

REGIONE SARDEGNA



PROVINCIA  
DEL SUD SARDEGNA



COMUNE DI  
SERRAMANNA



COMUNE DI  
VILLASOR



## REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO.

**PRODUZIONE AGRICOLA DA IMPIANTO INTENSIVO DI MELOGRANI E  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA CONVERSIONE SOLARE  
FOTOVOLTAICA E OPERE DI CONNESSIONE SITO IN VILLASOR E  
SERRAMANNA – POTENZA 45,524 MWdc**

**(Immissione in rete 38,532 MWac)**

## AU32 – Relazione Preliminare sulle Strutture

Committente:

VERDE 8 SRL

Il Tecnico

Revisioni

DATA



Protocollo Iter  
Autorizzativo

DIC/2022

Descrizione

**Relazione Preliminare sulle Strutture**

Commessa

Villasor

---

## Indice

1. OGGETTO E SCOPO .....	4
2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	5
2.1 Inquadramento Geografico e Territoriale.....	5
3. STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI .....	9
3.1 Descrizione generale .....	9
3.2 Descrizione del modello.....	12
3.3 Carichi di progetto.....	16
3.3.1 Vento.....	16
3.4 Schematizzazione dei casi di carico e delle combinazioni.....	23
3.5 Calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti.....	25
3.6 Verifiche.....	29
3.6.1 Verifica delle tensioni di esercizio delle aste in acciaio .....	29
3.6.2 Verifica nei riguardi dello sfilamento .....	30
3.6.3 Verifica nei riguardi dello sfilamento .....	31
4. AREA PARCO - FONDAZIONI CABINE CONVERSIONE.....	32
4.1 Quadro normativo di riferimento adottato .....	33
4.2 Modello numerico .....	33
4.3 Caratteristiche dei materiali utilizzati .....	35
4.4 Azioni agenti sulla struttura .....	35
4.5 Risultati grafici opere di fondazione .....	38
4.6 Verifiche elementi guscio in C.A. ....	39
5. AREA SOTTOSTAZIONE - PREMESSA.....	42
5.1 AREA STAZIONE - EDIFICIO DI COMANDO.....	43
5.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	43
5.3 MATERIALI E DURABILITÀ.....	45
5.4 MODELLO NUMERICO.....	46
5.5 SEZIONI .....	47
5.6 SOLAI.....	47
5.7 ANALISI DEI CARICHI .....	48
5.8 COMBINAZIONI DI CARICO .....	50
5.9 AZIONE SISMICA.....	54
5.10 ANALISI SISMICA .....	55
5.11 VERIFICA EFFETTO P- $\delta$ .....	61
5.12 RISULTATI DELL'ANALISI: SOLLECITAZIONI SULLA STRUTTURA.....	62
5.13 ELEMENTI D2 IN C.A. - VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO .....	64
6. AREA STAZIONE - FONDAZIONE TRASFORMATORE DI POTENZA .....	76
1.1 MATERIALI E DURABILITÀ.....	77
6.1 MODELLAZIONE STRUTTURA .....	78
6.1.1 ELEMENTI SHELL .....	78

---

6.2	MODELLAZIONE DELLE AZIONI.....	80
6.3	VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A. ....	86
7.	FONDAZIONI APPARECCHIATURE AT.....	91
7.1	Fondazione per sezionatore orizzontale.....	92
7.2	Fondazione per interruttore tripolare .....	95
7.3	Fondazioni unipolari per Trasformatore di Tensione TV.....	97
7.4	Fondazioni unipolari per Trasformatore di Corrente TA.....	99
7.5	Fondazioni unipolari per Scaricatori.....	101
7.6	Fondazioni per sistema sbarre.....	103
7.7	Vasca raccolta olio (oil Tank).....	105
7.8	Muro tagliafiamma .....	106
7.8.1	VERIFICA A RIBALTAMENTO.....	107
8.	Conclusioni.....	108

---

## 1. OGGETTO E SCOPO

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere i criteri di progetto adottati, in via preliminare, nel dimensionamento delle opere strutturali rilevanti da realizzarsi nell'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica di progetto da realizzare nel comune di Sassari.

Le opere strutturali analizzate sono state divise per:

- AREA PARCO
- AREA SOTTOSTAZIONE

Nell'area parco constano principalmente in:

- Strutture di supporto moduli fotovoltaici
- Fondazioni cabine di conversione

Nell'area Sottostazione, invece, constano in:

- Edificio di comando
- Fondazione Trasformatore di potenza MT/AT
- Fondazioni apparecchiature AT

---

## 2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

### 2.1 Inquadramento Geografico e Territoriale

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade nel territorio comunale di Serramanna (SU) in Località Mitza Porcedda e nel territorio comunale di Villasor (SU) in località Stradoni de Biddaxirdu.

L'area è posizionata ad una distanza media di circa 4 km in direzione Sud-Ovest rispetto al nucleo urbano della città di Serramanna e ad una distanza media di circa 5 km in direzione Ovest rispetto al nucleo della città di Villasor.

L'area interessa dall'impianto è tagliata dalla Strada Statale 196 che collega Villasor al Comune di Villacidro.

Cartograficamente questa area è all'interno delle tavole CTR regionali alla scala 1:10.000 denominate Elemento n. 547150 ed Elemento n. 556030.

L'area interessata dal progetto è raggiungibili grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona; tra queste l'arteria di collegamento più importante è costituita dalle SS196, oltre che da varie strade comunali che collegano le porzioni del campo agrivoltaico oggetto del presente studio.

L'area di impianto è a circa 3,5 km in direzione Ovest, distanti in linea aerea dalla Stazione Elettrica Utente SE.

I lotti verranno collegati alla SE Utente tramite un cavidotto interrato della lunghezza di circa 8.5 km.

La Stazione Elettrica Utente SE sarà collegata in antenna a 150 kV su un nuovo stallo a 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 220/150 kV di Villasor.

#### **Coordinate Geografiche Sito:**

Lat. 39.409294° - Lat. 39.389261°

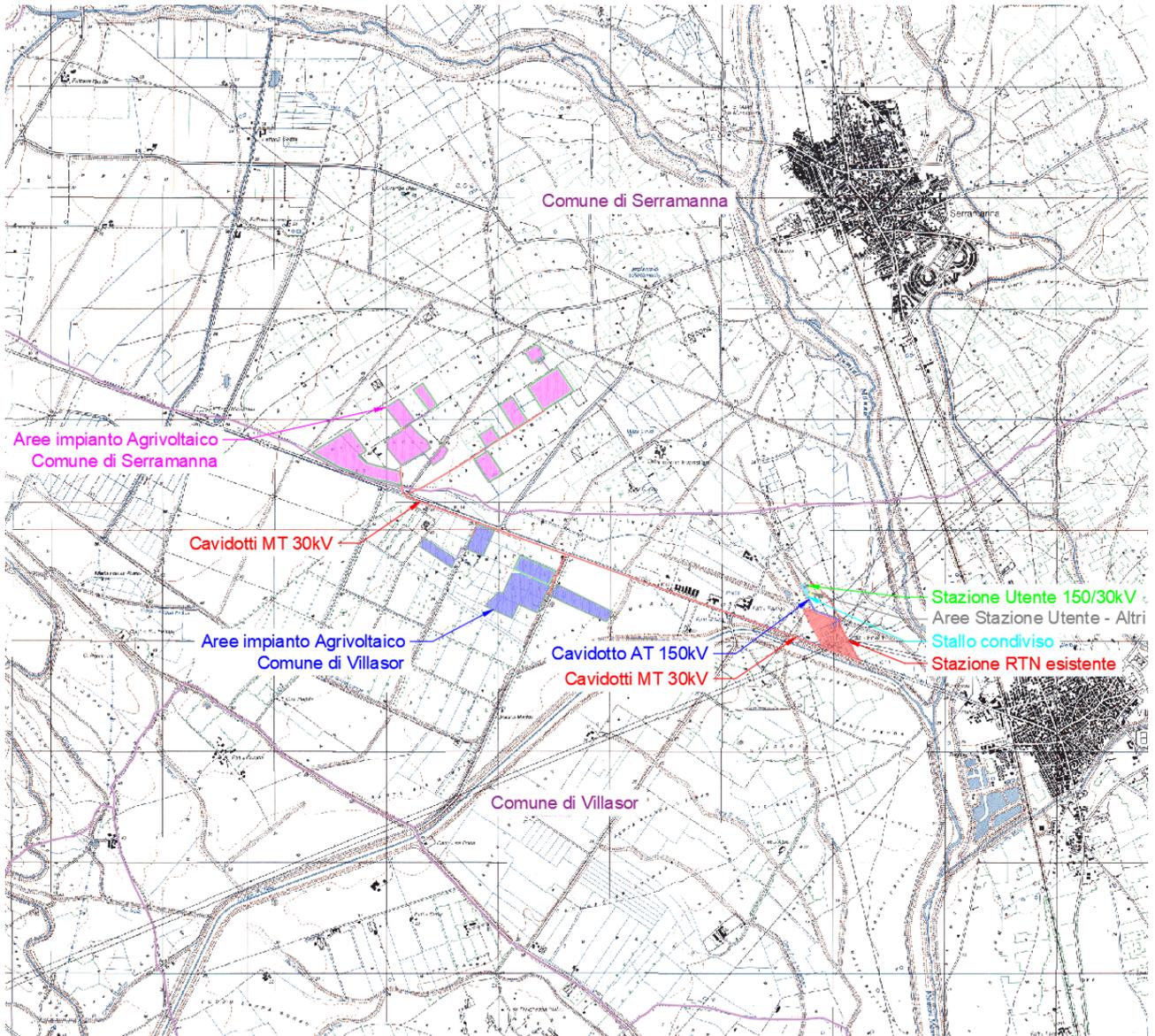
Long. 8.862496° - Long. 8.896497°

#### **Coordinate Geografiche Stazione Elettrica connessione:**

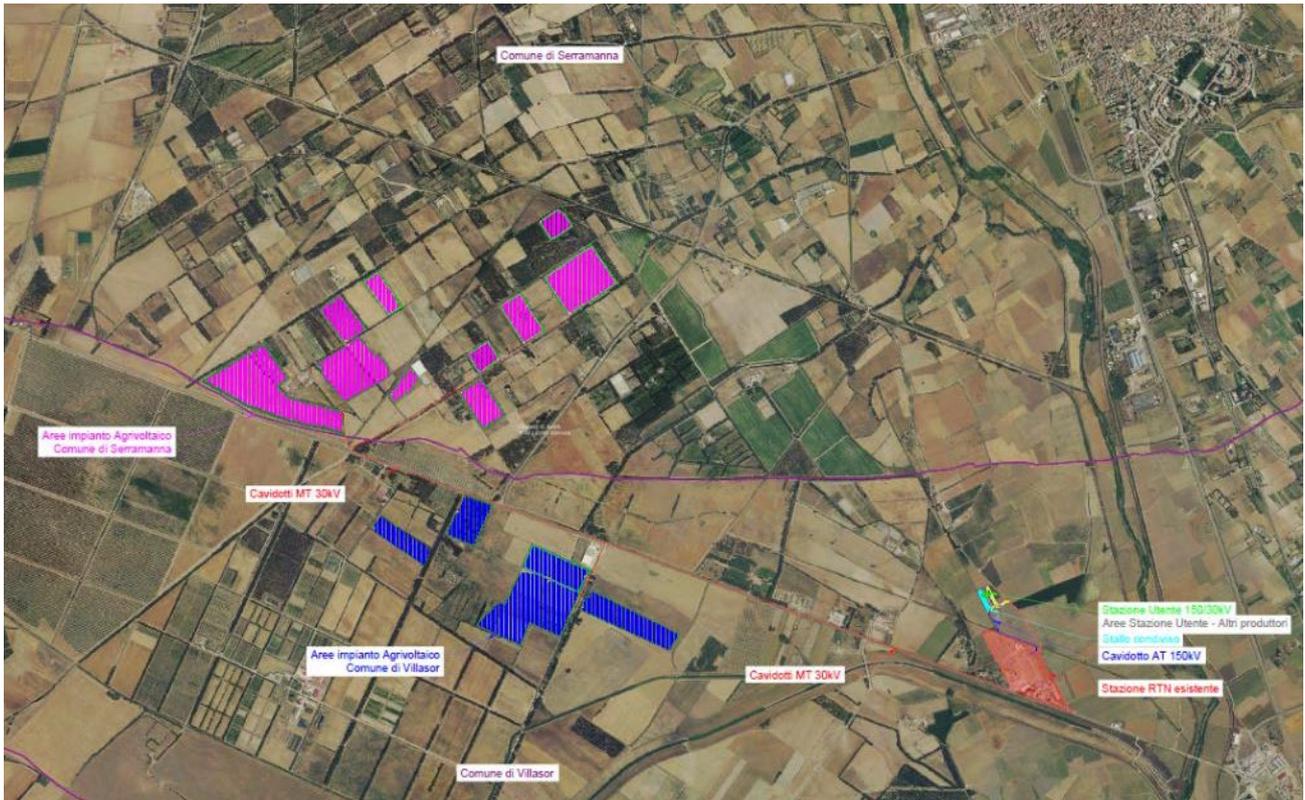
Lat. 39.391813° - Long. 8.915276°



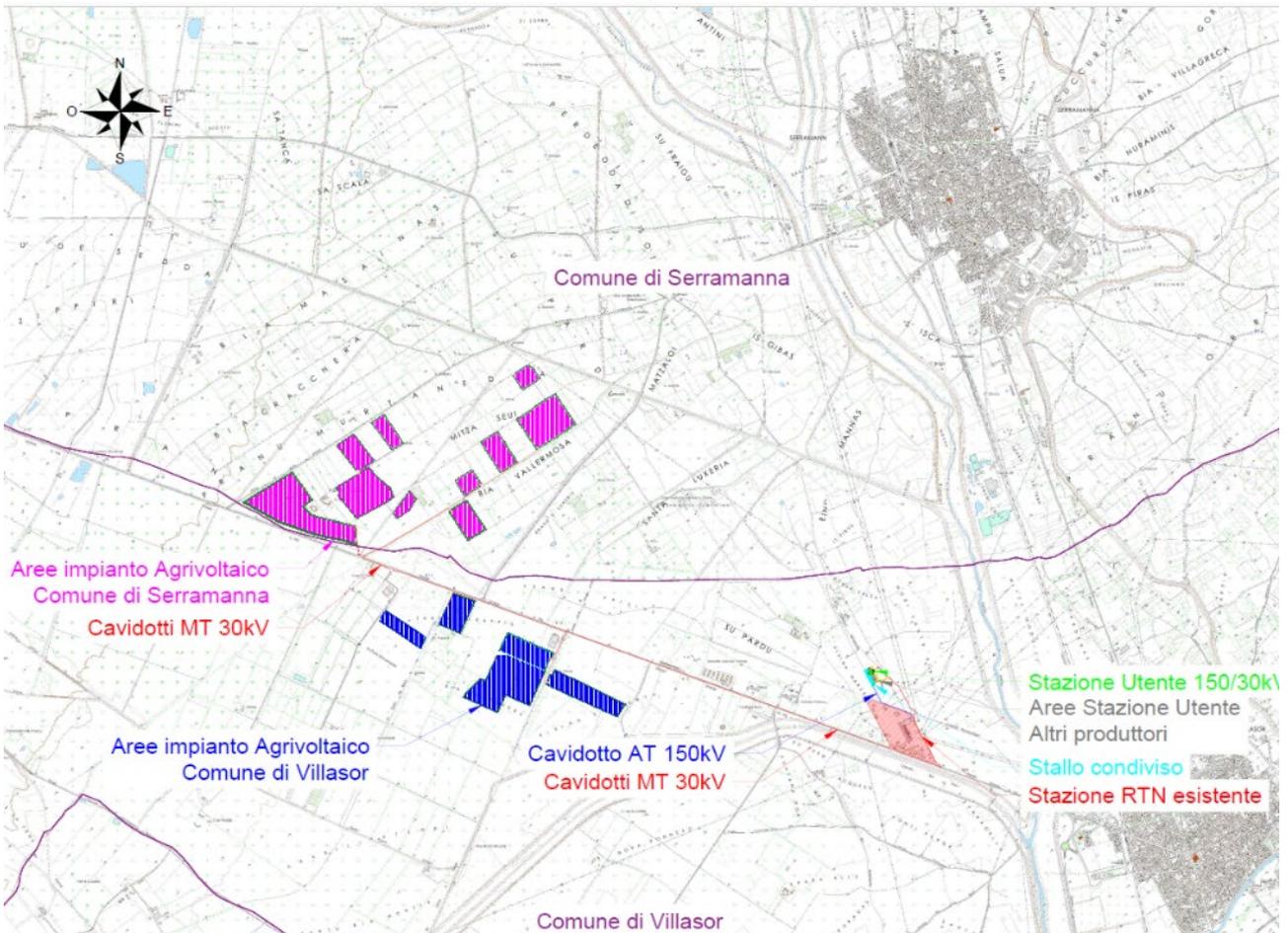
Inquadramento regionale



Inquadramento area di Intervento su IGM (estratto Tav.36)



Stralcio Ortofoto (estratto Tav.39)



Inquadramento area intervento su CTR (estratto Tav.38)

### 3. STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI

#### 3.1 Descrizione generale

Le strutture di supporto dei moduli appartengono alla tipologia Tracker mono-assiale, con asse di rotazione in sviluppo longitudinale lungo l'asse Nord-Sud, ed esposizione dei moduli variabile da Est a Ovest.

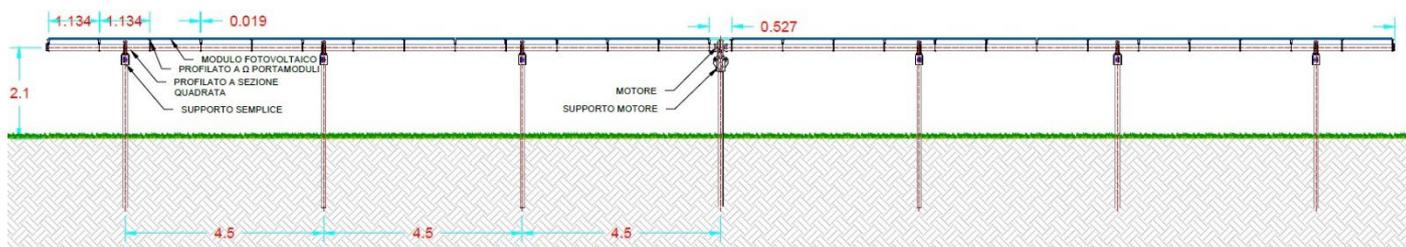
L'inclinazione delle vele varia da 0° a 60° rispetto all'orizzontale, in funzione dell'orbita solare.

Le strutture sono ancorate al terreno mediante una serie di pali in acciaio zincato, infissi nel terreno tramite battitura o trivellazione, a profondità dettate dalle condizioni geologiche del sito.

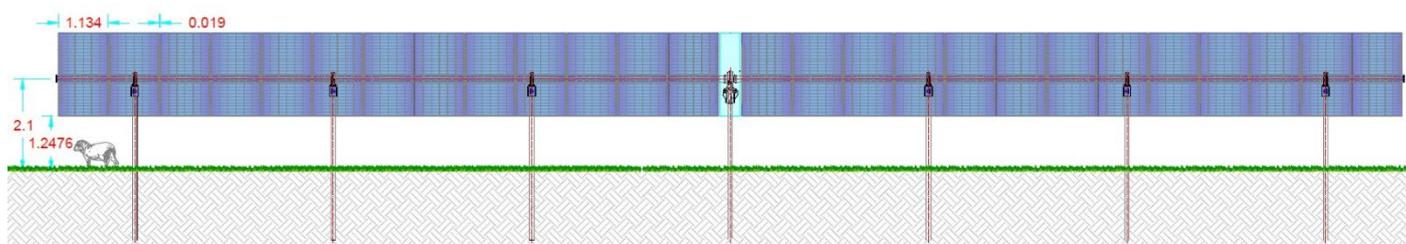
Nel caso in esame i moduli sono disposti in configurazione 1V, a formare vele di dimensioni circa pari a 35,0x2,4mt.

Il centro di rotazione della vela è posto a 2,2mt da piano campagna.

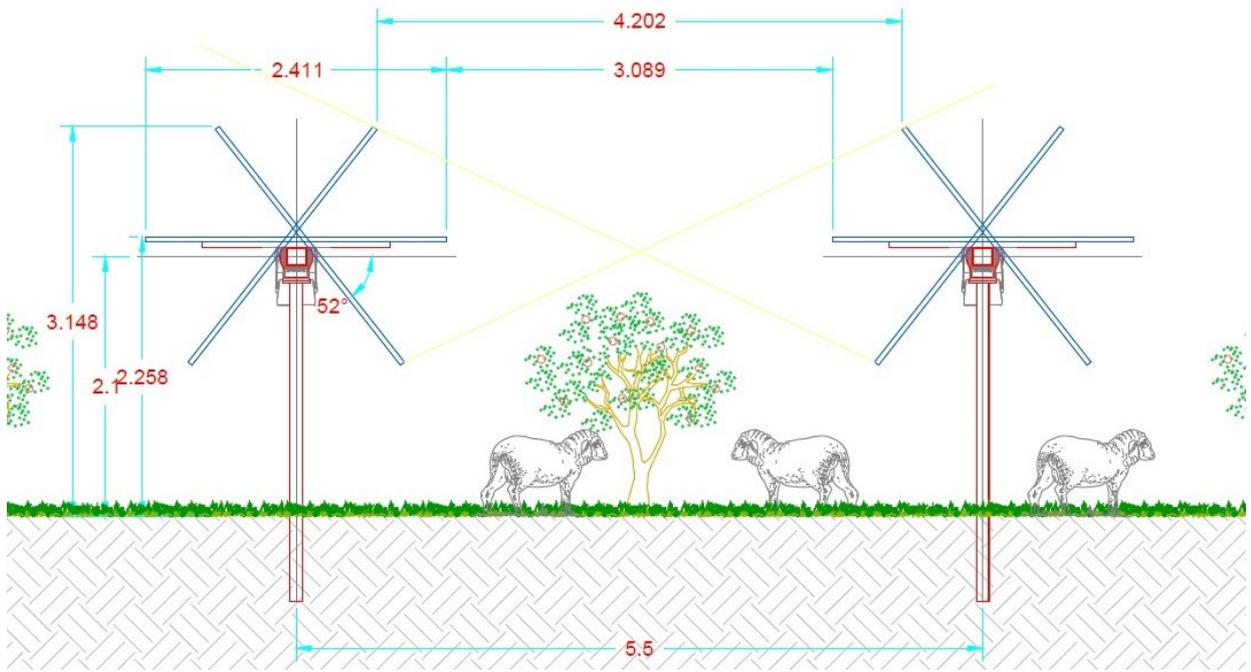
Sono previsti n.6 montanti posti a interasse di 4,5mt, infissi al suolo ad una profondità di 2,5mt.



VISTA FRONTALE CON ROTAZIONE 52° - SCALA 1:100



Vista frontale ed in pianta struttura Tracker (1Vx26 moduli)



Sezione trasversale tipologica struttura Tracker



Vista qualitativa di vele in configurazione 1V



Immagine qualitativa della struttura di supporto



Dettaglio dell'attacco asse rotazione-montante

### 3.2 Descrizione del modello

L'inseguitore solare – Tracker - è costituito principalmente da una trave longitudinale continua, sorretta dai montanti verticali infissi al suolo.

La trave longitudinale, disposta in orizzontale, è modellata come elemento asta su più appoggi. In corrispondenza dei montanti l'asta è vincolata come semplice appoggio, con possibilità di rotazione intorno all'asse; in corrispondenza del montante centrale, tuttavia, ove ha sede il motore che gestisce la rotazione solare, l'asta è vincolata con un vincolo tipo incastro.

I pali sono modellati come elementi asta, ai quali è attribuito un vincolo di incastro al piede posto a 50cm sotto il piano campagna, ove si suppone si manifesti la rigidità del terreno.

La vela fotovoltaica è assimilata ad un pannello di carico, elemento virtuale che trasmette i carichi esterni (vento, neve, ecc...) alla trave principale;

La modellazione viene svolta mediante il solutore agli elementi finiti:

AXIS VM X5

licenza n.7754

rilasciato da STA DATA srl,

Gli elementi strutturali che compongono l'inseguitore sono i seguenti:

	Nome	Figura	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Ax [mm <sup>2</sup> ]	Ay [mm <sup>2</sup> ]	Az [mm <sup>2</sup> ]	Ix [mm <sup>4</sup> ]	Iy [mm <sup>4</sup> ]	Iz [mm <sup>4</sup> ]
1	W 8x15	Palo	206,0	102,0	6,2	8,0	2814,23	1388,15	1194,64	49858,3	2E+07	1418158,0
2	150X150X 4	Tubolare	150,0	150,0	4,0	4,0	2294,61	983,35	983,35	1,3E+07	8077154,0	8077154,0
3	W 8x21	Palo	210,3	133,9	6,4	10,2	3926,46	2293,24	1236,52	107694,0	3,1E+07	4065481,0

	Nome	W <sub>1,el,t</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>1,el,b</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,el,t</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,el,b</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>1,pl</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,pl</sub> [mm <sup>3</sup> ]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]
1	W 8x15	189893,5	189893,5	27812,1	27812,1	217711,5	43445,3	83,4	22,4
2	150X150X 4	107695,4	107695,4	107695,4	107695,4	124854,7	124854,7	59,3	59,3
3	W 8x21	293791,8	293791,8	60743,1	60743,1	329512,1	92939,0	88,7	32,2

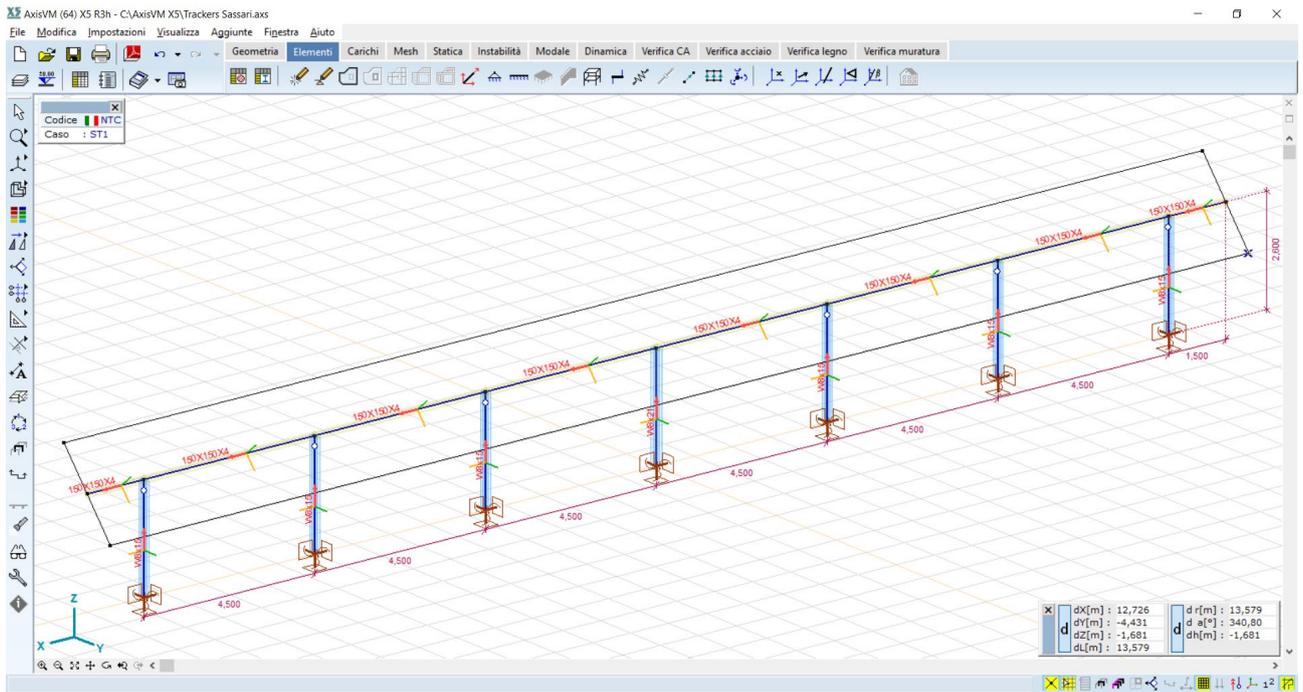
Le caratteristiche dei materiali sono le seguenti:

	Nome	Tipo	Normativa nazionale	Codice materiale	Modello	E <sub>x</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E <sub>y</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
1	S 355	Acciaio	NTC (Italiane)	UNI EN 10025-2 (Acciaio)	Lineare	210000	210000

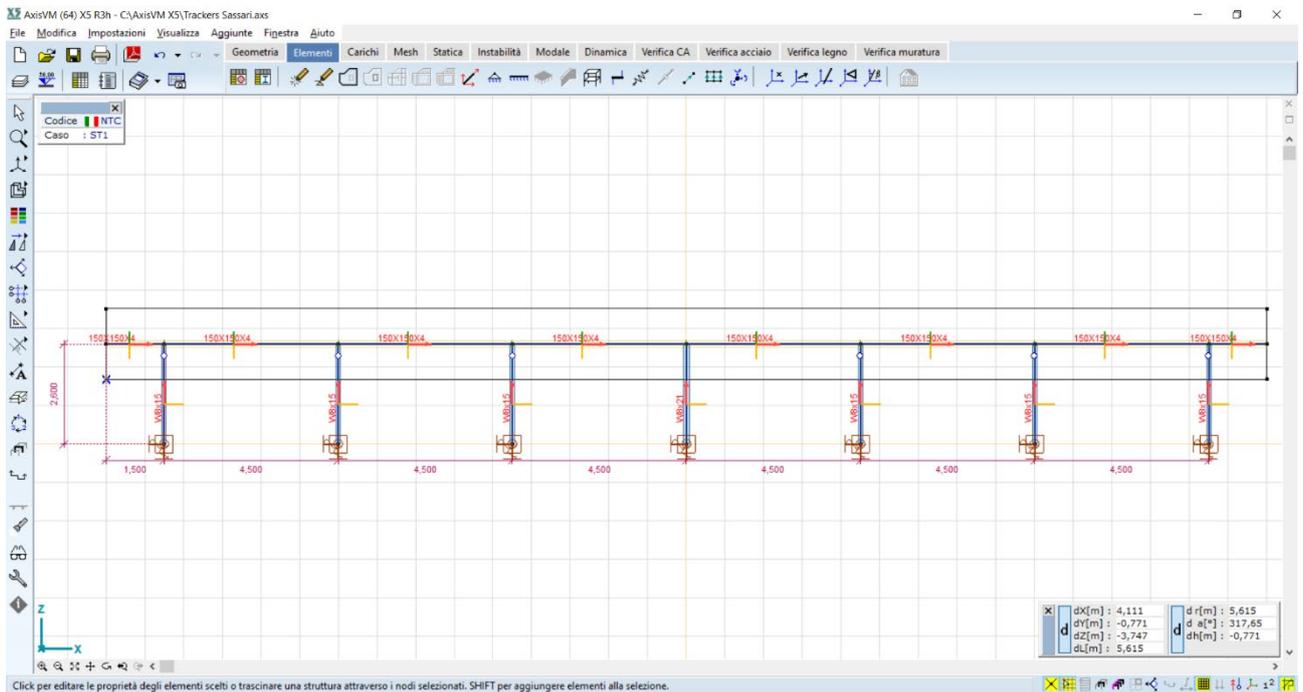
	Nome	v	α <sub>T</sub> [1/°C]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
1	S 355	0,30	1,2E-5	7850	f <sub>y</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] = 355,00	f <sub>u</sub> [N/mm <sup>2</sup> ] = 510,00

## Aste

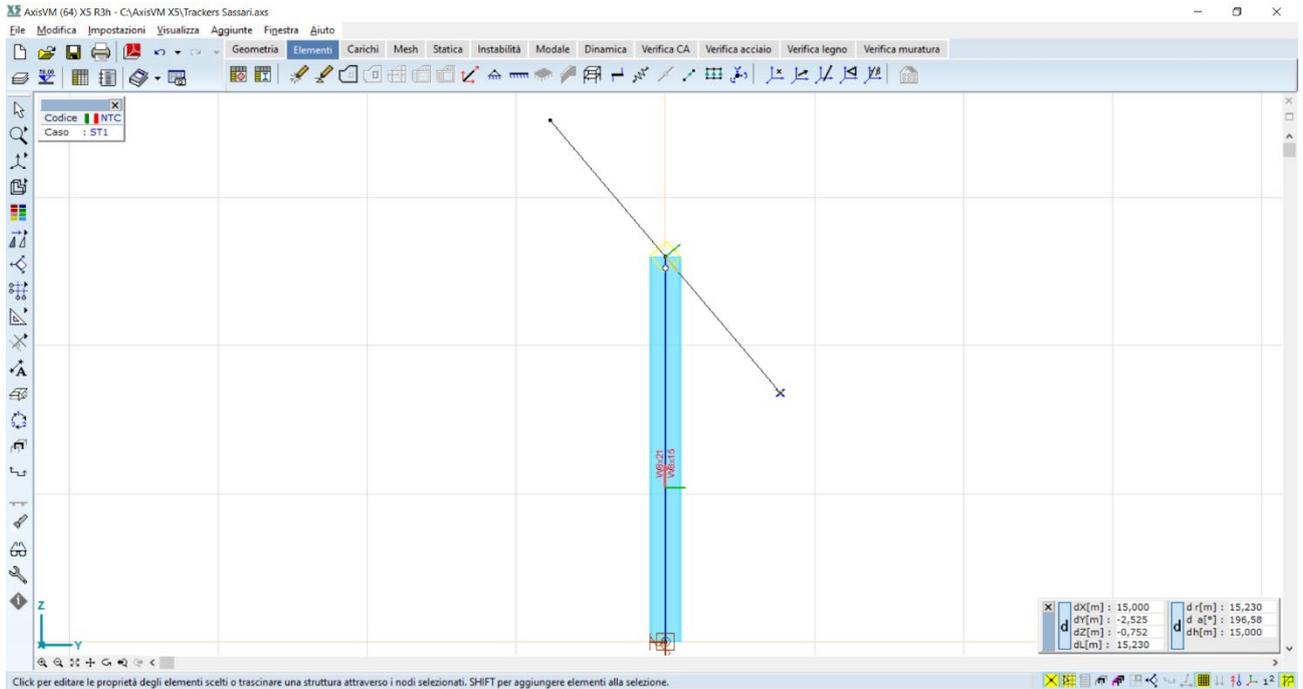
	Nodo i	Nodo j	Lunghezza	x Locale	Materiale	Start sezione	End sezione	Ref <sub>z</sub>	Ri <sub>p</sub>	Ri <sub>f</sub>
1	4	* 11	2,600	i - j	S 355	1	1	R1	.	Crd-yz
2	3	* 10	2,600	i - j	S 355	1	1	R1	.	Crd-yz
3	2	* 9	2,600	i - j	S 355	1	1	R1	.	Crd-yz
4	1	* 8	2,600	i - j	S 355	3	3	R1	.	.
5	5	* 12	2,600	i - j	S 355	1	1	R1	.	Crd-yz
6	6	* 13	2,600	i - j	S 355	1	1	R1	.	Crd-yz
7	7	* 14	2,600	i - j	S 355	1	1	R1	.	Crd-yz
8	14	- 15	1,500	j - i	S 355	2	2	R3	.	.
9	11	* 16	1,500	i - j	S 355	2	2	R3	.	.
10	8	* 9	4,500	i - j	S 355	2	2	R3	.	.
11	8	- 12	4,500	j - i	S 355	2	2	R3	.	.
12	9	* 10	4,500	i - j	S 355	2	2	R3	.	.
13	10	* 11	4,500	i - j	S 355	2	2	R3	.	.
14	12	- 13	4,500	j - i	S 355	2	2	R3	.	.
15	13	- 14	4,500	j - i	S 355	2	2	R3	.	.



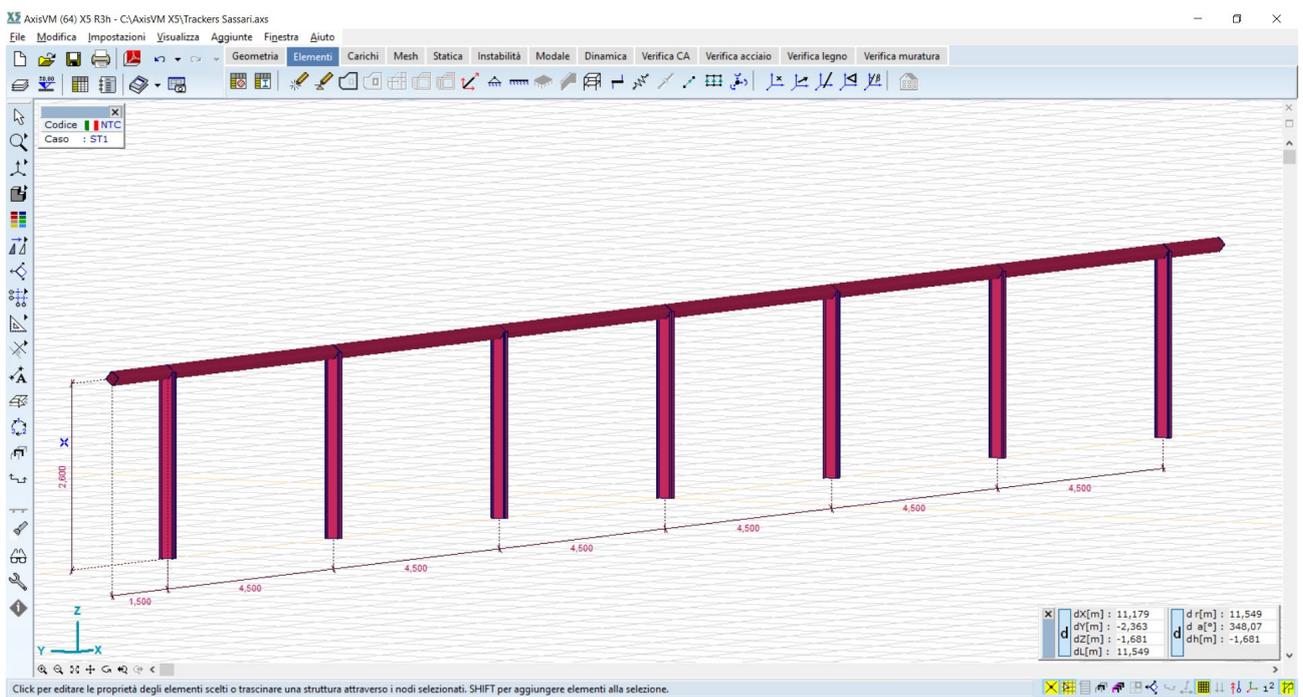
Rappresentazione del modello FEM 3D



Rappresentazione del modello FEM nel piano x-z



Rappresentazione del modello FEM nel piano y-z



Rappresentazione del modello FEM 3D – vista render

---

### 3.3 Carichi di progetto

Le vele fotovoltaiche vengono dimensionate nei riguardi dei carichi prevalenti dovuti ai venti, che per questo tipo di strutture sono di gran lunga più gravosi rispetto ai carichi neve ed ai carichi sismici, che per tal motivo non vengono presi in considerazione.

Per quanto riguarda i carichi da vento si utilizzano gli schemi riportati al DM 17/01/2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) – Cap. 3 AZIONI SULLE COSTRUZIONI

#### 3.3.1 Vento

L'azione del vento viene ricondotta ad un'azione statica equivalente agente sulla superficie della vela fotovoltaica.

La pressione del vento  $p$  è data dall'espressione (par.3.3.4):

$$p = q_r * c_e * c_p * c_d$$

dove

- $q_r$  pressione cinetica di riferimento
- $c_e$  coefficiente di esposizione,
- $c_p$  coefficiente di pressione (ex coefficiente di forma),
- $c_d$  coefficiente dinamico;

I metodi di calcolo dei valori dei coefficienti  $c_e$   $c_p$   $c_d$  sono riportati nella Circolare Applicativa (paragrafi C.3.3.7-C.3.3.9).

#### Pressione cinetica di riferimento $q_r$

La pressione cinetica di riferimento si calcola mediante la formula (par. 3.3.6)

$$q_r = \frac{1}{2} * \rho * v_r^2$$

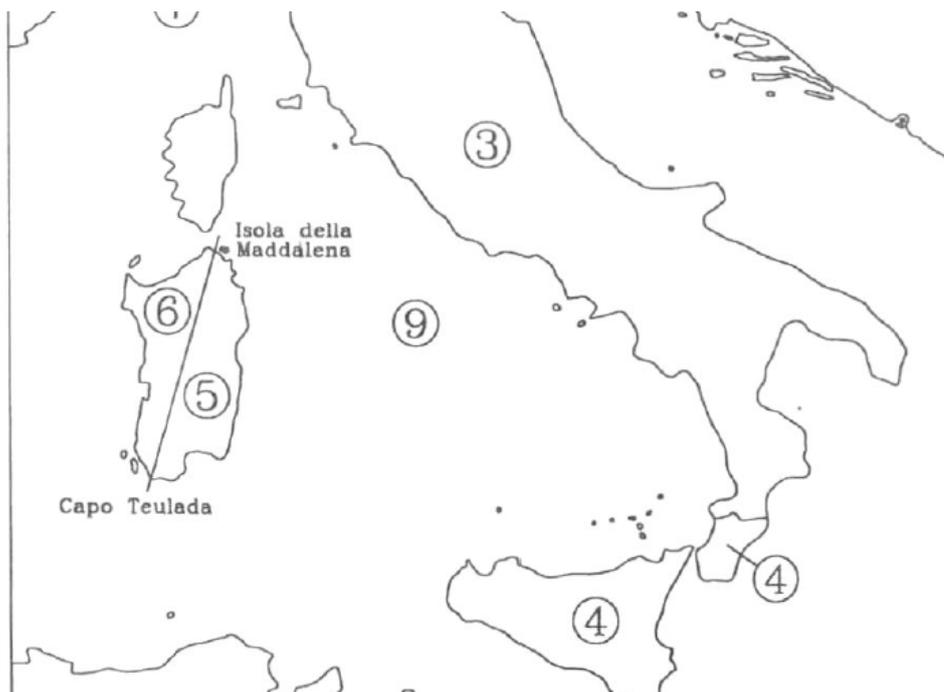
dove

$v_r$  è la velocità di riferimento  $v_r = v_{b,0} * C_a$

$\rho$  è la densità dell'aria, espressa convenzionalmente in 1,25 daN/mc

La pressione cinetica di riferimento si calcola a partire dalla zona di vento e dall'altezza del sito slm, secondo la procedura seguente:

Nota la Zona di vento: 5



Tab. 3.3.I - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_s$
1	Valle d' Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

Si ricavano i valori di  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_s$ :

$$v_{b,0} = 28 \text{ m/s};$$

$$a_0 = 750 \text{ m};$$

$$k_s = 0,40$$

Nota l'altezza del sito  $a_s$ , e confrontata questa con il valore di  $a_0$ , si determina il coeff. altitudine  $c_a$

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_s \left( \frac{a_s}{a_0} - 1 \right) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

nel nostro caso  $a_s = 40 \text{ mt} < a_0 = 750 \text{ m}$ ; si ha pertanto  $c_a=1$

si calcola la velocità di riferimento  $v_r = v_{b,0} * c_a = 28 \text{ m/s}$

e la pressione cinetica di riferimento  $q_r = \frac{1}{2} * \rho * v_r^2 = 0,5 * 1,25 * 28^2 = 490,00$  (espressa in N/mq), ossia 49,00 daN/mq

### Coefficiente di esposizione $c_e$

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  è tabellato in funzione della quota in cui sorge l'edificio, della topografia del terreno e della categoria di esposizione del sito (3.3.7);

Partendo dalla Classe di rugosità del terreno: D –

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ....)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

nota la Distanza del sito dalla costa: 20km,

si possono incrociare i dati relativi alla zona di vento e la classe di rugosità per risalire alla categoria di esposizione:

ZONE 1,2,3,4,5						
	mare	costa		500m	750m	
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

Si ottiene la Categoria esposizione: II

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$K_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Dalla categoria di esposizione ricaviamo i valori

$$k_r = 0,19;$$

$$z_0 = 0,05 \text{ m};$$

$$z_{min} = 4 \text{ m}$$

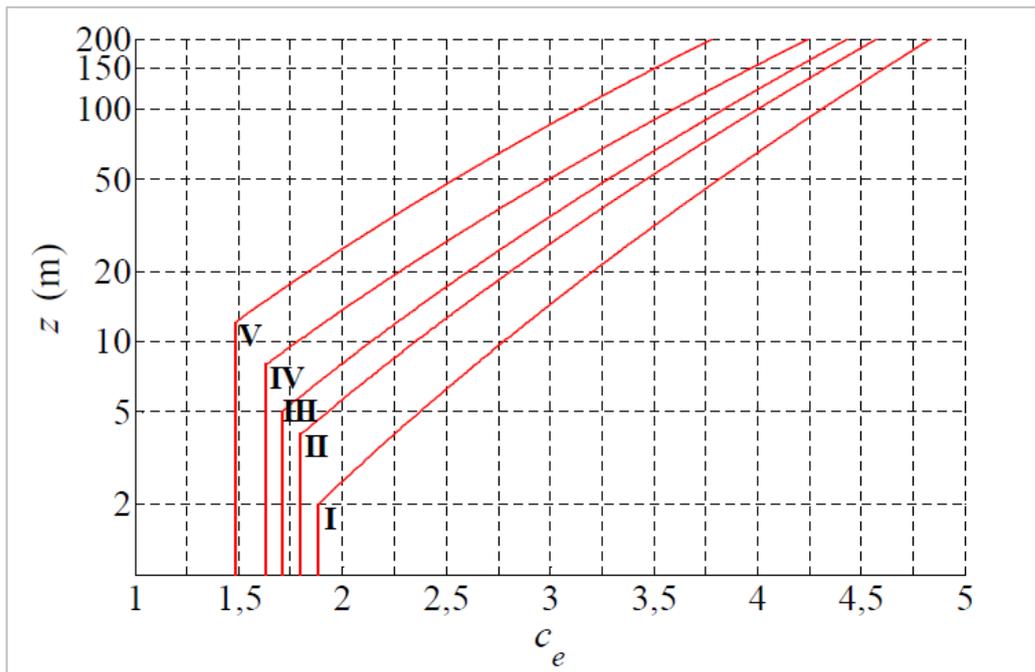
Nota l'altezza della costruzione (z) la si confrontata col valore di  $z_{min}$  (4mt), si calcola il coefficiente di esposizione, mediante la formula:

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

Oppure mediante:

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

con il grafico seguente:



Nel nostro caso,  $z=2,5\text{m} \leq z_{\min} (4\text{m})$ , per la categoria di esposizione tipo II,

$$c_e=1,8$$

#### Coefficiente dinamico $c_d$

Il coefficiente dinamico  $c_d$  è il coefficiente con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali (3.3.9).

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

#### Coefficiente di pressione $c_p$

Il coefficiente aerodinamico (o di pressione)  $c_p$  dipende dalla tipologia della costruzione, dalla sua geometria e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

Le strutture fotovoltaiche sono trattate come tettoie a singola falda, con assenza di ostruzioni al di sotto di esse (coefficiente di bloccaggio  $\Phi=0$ )

La pressione cinetica di riferimento vale pertanto:

$$p = 49.0 \text{ daN/mq} * 1.8 * 1.0 * 1.0 = 88.2 \text{ daN/mq}$$

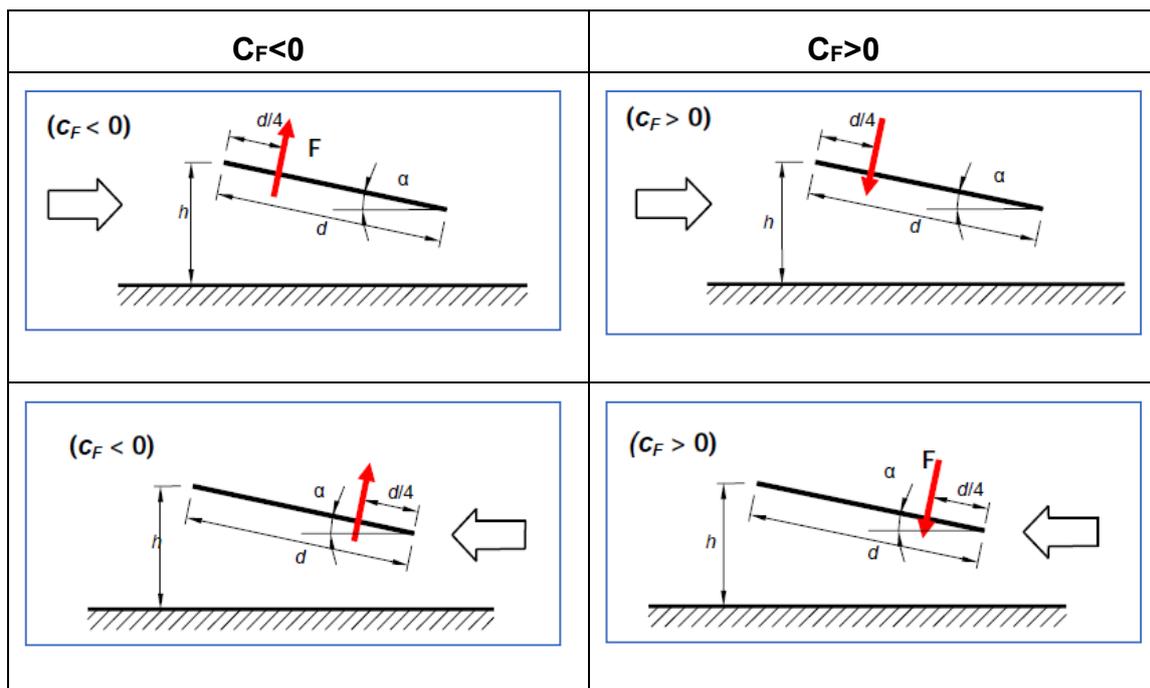
## Coefficiente di forza $C_F$

Al punto C3.3.8.2 della Circolare, che fornisce i criteri per la valutazione dell'azione del vento sulle strutture tipo tettoia, si introduce il coefficiente di forza  $C_F$ , così definito:

Per valori positivi  $C_F = +0,2 + \alpha/30$

Per valori negativi  $C_F = -0,5 + 1,3 * \alpha/30$

L'azione del vento sulle tettoie è schematizzata attraverso 4 schemi di carico in cui le forze  $F$ , risultanti dal campo di pressioni sulla superficie della falda della tettoia, sono dirette ortogonalmente ad essa:



I valori di  $C_F$  variano a seconda dell'angolo di inclinazione dei moduli:

Ang (°)	$C_F > 0$	$C_F < 0$
0	0,20	0,50
15	0,70	1,15
20	0,87	1,37
25	1,03	1,58
30	1,20	1,80
35	1,37	2,02
40	1,53	2,23
45	1,70	2,45
50	1,87	2,67
55	2,03	2,88

---

### Calcolo della forza agente sulla struttura

Le pressioni del vento variano di conseguenza con l'angolo di inclinazione:

Ang (°)	q+ (daN/mq) sopravvento	q- (daN/mq) sottovento
0	17,64	44,10
15	61,74	101,43
20	76,44	120,54
25	91,14	139,65
30	105,84	158,76
35	120,54	177,87
40	135,24	196,98
45	149,94	216,09
50	164,64	<b>235,20</b>
55	179,34	254,31
60	194,04	273,42

Il tracker verrà dimensionato per la configurazione cosiddetta “di protezione”, che si verifica allorché i sensori di vento rilevano velocità di vento prossime a quella di riferimento (28,0m/s), ed il tracker si inclina a 50° con vento in back side.

Si prende come valore di riferimento di pressione:

$$q=235.20 \text{ daN/mq}$$

### 3.4 Schematizzazione dei casi di carico e delle combinazioni

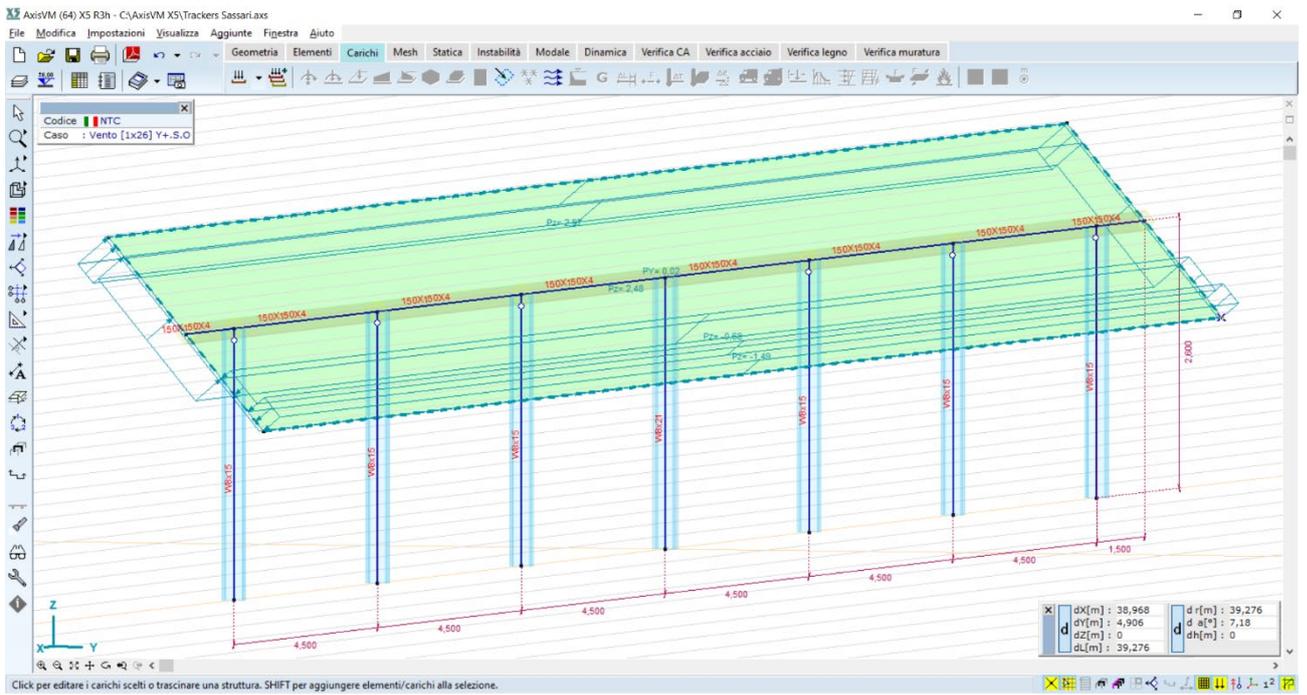
Vengono generati i seguenti casi di carico:

	Nome	Gruppo	Tipo gruppo
1	ST1	---	---
2	Vento [1x26] X+.P.O	Vento	Vento
3	Vento [1x26] X+.S.O	Vento	Vento
4	Vento [1x26] X-.P.O	Vento	Vento
5	Vento [1x26] X-.S.O	Vento	Vento
6	Vento [1x26] Y+.P.O	Vento	Vento
7	Vento [1x26] Y+.S.O	Vento	Vento
8	Vento [1x26] Y-.P.O	Vento	Vento
9	Vento [1x26] Y-.S.O	Vento	Vento

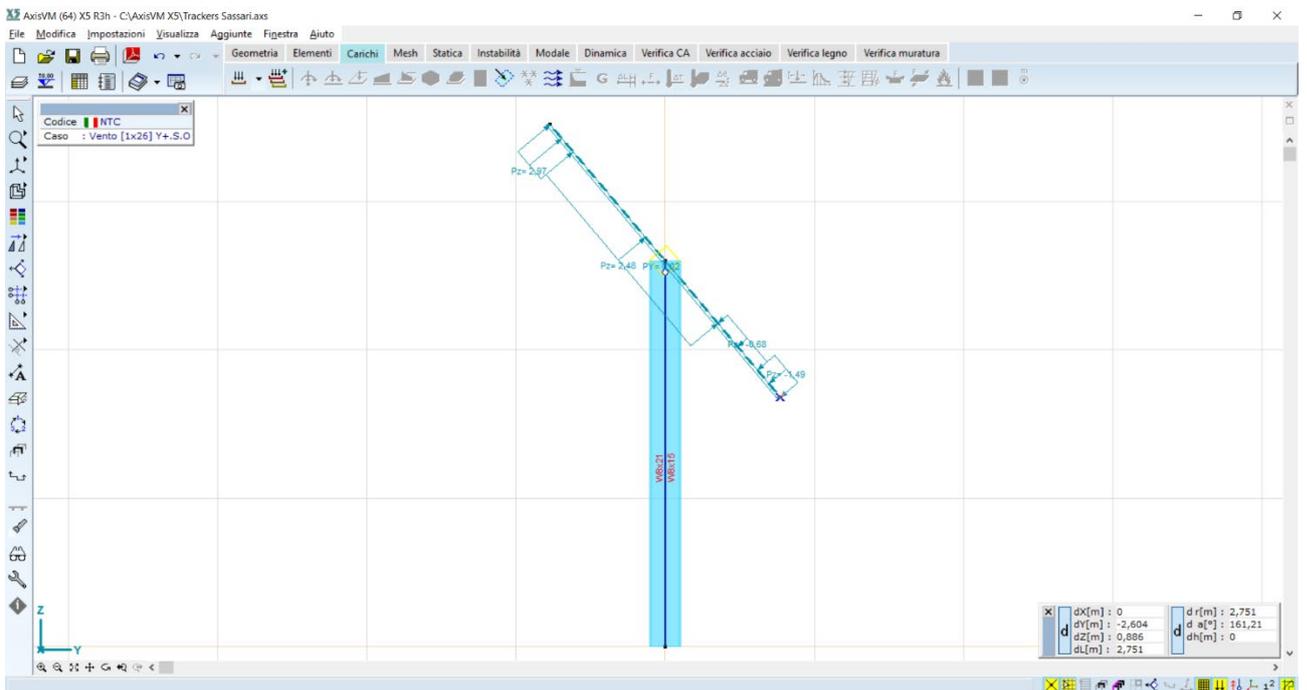
Parametri carico vento [1x26]

Direzione	Categoria del terreno	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	$l_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$v_m$ [m/s]	$q_p$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]
X+	II	0,050	4,000	0,228	23,3	0,88	0
X-	II	0,050	4,000	0,228	23,3	0,88	0
Y+	II	0,050	4,000	0,228	23,3	0,88	0
Y-	II	0,050	4,000	0,228	23,3	0,88	0
$v_{b0} = 28,0$ m/s							
$C_{season} = 1,000$							
$C_o = 1,000$							

Tra i diversi casi di carico (CDC) viene esaminato quello che massimizza le sollecitazioni sulla struttura quando il pannello di carico è inclinato a 50° con il vento in back side [caso di carico Y+S.O.]



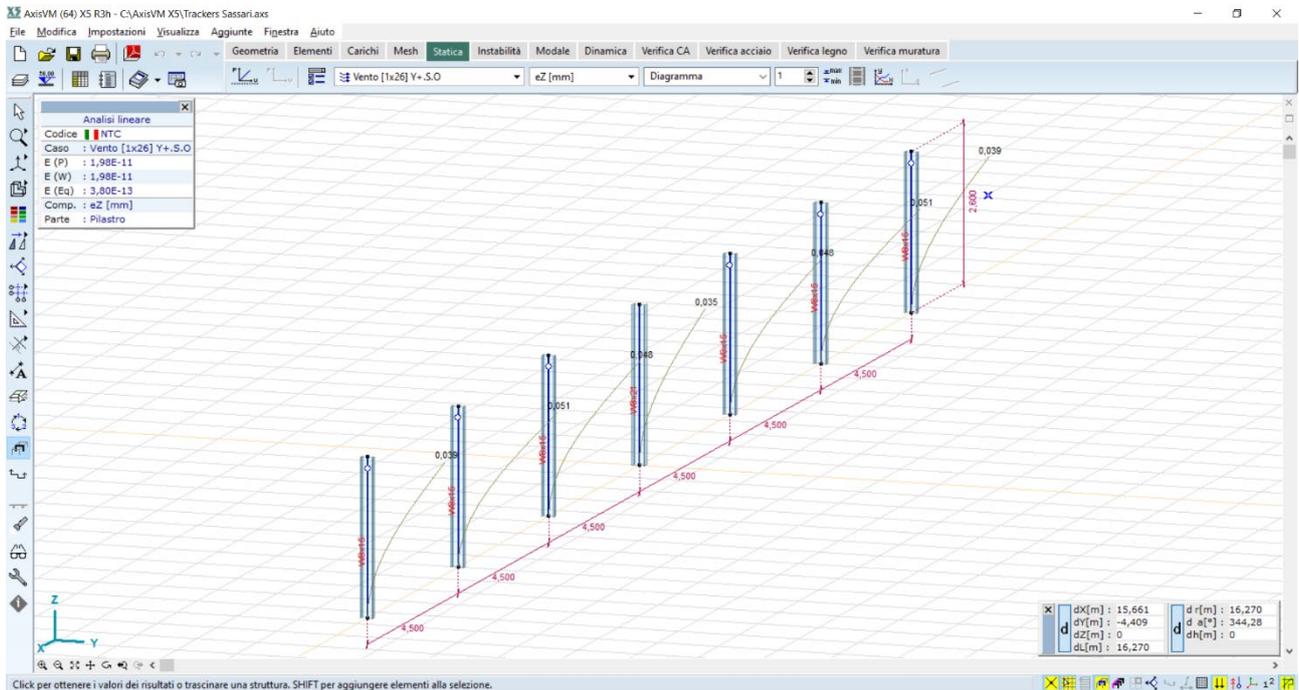
Carico vento in back side– vista 3D e pannello di carico



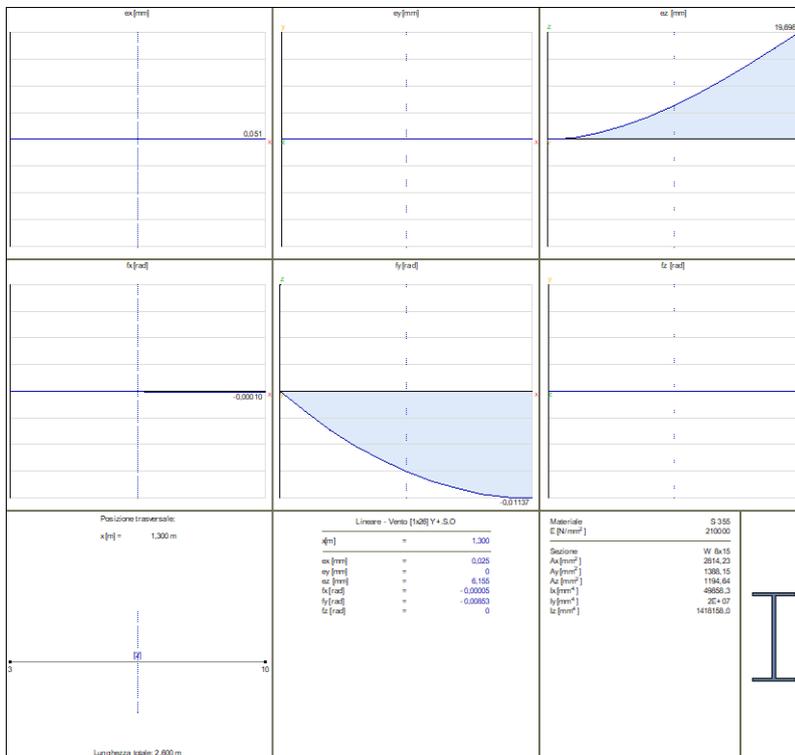
Carico vento in back side– vista nel piano y-z

## 3.5 Calcolo delle sollecitazioni e degli spostamenti

### Diagrammi degli spostamenti

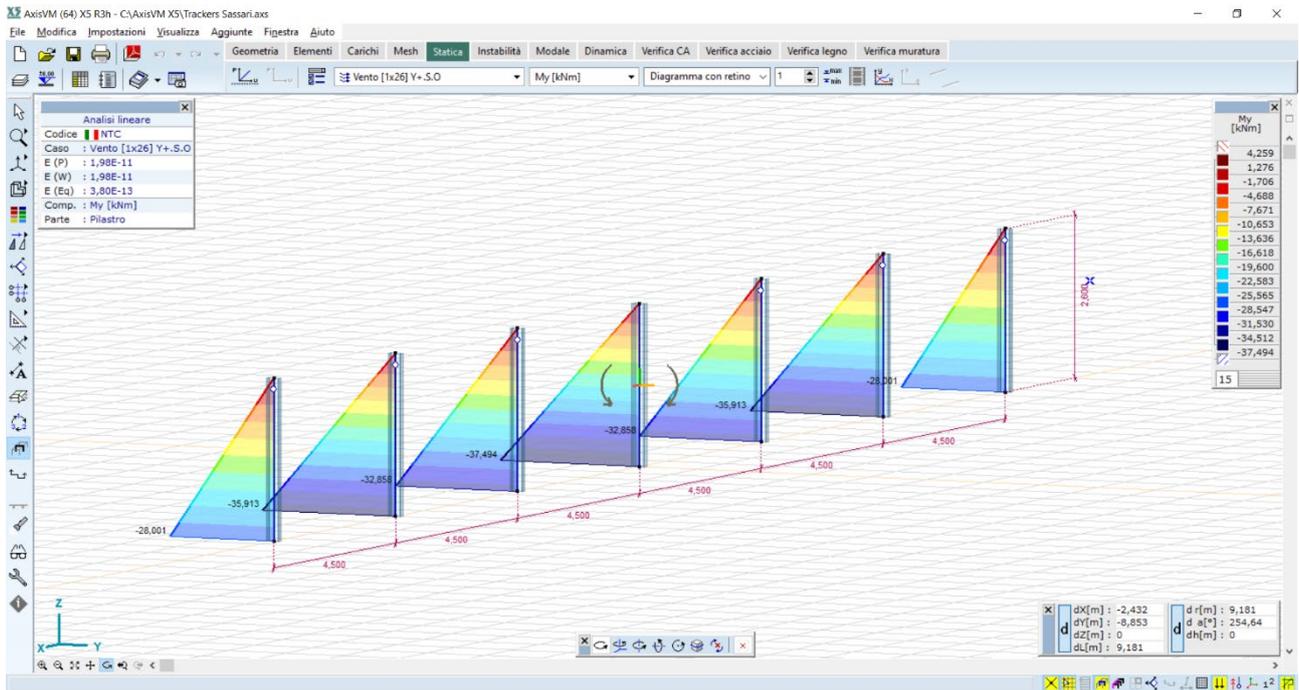


Spostamenti nodali delle teste pali – valore max 19mm

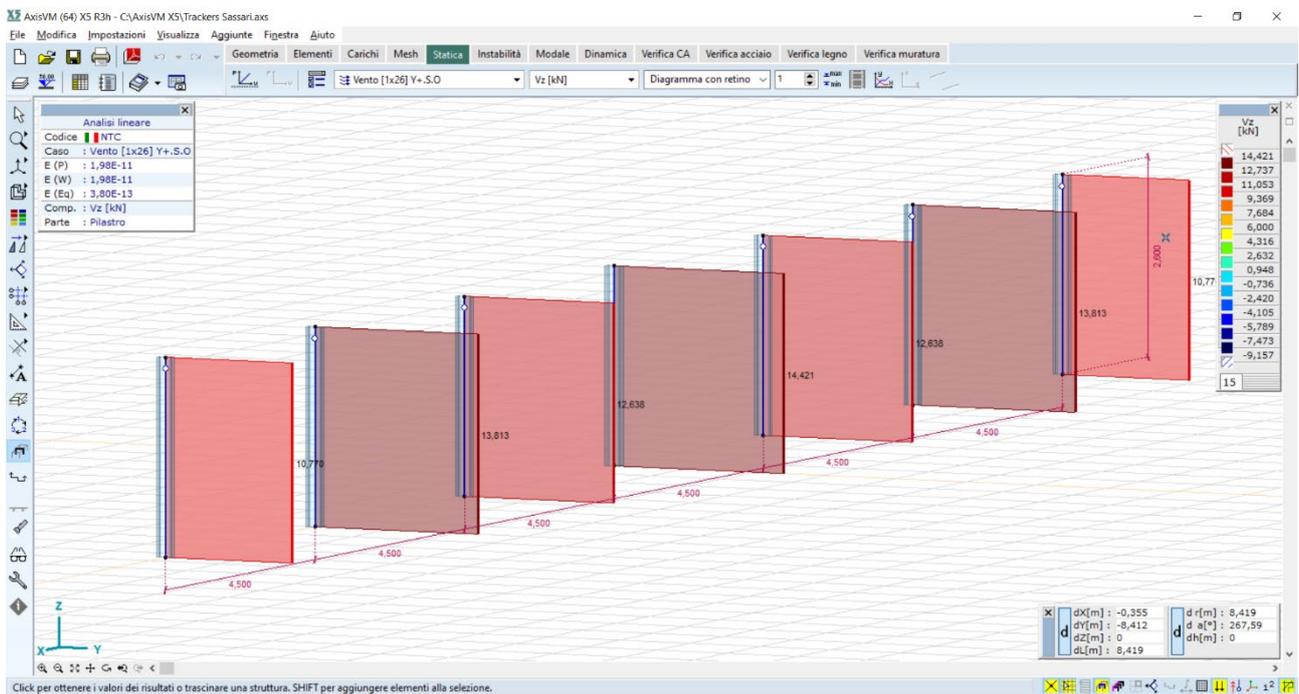


Il valore di spostamento di 19mm in testa palo è accettabile, pertanto le verifiche in termini di spostamenti sono da considerarsi soddisfatte.

## Diagrammi delle sollecitazioni

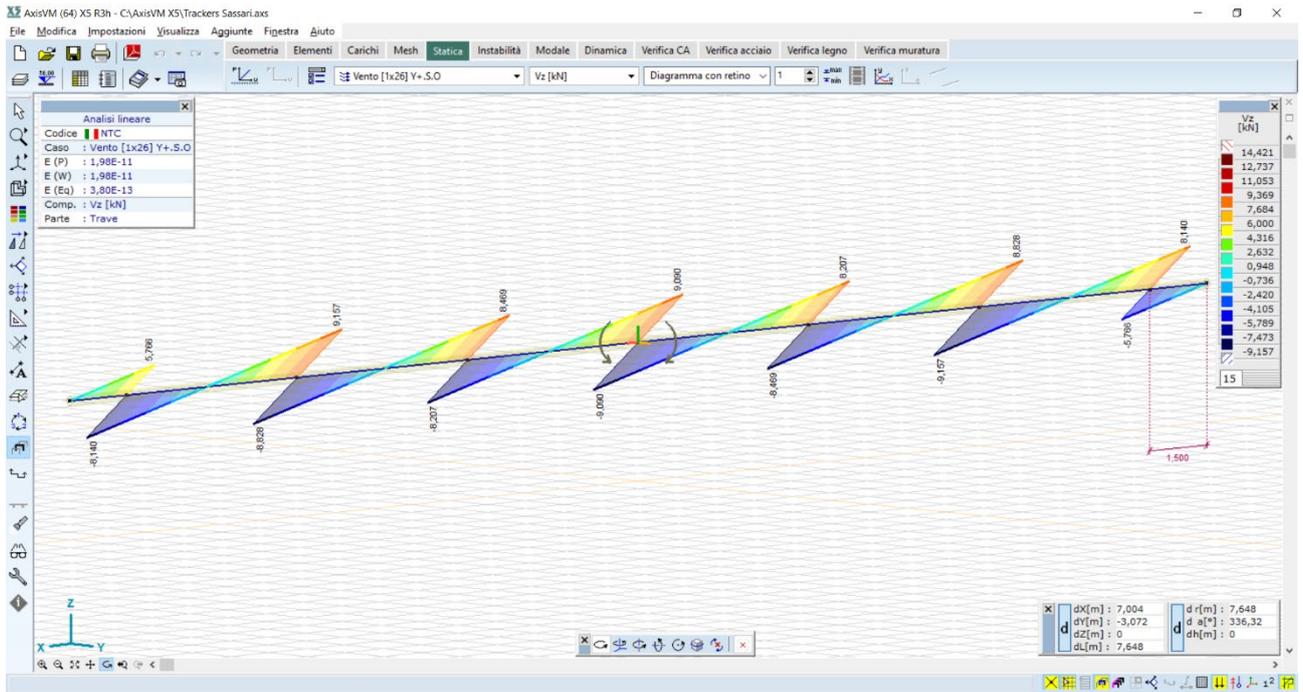


Momento flettente My – Pilastri – valori max 37,50 kNm

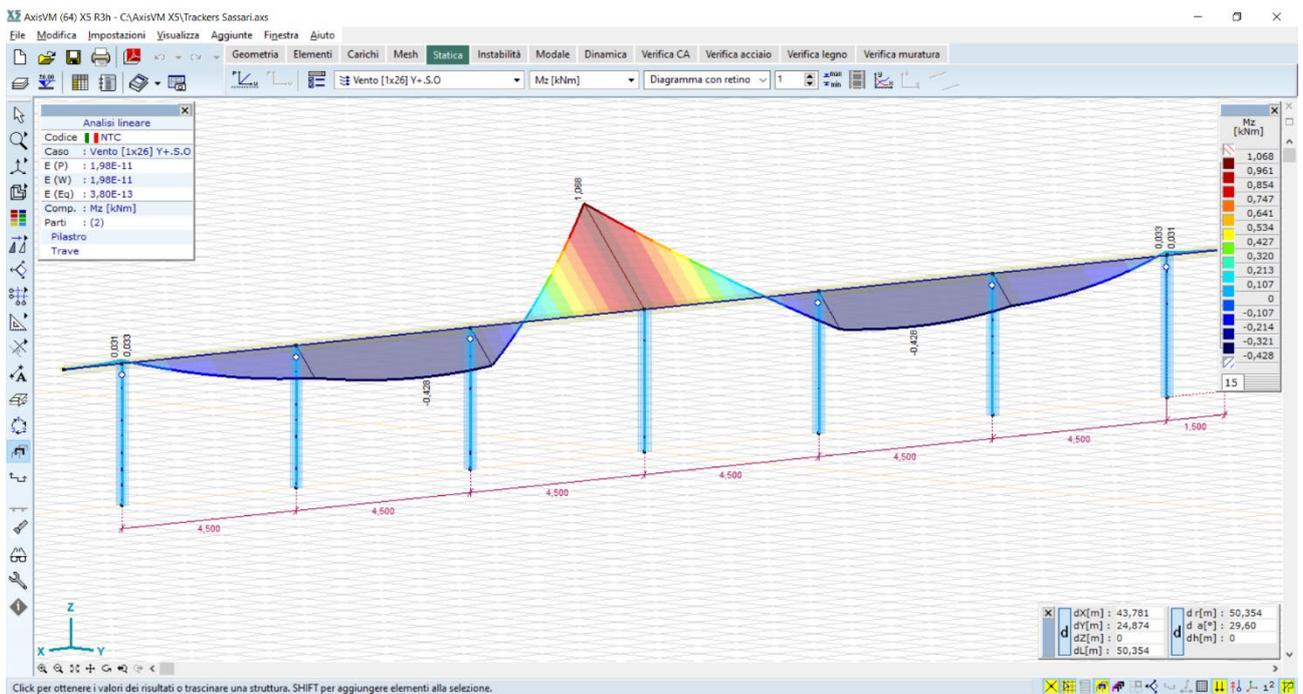


Sollecitazione tagliante Vz – Pilastri – valori max 9,15 kN





Azione tagliante su trave orizz. Vz – valori max 9,0 kN



Momento torcente su trave orizz. Mz – valori max 1,0 kNm

---

## 3.6 Verifiche

### 3.6.1 Verifica delle tensioni di esercizio delle aste in acciaio

Viene eseguita la verifica dei seguenti tipi di elementi:

- verifica a pressoflessione dei montanti verticali
- verifica a flessione della trave orizzontale

Per quel che riguarda i montanti verticali, come visto al paragrafo precedente, il valore del momento sollecitante massimo, è pari a:

$$M_{\max} = 37,50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Il valore del momento di snervamento è pari a:

$$M_y = W_x \cdot \sigma_y = 217,7 \text{ cm}^3 \cdot 3550 \text{ daN/cm}^2 = 77,28 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

dal rapporto tra momento di snervamento e momento sollecitante si ottiene:

$$M_y/M_{\max} = 77,28/37,50 = 2.06$$

il quale può essere considerato un coeff di sicurezza accettabile in via di dimensionamento preliminare.

Per quel che riguarda la trave di supporto, come visto al paragrafo precedente, il valore del momento sollecitante massimo, è pari a:

$$M_{\max} = 7,8 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Il valore del momento di snervamento è pari a

$$M_y = W_x \cdot \sigma_y = 124,85 \text{ cm}^3 \cdot 3550 \text{ daN/cm}^2 = 44,32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

dal rapporto tra momento di snervamento momento sollecitante si ottiene:

$$M_y/M_{\max} = 44,32/7,80 = 5.7$$

il quale può essere considerato un coeff di sicurezza accettabile in via di dimensionamento preliminare.

L'esito delle verifiche è dunque positivo in termini di tensioni di lavoro.

---

### 3.6.2 Verifica nei riguardi dello sfilamento

L'azione di uplift massima calcolata sul singolo montante è pari a:

$$T_{\max} = 11.5 \text{ kN}$$

L'azione di sfilamento viene contrastata dalla resistenza laterale per attrito nell'intorno del montante.

Nel caso di montante in profilato di acciaio, infisso nel terreno per battitura, la tensione laterale vale:

$$s = a + \mu \cdot \sigma_h$$

dove:

- $a$  = adesione – termine di tipo coesivo, che in condizioni drenate viene assunto pari a 0
- $\mu$  = coeff attrito palo-terreno, che per pali battuti in tubolari di acciaio vale 0,36 (cfr Viggiani, Fondazioni)
- $\sigma_h$  = tensione orizzontale =  $k \cdot \sigma_v$ , con  $\sigma_v$  che corrisponde alla tensione litostatica verticale alla generica profondità  $z$ , mentre  $k$ , per pali battuti in tubolari di acciaio, vale 0,85 (cfr Viggiani, Fondazioni)

in prima approssimazione si può ricavare la relazione

$$s = 0,3 \cdot \sigma_v$$

La resistenza laterale nasce dall'integrazione delle tensioni orizzontali tra la profondità 0 ed H

$$S = \pi \cdot d \cdot 0,3 \int (\gamma \cdot z) dz$$

ossia

$$S = \pi \cdot d \cdot 0,3 \cdot \gamma \cdot H^2 / 2$$

funzione della sola variabile H

La profondità di infissione viene pertanto determinata ponendo la condizione che

$$S/T > 1.5$$

dove T è l'azione di sfilamento precedentemente calcolata.

Nel caso in oggetto, posto:

$$d = 20 \text{ cm}$$

$$\gamma = 1600 \text{ daN/cm}^3$$

può essere ritenuta sufficiente una profondità di infissione pari a 2,5mt

Si raccomanda ad ogni modo per questi tipi di strutture una attenta valutazione delle prestazioni attese confrontando le massime sollecitazioni di sfilamento teoriche con quelle determinate da prove di estrazione in situ (pull out tests).

---

### 3.6.3 Verifica nei riguardi dello sfilamento

La condizione di carico più sfavorevole è quella corrispondente all'angolo di inclinazione pari a 45°, che esercita un'azione di sollevamento sul singolo montante pari a

$$T = 298,4 \text{ daN/mt} * 30,2 \text{ mt} / 5 = 1800 \text{ daN}$$

L'azione di sfilamento a trazione viene contrastata dalla resistenza laterale per attrito nell'intorno del montante.

Nel caso di montante in profilato di acciaio, infisso nel terreno per battitura, la tensione laterale vale:

$$s = a + \mu * \sigma_h$$

dove:

- a = adesione – termine di tipo coesivo, che in condizioni drenate viene assunto pari a 0
- $\mu$  = coeff attrito palo-terreno, che per pali battuti in tubolari di acciaio vale 0,36 (cfr Viggiani, Fondazioni)
- $\sigma_h$  = tensione orizzontale =  $k * \sigma_v$ , con  $\sigma_v$  che corrisponde alla tensione litostatica verticale alla generica profondità z, mentre k, per pali battuti in tubolari di acciaio, vale 0,85 (cfr Viggiani, Fondazioni)

pertanto in prima approssimazione si può ricavare la relazione

$$s = 0,3 * \sigma_v$$

La resistenza laterale nasce dall'integrazione delle tensioni orizzontali tra la profondità 0 ed H

$$S = \pi * d * 0,3 \int (\gamma * z) dz$$

ossia

$$S = \pi * d * 0,3 * \gamma * H^2 / 2$$

funzione della sola variabile H

La profondità di infissione viene pertanto determinata ponendo la condizione che

$$S/T > 1.5$$

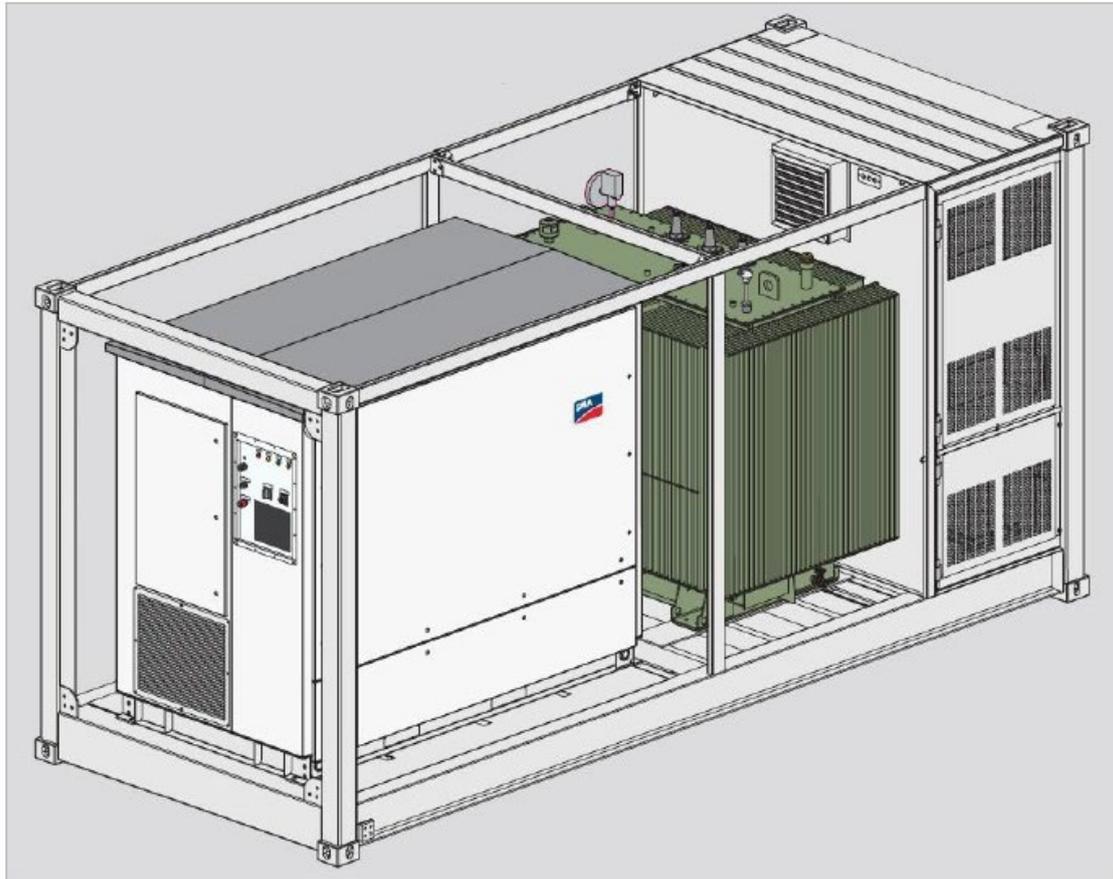
dove T è l'azione di sfilamento precedentemente calcolata.

Si raccomanda ad ogni modo per questi tipi di strutture una attenta valutazione delle prestazioni attese confrontando le massime sollecitazioni di sfilamento teoriche con quelle determinate da prove di estrazione in situ (pull out tests).

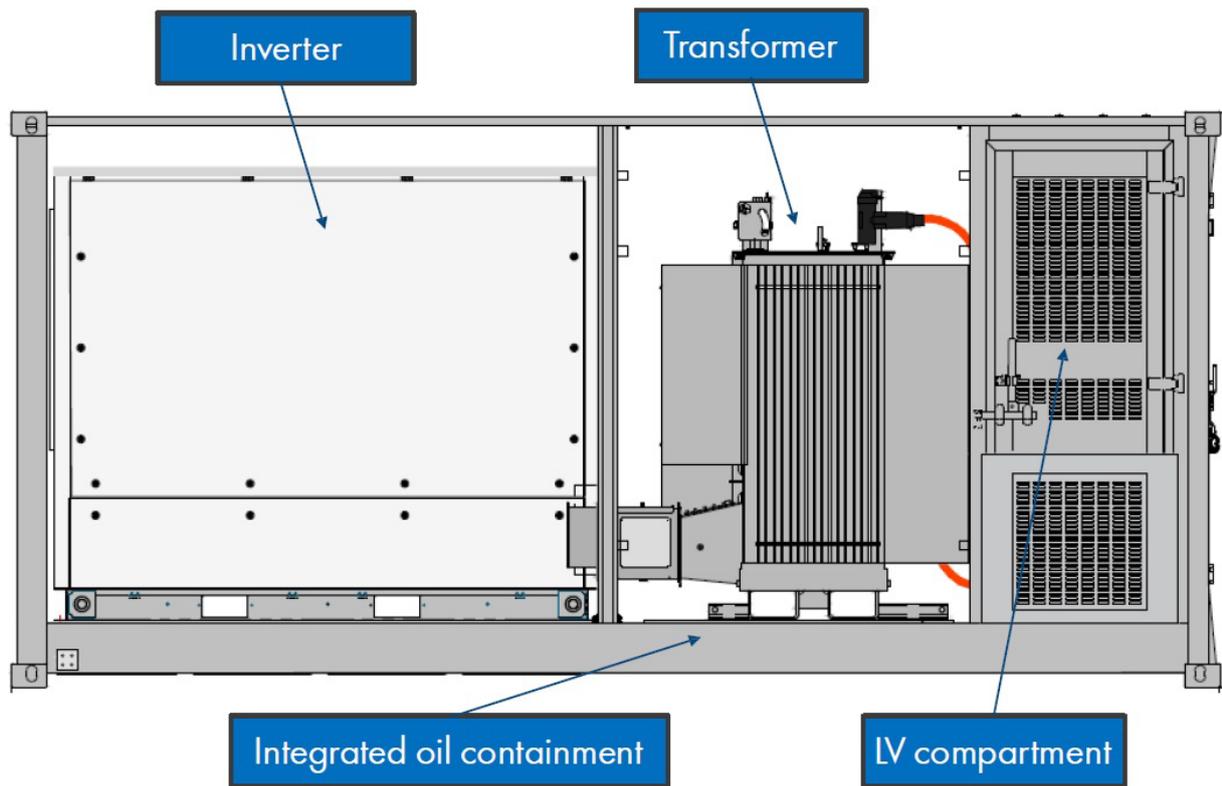
---

#### 4. AREA PARCO - FONDAZIONI CABINE CONVERSIONE

Le cabine di conversione Inverter (Power Station) saranno della tipologia a container su fondazione in calcestruzzo armato.



vista 3D del tipologico



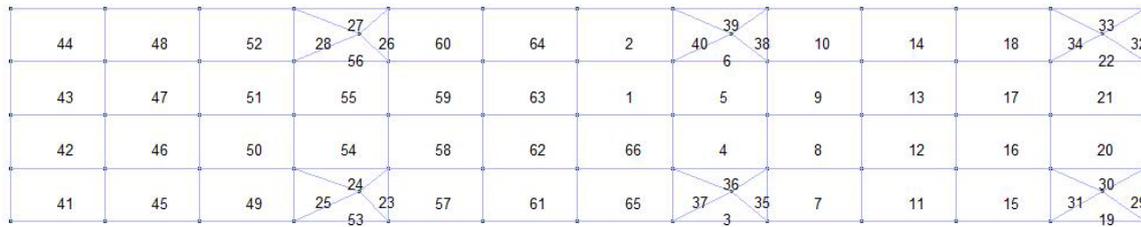
Layout tipologico

#### 4.1 Quadro normativo di riferimento adottato

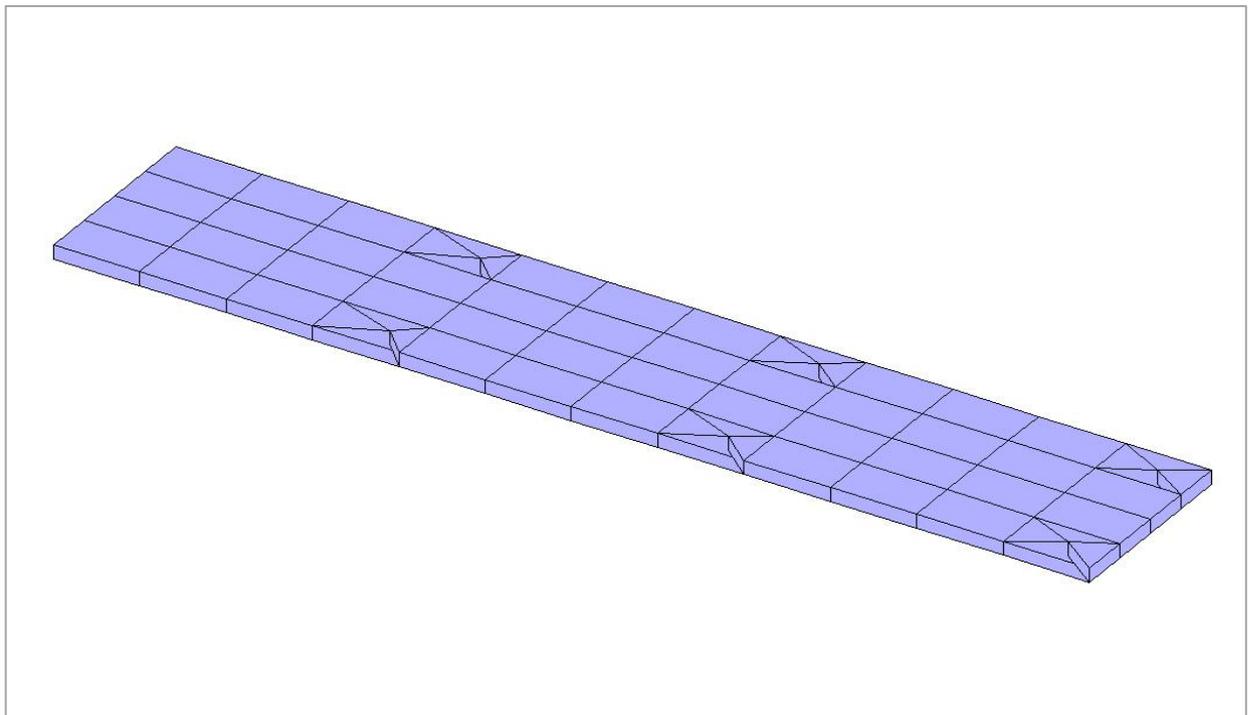
Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018

#### 4.2 Modello numerico

La fondazione è stata modellata mediante platea su suolo elastico; di seguito viene descritto il modello numerico utilizzato per l'analisi della struttura.



Vista 2D del modello



Vista 3D del modello

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO

Tipo di analisi strutturale	
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

### 4.3 Caratteristiche dei materiali utilizzati

La platea è in calcestruzzo armato, le caratteristiche meccaniche dei materiali sono le seguenti:

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>		daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>3</sup>	
1	Calcestruzzo Classe C25/30		3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	300.0					
	fctm	25.6					

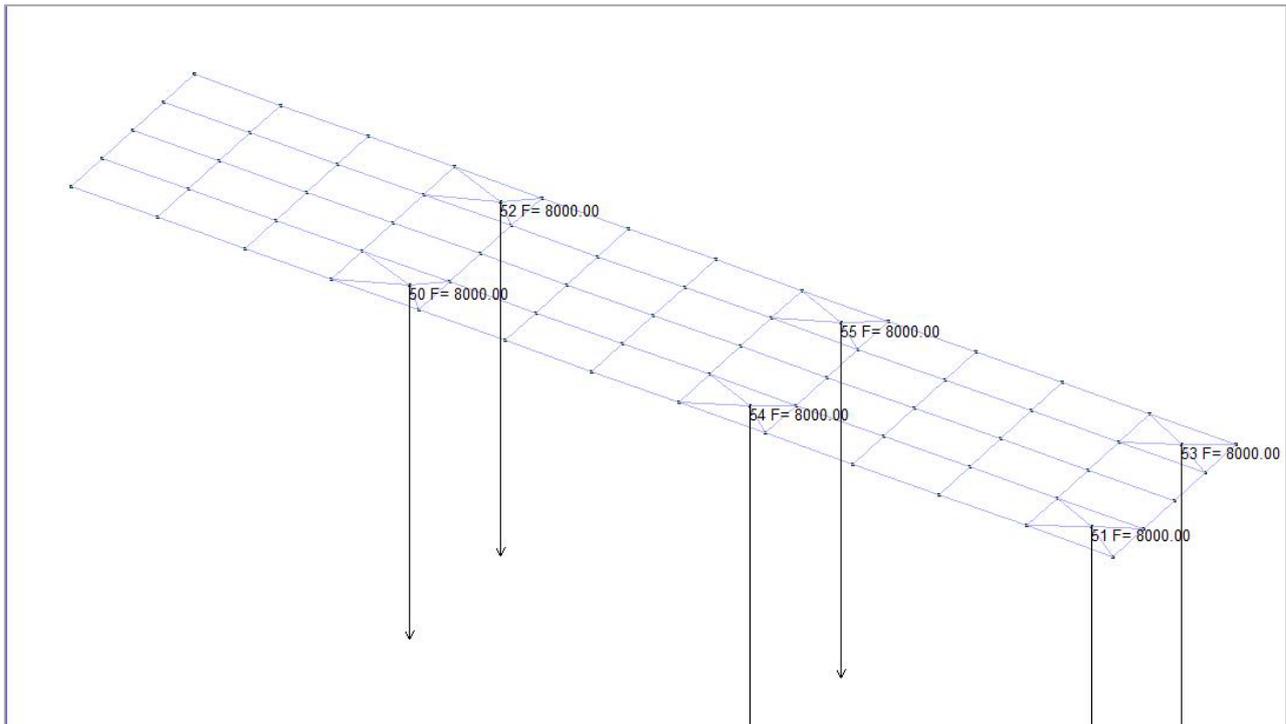
### 4.4 Azioni agenti sulla struttura

Sulla struttura fondale agiscono i carichi permanenti dovuti agli scarichi al piede del container; i valori dei carichi vengono forniti dal produttore dei manufatti.

I valori caratteristici delle azioni sono riportate di seguito:

**1 carico concentrato nodale**  
6 dati (forza Fx, Fy, Fz, momento Mx, My, Mz)

Tipo		carico concentrato nodale					
Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	CN:Fz=-8000.00	0.0	0.0	-8000.00	0.0	0.0	0.0



Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: Numero, Tipo, Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Qk	CDC=Qk (variabile generico)	Nodo:da 50 a 55 Azione : CN:Fz=-8000.00

I diversi tipi di casi di carico (CDC) si devono combinare secondo le regole previste dalla normativa vigente.

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

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

**Combinazione fondamentale** SLU

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

**Combinazione caratteristica** (rara) SLE

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

**Combinazione frequente** SLE

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

**Combinazione quasi permanente** SLE

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

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

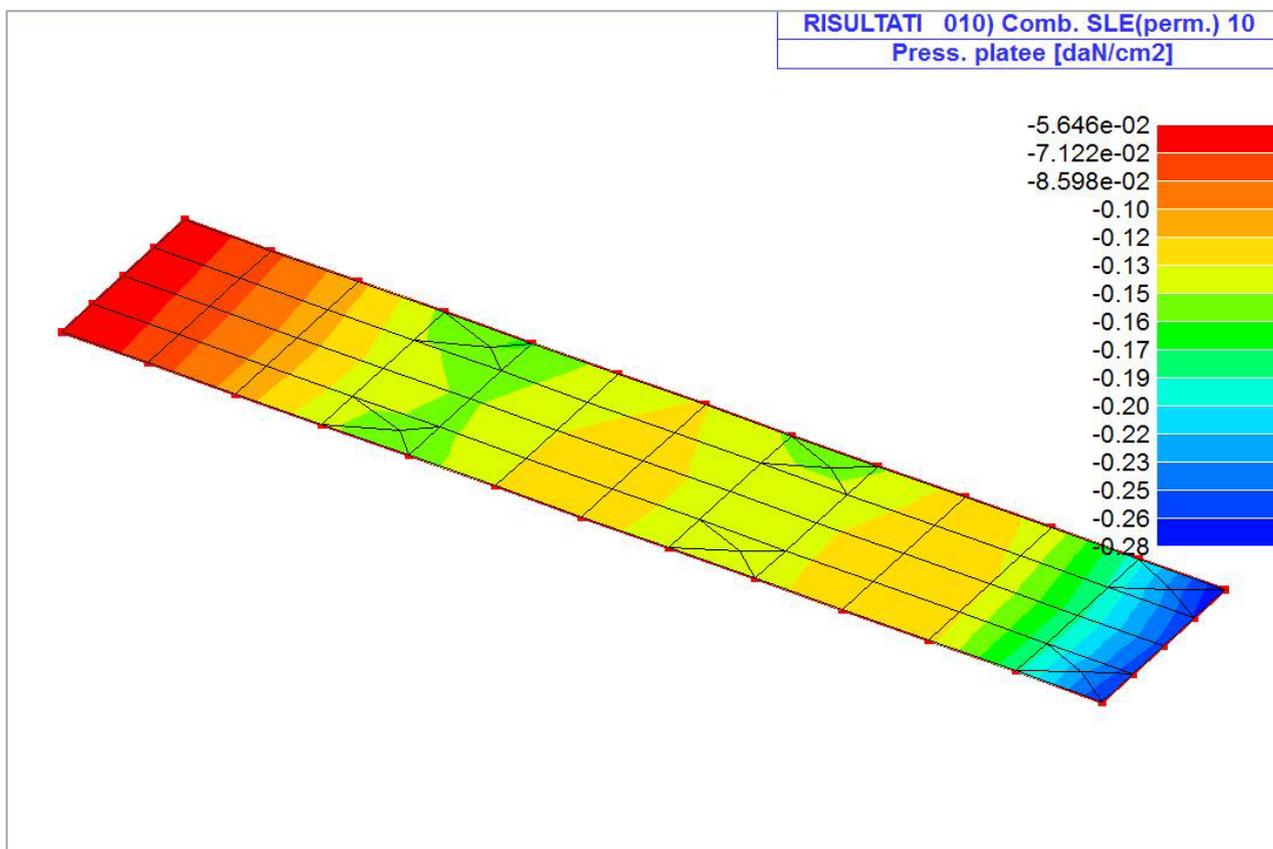
- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

Tipo di Carichi		Coefficiente $\gamma_f$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

#### 4.5 Risultati grafici opere di fondazione

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate. La tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.



## 4.6 Verifiche elementi guscio in C.A.

Nel caso specifico si produce una tabella nella quale vengono riportati per ogni macroelemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

Per la progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto  $x/d$ , la verifica per sollecitazioni ultime e la verifica per compressione media con l'indicazione delle due combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori. Per ogni elemento viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso (diametri in mm, passi in cm).

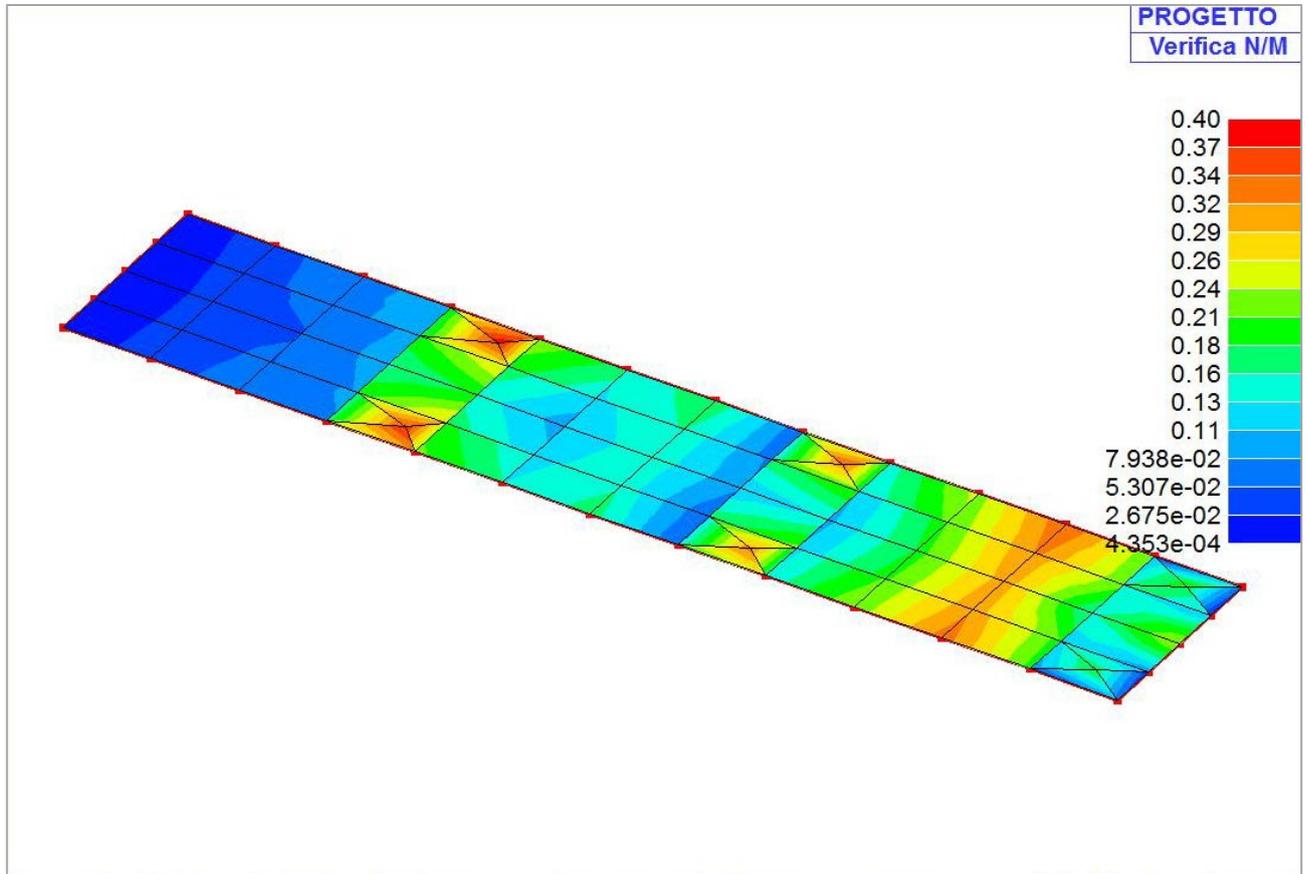
In particolare i simboli utilizzati assumono il seguente significato:

<b>M_S</b>	macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)	
<b>M_G</b>	macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)	
<b>Stato</b>	codice di verifica dell'elemento	
<b>Nodo</b>	numero del nodo	
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)	
<b>verif.</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime <del>proporzionali</del> : valore minore o uguale a 1 per verifica positiva	
<b>Ver.rd</b>	rapporto $N_d/N_u$ ( $N_u$ ottenuto con riduzione del 25% di $f_{cd}$ ): valore minore o uguale a 1 per verifica positiva	
<b>Rete pr</b>	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione principale inferiore e superiore	
<b>Rete sec</b>	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione secondaria inferiore e superiore	
<b>Aggiuntivi</b>	relativa armatura aggiuntiva (diametro/passi) inferiore (i) e superiore (s) eventualmente differenziate	
<b>sc max</b>	massima tensione di compressione del calcestruzzo	
<b>sc med</b>	massima tensione media di compressione del calcestruzzo	
<b>sf max</b>	massima tensione dell'acciaio	
<b>Rif. cmb</b>	combinazioni di carico in cui si verificano i valori riportati	
<b>Af pr-</b>	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)	
<b>Af pr+</b>	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)	
<b>Af sec-</b>	<b>Af sec+</b>	valori analoghi a quelli soprariportati ma relativi alla armatura secondaria
<b>N</b>	<b>M</b>	azioni membranali e flessionali (in direzione dell'armatura principale e secondaria) estratte, poiché rappresentative, tra quelle utilizzate per il progetto e la verifica

Nr	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	ok 1	0.14	7.58e-02	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	688.6	-118.9	210.9
1	ok 2	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1802.3	235.7	-931.2
1	ok 3	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2141.4	363.3	131.7
1	ok 4	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1506.2	959.2	58.3
1	ok 5	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1831.6	450.5	962.6
1	ok 6	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2202.5	399.7	-98.6
1	ok 7	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2650.7	499.9	645.6
1	ok 8	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-3091.7	203.9	-101.7
1	ok 9	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1862.6	1278.9	40.7
1	ok 10	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2570.2	711.0	-575.2
1	ok 11	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-3303.4	244.6	145.4
1	ok 12	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1184.5	512.8	276.0
1	ok 13	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1448.8	35.4	410.8
1	ok 14	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1087.3	572.0	-12.5

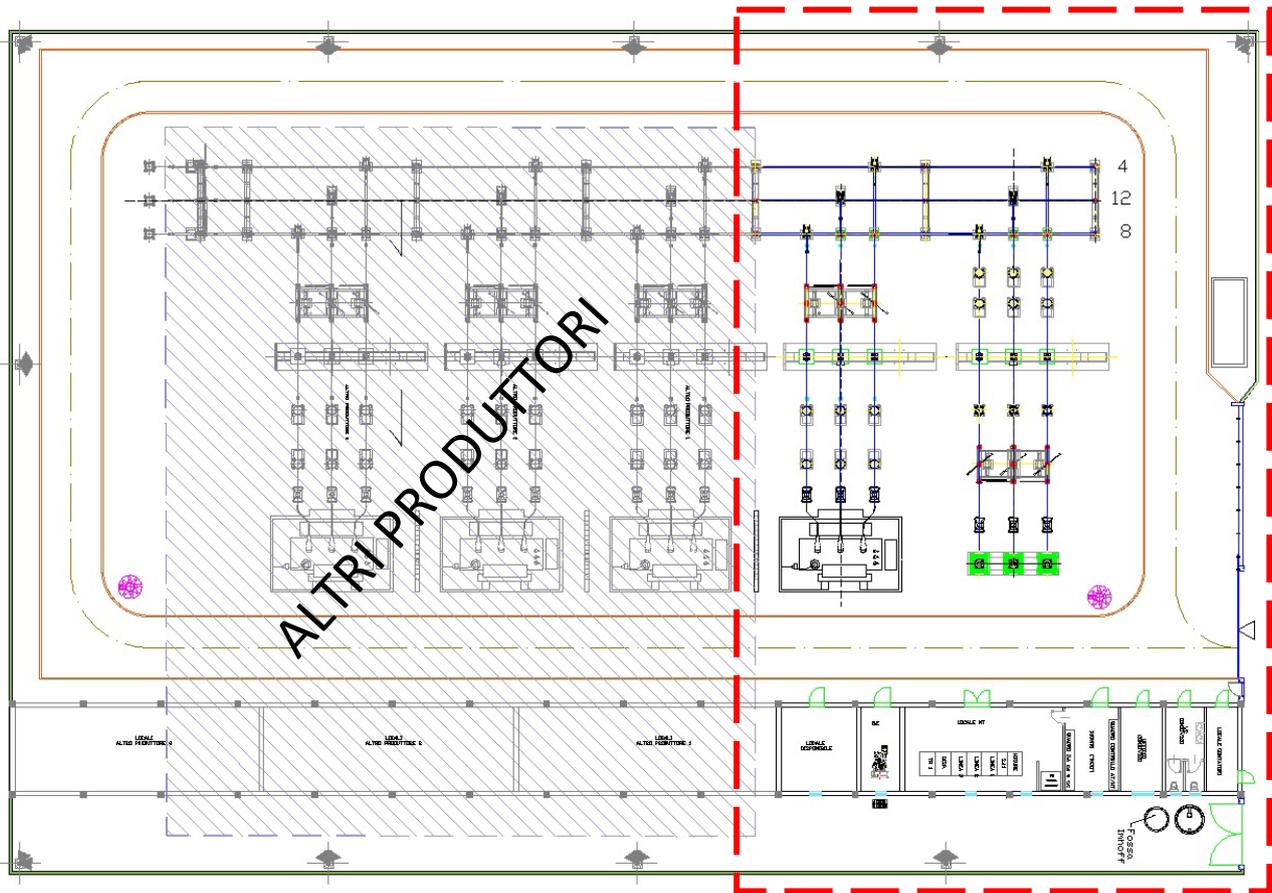
Nr	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
1	ok 15	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1189.4	492.4	-312.2
1	ok 16	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1560.2	65.8	-450.5
1	ok 17	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1513.7	431.0	-122.1
1	ok 18	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1683.9	-128.1	-145.2
1	ok 19	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1438.0	521.4	14.8
1	ok 20	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1560.1	449.1	154.8
1	ok 21	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1751.8	-139.7	173.7
1	ok 22	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1507.1	268.2	-996.6
1	ok 23	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1904.7	326.2	195.5
1	ok 24	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1072.1	1069.9	-48.9
1	ok 25	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1498.1	515.9	985.9
1	ok 26	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1989.0	363.3	-199.3
1	ok 27	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2080.3	436.4	839.9
1	ok 28	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2540.5	247.8	-149.1
1	ok 29	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1337.5	1220.0	53.4
1	ok 30	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2003.3	660.1	-766.0
1	ok 31	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-2718.0	294.1	203.1
1	ok 32	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	2029.6	488.8	298.3
1	ok 33	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	2251.9	13.6	381.1
1	ok 34	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1938.6	553.5	2.8
1	ok 35	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	2064.1	484.7	-310.3
1	ok 36	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	2364.4	30.0	-401.2
1	ok 37	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	3062.9	510.6	-124.6
1	ok 38	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	3251.5	-77.7	-128.9
1	ok 39	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	2972.0	682.2	29.6
1	ok 40	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	3119.1	523.1	196.9
1	ok 41	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	3349.2	-79.4	184.7
1	ok 42	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1773.7	634.1	-601.2
1	ok 43	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1867.9	-99.9	-457.4
1	ok 44	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1507.9	1340.0	72.3
1	ok 45	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1771.4	796.5	715.5
1	ok 46	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	1930.6	-100.7	621.9
1	ok 47	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-888.7	950.6	259.5
1	ok 48	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-735.7	2332.6	87.0
1	ok 49	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-830.3	1253.9	-111.1
1	ok 50	0.14	0.4	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-3599.5	-1685.5	133.8
1	ok 51	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1555.2	-1309.6	-438.4
1	ok 52	0.14	0.4	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-3852.1	-1665.5	-114.1
1	ok 53	0.14	0.2	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1714.7	-1302.2	587.5
1	ok 54	0.14	0.3	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-3273.3	-1535.4	120.6
1	ok 55	0.14	0.4	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-3461.0	-1594.3	-105.3
1	ok 56	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-1072.4	300.4	403.4
1	ok 57	0.14	6.28e-03	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	3.0	36.3	38.2
1	ok 58	0.14	0.1	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	-936.5	229.8	-316.7
1	ok 59	0.14	2.16e-03	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	4.35e-02	-9.5	15.7
1	ok 60	0.14	3.85e-02	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	371.1	74.9	-17.4
1	ok 61	0.14	4.03e-02	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	389.1	-25.2	-10.0
1	ok 62	0.14	1.72e-03	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	2.5	-1.8	16.3
1	ok 63	0.14	3.82e-02	0.0	10.1	10.1	10.1	10.1	0.0	0.0	0.0	362.1	110.4	18.0
M_G		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy

Nr	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									0.0	0.0	0.0	-3852.12	-1685.50	-996.59
		0.14	0.40	0.0	10.05	10.05	10.05	10.05	0.0	0.0	0.0	3349.23	2332.59	985.86



## 5. AREA SOTTOSTAZIONE - PREMESSA

Layout generale impianto di connessione



Layout stazione elettrica - impianto produttore e condominio

Le opere strutturali oggetto di dimensionamento preliminare sono:

1. L'edificio di comando
2. La fondazione del Trasformatore MT/AT e la relativa vasca olio
3. Le fondazioni delle apparecchiature AT

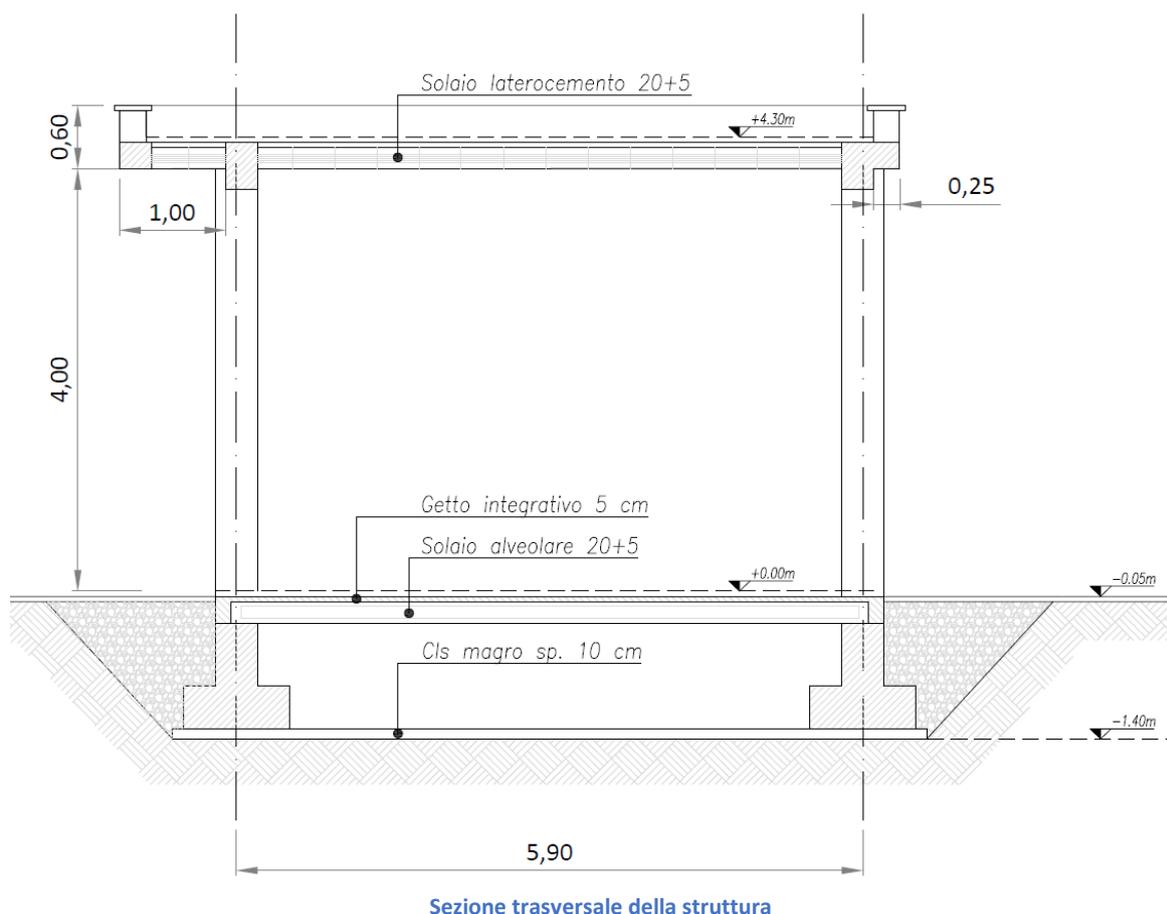
## 5.1 AREA STAZIONE - EDIFICIO DI COMANDO

Trattasi dell'edificio destinato ad ospitare i locali tecnici a servizio della stazione elettrica.

L'opera in oggetto è un edificio monopiano con struttura in calcestruzzo armato a telaio (travi e pilastri); l'interasse dei telai longitudinali (9 campate) è di 5,00 m mentre l'interasse trasversale (n.1 campata) è pari a 5,90 m. L'altezza della costruzione è pari a 4,60 m fuori terra.

Sulla base delle risultanze delle indagini geologiche eseguite, per le fondazioni si è scelta la soluzione a travi rovesce, con quota di imposta a -1,40 m dal piano di campagna al fine di attestarsi sull'orizzonte dei limi argillosi di buona consistenza; tale aspetto andrà accertato in fase esecutiva ed in ogni caso lo scavo dovrà spingersi fino ad intercettare il substrato consistente per almeno 20cm (eventuale successivo riempimento con materiale arido compattato meccanicamente per raggiungere la quota di imposta).

Il solaio di piano terra è previsto del tipo alveolare di spessore 20cm oltre a 5cm di getto integrativo in cls armato con rete elettrosaldata; in copertura è invece previsto un solaio in laterocemento di altezza 20 + 5 cm.



## 5.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.M. 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento

delle N.T.C. di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”

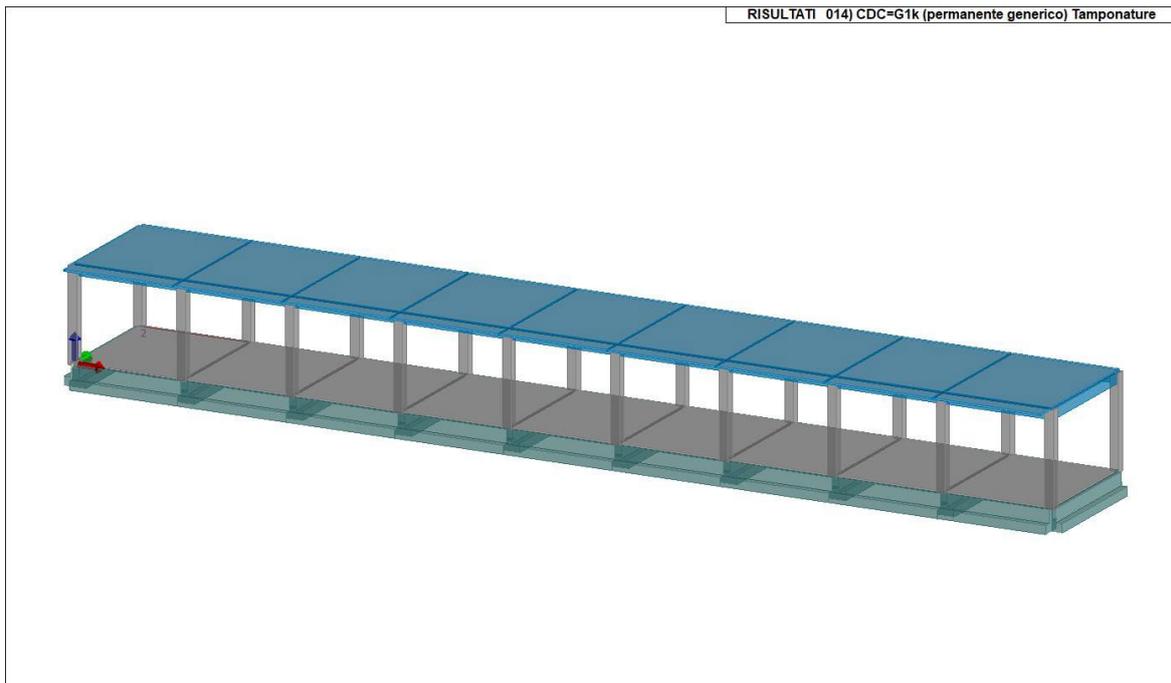


Figura 1: Vista del modello solido della struttura

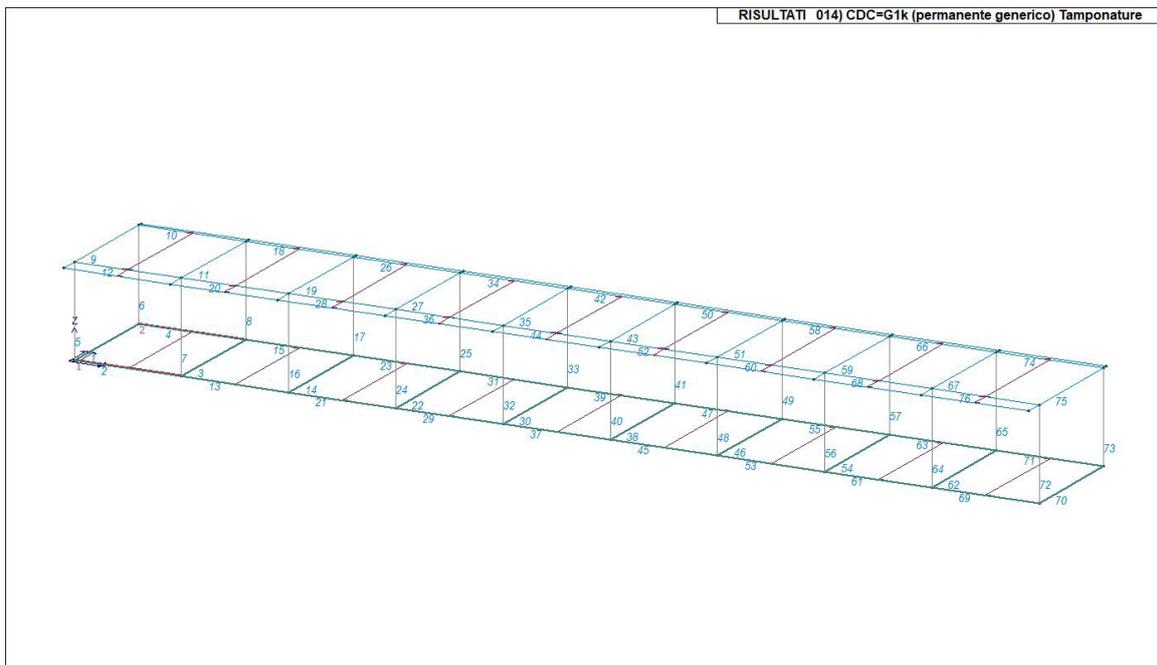


Figura 2: Vista del modello a filo della struttura con numerazione degli elementi

## 5.3 MATERIALI E DURABILITÀ

### CALCESTRUZZI

Classi di esposizione:

1. Magri di fondazione: X0;
2. Opere di fondazione: XC2;
3. Opere di elevazione: XC3.

Calcestruzzi a prestazione garantita in accordo alla UNI EN 206-1:2006

Tipo	Campi di impiego	(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)				D <sub>MAX</sub> mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copriferro nominale minimo
		Classi esposizione e ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m <sup>3</sup>	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)				
1	Magri di fondazione	X0	C(12/15)	-	-	-	-	-	-	-
2	Pali e opere di fondazione	XC2	C(25/30)	0.60	300	-	32*	S4	-	35mm**
3	Opere di elevazione	XC3	C(28/35)	0.55	320	-	32*	S4	-	25mm

\* Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm

\*\* Pali: 40mm

### ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008 (p.to 11.3.2.1)

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento $f_y$	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura $f_t$	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo $A_{gt}$	$\geq 7,5\%$
Rapporto $f_t/f_y$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/ f_{y \text{ nom}}$	$\leq 1,25$

## 5.4 MODELLO NUMERICO

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	SI

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	ENTRY (build 2020-12-191)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza E-Time

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <a href="https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/">https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/</a>

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	60
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	76
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	36
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	4500.00
Ymin =	-100.00
Ymax =	615.00
Zmin =	0.00
Zmax =	432.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	SI
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	SI
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

## 5.5 SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Pilastrini-Rettangolare: b=40 h=40	1600.00	1333.33	1333.33	3.599e+05	2.133e+05	2.133e+05	1.067e+04	1.067e+04	1.600e+04	1.600e+04
2	Travi elevazione- Rettangolare: b=30 h=45	1350.00	1125.00	1125.00	2.349e+05	1.013e+05	2.278e+05	6750.00	1.013e+04	1.013e+04	1.519e+04
3	Travi fondazione-T rovescia: bi=100 ht=100 bs=40 hi=40	6400.00	0.0	0.0	3.191e+06	3.653e+06	5.003e+06	7.307e+04	8.169e+04	1.240e+05	1.456e+05
13	T ribassata: bi=12.00 ht=24.00 bs=50.00 hs=4.00	440.00	0.0	0.0	1.048e+04	4.455e+04	2.398e+04	1781.87	1551.37	2138.24	1861.65

## 5.6 SOLAI

ID Arch.	Tipo	G1k	G2k	Qk	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2							
1 - P. Terra	Variab.	5.00e-02	1.00e-02	5.00e-02		1.00	1.00	0.90	0.80	0.80	1.00
2 - Copertura	Neve	4.00e-02		5.50e-03		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

## 5.7 ANALISI DEI CARICHI

### CARICO DI NEVE

Zona Neve = III

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

Ctr = 1 per  $T_r = 50$  anni

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 0,90

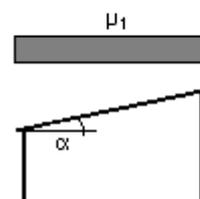
Valore caratteristico del carico al suolo =  $q_{sk} C_e C_{tr} = 69$  daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda ALFA =  $0,0^\circ$

- Copertura piana  $W = 10.0$  m,  $L = 50.0$  m  $\Rightarrow L_c = 18.0$ ,  $C_{ef} = 1.000$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 55$  daN/mq



### CARICO DISTRIBUITO SU TRAVE

Tipo		carico distribuito globale su trave						
Id	Tipo	Pos. cm	fx daN/cm	fy daN/cm	fz daN/cm	mx daN	my daN	mz daN
1	Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00	0.0	0.0	0.0	-9.00	0.0	0.0	0.0
2	Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00	0.0	0.0	0.0	-1.60	160.00	0.0	0.0
3	Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00	0.0	0.0	0.0	-1.60	40.00	0.0	0.0
4	Muretto copertura Y-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60	0.0	0.0	0.0	-1.60	0.0	0.0	0.0

### CASI DI CARICO

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 5 CDC=Qnk (carico da neve)
			partecipazione:1.00 per 14 CDC=G1k (permanente generico) Tamponature
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
		)	
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
14	Gk	CDC=G1k (permanente generico) Tamponature	Azioni applicate:
			D2 :da 1 a 2 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 4 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 9 Azione : Muretto copertura Y-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60
			D2 : 10 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 12 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 13 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 15 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 18 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 20 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 21 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 23 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 26 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 28 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 29 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 31 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 34 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 36 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 37 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 39 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 42 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 44 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 45 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 47 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 50 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 52 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 53 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 55 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 58 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 60 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 : 61 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 63 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 66 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 68 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00
			D2 :da 69 a 71 Azione : Tamponatura esterna-DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00
			D2 : 74 Azione : Muretto copertura X 0.25m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=40.00 Mxf=40.00
			D2 : 75 Azione : Muretto copertura Y-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60
			D2 : 76 Azione : Muretto copertura X 1.00m-DG:Fzi=-1.60 Fzf=-1.60 Mxi=160.00 Mxf=160.00

## 5.8 COMBINAZIONI DI CARICO

Sono stati combinati i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente (D.M. 14.01.2008 P.to 2.5.3 e P.to 3.2.4):

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Qi} [Q_{K1} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ki})]$$

Comb. SLU non sismiche

$$E + G_1 + G_2 + P + \sum_j (\psi_{2j} Q_{kj})$$

Comb. SL sismiche

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ki})$$

Comb. SLE rara

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{K1} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ki})$$

Comb. SLE frequente

$$G_1 + G_2 + P + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ki})$$

Comb. SLE quasi permanente

Dove:

Destinazione d'uso/azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30$ kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30$ kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000$ m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000$ m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa, due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

		Coefficiente $\gamma_f$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	SI
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	SI
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	SI
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	SI
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	SI
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	SI
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	SI
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	SI
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	SI
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	SI
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	SI
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	SI
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	SI
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	SI
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	SI
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	SI
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	SI
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	SI
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	SI
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	SI
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	SI
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	SI
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	SI
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	SI
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	SI
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	SI
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	SI
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	SI
41	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	SI
42	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	SI
43	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	SI
44	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	SI
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	SI
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	SI
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	SI
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	SI
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	SI
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	SI
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	SI
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	SI
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	SI
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	SI
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	SI
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	SI
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	SI
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	SI
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	SI
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	SI
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	SI
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	SI
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	SI
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	SI
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	SI
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	SI
67	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	SI
68	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	SI

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	SI
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	SI
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	SI
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	SI
73	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	SI
74	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	SI
75	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75	SI
76	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76	SI
77	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 77	
78	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 78	
79	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 79	
80	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 80	
81	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 81	
82	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 82	
83	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 83	
84	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 84	
85	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 85	
86	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 86	
87	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 87	
88	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 88	
89	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 89	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
2	1.30	1.30	1.50	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
3	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
4	1.30	1.30	1.50	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
5	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
6	1.00	1.00	0.80	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
7	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
8	1.00	1.00	0.80	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
9	1.30	1.30	1.50	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
10	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30
11	1.00	1.00	0.80	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
12	1.00	1.00	0.80	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
13	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
14	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
15	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
16	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
17	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
18	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
19	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
20	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
21	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
22	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
23	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
24	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
25	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
26	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
27	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
28	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
29	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
30	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
31	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
32	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
33	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
34	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
35	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
36	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
37	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
38	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
39	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
40	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
41	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
42	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
43	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
44	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
45	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
46	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
47	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00
48	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00
49	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00
50	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00
51	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00
52	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00
53	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00
54	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00
55	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00
56	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00
57	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00
58	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00
59	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00
60	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00
61	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00
62	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
63	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00
64	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00
65	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00
66	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00
67	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00
68	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00
69	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00
70	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00
71	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00
72	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00
73	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00
74	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00
75	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00
76	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00
77	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
78	1.00	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
79	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
81	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
82	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
83	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
84	1.00	1.00	1.00	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
85	1.00	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
86	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
87	1.00	1.00	1.00	0.80	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
88	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
89	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00

## 5.9 AZIONE SISMICA

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	C	T1

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza	Km
Loc.		16.686	40.731	
33681		16.655	40.691	5.140
33682		16.721	40.689	5.487
33460		16.723	40.739	3.218
33459		16.658	40.741	2.619

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.035	2.459	0.274
SLD	63.0	50.0	0.045	2.492	0.302
SLV	10.0	475.0	0.113	2.592	0.369
SLC	5.0	975.0	0.141	2.627	0.391

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.035	1.500	2.459	0.622	0.147	0.441	1.740
SLD	0.045	1.500	2.492	0.712	0.157	0.471	1.779
SLV	0.113	1.500	2.592	1.175	0.179	0.538	2.051
SLC	0.141	1.478	2.627	1.332	0.187	0.560	2.164

### Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata in classe di duttilità media (CD"B").

#### Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: calcestruzzo

Tipologia strutturale: altre tipologie

Valore base fattore  $q_0 = 2.616$

Fattore di regolarità  $K_R = 1.0$

Fattore dissipativo  $q_D = q_0 \cdot K_R = 2.616$

#### Fattori di comportamento utilizzati

Dissipativi

q SLU x 2.616

q SLU y 2.616

q SLU z 1.500

## 5.10 ANALISI SISMICA

Sono previsti i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente  
**10. Edk** caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

<b>Angolo di ingresso</b>	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
<b>Fattore di importanza</b>	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
<b>Zona sismica</b>	Zona sismica
<b>Accelerazione ag</b>	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
<b>Categoria suolo</b>	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
<b>Fattore di struttura q</b>	Fattore dipendente dalla tipologia strutturale
<b>Fattore di sito S</b>	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
<b>Classe di duttilità CD</b>	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
<b>Fattore riduz. SLD</b>	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
<b>Periodo proprio T1</b>	Periodo proprio di vibrazione della struttura
<b>Coefficiente Lambda</b>	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
<b>Ordinata spettro Sd(T1)</b>	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
<b>Ordinata spettro Se(T1)</b>	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
<b>Ordinata spettro S (Tb-Tc)</b>	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
<b>numero di modi considerati</b>	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

a) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**

- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidzze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
- frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
- massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.234 sec.
			fattore q: 2.616
			fattore per spost. mu d: 4.719
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	0.0	-59.00	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X	%	M efficace Y	%	M efficace Z	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	x g		x g		x g			
			daN	daN		daN		daN			

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
1	3.648	0.274	0.167	0.0	0.0	1.951e+05	99.4	7.95	4.05e-03	0.0	0.0
2	3.903	0.256	0.167	2.817e+04	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.278	0.234	0.167	1.679e+05	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9.891	0.101	0.168	0.0	0.0	61.76	3.15e-02	0.29	1.49e-04	0.0	0.0
5	17.976	0.056	0.169	0.0	0.0	799.14	0.4	4.737e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.259	0.055	0.169	4.63	2.36e-03	0.0	0.0	2.83e-06	0.0	0.0	0.0
7	18.776	0.053	0.169	0.0	0.0	120.99	6.16e-02	333.94	0.2	0.0	0.0
8	19.546	0.051	0.169	18.45	9.40e-03	2.20e-06	0.0	2.04e-03	1.04e-06	0.0	0.0
9	19.884	0.050	0.169	1.09e-05	0.0	147.95	7.54e-02	1.264e+05	64.4	0.0	0.0
10	20.237	0.049	0.169	23.77	1.21e-02	1.06e-05	0.0	7.30e-03	3.72e-06	0.0	0.0
11	20.587	0.049	0.169	1.16e-06	0.0	37.24	1.90e-02	1.737e+04	8.8	0.0	0.0
12	20.794	0.048	0.169	8.30	4.23e-03	1.20e-06	0.0	4.80e-04	0.0	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.915e+05			
In percentuale				99.95		100.00		97.58			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.236 sec.
			fattore q: 2.616
			fattore per spost. mu d: 4.683
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	0.0	59.00	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.648	0.274	0.167	0.0	0.0	1.951e+05	99.4	7.95	4.05e-03	0.0	0.0
2	3.935	0.254	0.167	6614.29	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.237	0.236	0.167	1.895e+05	96.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9.844	0.102	0.168	0.0	0.0	62.80	3.20e-02	0.27	1.37e-04	0.0	0.0
5	17.976	0.056	0.169	0.0	0.0	799.51	0.4	4.738e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.259	0.055	0.169	4.10	2.09e-03	0.0	0.0	2.70e-06	0.0	0.0	0.0
7	18.779	0.053	0.169	0.0	0.0	120.52	6.14e-02	331.13	0.2	0.0	0.0
8	19.543	0.051	0.169	19.65	1.00e-02	1.54e-06	0.0	1.71e-03	0.0	0.0	0.0
9	19.883	0.050	0.169	1.67e-05	0.0	147.97	7.54e-02	1.262e+05	64.3	0.0	0.0
10	20.238	0.049	0.169	25.26	1.29e-02	1.63e-06	0.0	1.10e-03	0.0	0.0	0.0
11	20.583	0.049	0.169	8.90e-06	0.0	37.30	1.90e-02	1.765e+04	9.0	0.0	0.0
12	20.645	0.048	0.169	1.03	5.25e-04	1.29e-04	0.0	0.06	3.13e-05	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.916e+05			
In percentuale				99.95		100.00		97.60			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.305 sec.
			fattore q: 2.616
			fattore per spost. mu d: 3.852
			classe di duttilità CD: B

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	450.00	0.0	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.280	0.305	0.167	103.78	5.29e-02	1.484e+05	75.6	3.83	1.95e-03	0.0	0.0
2	4.224	0.237	0.167	1.945e+05	99.1	782.56	0.4	0.06	3.10e-05	0.0	0.0
3	4.586	0.218	0.167	1543.26	0.8	4.576e+04	23.3	5.16	2.63e-03	0.0	0.0
4	10.356	0.097	0.168	0.25	1.25e-04	216.09	0.1	1.82	9.29e-04	0.0	0.0
5	17.980	0.056	0.169	0.01	5.24e-06	800.25	0.4	4.733e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.269	0.055	0.169	4.38	2.23e-03	2.72	1.39e-03	168.48	8.58e-02	0.0	0.0
7	18.778	0.053	0.169	7.24e-03	3.69e-06	128.23	6.53e-02	442.79	0.2	0.0	0.0
8	19.547	0.051	0.169	19.06	9.71e-03	1.30e-04	0.0	22.83	1.16e-02	0.0	0.0
9	19.884	0.050	0.169	0.01	6.21e-06	150.38	7.66e-02	1.258e+05	64.1	0.0	0.0
10	20.240	0.049	0.169	25.21	1.28e-02	0.07	3.73e-05	0.38	1.95e-04	0.0	0.0
11	20.578	0.049	0.169	0.06	2.97e-05	37.16	1.89e-02	1.765e+04	9.0	0.0	0.0
12	21.099	0.047	0.169	0.51	2.59e-04	0.40	2.03e-04	4369.89	2.2	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.958e+05			
In percentuale				99.95		99.99		99.75			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.305 sec.
			fattore q: 2.616
			fattore per spost. mu d: 3.852
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	-450.00	0.0	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.280	0.305	0.167	103.78	5.29e-02	1.484e+05	75.6	3.83	1.95e-03	0.0	0.0
2	4.224	0.237	0.167	1.945e+05	99.1	782.56	0.4	0.06	3.10e-05	0.0	0.0
3	4.586	0.218	0.167	1543.26	0.8	4.576e+04	23.3	5.16	2.63e-03	0.0	0.0
4	10.356	0.097	0.168	0.25	1.25e-04	216.09	0.1	1.82	9.29e-04	0.0	0.0
5	17.980	0.056	0.169	0.01	5.25e-06	800.25	0.4	4.733e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.269	0.055	0.169	4.38	2.23e-03	2.72	1.39e-03	168.44	8.58e-02	0.0	0.0
7	18.778	0.053	0.169	7.28e-03	3.71e-06	128.24	6.53e-02	442.65	0.2	0.0	0.0
8	19.547	0.051	0.169	19.06	9.71e-03	1.03e-04	0.0	23.15	1.18e-02	0.0	0.0
9	19.884	0.050	0.169	0.01	7.17e-06	150.38	7.66e-02	1.258e+05	64.1	0.0	0.0
10	20.240	0.049	0.169	25.22	1.28e-02	0.08	3.94e-05	0.17	8.49e-05	0.0	0.0
11	20.578	0.049	0.169	0.06	3.00e-05	37.19	1.89e-02	1.767e+04	9.0	0.0	0.0
12	21.099	0.047	0.169	0.51	2.60e-04	0.40	2.03e-04	4370.30	2.2	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.958e+05			
In percentuale				99.95		99.99		99.75			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.234 sec.
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	0.0	-59.00	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.648	0.274	0.167	0.0	0.0	1.951e+05	99.4	7.95	4.05e-03	0.0	0.0
2	3.903	0.256	0.167	2.817e+04	14.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.278	0.234	0.167	1.679e+05	85.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9.891	0.101	0.132	0.0	0.0	61.76	3.15e-02	0.29	1.49e-04	0.0	0.0
5	17.976	0.056	0.103	0.0	0.0	799.14	0.4	4.737e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.259	0.055	0.102	4.63	2.36e-03	0.0	0.0	2.83e-06	0.0	0.0	0.0
7	18.776	0.053	0.101	0.0	0.0	120.99	6.16e-02	333.94	0.2	0.0	0.0
8	19.546	0.051	0.100	18.45	9.40e-03	2.20e-06	0.0	2.04e-03	1.04e-06	0.0	0.0
9	19.884	0.050	0.099	1.09e-05	0.0	147.95	7.54e-02	1.264e+05	64.4	0.0	0.0
10	20.237	0.049	0.099	23.77	1.21e-02	1.06e-05	0.0	7.30e-03	3.72e-06	0.0	0.0
11	20.587	0.049	0.098	1.16e-06	0.0	37.24	1.90e-02	1.737e+04	8.8	0.0	0.0
12	20.794	0.048	0.098	8.30	4.23e-03	1.20e-06	0.0	4.80e-04	0.0	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.915e+05			
In percentuale				99.95		100.00		97.58			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.236 sec.
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	0.0	59.00	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.648	0.274	0.167	0.0	0.0	1.951e+05	99.4	7.95	4.05e-03	0.0	0.0
2	3.935	0.254	0.167	6614.29	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.237	0.236	0.167	1.895e+05	96.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9.844	0.102	0.132	0.0	0.0	62.80	3.20e-02	0.27	1.37e-04	0.0	0.0
5	17.976	0.056	0.103	0.0	0.0	799.51	0.4	4.738e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.259	0.055	0.102	4.10	2.09e-03	0.0	0.0	2.70e-06	0.0	0.0	0.0
7	18.779	0.053	0.101	0.0	0.0	120.52	6.14e-02	331.13	0.2	0.0	0.0
8	19.543	0.051	0.100	19.65	1.00e-02	1.54e-06	0.0	1.71e-03	0.0	0.0	0.0
9	19.883	0.050	0.099	1.67e-05	0.0	147.97	7.54e-02	1.262e+05	64.3	0.0	0.0
10	20.238	0.049	0.099	25.26	1.29e-02	1.63e-06	0.0	1.10e-03	0.0	0.0	0.0
11	20.583	0.049	0.098	8.90e-06	0.0	37.30	1.90e-02	1.765e+04	9.0	0.0	0.0
12	20.645	0.048	0.098	1.03	5.25e-04	1.29e-04	0.0	0.06	3.13e-05	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.916e+05			
In percentuale				99.95		100.00		97.60			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.305 sec.
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	450.00	0.0	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.280	0.305	0.167	103.78	5.29e-02	1.484e+05	75.6	3.83	1.95e-03	0.0	0.0
2	4.224	0.237	0.167	1.945e+05	99.1	782.56	0.4	0.06	3.10e-05	0.0	0.0
3	4.586	0.218	0.167	1543.26	0.8	4.576e+04	23.3	5.16	2.63e-03	0.0	0.0
4	10.356	0.097	0.129	0.25	1.25e-04	216.09	0.1	1.82	9.29e-04	0.0	0.0
5	17.980	0.056	0.103	0.01	5.24e-06	800.25	0.4	4.733e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.269	0.055	0.102	4.38	2.23e-03	2.72	1.39e-03	168.48	8.58e-02	0.0	0.0
7	18.778	0.053	0.101	7.24e-03	3.69e-06	128.23	6.53e-02	442.79	0.2	0.0	0.0
8	19.547	0.051	0.100	19.06	9.71e-03	1.30e-04	0.0	22.83	1.16e-02	0.0	0.0
9	19.884	0.050	0.099	0.01	6.21e-06	150.38	7.66e-02	1.258e+05	64.1	0.0	0.0
10	20.240	0.049	0.099	25.21	1.28e-02	0.07	3.73e-05	0.38	1.95e-04	0.0	0.0
11	20.578	0.049	0.098	0.06	2.97e-05	37.16	1.89e-02	1.765e+04	9.0	0.0	0.0
12	21.099	0.047	0.097	0.51	2.59e-04	0.40	2.03e-04	4369.89	2.2	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.958e+05			
In percentuale				99.95		99.99		99.75			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.167 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.305 sec.
			numero di modi considerati: 12
			combinaz. modale: CQC

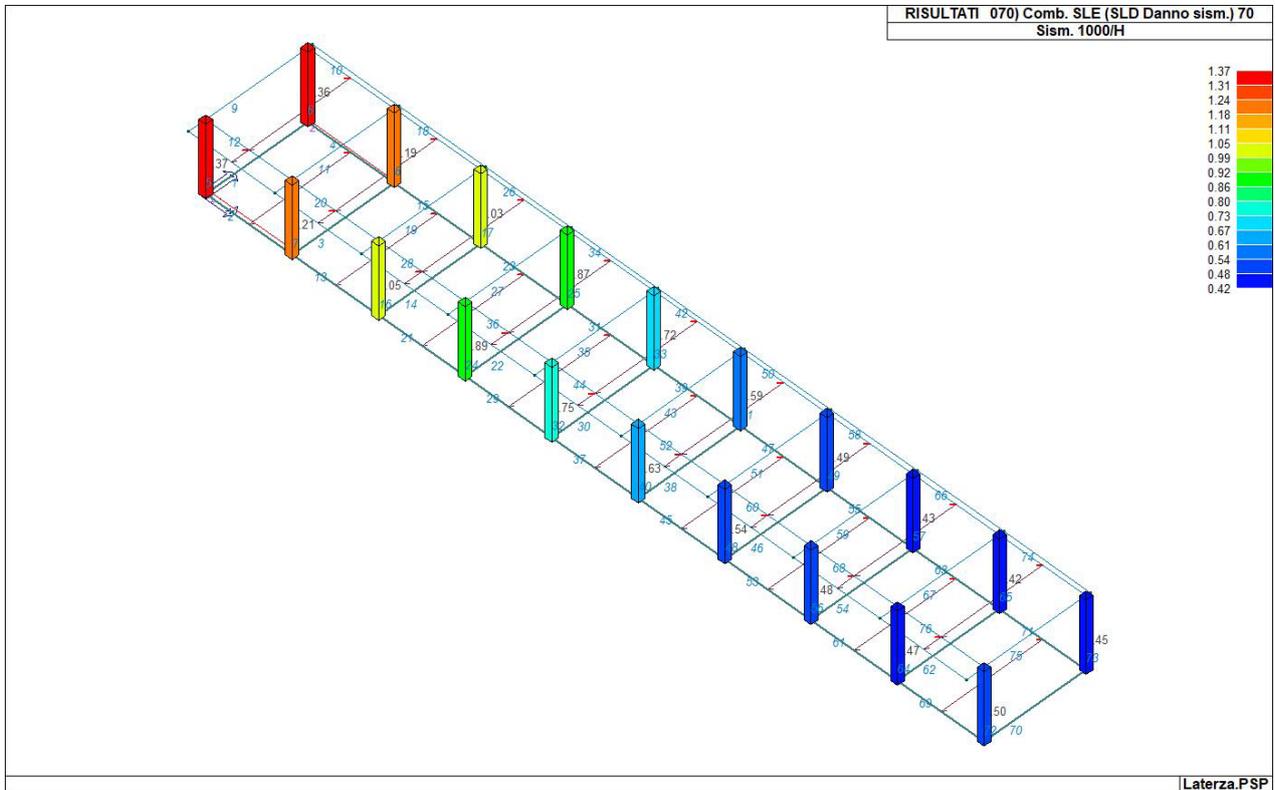
Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
432.00	1.963e+05	2250.00	270.41	-450.00	0.0	2250.00	295.00	1.252	0.0	0.017
Risulta	1.963e+05									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.280	0.305	0.167	103.78	5.29e-02	1.484e+05	75.6	3.83	1.95e-03	0.0	0.0
2	4.224	0.237	0.167	1.945e+05	99.1	782.56	0.4	0.06	3.10e-05	0.0	0.0
3	4.586	0.218	0.167	1543.26	0.8	4.576e+04	23.3	5.16	2.63e-03	0.0	0.0
4	10.356	0.097	0.129	0.25	1.25e-04	216.09	0.1	1.82	9.29e-04	0.0	0.0
5	17.980	0.056	0.103	0.01	5.25e-06	800.25	0.4	4.733e+04	24.1	0.0	0.0
6	18.269	0.055	0.102	4.38	2.23e-03	2.72	1.39e-03	168.44	8.58e-02	0.0	0.0
7	18.778	0.053	0.101	7.28e-03	3.71e-06	128.24	6.53e-02	442.65	0.2	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
8	19.547	0.051	0.100	19.06	9.71e-03	1.03e-04	0.0	23.15	1.18e-02	0.0	0.0
9	19.884	0.050	0.099	0.01	7.17e-06	150.38	7.66e-02	1.258e+05	64.1	0.0	0.0
10	20.240	0.049	0.099	25.22	1.28e-02	0.08	3.94e-05	0.17	8.49e-05	0.0	0.0
11	20.578	0.049	0.098	0.06	3.00e-05	37.19	1.89e-02	1.767e+04	9.0	0.0	0.0
12	21.099	0.047	0.097	0.51	2.60e-04	0.40	2.03e-04	4370.30	2.2	0.0	0.0
Risulta				1.962e+05		1.963e+05		1.958e+05			
In percentuale				99.95		99.99		99.75			

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene valutato il livello di deformazione  $\eta T$  (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità  $1000 \cdot \eta T/h$  da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Si riporta la rappresentazione grafica della combinazione più gravosa:



Risulta:  
 $(1000 \cdot \eta T/h)_{\max} = 1.37 < 5$

VERIFICA OK

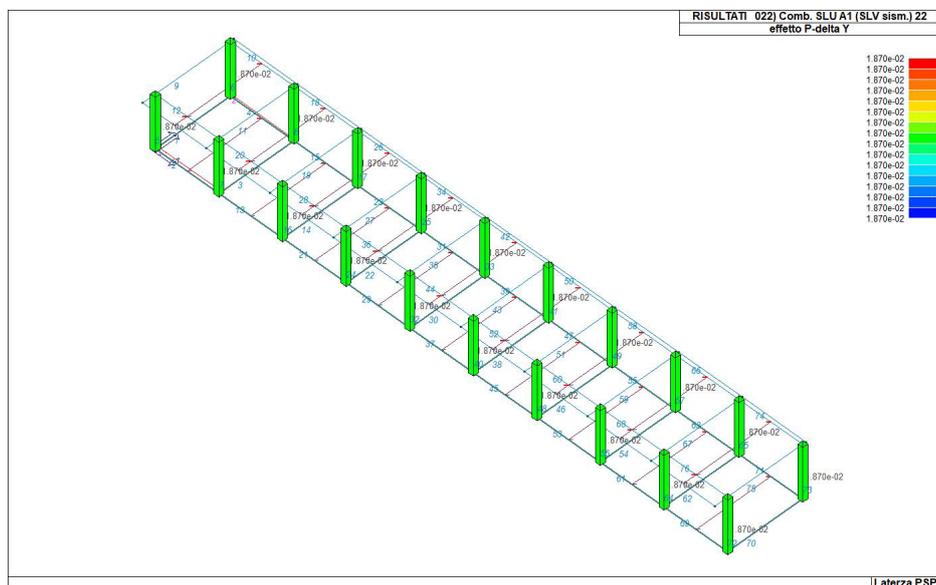
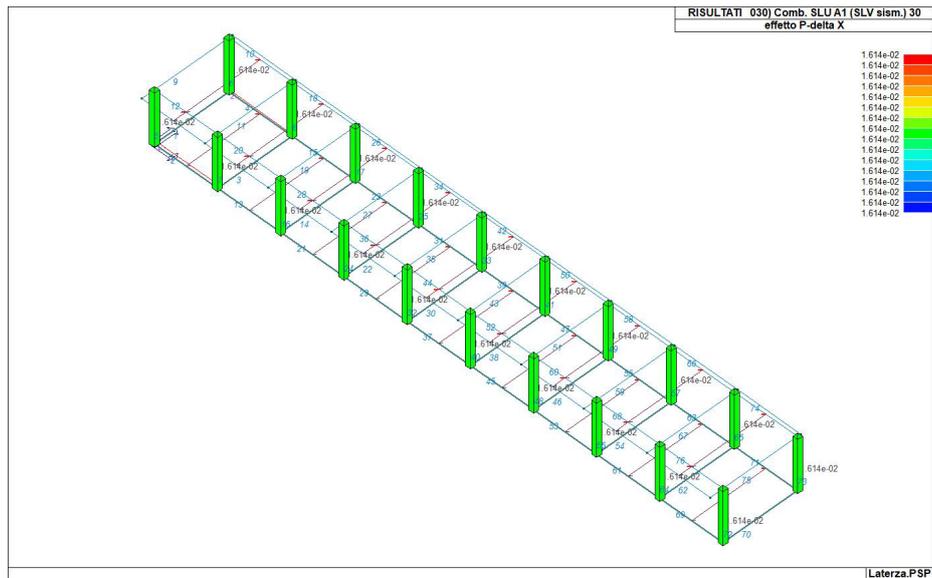
## 5.11 VERIFICA EFFETTO P-δ

Gli effetti del II ordine possono essere trascurati se risulta soddisfatta (ad ogni piano) la condizione (p.to 7.3.1 D.M.2008):

$$\theta = \frac{Pd_r}{Vh} < 0.1$$

dove: P= carico verticale totale di tutti i piani superiori a quello in esame;  
 d<sub>r</sub>= spost. Interpiano;  
 V= forza orizzontale totale al piano in esame;  
 h= altezza del piano in esame.

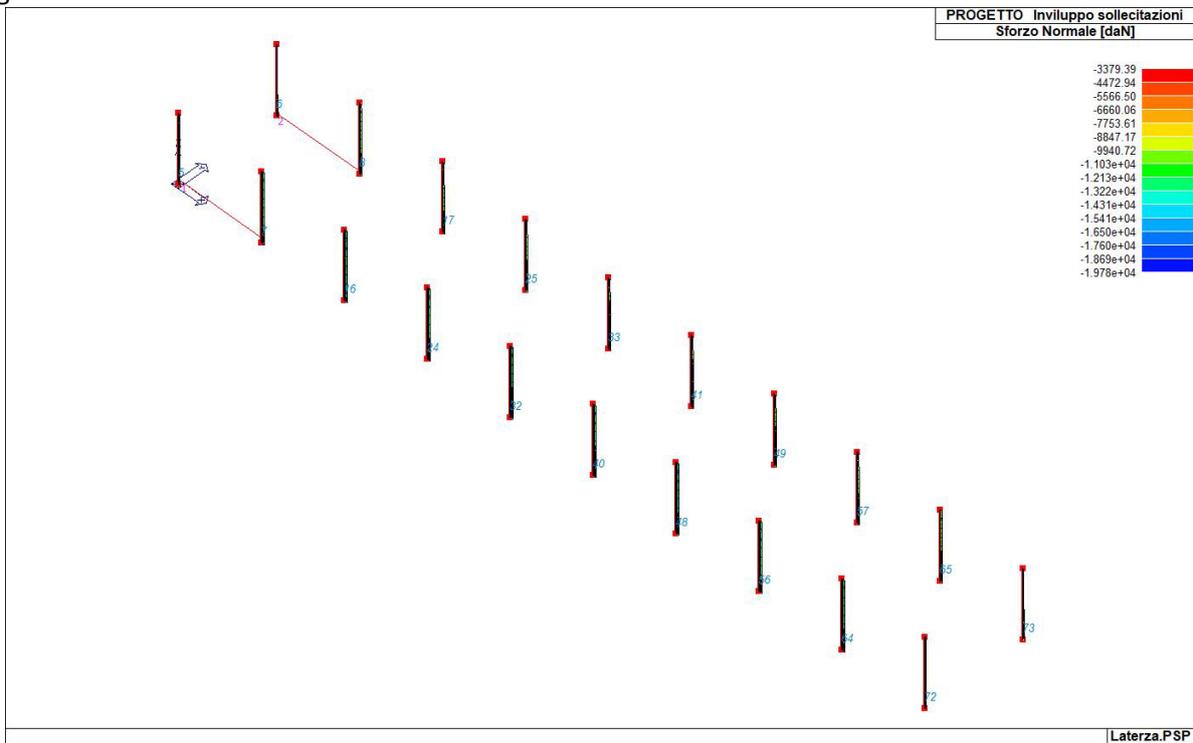
Si riportano graficamente i valori del coefficiente Θ (nelle 2 direzioni) per le combinazioni più sfavorevoli:



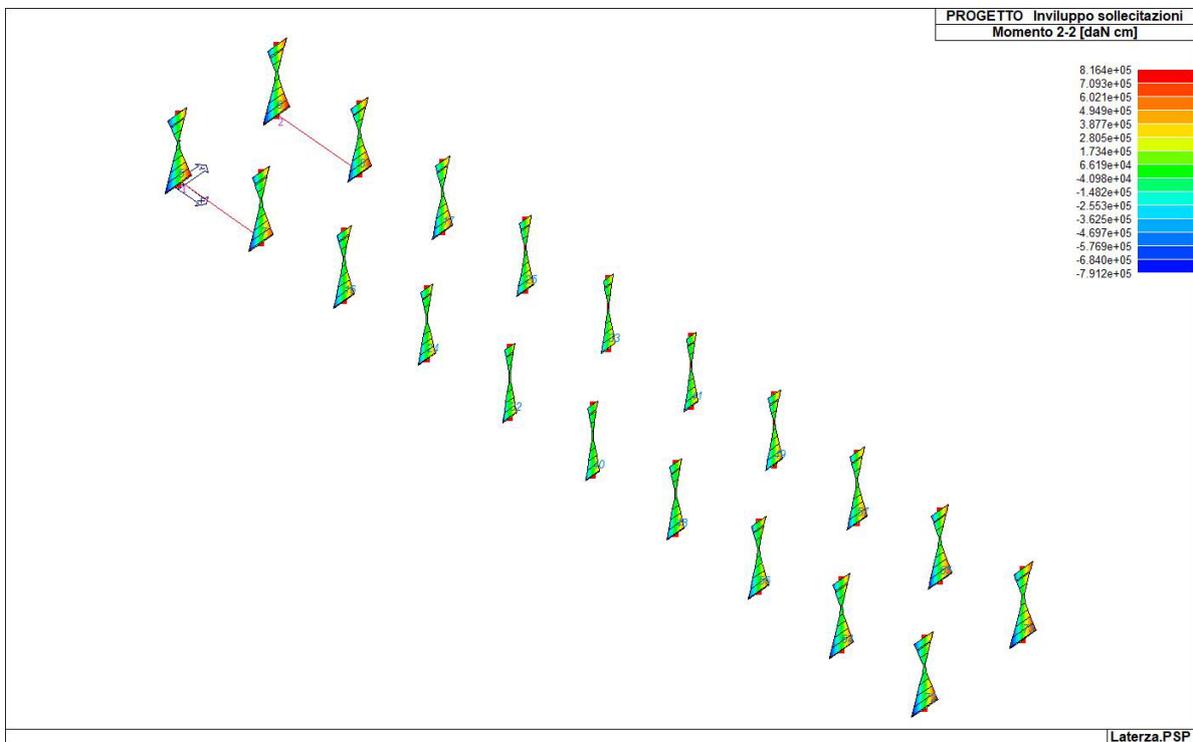
Non sono presenti combinazioni in cui risulta  $\Theta > 0.10$ : è quindi possibile trascurare gli effetti del II° ordine che pertanto non verranno tenuti in conto nella progettazione della struttura.

## 5.12 RISULTATI DELL'ANALISI: SOLLECITAZIONI SULLA STRUTTURA

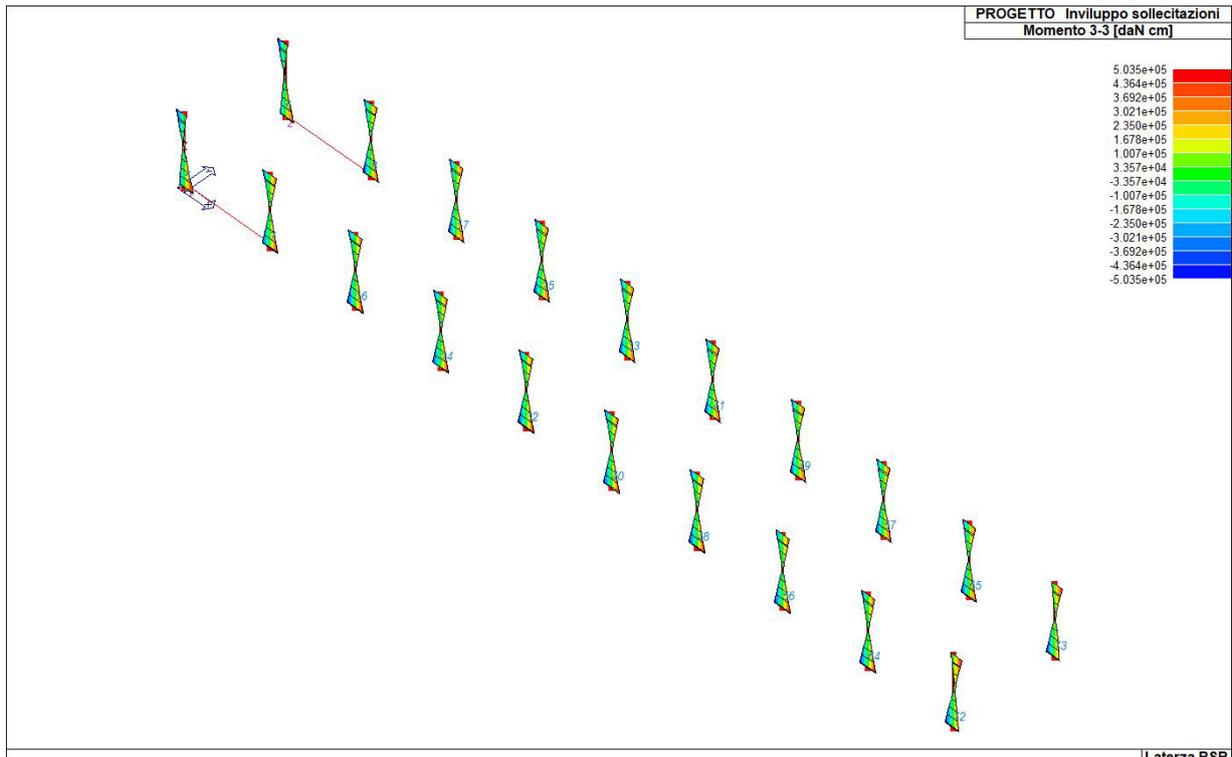
Si riportano sinteticamente in formato grafico gli involuipi delle principali sollecitazioni risultanti dall'analisi eseguita.



Pilastri – Involuppo N

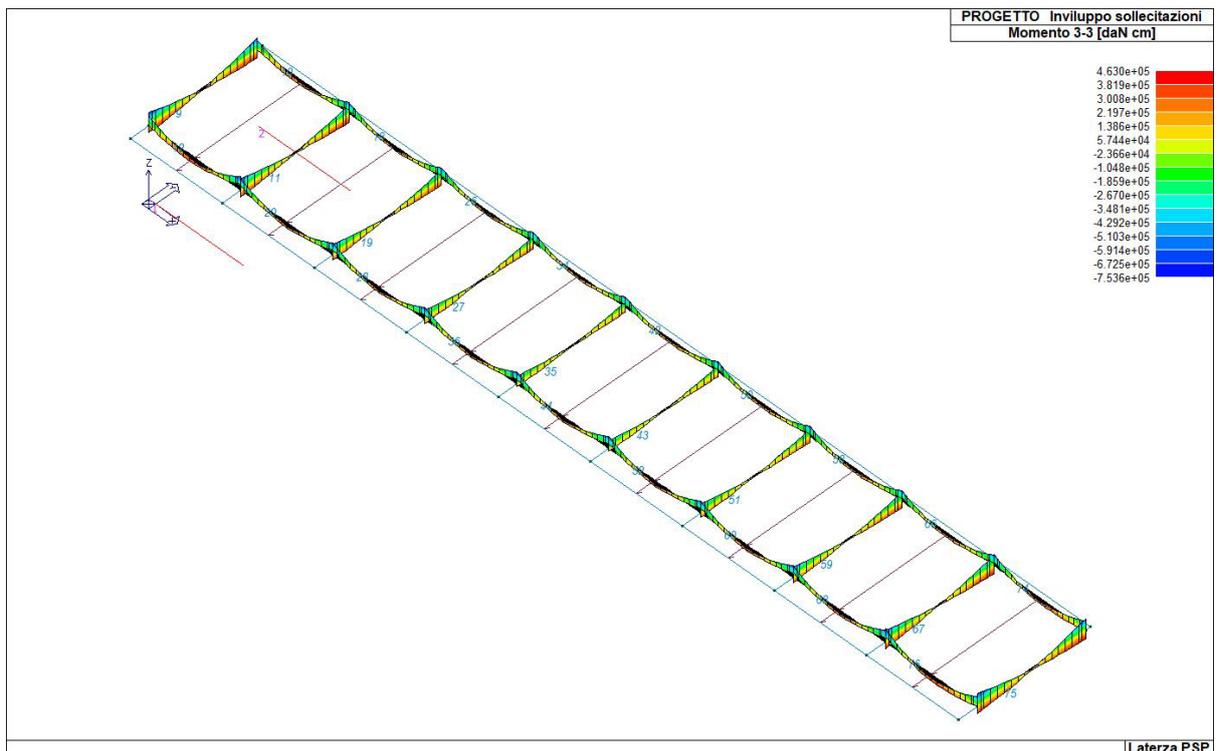


Pilastri – Involuppo M2



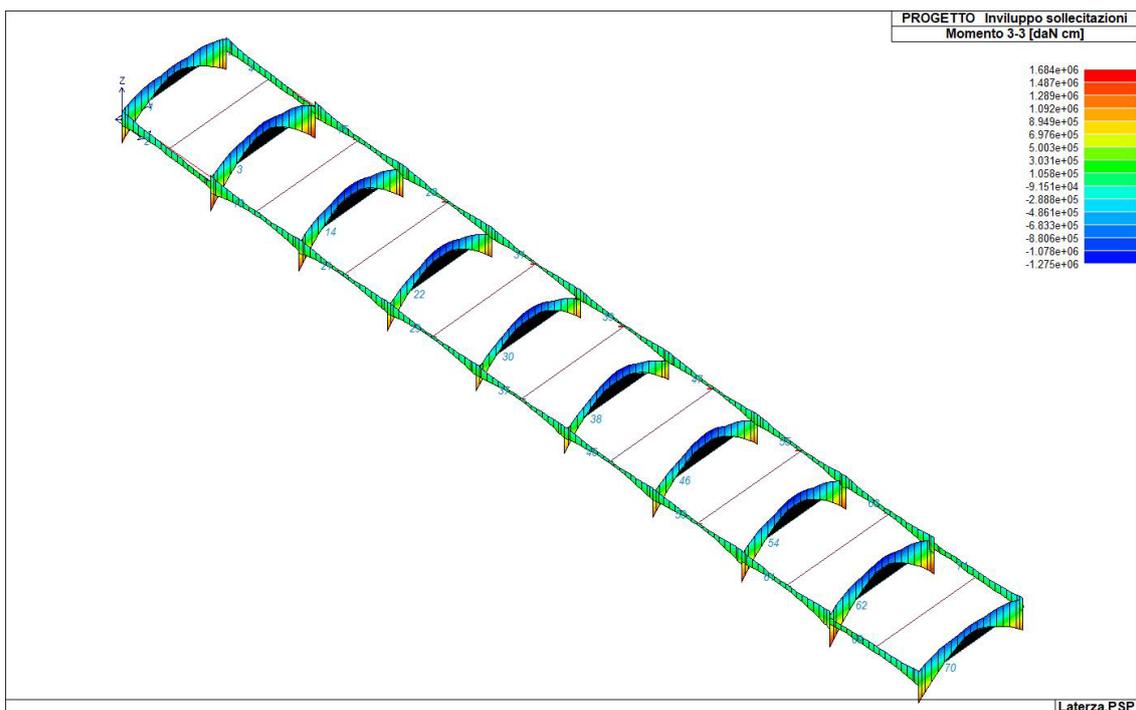
Pilastri – Involuppo M3

Laterza.PSP



Travi copertura – Involuppo M3

Laterza.PSP



Travi di fondazione – Inviluppo M3

### 5.13 ELEMENTI D2 IN C.A. - VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO

Per gli **Stati Limite Ultimi** vengono riportati per ogni elemento il numero dello stesso ed il codice di verifica. Vengono riportati il rapporto  $x/d$ , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

I simboli utilizzati con il metodo degli stati limite assumono il seguente significato:

<b>r. snell.</b>	Rapporto $\lambda$ su $\lambda^*$ : valore superiore a 1 per elementi snelli, caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
<b>Verifica(verif.)</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime proporzionali o a sforzo normale costante: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>ver.sis</b>	rapporto $N_d/N_u$ con $N_u$ calcolato come al punto 7.4.4.2.2.1; valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>ver.V/T</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni taglianti e torcenti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione ( sola flessione)

Per gli elementi progettati secondo il criterio della gerarchia delle resistenze (pilastri e travi) si riporta una ulteriore tabella di seguito descritta:

<b>M negativo i</b>	Valore del momento resistente negativo (positivo) all'estremità iniziale i (finale f) della trave
<b>V M-i M+f</b>	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f (positivo i e negativo f)
<b>V totale</b>	Massimo valore assoluto ottenuto per combinazione del taglio isostatico e dei tagli concomitanti (p.to 7.4.4.1.1.)
<b>Verif. V</b>	Rapporto tra il taglio massimo e $V_{r1}$ (p.to 7.4.4.1.2.2);
<b>Sovr. 2-2 i</b>	Sovraresistenza del pilastro (come da formula 7.4.4). Rapporto tra i momenti resistenti delle travi e dei pilastri. Il valore del fattore rispettivamente per il momento 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro deve essere maggiore del $\gamma_{Rd}$ adottato
<b>M 2-2 i</b>	Valore del momento resistente rispettivamente per 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del

	pilastro (massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo)
<b>Luce per V</b>	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
<b>V M2-2</b>	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per i nodi trave-pilastro viene riportata la seguente tabella relativa al calcolo delle armature di confinamento e alla verifica di resistenza del nodo (richiesta solo per strutture in classe di duttilità alta); le caselle vuote indicano parametri non riportati in quanto non necessari.

<b>Stato</b>	Esito della verifica (come da formula 7.4.8) per resistenza a compressione del nodo (solo CDA)
<b>I 7.4.29</b>	Passo delle staffe di confinamento come richiesto dalla formula 7.4.29
<b>Bj2(3)</b>	Dimensione del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
<b>Hjc2(2)</b>	Distanza tra le giaciture di armatura del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
<b>V. 7.4.8</b>	Rapporto tra il taglio Vjbd e il taglio resistente come da formula 7.4.8 (solo CDA)
<b>I 7.4.10</b>	Passo delle staffe valutato in funzione della formula 7.4.10 (solo CDA)

Per gli **Stati Limite di Esercizio** vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

<b>rRfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in comb. rare [norm. a 1]
<b>rRfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [norm. a 1]
<b>rPfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>wR</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
<b>wF</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
<b>wP</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]
<b>dR</b>	massima deformazione in combinazioni rare
<b>dF</b>	massima deformazione in combinazioni frequenti
<b>dP</b>	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastri	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	per sezioni significative
travi	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	per sezioni significative
	<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>	per sezioni significative
	<b>dR</b>	<b>dF</b>	<b>dP</b>	massimi in campata
setti e gusci	<b>rRfck</b>	<b>rRfyk</b>	<b>rPfck</b>	massimi nei nodi dell'elemento
	<b>wR</b>	<b>wF</b>	<b>wP</b>	massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

### **TRAVI DI FONDAZIONE - SLU**

							<b>M T= 1</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=1</b>	<b>P=11</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af sup.	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
		cm									L=cm	
1	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.23	0.15	0.10	2d12/15 L=100	41,44,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.19	0.07	0.05	2d12/25 L=350	10,44,37
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.23	0.14	0.09	2d12/15 L=100	37,37,10

							<b>M_T = 1</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=1</b>	<b>P=11</b>		
							<b>M_T = 2</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=1</b>	<b>P=10</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
2	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.11	0.08	0.03	2d12/15 L=100	25,41,41
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.04	0.02	2d12/25 L=260	17,37,25
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.12	0.06	0.03	2d12/15 L=100	25,37,9
13	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.17	0.07	0.03	2d12/15 L=100	25,44,44
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.05	0.03	0.03	2d12/25 L=260	37,28,24
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.11	0.05	0.02	2d12/15 L=100	17,37,9
21	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.12	0.06	0.03	2d12/15 L=100	25,44,44
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.02	0.03	0.02	2d12/25 L=260	9,28,24
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.04	0.02	2d12/15 L=100	21,37,9
29	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.10	0.05	0.03	2d12/15 L=100	25,44,44
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.03	0.02	0.02	2d12/25 L=260	9,28,28
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.04	0.03	2d12/15 L=100	21,29,9
37	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.05	0.03	2d12/15 L=100	25,44,9
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.03	0.02	0.02	2d12/25 L=260	9,25,25
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.05	0.03	2d12/15 L=100	21,33,9
45	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.04	0.03	2d12/15 L=100	25,44,9
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.03	0.02	0.02	2d12/25 L=260	9,25,21
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.10	0.05	0.03	2d12/15 L=100	21,33,33
53	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.08	0.04	0.02	2d12/15 L=100	25,32,9
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.02	0.03	0.02	2d12/25 L=260	9,25,25
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.11	0.06	0.03	2d12/15 L=100	21,33,33
61	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.08	0.05	0.02	2d12/15 L=100	21,32,9
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.05	0.03	0.03	2d12/25 L=260	35,21,25
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.14	0.07	0.03	2d12/15 L=100	21,33,33
69	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.08	0.06	0.03	2d12/15 L=100	9,32,9
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.06	0.04	0.02	2d12/25 L=260	16,32,24
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.13	0.08	0.03	2d12/15 L=100	24,32,36
							<b>M_T = 3</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=2</b>	<b>P=12</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
3	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.25	0.20	0.13	2d12/15 L=100	41,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.22	0.06	0.05	2d12/25 L=350	10,41,37
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.25	0.19	0.13	2d12/15 L=100	37,10,10
							<b>M_T = 4</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=11</b>	<b>P=20</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
4	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.11	0.08	0.04	2d12/15 L=100	40,37,37
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.08	0.04	0.02	2d12/25 L=260	25,41,17
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.10	0.06	0.02	2d12/15 L=100	26,41,41
15	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.14	0.06	0.03	2d12/15 L=100	17,40,40
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.04	0.03	0.02	2d12/25 L=260	25,20,16
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.04	0.02	2d12/15 L=100	21,41,44
23	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.05	0.02	2d12/15 L=100	17,40,40
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.02	0.02	0.02	2d12/25 L=260	44,16,16
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.03	0.02	2d12/15 L=100	13,41,41
31	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.04	0.02	2d12/15 L=100	20,40,40
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.02	0.02	0.02	2d12/25 L=260	40,16,16
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.03	0.01	2d12/15 L=100	16,29,9
39	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.04	0.02	2d12/15 L=100	20,40,40
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.01	0.02	0.02	2d12/25 L=260	9,16,16
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.04	0.01	2d12/15 L=100	16,29,29
47	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.03	0.01	2d12/15 L=100	17,44,9
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.02	0.02	0.02	2d12/25 L=260	32,13,13
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.04	0.02	2d12/15 L=100	13,29,29
55	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.07	0.03	0.02	2d12/15 L=100	16,36,36
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.02	0.03	0.02	2d12/25 L=260	36,13,13
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.08	0.05	0.02	2d12/15 L=100	13,29,29
63	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.09	0.04	0.02	2d12/15 L=100	24,36,33
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.04	0.03	0.02	2d12/25 L=260	36,13,13
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.11	0.06	0.03	2d12/15 L=100	13,29,29
71	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.05	0.06	0.02	2d12/15 L=100	9,36,36
	s=3,m=1	250.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.06	0.04	0.02	2d12/25 L=260	24,32,16
		500.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.13	0.08	0.04	2d12/15 L=100	16,32,32
							<b>M_T = 9</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=3</b>	<b>P=13</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
14	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.22	0.20	0.13	2d12/15 L=100	37,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.23	0.05	0.04	2d12/25 L=350	10,41,37
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.22	0.20	0.13	2d12/15 L=100	37,10,10

							<b>M T = 1</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=1</b>	<b>P=11</b>		
							<b>M T = 11</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=4</b>	<b>P=14</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
22	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.20	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.22	0.04	0.04	2d12/25 L=350	10,41,37
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.19	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
							<b>M T = 13</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=5</b>	<b>P=15</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
30	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.20	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.22	0.03	0.03	2d12/25 L=350	10,41,37
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.19	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
							<b>M T = 15</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=6</b>	<b>P=16</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
38	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.20	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.22	0.03	0.03	2d12/25 L=350	10,29,29
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.19	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
							<b>M T = 17</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=7</b>	<b>P=17</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
46	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.20	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.22	0.04	0.04	2d12/25 L=350	10,29,29
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.19	0.19	0.13	2d12/15 L=100	10,10,10
							<b>M T = 19</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=8</b>	<b>P=18</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
54	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.22	0.20	0.13	2d12/15 L=100	29,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.23	0.05	0.04	2d12/25 L=350	10,29,29
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.22	0.20	0.13	2d12/15 L=100	29,10,10
							<b>M T = 21</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=9</b>	<b>P=19</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
62	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.25	0.20	0.13	2d12/15 L=100	33,10,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.22	0.06	0.05	2d12/25 L=350	10,29,29
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.25	0.19	0.13	2d12/15 L=100	29,10,10
							<b>M T = 23</b>	<b>Z=0.0</b>	<b>P=10</b>	<b>P=20</b>		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
70	ok,ok	0.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.22	0.15	0.10	2d12/15 L=100	33,36,10
	s=3,m=1	295.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.06	0.19	0.07	0.05	2d12/25 L=350	10,29,29
		590.0	0.22	14.1	14.1	12.1	0.08	0.22	0.15	0.09	2d12/15 L=100	29,29,10
Trave			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
			0.22	14.07	14.07	12.06	0.08	0.25	0.20	0.13		

## TRAVI DI FONDAZIONE - SLE

Trave	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb	dR	dF	dP	Rif. cmb
	cm					mm	mm	mm		cm	cm	cm	
1	0.0	0.04	0.04	0.05	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.05	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.05	0.12	0.07	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
2	0.0	6.33e-03	0.02	6.80e-03	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.04	0.03	0.03	82,84,89
	250.0	9.40e-03	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.03	0.05	0.03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
3	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.05	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.08	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
4	0.0	6.91e-03	0.03	7.60e-03	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.04	0.03	0.03	82,84,89
	250.0	5.60e-03	0.02	5.95e-03	79,79,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.03	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
13	0.0	0.02	0.05	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	7.26e-03	5.78e-03	5.25e-03	82,84,89
	250.0	5.60e-03	0.02	6.63e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
14	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.06	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
15	0.0	0.01	0.03	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	6.31e-03	5.00e-03	4.46e-03	82,84,89
	250.0	3.31e-03	0.01	3.72e-03	79,79,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
21	0.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	2.90e-03	2.58e-03	2.50e-03	81,85,88
	250.0	6.26e-03	0.02	7.23e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

Trave	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb	dR	dF	dP	Rif. cmb
22	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.06	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.08	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
23	0.0	0.01	0.03	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	1.72e-03	1.49e-03	1.44e-03	81,85,88
	250.0	3.80e-03	0.01	4.27e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
29	0.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	3.03e-03	2.66e-03	2.57e-03	81,85,88
	250.0	6.43e-03	0.02	7.36e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
30	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.06	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.08	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
31	0.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	1.81e-03	1.54e-03	1.48e-03	81,85,88
	250.0	3.91e-03	0.01	4.32e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
37	0.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	3.04e-03	2.67e-03	2.57e-03	81,85,88
	250.0	6.44e-03	0.02	7.35e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
38	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.06	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.08	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
39	0.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	1.80e-03	1.54e-03	1.47e-03	81,85,88
	250.0	3.90e-03	0.01	4.30e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
45	0.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	3.03e-03	2.66e-03	2.57e-03	81,85,88
	250.0	6.43e-03	0.02	7.36e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
46	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.06	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.08	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
47	0.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	1.81e-03	1.54e-03	1.48e-03	81,85,88
	250.0	3.91e-03	0.01	4.32e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
53	0.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	2.90e-03	2.58e-03	2.50e-03	81,85,88
	250.0	6.26e-03	0.02	7.23e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
54	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.06	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
55	0.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	1.72e-03	1.49e-03	1.44e-03	81,85,88
	250.0	3.80e-03	0.01	4.27e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.03	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
61	0.0	0.02	0.04	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	7.26e-03	5.78e-03	5.25e-03	82,84,89
	250.0	5.60e-03	0.02	6.63e-03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.02	0.05	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
62	0.0	0.08	0.07	0.09	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.05	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.07	0.13	0.08	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.08	0.07	0.10	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
63	0.0	0.01	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	6.31e-03	5.00e-03	4.46e-03	82,84,89
	250.0	3.31e-03	0.01	3.72e-03	79,79,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.01	0.03	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
69	0.0	0.03	0.05	0.03	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.04	0.03	0.03	82,84,89
	250.0	9.40e-03	0.02	0.01	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	6.33e-03	0.02	6.80e-03	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
70	0.0	0.04	0.04	0.05	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.05	0.05	0.05	82,84,89
	295.0	0.05	0.12	0.07	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
71	0.0	0.02	0.03	0.02	81,81,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.04	0.03	0.03	82,84,89
	250.0	5.60e-03	0.02	5.95e-03	79,79,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	6.91e-03	0.03	7.60e-03	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
Trave		rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP		dR	dF	dP	
										1.72e-03	1.49e-03	1.44e-03	
		0.08	0.13	0.10		0.0	0.0	0.0		0.06	0.05	0.05	



													M T= 5	Z=432.0	P=1	P=11		
		500.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.62	0.45	0.27	2d8/10 L=50	21,29,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
19	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.64	0.16	0.13	2d8/10 L=50	38,38,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.13	0.20	2d8/20 L=450	10,38,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.55	0.16	0.13	2d8/10 L=50	39,38,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
27	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.56	0.16	0.13	2d8/10 L=50	38,39,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.13	0.20	2d8/20 L=450	10,39,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.47	0.16	0.13	2d8/10 L=50	39,39,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
35	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.48	0.16	0.13	2d8/10 L=50	38,39,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.13	0.20	2d8/20 L=450	10,39,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.39	0.16	0.13	2d8/10 L=50	39,39,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
43	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.48	0.16	0.13	2d8/10 L=50	32,29,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.13	0.20	2d8/20 L=450	10,29,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.39	0.16	0.13	2d8/10 L=50	29,29,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
51	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.56	0.16	0.13	2d8/10 L=50	32,29,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.13	0.20	2d8/20 L=450	10,29,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.47	0.16	0.13	2d8/10 L=50	29,29,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
59	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.64	0.16	0.13	2d8/10 L=50	32,32,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.13	0.20	2d8/20 L=450	10,32,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.55	0.16	0.13	2d8/10 L=50	29,32,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
67	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.72	0.16	0.13	2d8/10 L=50	32,38,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.10	0.12	0.20	2d8/20 L=450	10,38,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.63	0.16	0.13	2d8/10 L=50	29,38,44						
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb						
75	ok,ok	0.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.81	0.19	0.14	2d8/10 L=50	32,32,44						
	s=2,m=3	295.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.16	0.14	0.20	2d8/20 L=450	10,32,44						
		590.0	0.45	6.0	6.0	0.0	0.12	0.75	0.19	0.14	2d8/10 L=50	29,32,44						
Trave			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc								
			0.45	6.03	6.03	0.0	0.12	0.95	0.45	0.27								

### TRAVI DI ELEVAZIONE - SLE

Trave	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb	dR	dF	dP	Rif. cmb
	cm					mm	mm	mm		cm	cm	cm	
9	0.0	0.09	0.23	0.12	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.08	-0.08	-0.08	79,84,89
	295.0	0.06	0.18	0.08	79,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.05	0.17	0.07	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
10	0.0	0.17	0.40	0.20	82,82,89	0.12	0.0	0.0	82,0,0	-0.15	-0.11	-0.10	82,87,89
	250.0	0.15	0.38	0.19	81,81,88	0.12	0.0	0.0	81,0,0				
	500.0	0.31	0.67	0.38	81,81,88	0.22	0.23	0.23	81,85,88				
11	0.0	0.07	0.20	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	81,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.10	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
12	0.0	0.20	0.49	0.24	82,82,89	0.15	0.15	0.14	82,87,89	-0.26	-0.26	-0.26	82,87,89
	250.0	0.19	0.46	0.22	81,81,88	0.14	0.13	0.13	81,85,88				
	500.0	0.38	0.82	0.46	81,81,88	0.29	0.30	0.29	81,85,88				
18	0.0	0.28	0.50	0.33	81,81,88	0.15	0.15	0.15	81,85,88	-0.09	-0.08	-0.08	82,87,89
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.51	0.34	81,82,88	0.15	0.16	0.15	82,87,89				
19	0.0	0.08	0.19	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	81,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	81,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.09	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

Trave	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb	dR	dF	dP	Rif. cmb
20	0.0	0.34	0.61	0.40	81,81,88	0.19	0.20	0.20	81,85,88	-0.10	-0.09	-0.08	82,87,89
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.62	0.41	81,82,88	0.19	0.21	0.20	82,87,89				
26	0.0	0.28	0.50	0.34	81,81,88	0.15	0.15	0.15	81,85,88	-0.08	-0.08	-0.08	81,85,88
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.50	0.34	82,82,89	0.15	0.15	0.15	82,87,89				
27	0.0	0.08	0.19	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	82,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.09	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
28	0.0	0.34	0.61	0.41	81,81,88	0.19	0.20	0.20	81,85,88	-0.10	-0.09	-0.08	81,85,88
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.61	0.41	82,82,89	0.19	0.20	0.20	82,87,89				
34	0.0	0.28	0.50	0.34	81,81,88	0.15	0.15	0.15	81,85,88	-0.08	-0.08	-0.08	81,85,88
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.50	0.34	82,81,89	0.15	0.15	0.15	81,85,88				
35	0.0	0.08	0.19	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	82,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.09	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
36	0.0	0.34	0.61	0.41	81,81,88	0.19	0.20	0.20	81,85,88	-0.10	-0.09	-0.08	81,85,88
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.61	0.41	82,81,89	0.19	0.20	0.20	81,85,88				
42	0.0	0.28	0.50	0.34	82,81,89	0.15	0.15	0.15	81,85,88	-0.08	-0.08	-0.08	81,85,88
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.50	0.34	82,81,89	0.15	0.15	0.15	81,85,88				
43	0.0	0.08	0.19	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	82,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.09	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
44	0.0	0.34	0.61	0.41	82,81,89	0.19	0.20	0.20	81,85,88	-0.10	-0.09	-0.08	81,85,88
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.61	0.41	82,81,89	0.19	0.20	0.20	81,85,88				
50	0.0	0.28	0.50	0.34	82,81,89	0.15	0.15	0.15	81,85,88	-0.08	-0.08	-0.08	82,87,89
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.50	0.34	81,81,88	0.15	0.15	0.15	81,85,88				
51	0.0	0.08	0.19	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	82,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.09	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
52	0.0	0.34	0.61	0.41	82,81,89	0.19	0.20	0.20	81,85,88	-0.10	-0.09	-0.08	82,87,89
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.61	0.41	81,81,88	0.19	0.20	0.20	81,85,88				
58	0.0	0.28	0.50	0.34	82,82,89	0.15	0.15	0.15	82,87,89	-0.08	-0.08	-0.08	82,87,89
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.50	0.34	81,81,88	0.15	0.15	0.15	81,85,88				
59	0.0	0.08	0.19	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	81,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	81,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.09	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
60	0.0	0.34	0.61	0.41	82,82,89	0.19	0.20	0.20	82,87,89	-0.10	-0.09	-0.08	82,87,89
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,81,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.61	0.41	81,81,88	0.19	0.20	0.20	81,85,88				
66	0.0	0.28	0.51	0.34	81,82,88	0.15	0.16	0.15	82,87,89	-0.09	-0.08	-0.08	81,85,88
	250.0	0.14	0.25	0.17	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.28	0.50	0.33	81,81,88	0.15	0.15	0.15	81,85,88				
67	0.0	0.07	0.20	0.10	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.05	-0.05	-0.05	81,84,89
	295.0	0.04	0.13	0.05	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.02	0.10	0.02	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
68	0.0	0.34	0.62	0.41	81,82,88	0.19	0.21	0.20	82,87,89	-0.10	-0.09	-0.08	81,85,88
	250.0	0.17	0.31	0.20	82,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	500.0	0.34	0.61	0.40	81,81,88	0.19	0.20	0.20	81,85,88				
74	0.0	0.31	0.67	0.38	81,81,88	0.22	0.23	0.23	81,85,88	-0.15	-0.11	-0.10	81,85,88
	250.0	0.15	0.38	0.19	81,81,88	0.12	0.0	0.0	81,0,0				
	500.0	0.17	0.40	0.20	82,82,89	0.12	0.0	0.0	82,0,0				
75	0.0	0.09	0.23	0.12	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.08	-0.08	-0.08	79,84,89
	295.0	0.06	0.18	0.08	79,82,89	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	590.0	0.05	0.17	0.07	77,82,88	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
76	0.0	0.38	0.82	0.46	81,81,88	0.29	0.30	0.29	81,85,88	-0.26	-0.26	-0.26	81,85,88
	250.0	0.19	0.46	0.22	81,81,88	0.14	0.13	0.13	81,85,88				
	500.0	0.20	0.49	0.24	82,82,89	0.15	0.15	0.14	82,87,89				
Trave		rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP		dR	dF	dP	





Nodo	Conf.	Stato	Pilas.	Diam st	Passo	n. br. 2	Bj2	Hjc2	n. br. 3	Bj3	Hjc3	V. 7.4.8	V. Ash	7.4.10	Rif. cmb
16	NO	ok	17	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
21	NO	ok	24	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
22	NO	ok	25	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
27	NO	ok	32	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
28	NO	ok	33	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
33	NO	ok	40	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
34	NO	ok	41	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
39	NO	ok	48	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
40	NO	ok	49	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
45	NO	ok	56	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
46	NO	ok	57	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
51	NO	ok	64	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
52	NO	ok	65	10	6.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.5	0.9	NO	13,13
57	NO	ok	72	10	10.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.3	0.8	NO	13,31
58	NO	ok	73	10	10.0	3	40.0	30.4	3	40.0	30.4	0.3	0.8	NO	13,36
<b>Nodo</b>					<b>Passo</b>							<b>V. 7.4.8</b>	<b>V. Ash</b>		
					6.00							0.49	0.94		

## PILASTRI - SLE

Pilas.	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb
	cm					cm				
5	0.0	0.09	0.05	0.10	82,82,89	216.0	0.06	0.04	0.07	81,81,88
	432.0	0.21	0.19	0.26	82,82,89					
6	0.0	0.09	0.05	0.11	82,82,89	216.0	0.06	0.04	0.07	81,81,88
	432.0	0.19	0.17	0.23	82,82,89					
7	0.0	0.06	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89					
8	0.0	0.06	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.07	82,82,89					
16	0.0	0.05	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
17	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
24	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
25	0.0	0.05	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
32	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
33	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
40	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
41	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
48	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
49	0.0	0.05	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
56	0.0	0.05	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
57	0.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.06	81,81,88					
64	0.0	0.06	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.04	0.06	82,82,89					
65	0.0	0.06	0.04	0.07	82,82,89	216.0	0.05	0.03	0.06	82,82,89
	432.0	0.05	0.03	0.07	82,82,89					
72	0.0	0.09	0.05	0.10	82,82,89	216.0	0.06	0.04	0.07	81,81,88
	432.0	0.21	0.19	0.26	82,82,89					
73	0.0	0.09	0.05	0.11	82,82,89	216.0	0.06	0.04	0.07	81,81,88

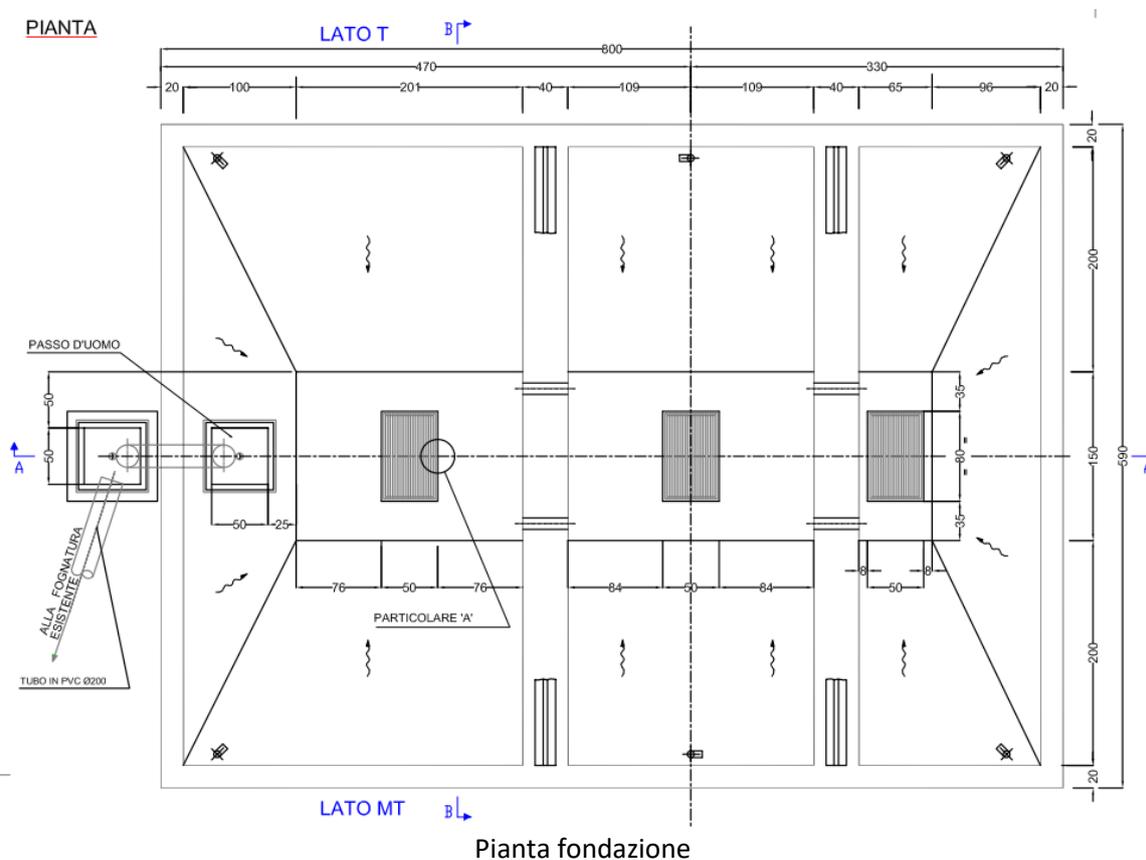
Pilas.	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb
	432.0	0.19	0.17	0.23	82,82,89					
Pilas.		rRfck	rRfyk	rPfck			rRfck	rRfyk	rPfck	
		0.21	0.19	0.26						

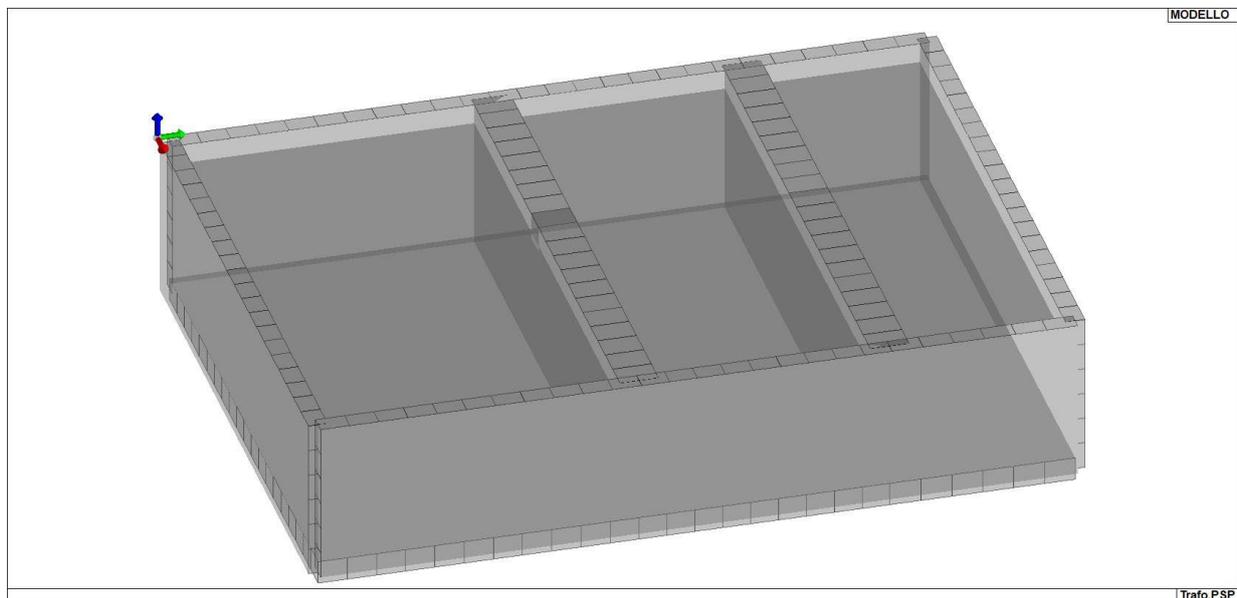
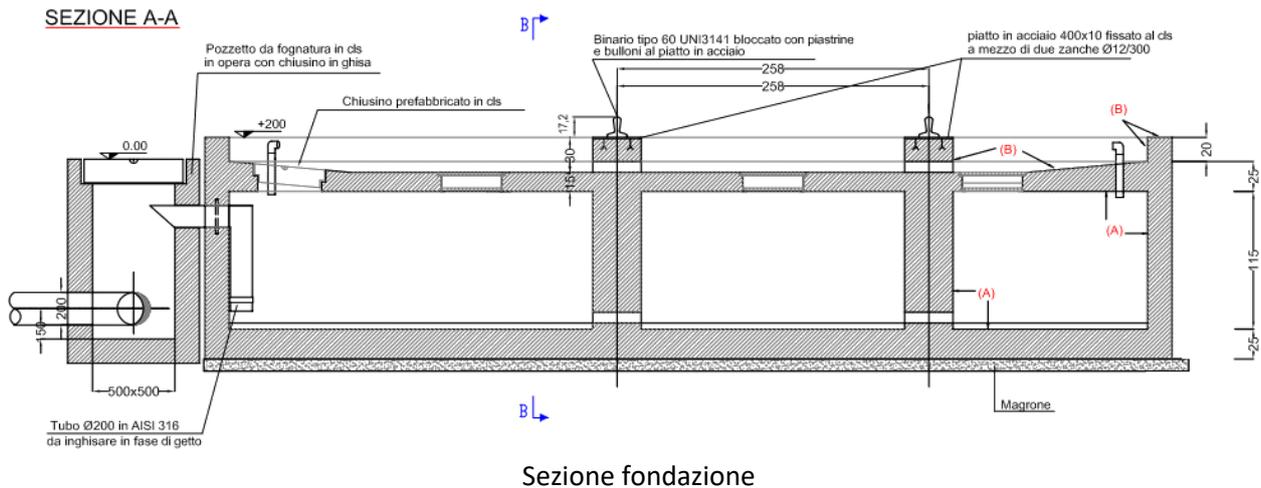
## 6. AREA STAZIONE - FONDAZIONE TRASFORMATORE DI POTENZA

L'opera in oggetto è una vasca interrata in c.a. adibita a supporto di un trasformatore. La vasca presenta una pianta rettangolare di dimensioni  $b_1 = 8,00$  m ,  $b_2 = 5,90$  m ed un'altezza  $h = 1,85$  m.

La fondazione è di tipo diretto. L'interno della vasca presenta 2 setti intermedi che fungono da appoggio per il trasformatore. La parte superiore della vasca è delimitata da una soletta a spessore variabile, con fori coperti da chiusini prefabbricati.

L'appoggio del trasformatore è su rotaie in acciaio fissate con bulloni alla sommità dei due setti.





**Modello FEM- Vista 3D**

## 1.1 MATERIALI E DURABILITÀ

I materiali strutturali adoperati sono i seguenti. Ai fini della durabilità si assume una classe di esposizione XC2.

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>3</sup>		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+04	0.20	1.310e+05	2.50e-04	1.00e-05	
	Resistenza Rc	30.0							
	Resistenza fctm		2.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

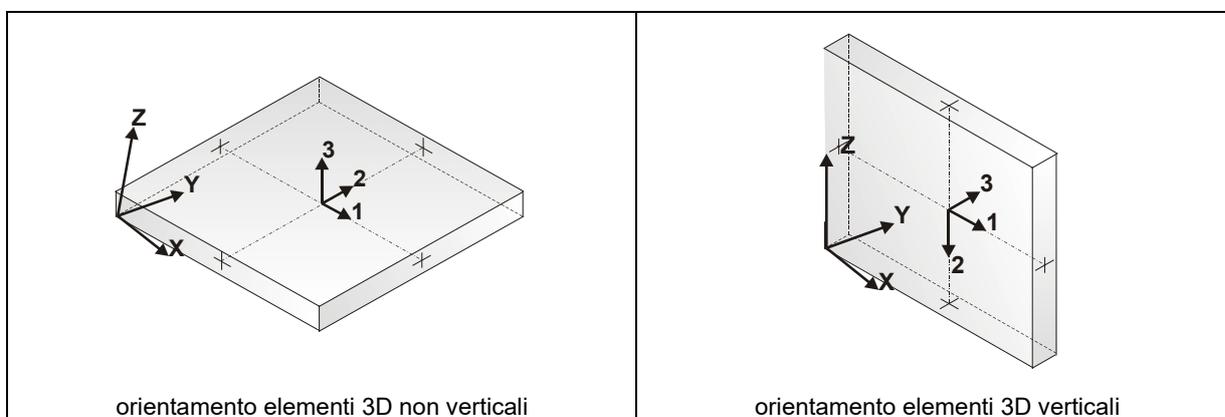
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
75	Materiale inf. rigido no peso			1.000e+11	0.0	5.000e+11	0.0	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

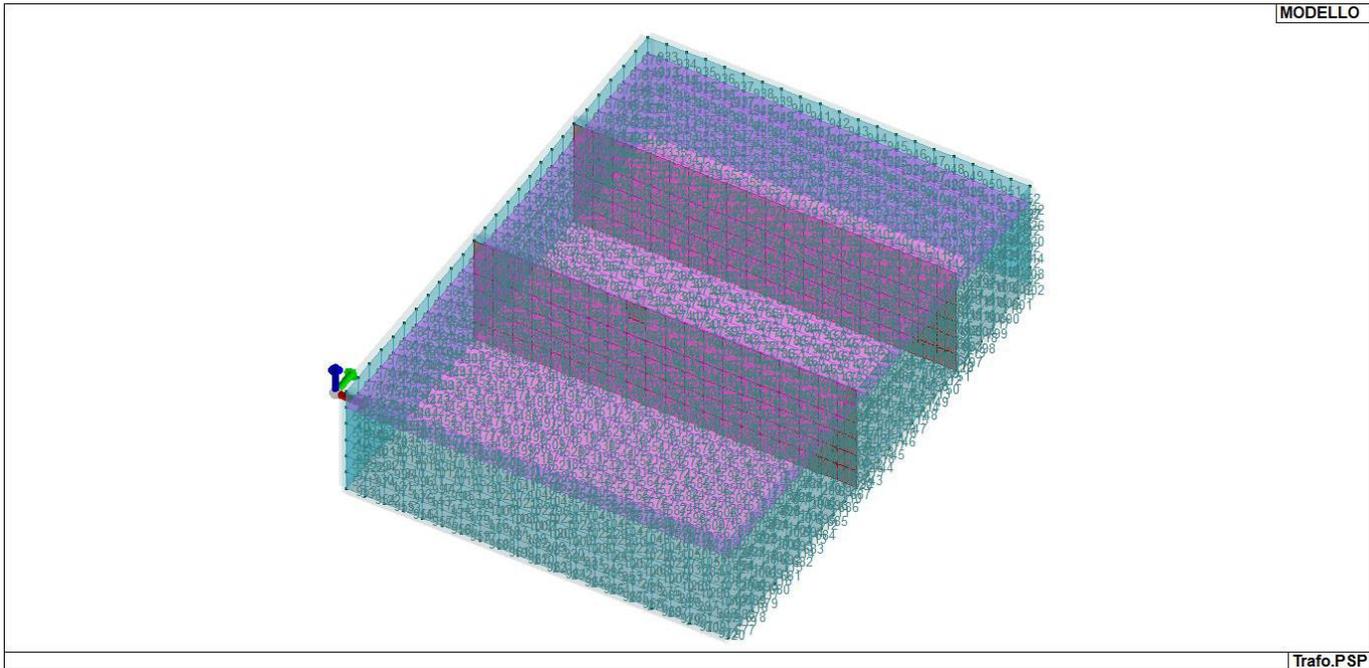
## 6.1 MODELLAZIONE STRUTTURA

### 6.1.1 ELEMENTI SHELL

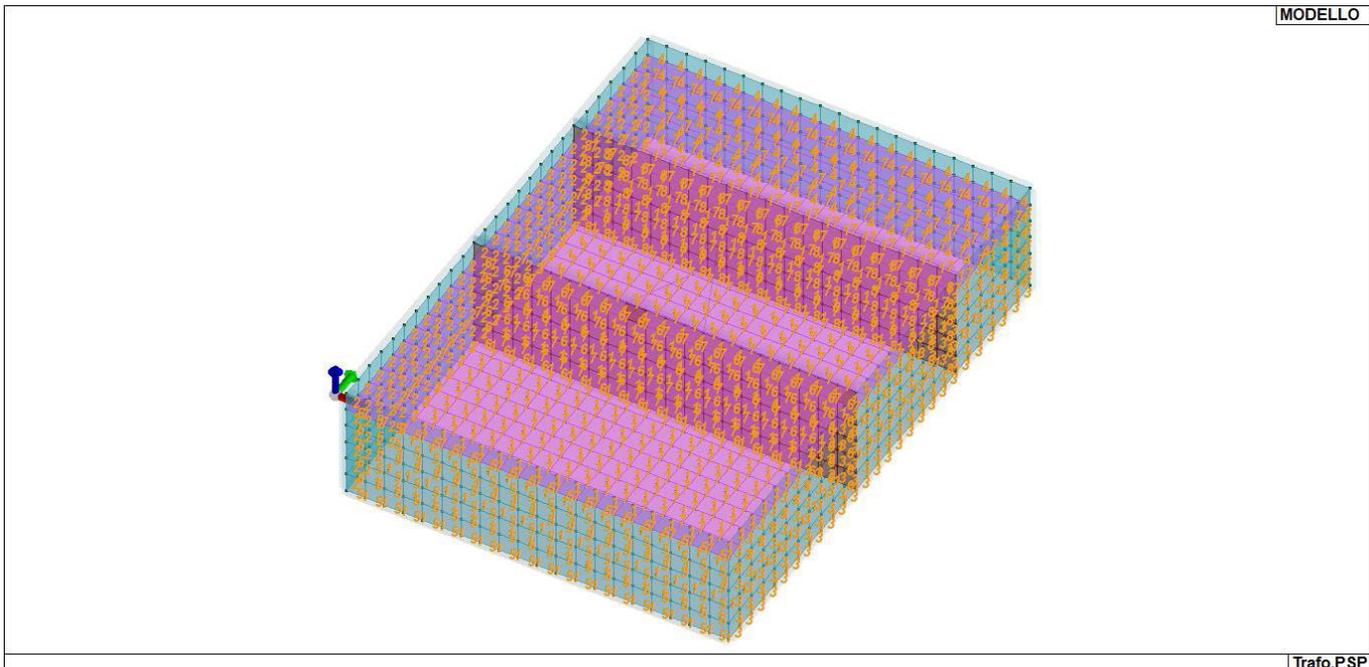
Sono introdotti nella modellazione elementi bidimensionali shell, individuati dai quattro nodi I, J, K, L

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.





MOD\_NUMERAZIONE\_D3



MOD\_NUMERAZIONE\_D3\_PARETI

## 6.2 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo.

Tipo		carico concentrato nodale						
Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	
		kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m	
2	Peso Proprio-CN:Fz=-4.415e+04	0.0	0.0	-441.45	0.0	0.0	0.0	
3	Carico Morsetti-CN:Fx=80.00 Fy=80.00 Fz=-80.00 Mx=4240.00 My=4240.00	0.80	0.80	-0.80	0.42	0.42	0.0	
4	Vento-CN:Fx=1001.20 Fy=760.90 Mx= 1.370e+05 My= 1.802e+05	10.01	7.61	0.0	13.70	18.02	0.0	
6	Sisma y-CN:Fy= 2.098e+04 Fz=-1.154e+04 Mx= 3.776e+06	0.0	209.78	-115.35	377.60	0.0	0.0	
7	Sisma x-CN:Fx= 2.098e+04 Fz=-1.154e+04 My= 3.776e+06	209.78	0.0	-115.35	0.0	377.60	0.0	

Tipo		carico di pressione uniforme su piastra	
Id	Tipo	pressione	
		kN/ m2	
5	Sovraccarico Piastra-P3:p= 1.000e-02	1.00	
9	Incremento dinamico Spinta X-P3:p= 5.000e-02	5.00	
10	Incremento dinamico Spinta Y-P3:p= 5.000e-02	5.00	

Tipo		carico di pressione variabile su piastra			
Id	Tipo	pressione	quota	pressione	quota
		kN/ m2	m	kN/ m2	m
8	Spinta --PL3:pi=-5.000e-02 qi=0.0 pf=-0.19 qf=-172.50	-5.00	0.0	-19.40	-1.73

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=G1k (Peso Trafo)	Nodo: 1785 Azione : Peso Proprio-CN:Fz=-4.415e+04
3	Qk	CDC=Qk (vento)	Nodo: 1785 Azione : Vento-CN:Fx=1001.20 Fy=760.90 Mx= 1.370e+05 My= 1.802e+05
4	Gk	CDC=G1k (Spinta Statica Terreno)	D3 :da 521 a 1072 Azione : Spinta --PL3:pi=-5.000e-02 qi=0.0 pf=-0.19 qf=-172.50
5	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. 0)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1k (Peso Trafo)
			partecipazione:0.80 per 3 CDC=Qk (vento)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=G1k (Spinta Statica Terreno)
			partecipazione:1.00 per 7 CDC=G1k (Morsetti)
			partecipazione:1.00 per 8 CDC=G1k (Sisma x)
			partecipazione:1.00 per 9 CDC=G1k (Sisma y)
			partecipazione:0.80 per 10 CDC=Qk (Sovraccarico Piastra)

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
7	Gk	CDC=G1k (Morsetti)	Nodo: 1785 Azione : Carico Morsetti-CN:Fx=80.00 Fy=80.00 Fz=-80.00 Mx=4240.00 My=4240.00
8	Gk	CDC=G1k (Sisma x)	Nodo: 1785 Azione : Sisma x-CN:Fx= 2.098e+04 Fz=-1.154e+04 My= 3.776e+06 D3 :da 521 a 832 Azione : Incremento dinamico Spinta X-P3:p= 5.000e-02
9	Gk	CDC=G1k (Sisma y)	Nodo: 1785 Azione : Sisma y-CN:Fy= 2.098e+04 Fz=-1.154e+04 Mx= 3.776e+06 D3 :da 833 a 1072 Azione : Incremento dinamico Spinta Y-P3:p= 5.000e-02
10	Qk	CDC=Qk (Sovraccarico Piastra)	D3 : 1181 Azione : Sovraccarico Piastra-P3:p= 1.000e-02 D3 :da 1313 a 1831 Azione : Sovraccarico Piastra-P3:p= 1.000e-02

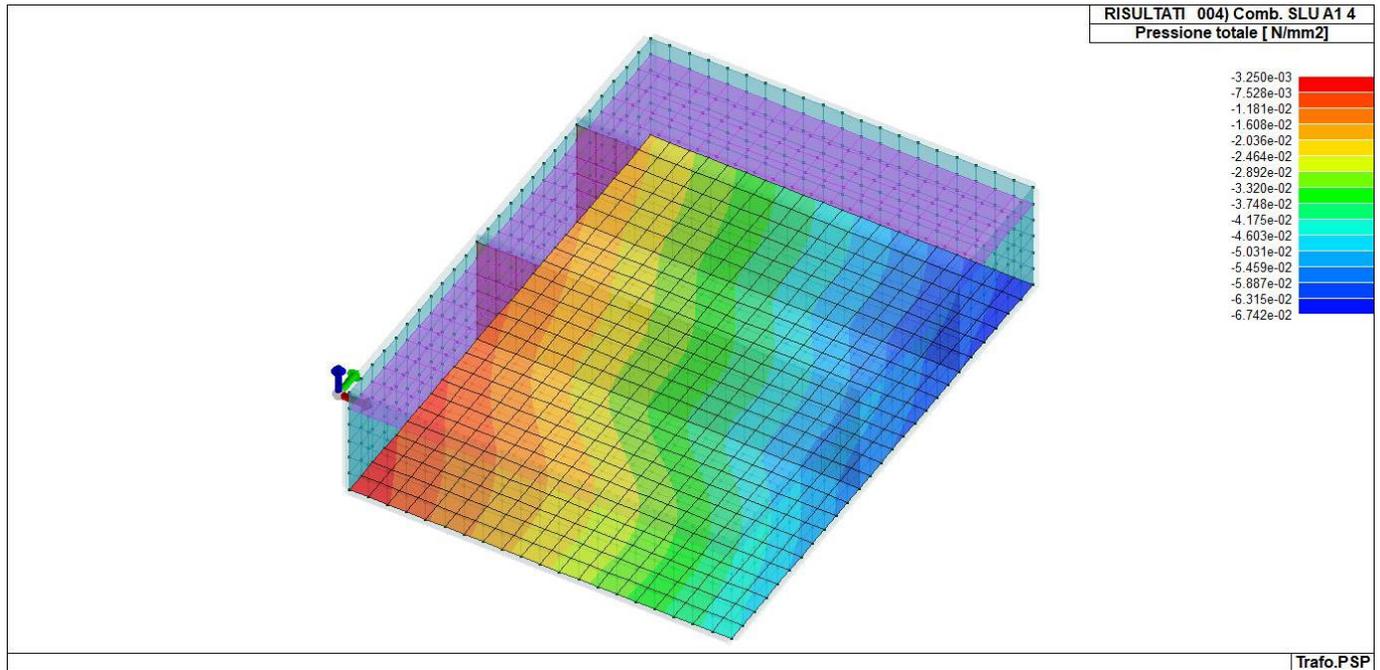
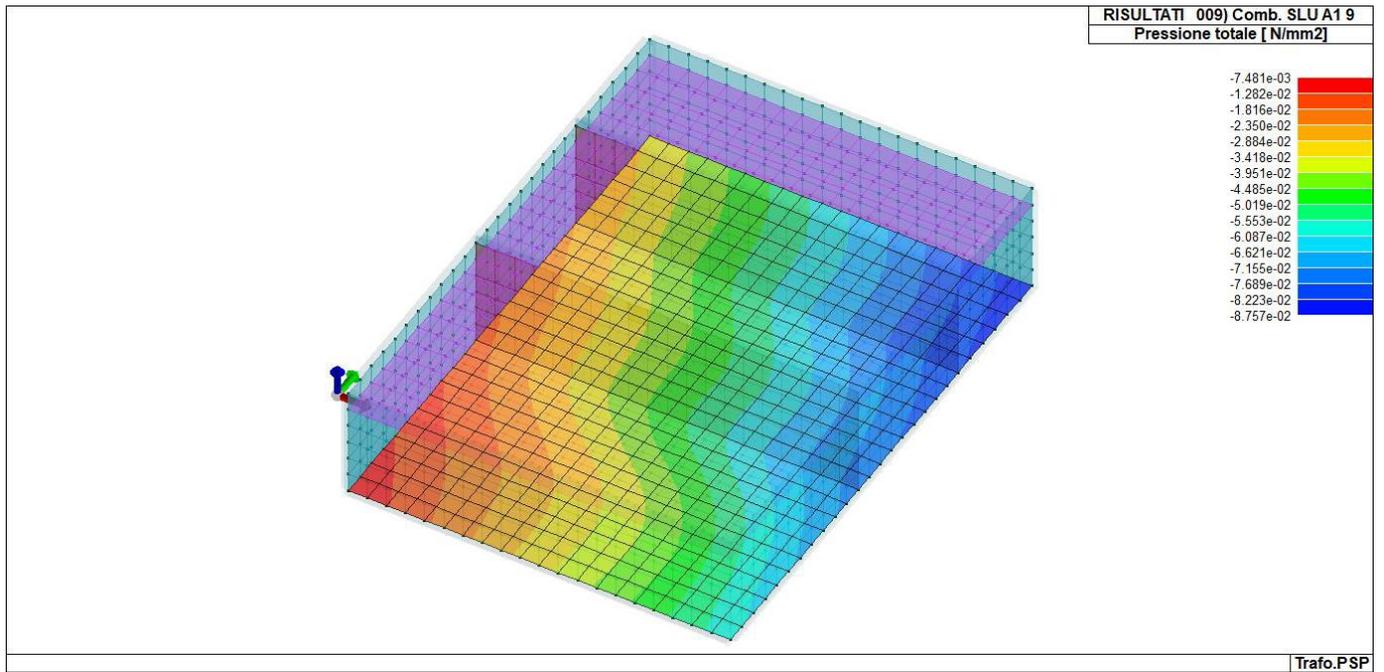
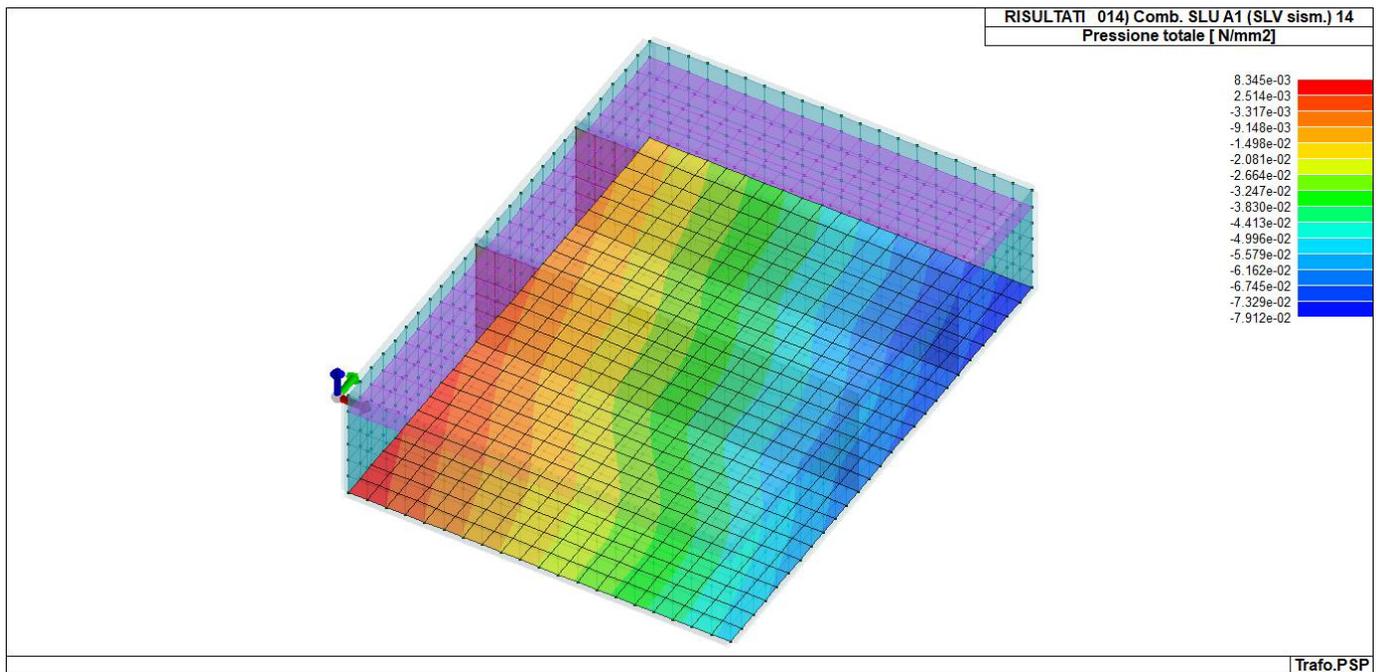


Figura 1 RIS\_PRESSIONI\_004\_Comb. SLU A1 4



**Figura 2** RIS\_PRESSIONI\_009\_Comb. SLU A1 9



**Figura 3** RIS\_PRESSIONI\_014\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14

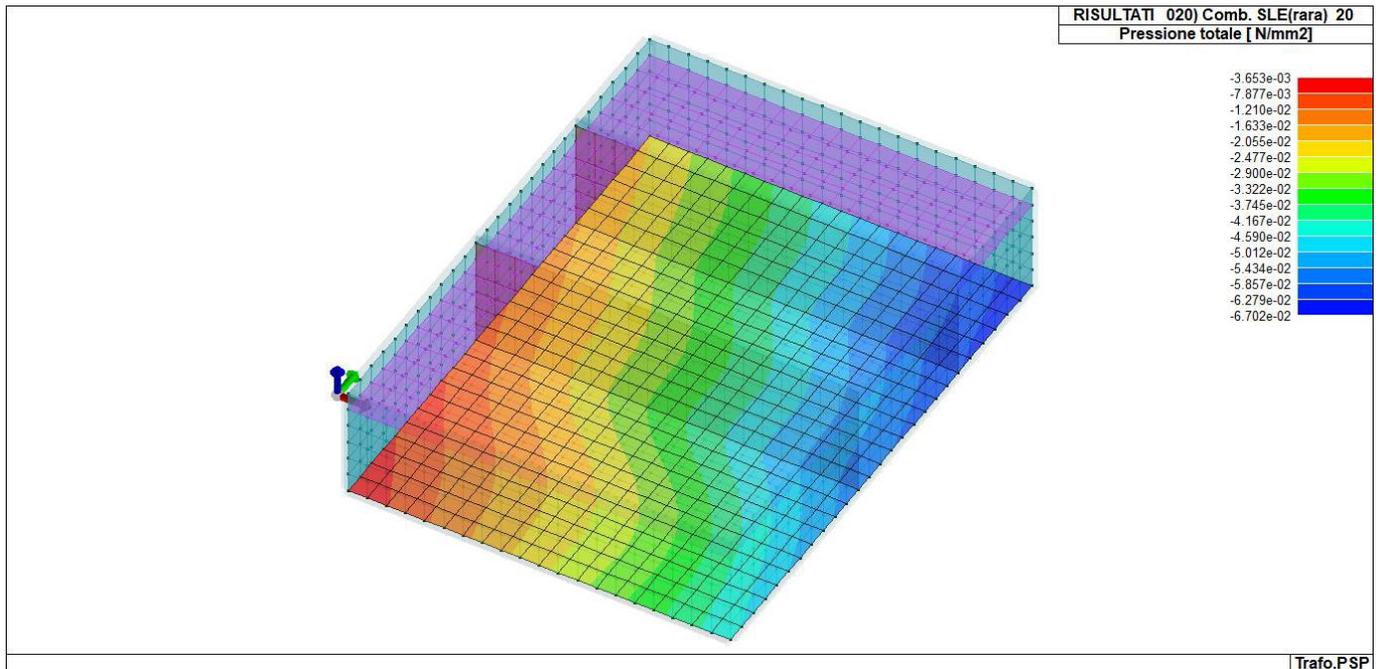


Figura 4 RIS\_PRESSIONI\_020\_Comb. SLE(rara) 20

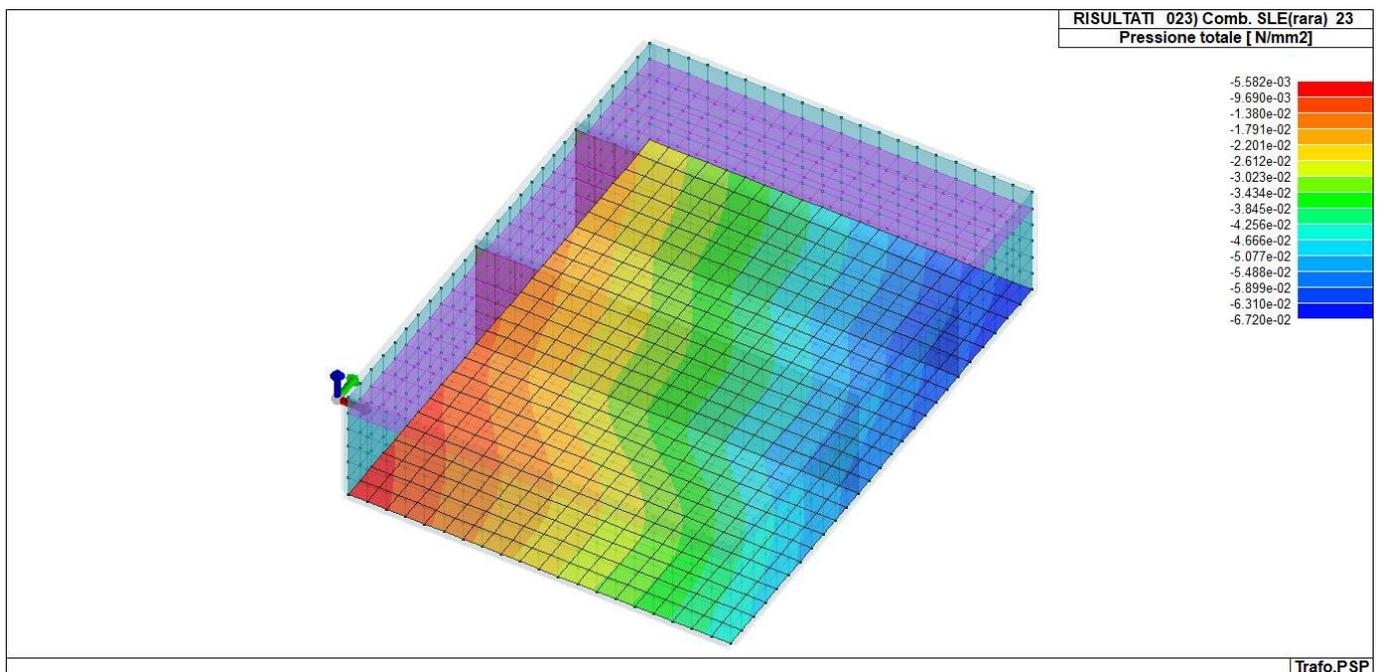
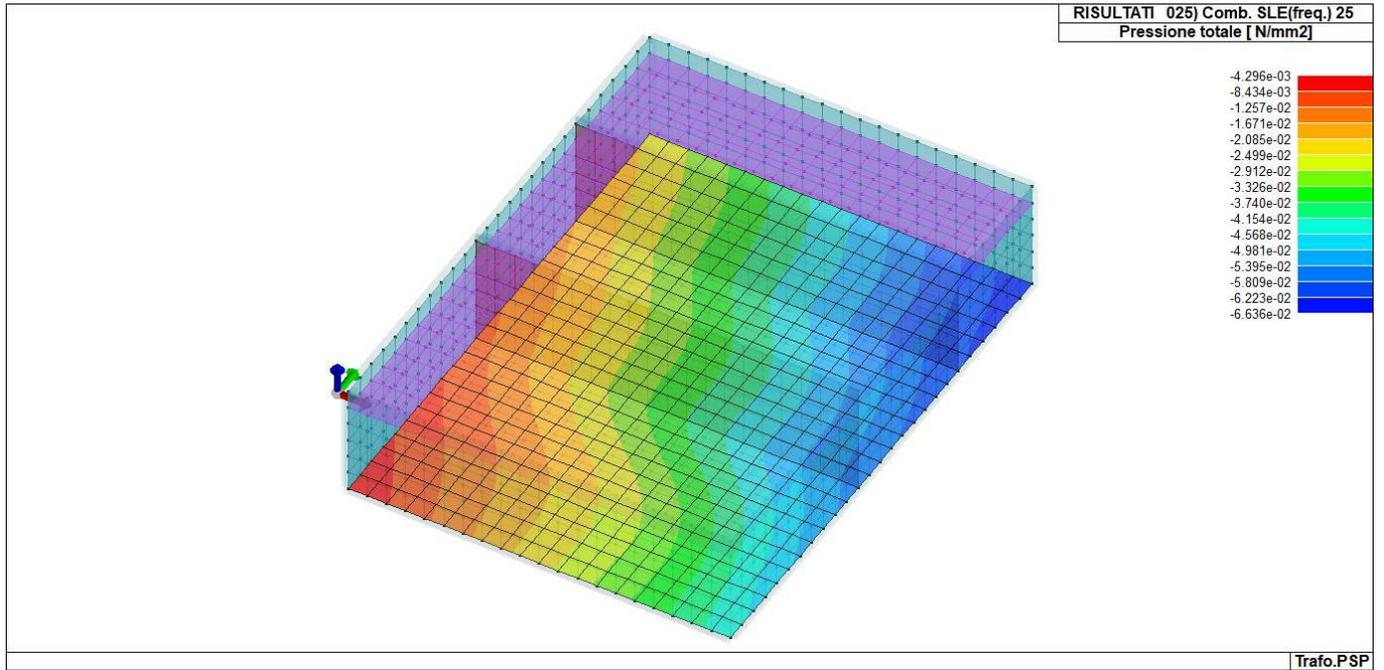
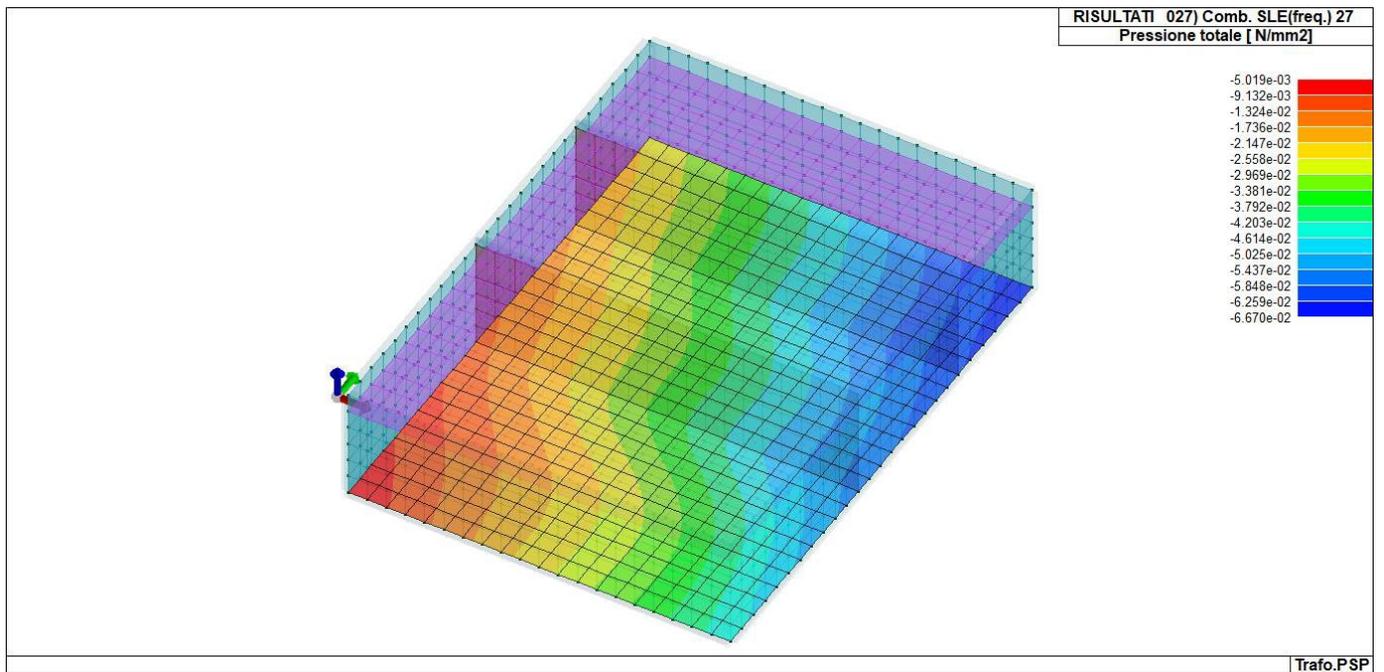


Figura 5 RIS\_PRESSIONI\_023\_Comb. SLE(rara) 23



**Figura 6** RIS\_PRESSIONI\_025\_Comb. SLE(freq.) 25



**Figura 7** RIS\_PRESSIONI\_027\_Comb. SLE(freq.) 27

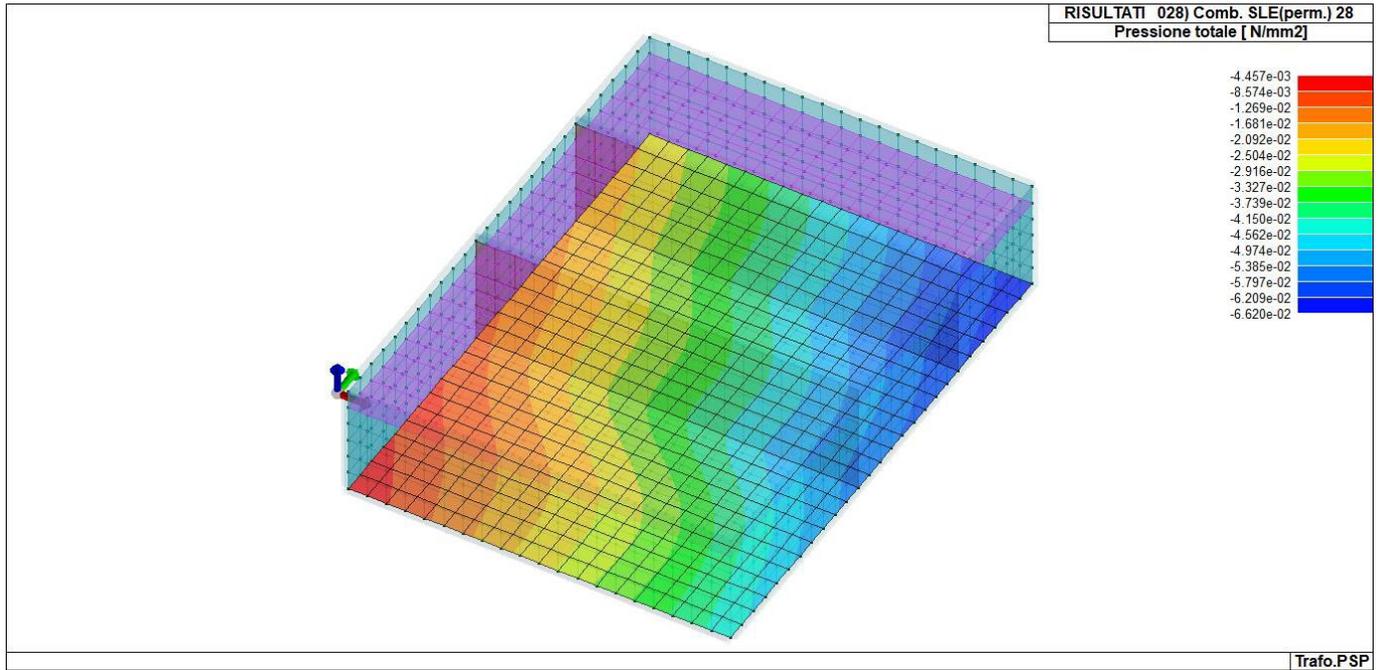


Figura 8 RIS\_PRESSIONI\_028\_Comb. SLE(perm.) 28

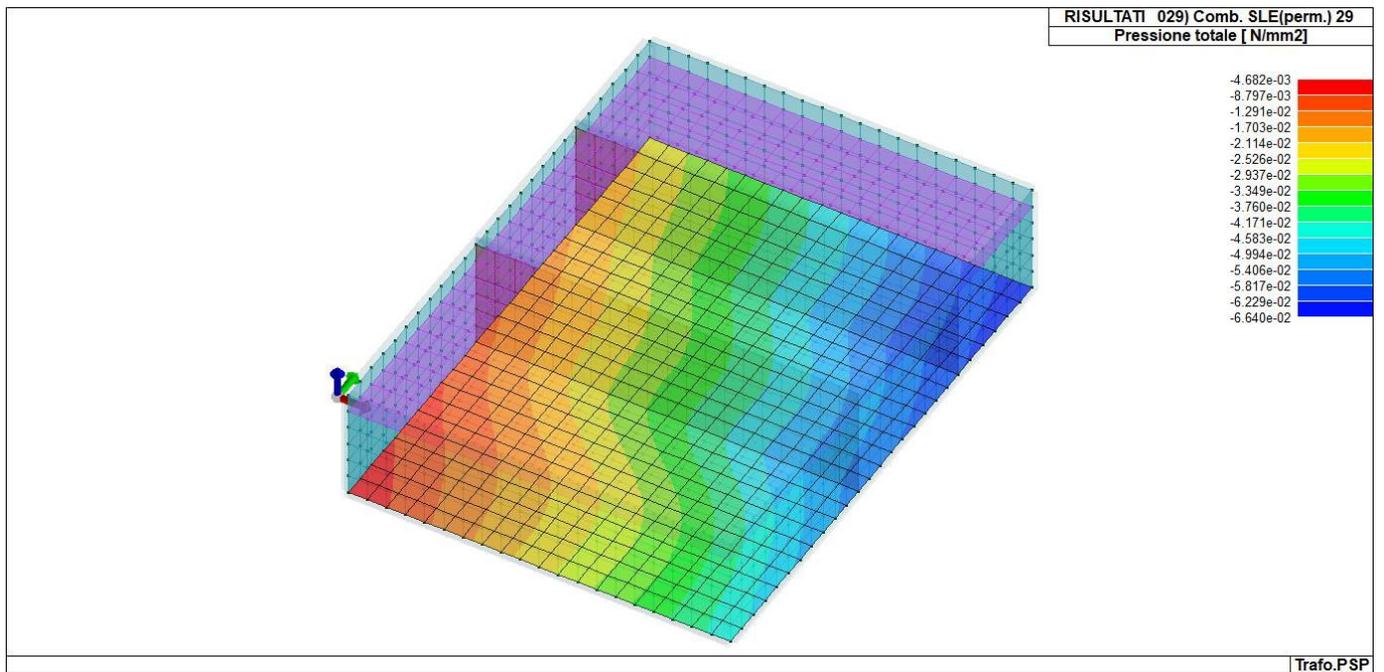


Figura 9 RIS\_PRESSIONI\_029\_Comb. SLE(perm.) 29

---

### 6.3 VERIFICHE ELEMENTI PARETE E/O GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a., in ottemperanza al cap. 7 del DM 17-01-18, viene effettuata una doppia progettazione: sia come Singolo Elemento sia come Parete Sismica o Parete Debolmente Armata.

Per la progettazione come Singolo Elemento di ogni elemento vengono riportati il codice dello stato di verifica con le sigle Ok e NV, il rapporto  $x/d$ , la verifica per sollecitazioni ultime (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti), gli sforzi membranali e flessionali, il quantitativo di armatura nella direzione principale e secondaria sia inferiore che superiore e il quantitativo di armatura a taglio.

Per la progettazione come Parete Sismica o Parete Debolmente Armata vengono riportate invece le caratteristiche geometriche della parete e delle zone dissipative (quest'ultime solo nel caso di parete sismica), i coefficienti di verifica a compressione assiale, pressoflessione e sollecitazioni taglianti.

Inoltre vengono riportate per ogni quota significativa l'armatura principale e secondaria, l'armatura in zona confinata (solo per parete sismica) e non confinata, l'armatura concentrata all'estremità (per pareti debolmente armate), lo sforzo assiale aggiuntivo per  $q$  superiore a 2 e i valori di involuppo di taglio e momento. Per le pareti debolmente armate viene riportato anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.

Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale

La progettazione nel caso dei gusci viene effettuata una progettazione come Singolo Elemento, riportando in tabella il rapporto  $x/d$ , la verifica per sollecitazioni ultime, (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti) di ogni elemento.

Per ogni elemento, viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso. Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

Nel caso dei gusci viene effettuata, inoltre, la verifica a punzonamento, riportando in tabella il codice dello stato di verifica, il coefficiente di verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente e lungo il perimetro del pilastro, coefficiente di incremento dovuto ai momenti flettenti, fattore di amplificazione per le fondazioni, il fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta, il quantitativo di armatura a punzonamento, il numero di serie di armature, il numero di braccia di armatura ed il riferimento alla combinazione più gravosa.

Per gli elementi con progettazione "Singolo Elemento ..." è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Macro Guscio	Numero del macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Macro Setto	Numero del macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Spessore	Spessore della parete

Id Materiale	Codice del materiale assegnato all'elemento
Id Criterio	Codice del criterio di progetto assegnato all'elemento
Progettazione	Sigla tipo di Elemento: - Singolo Elemento; - Singolo Elemento FONDAZIONE; - Singolo Elemento NON DISSIPATIVO

Per gli elementi con progettazione "Parete Sismica o Parete Debolmente Armata" è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Parete	Numero della PARETE SISMICA
Parete PDA	Numero della PARETE DEBOLMENTE ARMATA
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento (solo in Parete Sismica)
H critica V	Altezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Lunghezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 pressoflessione
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.4
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica) (solo in Parete Sismica)
Verifica Snellezza	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità (solo in Parete Debolmente Armata)
Prog. composta	Sigla per la progettazione composta

Per le verifiche degli elementi con progettazione "Singolo Elemento ..." e Progettazione Composta è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento <b>ok</b> o <b>NV</b>
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
V N/M	Verifica delle sollecitazioni Normali (momento e sforzo normale)
Ver. rid	Rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec+	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Nz No Nzo	Sforzi membranali per pareti e\o setti verticali
Mz Mo Mzo	Sforzi flessionali per pareti e\o setti verticali
Nx Ny Nxy	Sforzi membranali per gusci orizzontali
Mx My Mxy	Sforzi flessionali per gusci orizzontali

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento <b>ok</b> o <b>NV</b>
Max tau	Tensione tangenziale Massima
Ver V pr	Verifica a taglio nella direzione principale lato calcestruzzo
Ver V sec	Verifica a taglio nella direzione secondaria lato calcestruzzo
Af V pr	Armatura nella direzione principale
V pr-	Verifica dell'armatura nella direzione principale
Af V sec	Armatura nella direzione secondaria
V sec-	Verifica dell'armatura nella direzione secondaria

Per le verifiche degli elementi con progettazione "Parete Sismica o Parete Debolmente Armata", oltre alla tabella con le verifiche per gli elementi con progettazione "Singolo Elemento ...", è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Quota	Ascissa verticale di riferimento
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af estremi	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. V acc(7)	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione per alfa5 minore di 2 secondo paragrafo 7.4.4.5.1
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione

Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
N invil M invil	Inviluppo del Momento e Sforzo Normale come al punto 7.4.4.5.1 (informativo) (solo in Parete Sismica)

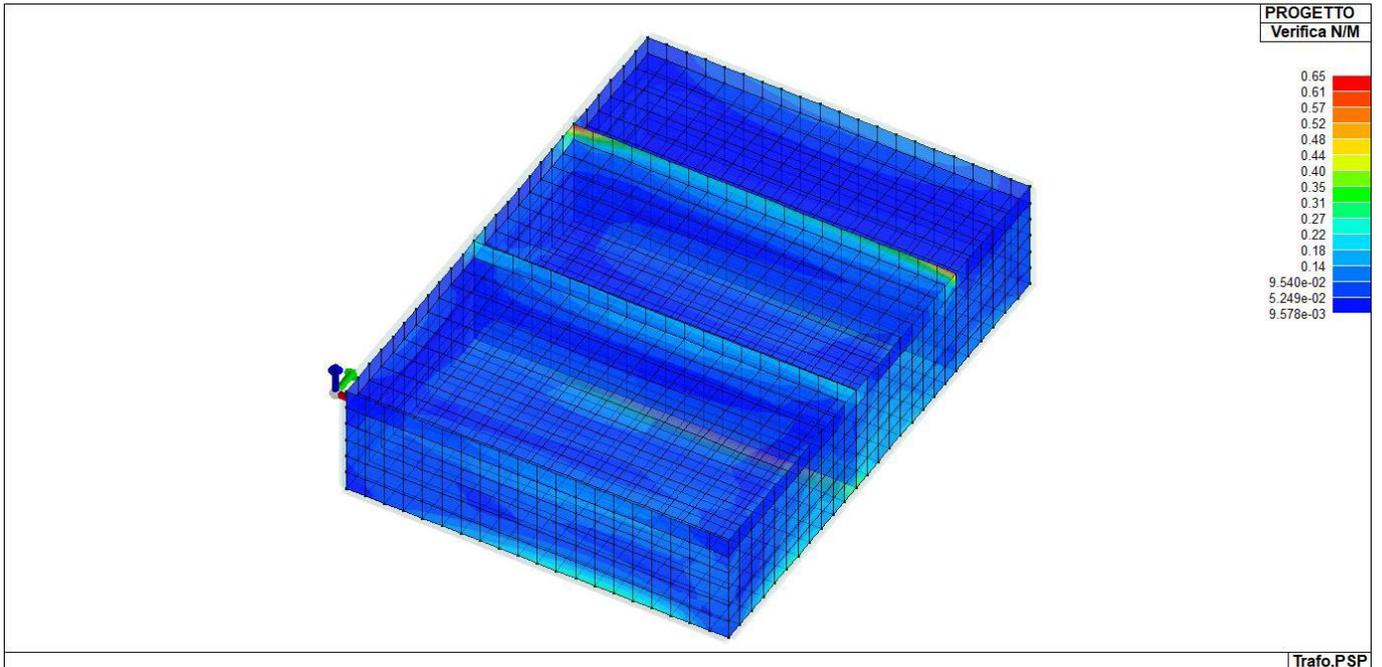
Quota	Ascissa verticale di riferimento
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore

Quota	Ascissa verticale di riferimento
CtgT Vcls	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura
Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]
A s.i.	Somma delle aree di armature
Incl.	Angolo di inclinazione delle armature
Dist.	Distanza alla base tra le armature inclinate

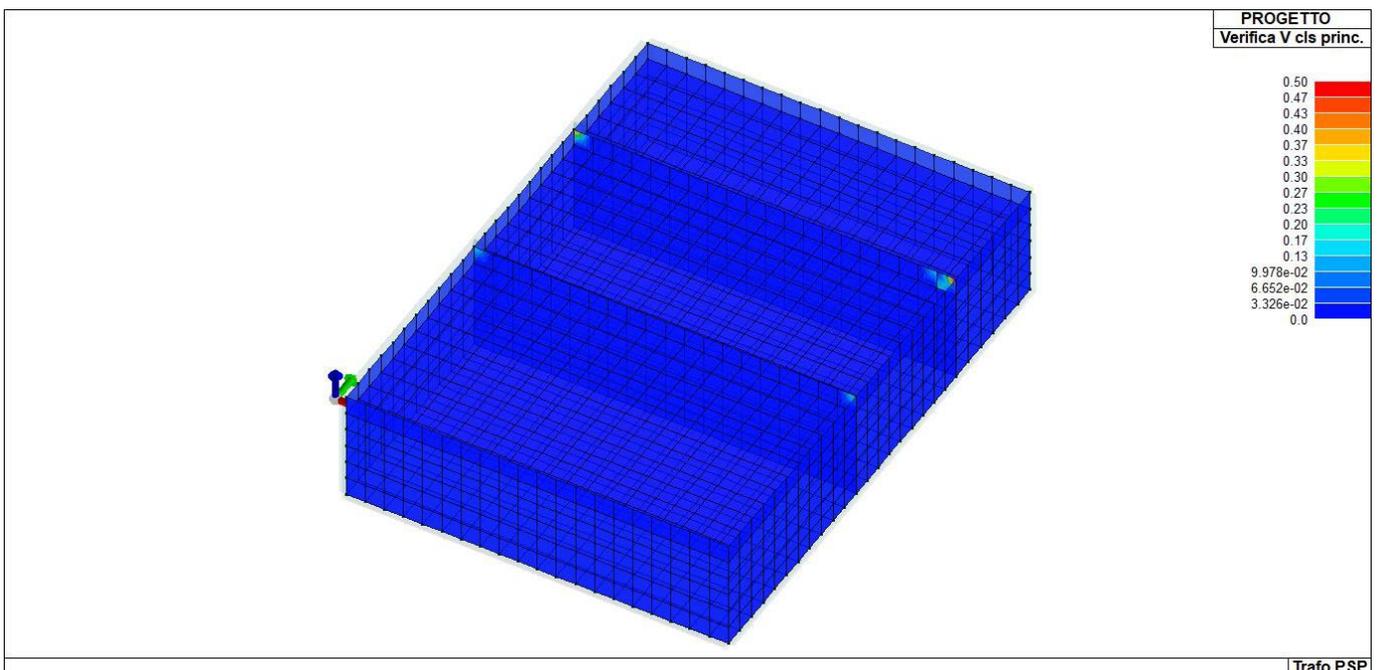
Quota	Ascissa verticale di riferimento
V[7.4.16]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.16)
N M V	Sollecitazioni di calcolo della condizione più gravosa
Alfas	Rapporto di Taglio
Vrd,c	Resistenza a taglio degli elementi non armati
VRd,s	Resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento
V[7.4.17]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.17)
roH	Rapporto tra l'armatura orizzontale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roV	Rapporto tra l'armatura verticale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roN	Sforzo normale adimensionalizzato Ned/(bw fyd)

Per la verifica a *Punzonamento* è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

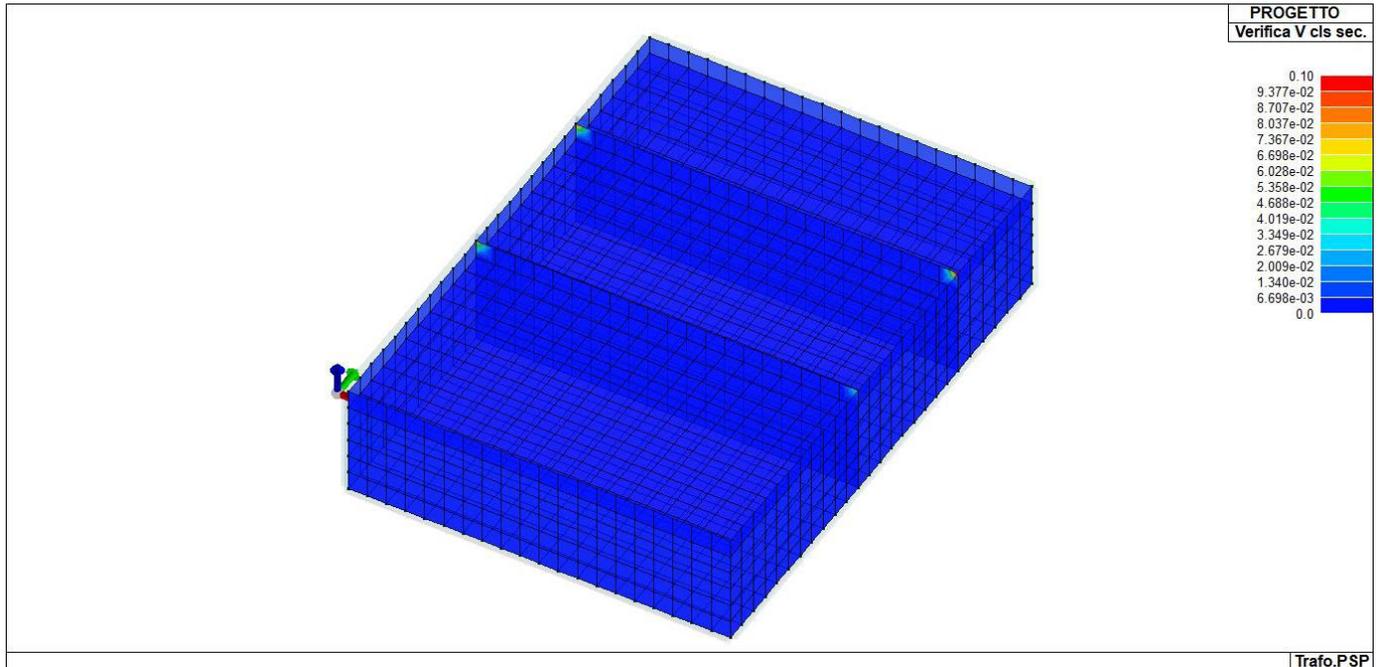
Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento <b>ok</b> o <b>NV</b>
V. 6.47	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente U1
V. 6.53	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro del pilastro U0
Beta	Fattore di incremento dovuto ai momenti flettenti
f. a fon	fattore di amplificazione per le fondazioni (solo per gusci di fondazione)
f. Uout	fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta
Aw tot	Quantitativo di armatura per la verifica di piastre munite di armatura (formula 6.52 dell'EC2)
Asw,min	Quantitativo minimo di armatura previsto dai dettagli costruttivi (formula 9.11 dell'EC2)
n. x serie	Numero di serie di armature
n.ser 0(R)	Numero di braccia delle armature in direzione 0 (o numero di braccia radiale)
n.ser 90	Numero di braccia delle armature in direzione 90 (solo se armatura cruciforme)
Rif. cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose



Verifiche elementi shell N/M



Verifiche elementi shell cls princ



Verifiche elementi shell cls sec

## 7. FONDAZIONI APPARECCHIATURE AT

Le fondazioni per le apparecchiature AT riguardano:

- Interruttori
- Sezionatori
- Trasformatori di corrente TA
- Trasformatori di tensione TV
- Scaricatori di sovratensione
- Isolatori
- Portali sbarre e i portali di amarro linea

Queste saranno realizzate nel rispetto del “Progetto Unificato” TERNA, e saranno della tipologia in c.a. gettato in opera.

La progettazione farà riferimento alle condizioni di massima sollecitazione (secondo le norme CEI 11-4 e NTC 2018) ed alla presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito.

Vengono presi in considerazione i pesi delle apparecchiature, nonché gli incrementi dinamici degli stessi in regime di cortocircuito.

Si terrà conto dell'effettiva configurazione risultante dai disegni costruttivi e delle modalità di ancoraggio delle carpenterie di sostegno delle apparecchiature.

Le strutture elettromeccaniche sono connesse alle strutture di fondazione in c.a. per mezzo di tirafondi in acciaio zincato, i quali consentono la regolazione in altezza delle piastre di base (queste ultime non a diretto contatto con il cls).

Le fondazioni delle strutture portanti del sistema AT dovranno rispettare le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità.

La stabilità delle fondazioni superficiali sarà verificata rispetto al collasso per slittamento ed a quello per rottura generale.

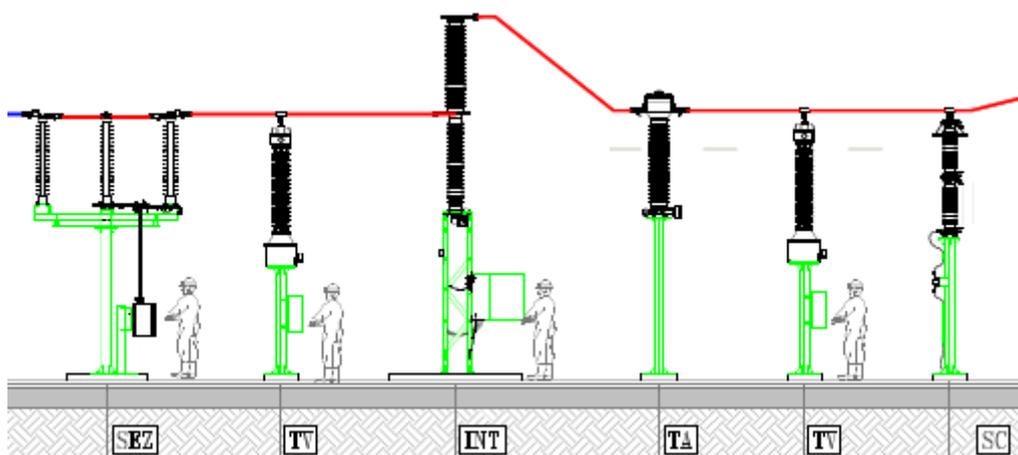


Figura 3\_vista sezione elettromeccanica Apparecchiature AT

## 7.1 Fondazione per sezionatore orizzontale

La fondazione per il sezionatore tripolare di linea con lame di terra ha una superficie in pianta pari a 4.90 x 1.50 m. Per favorire il collegamento con le strutture di supporto in acciaio sono stati definiti tre elementi di cemento armato di dimensioni pari a 0.70 x 0.5 m, dove due vengono disposti lungo la linea d'asse della fondazione ad interasse pari a 1.70 m dal centro in entrambi i lati, mentre il terzo è posizionato al centro, ma con una eccentricità rispetto ai centri di 0.45 m. I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione agenti sui due elementi laterali sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati; in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

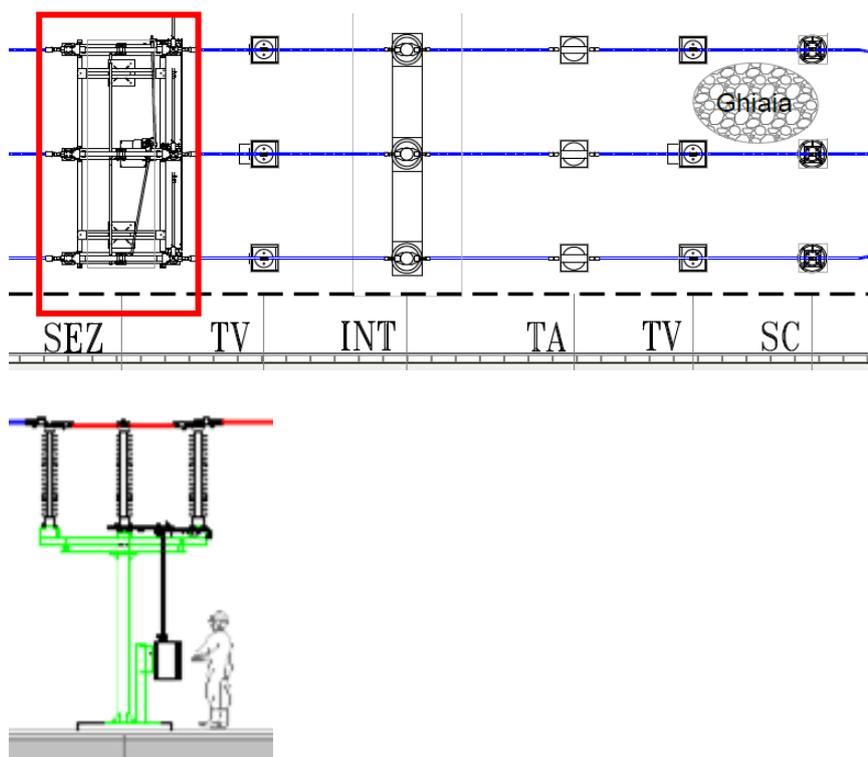
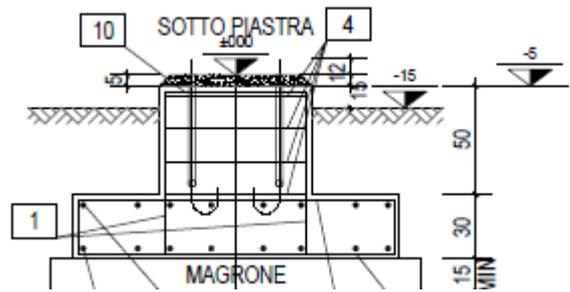
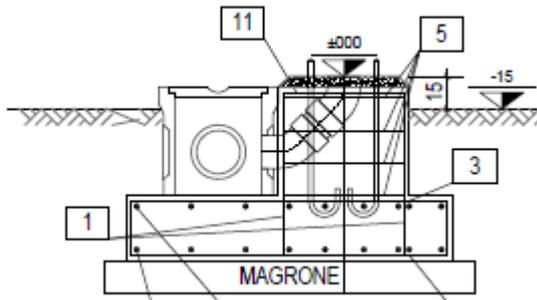
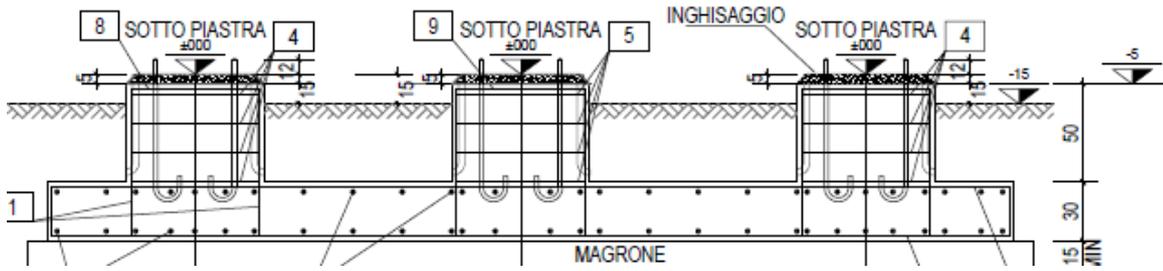


Figura 4\_Tipico sezionatore tripolare – vista prospettica e planimetrica

Il supporto è costituito da due gambe in tubolare completo di piastra alla base ed in testa ove, per ogni gamba, sono fissate due travi in UPN 100x50 alle quali, alle due estremità, è fissata una struttura a trave in profilato HEB 100 per il fissaggio della apparecchiatura, con relative nervature come di seguito definito. Sulla testa del supporto, sui profilati HEB é installato il Sezionatore tripolare di Linea con Lame di Terra.





I tipici dimensionali proposti risultano verificati in termini di tensioni di lavoro nei materiali strutturali.

## 7.2 Fondazione per interruttore tripolare

La fondazione per l'interruttore tripolare ha una superficie in pianta pari a 6.20 x 1.60 m.

È costituita da una piastra di fondazione sulla quale sono impostati i tre elementi di cemento armato di dimensioni pari a 0.8 x 0.8 m, disposti lungo la linea d'asse della fondazione ad interasse pari a 2.20 m dal centro in entrambi i lati.

I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione agenti sui due elementi laterali sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati; in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

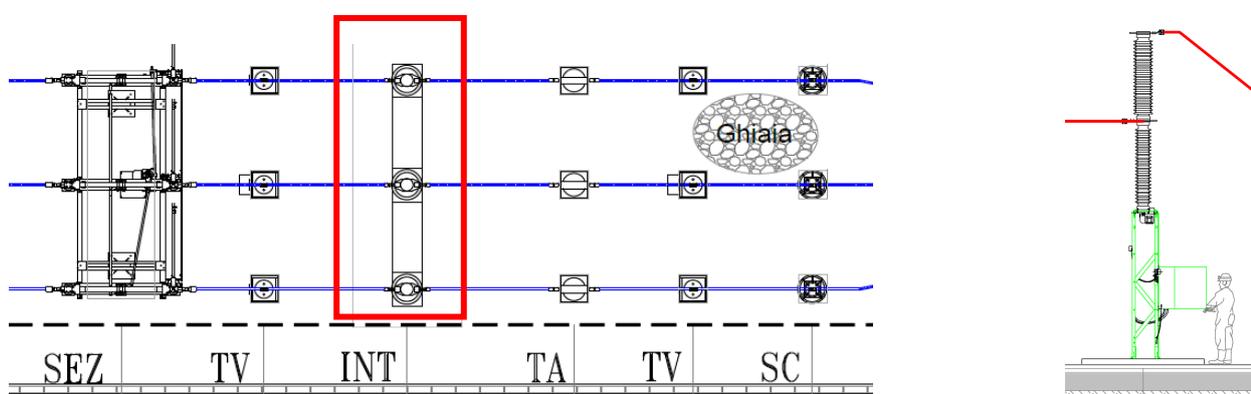


Figura 5\_Tipico interruttore tripolare – vista prospettica e planimetrica

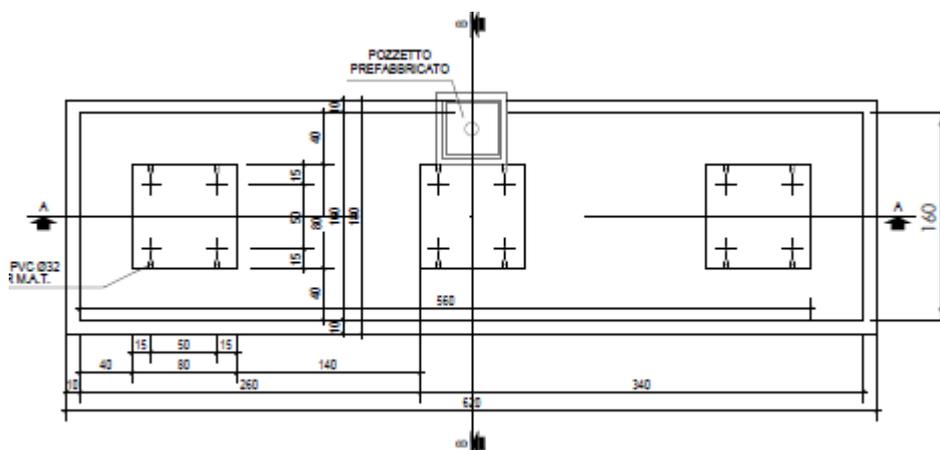
Il dimensionamento delle fondazioni nasce dal peso dell'apparecchiatura che vi andrà ad essere installata.

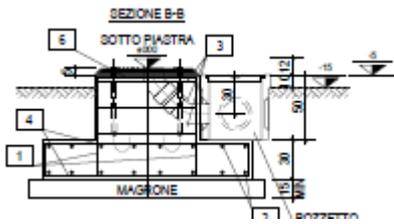
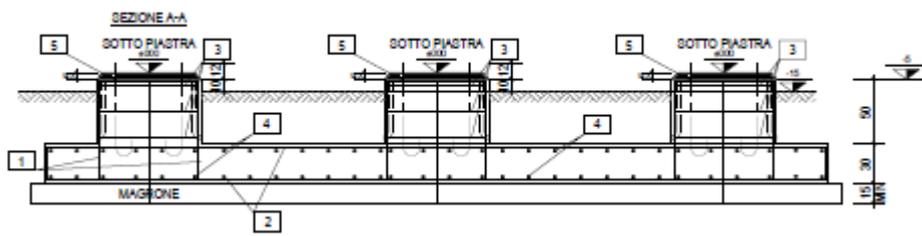
Peso dell'apparecchiatura (totale, incluso il sostegno tralicciato) 1.950 daN

Azione dinamica per manovre:

Verticale 800 daN

Orizzontale 200 daN





### 7.3 Fondazioni unipolari per Trasformatore di Tensione TV

La fondazione per il TV ha una superficie in pianta pari a 1.60 x 1.60 m.

È costituita da una piastra di fondazione sulla quale è impostato l'elemento in cemento armato di dimensioni pari a 0.7 x 0.7 m, disposti lungo la linea d'asse della fondazione.

I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati; in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

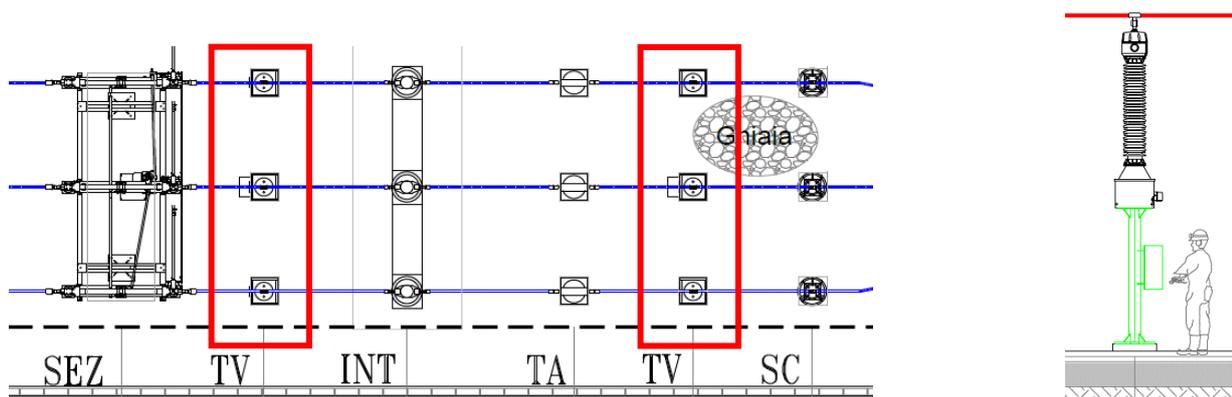


Figura 6\_Tipico Trasformatore di tensione – vista prospettica e planimetrica

Il supporto è costituito da un tubolare completo di piastra alla base ed in testa per il fissaggio della apparecchiatura, con

relative nervature come di seguito definito. Sulla testa del supporto é installato il Trasformatore di Tensione Induttivo.

TIPO SUPPORTO ST2

DATI DIMENSIONALI:

- Numero di gambe  $n^\circ = 1$
- Distanza tra le gambe  $d = NA$  cm
- Altezza  $h = 258,5$  cm
- Profilo:  
tubolare metallico cavo : S275J0H  
diametro esterno  $ND = 168,3$  mm  
spessore pareti  $t = 6,3$  mm  
area della sezione  $A = 32.10$  cm<sup>2</sup>  
modulo di resistenza elastico  $Wel = 125$  cm<sup>3</sup>  
modulo di resistenza plastico  $Wpl = 165$  cm<sup>3</sup>  
momento di inerzia  $I = 1053$  cm<sup>4</sup>



## 7.4 Fondazioni unipolari per Trasformatore di Corrente TA

La fondazione per il TA ha una superficie in pianta pari a 1.50 x 3.00 m.

È costituita da una piastra di fondazione sulla quale sono impostati gli elementi in cemento armato di dimensioni pari a 0.7 x 0.7 m, disposti lungo la linea d'asse della fondazione.

I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati; in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

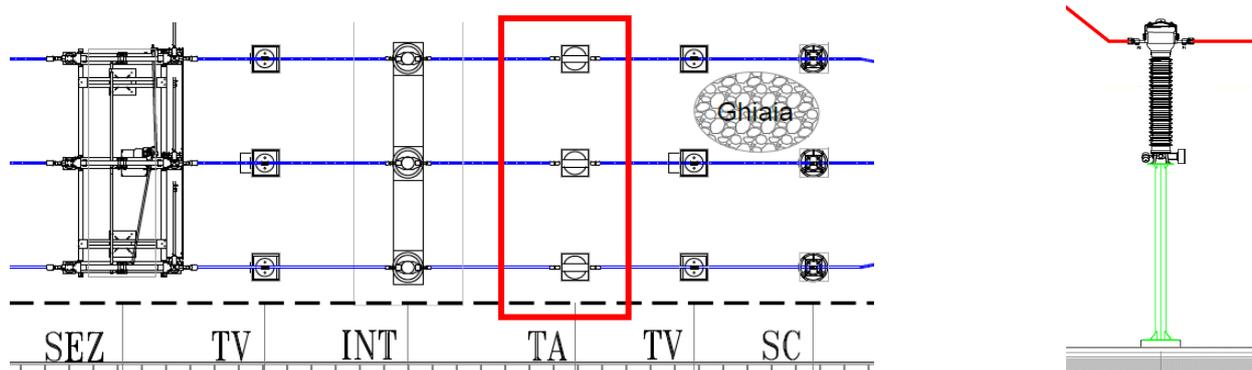


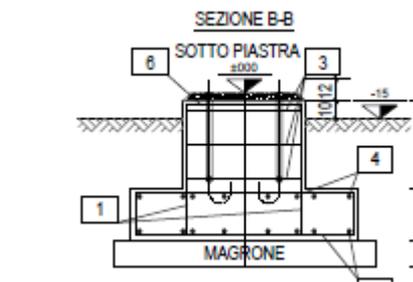
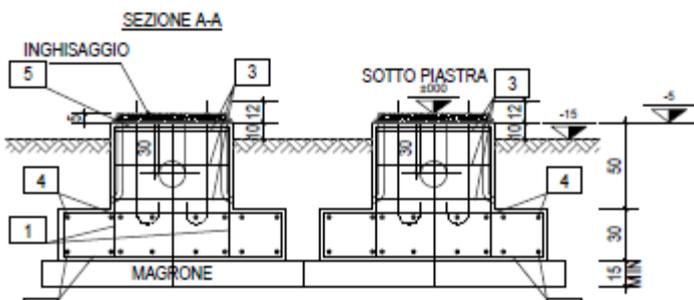
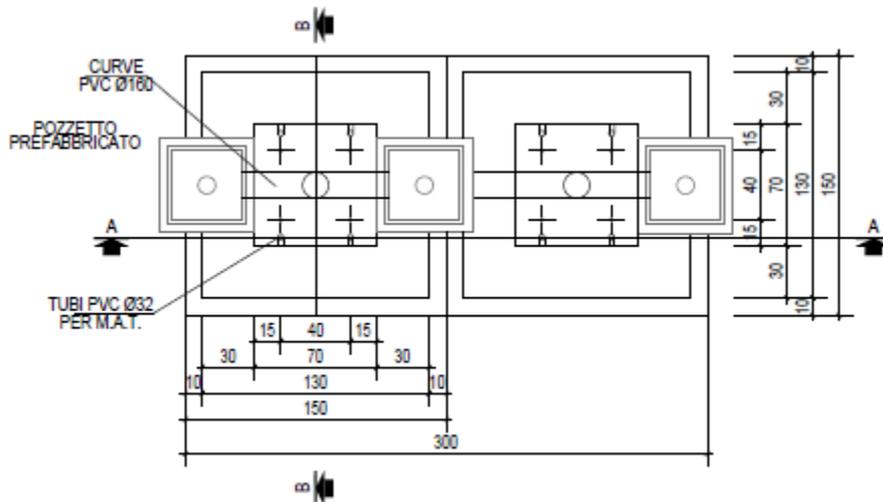
Figura 7\_Tipico trasformatore di corrente – vista prospettica e planimetrica

Il supporto del trasformatore di corrente è costituito da un tubolare completo di piastra alla base ed in testa per il fissaggio della apparecchiatura, con relative nervature come di seguito definito. Sulla testa del supporto è installato il Trasformatore di Corrente.

TIPO SUPPORTO	ST4	
DATI DIMENSIONALI:		
▪ Numero di gambe	n°	= 1
▪ Distanza tra le gambe	d	= NA cm
▪ Altezza	h	= 260 cm
▪ Profilo:		
tubolare metallico cavo		: S275J0H
diametro esterno	ND	= 168,3 mm
spessore pareti	t	= 6,3 mm
area della sezione	A	= 32.10 cm <sup>2</sup>
modulo di resistenza elastico	W <sub>el</sub>	= 125 cm <sup>3</sup>
modulo di resistenza plastico	W <sub>pl</sub>	= 165 cm <sup>3</sup>
momento di inerzia	I	= 1053 cm <sup>4</sup>
momento di inerzia di torsione	I <sub>t</sub>	= 2107 cm <sup>4</sup>
raggio d'inerzia	i	= 5,73 cm
▪ Piastre e nervature		: S275JR
▪ Peso del supporto	DW	= 180 daN
▪ Superficie esposta al vento W <sub>s</sub> =0,1683 x 2,6		= 0,44 m <sup>2</sup>
▪ Conduttore di fase in corda di alluminio crudo (n° x φ)		= 1 x 36 mm
▪ Lunghezza lineare del conduttore di fase in testa all'apparecchio		= 2,5 m
▪ Altezza conduttore dalla testa dell'apparecchiatura		= 0,10 m

Il dimensionamento delle fondazioni nasce dal peso dell'apparecchiatura che vi andrà ad essere installata.

Peso dell'apparecchiatura (totale per le tre linee) 150 kV    300 daN



## 7.5 Fondazioni unipolari per Scaricatori

La fondazione per lo scaricatore di sovratensione ha una superficie in pianta pari a 1.60 x 1.60 m.

È costituita da una piastra di fondazione sulla quale è impostato l'elemento in cemento armato di dimensioni pari a 0.7 x 0.7 m, disposti lungo la linea d'asse della fondazione.

I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati; in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

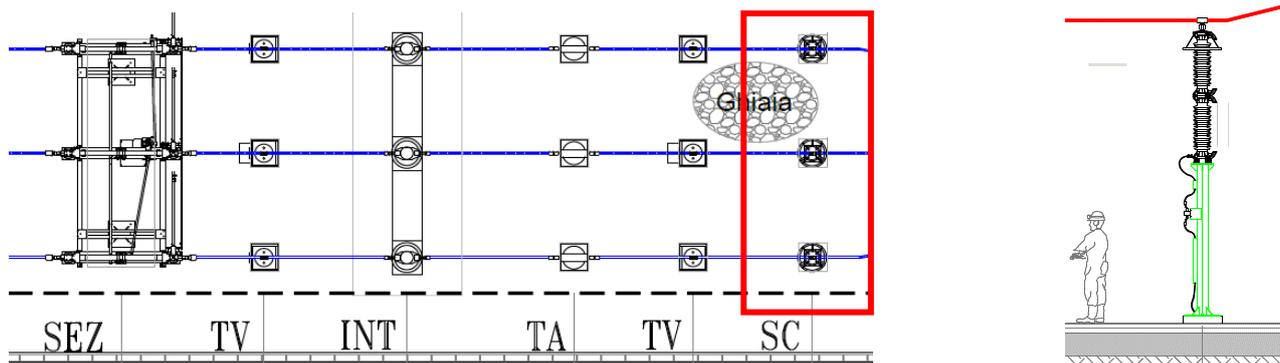


Figura 8\_Tipico scaricatore di sovratensione – vista prospettica e planimetrica

Il supporto dello Scaricatore di Sovratensione è costituito da un tubolare completo di piastra alla base ed in testa ove è fissata una struttura a trave in profilati UPN 100x50 per il fissaggio delle apparecchiature, con relative nervature come di seguito definito. Sulla testa del supporto, ai due estremi della trave sono installati a 1m dal centro linea del sostegno il Terminale Cavo e a 1,025m lo Scaricatore di Sovratensione.

TIPO SUPPORTO ST1

DATI DIMENSIONALI:

<input type="checkbox"/> Numero di gambe $n^\circ = 1$	
<input type="checkbox"/> Distanza tra le gambe $d = NA$ cm	
<input type="checkbox"/> Altezza $h = 233$ cm	
<input type="checkbox"/> Profilo:	
tubolare metallico cavo:	S275J0H
diametro esterno	ND = 168,3 mm
spessore pareti	$t = 6,3$ mm
area della sezione	$A = 32.10$ cm <sup>2</sup>
modulo di resistenza elastico	$W_{el} = 125$ cm <sup>3</sup>
modulo di resistenza plastico	$W_{pl} = 165$ cm <sup>3</sup>
momento di inerzia	$I = 1053$ cm <sup>4</sup>
momento di inerzia di torsione	$I_t = 2107$ cm <sup>4</sup>



## 7.6 Fondazioni per sistema sbarre

Il sistema sbarre è sorretto da una serie di sostegni metallici, posti ad interasse di 10-11mt, ognuno dei quali fondato su un plinto in c.a. di dimensioni pari a 0.7 x 0.7 m

I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati; in fase esecutiva le analisi dovranno tener conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

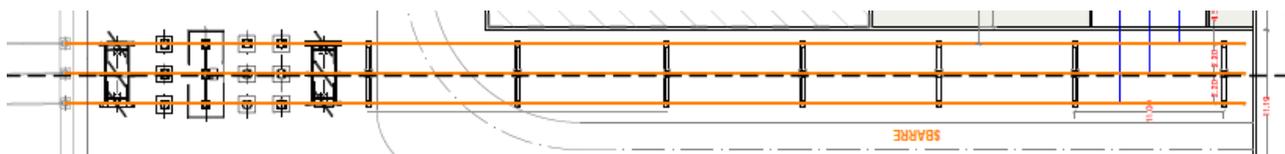


Figura 9\_vista planimetrica Sistema sbarre

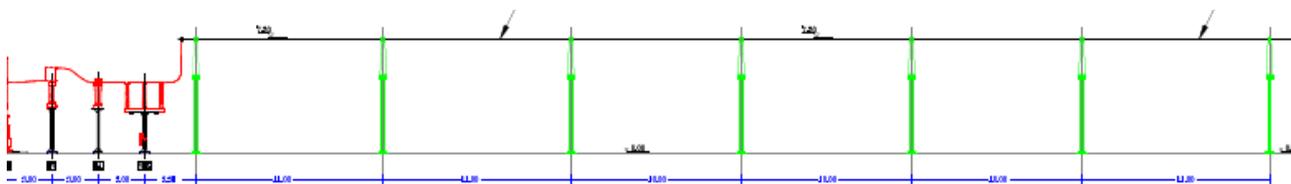


Figura 10\_vista prospettica Sistema sbarre

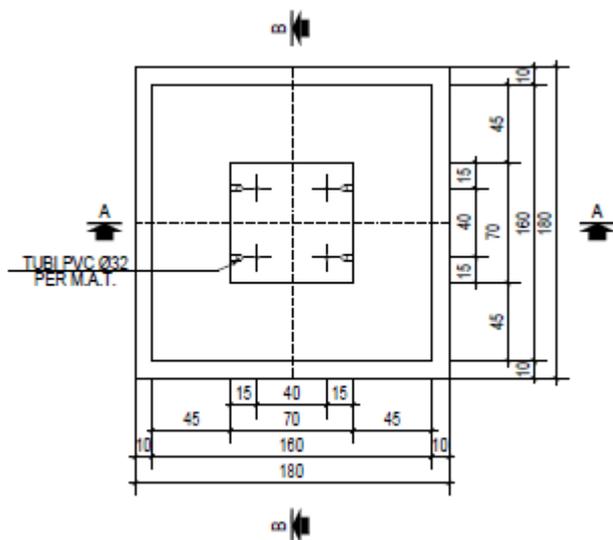
Peso dell'apparecchiatura (una apparecchiatura per ogni sostegno) 150 kV 60 daN

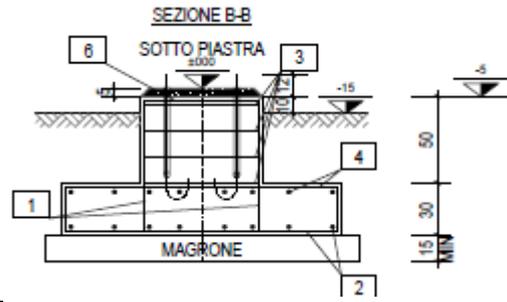
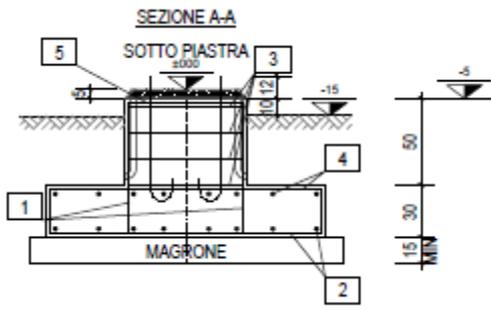
Peso conduttori 150 kV

- conduttore in corda in alluminio o 36 mm 2,12 daN/m

- conduttore in tubo in alluminio o 100/86 mm 5,52 daN/m

Il tipico unificato Terna di seguito ipotizzato soddisfa i requisiti in termini di tensioni di lavoro dei materiali strutturali.



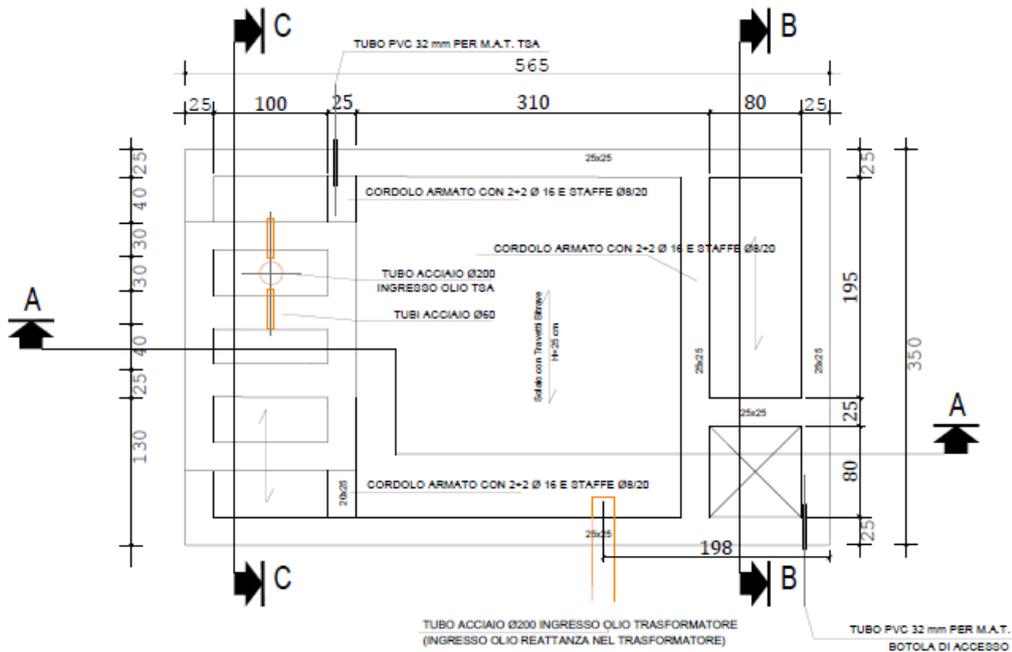


## 7.7 Vasca raccolta olio (oil Tank)

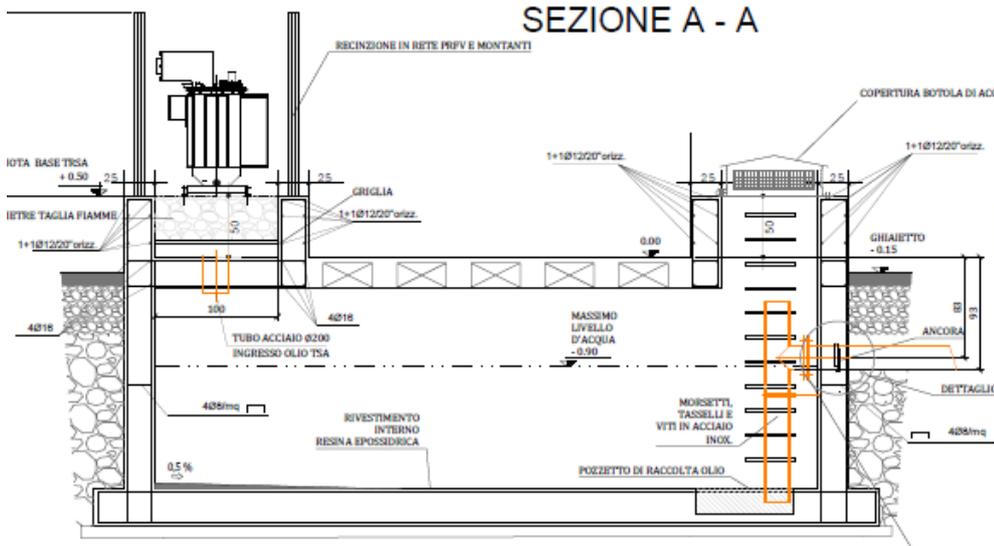
La vasca per la raccolta olio ha dimensioni in pianta pari 5,60x3,50mt, ed altezza interrata paria mediamente 1,9mt.

Trattasi di struttura scatolare interrata, fondata su platea in c.a di spessore medio 30cm e muri contoterza verticali di spessore pari a 25cm.

I carichi utilizzati per il calcolo della fondazione sono stati determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati.



### SEZIONE A - A



## 7.8 Muro tagliafiamma

Il muro tagliafiamma è un elemento di prevenzione da potenziali eventi di incendio del Trafo.

La struttura rappresenta un muro antincendio, il quale, ha una altezza fuori terra pari a 6,00 m e di altezza totale di 6,50 m con spessore pari a 0,50 m; la fondazione trasversalmente è pari a 4,00 m avente spessore di 0,45 m il cui piano di posa (tralasciando il terreno vegetale del primo strato) sarà 0,95 m dal piano campagna.

Le verifiche sono state condotte considerando una porzione di un metro lineare di sviluppo del muro.

I carichi utilizzati per il calcolo della struttura sono limitati al peso proprio della struttura, incrementata della componente inerziale nei riguardi dell'azione sismica, e del vento, come più avanti descritto; Tali considerazioni sono suffragate dall'esperienza di casi simili già realizzati.

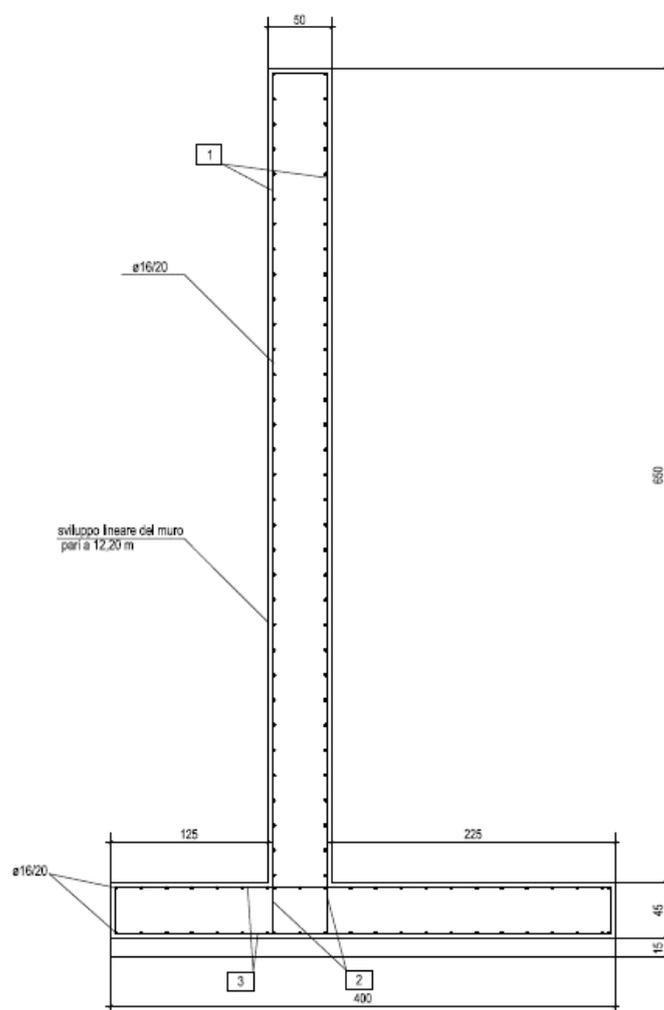
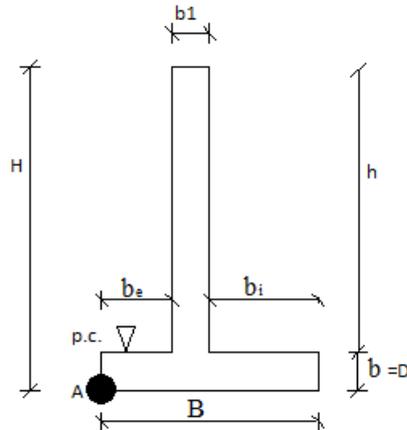


Figura 12\_sezione muro parafiamma

### 7.8.1 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Schematizzando il muro oggetto della seguente relazione come segue:



Si sono ottenute le dimensioni seguenti:

$$b_e = 0,5 \text{ m}$$

$$b_i = 0,5 \text{ m}$$

$$B = 1,20 \text{ m}$$

$$h = 2,00 \text{ m}$$

$$b_1 = 0,2 \text{ m}$$

$$b = D = 0,30 \text{ m}$$

Valutando i carichi che agiscono si è ottenuto:

$$W_{muro} = W_1 + W_2 = \gamma_{cls} \cdot B \cdot b + \gamma_{cls} \cdot h \cdot b_1 = 25 \cdot 1,20 \cdot 0,3 + 25 \cdot 2,00 \cdot 0,20 = 9 + 10 = 19 \left[ \frac{kN}{m} \right]$$

$$VENTO = 0,745 \left[ \frac{kN}{m^2} \right] \text{ (Calcolato come riportato nel paragrafo 7.4)}$$

Si è, dunque, proceduto a calcolare il momento delle forze stabilizzanti considerando la rotazione intorno al punto A:

$$M_{stab.} = \sum_i w_i \cdot d_i = 9 \cdot 0,6 + 10 \cdot 0,6 = 5,4 + 6 = 11,4 \text{ kNm}$$

Il momento ribaltante è dato dall'azione del vento su metro lineare considerata applicata in mezz'aria del muro:

$$M_{rib.} = VENTO \cdot d_i = (0,745 \cdot 2) \cdot 1,30 = 1,49 \cdot 1,30 = 1,937 \text{ kNm}$$

$$\eta_{rib.} = \frac{M_{stab.}}{M_{rib.}} = \frac{11,4}{1,937} = 5,88$$

> 1,5 valore minimo del coefficiente di sicurezza dato dalla normativa.

La verifica a ribaltamento risulta SODDISFATTA

---

## 8. Conclusioni

I risultati numerici derivanti dall'analisi delle strutture, condotte in campo lineare, attribuendo i carichi gravitazionali e sismici da normativa, hanno mostrato ampi margini di sicurezza.

Alla luce della caratterizzazione geologica del sottosuolo, e come più ampiamente argomentato nella relazione geotecnica, si può asseverare che le strutture non influenzano significativamente il volume di sedime sul quale andranno ad insistere.

Per tali motivi si può asserire che le opere strutturali descritte nel presente documento posseggono requisiti di sicurezza tali da assicurarne la realizzabilità.