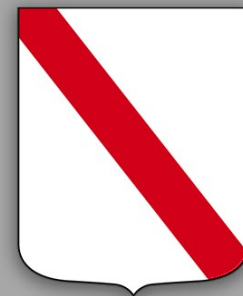




REGIONE CAMPANIA  
Comune di Santa Maria a Vico  
**PROGETTO ESECUTIVO**



*D.Lgs. 50/2016*

**ADEGUAMENTO DELLIMPIANTO SPORTIVO  
COMUNALE TORRE**

PROTOCOLLO:

TITOLO ELABORATO:  
RELAZIONE GEOTECNICA

IL PROGETTISTA:

IL RUP:

ELABORATO:  
**R.2.4**

DATA:  
OTTOBRE 2020



REV. DATA DI APPROV. SCOPO EMISS.

00

SOSTITUISCE

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE DELLA REVISIONE

COMMESSA

RED. CONTROLLO APPROV.

AUTORIZZAZIONE EMISSIONE

ENTE EMITTENTE

# 6 RELAZIONE GEOTECNICA

## 6.1 DESCRIZIONE DELL’OPERA E DEGLI INTERVENTI.

Nella presente relazione vengono riportati i risultati delle elaborazioni a carattere geotecnico eseguite per le opere di fondazione da realizzare nell’ambito dei lavori di:

Realizzazione di una fondazione perascensore a servizio della tribuna del campo sportivo.

I risultati delle indagini effettuate, degli studi eseguiti e delle valutazioni geotecniche operate, parte integrante degli elaborati progettuali relativi ai lavori in oggetto, faranno riferimento per le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ai dati riportati nella Relazione geologico-tecnica redatta dal dott. geol.

TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE X:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

TIPOLOGIA STRUTTURALE IN DIREZIONE Y:

Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste

TIPOLOGIA FONDAZIONI:

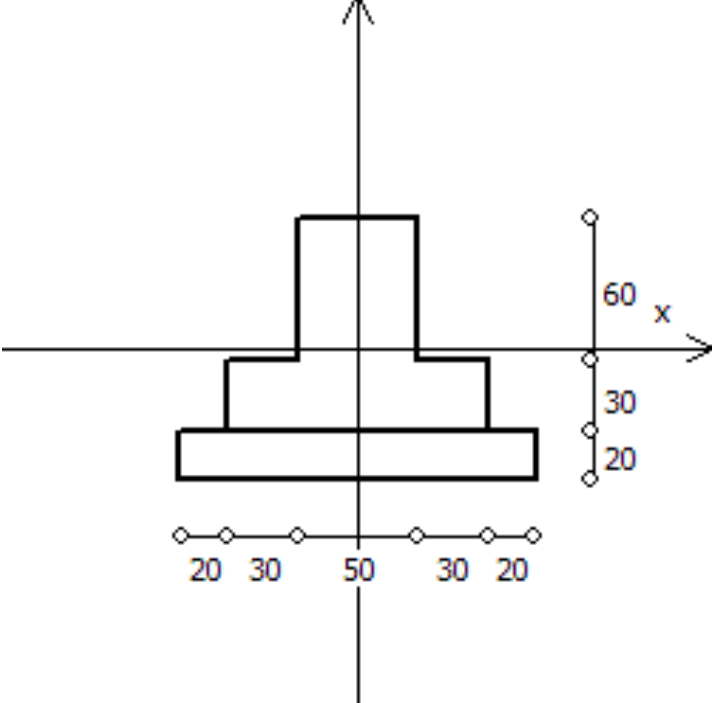
Fondazioni superficiali, quindi del tipo dirette, costituite da un reticolo di travi rovesce.

### Descrizione delle tipologie di fondazione utilizzate.

Nell’ambito dei lavori in oggetto si sono utilizzate le seguenti tipologie di fondazione: travi rovesce, le cui dimensioni e la loro ubicazione vengono di seguito meglio descritte.

### Descrizione delle tipologie di travi di fondazione utilizzate.

#### Tipologia N.1 (Sezione di Fondazione)



|           |                           |
|-----------|---------------------------|
| A         | = 6300 cm <sup>2</sup>    |
| Jx        | = 4329643 cm <sup>4</sup> |
| Jy        | = 3952500 cm <sup>4</sup> |
| Jt        | = 2645170 cm <sup>4</sup> |
| Materiale | = Cls1                    |
| Peso      | = 1575 daN/ml             |

### Caratteristiche delle travi di fondazione con la loro ubicazione in pianta.

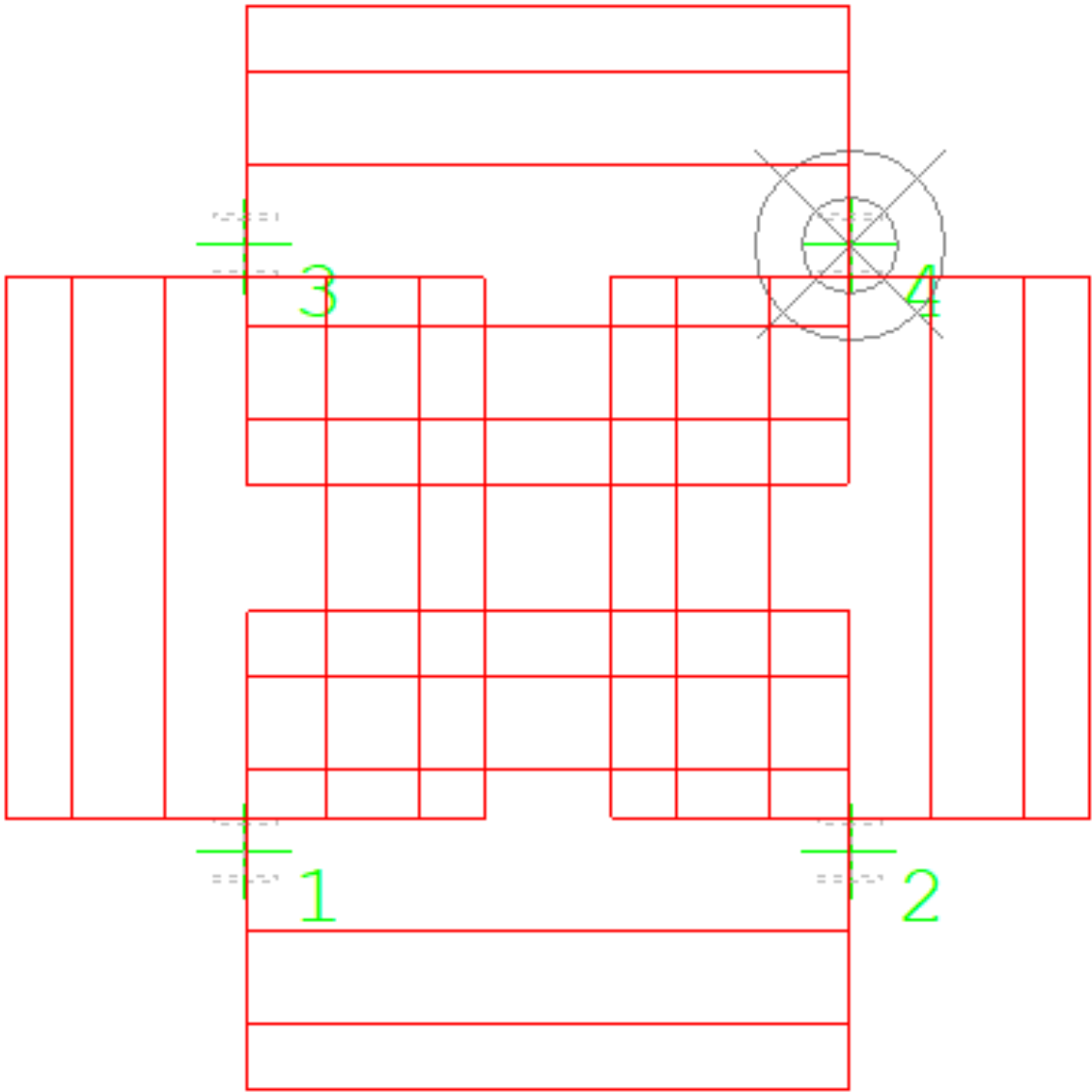
|               |  |
|---------------|--|
| Asta          | : numerazione dell’asta;                 |
| Fili          | : fili fissi ai quali appartiene l’asta; |
| Nodo Iniziale | : nodo iniziale dell’asta;               |

Nodo Finale : nodo finale dell’asta;  
SEZIONE : sezione trasversale associata all’asta;  
L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell’asta;  
Impalcato : impalcato di appartenenza dell’asta;  
KwN : modulo di Winkler normale;  
KwT : modulo di Winkler tangenziale;

| Asta | Fili | Nodo Iniziale | Nodo Finale | SEZIONE | L [cm] | Impalcato  | KwN [daN/cm³] | KwT [daN/cm³] |
|------|------|---------------|-------------|---------|--------|------------|---------------|---------------|
| 1    | 2, 1 | 2             | 1           | 1       | 190.00 | Fondazione | 5.00          | 2.50          |
| 2    | 1, 3 | 1             | 3           | 1       | 190.00 | Fondazione | 5.00          | 2.50          |
| 3    | 4, 2 | 4             | 2           | 1       | 190.00 | Fondazione | 5.00          | 2.50          |
| 4    | 3, 4 | 3             | 4           | 1       | 190.00 | Fondazione | 5.00          | 2.50          |

Pianta fondazioni.

Fondazione



6.2 RELAZIONE GEOTECNICA (CAP. 6 delle N.T.C.)

Problemi geotecnici e scelte tipologiche.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione compresi nel volume significativo, ovvero in quella parte di sottosuolo che viene influenzata direttamente o indirettamente dalle opere in oggetto, viene riportata in dettaglio nella relazione geologico-tecnica allegata.

Vengono di seguito indicati i parametri fondamentali per la valutazione della capacità portante del terreno di fondazione e le scelte tipologiche adottate per il dimensionamento delle opere di fondazione, non avendo riscontrato altre particolari problematiche di tipo geotecnico.

Al fine d’identificare la categoria di sottosuolo, tramite la conoscenza dello spessore e natura dei diversi strati che compongono il terreno sottostante il piano di posa delle fondazioni, per il dimensionamento strutturale e geotecnico delle stesse sono state effettuate delle indagini in sito ubicate nell’area oggetto dell’intervento.

L’area in esame è sostanzialmente pianeggiante, caratterizzata da un fattore di amplificazione topografico pari a T1, pertanto non si osservano variazioni di quota della superficie topografica degne di valutazioni particolari.

Descrizione del programma delle indagini e delle prove geotecniche.

Per definire la stratigrafia di progetto, dei terreni di sedime dei lavori in oggetto e per acquisire i parametri fisico-meccanici dei terreni in esame è stata condotta sull’area interessata dall’intervento di progetto una campagna di indagini.

Il programma delle indagini e delle prove con l’ubicazione delle stesse è stato definito a seguito di un attento sopralluogo dell’area in oggetto e risulta più ampiamente descritto nella relazione geologica allegata.

Caratterizzazione fisico meccanica dei terreni e definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici.

- Caratteristiche litostratigrafiche

L’analisi dei risultati ottenuti dalle indagini per la caratterizzazione del suolo di fondazione sono meglio indicati nella relazione geologico-tecnica allegata. Per quanto riguarda l’aspetto geologico a seguito il rilevamento di un significativo intorno della zona in esame si è riscontrata la presenza delle seguenti successioni litostratigrafiche nelle relative sezioni geologiche (colonne stratigrafiche):

- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
- Strato : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
- Descrizione : descrizione dello strato;

| Filo | Colonna   | Strato | Descrizione |
|------|-----------|--------|-------------|
| 1    | Colonna 1 | Ghiaia | Ghiaia      |
|      |           | Limo   | Limo        |
|      |           | Ghiaia | Ghiaia      |
|      |           | Ghiaia | Ghiaia      |
|      |           | Limo   | Limo        |
|      |           | Tufo   | Tufo        |

- Caratteristiche fisico meccaniche dei terreni di fondazione

Nell’ambito del progetto si è fatto uso delle seguenti colonne stratigrafiche:

Caratteristiche delle colonne stratigrafiche:

- Colonna : nome della colonna stratigrafica;
- Filo : filo fisso al quale appartiene la colonna stratigrafica;
- Impalcato : Impalcato al quale appartiene la colonna stratigrafica;
- Falda : Presenza della falda;
- Prof. Falda : Profondità della falda (se è presente);
- Spicc. Fond. : Quota dell’estradosso della fondazione rispetto al piano campagna;
- No. Strati : Numero degli strati della colonna stratigrafica.
- RQD : (Rock Quality Designation)grado di fratturazione dell’ammasso roccioso in [0-1]

| Filo | Colonna | Impalcato | Falda | Prof. Falda | Spicc. Fond. | No. Strati | RQD |
|------|---------|-----------|-------|-------------|--------------|------------|-----|
|------|---------|-----------|-------|-------------|--------------|------------|-----|

|   |           |            |              |      |       |   |   |
|---|-----------|------------|--------------|------|-------|---|---|
|   |           |            |              | [cm] | [cm]  |   |   |
| 1 | Colonna 1 | Fondazione | Non Presente | -    | 50.00 | 6 | - |
| 2 | Colonna 1 | Fondazione | Non Presente | -    | 50.00 | 6 | - |
| 3 | Colonna 1 | Fondazione | Non Presente | -    | 50.00 | 6 | - |
| 4 | Colonna 1 | Fondazione | Non Presente | -    | 50.00 | 6 | - |

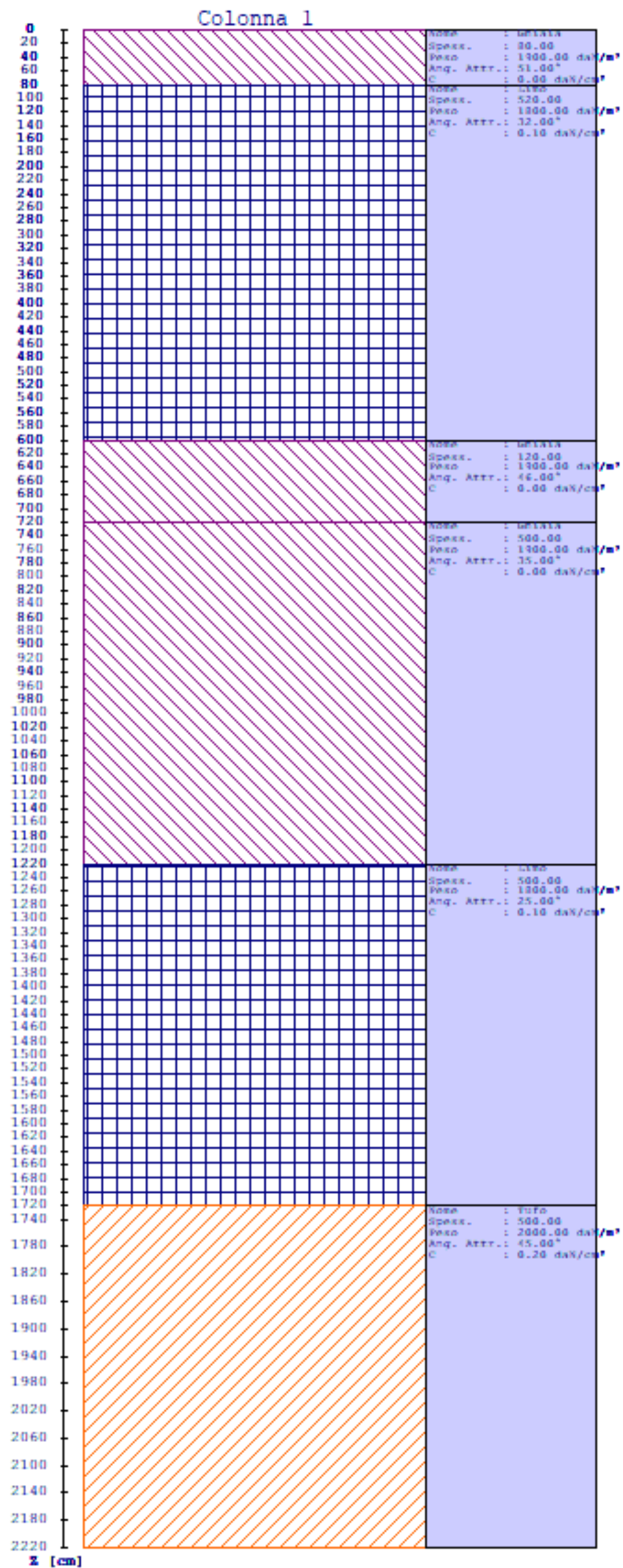
Caratteristiche degli strati appartenenti alle colonne stratigrafiche:

- Colonna
- : nome della colonna stratigrafica;
- Strato
- : nome dello strato appartenente la colonna stratigrafica;
- Spess.
- : Spessore dello strato;
- Peso
- : Peso dell’unità di volume dello strato;
- Peso eff.
- : Peso dell’unità di volume efficace dello strato;
- NSPT
- : Numero di colpi medio misurato nello strato;
- Qc
- : Resistenza alla punta media misurata nello strato;
- $\phi$
- : Angolo di attrito del terreno;
- C
- : Coesione drenata del terreno;
- Cu
- : Coesione non drenata del terreno;
- E
- : Modulo elastico del terreno;
- G
- : Modulo di taglio del terreno;
- $\nu_t$
- : Coefficiente di Poisson;
- E<sub>ed</sub>
- : Modulo Edometrico;
- OCR
- : Grado di sovraconsolidazione del terreno.

| Colonna   | Strato | Spess.<br>[cm] | Peso<br>[daN/m³<br>] | Peso eff.<br>[daN/m³<br>] | NSP<br>T | Qc<br>[daN/cm<br>²] | $\phi$ [°] | C<br>[daN/cm<br>²] | Cu<br>[daN/cm<br>²] | E<br>[daN/cm<br>²] | G<br>[daN/cm<br>²] | $\nu_t$ | E <sub>ed</sub><br>[daN/cm<br>²] | OC<br>R |
|-----------|--------|----------------|----------------------|---------------------------|----------|---------------------|------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------|----------------------------------|---------|
| Colonna 1 | Ghiaia | 80.0           | 1900.0               | 900.0                     | 82       | 164.00              | 51.0       | 0.00               | 0.00                | 500.00             | 4102.00            | 0.19    | 196.00                           | 1.00    |
|           | Limo   | 520.0          | 1800.0               | 800.0                     | 16       | 32.00               | 32.0       | 0.10               | 0.10                | 61.00              | 902.00             | 0.32    | 30.73                            | 1.00    |
|           | Ghiaia | 120.0          | 1900.0               | 900.0                     | 64       | 128.00              | 46.0       | 0.00               | 0.00                | 396.00             | 3250.00            | 0.22    | 159.00                           | 1.00    |
|           | Ghiaia | 500.0          | 1900.0               | 900.0                     | -        | -                   | 35.0       | 0.00               | 0.00                | 500.00             | 200.00             | 0.35    | -                                | 1.00    |
|           | Limo   | 500.0          | 1800.0               | 800.0                     | -        | -                   | 25.0       | 0.10               | 0.10                | 150.00             | 100.00             | 0.35    | -                                | 1.00    |
|           | Tufo   | 500.0          | 2000.0               | 1000.0                    | -        | -                   | 45.0       | 0.20               | 0.20                | 500.00             | 200.00             | 0.40    | -                                | 1.00    |



- Sezioni Geologiche:



## **- Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione:**

La categoria assunta per il suolo di fondazione per il sito in oggetto è: C

Modelli geotecnici di sottosuolo e metodi di analisi.

L'interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi. Si assume cioè che:

$$p = k_v w$$

dove  $K_v$  è detta costante di sottofondo o coefficiente di reazione del terreno e  $w$  è l'abbassamento della trave di fondazione tale da comprimere il terreno sottostante.

Il valore di tale coefficiente  $k$  adottato nel lavoro in oggetto ( $k_v = 5.00 \text{ daN/cm}^3$ ), con riferimento ai dati geologico-geotecnici forniteci, è stato desunto da valori tabellati riportati in letteratura.

Tale modello viene esteso anche alla componente orizzontale dello spostamento, utilizzando un valore della costante orizzontale pari a  $k_o = 2.50 \text{ daN/cm}^3$ .

Le travi rovesce di fondazione vengono modellate utilizzando un elemento finito di tipo BEAM vincolato attraverso delle molle traslazionali e rotazionali diffuse atte a simulare l'interazione terreno-fondazione.

In pratica viene aggiunto alla matrice di rigidezza elastica dell'asta il contributo delle molle ripartite sulle facce della fondazione. I valori di tali contributi sono calcolati computando i coefficienti funzione delle aree di contatto terreno-fondazione. Tutti i calcoli sono effettuati sulla base di cinematismi unitari.

Questo elemento finito possiede 12 gradi di libertà in quanto i due nodi di estremità hanno 6 gradi di libertà ciascuno: 3 alla traslazione e 3 alla rotazione:

## **Verifiche della sicurezza e delle prestazioni: identificazione dei relativi stati limite.**

Le verifiche della sicurezza in fondazione sono condotte nei riguardi dello stato limite ultimo e dello stato limite di esercizio.

Le verifiche nei riguardi degli stati limite previsti dalla Normativa ed eseguite sono:

STR - raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali, compresi gli elementi di fondazione;

GEO - raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la struttura con sviluppo di meccanismi di collasso dell'insieme terreno-struttura;

Verifiche STR: le verifiche di resistenza degli elementi strutturali di fondazione sono state eseguite contestualmente alla verifica degli elementi strutturali in elevazione. Le relative verifiche sono riportate nella relazione di calcolo allegata;

Verifiche GEO: le verifiche di resistenza del terreno interagente con la struttura sono condotte confrontando i valori di resistenza con quelli di progetto, secondo l'Approccio 2, come riportato nelle pagine seguenti.

## **Verifiche GEO: Approcci progettuali e valori di progetto dei parametri geotecnici.**

## **TEORIA DI CALCOLO PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.**

Il calcolo è stato effettuato seguendo la teoria di Brinch Hansen, la quale tiene conto:

- della forma della fondazione;
- della profondità del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del carico sulla fondazione;
- dell'eccentricità del carico;
- dell'inclinazione del piano di posa della fondazione;
- dell'inclinazione del piano di campagna;
- dell'effetto inerziale nella fondazione;
- dell'effetto cinematico del sottosuolo;

Si riportano di seguito le formule considerate nelle varie colonne stratigrafiche assegnate ai fili fissi:

Il carico limite si ottiene dalla seguente espressione:

$$q_{lim} = 0.5 \cdot B' \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \cdot z_\gamma \cdot e_{\gamma k} \cdot e_{\gamma i} + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \cdot z_c + (q + \gamma_1 \cdot D) \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \cdot z_q$$

Dove: **B'**=**B-2·eB**  
**B** è il lato minore della fondazione.  
**eB** è l'eccentricità del carico lungo B.  
**D** è la profondità del piano di posa della fondazione.  
**γ1** è il peso del terreno sopra il piano di posa della fondazione.  
**γ2** è il peso del terreno sotto il piano di posa della fondazione.  
**C** è la coesione del terreno.  
**q** è il carico uniformemente distribuito ai lati della fondazione.

Fattori di portanza Travi di fondazione. SLU-SLV

Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
Asta : numerazione interna dell’asta;  
Fili : fili fissi ai quali appartiene l’asta considerata;  
A1 : verifica della combinazione di carico A1;  
Lt : verifica a lungo termine.

| Fattori di carico limite |      |      |       |       |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------|------|------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                          |      |      | A1    |       |       |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|                          |      |      | Lt    |       |       | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata                  | Asta | Fili | Nc    | Nq    | Nγ    | Nc | Nq | Nγ | Nc | Nq | Nγ | Nc | Nq | Nγ |
| 9                        | 1    | 2-1  | 43.35 | 30.59 | 30.29 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10                       | 2    | 1-3  | 43.35 | 30.59 | 30.29 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11                       | 3    | 4-2  | 43.35 | 30.59 | 30.29 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12                       | 4    | 3-4  | 43.35 | 30.59 | 30.29 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di forma |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                  |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|                  |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata          | Asta | Fili | Sc   | Sq   | Sγ   | Sc | Sq | Sγ | Sc | Sq | Sγ | Sc | Sq | Sγ |
| 9                | 1    | 2-1  | 1.56 | 1.54 | 0.68 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10               | 2    | 1-3  | 1.56 | 1.54 | 0.68 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11               | 3    | 4-2  | 1.56 | 1.54 | 0.68 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12               | 4    | 3-4  | 1.56 | 1.54 | 0.68 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di profondità |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------------------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                       |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|                       |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata               | Asta | Fili | Dc   | Dq   | Dγ   | Dc | Dq | Dγ | Dc | Dq | Dγ | Dc | Dq | Dγ |
| 9                     | 1    | 2-1  | 1.16 | 1.10 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10                    | 2    | 1-3  | 1.16 | 1.10 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11                    | 3    | 4-2  | 1.16 | 1.10 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12                    | 4    | 3-4  | 1.16 | 1.10 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di inclinazione del piano di posa |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|   |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata                                   | Asta | Fili | Bc   | Bq   | Bγ   | Bc | Bq | Bγ | Bc | Bq | Bγ | Bc | Bq | Bγ |
| 9   | 1    | 2-1  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10  | 2    | 1-3  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11  | 3    | 4-2  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12  | 4    | 3-4  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di inclinazione del piano campagna |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  |      |      | A1 |    |    |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|  |      |      | Lt |    |    | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata                                    | Asta | Fili | Gc | Gq | Gγ | Gc | Gq | Gγ | Gc | Gq | Gγ | Gc | Gq | Gγ |





| Fattori di inclinazione del piano di posa |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|   |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata                                   | Asta | Fili | Bc   | Bq   | Bγ   | Bc | Bq | Bγ | Bc | Bq | Bγ | Bc | Bq | Bγ |
| 9   | 1    | 2-1  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10  | 2    | 1-3  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11  | 3    | 4-2  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12  | 4    | 3-4  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di inclinazione del piano campagna |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|  |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata                                    | Asta | Fili | Gc   | Gq   | Gγ   | Gc | Gq | Gγ | Gc | Gq | Gγ | Gc | Gq | Gγ |
| 9  | 1    | 2-1  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10   | 2    | 1-3  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11   | 3    | 4-2  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12   | 4    | 3-4  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di inclinazione dei carichi |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                     |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|                                     |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata                             | Asta | Fili | Ic   | Iq   | Iγ   | Ic | Iq | Iγ | Ic | Iq | Iγ | Ic | Iq | Iγ |
| 9                                   | 1    | 2-1  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10                                  | 2    | 1-3  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11                                  | 3    | 4-2  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12                                  | 4    | 3-4  | 1.00 | 1.00 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di portanza dell’effetto inerziale (Paolucci Pecker) |      |      |      |      |      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  |      |      | A1   |      |      |    |    |    | A2 |    |    |    |    |    |
|  |      |      | Lt   |      |      | Bt |    |    | Lt |    |    | Bt |    |    |
| Campata  | Asta | Fili | Zc   | Zq   | Zγ   | Zc | Zq | Zγ | Zc | Zq | Zγ | Zc | Zq | Zγ |
| 9  | 1    | 2-1  | 0.98 | 0.97 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 10   | 2    | 1-3  | 0.98 | 0.97 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 11   | 3    | 4-2  | 0.98 | 0.97 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
| 12   | 4    | 3-4  | 0.98 | 0.97 | 1.00 | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| Fattori di portanza dell’effetto cinematico (Maugeri-Cascone) |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |   |
|---|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
|   |      |      | A1   |      |     |     | A2  |     |     |     |   |
|   |      |      | Lt   |      |     |     |     |     |     |     |   |
| Campata   | Asta | Fili | eyk  | eyi  | eyk | eyi | eyk | eyi | eyk | eyi |   |
| 9   | 1    | 2-1  | 0.66 | 0.18 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | - |
| 10  | 2    | 1-3  | 0.66 | 0.18 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | - |
| 11  | 3    | 4-2  | 0.66 | 0.18 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | - |
| 12  | 4    | 3-4  | 0.66 | 0.18 | -   | -   | -   | -   | -   | -   | - |

**VERIFICA CAPACITA’ PORTANTE.**

La verifica del sistema di fondazione relativo alla struttura in oggetto, è stata effettuata sulla base dei dati geologici e dei parametri geotecnici forniti, seguendo l’approccio di progetto relativo alla normativa di riferimento:

- (punti 6.4.2.1 delle N.T.C. e 6.4.3 per fondazioni su pali)

$A1 + M1 + R3$

dove:

- Coefficienti parziali per le azioni

| CARICHI                    | COEFFICIENTE PARZIALE | Comb. A1 |
|----------------------------|-----------------------|----------|
| PERMANENTI                 | $\gamma_{G1ns}$       | 1.3      |
| PERMANENTI NON STRUTTURALI | $\gamma_{G2ns}$       | 1.5      |
| VARIABILI                  | $\gamma_{Qi}$         | 1.5      |

- Coefficienti per i parametri geotecnici del terreno

| PARAMETRO                        | GRANDEZZA ALLA QUALE<br>APPL. IL COEFF. PARZIALE | Comb. M1 |
|----------------------------------|--|----------|
| Tangente dell’angolo di attrito  | $\tan\phi$                                       | 1.0      |
| Coesione drenata del terreno     | C  | 1.0      |
| Coesione non drenata del terreno | Cu   | 1.0      |
| Peso dell’unita di volume        | $\gamma$   | 1.0      |

- Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati ultimi di fondazioni superficiali

| VERIFICA          | COEFFICI<br>ENTE<br>PARZIALE<br>R3 |
|-------------------|------------------------------------|
| Capacità portante | $\gamma_R = 2.3$                   |

Le verifiche vengono riassunte nelle successive tabelle.

Travi di fondazione. SLU-SLV

- Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
Asta : numerazione interna dell’asta;  
Fili : fili fissi ai quali appartiene l’asta considerata;  
A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;  
A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;  
B : larghezza piano di appoggio;  
D : profondità del piano di posa;  
X : ascissa di verifica;  
qlimd : carico limite di calcolo;  
 $\sigma_t$  : tensione di calcolo;  
S : Coefficiente di sicurezza;  
Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

|         |      |      | Combinazione A1 - Lt |        |        |                    |                         |       |       |
|---------|------|------|----------------------|--------|--------|--------------------|-------------------------|-------|-------|
| Campata | Asta | Fili | B [cm]               | D [cm] | X [cm] | qlimd<br>[daN/cm²] | $\sigma_t$<br>[daN/cm²] | S     | Esito |
| 9       | 1    | 2-1  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.22                    | 35.32 | V     |
| 10      | 2    | 1-3  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.22                    | 35.32 | V     |
| 11      | 3    | 4-2  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.22                    | 35.32 | V     |
| 12      | 4    | 3-4  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.22                    | 35.32 | V     |

Travi di fondazione. SLD

- Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
Asta : numerazione interna dell’asta;  
Fili : fili fissi ai quali appartiene l’asta considerata;  
A1 - Bt : verifica della combinazione di carico A1 a breve termine;  
A1 - Lt : verifica della combinazione di carico A1 a lungo termine;  
B : larghezza piano di appoggio;  
D : profondità del piano di posa;  
X : ascissa di verifica;  
qlimd : carico limite di calcolo;  
 $\sigma_t$  : tensione di calcolo;  
S : Coefficiente di sicurezza;  
Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

|         |      |      | Combinazione A1 - Lt |        |        |                    |                         |       |       |
|---------|------|------|----------------------|--------|--------|--------------------|-------------------------|-------|-------|
| Campata | Asta | Fili | B [cm]               | D [cm] | X [cm] | qlimd<br>[daN/cm²] | $\sigma_t$<br>[daN/cm²] | S     | Esito |
| 9       | 1    | 2-1  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.18                    | 43.17 | V     |
| 10      | 2    | 1-3  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.18                    | 43.17 | V     |
| 11      | 3    | 4-2  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.18                    | 43.17 | V     |
| 12      | 4    | 3-4  | 150.00               | 60.00  | 0.00   | 7.77               | 0.18                    | 43.17 | V     |

**Verifiche nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE).**

Gli stati limite di esercizio (punto 6.4.2.2 delle N.T.C.) investigati, si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti differenziali che possono compromettere la funzionalità dell’opera. Il calcolo dei cedimenti è stato eseguito per la combinazione di esercizio , quasi permanente

**Travi di fondazione.**

- Campata : campata alla quale appartengono le aste riportate;  
Asta : numerazione interna dell’asta;  
Fili : fili fissi ai quali appartiene l’asta considerata;  
Comb. : tipo inviluppo;  
Dist. : distanza tra i punti di massimo cedimento differenziale;  
Istant. : cedimento istantaneo;  
Consol. : cedimento di consolidamento;  
Tot. : cedimento totale;  
Diff. : cedimento differenziale;  
Lim. : cedimento limite (4‰ x Dist.);  
S : Coefficiente di sicurezza;  
Esito : V = Verificato; NV = Non Verificato

|         |      |      |          |               | Max             |                 |              | Min             |                 |              |               |              |   |       |
|---------|------|------|----------|---------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|---|-------|
| Campata | Asta | Fili | Comb.    | Dist.<br>[cm] | Istant.<br>[cm] | Consol.<br>[cm] | Tot.<br>[cm] | Istant.<br>[cm] | Consol.<br>[cm] | Tot.<br>[cm] | Diff.<br>[cm] | Lim.<br>[cm] | S | Esito |
| 9       | 1    | 2-1  | Q. Perm. | 0.0           | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | 0.0000        | 0.0000       | - | V     |
| 10      | 2    | 1-3  | Q. Perm. | 0.0           | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | 0.0000        | 0.0000       | - | V     |
| 11      | 3    | 4-2  | Q. Perm. | 0.0           | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | 0.0000        | 0.0000       | - | V     |
| 12      | 4    | 3-4  | Q. Perm. | 0.0           | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | -0.0316         | -9.5114         | -9.5430      | 0.0000        | 0.0000       | - | V     |

Dalle tabelle relative al cedimento differenziale limite delle fondazioni, si evince che i cedimenti differenziali massimi stimati risultano compatibili con la funzionalità dei lavori in oggetto.