



Tipo Documento: Relazione Geotecnica

Codice documento: CSP-RTC-100034-IMAG-00

Rev. 00

Pagina 1 di 87

**Centrale di Cassano d'Adda  
Impianto motori a gas  
Relazione Geotecnica**

**APPLICA**

A2A/DGE/BGT/GEN/ING

**LISTA DI DISTRIBUZIONE**

A2A/DGE/BGT/GEN/ING  
AGG/AMD/ICA



EMISSIONE					
00	15/09/2019	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONI	Bellei	Tagliaferri	Bellei
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

- Il documento approvato e firmato in originale è depositato presso l'archivio tecnico della S.O.-

Questo documento è proprietà del Gruppo A2A: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Il Gruppo A2A tutela i propri diritti a norma di legge  
Questo documento è stato predisposto da Tauw Italia s.r.l.: non può essere utilizzato, trasmesso a terzi o riprodotto senza autorizzazione della stessa. Tauw Italia s.r.l. tutela i propri diritti a norma di legge

823.0005G/1 1/2 02/17

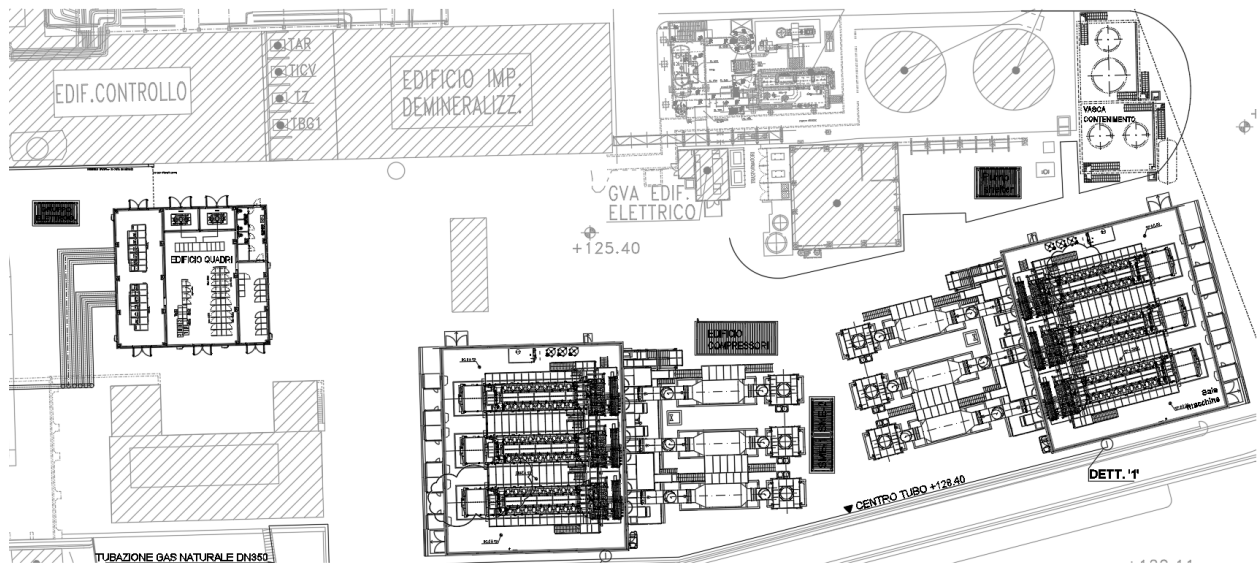
## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE GENERALE .....</b>	<b>4</b>
1.1	UBICAZIONE DELL'OPERA .....	5
1.2	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO.....	5
1.3	VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO .....	6
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI UTILIZZATI .....</b>	<b>8</b>
3.1	CALCESTRUZZO PER LE STRUTTURE DI FONDAZIONE .....	8
3.2	ACCIAIO PER LE STRUTTURE IN C.A. ....	8
3.3	ACCIAIO PER LE STRUTTURE METALLICHE IN ELEVAZIONE .....	8
<b>4</b>	<b>CODICE DI CALCOLO.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>STRUTTURE OGGETTO DI CALCOLO E VERIFICA .....</b>	<b>10</b>
5.1	EDIFICI MOTORI A E B.....	10
5.1.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	12
5.1.2	VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	13
5.2	FONDAZIONE MOTORI A E B .....	17
5.2.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	19
5.2.2	VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	20
5.3	FONDAZIONE CAMINI .....	24
5.3.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	25
5.3.2	VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE .....	26
5.4	FONDAZIONE CONDOTTO SBARRE .....	30
5.4.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	32
5.4.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO – Plinti tipo T3 e T5 .....	33
5.4.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE) - Plinti tipo T3 e T5	34
5.4.4	VERIFICA A RIBALTAMENTO - Plinti tipo T3 e T5.....	35
5.4.5	VERIFICHE GEOTECNICHE- Plinti tipo T1, T2 e T3 .....	41
5.5	FONDAZIONE SME 1 E SME 2 .....	43
5.5.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	44
5.5.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO .....	45
5.5.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	45
5.5.4	VERIFICA A RIBALTAMENTO.....	46
5.6	FONDAZIONE POMPE E LOCALE POMPE .....	51
5.6.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	52
5.6.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO .....	53
5.6.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	53
5.6.4	VERIFICA A RIBALTAMENTO.....	54
5.7	FONDAZIONI GRUPPO ELETTROGENO .....	59
5.7.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	60
5.7.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO .....	61
5.7.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	61
5.7.4	VERIFICA A RIBALTAMENTO.....	62
5.8	FONDAZIONE SCR .....	67
5.8.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	68
5.8.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO .....	69
5.8.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	69
5.8.4	VERIFICA A RIBALTAMENTO.....	70
5.9	FONDAZIONI SERBATOI UREA E OLIO CON AUSILIARI .....	75
5.9.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	76
5.9.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO .....	77
5.9.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	77

5.10	EDIFICIO COMPRESSORI.....	79
5.10.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	80
5.10.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO.....	80
5.10.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	81
5.10.4	VERIFICA A RIBALTAMENTO.....	81
5.11	EDIFICIO QUADRI ELETTRICI.....	85
5.11.1	MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI.....	86
5.11.2	RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO.....	87
5.11.3	VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE).....	87

# 1 DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto del presente documento è la Relazione Geotecnica delle fondazioni previste nell'ambito dell'installazione di motori a combustione interna a gas naturale all'interno dell'area della Centrale di Cassano di A2A.



In particolare saranno oggetto di nuova realizzazione le seguenti strutture, le quali saranno trattate successivamente più dettagliatamente:

- 1) Edifici Motori A e B
- 2) Fondazione Motori A e B
- 3) Fondazione camini
- 4) Condotto sbarre
- 5) Fondazione SME 1 e SME 2
- 6) Fondazione pompe e locale pompe
- 7) Fondazioni gruppo elettrogeno
- 8) Fondazione SCR
- 9) Fondazioni serbatoi urea e olio con ausiliari
- 10) Edificio compressori
- 11) Edificio quadri elettrici

## 1.1 UBICAZIONE DELL'OPERA

La Centrale di Cassano d'Adda sorge sulle rive del Canale Muzza, su un'area di 220.000 m<sup>2</sup>, a circa 2 km dall'omonimo centro cittadino.

Si considerano le seguenti coordinate di riferimento: 45.5237N 9.5158E.



## 1.2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

Le condizioni ambientali di riferimento di seguito indicate saranno utilizzate come dati di base per la progettazione:

- localizzazione: Cassano d'Adda
- altitudine: +133 m s.l.m.
- temperatura ambiente minima di design: -15 °C
- temperatura ambiente massima di design: +40 °C
- umidità relativa minima: 25%
- umidità relativa massima: 100%
- tipologia ambiente: industriale

In virtù della posizione e delle caratteristiche del sito, ai fini della valutazione delle azioni di progetto, si precisa quanto segue:

- Per la valutazione dell'azione del vento, come riportato dal capitolo 3 del D.M. 17 gennaio 2018, si considerano i seguenti parametri: la regione Lombardia ricade in Zona 1, il tempo di ritorno è di 50 anni, distanza dal mare >30 km, classe di rugosità C (aree con ostacoli diffusi quali alberi, case, muri, recinzioni, ecc), categoria di esposizione III;
- Per la valutazione delle azioni della neve il riferimento è il capitolo 3 delle NTC2018: considerando Cassano d'Adda all'interno della zona I-Mediterranea, coefficiente di esposizione pari ad 1;
- Ai sensi della delibera di Giunta Regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129 -Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia, il comune di Cassano D'Adda ricade in zona sismica 3.

- In riferimento a quanto indicato nella relazione geologica redatta il 03/09/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI e quanto emerso dalle prove e dai sondaggi eseguiti si considerano le seguenti caratteristiche del terreno:

Orizzonte1					
$\gamma_d$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$\gamma_t$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$c'_k$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$q_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
0.0017	0.00189	0	25	0.8	1000
$E_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$G_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$V_s$ [m/s]	Liquefazione		
40	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
<i>Descrizione:</i> Terreno sabbioso.					
Orizzonte2					
$\gamma_d$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$\gamma_t$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$c'_k$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$q_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
0.00185	0.00201	0	33.5	0.8	1000
$E_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$G_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$V_s$ [m/s]	Liquefazione		
350	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
<i>Descrizione:</i> Terreno sabbioso.					
Orizzonte3					
$\gamma_d$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$\gamma_t$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$c'_k$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$q_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
0.002	0.0021	0	40.5	0.8	1000
$E_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$G_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$V_s$ [m/s]	Liquefazione		
550	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
<i>Descrizione:</i> Terreno sabbioso.					
Orizzonte4					
$\gamma_d$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$\gamma_t$ [daN/cm <sup>3</sup> ]	$c'_k$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$\phi'_k$ [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$q_{u,k}$ [daN/cm <sup>2</sup> ]
0.0019	0.00205	0	35	0.8	1000
$E_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$G_s$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	$V_s$ [m/s]	Liquefazione		
180	100	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
<i>Descrizione:</i> Terreno sabbioso.					

Gli orizzonti presentano i seguenti spessori:

- Orizzonte 1: 6.3 m
- Orizzonte 2: 9.7 m
- Orizzonte 3: 8 m
- Orizzonte 4: >3 m

Per le fondazioni superficiali si fa riferimento all'orizzonte 1.

### 1.3 VITA NOMINALE DI PROGETTO, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17.01.2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale: **50 anni** (Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari)
- Classe d'Uso: **IV C<sub>u</sub>=2,0** (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.)
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: **V<sub>R</sub> = V<sub>N</sub> \* C<sub>u</sub> = 50\*2,0 = 100 anni**
- Categoria del suolo: **B** in base a quanto indicato nella relazione geologica redatta il 26/10/2018 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.
- Coefficiente Topografico: **T2 S<sub>T</sub> =1,2** (In corrispondenza della sommità del pendio)
- Latitudine e longitudine del sito oggetto di edificazione: **Lat. 45.5237 N Long. 9.5158 E**

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è redatto in conformità alle Normative e Leggi vigenti:

- UNI-EN 206-1 Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1.
- Legge 05.11.1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio normale e precompresso e a struttura metallica";
- Norma UNI-EN 1992/1/1 Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- D.M. 17.01.2018: " Norme tecniche per le costruzioni ";
- Circolare 21.01.2019 del D.M. 17.01.2018 "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Norma C.N.R. UNI 10024/86 "Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo".

### 3 MATERIALI UTILIZZATI

#### 3.1 CALCESTRUZZO PER LE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Per le strutture in oggetto è utilizzato un calcestruzzo di classe **C25/30** avente pertanto le seguenti caratteristiche:

$$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistenza caratteristica a compressione cubica})$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistenza caratteristica a compressione cilindrica})$$

Per le verifiche a SLU:

$$\gamma_c = 1.5 \quad (\#4.1.2.1.1.2 - \text{NTC18})$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot (f_{ck} / \gamma_c) = 0.85 \cdot (25/1.5) = 14.16 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistenza a compressione di calcolo})$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2 \quad (\#11.2.10.2 - \text{NTC18})$$

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 0.7 \cdot 2.56 = 1.79 \text{ N/mm}^2 \quad (\#11.2.10.2 - \text{NTC18})$$

$$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm} / 10)^{0.3} = 31500 \text{ N/mm}^2 \quad (\#11.2.10.3 - \text{NTC18})$$

$$\text{dove } f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$$

Esposizione ambientale delle strutture in fondazione: **XC2 – ambiente non aggressivo**

Copriferro minimo delle armature: **C<sub>min</sub> = 30 mm** (da Tabella C4.1.IV della Circ. Min. 02.02.09).

#### 3.2 ACCIAIO PER LE STRUTTURE IN C.A.

Per l'acciaio di armatura è stato utilizzato un acciaio **B 450 C** avente le seguenti caratteristiche.

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di snervamento } \#11.3.2 - \text{NTC18});$$

$$f_{tk} = 540 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di rottura } \#11.3.2 - \text{NTC18});$$

$$\gamma_s = 1.15 \quad (\text{coefficiente di sicurezza } \#4.1.2.1.1.3 - \text{NTC18}).$$

#### 3.3 ACCIAIO PER LE STRUTTURE METALLICHE IN ELEVAZIONE

Per l'acciaio di carpenteria metallica è stato utilizzato un acciaio **S235JR** avente le seguenti caratteristiche.

$$f_{yk} = 235 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di snervamento } \#11.3.4 - \text{NTC18});$$

$$f_{tk} = 360 \text{ MPa} \quad (\text{resistenza caratteristica di rottura } \#11.3.4 - \text{NTC18});$$

$$\gamma_{M0} = 1.05 \quad (\text{coefficiente di sicurezza } \#4.1.2.1.1.3 - \text{NTC18}).$$



## 4 CODICE DI CALCOLO

Norme C.N.R.-U.N.I 10024/86: informazioni sul codice di calcolo.

Codice DOLMENWIN, versione 19.0, prodotto, distribuito e assistito dalla Soc. CDM DOLMEN, con sede in Torino, via Drovetti 9/F.

Il codice effettua l'analisi elastica lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'**analisi statica lineare** utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tenso-deformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'**analisi statica lineare** e dello spettro di risposta in termini di accelerazione secondo le disposizioni dei capitoli 3 e 7 del DM. 17/01/2018.

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli **Stati Limite**.

Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, che riporta, per una serie di strutture significative, i confronti tra le analisi effettuate con il codice e quelle effettuate con codici di confronto (HERCULES della Soc. SOCOTEC - Parigi). La presenza di un modulo CAD per l'introduzione dei dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi e dei carichi introdotti. E' possibile ottenere rappresentazioni grafiche di deformate, sollecitazioni e stati di tensione della struttura.

## 5 STRUTTURE OGGETTO DI CALCOLO E VERIFICA

### 5.1 EDIFICI MOTORI A E B

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica geotecnica del graticcio di travi e dei pali di fondazione dell'edificio motori A e B.

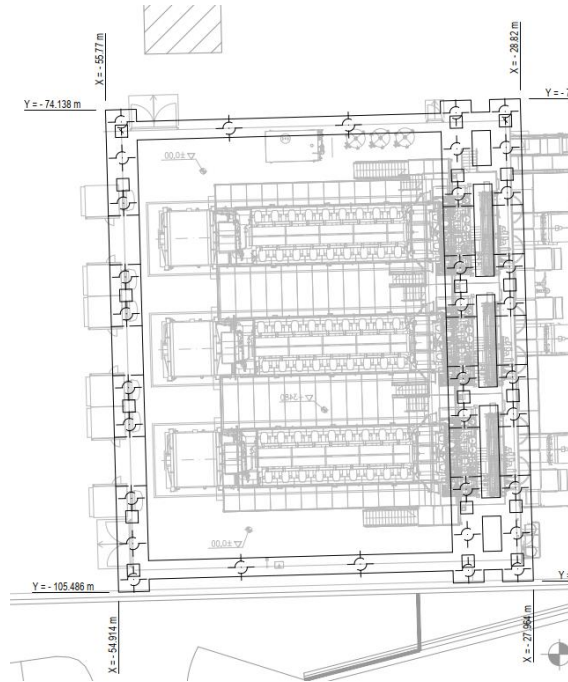


Figura 1 – Ubicazione della struttura – EDIFICIO MOTORI A

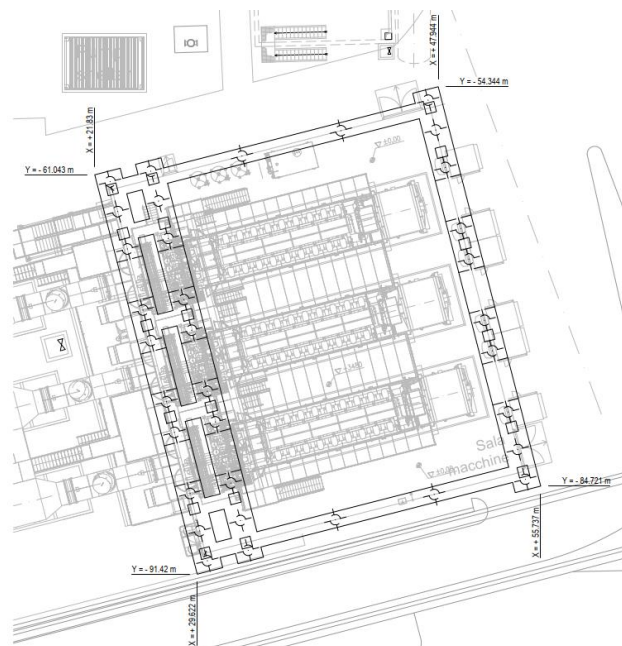


Figura 2 – Ubicazione della struttura – EDIFICIO MOTORI B

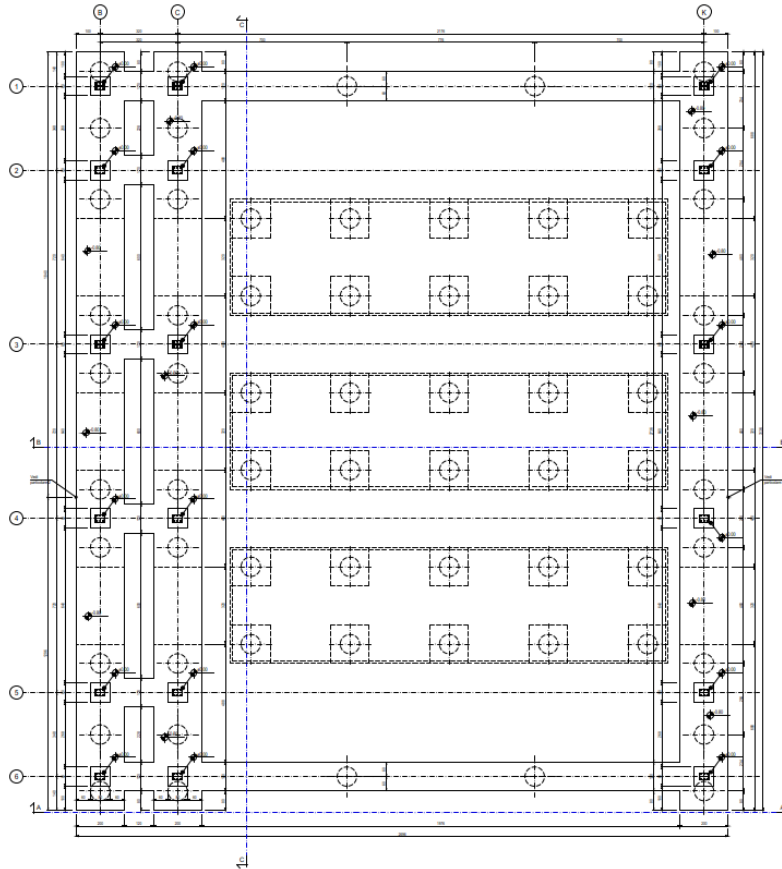


Figura 3 – Geometria della fondazione

### 5.1.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti i 2 edifici motori A e B è stato utilizzato un unico modello di calcolo in quanto gli stessi, a parte l'orientamento, hanno le stesse caratteristiche geometriche e le medesime azioni agenti.

Gli edifici motori A e B hanno pianta rettangolare di dimensioni 25.00x29.00 m ed hanno altezza massima pari a 17.40 m.

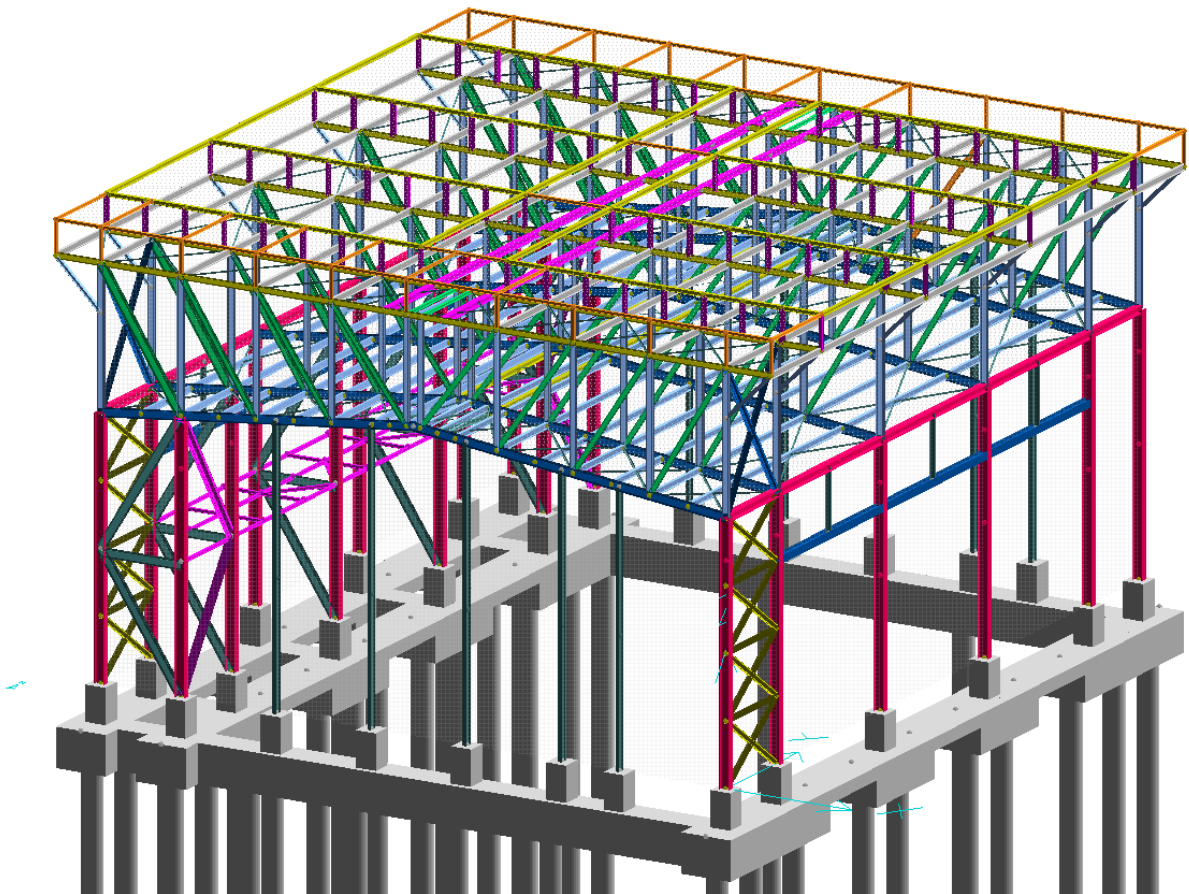
La struttura in carpenteria metallica è costituita da colonne HEA 400 e si articola principalmente su tre livelli.

A quota +4.90 m è presente un piano di camminamento su una porzione di edificio per poter avere accesso agli impianti. La struttura è costituita da travi e traverse HEA 120.

A quota +11.35 m è presente il colmo della copertura a due falde inclinate. Tale copertura è costituita in direzione y da travi HEA 300 ed in direzione x da profili UPN300 accoppiati. Tali profili costituiscono inoltre il corrente inferiore di una trave reticolare di copertura a sostegno dei ventilatori e degli elettrodissipatori presenti in copertura ad ausilio degli impianti. Il corrente superiore della reticolare a quota +15.32 m è costituito da profili UPN200 accoppiati.

Le fondazioni sono costituite da un graticcio di travi di sezione 120x150 cm in direzione x e variabile da 200x150 cm (in prossimità dei pali) a 200x50 cm negli altri punti. I baggioli per l'appoggio delle colonne in carpenteria metallica sono alti 60 cm e presentano sezione 80x80 cm. La fondazione è inoltre costituita da pali di diametro 80 cm e altezza 15 m.

Il modello di calcolo è costituito da un modello agli elementi finiti composto da una sovrastruttura in carpenteria metallica le cui le aste sono state modellate con elementi tipo "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi, mentre le fondazioni sono state modellate con elementi tipo "gusci" ed i pali di fondazioni come vincolo della struttura.



## 5.1.2 VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE

La palificata comprende 34 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

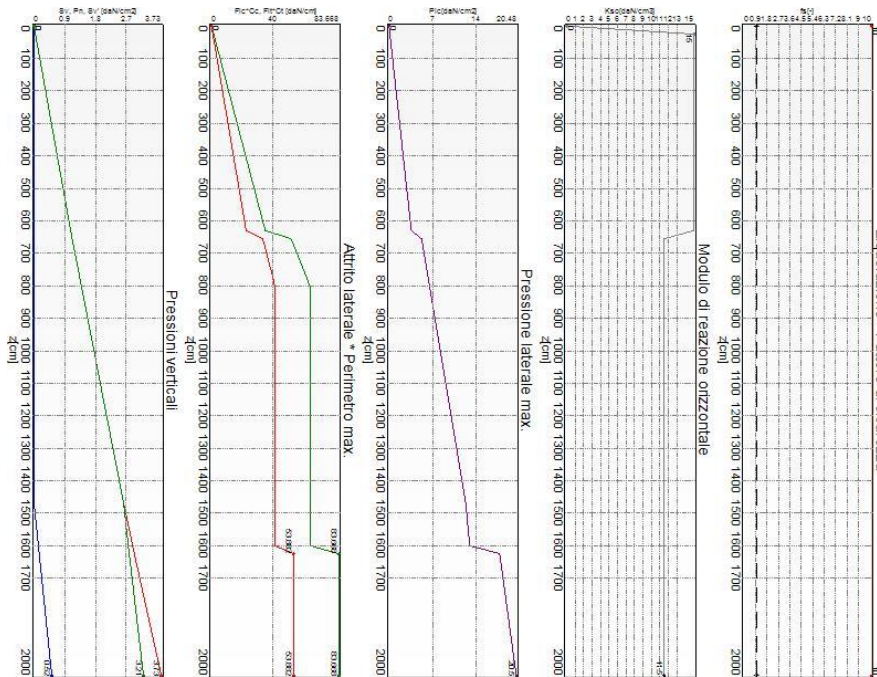
Il tipo palo C2 presenta diametro 80 cm e lunghezza 20m.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo	$\beta$ [°]	$\theta$ [°]	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Descr.
PM1	-2496	2916	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N651
PM2	-2176	2916	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N652
PM3	-2496	2682	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N654
PM4	-2176	2682	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N655
PM5	-2496	2388	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N657
PM6	-2176	2388	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N658
PM7	0	2916	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N653
PM8	0	2682	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N656
PM9	0	2388	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N659
PM10	-2496	1908	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N660
PM11	-2176	1908	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N661
PM12	-2496	1668	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N665
PM13	-2176	1668	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N664
PM14	0	1668	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N663
PM15	0	1908	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N662
PM16	-2496	1188	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N666
PM17	-2176	1188	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N667
PM18	-2176	948	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N670
PM19	-2496	948	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N671
PM20	0	1188	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N668
PM21	0	948	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N669
PM22	-2496	468	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N672
PM23	-2176	468	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N673
PM24	0	468	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N674
PM25	0	174	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N675
PM26	0	-60	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N676
PM27	-2176	-60	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N677
PM28	-2176	174	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N678
PM29	-2496	174	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N679
PM30	-2496	-60	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N680
PM31	-1476	2856	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1798
PM32	-700	2856	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1799
PM33	-1476	0	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1800
PM34	-700	0	C2	0	0	Impedita	S3	SPT3	-	N1801

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

**Verifica: Capacità portante**

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM30**, nel caso di carico **C6**, sestetto **2** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



Capacità portante  
 Situazione peggiore: Punto maglia PM30, Caso C6, Sestetto 2

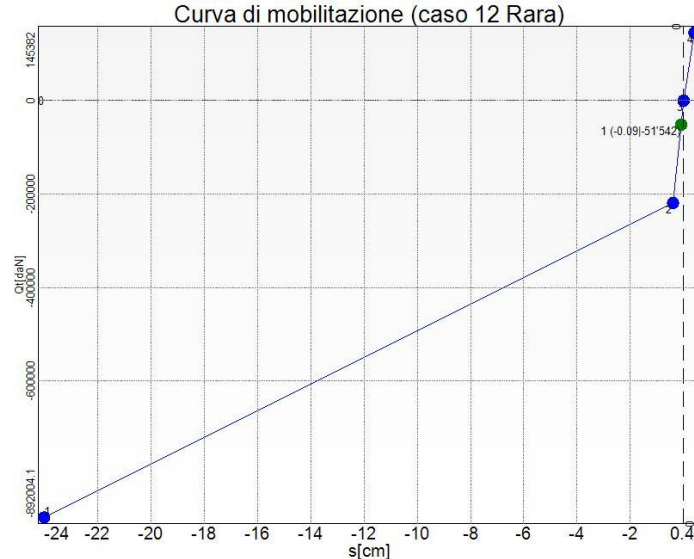
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C6	10	68415	23595	2.90
PM2	C6	2	404411	76912	5.26
PM3	C6	10	68415	12474	5.48
PM4	C2	2	404411	71681	5.64
PM5	C6	2	68415	12420	5.51
PM6	C6	10	404411	84209	4.80
PM7	C2	2	404411	49661	8.14
PM8	C2	2	404411	58115	6.96
PM9	C2	2	404411	66335	6.10
PM10	C7	12	404411	69629	5.81
PM11	C2	2	404411	88209	4.58
PM12	C7	12	404411	69582	5.81
PM13	C2	2	404411	90409	4.47
PM14	C3	2	404411	86991	4.65
PM15	C2	2	404411	84988	4.76
PM16	C7	14	404411	63399	6.38
PM17	C2	2	404411	84949	4.76
PM18	C2	2	404411	82764	4.89
PM19	C6	8	404411	64751	6.25
PM20	C2	2	404411	71310	5.67
PM21	C3	1	404411	79990	5.06
PM22	C6	9	68415	13413	5.10
PM23	C6	2	404411	87529	4.62
PM24	C3	1	404411	101427	3.99
PM25	C3	2	404411	59383	6.81
PM26	C6	7	68415	30430	2.25
PM27	C3	2	404411	76338	5.30
PM28	C2	2	404411	72327	5.59
PM29	C7	16	404411	59402	6.81
PM30	C6	2	68415	31696	2.16
PM31	C7	5	404411	51005	7.93
PM32	C2	1	404411	34770	10.00
PM33	C2	2	404411	50167	8.06
PM34	C3	2	404411	37938	10.00



## Verifica: Cedimento

I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM17**, nel caso di carico **C12**, sestetto **1** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -0.94 [mm], cedimento indotto dal gruppo = -2.44 [mm], cedimento totale: -3.38 [mm].



Cedimento

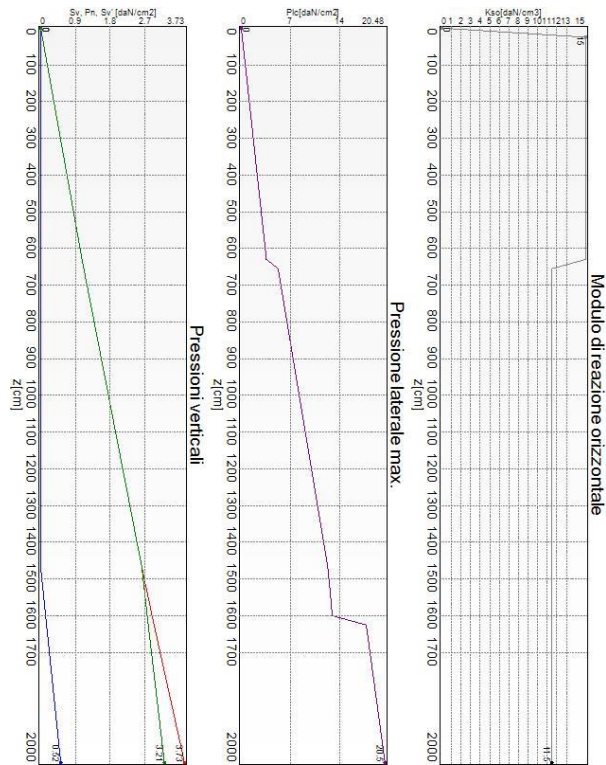
Situazione peggiore: Punto maglia PM17, Caso C12, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	$R_d$ : Ced.[mm]	$S_d$ : Ced.[mm]	$f_s[-]$
PM1	C11	1	-40	0 + -1 = -2	10.00
PM2	C12	1	-40	0 + -1 = -2	10.00
PM3	C11	1	-40	0 + -2 = -2	10.00
PM4	C11	2	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM5	C11	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM6	C12	2	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM7	C11	2	-40	-1	10.00
PM8	C11	2	-40	0 + -1 = -2	10.00
PM9	C11	2	-40	0 + -1 = -2	10.00
PM10	C11	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM11	C12	2	-40	-1 + -2 = -3	10.00
PM12	C11	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM13	C11	2	-40	-1 + -2 = -3	10.00
PM14	C11	2	-40	-1 + -1 = -2	10.00
PM15	C12	2	-40	-1 + -1 = -2	10.00
PM16	C12	1	-40	0 + -3 = -3	10.00
PM17	C12	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM18	C12	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM19	C12	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM20	C12	1	-40	0 + -2 = -2	10.00
PM21	C12	1	-40	-1 + -1 = -2	10.00
PM22	C11	1	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM23	C12	1	-40	-1 + -2 = -3	10.00
PM24	C12	1	-40	-1 + -1 = -2	10.00
PM25	C12	2	-40	0 + -1 = -2	10.00
PM26	C12	2	-40	-2	10.00
PM27	C12	2	-40	-1 + -1 = -2	10.00
PM28	C11	2	-40	0 + -2 = -3	10.00
PM29	C11	1	-40	0 + -2 = -2	10.00
PM30	C12	2	-40	0 + -1 = -2	10.00
PM31	C11	2	-40	-1	10.00
PM32	C11	2	-40	-1	10.00
PM33	C11	2	-40	-1	10.00
PM34	C12	2	-40	-1	10.00

## Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM13**, nel caso di carico **C7**, sestetto **12** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



Resistenza trasversale

Situazione peggiore: Punto maglia PM13, Caso C7, Sestetto 12

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Resistenza trasversale					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>i</sub> : R <sub>tr</sub> [daN]	S <sub>i</sub> : R <sub>tr</sub> [daN]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C6	10	1415411	6618	10.00
PM2	C6	10	1415411	6713	10.00
PM3	C6	10	1415411	6727	10.00
PM4	C6	10	1415411	6882	10.00
PM5	C7	7	1415411	7026	10.00
PM6	C7	5	1415411	7223	10.00
PM7	C6	10	1415411	6318	10.00
PM8	C6	10	1415411	5088	10.00
PM9	C6	7	1415411	3879	10.00
PM10	C7	12	1415411	7776	10.00
PM11	C7	12	1415411	7961	10.00
PM12	C7	12	1415411	7861	10.00
PM13	C7	12	1415411	8029	10.00
PM14	C6	7	1415411	3383	10.00
PM15	C6	7	1415411	3416	10.00
PM16	C7	16	1415411	7303	10.00
PM17	C7	16	1415411	7431	10.00
PM18	C7	16	1415411	6999	10.00
PM19	C7	16	1415411	6876	10.00
PM20	C6	7	1415411	3657	10.00
PM21	C6	7	1415411	3761	10.00
PM22	C7	1	1415411	5907	10.00
PM23	C7	1	1415411	5993	10.00
PM24	C6	7	1415411	4407	10.00
PM25	C6	7	1415411	4703	10.00
PM26	C6	1	1415411	5484	10.00
PM27	C7	1	1415411	4799	10.00
PM28	C7	1	1415411	5373	10.00
PM29	C7	1	1415411	5352	10.00
PM30	C6	1	1415411	4849	10.00
PM31	C6	10	1415411	6073	10.00
PM32	C6	10	1415411	5649	10.00
PM33	C7	1	1415411	4561	10.00
PM34	C7	1	1415411	4239	10.00



## 5.2 FONDAZIONE MOTORI A E B

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica dei basamenti e dei pali di fondazione dei motori A e B.

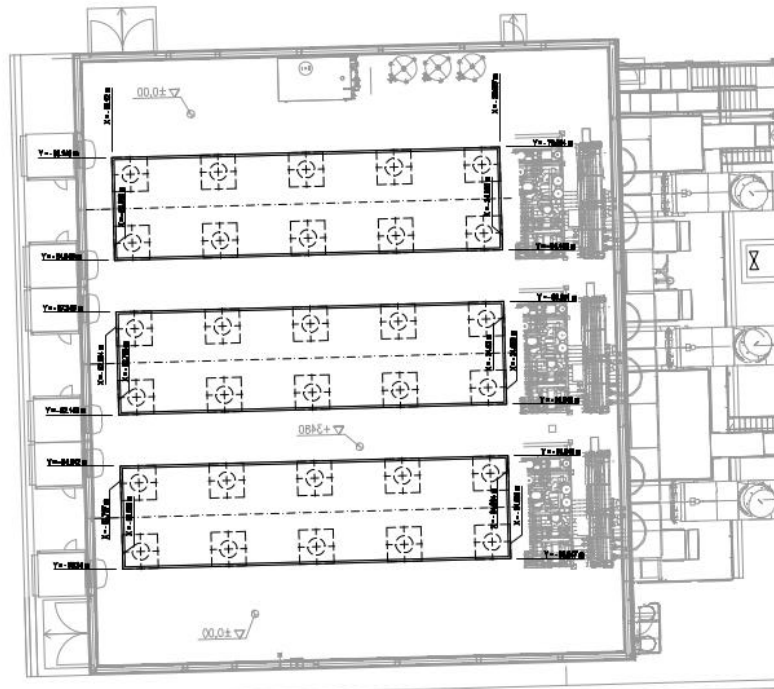


Figura 4 – Ubicazione della struttura – Edificio A

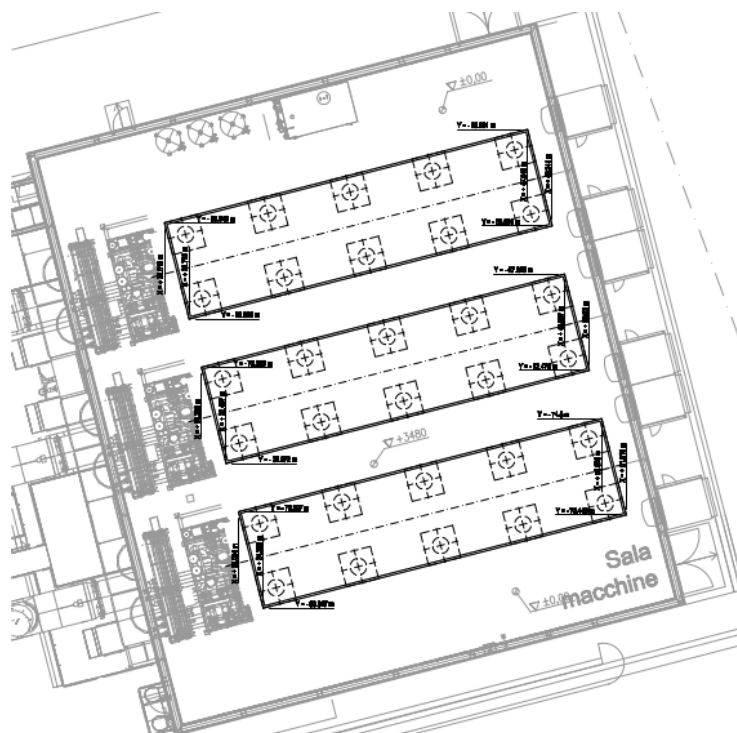


Figura 5 – Ubicazione della struttura - Edificio B

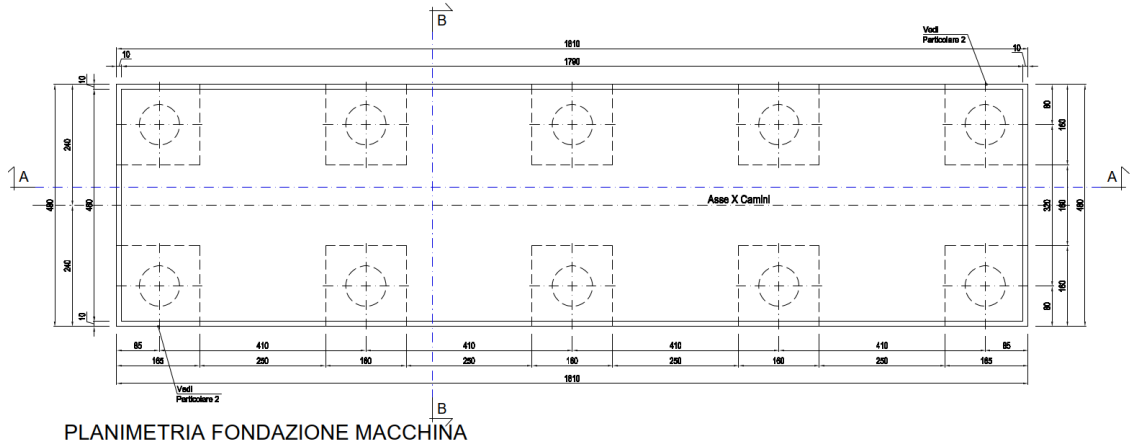


Figura 6 – Geometria della fondazione

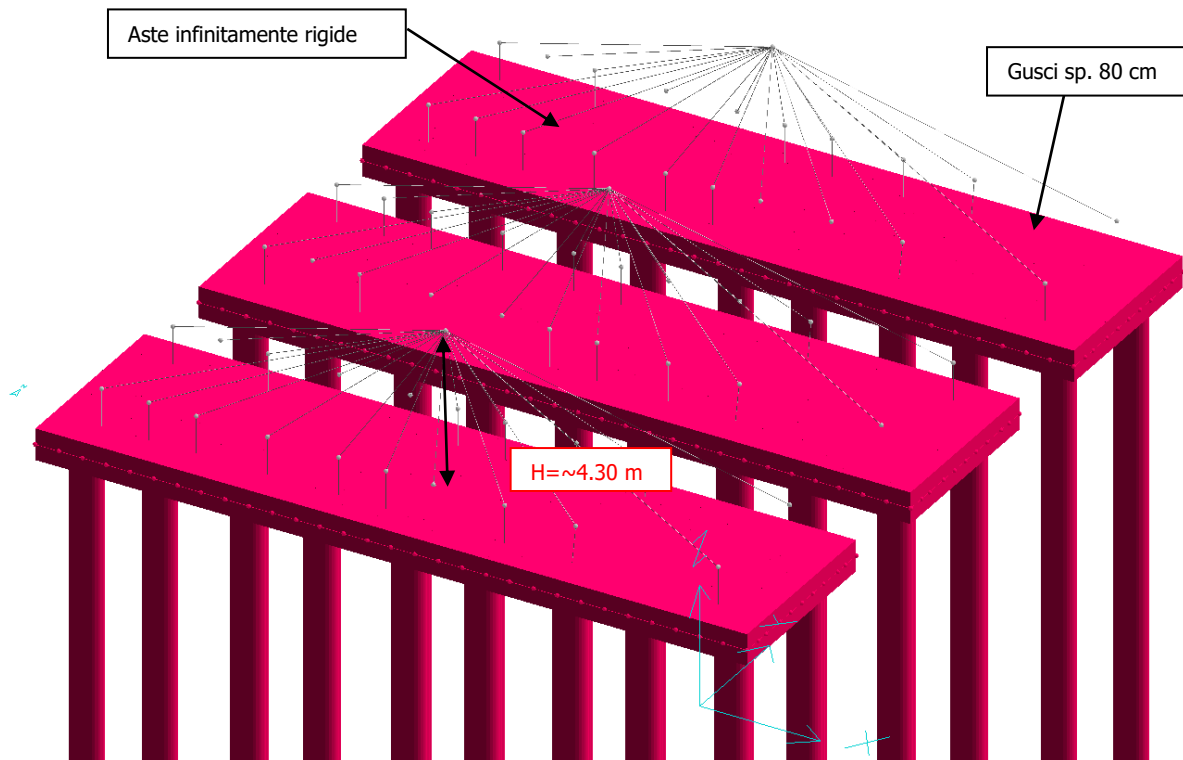
### 5.2.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dei motori A e B è stato utilizzato un modello agli elementi finiti.

Ciascun basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 4,80x18,10 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 80 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base dei motogeneratori posti sul basamento oggetto di verifica sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro dei motogeneratori alla fondazione.

Il basamento poggia su pali di diametro 80 cm e lunghezza pari a 20 m.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$  a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y). I pali sono stati modellati come vincoli palo.



## 5.2.2 VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE

La palificata comprende 30 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

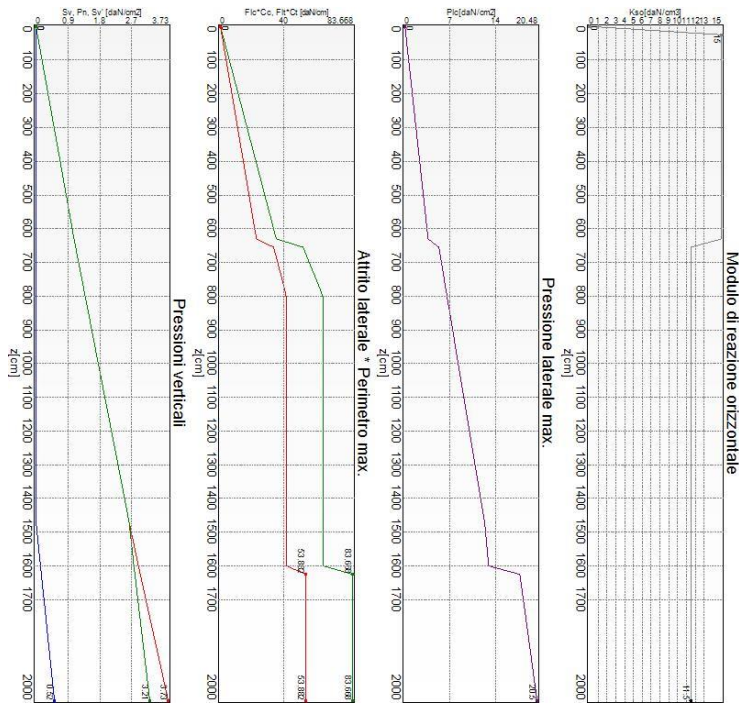
Il tipo palo C2 presenta diametro 80 cm e lunghezza 20m.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo	$\beta$ [°]	$\theta$ [°]	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Descr.
PM1	-1465	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N781
PM2	-1465	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N787
PM3	-1055	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N858
PM4	-1055	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N864
PM5	-645	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N941
PM6	-645	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N934
PM7	-1875	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N696
PM8	-1875	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N708
PM9	-235	2308	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1012
PM10	-235	1988	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1018
PM11	-645	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1876
PM12	-645	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1877
PM13	-645	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1878
PM14	-645	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N1879
PM15	-1875	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2499
PM16	-1875	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2501
PM17	-1875	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2503
PM18	-1875	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2505
PM19	-235	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2506
PM20	-235	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2507
PM21	-235	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2510
PM22	-235	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2511
PM23	-1055	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2514
PM24	-1055	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2515
PM25	-1055	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2516
PM26	-1055	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2517
PM27	-1465	1268	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2518
PM28	-1465	548	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2519
PM29	-1465	1588	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2520
PM30	-1465	868	C2	0	0	Impedita	S3	SPT2	-	N2521

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

**Verifica: Capacità portante**

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM3**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



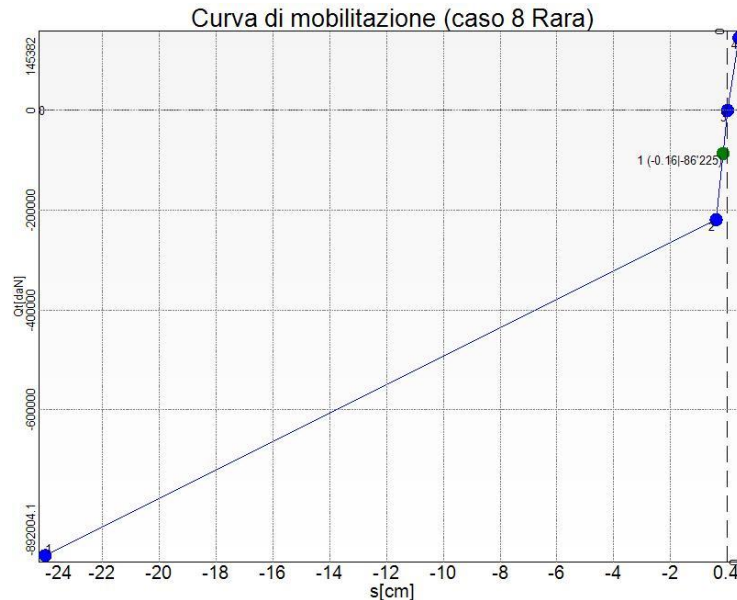
Capacità portante  
Situazione peggiore: Punto maglia PM3, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C1	1	404411	117621	3.44
PM2	C1	1	404411	117621	3.44
PM3	C1	1	404411	120783	3.35
PM4	C1	1	404411	120783	3.35
PM5	C1	1	404411	118324	3.42
PM6	C1	1	404411	118324	3.42
PM7	C1	1	404411	110017	3.68
PM8	C1	1	404411	110017	3.68
PM9	C1	1	404411	109562	3.69
PM10	C1	1	404411	109562	3.69
PM11	C1	1	404411	118324	3.42
PM12	C1	1	404411	118324	3.42
PM13	C1	1	404411	118324	3.42
PM14	C1	1	404411	118324	3.42
PM15	C1	1	404411	110017	3.68
PM16	C1	1	404411	110017	3.68
PM17	C1	1	404411	110017	3.68
PM18	C1	1	404411	110017	3.68
PM19	C1	1	404411	109562	3.69
PM20	C1	1	404411	109562	3.69
PM21	C1	1	404411	109562	3.69
PM22	C1	1	404411	109562	3.69
PM23	C1	1	404411	120783	3.35
PM24	C1	1	404411	120783	3.35
PM25	C1	1	404411	120783	3.35
PM26	C1	1	404411	120783	3.35
PM27	C1	1	404411	117621	3.44
PM28	C1	1	404411	117621	3.44
PM29	C1	1	404411	117621	3.44
PM30	C1	1	404411	117621	3.44

## Verifica: Cedimento

I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM23**, nel caso di carico **C8**, sestetto **1** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -1.57 [mm], cedimento indotto dal gruppo = -5.27 [mm], cedimento totale: -6.85 [mm].



Cedimento

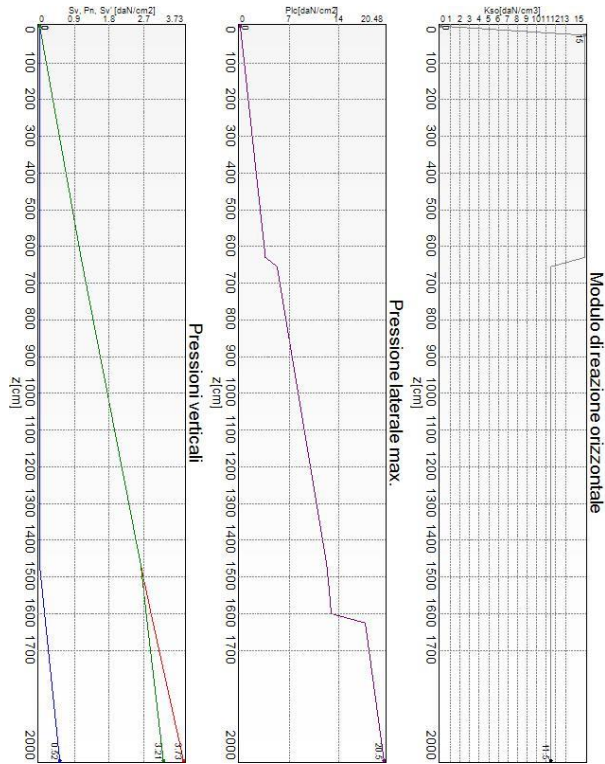
Situazione peggiore: Punto maglia PM23, Caso C8, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>i</sub> : Ced.[mm]	S <sub>g</sub> : Ced.[mm]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C8	1	-40	-2 + -3 = -5	8.45
PM2	C8	1	-40	-2 + -5 = -6	6.38
PM3	C8	1	-40	-2 + -3 = -5	8.26
PM4	C8	1	-40	-2 + -5 = -6	6.23
PM5	C8	1	-40	-2 + -5 = -6	6.37
PM6	C8	1	-40	-2 + -3 = -5	8.43
PM7	C8	1	-40	-1 + -2 = -4	10.00
PM8	C8	1	-40	-1 + -3 = -5	8.77
PM9	C8	1	-40	-1 + -2 = -4	10.00
PM10	C8	1	-40	-1 + -3 = -5	8.78
PM11	C8	1	-40	-2 + -5 = -7	5.96
PM12	C8	1	-40	-2 + -5 = -6	6.37
PM13	C8	1	-40	-2 + -5 = -7	5.96
PM14	C8	1	-40	-2 + -3 = -5	8.43
PM15	C8	1	-40	-1 + -4 = -5	8.07
PM16	C8	1	-40	-1 + -3 = -5	8.77
PM17	C8	1	-40	-1 + -4 = -5	8.07
PM18	C8	1	-40	-1 + -2 = -4	10.00
PM19	C8	1	-40	-1 + -4 = -5	8.08
PM20	C8	1	-40	-1 + -3 = -5	8.78
PM21	C8	1	-40	-1 + -4 = -5	8.08
PM22	C8	1	-40	-1 + -2 = -4	10.00
PM23	C8	1	-40	-2 + -5 = -7	5.84
PM24	C8	1	-40	-2 + -5 = -6	6.23
PM25	C8	1	-40	-2 + -5 = -7	5.84
PM26	C8	1	-40	-2 + -3 = -5	8.26
PM27	C8	1	-40	-2 + -5 = -7	5.98
PM28	C8	1	-40	-2 + -3 = -5	8.45
PM29	C8	1	-40	-2 + -5 = -7	5.98
PM30	C8	1	-40	-2 + -5 = -6	6.38

**Verifica: Resistenza trasversale**

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C4**, sestetto **6** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



Resistenza trasversale  
Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C4, Sestetto 6

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Resistenza trasversale						
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : R <sub>tr</sub> [daN]	S <sub>d</sub> : R <sub>tr</sub> [daN]	f <sub>s</sub> [-]	
PM1	C5	4	1415411	9726	10.00	
PM2	C5	5	1415411	9726	10.00	
PM3	C5	4	1415411	9401	10.00	
PM4	C5	5	1415411	9401	10.00	
PM5	C5	13	1415411	9825	10.00	
PM6	C5	12	1415411	9825	10.00	
PM7	C5	4	1415411	9774	10.00	
PM8	C5	5	1415411	9774	10.00	
PM9	C5	12	1415411	9814	10.00	
PM10	C5	13	1415411	9814	10.00	
PM11	C4	9	1415411	8060	10.00	
PM12	C4	6	1415411	16809	10.00	
PM13	C4	6	1415411	8060	10.00	
PM14	C4	9	1415411	16809	10.00	
PM15	C4	11	1415411	7630	10.00	
PM16	C4	8	1415411	15759	10.00	
PM17	C4	8	1415411	7630	10.00	
PM18	C4	11	1415411	15759	10.00	
PM19	C5	3	1415411	7646	10.00	
PM20	C4	6	1415411	15741	10.00	
PM21	C5	6	1415411	7646	10.00	
PM22	C4	9	1415411	15741	10.00	
PM23	C4	11	1415411	7972	10.00	
PM24	C4	8	1415411	16808	10.00	
PM25	C4	8	1415411	7972	10.00	
PM26	C4	11	1415411	16808	10.00	
PM27	C4	8	1415411	7954	10.00	
PM28	C4	11	1415411	16625	10.00	
PM29	C4	11	1415411	7954	10.00	
PM30	C4	8	1415411	16625	10.00	

### 5.3 FONDAZIONE CAMINI

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica del basamento e dei pali di fondazione a sostegno dei 3+3 camini facenti parte l'impianto.

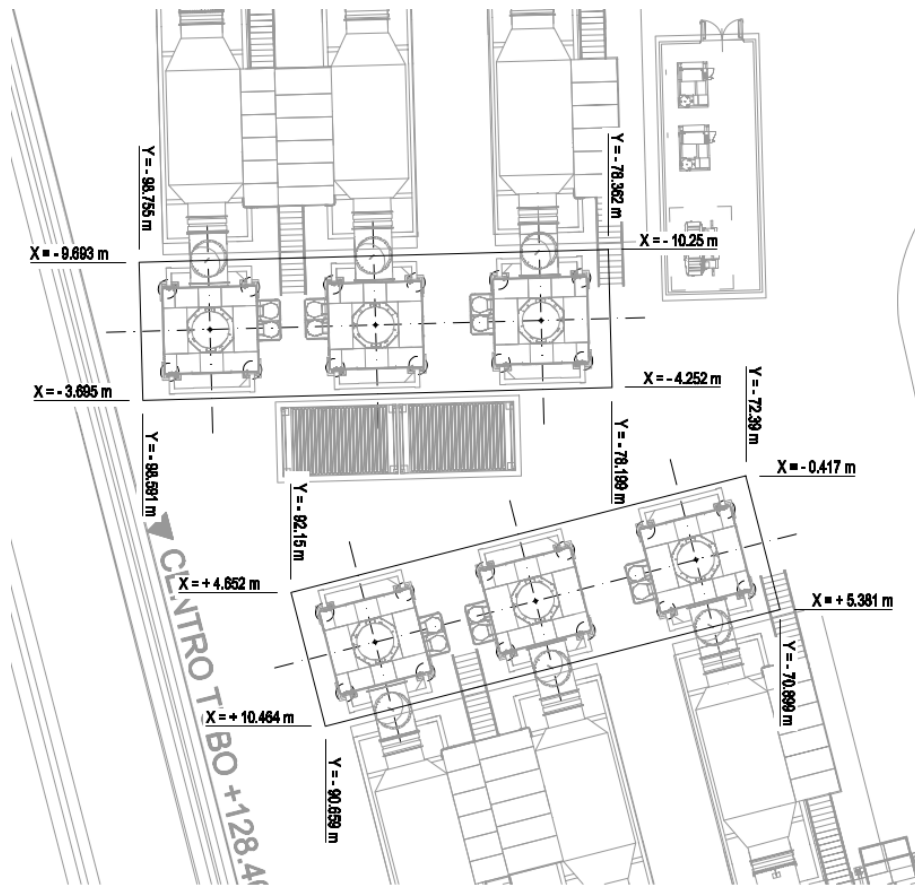


Figura 7 – Ubicazione della struttura

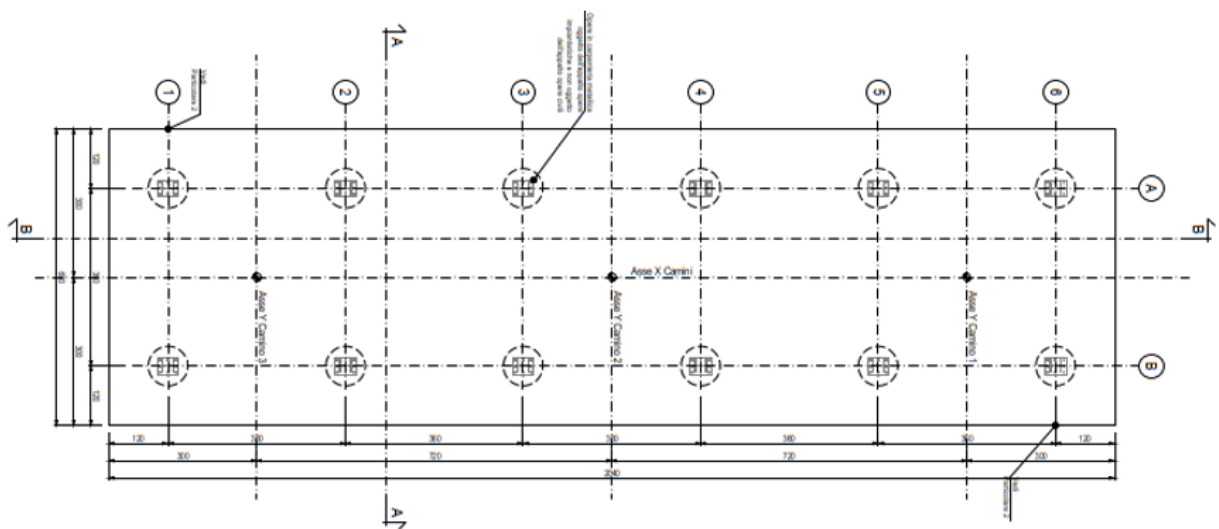


Figura 8 – Geometria della fondazione

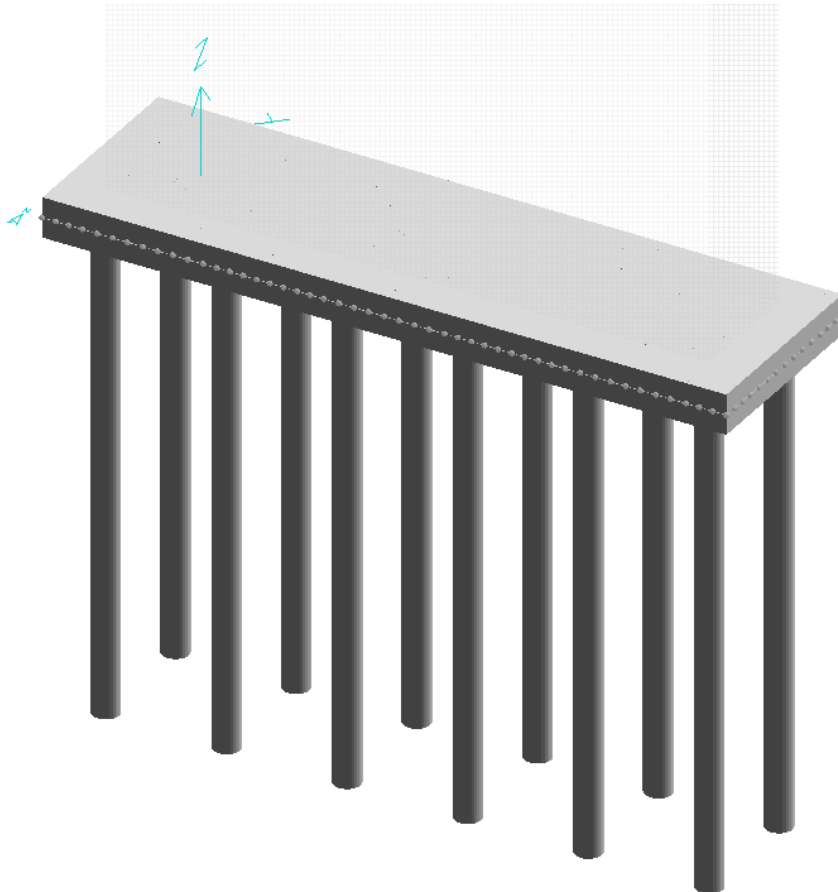


### 5.3.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dei camini si utilizza un modello agli elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 6,00x20,40 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 120 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base della struttura metallica, nel modello di calcolo, sono state modellate le aste metalliche costituenti la struttura di sostegno dei camini le quali non sono oggetto di verifica nella presente relazione. La fondazione poggia su pali di diametro 80cm e lunghezza 15m.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$  a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



### 5.3.2 VERIFICA GEOTECNICA DEI PALI DI FONDAZIONE

La palificata comprende 12 punti maglia, a ciascuno dei quali corrispondono delle coordinate, un tipo di palo ed i dati del terreno.

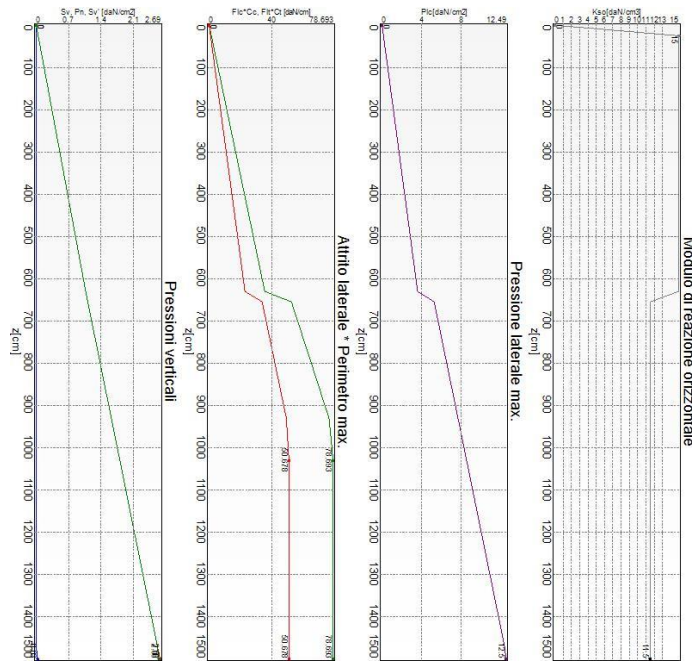
Il tipo palo C2 presenta diametro 80 cm e lunghezza 15m.

Punto	X[cm]	Y[cm]	Palo		$\beta$ [°]	$\theta$ [°]	Rotaz.	Stratig.	SPT	CPT	Desc
<b>PM1</b>	-180	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N46
<b>PM2</b>	-180	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N51
<b>PM3</b>	180	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N50
<b>PM4</b>	180	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N54
<b>PM5</b>	540	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
<b>PM6</b>	540	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
<b>PM7</b>	900	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76
<b>PM8</b>	900	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76
<b>PM9</b>	1260	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
<b>PM10</b>	1260	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N75
<b>PM11</b>	1620	-180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76
<b>PM12</b>	1620	180	C2		0	0	Impedita	S2	SPT2	-	N76

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

**Verifica: Capacità portante**

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



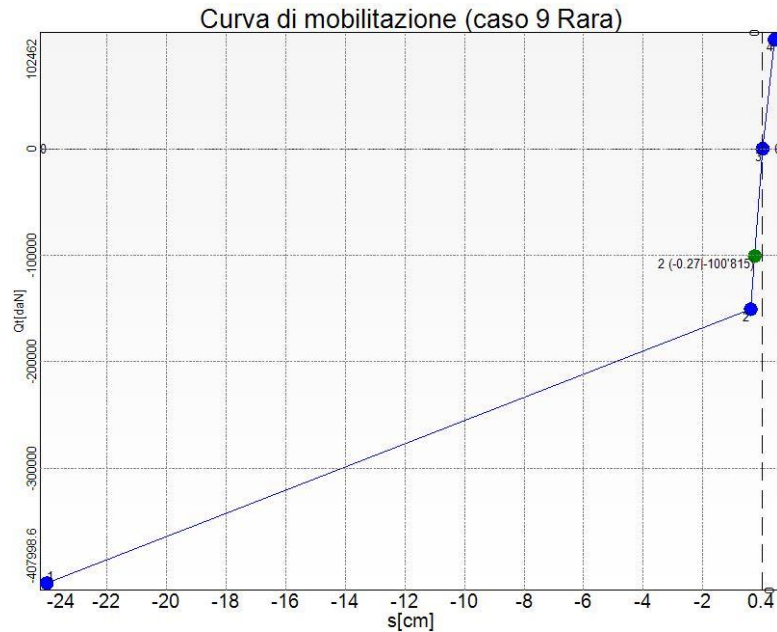
Capacità portante  
Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C2, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Capacità portante					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>d</sub> : Qt[daN]	S <sub>d</sub> : Qt[daN]	fs[-]
PM1	C2	2	188869	170961	1.10
PM2	C2	2	188869	174575	1.08
PM3	C2	2	188869	136516	1.38
PM4	C2	2	188869	139211	1.36
PM5	C3	2	188869	117148	1.61
PM6	C3	1	188869	117148	1.61
PM7	C3	2	188869	118281	1.60
PM8	C3	1	188869	118281	1.60
PM9	C2	1	188869	136516	1.38
PM10	C2	1	188869	139210	1.36
PM11	C2	1	188869	170969	1.10
PM12	C2	1	188869	174583	1.08

### Verifica: Cedimento

I cedimenti del singolo palo sono calcolati utilizzando la relativa curva di mobilitazione. L'interazione tra i pali è valutata con il metodo dei fattori di interazione (Poulos e Davis, 1980). La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM4**, nel caso di carico **C9**, sestetto **2** (Rara). Si ottengono i seguenti valori: cedimento del palo singolo = -2.68 [mm], cedimento indotto dal gruppo = -4.90 [mm], cedimento totale: -7.57 [mm].



Cedimento

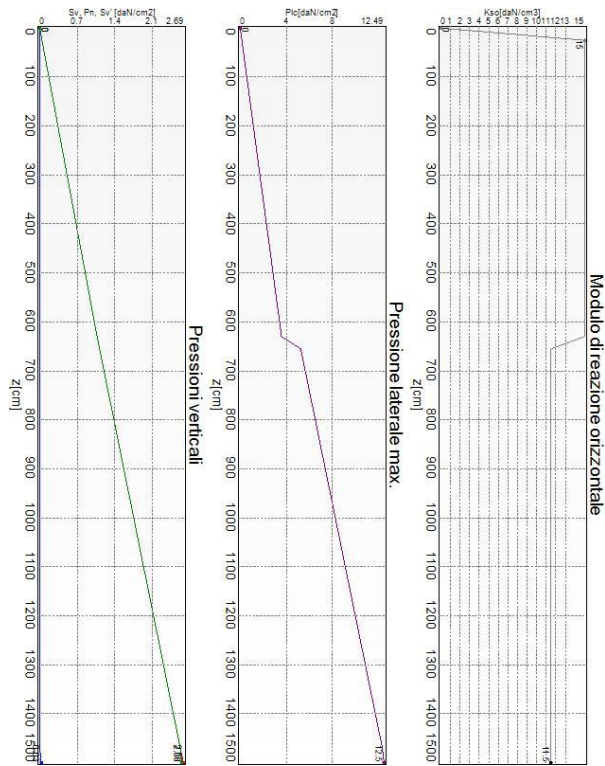
Situazione peggiore: Punto maglia PM4, Caso C9, Sestetto 2

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Cedimento					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>a</sub> : Ced.[mm]	S <sub>a</sub> : Ced.[mm]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C9	2	-40	-3 + -4 = -7	5.93
PM2	C9	2	-40	-3 + -3 = -7	5.89
PM3	C9	2	-40	-3 + -5 = -8	5.30
PM4	C9	2	-40	-3 + -5 = -8	5.28
PM5	C9	2	-40	-2 + -5 = -7	6.12
PM6	C9	2	-40	-2 + -5 = -7	6.10
PM7	C9	1	-40	-2 + -5 = -7	6.12
PM8	C9	1	-40	-2 + -5 = -7	6.10
PM9	C9	1	-40	-3 + -5 = -8	5.30
PM10	C9	1	-40	-3 + -5 = -8	5.28
PM11	C9	1	-40	-3 + -4 = -7	5.93
PM12	C9	1	-40	-3 + -3 = -7	5.89

**Verifica: Resistenza trasversale**

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM12**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Resistenza trasversale

Situazione peggiore: Punto maglia PM12, Caso C2, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<b>Verifica: Resistenza trasversale</b>					
Punto	Caso	Ses.	R <sub>r</sub> : Rtr[daN]	S <sub>r</sub> : Rtr[daN]	f <sub>s</sub> [-]
PM1	C2	2	703961	19783	10.00
PM2	C2	2	703961	20244	10.00
PM3	C2	2	703961	19718	10.00
PM4	C2	2	703961	20166	10.00
PM5	C2	2	703961	19684	10.00
PM6	C2	2	703961	20118	10.00
PM7	C2	1	703961	19684	10.00
PM8	C2	1	703961	20118	10.00
PM9	C2	1	703961	19718	10.00
PM10	C2	1	703961	20166	10.00
PM11	C2	1	703961	19783	10.00
PM12	C2	1	703961	20245	10.00

## 5.4 FONDAZIONE CONDOTTO SBARRE

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica geotecnica delle fondazioni della struttura a sostegno del condotto sbarre a servizio dell'impianto.

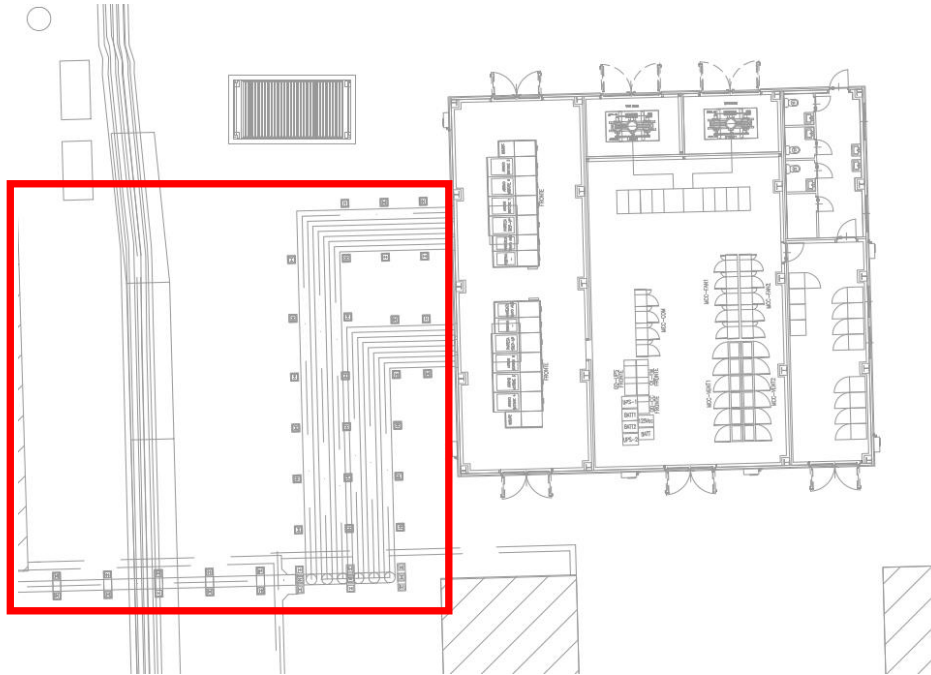


Figura 9 – Ubicazione della struttura

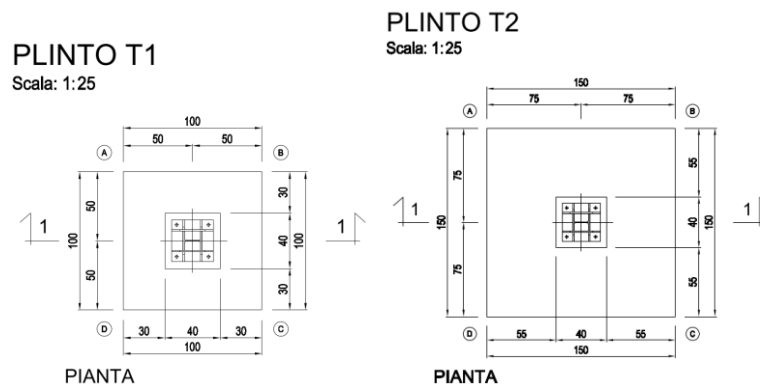


Figura 10 – Geometria della fondazione – PLINTI T1 e T2

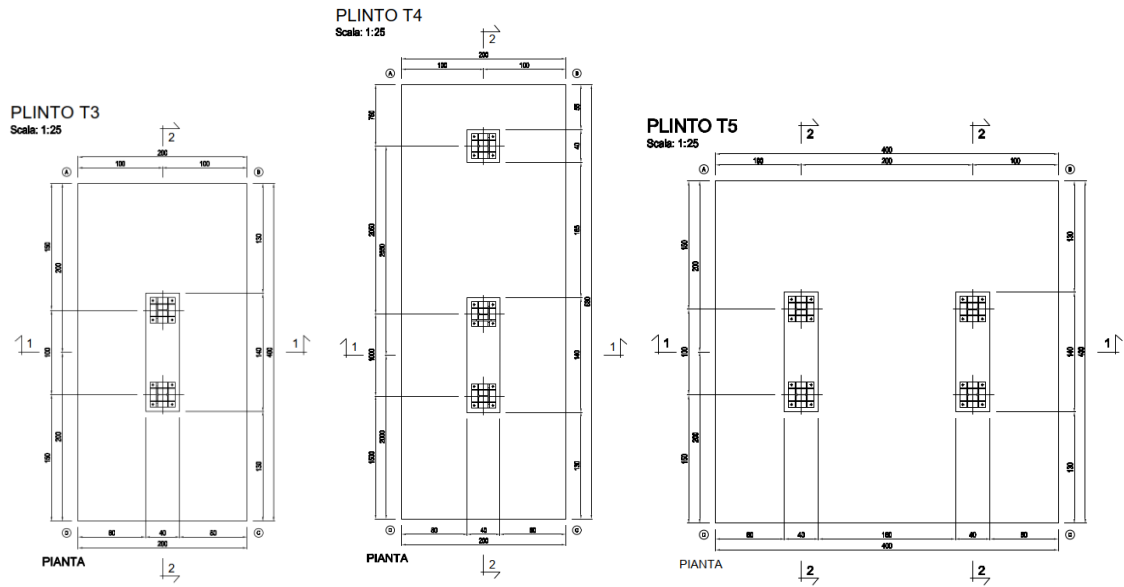


Figura 11 – Geometria della fondazione – PLINTI T3, T4 e T5

### 5.4.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti l'edificio è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

La struttura è caratterizzata da portali singoli in carpenteria metallica di differente tipologia e da plinti isolati anch'essi di differente tipologia.

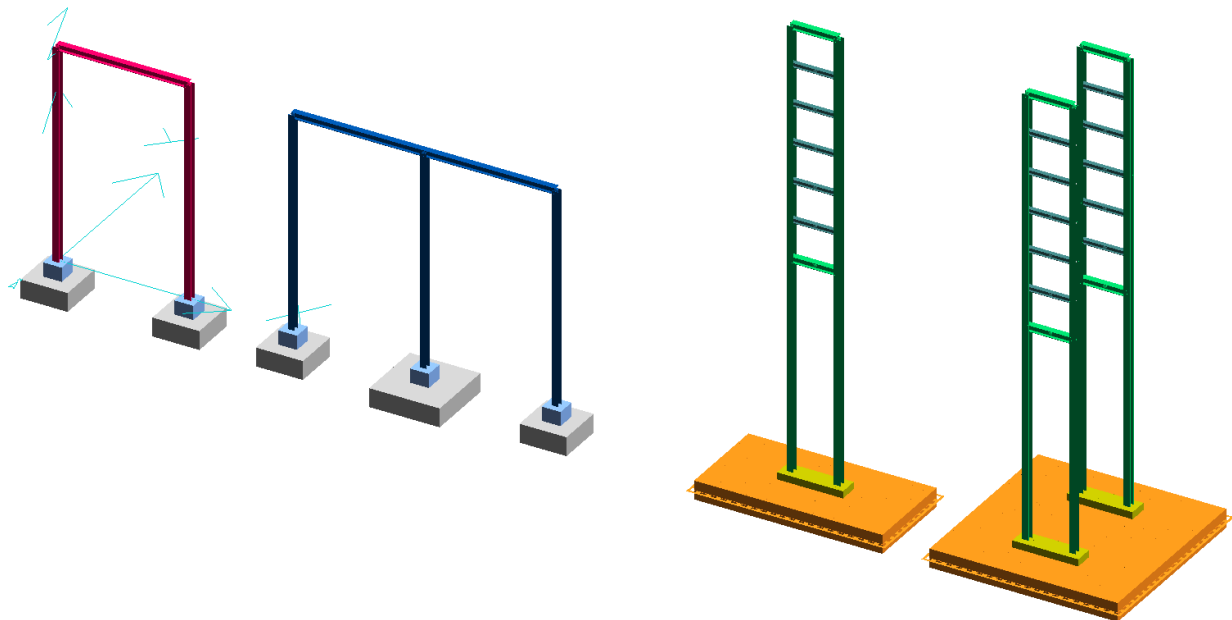
In particolare per quanto riguarda la struttura in carpenteria metallica si distinguono tre differenti tipologie di portale: il rack di tipologia 1 è costituito da due colonne HEA 140 a distanza 2,8 m e un traverso HEA 140 con estradosso a quota +4.78 m e ad interasse massimo di 3m; il rack di tipologia 2 è costituito da tre colonne HEA 140 a distanza 2.6 m e un traverso HEA 140 con estradosso a quota +4.78 m e ad interasse massimo di 3m; il rack di tipologia 3 è costituito da due colonne HEA 140 a distanza 1.00 m e due traversi HEA 140 con estradosso a quota +4.68 e +9.60 m e ad interasse massimo di 2.6m;

La fondazione è costituita da plinti di 5 tipologie: la tipologia 1 presenta dimensioni in pianta massime di 100x100cm e spessore 40 cm, con baggiolo avente dimensioni 40x40 cm e altezza 30 cm; la tipologia 2 presenta dimensioni in pianta massime di 150x150cm e spessore 40 cm, con baggiolo avente dimensioni 40x40 cm e altezza 30 cm; la tipologia 3 presenta dimensioni in pianta massime di 200x400cm e spessore 40 cm, con baggiolo avente dimensioni 40x140 cm e altezza 30 cm; la tipologia 4 presenta dimensioni in pianta massime di 200x530cm e spessore 40 cm, con due baggioli aventi dimensioni 40x140 cm e 40x40 cm e altezza 30 cm; la tipologia 5 presenta dimensioni in pianta massime di 400x400cm e spessore 40 cm, con due baggioli aventi dimensioni 40x140 cm e altezza 30 cm.

Le sovrastrutture in carpenteria metallica sono state modellate agli elementi finiti con elementi "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi.

I baggioli sono stati modellati con elementi "beam" di sezione reale.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$  a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y) o come vincoli plinto.





## 5.4.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO – Plinti tipo T3 e T5

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso dei plinti di fondazione tipo T3 e T5 si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q = -0.70$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

### Plinto T3

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=2.00\text{m} \times B=4.00$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B > 1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F_2 \left( \frac{B+F_3}{B} \right)^2 = 10/0.08 \left( \frac{2.00+0.3}{2.00} \right)^2 = 165.31 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F_2 = 0.08 \text{ m}$$

$$F_3 = 0.3 \text{ m}$$

### Plinto T5

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=2.00\text{m} \times B=4.00$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B > 1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F_2 \left( \frac{B+F_3}{B} \right)^2 = 10/0.08 \left( \frac{4.00+0.3}{4.00} \right)^2 = 144 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F_2 = 0.08 \text{ m}$$

$$F_3 = 0.3 \text{ m}$$

### 5.4.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE) - Plinti tipo T3 e T5

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche dei plinti di fondazione tipo T3 e T5.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

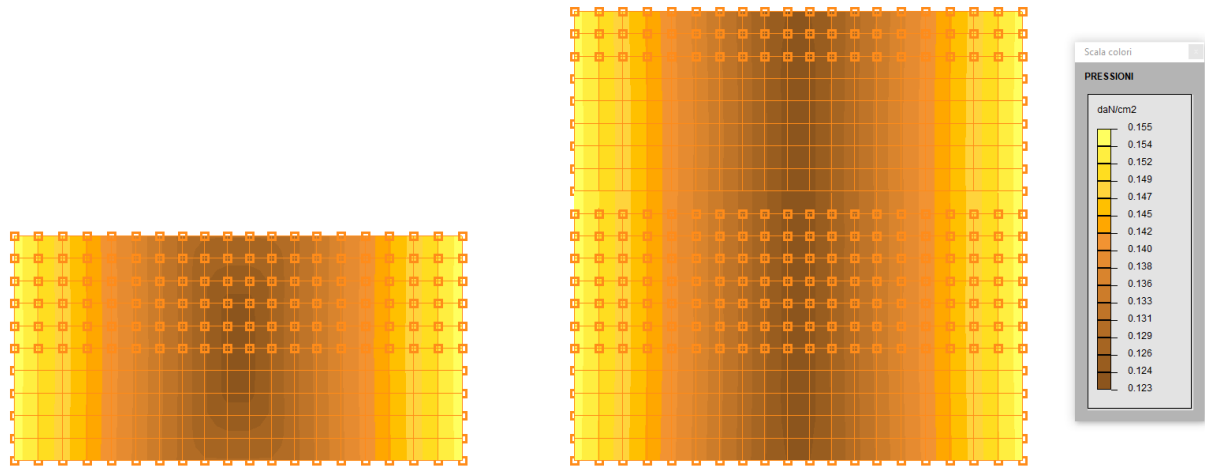


Figura 12 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

#### Plinto T3

Si verifica:

$$q_{es} = 0.155 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.71 \text{ daN/cm}^2$$

#### Plinto T4

Si verifica:

$$q_{es} = 0.155 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.62 \text{ daN/cm}^2$$

### 5.4.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO - Plinti tipo T3 e T5

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento dei plinti di fondazione tipo T3:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	1246600	0	SI (1246600/0 = 1.00 >= 1.0)	1688380	0	SI (1688380/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	2493200	219250	SI (2493200/219250 = 11.37 >= 1.0)	3223260	222250	SI (3223260/222250 = 14.50 >= 1.0)
2-2	2493200	219250	SI (2493200/219250 = 11.37 >= 1.0)	3223260	222250	SI (3223260/222250 = 14.50 >= 1.0)
3-1	1246600	0	SI (1246600/0 = 1.00 >= 1.0)	1688380	0	SI (1688380/0 = 1.00 >= 1.0)
4-1	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-2	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-3	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-4	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-5	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-6	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-7	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-8	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-9	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-10	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-11	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-12	1903200	21580	SI (1903200/21580 = 88.18 >= 1.0)	2464060	21880	SI (2464060/21880 > 100)
4-13	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-14	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-15	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
4-16	1903200	18650	SI (1903200/18650 > 100)	2464060	18910	SI (2464060/18910 > 100)
5-1	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
5-2	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
5-3	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
5-4	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
5-5	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-6	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-7	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-8	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-9	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-10	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-11	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-12	951600	22620	SI (951600/22620 = 42.07 >= 1.0)	1290700	22930	SI (1290700/22930 = 56.28 >= 1.0)
5-13	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)

5-14	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
5-15	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
5-16	951600	17330	SI (951600/17330 = 54.91 >= 1.0)	1290700	17580	SI (1290700/17580 = 73.43 >= 1.0)
6-1	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-2	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-3	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-4	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-5	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-6	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-7	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-8	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-9	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-10	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-11	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-12	1903200	23740	SI (1903200/23740 = 80.17 >= 1.0)	2464060	24070	SI (2464060/24070 > 100)
6-13	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-14	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-15	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
6-16	1903200	20520	SI (1903200/20520 = 92.75 >= 1.0)	2464060	20810	SI (2464060/20810 > 100)
7-1	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-2	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-3	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-4	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-5	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-6	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-7	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-8	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-9	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-10	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-11	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-12	951600	24880	SI (951600/24880 = 38.24 >= 1.0)	1290700	25230	SI (1290700/25230 = 51.16 >= 1.0)
7-13	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-14	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-15	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
7-16	951600	19060	SI (951600/19060 = 49.92 >= 1.0)	1290700	19330	SI (1290700/19330 = 66.76 >= 1.0)
8-1	885200	0	SI (885200/0 = 1.00 >= 1.0)	1193260	0	SI (1193260/0 = 1.00 >= 1.0)
9-1	1770400	219250	SI (1770400/219250 = 8.07 >= 1.0)	2278050	222250	SI (2278050/222250 = 10.25 >= 1.0)

9-2	1770400	219250	SI (1770400/219250 = 8.07 >= 1.0)	2278050	222250	SI (2278050/222250 = 10.25 >= 1.0)
10-1	885200	0	SI (885200/0 = 1.00 >= 1.0)	1193260	0	SI (1193260/0 = 1.00 >= 1.0)
11-1	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-2	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-3	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-4	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-5	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-6	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-7	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-8	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-9	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-10	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-11	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-12	1903200	14570	SI (1903200/14570 > 100)	2464060	14770	SI (2464060/14770 > 100)
11-13	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-14	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-15	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
11-16	1903200	12590	SI (1903200/12590 > 100)	2464060	12770	SI (2464060/12770 > 100)
12-1	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-2	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-3	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-4	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-5	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-6	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-7	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-8	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-9	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-10	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-11	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-12	951600	15270	SI (951600/15270 = 62.32 >= 1.0)	1290700	15480	SI (1290700/15480 = 83.38 >= 1.0)
12-13	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-14	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-15	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)
12-16	951600	11700	SI (951600/11700 = 81.35 >= 1.0)	1290700	11860	SI (1290700/11860 > 100)

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento dei plinti di fondazione tipo T3:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	4986400	0	SI (4986400/0 = 1.00 >= 1.0)	6391490	0	SI (6391490/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	4986400	438510	SI (4986400/438510 = 11.37 >= 1.0)	6391490	444510	SI (6391490/444510 = 14.38 >= 1.0)
2-2	4986400	438510	SI (4986400/438510 = 11.37 >= 1.0)	6391490	444510	SI (6391490/444510 = 14.38 >= 1.0)
3-1	4986400	0	SI (4986400/0 = 1.00 >= 1.0)	6391490	0	SI (6391490/0 = 1.00 >= 1.0)
4-1	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-2	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-3	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-4	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-5	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-6	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-7	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-8	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-9	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-10	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-11	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-12	3806200	38030	SI (3806200/38030 > 100)	4885570	38550	SI (4885570/38550 > 100)
4-13	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-14	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-15	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
4-16	3806200	42450	SI (3806200/42450 = 89.67 >= 1.0)	4885570	43040	SI (4885570/43040 > 100)
5-1	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
5-2	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
5-3	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
5-4	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
5-5	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-6	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-7	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-8	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-9	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-10	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-11	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-12	3806200	36300	SI (3806200/36300 > 100)	4885570	36810	SI (4885570/36810 > 100)
5-13	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
5-14	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
5-15	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)

5-16	3806200	44190	SI (3806200/44190 = 86.13 >= 1.0)	4885570	44810	SI (4885570/44810 > 100)
6-1	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-2	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-3	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-4	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-5	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-6	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-7	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-8	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-9	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-10	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-11	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-12	3806200	41830	SI (3806200/41830 = 91.00 >= 1.0)	4885570	42410	SI (4885570/42410 > 100)
6-13	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-14	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-15	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
6-16	3806200	46690	SI (3806200/46690 = 81.52 >= 1.0)	4885570	47350	SI (4885570/47350 > 100)
7-1	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-2	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-3	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-4	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-5	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-6	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-7	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-8	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-9	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-10	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-11	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-12	3806200	39940	SI (3806200/39940 = 95.31 >= 1.0)	4885570	40490	SI (4885570/40490 > 100)
7-13	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-14	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-15	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
7-16	3806200	48610	SI (3806200/48610 = 78.30 >= 1.0)	4885570	49290	SI (4885570/49290 = 99.11 >= 1.0)
8-1	3540800	0	SI (3540800/0 = 1.00 >= 1.0)	4517990	0	SI (4517990/0 = 1.00 >= 1.0)
9-1	3540800	438510	SI (3540800/438510 = 8.07 >= 1.0)	4517990	444510	SI (4517990/444510 = 10.16 >= 1.0)
9-2	3540800	438510	SI (3540800/438510 = 8.07 >= 1.0)	4517990	444510	SI (4517990/444510 = 10.16 >= 1.0)
10-1	3540800	0	SI (3540800/0 = 1.00 >= 1.0)	4517990	0	SI (4517990/0 = 1.00 >= 1.0)



11-1	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-2	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-3	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-4	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-5	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-6	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-7	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-8	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-9	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-10	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-11	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-12	3806200	25670	SI (3806200/25670 > 100)	4885570	26020	SI (4885570/26020 > 100)
11-13	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-14	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-15	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
11-16	3806200	28650	SI (3806200/28650 > 100)	4885570	29050	SI (4885570/29050 > 100)
12-1	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-2	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-3	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-4	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-5	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-6	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-7	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-8	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-9	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-10	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-11	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-12	3806200	24510	SI (3806200/24510 > 100)	4885570	24840	SI (4885570/24840 > 100)
12-13	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-14	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-15	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)
12-16	3806200	29830	SI (3806200/29830 > 100)	4885570	30250	SI (4885570/30250 > 100)



### 5.4.5 VERIFICHE GEOTECNICHE- Plinti tipo T1, T2 e T3

Punti maglia creati:

punto maglia	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	nome punto
1	0	0	-70	1 . N24 [24]
2	280	0	-70	2 . N25 [25]
3	500	0	-70	3 . N26 [26]
4	780	0	-70	4 . N27 [27]
5	1060	0	-70	5 . N28 [28]

Coordinate punti maglia.

#### Stabilità a ribaltamento.

Elenco per ogni punto maglia della combinazione utilizzata, momento stabilizzante, momento ribaltante:

punto maglia	caso- sest	M stab [daN*cm]	M rib [daN*cm]	FS plinto	*	caso- sest	M stab [daN*cm]	M rib [daN*cm]	FS pli+mgr
1	10-1	67504	1443	46.77	*	10-1	100445	1531	65.60
2	10-1	67504	1443	46.77	*	10-1	100445	1531	65.60
3	10-1	64990	842	77.14	*	10-1	97428	894	109.01
4	10-1	211254	0	495194997487 4720000.00	*	10-1	294692	0	6778788144 5760000.00
5	10-1	64990	842	77.14	*	10-1	97428	894	109.01

Momenti stabilizzanti e ribaltanti dei singoli punti maglia.

#### Massime pressioni sul terreno.

Elenco per ogni punto maglia dell'indice della stratigrafia, combinazione utilizzata, area ridotta, massimo valore di q applicata:

punto maglia	ind str	caso- sest	area ridotta [mq]	q app [daN/cm <sup>2</sup> ]
1	1	1-1	1.19 × 1.20 = 1.4	0.16
2	1	1-1	1.19 × 1.20 = 1.4	0.16
3	1	1-1	1.19 × 1.20 = 1.4	0.16
4	1	1-1	1.70 × 1.70 = 2.9	0.17
5	1	1-1	1.19 × 1.20 = 1.4	0.16

Massima pressione su area ridotta dei singoli punti maglia.

**Capacità portante e scorrimento.**

Elenco per ogni punto maglia dell' indice della stratigrafia, combinazione utilizzata, area effettiva ed area ridotta, q applicata, q limite in condizioni drenate, non drenate e fattore di sicurezza Cap.Portante; H applicata, H limite e fattore di sicurezza a Scorrimento:

punto maglia	ind str	caso- sest	area [cm <sup>2</sup> ]	area [cm]	q app [daN/cm <sup>2</sup> ]	qlim dr [daN/cm <sup>2</sup> ]	qlim n dr [daN/cm <sup>2</sup> ]	FS	*	caso- sest	H app [daN]	H lim [daN]	FS
1	1	1-1	14400	14232.87	0.16	0.7	- - -	4.26	*	8-6	12.15	559.46	46.03
2	1	1-1	14400	14232.87	0.16	0.7	- - -	4.26	*	8-10	12.15	559.43	46.06
3	1	1-1	14400	14305.71	0.16	0.7	- - -	4.43	*	8-6	12.12	546.67	45.10
4	1	1-1	28900	28900	0.17	0.96	- - -	5.81	*	1-1	0	1494.68	100.00
5	1	1-1	14400	14305.71	0.16	0.7	- - -	4.43	*	8-10	12.11	546.6	45.15

Capacità portante e scorrimento dei singoli punti maglia.

## 5.5 FONDAZIONE SME 1 E SME 2

Oggetto del presente paragrafo è il calcolo e la verifica del basamento dei cabinati SME 1 e SME 2.

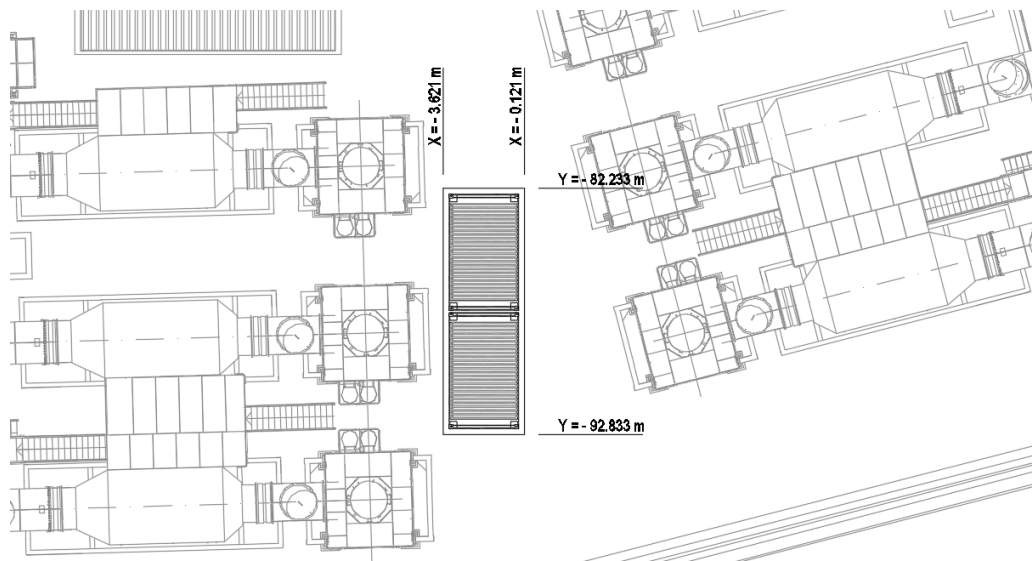


Figura 13 – Ubicazione della struttura

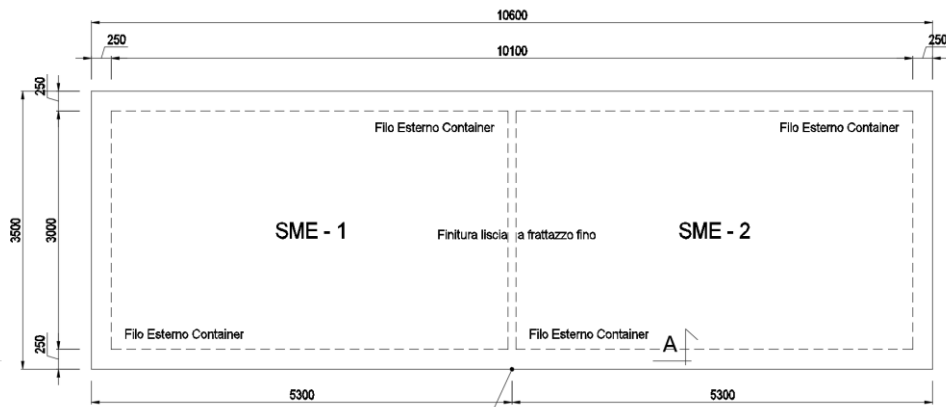


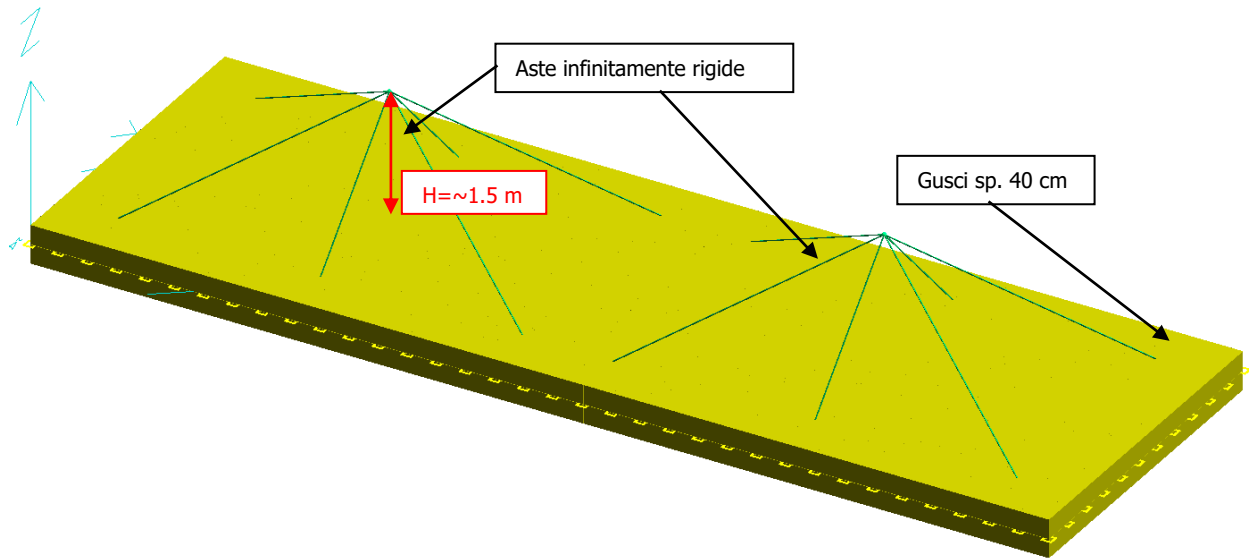
Figura 14 – Geometria della fondazione

### 5.5.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dei cabinati SME 1 e SME 2 è stato utilizzato un modello ad elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 3,50x10,60 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base dei cabinati sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro dei cabinati alla fondazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$  a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



## 5.5.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso della fondazione dei cabinati SME 1 e SME 2 si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q=-0.30$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2928, 2019 e riportate in relazione geologica:

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=3.50\text{m}\times B=10.60$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B>1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F2((B+F3)/B)^2 = 10/0.08((3.50+0.3)/3.50)^2 = 147.34\text{kPa}$$

essendo:

$$F2=0.08 \text{ m}$$

$$F3=0.3 \text{ m}$$

## 5.5.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione degli edifici SME 1 e SME 2.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

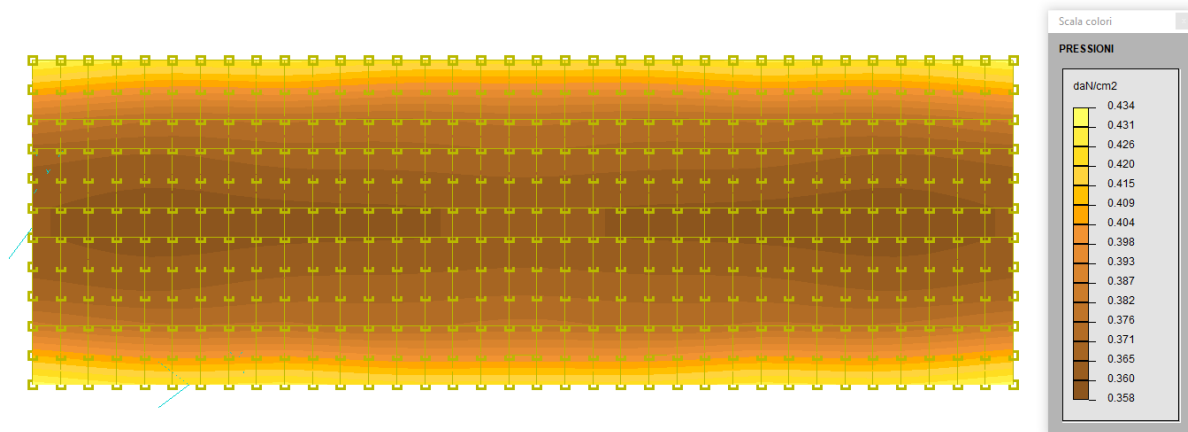


Figura 15 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

Si verifica:

$$q_{es} = 0.434 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.64 \text{ daN/cm}^2$$

## 5.5.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento della fondazione dei cabinati SME1 e SME 2:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	28090120	0	SI (28090120/0 = 1.00 >= 1.0)	32001770	0	SI (32001770/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	85072950	161890	SI (85072950/161890 > 100)	93410560	172690	SI (93410560/172690 > 100)
2-2	85072950	161890	SI (85072950/161890 > 100)	93410560	172690	SI (93410560/172690 > 100)
3-1	28090120	267800	SI (28090120/267800 > 100)	32001770	285800	SI (32001770/285800 > 100)
3-2	28090120	267800	SI (28090120/267800 > 100)	32001770	285800	SI (32001770/285800 > 100)
4-1	85072950	269810	SI (85072950/269810 > 100)	93410560	287810	SI (93410560/287810 > 100)
4-2	85072950	269810	SI (85072950/269810 > 100)	93410560	287810	SI (93410560/287810 > 100)
5-1	28090120	446330	SI (28090120/446330 = 62.94 >= 1.0)	32001770	476330	SI (32001770/476330 = 67.18 >= 1.0)
5-2	28090120	446330	SI (28090120/446330 = 62.94 >= 1.0)	32001770	476330	SI (32001770/476330 = 67.18 >= 1.0)
6-1	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-2	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-3	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-4	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-5	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-6	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-7	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-8	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-9	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-10	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-11	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-12	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-13	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-14	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-15	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)
6-16	57764700	2358780	SI (57764700/2358780 = 24.49 >= 1.0)	65587060	2516140	SI (65587060/2516140 = 26.07 >= 1.0)

7-1	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-2	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-3	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-4	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-5	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-6	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-7	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-8	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-9	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-10	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-11	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-12	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-13	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-14	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-15	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
7-16	19073250	2341150	SI (19073250/2341150 = 8.15 >= 1.0)	22469640	2498510	SI (22469640/2498510 = 8.99 >= 1.0)
8-1	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-2	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-3	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-4	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-5	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-6	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-7	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-8	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-9	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)

			= 22.26 >= 1.0)			= 23.70 >= 1.0)
8-10	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-11	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-12	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-13	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-14	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-15	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
8-16	57764700	2594660	SI (57764700/2594660 = 22.26 >= 1.0)	65587060	2767760	SI (65587060/2767760 = 23.70 >= 1.0)
9-1	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-2	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-3	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-4	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-5	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-6	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-7	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-8	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-9	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-10	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-11	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-12	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-13	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-14	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-15	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
9-16	19073250	2575260	SI (19073250/2575260 = 7.41 >= 1.0)	22469640	2748360	SI (22469640/2748360 = 8.18 >= 1.0)
10-1	25492600	0	SI (25492600/0 = 1.00 >= 1.0)	28546120	0	SI (28546120/0 = 1.00 >= 1.0)
11-1	77206160	161890	SI (77206160/161890 > 100)	83323810	172690	SI (83323810/172690 > 100)



11-2	77206160	161890	SI (77206160/161890 > 100)	83323810	172690	SI (83323810/172690 > 100)
12-1	25492600	267800	SI (25492600/267800 = 95.19 >= 1.0)	28546120	285800	SI (28546120/285800 = 99.88 >= 1.0)
12-2	25492600	267800	SI (25492600/267800 = 95.19 >= 1.0)	28546120	285800	SI (28546120/285800 = 99.88 >= 1.0)
13-1	77206160	269810	SI (77206160/269810 > 100)	83323810	287810	SI (83323810/287810 > 100)
13-2	77206160	269810	SI (77206160/269810 > 100)	83323810	287810	SI (83323810/287810 > 100)
14-1	25492600	446330	SI (25492600/446330 = 57.12 >= 1.0)	28546120	476330	SI (28546120/476330 = 59.93 >= 1.0)
14-2	25492600	446330	SI (25492600/446330 = 57.12 >= 1.0)	28546120	476330	SI (28546120/476330 = 59.93 >= 1.0)
15-1	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-2	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-3	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-4	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-5	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-6	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-7	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-8	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-9	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-10	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-11	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-12	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-13	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-14	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-15	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
15-16	57764700	1424700	SI (57764700/1424700 = 40.55 >= 1.0)	64033420	1519750	SI (64033420/1519750 = 42.13 >= 1.0)
16-1	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-2	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-3	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-4	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)

16-5	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-6	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-7	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-8	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-9	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-10	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-11	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-12	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-13	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-14	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-15	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)
16-16	19073250	1414060	SI (19073250/1414060 = 13.49 >= 1.0)	21937370	1509100	SI (21937370/1509100 = 14.54 >= 1.0)

## 5.6 FONDAZIONE POMPE E LOCALE POMPE

Oggetto del presente paragrafo è la verifica geotecnica del basamento del locale pompe.

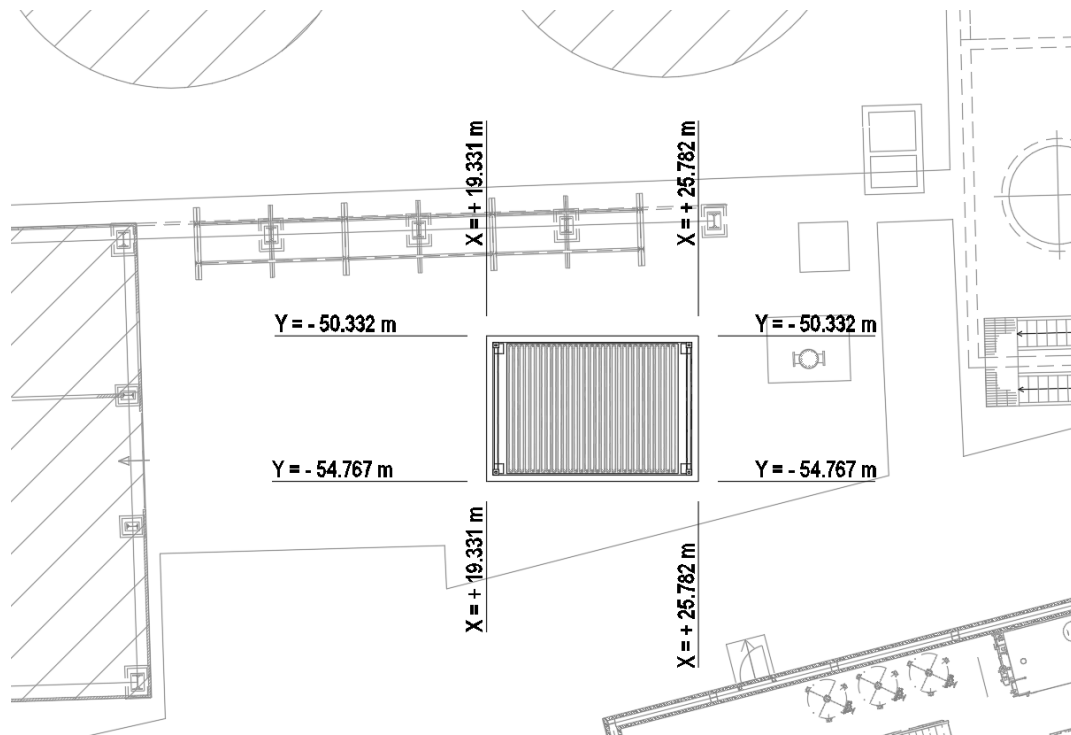


Figura 16 – Ubicazione della struttura

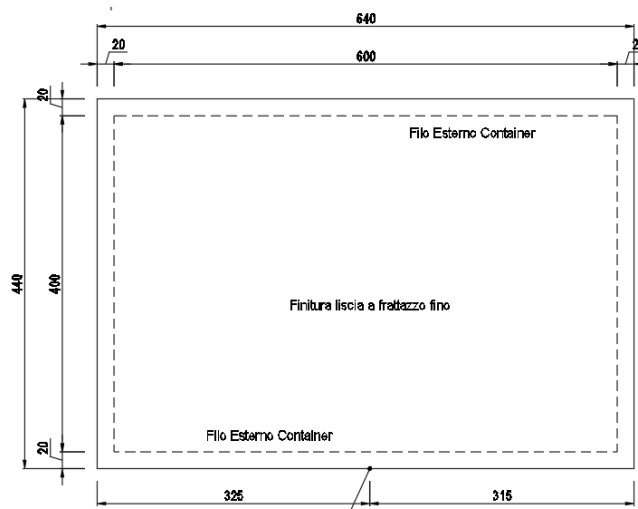


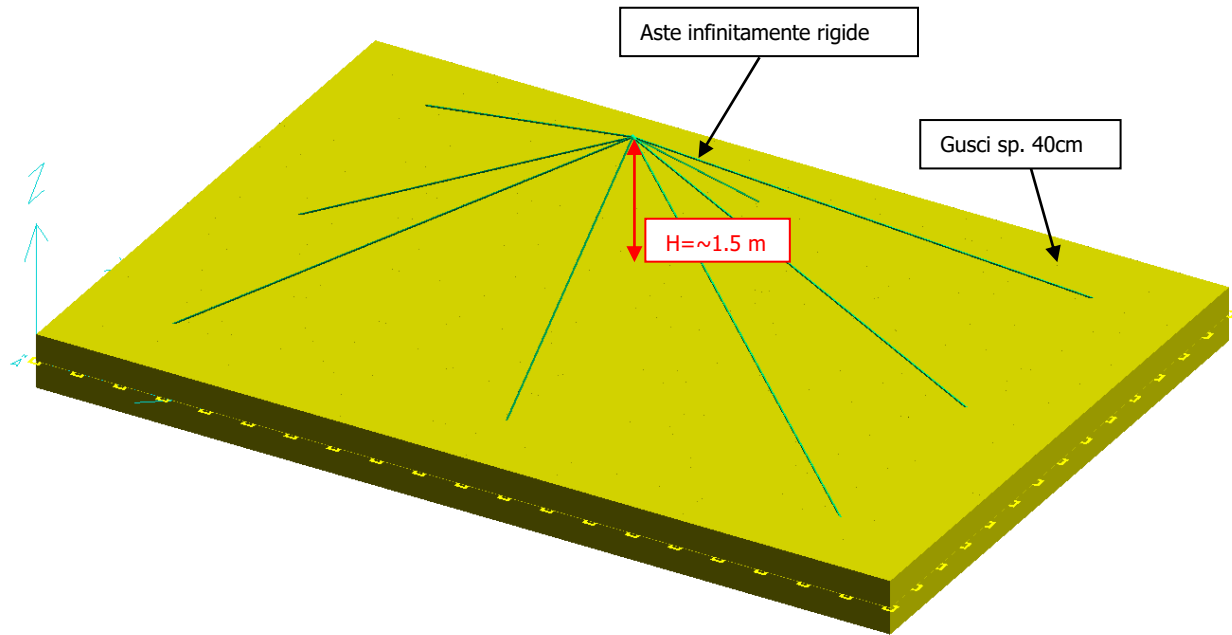
Figura 17 – Geometria della fondazione

### 5.6.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. del locale pompe è stato utilizzato un modello ad elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 4,40x6,40 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base del container sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro del cabinato alla fondazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$  a favore di sicurezza) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



## 5.6.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso della fondazione del locale pompe si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q = -0.30$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2928, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=4.40\text{m} \times B=6.40$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B > 1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F2 \left( \frac{B+F3}{B} \right)^2 = 10/0.08 \left( \frac{4.40+0.3}{4.40} \right)^2 = 142.62 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F2 = 0.08 \text{ m}$$

$$F3 = 0.3 \text{ m}$$

## 5.6.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione del locale pompe.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

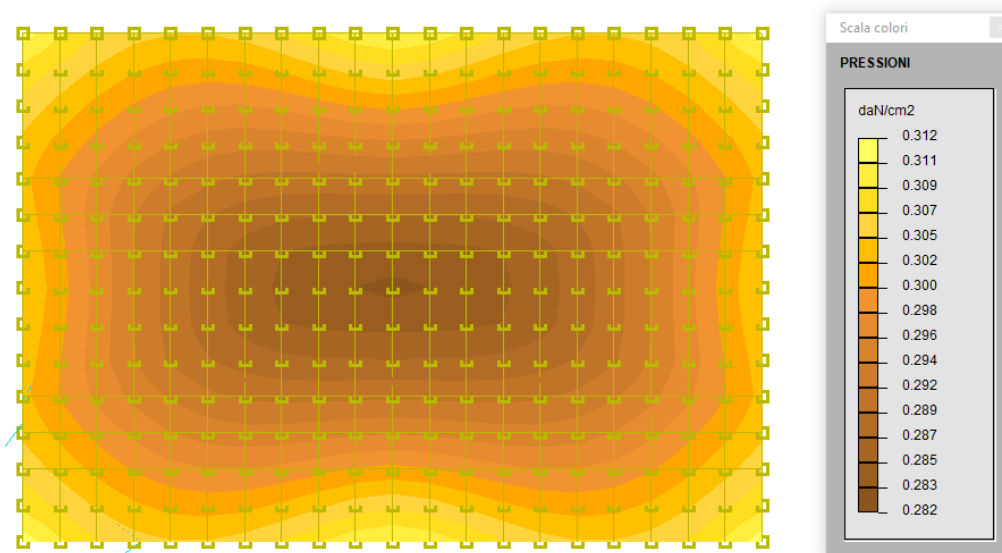


Figura 18 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

Si verifica:

$$q_{es} = 0.312 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim.}/2.3 = 0.62 \text{ daN/cm}^2$$

## 5.6.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento della fondazione del locale pompe:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	21674400	0	SI (21674400/0 = 1.00 >= 1.0)	24838230	0	SI (24838230/0 = 1.00 >= 1.0)
2-1	31526400	107740	SI (31526400/107740 > 100)	35637470	114940	SI (35637470/114940 > 100)
2-2	31526400	107740	SI (31526400/107740 > 100)	35637470	114940	SI (35637470/114940 > 100)
3-1	21674400	161180	SI (21674400/161180 > 100)	24838230	171980	SI (24838230/171980 > 100)
3-2	21674400	161180	SI (21674400/161180 > 100)	24838230	171980	SI (24838230/171980 > 100)
4-1	31526400	179560	SI (31526400/179560 > 100)	35637470	191560	SI (35637470/191560 > 100)
4-2	31526400	179560	SI (31526400/179560 > 100)	35637470	191560	SI (35637470/191560 > 100)
5-1	21674400	268640	SI (21674400/268640 = 80.68 >= 1.0)	24838230	286640	SI (24838230/286640 = 86.65 >= 1.0)
5-2	21674400	268640	SI (21674400/268640 = 80.68 >= 1.0)	24838230	286640	SI (24838230/286640 = 86.65 >= 1.0)
6-1	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-2	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-3	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-4	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-5	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-6	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-7	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-8	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-9	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-10	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-11	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-12	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-13	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-14	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-15	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)
6-16	21498560	1026820	SI (21498560/1026820 = 20.94 >= 1.0)	25296260	1095440	SI (25296260/1095440 = 23.09 >= 1.0)

7-1	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-2	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-3	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-4	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-5	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-6	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-7	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-8	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-9	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-10	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-11	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-12	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-13	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-14	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-15	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
7-16	14780260	1024140	SI (14780260/1024140 = 14.43 >= 1.0)	17630720	1092760	SI (17630720/1092760 = 16.13 >= 1.0)
8-1	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-2	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-3	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-4	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-5	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-6	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-7	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-8	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-9	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)

			= 19.03 >= 1.0)			= 20.99 >= 1.0)
8-10	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-11	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-12	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-13	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-14	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-15	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
8-16	21498560	1129500	SI (21498560/1129500 = 19.03 >= 1.0)	25296260	1204980	SI (25296260/1204980 = 20.99 >= 1.0)
9-1	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-2	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-3	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-4	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-5	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-6	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-7	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-8	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-9	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-10	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-11	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-12	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-13	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-14	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-15	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
9-16	14780260	1126560	SI (14780260/1126560 = 13.12 >= 1.0)	17630720	1202040	SI (17630720/1202040 = 14.67 >= 1.0)
10-1	19195880	0	SI (19195880/0 = 1.00 >= 1.0)	21576700	0	SI (21576700/0 = 1.00 >= 1.0)
11-1	27921280	107740	SI (27921280/107740 > 100)	30957880	114940	SI (30957880/114940 > 100)



11-2	27921280	107740	SI (27921280/107740 > 100)	30957880	114940	SI (30957880/114940 > 100)
12-1	19195880	161180	SI (19195880/161180 > 100)	21576700	171980	SI (21576700/171980 > 100)
12-2	19195880	161180	SI (19195880/161180 > 100)	21576700	171980	SI (21576700/171980 > 100)
13-1	27921280	179560	SI (27921280/179560 > 100)	30957880	191560	SI (30957880/191560 > 100)
13-2	27921280	179560	SI (27921280/179560 > 100)	30957880	191560	SI (30957880/191560 > 100)
14-1	19195880	268640	SI (19195880/268640 = 71.46 >= 1.0)	21576700	286640	SI (21576700/286640 = 75.28 >= 1.0)
14-2	19195880	268640	SI (19195880/268640 = 71.46 >= 1.0)	21576700	286640	SI (21576700/286640 = 75.28 >= 1.0)
15-1	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-2	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-3	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-4	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-5	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-6	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-7	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-8	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-9	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-10	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-11	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-12	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-13	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-14	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-15	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
15-16	21498560	620200	SI (21498560/620200 = 34.66 >= 1.0)	24574900	661650	SI (24574900/661650 = 37.14 >= 1.0)
16-1	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-2	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-3	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-4	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-5	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-6	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-7	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-8	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-9	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-10	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-11	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-12	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-13	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-14	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)

16-15	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)
16-16	14780260	618580	SI (14780260/618580 = 23.89 >= 1.0)	17127960	660030	SI (17127960/660030 = 25.95 >= 1.0)

## 5.7 FONDAZIONI GRUPPO ELETTROGENO

Oggetto del presente paragrafo è la verifica geotecnica del basamento del locale gruppo elettrogeno.



Figura 19 – Ubicazione della struttura

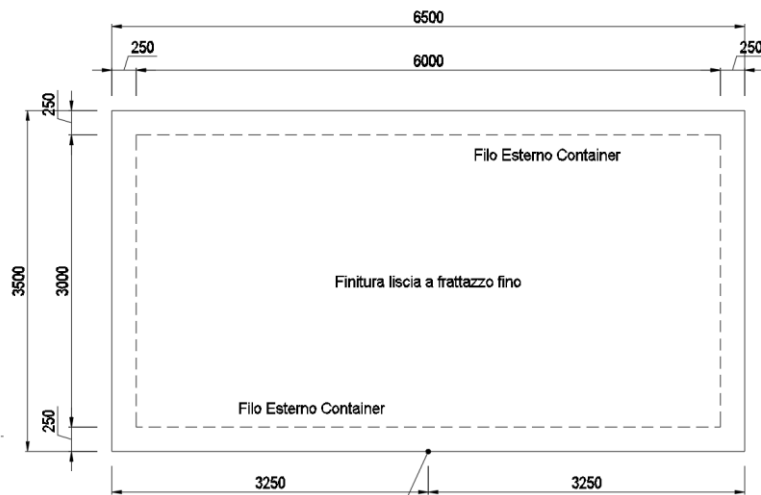


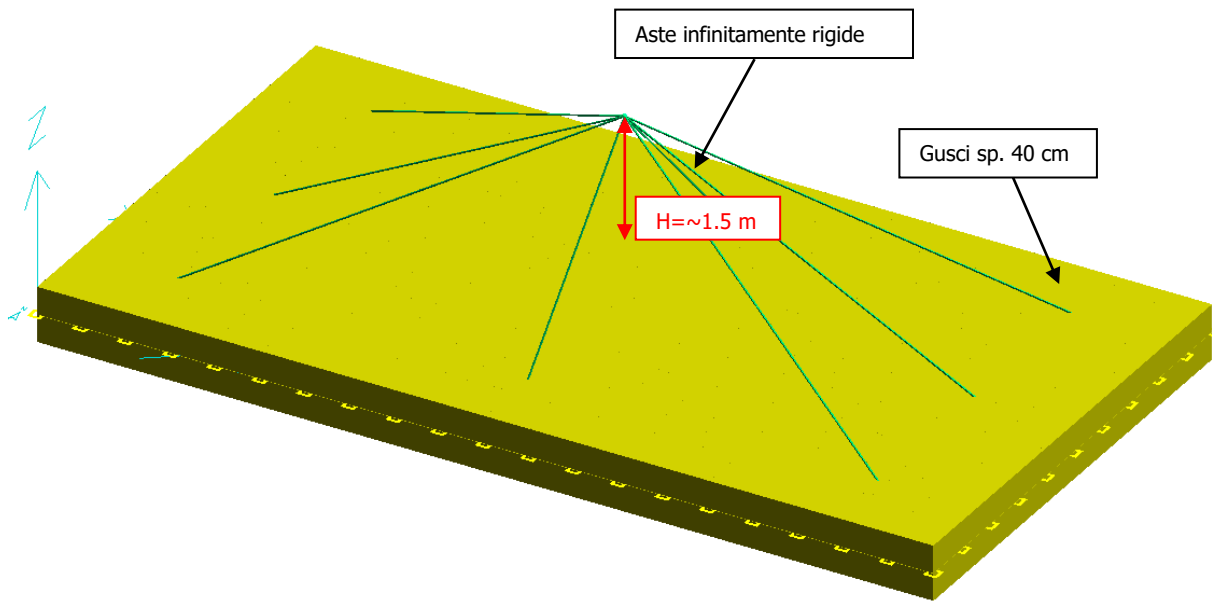
Figura 20 – Geometria della fondazione

### 5.7.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. del locale gruppo elettrogeno è stato utilizzato un modello agli elementi finiti.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 3,50x6,50 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base del container sono state modellate delle aste fittizie infinitamente rigide che permettono di trasferire le sollecitazioni dal baricentro del cabinato alla fondazione.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ ) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



## 5.7.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso della fondazione del locale gruppo elettrogeno si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q=-0.30$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2928, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=3.50\text{m}\times B=6.50$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B>1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F2((B+F3)/B)^2 = 20/0.08((3.50+0.3)/3.50)^2 = 147.35\text{kPa}$$

essendo:

$$F2=0.08 \text{ m}$$

$$F3=0.3 \text{ m}$$

## 5.7.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione del locale gruppo elettrogeno.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

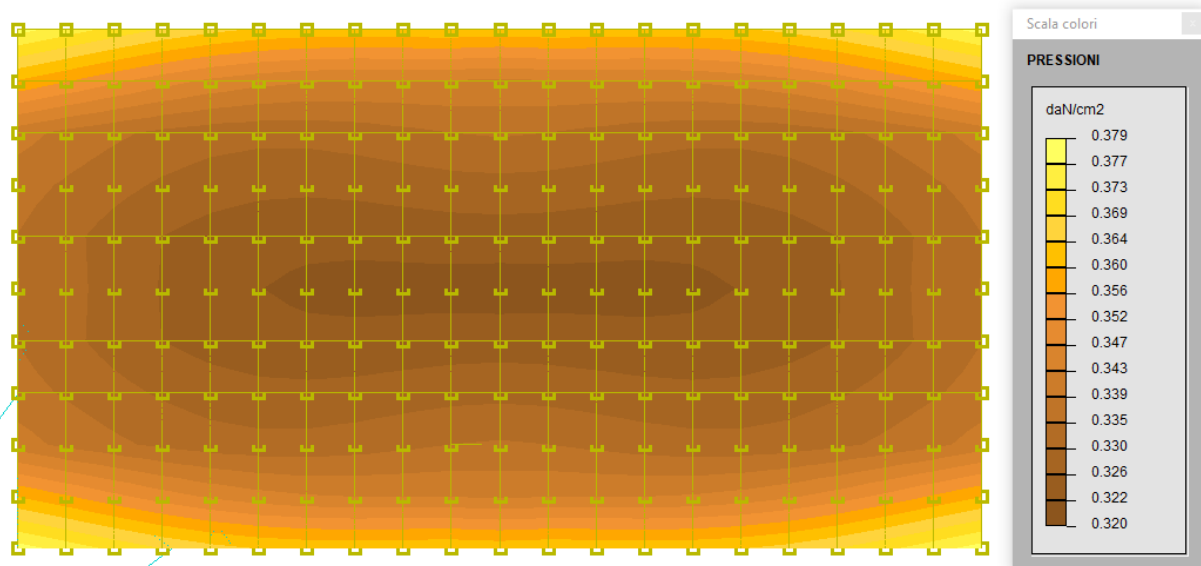


Figura 21 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

Si verifica:

$$q_{es} = 0.379 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.64 \text{ daN/cm}^2$$

## 5.7.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento della fondazione locale gruppo elettrogeno:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	15441820	0	SI (15441820/0 = 1.00 $\geq$ 1.0)	17755090	0	SI (17755090/0 = 1.00 $\geq$ 1.0)
2-1	28677680	80800	SI (28677680/80800 > 100)	32151120	86200	SI (32151120/86200 > 100)
2-2	28677680	80800	SI (28677680/80800 > 100)	32151120	86200	SI (32151120/86200 > 100)
3-1	15441820	160400	SI (15441820/160400 = 96.27 $\geq$ 1.0)	17755090	171200	SI (17755090/171200 > 100)
3-2	15441820	160400	SI (15441820/160400 = 96.27 $\geq$ 1.0)	17755090	171200	SI (17755090/171200 > 100)
4-1	28677680	134670	SI (28677680/134670 > 100)	32151120	143670	SI (32151120/143670 > 100)
4-2	28677680	134670	SI (28677680/134670 > 100)	32151120	143670	SI (32151120/143670 > 100)
5-1	15441820	267330	SI (15441820/267330 = 57.76 $\geq$ 1.0)	17755090	285330	SI (17755090/285330 = 62.23 $\geq$ 1.0)
5-2	15441820	267330	SI (15441820/267330 = 57.76 $\geq$ 1.0)	17755090	285330	SI (17755090/285330 = 62.23 $\geq$ 1.0)
6-1	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-2	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-3	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-4	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-5	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-6	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-7	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-8	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-9	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-10	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-11	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-12	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-13	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-14	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-15	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)
6-16	19513000	1136120	SI (19513000/1136120 = 17.18 $\geq$ 1.0)	22704450	1212050	SI (22704450/1212050 = 18.73 $\geq$ 1.0)

7-1	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-2	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-3	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-4	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-5	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-6	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-7	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-8	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-9	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-10	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-11	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-12	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-13	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-14	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-15	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
7-16	10507000	1127660	SI (10507000/1127660 = 9.32 >= 1.0)	12538280	1203590	SI (12538280/1203590 = 10.42 >= 1.0)
8-1	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-2	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-3	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-4	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-5	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-6	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-7	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-8	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-9	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)

			= 15.61 >= 1.0)			= 17.03 >= 1.0)
8-10	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-11	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-12	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-13	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-14	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-15	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
8-16	19513000	1249740	SI (19513000/1249740 = 15.61 >= 1.0)	22704450	1333260	SI (22704450/1333260 = 17.03 >= 1.0)
9-1	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-2	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-3	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-4	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-5	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-6	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-7	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-8	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-9	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-10	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-11	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-12	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-13	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-14	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-15	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
9-16	10507000	1240420	SI (10507000/1240420 = 8.47 >= 1.0)	12538280	1323940	SI (12538280/1323940 = 9.47 >= 1.0)
10-1	13848800	0	SI (13848800/0 = 1.00 >= 1.0)	15630770	0	SI (15630770/0 = 1.00 >= 1.0)
11-1	25719200	80800	SI (25719200/80800 > 100)	28304360	86200	SI (28304360/86200 > 100)



11-2	25719200	80800	SI (25719200/80800 > 100)	28304360	86200	SI (28304360/86200 > 100)
12-1	13848800	160400	SI (13848800/160400 = 86.34 >= 1.0)	15630770	171200	SI (15630770/171200 = 91.30 >= 1.0)
12-2	13848800	160400	SI (13848800/160400 = 86.34 >= 1.0)	15630770	171200	SI (15630770/171200 = 91.30 >= 1.0)
13-1	25719200	134670	SI (25719200/134670 > 100)	28304360	143670	SI (28304360/143670 > 100)
13-2	25719200	134670	SI (25719200/134670 > 100)	28304360	143670	SI (28304360/143670 > 100)
14-1	13848800	267330	SI (13848800/267330 = 51.80 >= 1.0)	15630770	285330	SI (15630770/285330 = 54.78 >= 1.0)
14-2	13848800	267330	SI (13848800/267330 = 51.80 >= 1.0)	15630770	285330	SI (15630770/285330 = 54.78 >= 1.0)
15-1	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-2	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-3	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-4	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-5	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-6	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-7	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-8	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-9	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-10	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-11	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-12	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-13	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-14	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-15	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
15-16	19513000	686220	SI (19513000/686220 = 28.44 >= 1.0)	22106520	732080	SI (22106520/732080 = 30.20 >= 1.0)
16-1	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-2	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-3	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-4	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-5	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-6	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-7	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-8	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-9	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-10	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-11	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-12	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-13	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-14	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)

16-15	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)
16-16	10507000	681100	SI (10507000/681100 = 15.43 >= 1.0)	12208080	726970	SI (12208080/726970 = 16.79 >= 1.0)

## 5.8 FONDAZIONE SCR

Oggetto del presente paragrafo è la verifica geotecnica del basamento dell'SCR.

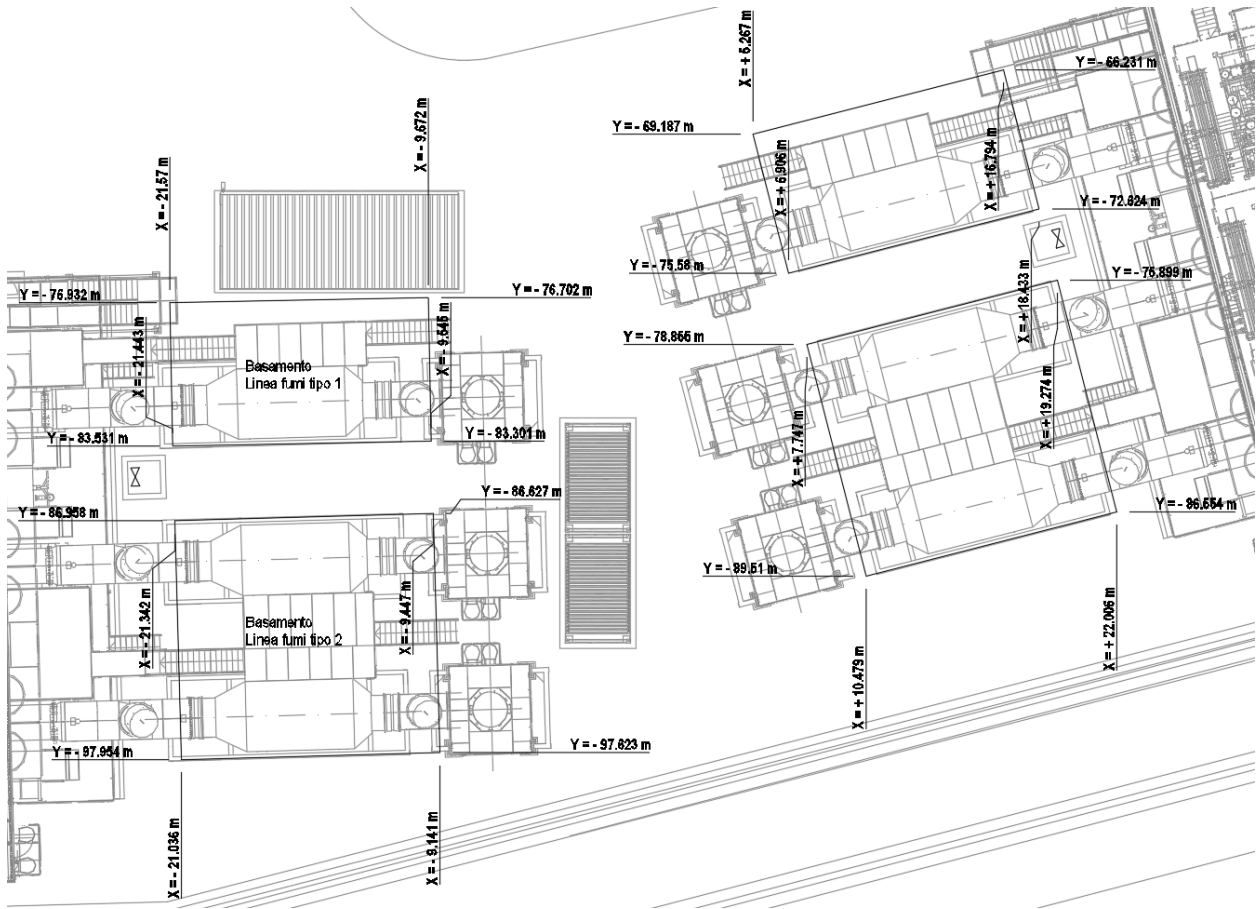


Figura 22 – Ubicazione della struttura

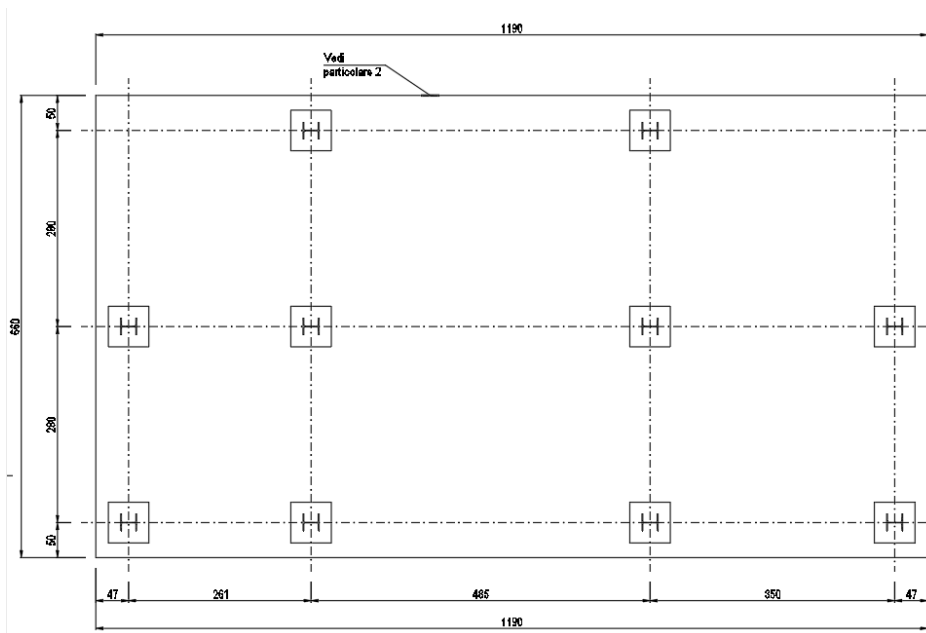


Figura 23 – Geometria della fondazione

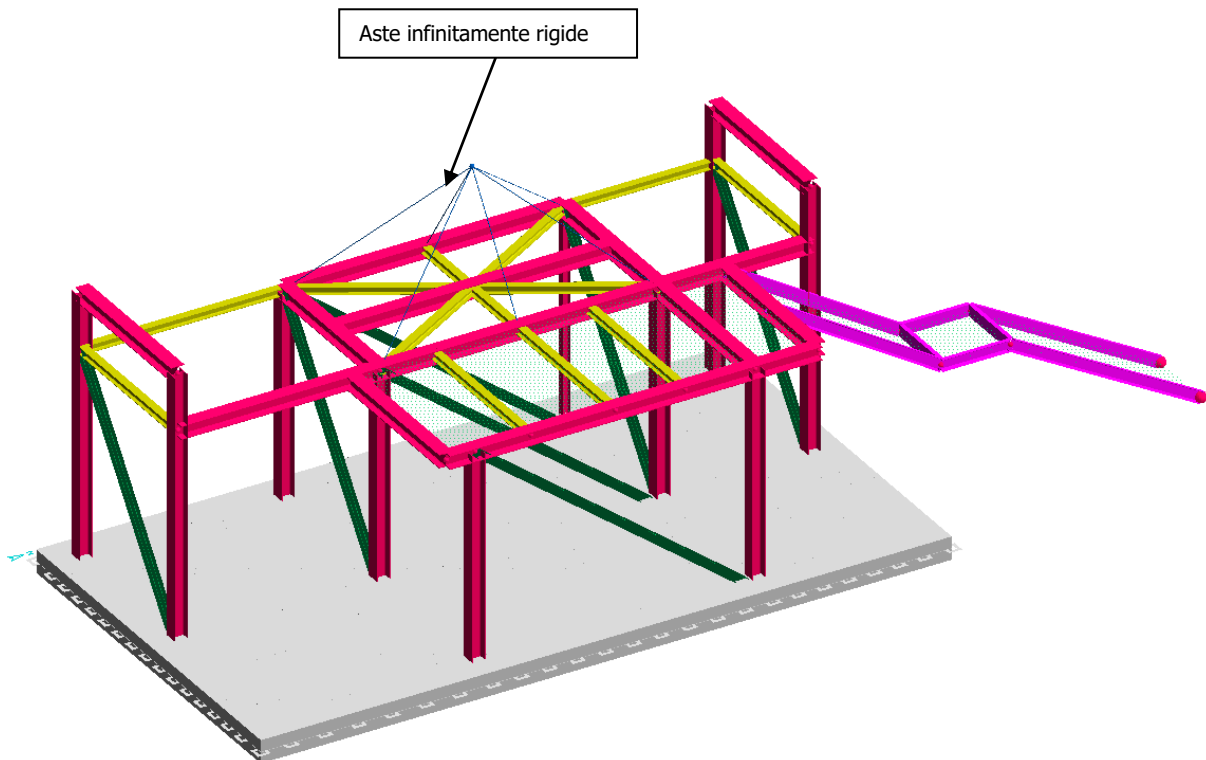
### 5.8.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica della fondazione in c.a. dell'SCR si utilizza un modello ad elementi finiti.

Si riporta la sola verifica del basamento tipo 1 poiché di dimensioni inferiori e quindi più gravoso in termini di verifiche geotecniche.

Il basamento ha forma rettangolare e presenta dimensioni massime in pianta pari a 6,60x11,90 m. La platea di fondazione ha spessore pari a 40 cm. Al fine di ottenere le sollecitazioni alla base della struttura metallica, nel modello di calcolo sono state rappresentate le aste metalliche le quali non sono oggetto di verifica nella presente relazione.

La platea di fondazione è stata modellata con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ ) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



## 5.8.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso della fondazione dell'SCR si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q=-0.30$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2928, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=6.60\text{m} \times B=11.90$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B > 1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F2((B+F3)/B)^2 = 10/0.08((6.60+0.3)/6.60)^2 = 136.62 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F2 = 0.08 \text{ m}$$

$$F3 = 0.3 \text{ m}$$

## 5.8.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione dell'SCR.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

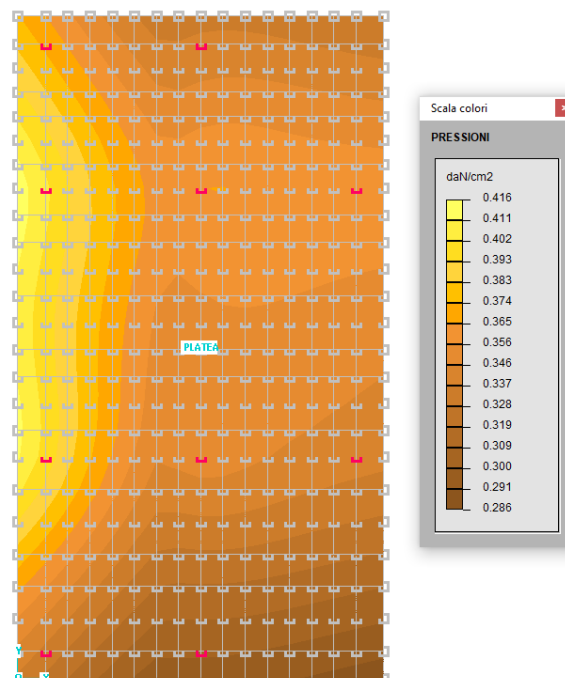


Figura 24 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

Si verifica:

$$q_{es} = 0.416 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim.}/2.3 = 0.59 \text{ daN/cm}^2$$

## 5.8.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento della fondazione del locale dell'SCR:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica	$R_d$ [daN*cm]	$E_d$ [daN*cm]	Verifica
1-1	191213490	3699330	SI (191213490/3699330 = 51.69 >= 1.0)	210100390	3699330	SI (210100390/3699330 = 56.79 >= 1.0)
2-1	191182390	3648480	SI (191182390/3648480 = 52.40 >= 1.0)	210069670	3648480	SI (210069670/3648480 = 57.58 >= 1.0)
2-2	105536640	3539880	SI (105536640/3539880 = 29.81 >= 1.0)	117506260	3567450	SI (117506260/3567450 = 32.94 >= 1.0)
3-1	191182390	3648480	SI (191182390/3648480 = 52.40 >= 1.0)	210069670	3648480	SI (210069670/3648480 = 57.58 >= 1.0)
3-2	105536640	3539880	SI (105536640/3539880 = 29.81 >= 1.0)	117506260	3567450	SI (117506260/3567450 = 32.94 >= 1.0)
4-1	191161460	3614580	SI (191161460/3614580 = 52.89 >= 1.0)	210048980	3614580	SI (210048980/3614580 = 58.11 >= 1.0)
4-2	105547860	4608930	SI (105547860/4608930 = 22.90 >= 1.0)	117517820	4654890	SI (117517820/4654890 = 25.25 >= 1.0)
5-1	129289390	2604240	SI (129289390/2604240 = 49.65 >= 1.0)	147137010	2609600	SI (147137010/2609600 = 56.38 >= 1.0)
5-2	129443080	1469950	SI (129443080/1469950 = 88.06 >= 1.0)	82367940	851610	SI (82367940/851610 = 96.72 >= 1.0)
5-3	129288800	2603290	SI (129288800/2603290 = 49.66 >= 1.0)	147136400	2608630	SI (147136400/2608630 = 56.40 >= 1.0)
5-4	129443080	1469000	SI (129443080/1469000 = 88.12 >= 1.0)	82367940	851910	SI (82367940/851910 = 96.69 >= 1.0)
5-5	71381640	3942830	SI (71381640/3942830 = 18.10 >= 1.0)	82316260	3989470	SI (82316260/3989470 = 20.63 >= 1.0)
5-6	71466450	3928530	SI (71466450/3928530 = 18.19 >= 1.0)	82403640	3975150	SI (82403640/3975150 = 20.73 >= 1.0)
5-7	71381310	3942540	SI (71381310/3942540 = 18.11 >= 1.0)	82315920	3989170	SI (82315920/3989170 = 20.63 >= 1.0)
5-8	71466450	3928230	SI (71466450/3928230 = 18.19 >= 1.0)	82403640	3974860	SI (82403640/3974860 = 20.73 >= 1.0)
5-9	129285210	2596320	SI (129285210/2596320 = 49.80 >= 1.0)	147132750	2601540	SI (147132750/2601540 = 56.56 >= 1.0)
5-10	129438890	1462040	SI (129438890/1462040 = 88.53 >= 1.0)	82365560	851030	SI (82365560/851030 = 96.78 >= 1.0)
5-11	129284610	2595370	SI (129284610/2595370 = 49.81 >= 1.0)	147132140	2600570	SI (147132140/2600570 = 56.58 >= 1.0)
5-12	129438890	1461080	SI (129438890/1461080 = 88.59 >= 1.0)	82365560	851320	SI (82365560/851320 = 96.75 >= 1.0)
5-13	71379330	3943430	SI (71379330/3943430 = 18.10 >= 1.0)	82313880	3990050	SI (82313880/3990050 = 20.63 >= 1.0)
5-14	71464140	3929120	SI (71464140/3929120 = 18.19 >= 1.0)	82401260	3975740	SI (82401260/3975740 = 20.73 >= 1.0)
5-15	71379000	3943130	SI (71379000/3943130 = 18.10 >= 1.0)	82313540	3989760	SI (82313540/3989760 = 20.63 >= 1.0)
5-16	71464140	3928820	SI	82401260	3975450	SI

			(71464140/3928820 = 18.19 >= 1.0)			(82401260/3975450 = 20.73 >= 1.0)
6-1	129130920	3958620	SI (129130920/3958620 = 32.62 >= 1.0)	146975890	3991080	SI (146975890/3991080 = 36.83 >= 1.0)
6-2	71269770	2303360	SI (71269770/2303360 = 30.94 >= 1.0)	82201000	2317340	SI (82201000/2317340 = 35.47 >= 1.0)
6-3	129129730	3956250	SI (129129730/3956250 = 32.64 >= 1.0)	146974670	3988660	SI (146974670/3988660 = 36.85 >= 1.0)
6-4	71269110	2303530	SI (71269110/2303530 = 30.94 >= 1.0)	82200320	2317520	SI (82200320/2317520 = 35.47 >= 1.0)
6-5	71542680	835620	SI (71542680/835620 = 85.62 >= 1.0)	82496190	835620	SI (82496190/835620 = 98.73 >= 1.0)
6-6	71553240	2255660	SI (71553240/2255660 = 31.72 >= 1.0)	82493060	2269640	SI (82493060/2269640 = 36.35 >= 1.0)
6-7	71542020	835790	SI (71542020/835790 = 85.60 >= 1.0)	82495510	835790	SI (82495510/835790 = 98.70 >= 1.0)
6-8	71552580	2255840	SI (71552580/2255840 = 31.72 >= 1.0)	82492380	2269810	SI (82492380/2269810 = 36.34 >= 1.0)
6-9	129129130	3955440	SI (129129130/3955440 = 32.65 >= 1.0)	146974060	3987840	SI (146974060/3987840 = 36.86 >= 1.0)
6-10	71268780	2302370	SI (71268780/2302370 = 30.95 >= 1.0)	82199980	2316360	SI (82199980/2316360 = 35.49 >= 1.0)
6-11	129127930	3953060	SI (129127930/3953060 = 32.67 >= 1.0)	146972850	3985420	SI (146972850/3985420 = 36.88 >= 1.0)
6-12	71268120	2302550	SI (71268120/2302550 = 30.95 >= 1.0)	82199300	2316540	SI (82199300/2316540 = 35.48 >= 1.0)
6-13	71541690	834630	SI (71541690/834630 = 85.72 >= 1.0)	82495170	834630	SI (82495170/834630 = 98.84 >= 1.0)
6-14	71552250	2254680	SI (71552250/2254680 = 31.74 >= 1.0)	82492040	2268660	SI (82492040/2268660 = 36.36 >= 1.0)
6-15	71541030	834810	SI (71541030/834810 = 85.70 >= 1.0)	82494490	834810	SI (82494490/834810 = 98.82 >= 1.0)
6-16	71551590	2254860	SI (71551590/2254860 = 31.73 >= 1.0)	82491360	2268830	SI (82491360/2268830 = 36.36 >= 1.0)
7-1	129278630	2656730	SI (129278630/2656730 = 48.66 >= 1.0)	147126060	2663150	SI (147126060/2663150 = 55.25 >= 1.0)
7-2	71434770	1042370	SI (71434770/1042370 = 68.53 >= 1.0)	82371000	1093680	SI (82371000/1093680 = 75.32 >= 1.0)
7-3	129278030	2655680	SI (129278030/2655680 = 48.68 >= 1.0)	147125450	2662080	SI (147125450/2662080 = 55.27 >= 1.0)
7-4	71434440	1042700	SI (71434440/1042700 = 68.51 >= 1.0)	82370660	1094000	SI (82370660/1094000 = 75.29 >= 1.0)
7-5	71379330	4180210	SI (71379330/4180210 = 17.08 >= 1.0)	82313880	4231510	SI (82313880/4231510 = 19.45 >= 1.0)
7-6	71472720	4164470	SI (71472720/4164470 = 17.16 >= 1.0)	82410100	4215760	SI (82410100/4215760 = 19.55 >= 1.0)
7-7	71379000	4179880	SI (71379000/4179880 = 17.08 >= 1.0)	82313540	4231180	SI (82313540/4231180 = 19.45 >= 1.0)
7-8	71472390	4164150	SI (71472390/4164150 = 17.16 >= 1.0)	82409760	4215440	SI (82409760/4215440 = 19.55 >= 1.0)
7-9	129273850	2648020	SI (129273850/2648020 = 48.82 >= 1.0)	147121200	2654290	SI (147121200/2654290 = 55.43 >= 1.0)
7-10	71432130	1041720	SI	82368280	1093040	SI

			(71432130/1041720 = 68.57 >= 1.0)			(82368280/1093040 = 75.36 >= 1.0)
7-11	129273850	2646970	SI (129273850/2646970 = 48.84 >= 1.0)	147121200	2653220	SI (147121200/2653220 = 55.45 >= 1.0)
7-12	71431800	1042050	SI (71431800/1042050 = 68.55 >= 1.0)	82367940	1093360	SI (82367940/1093360 = 75.33 >= 1.0)
7-13	71376690	4180860	SI (71376690/4180860 = 17.07 >= 1.0)	82311160	4232150	SI (82311160/4232150 = 19.45 >= 1.0)
7-14	71470080	4165120	SI (71470080/4165120 = 17.16 >= 1.0)	82407380	4216410	SI (82407380/4216410 = 19.54 >= 1.0)
7-15	71376360	4180540	SI (71376360/4180540 = 17.07 >= 1.0)	82310820	4231820	SI (82310820/4231820 = 19.45 >= 1.0)
7-16	71469750	4164800	SI (71469750/4164800 = 17.16 >= 1.0)	82407040	4216080	SI (82407040/4216080 = 19.55 >= 1.0)
8-1	129104010	4146550	SI (129104010/4146550 = 31.14 >= 1.0)	146948530	4182780	SI (146948530/4182780 = 35.13 >= 1.0)
8-2	71256240	2376780	SI (71256240/2376780 = 29.98 >= 1.0)	82187060	2392170	SI (82187060/2392170 = 34.36 >= 1.0)
8-3	129102820	4143930	SI (129102820/4143930 = 31.15 >= 1.0)	146947310	4180120	SI (146947310/4180120 = 35.15 >= 1.0)
8-4	71255580	2376980	SI (71255580/2376980 = 29.98 >= 1.0)	82186380	2392360	SI (82186380/2392360 = 34.35 >= 1.0)
8-5	71556540	762270	SI (71556540/762270 = 93.87 >= 1.0)	82511870	762270	SI (82511870/762270 > 100)
8-6	71567760	2324320	SI (71567760/2324320 = 30.79 >= 1.0)	82508020	2339690	SI (82508020/2339690 = 35.26 >= 1.0)
8-7	71555550	762460	SI (71555550/762460 = 93.85 >= 1.0)	82510850	762460	SI (82510850/762460 > 100)
8-8	71567100	2324520	SI (71567100/2324520 = 30.79 >= 1.0)	82507340	2339890	SI (82507340/2339890 = 35.26 >= 1.0)
8-9	129102220	4143050	SI (129102220/4143050 = 31.16 >= 1.0)	146946700	4179220	SI (146946700/4179220 = 35.16 >= 1.0)
8-10	71255250	2375700	SI (71255250/2375700 = 29.99 >= 1.0)	82186040	2391090	SI (82186040/2391090 = 34.37 >= 1.0)
8-11	129101020	4140430	SI (129101020/4140430 = 31.18 >= 1.0)	146945490	4176560	SI (146945490/4176560 = 35.18 >= 1.0)
8-12	71254590	2375900	SI (71254590/2375900 = 29.99 >= 1.0)	82185360	2391280	SI (82185360/2391280 = 34.37 >= 1.0)
8-13	71555550	761190	SI (71555550/761190 = 94.01 >= 1.0)	82510850	761190	SI (82510850/761190 > 100)
8-14	71566770	2323240	SI (71566770/2323240 = 30.80 >= 1.0)	82507000	2338620	SI (82507000/2338620 = 35.28 >= 1.0)
8-15	71554560	761380	SI (71554560/761380 = 93.98 >= 1.0)	82509830	761380	SI (82509830/761380 > 100)
8-16	71566110	2323430	SI (71566110/2323430 = 30.80 >= 1.0)	82506320	2338810	SI (82506320/2338810 = 35.28 >= 1.0)
9-1	129324080	2433660	SI (129324080/2433660 = 53.14 >= 1.0)	143552520	2435560	SI (143552520/2435560 = 58.94 >= 1.0)
9-2	129427530	1668020	SI (129427530/1668020 = 77.59 >= 1.0)	143671180	1668020	SI (143671180/1668020 = 86.13 >= 1.0)
9-3	129323480	2433020	SI (129323480/2433020 = 53.15 >= 1.0)	143551910	2434900	SI (143551910/2434900 = 58.96 >= 1.0)
9-4	129427530	1667370	SI	143671190	1667370	SI



			(129427530/1667370 = 77.62 >= 1.0)			(143671190/1667370 = 86.17 >= 1.0)
9-5	71389230	3171360	SI (71389230/3171360 = 22.51 >= 1.0)	80299880	3202840	SI (80299880/3202840 = 25.07 >= 1.0)
9-6	71446650	3161710	SI (71446650/3161710 = 22.60 >= 1.0)	80359040	3193180	SI (80359040/3193180 = 25.17 >= 1.0)
9-7	71389230	3171160	SI (71389230/3171160 = 22.51 >= 1.0)	80299880	3202640	SI (80299880/3202640 = 25.07 >= 1.0)
9-8	71446650	3161510	SI (71446650/3161510 = 22.60 >= 1.0)	80359040	3192980	SI (80359040/3192980 = 25.17 >= 1.0)
9-9	129321090	2428320	SI (129321090/2428320 = 53.26 >= 1.0)	143549480	2430120	SI (143549480/2430120 = 59.07 >= 1.0)
9-10	129425140	1662670	SI (129425140/1662670 = 77.84 >= 1.0)	143668840	1662670	SI (143668840/1662670 = 86.41 >= 1.0)
9-11	129320490	2427670	SI (129320490/2427670 = 53.27 >= 1.0)	143548870	2429460	SI (143548870/2429460 = 59.09 >= 1.0)
9-12	129424540	1662030	SI (129424540/1662030 = 77.87 >= 1.0)	143668240	1662030	SI (143668240/1662030 = 86.44 >= 1.0)
9-13	71387910	3171760	SI (71387910/3171760 = 22.51 >= 1.0)	80298520	3203230	SI (80298520/3203230 = 25.07 >= 1.0)
9-14	71445000	3162110	SI (71445000/3162110 = 22.59 >= 1.0)	80357340	3193570	SI (80357340/3193570 = 25.16 >= 1.0)
9-15	71387580	3171560	SI (71387580/3171560 = 22.51 >= 1.0)	80298180	3203030	SI (80298180/3203030 = 25.07 >= 1.0)
9-16	71445000	3161910	SI (71445000/3161910 = 22.60 >= 1.0)	80357340	3193370	SI (80357340/3193370 = 25.16 >= 1.0)
10-1	129216440	3347870	SI (129216440/3347870 = 38.60 >= 1.0)	143443080	3368050	SI (143443080/3368050 = 42.59 >= 1.0)
10-2	71313990	2064720	SI (71313990/2064720 = 34.54 >= 1.0)	80222360	2074150	SI (80222360/2074150 = 38.68 >= 1.0)
10-3	129215840	3346260	SI (129215840/3346260 = 38.61 >= 1.0)	143442470	3366420	SI (143442470/3366420 = 42.61 >= 1.0)
10-4	71313330	2064840	SI (71313330/2064840 = 34.54 >= 1.0)	80221680	2074270	SI (80221680/2074270 = 38.67 >= 1.0)
10-5	71498130	1073990	SI (71498130/1073990 = 66.57 >= 1.0)	80421540	1073990	SI (80421540/1073990 = 74.88 >= 1.0)
10-6	71505060	2032520	SI (71505060/2032520 = 35.18 >= 1.0)	80419220	2041950	SI (80419220/2041950 = 39.38 >= 1.0)
10-7	71497800	1074110	SI (71497800/1074110 = 66.56 >= 1.0)	80421200	1074110	SI (80421200/1074110 = 74.87 >= 1.0)
10-8	71504730	2032640	SI (71504730/2032640 = 35.18 >= 1.0)	80418880	2042070	SI (80418880/2042070 = 39.38 >= 1.0)
10-9	129215840	3345720	SI (129215840/3345720 = 38.62 >= 1.0)	143442470	3365870	SI (143442470/3365870 = 42.62 >= 1.0)
10-10	71313330	2064050	SI (71313330/2064050 = 34.55 >= 1.0)	80221680	2073490	SI (80221680/2073490 = 38.69 >= 1.0)
10-11	129214640	3344120	SI (129214640/3344120 = 38.64 >= 1.0)	143441260	3364240	SI (143441260/3364240 = 42.64 >= 1.0)
10-12	71312670	2064170	SI (71312670/2064170 = 34.55 >= 1.0)	80221000	2073610	SI (80221000/2073610 = 38.69 >= 1.0)

10-13	71497470	1073330	SI (71497470/1073330 = 66.61 >= 1.0)	80420860	1073330	SI (80420860/1073330 = 74.93 >= 1.0)
10-14	71504400	2031860	SI (71504400/2031860 = 35.19 >= 1.0)	80418540	2041290	SI (80418540/2041290 = 39.40 >= 1.0)
10-15	71497140	1073450	SI (71497140/1073450 = 66.61 >= 1.0)	80420520	1073450	SI (80420520/1073450 = 74.92 >= 1.0)
10-16	71504070	2031980	SI (71504070/2031980 = 35.19 >= 1.0)	80418200	2041410	SI (80418200/2041410 = 39.39 >= 1.0)

## 5.9 FONDAZIONI SERBATOI UREA E OLIO CON AUSILIARI

Oggetto del presente paragrafo è la verifica geotecnica delle fondazioni dei serbatoi urea e olio fresco e di servizio con ausiliari.

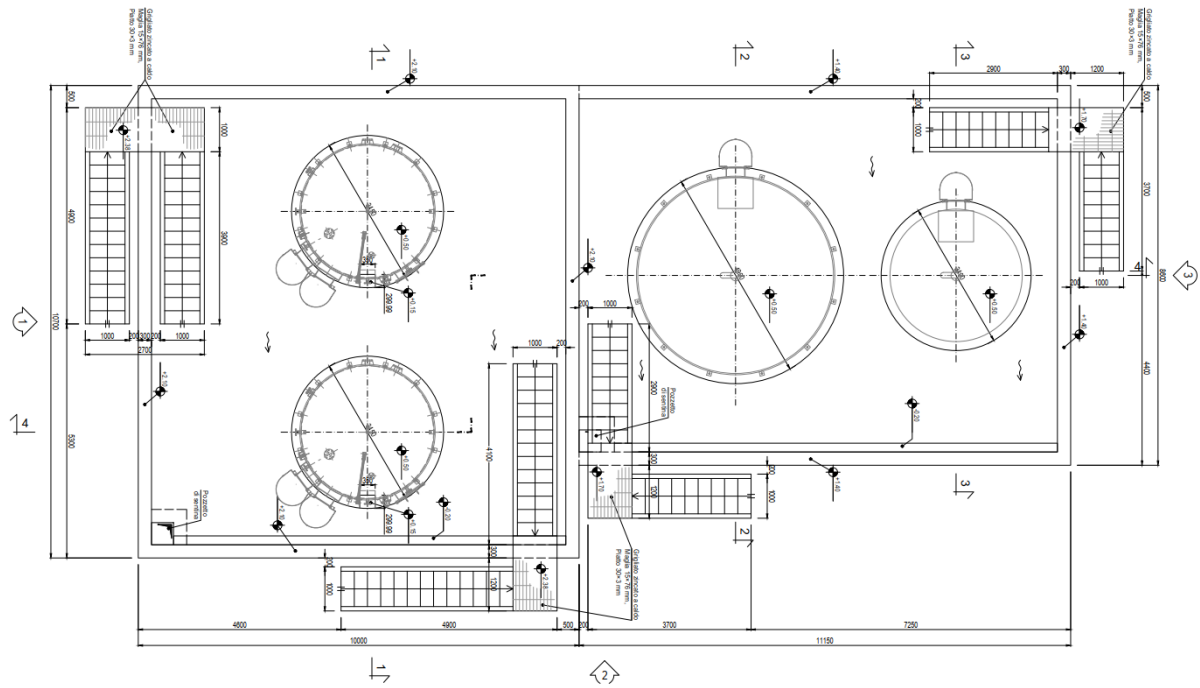


Figura 25 – Geometria della fondazione

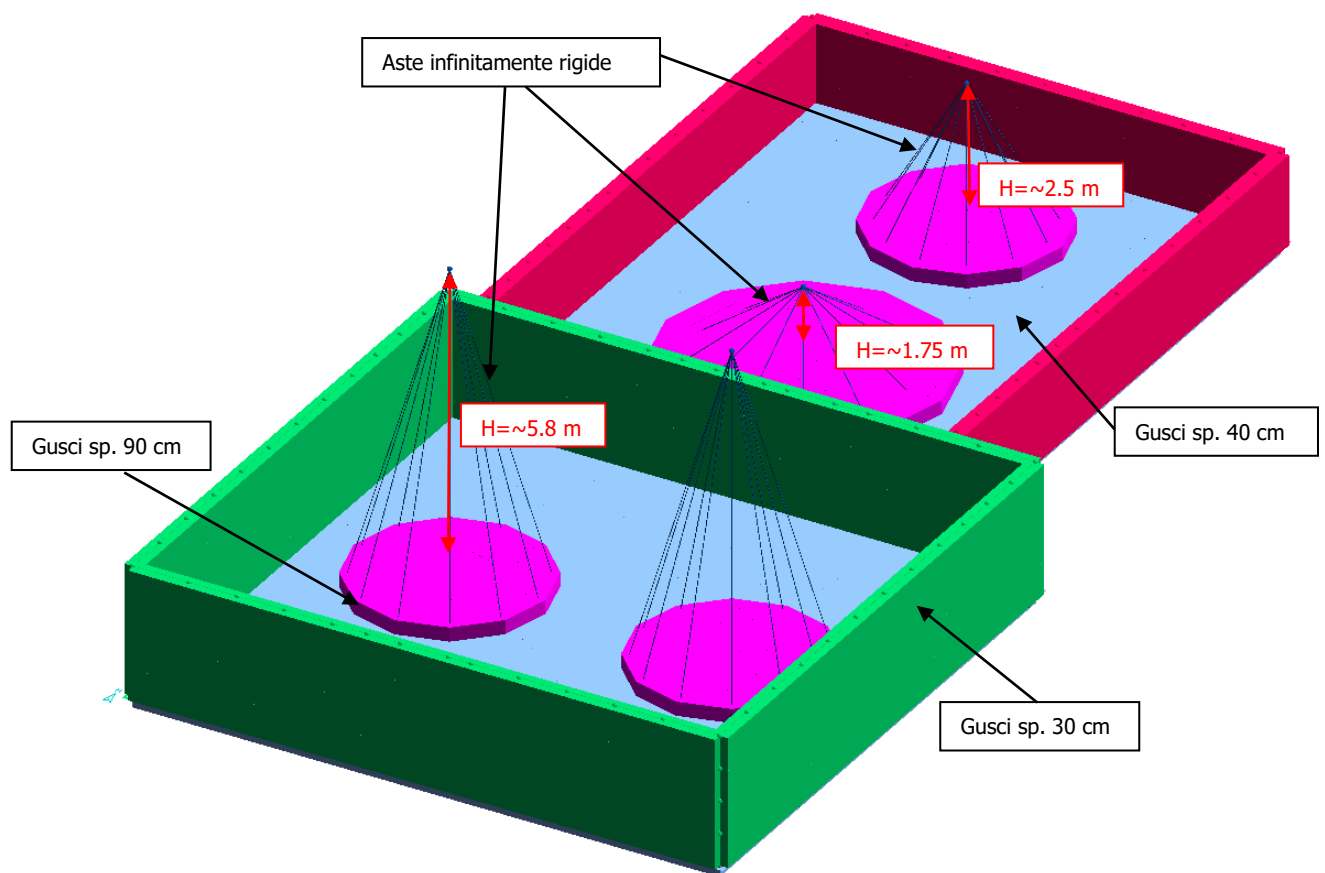
### 5.9.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle fondazioni in c.a. costituenti le fondazioni dei serbatoi urea e olio fresco e di servizio con ausiliari è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

L'edificio ha pianta a "L" costituita da due vasche. La vasca che contiene i serbatoi urea presenta dimensioni massime in pianta pari a 10,70mx10,00 m. Tale vasca è costituita da una platea di fondazione dello spessore di 40 cm e con aumento dello spessore della stessa a 90 cm in corrispondenza dei serbatoi dell'urea, tali da realizzare un sopralzo circolare di diametro 3.45 m. La vasca presenta pareti perimetrali di altezza pari a 2,10 m.

La vasca che contiene i serbatoi oli presenta dimensioni massime in pianta pari a 8,60mx11,15m. Tale vasca è costituita da una platea di fondazione dello spessore di 40 cm e con aumento dello spessore della stessa a 90 cm in corrispondenza dei serbatoi olio fresco e olio di servizio, tali da realizzare un sopralzo circolare di diametro 4.90 m (serbatoio olio di servizio) e di diametro 3.40 m (serbatoio olio fresco). La vasca presenta pareti perimetrali di altezza pari a 1,8 m.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ ) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



### 5.9.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso delle fondazioni dei serbatoi urea e olio fresco e di servizio con ausiliari si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q=-0.40$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=21.15\text{m} \times B=10.70$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B > 1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F2 \left( \frac{B+F3}{B} \right)^2 = 10/0.08 \left( \frac{10.70+0.3}{10.70} \right)^2 = 264.21 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F2=0.08 \text{ m}$$

$$F3=0.3 \text{ m}$$

### 5.9.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione serbatoi urea e olio con ausiliari.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

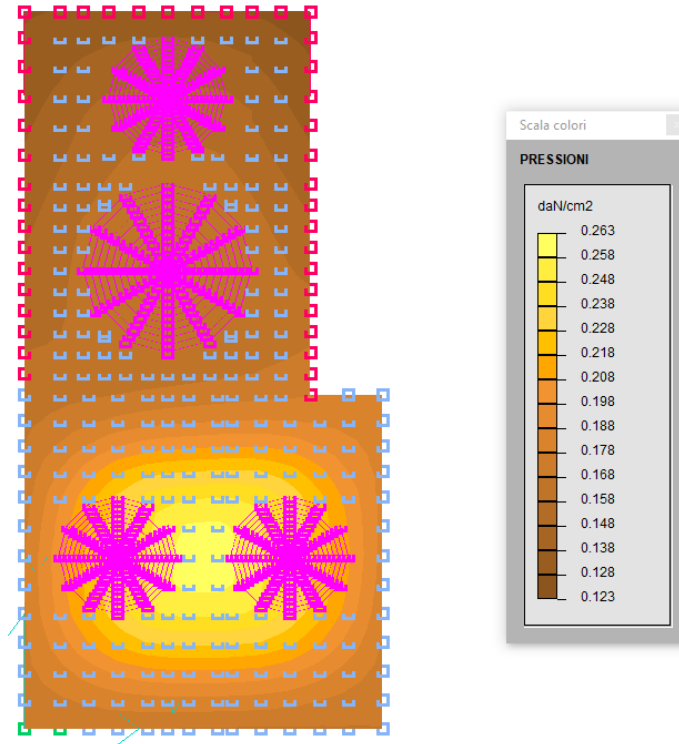


Figura 26 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

Si verifica:

$$q_{es} = 0.263 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.57 \text{ daN/cm}^2$$

## 5.10 EDIFICIO COMPRESSORI

Oggetto del presente paragrafo è la verifica geotecnica delle fondazioni costituenti l'edificio compressori.

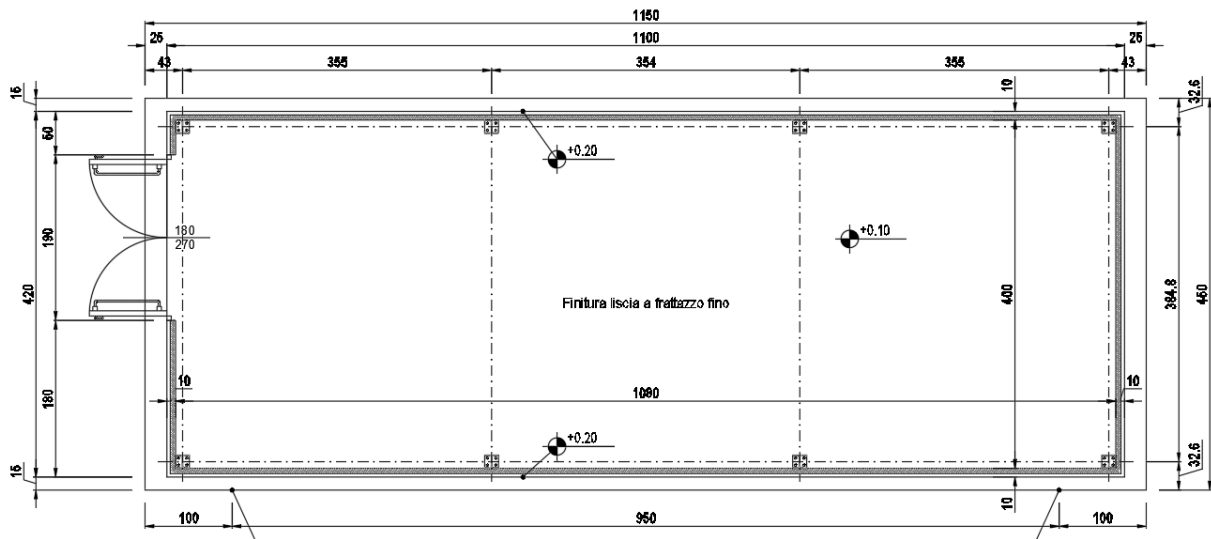


Figura 27 – Pianta edificio compressori

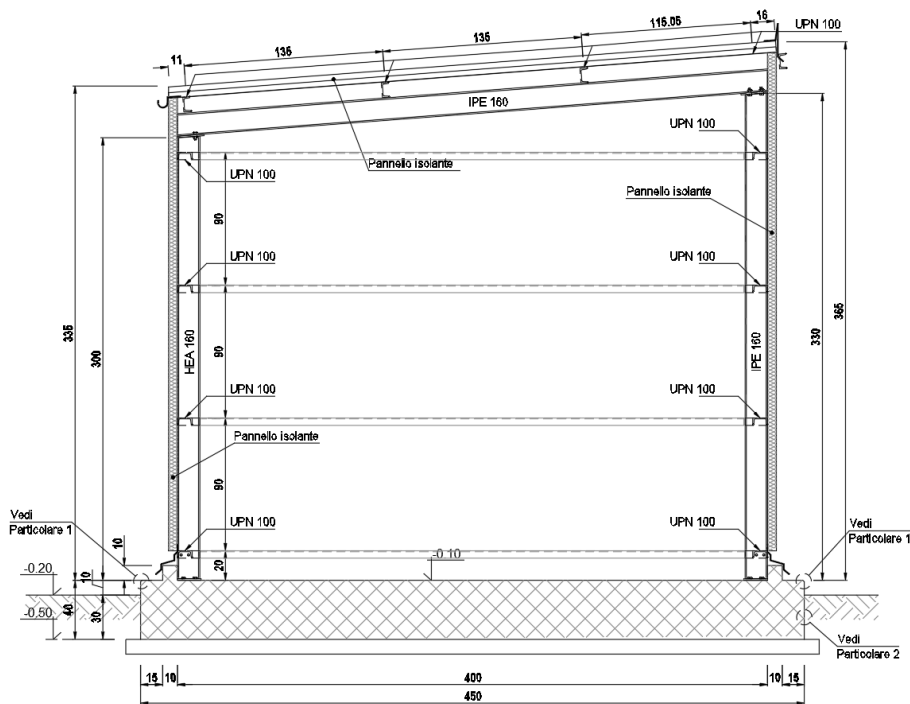


Figura 28 – Sezione edificio compressori

### 5.10.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti l'edificio è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

L'edificio ha pianta rettangolare e dimensioni di ingombro pari a 11.00mx4.4 m.

La struttura in carpenteria metallica è costituita da colonne HEA 160 e travi HEA 160. La copertura è costituita da arcarecci UPN100 e controventi di falda con diagonali L50x4mm e pannelli metallici di copertura precoibentati con isolamento in fibra minerale REI 120 tipo LITHOS 5 Isolpack spessore 100mm.

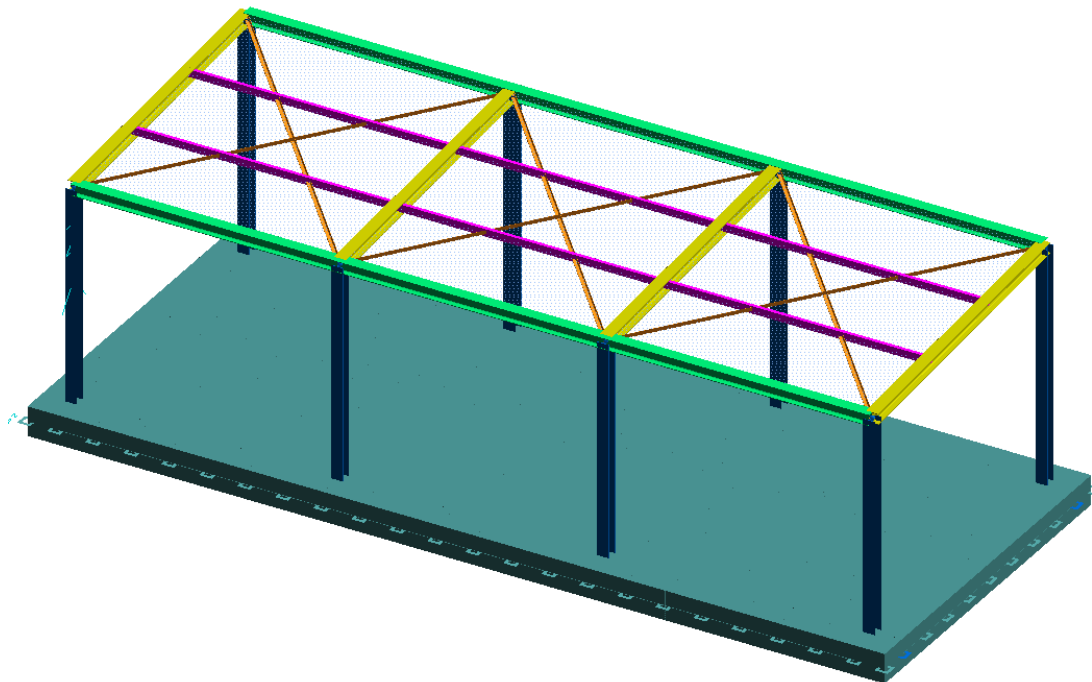
Sono inoltre presenti profili di baraccatura orizzontali e verticali costituiti da UPN100 in luce con le colonne HEA 160. I tamponamenti sono costituiti da pannelli tipo FIBERMET Isolpack spessore 100mm.

La fondazione dell'edificio compressori ha dimensioni massime in pianta pari a 11.50x4.70 m. La fondazione è costituita da una platea di fondazione di spessore pari a 40 cm interrata per 30 cm.

Le sovrastrutture in carpenteria metallica sono state modellate agli elementi finiti con elementi "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi.

I baggioli sono stati modellati con elementi "beam" di sezione reale.

Le platee di fondazione sono state modellate con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1 \text{ daN/cm}^3$ ) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).



### 5.10.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso dell'edificio compressori si considera una quota di posa della fondazione pari a  $Q = -0.30 \text{ m}$ .



A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a L=11.00mxB=4.4 m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con B>1.2 m risulta:

$$q_{lim} = N/F2((B+F3)/B)^2 = 10/0.08((4.4+0.3)/4.4)^2 = 126.71 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F2 = 0.08 \text{ m}$$

$$F3 = 0.3 \text{ m}$$

### 5.10.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione dell'edificio compressori.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

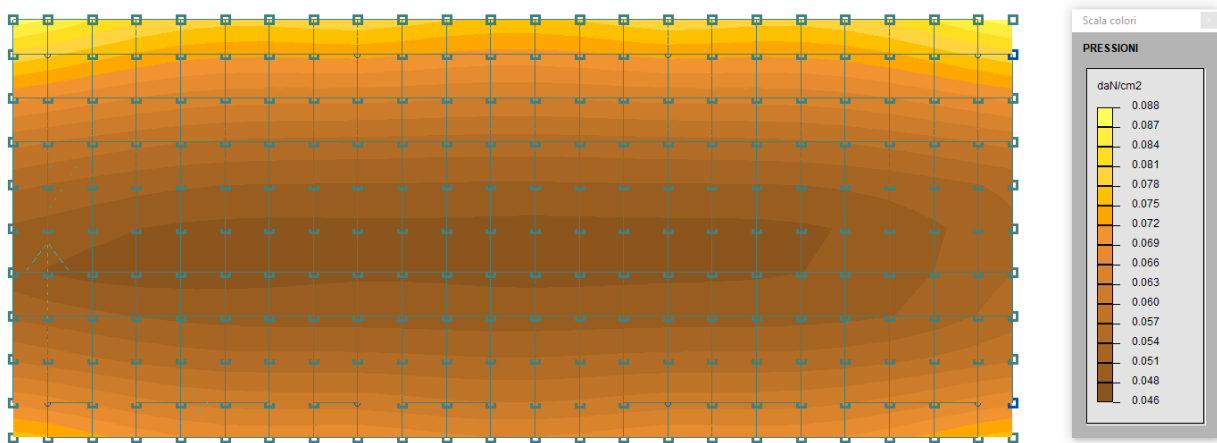


Figura 29 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione

Si verifica:

$$q_{es} = 0.088 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.55 \text{ daN/cm}^2$$

### 5.10.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva della verifica a ribaltamento della fondazione del locale dell'SCR:

Caso	Fondazione			Fondazione e Sottofondo		
	R <sub>d</sub> [daN*cm]	E <sub>d</sub> [daN*cm]	Verifica	R <sub>d</sub> [daN*cm]	E <sub>d</sub> [daN*cm]	Verifica
1-1	6508110	9510	SI (6508110/9510 > 100)	11452960	9510	SI (11452960/9510 > 100)
2-1	7462070	9520	SI (7462070/9520 > 100)	12446350	9520	SI (12446350/9520 > 100)
3-1	16359480	267440	SI (16359480/267440 = 61.17 >= 1.0)	27589150	283950	SI (27589150/283950 = 97.16 >= 1.0)
3-2	14073700	267440	SI (14073700/267440 = 52.62 >= 1.0)	25263960	283950	SI (25263960/283950 = 88.97 >= 1.0)
4-1	7779820	934170	SI (7779820/934170 = 8.33 >= 1.0)	12777220	992780	SI (12777220/992780 = 12.87 >= 1.0)
4-2	6826340	915140	SI (6826340/915140)	11784340	973740	SI (11784340/973740)

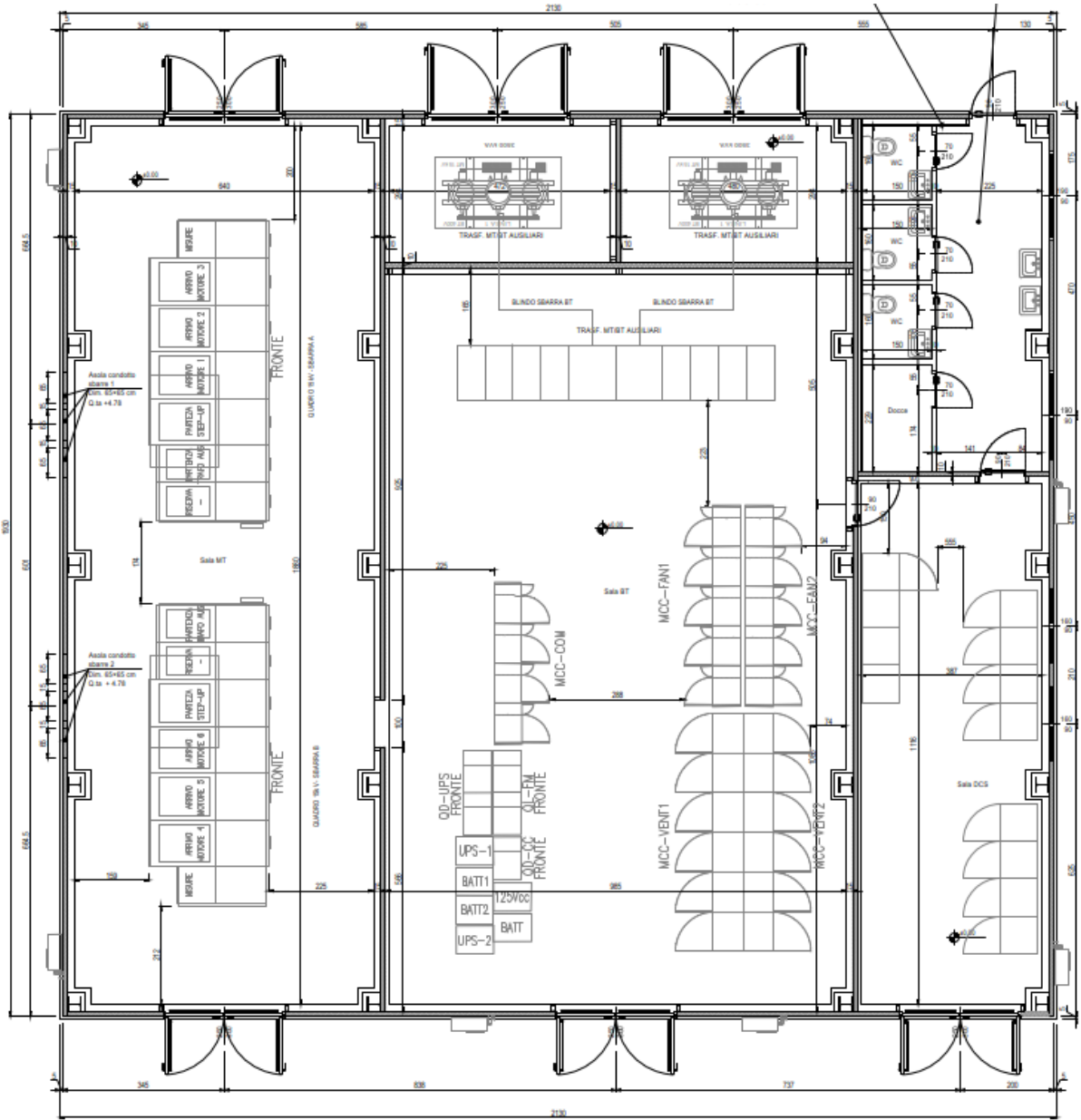
			= 7.46 >= 1.0)			= 12.10 >= 1.0)
5-1	19026900	267440	SI (19026900/267440 = 71.15 >= 1.0)	30302560	283950	SI (30302560/283950 > 100)
5-2	16741120	267440	SI (16741120/267440 = 62.60 >= 1.0)	27977370	283950	SI (27977370/283950 = 98.53 >= 1.0)
6-1	7938810	934180	SI (7938810/934180 = 8.50 >= 1.0)	12942790	992780	SI (12942790/992780 = 13.04 >= 1.0)
6-2	6985330	915140	SI (6985330/915140 = 7.63 >= 1.0)	11949910	973740	SI (11949910/973740 = 12.27 >= 1.0)
7-1	17502660	445730	SI (17502660/445730 = 39.27 >= 1.0)	28752040	473250	SI (28752040/473250 = 60.75 >= 1.0)
7-2	13692640	445730	SI (13692640/445730 = 30.72 >= 1.0)	24876330	473250	SI (24876330/473250 = 52.56 >= 1.0)
8-1	7302590	1550610	SI (7302590/1550610 = 4.71 >= 1.0)	12280280	1648280	SI (12280280/1648280 = 7.45 >= 1.0)
8-2	5713620	1531580	SI (5713620/1531580 = 3.73 >= 1.0)	10625650	1629260	SI (10625650/1629260 = 6.52 >= 1.0)
9-1	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346180	SI (16293610/346180 = 47.07 >= 1.0)
9-2	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346180	SI (16293610/346180 = 47.07 >= 1.0)
9-3	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346190	SI (16293610/346190 = 47.07 >= 1.0)
9-4	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346190	SI (16293610/346190 = 47.07 >= 1.0)
9-5	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-6	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-7	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-8	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-9	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-10	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-11	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-12	7738940	332740	SI (7738940/332740 = 23.26 >= 1.0)	16293610	343080	SI (16293610/343080 = 47.49 >= 1.0)
9-13	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346190	SI (16293610/346190 = 47.07 >= 1.0)
9-14	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346190	SI (16293610/346190 = 47.07 >= 1.0)
9-15	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346180	SI (16293610/346180 = 47.07 >= 1.0)
9-16	7738940	335840	SI (7738940/335840 = 23.04 >= 1.0)	16293610	346180	SI (16293610/346180 = 47.07 >= 1.0)
10-1	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-2	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-3	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-4	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-5	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-6	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-7	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-8	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-9	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-10	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-11	3229010	338310	SI (3229010/338310 = 9.54 >= 1.0)	6959300	348650	SI (6959300/348650 = 19.96 >= 1.0)
10-12	3229010	338310	SI (3229010/338310)	6959300	348650	SI (6959300/348650)

			= 9.54 >= 1.0)			= 19.96 >= 1.0)
10-13	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-14	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-15	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
10-16	3229250	323680	SI (3229250/323680 = 9.98 >= 1.0)	6959550	334020	SI (6959550/334020 = 20.84 >= 1.0)
11-1	7738940	369420	SI (7738940/369420 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380800	SI (16293610/380800 = 42.79 >= 1.0)
11-2	7738940	369420	SI (7738940/369420 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380800	SI (16293610/380800 = 42.79 >= 1.0)
11-3	7738940	369430	SI (7738940/369430 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380810	SI (16293610/380810 = 42.79 >= 1.0)
11-4	7738940	369430	SI (7738940/369430 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380810	SI (16293610/380810 = 42.79 >= 1.0)
11-5	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-6	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-7	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-8	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-9	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-10	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-11	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-12	7738940	366010	SI (7738940/366010 = 21.14 >= 1.0)	16293610	377390	SI (16293610/377390 = 43.17 >= 1.0)
11-13	7738940	369430	SI (7738940/369430 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380810	SI (16293610/380810 = 42.79 >= 1.0)
11-14	7738940	369430	SI (7738940/369430 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380810	SI (16293610/380810 = 42.79 >= 1.0)
11-15	7738940	369420	SI (7738940/369420 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380800	SI (16293610/380800 = 42.79 >= 1.0)
11-16	7738940	369420	SI (7738940/369420 = 20.95 >= 1.0)	16293610	380800	SI (16293610/380800 = 42.79 >= 1.0)
12-1	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-2	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-3	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-4	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-5	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-6	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-7	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-8	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-9	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-10	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-11	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-12	3229010	371410	SI (3229010/371410 = 8.69 >= 1.0)	6959300	382790	SI (6959300/382790 = 18.18 >= 1.0)
12-13	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-14	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-15	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
12-16	3229250	356780	SI (3229250/356780 = 9.05 >= 1.0)	6959550	368160	SI (6959550/368160 = 18.90 >= 1.0)
13-1	7738940	226690	SI (7738940/226690)	16293610	233670	SI (16293610/233670)

			= 34.14 >= 1.0)			= 69.73 >= 1.0)
13-2	7738940	226690	SI (7738940/226690 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233670	SI (16293610/233670 = 69.73 >= 1.0)
13-3	7738940	226700	SI (7738940/226700 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233680	SI (16293610/233680 = 69.73 >= 1.0)
13-4	7738940	226700	SI (7738940/226700 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233680	SI (16293610/233680 = 69.73 >= 1.0)
13-5	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-6	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-7	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-8	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-9	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-10	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-11	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-12	7738940	224600	SI (7738940/224600 = 34.46 >= 1.0)	16293610	231580	SI (16293610/231580 = 70.36 >= 1.0)
13-13	7738940	226700	SI (7738940/226700 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233680	SI (16293610/233680 = 69.73 >= 1.0)
13-14	7738940	226700	SI (7738940/226700 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233680	SI (16293610/233680 = 69.73 >= 1.0)
13-15	7738940	226690	SI (7738940/226690 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233670	SI (16293610/233670 = 69.73 >= 1.0)
13-16	7738940	226690	SI (7738940/226690 = 34.14 >= 1.0)	16293610	233670	SI (16293610/233670 = 69.73 >= 1.0)
14-1	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-2	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-3	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-4	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-5	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-6	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-7	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-8	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-9	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-10	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-11	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-12	3229010	230730	SI (3229010/230730 = 13.99 >= 1.0)	6959300	237720	SI (6959300/237720 = 29.28 >= 1.0)
14-13	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-14	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-15	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)
14-16	3229010	216110	SI (3229010/216110 = 14.94 >= 1.0)	6959300	223090	SI (6959300/223090 = 31.20 >= 1.0)

## 5.11 EDIFICIO QUADRI ELETTRICI

Oggetto del presente paragrafo è la verifica geotecnica delle fondazioni costituenti l'edificio quadri elettrici.



### 5.11.1 MODELLI STRUTTURALI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle sovrastrutture in carpenteria metallica e delle fondazioni in c.a. costituenti l'edificio è stato utilizzato un unico modello di calcolo.

L'edificio ha pianta rettangolare e dimensioni di ingombro pari a 21.09x19.10 m.

La struttura in carpenteria metallica è costituita da colonne HEA 300 e travi HEA 300 con diagonali L 80x8mm. La copertura è costituita da arcarecci HEA 160, controventi di falda con diagonali L50x5mm e pannelli metallici di copertura precoibentati con isolamento in fibra minerale REI 120 tipo LITHOS 5 Isolpack spessore 100mm.

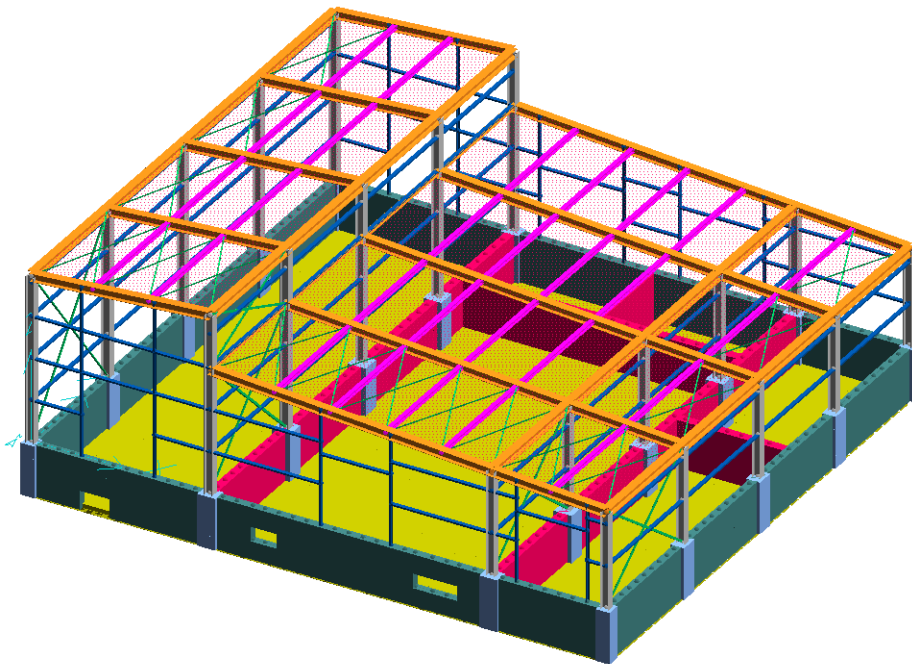
Sono inoltre presenti profili di baraccatura orizzontali e verticali costituiti da UPN140 in luce con le colonne HEA 300. I tamponamenti sono costituiti da pannelli tipo FIBERMET Isolpack spessore 100mm.

La fondazione dell'edificio quadri elettrici ha dimensioni massime in pianta pari a 21.30x19.40 m. La fondazione è costituita da una platea di fondazione di spessore pari a 30 cm e pareti in c.a. perimetrali ed interne di altezza pari a 1.70 m e spessore 30 cm. Il piano di imposta della platea di fondazione si trova a quota -1.50 m. In corrispondenza delle colonne dell'edificio quadri elettrici sono presenti dei baggioli di sezione 65x65 cm all'interno, 50x50cm agli spigoli e 50x65 cm in posizione perimetrale e altezza pari 1.70 m aventi testa a quota +0.20 m.

Le sovrastrutture in carpenteria metallica sono state modellate agli elementi finiti con elementi "beam" di sezione reale ed opportunamente vincolati agli estremi.

I baggioli sono stati modellati con elementi "beam" di sezione reale.

La platea di fondazione è stata modellata con elementi "guscio" su terreno elastico alla Winkler (coefficiente di Winkler  $k_w = 1.00 \text{ daN/cm}^3$ ) bloccando i soli spostamenti orizzontali (in x ed in y).





### 5.11.2 RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL TERRENO

Per le caratteristiche geologiche del terreno di fondazione si fa riferimento al seguente documento:

- Relazione Geologica;

redatta il 03/19/2019 dal Geologo Dott. Marco BELLOLI.

In particolare per il calcolo della capacità portante del terreno ci si riferisce ai risultati delle prove penetrometriche riportati nella relazione geologica.

Nel caso dell'edificio compressori si considera una quota di posa della fondazione pari  $Q=-1.80$  m.

A tale quota si considera un valore medio derivante dalle prove penetrometriche eseguite negli anni 1998, 2928, 2019 e riportate in relazione geologica

NSPT=10.

La fondazione oggetto di verifica ha dimensioni massime in pianta pari a  $L=21.30$ m x  $B=19.40$  m

La capacità portante del terreno per il caso di fondazioni con  $B>1.2$  m risulta:

$$q_{lim} = N/F2 \left( \frac{B+F3}{B} \right)^2 = 10/0.08 \left( \frac{19.40+0.3}{19.40} \right)^2 = 151.78 \text{ kPa}$$

essendo:

$$F2=0.08 \text{ m}$$

$$F3=0.3 \text{ m}$$

### 5.11.3 VERIFICA DEL COLLASSO PER CARICO LIMITE (VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE)

Nel presente capitolo si riportano le verifiche geotecniche della fondazione dell'edificio quadri elettrici.

Di seguito si riportano i diagrammi di involuppo delle pressioni sul terreno valutate per gli SLU GEO e SLU FON delle fondazioni suddette:

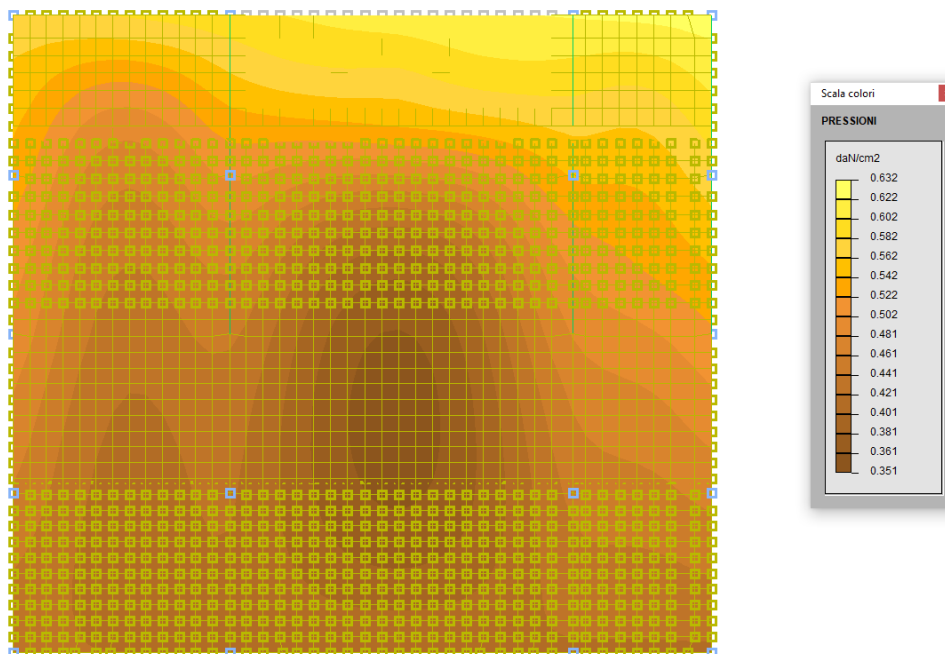


Figura 30 - Tensioni sul terreno al di sotto della fondazione dell'edificio quadri elettrici

Si verifica:

$$q_{es} = 0.632 \text{ daN/cm}^2 < q_{lim}/2.3 = 0.66 \text{ daN/cm}^2$$