



COMUNE DI SPINAZZOLA

PROVINCIA DI BARLETTA-ANDRIA-TRANI

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 100 MW da immettere in rete, con potenza di picco lato DC di 120,8 MW, da ubicarsi nel Comune di Spinazzola in Località "San Vincenzo - Lo Murro" delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione geotecnica

COD. ID.				
Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva	4.2.3	03 / 2024	-

Nome file	
-----------	--

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	MARZO 2024	PRIMA EMISSIONE	MAGNOTTA	MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:



Powering a Sustainable Future

FRV ITALIA S.R.L.

Via Rubicone, 11 00198
Roma (RM) Italia
fotowatio@hyperpec.it

PROGETTAZIONE:



MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.

Direttore tecnico: Ing. Massimo Magnotta
via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI
pec: gpsd@pec.it
P.IVA: 06948690729

CONSULENTI:

Dott. Geol. Rocco Porsia

Via Tacito, 31, 75100 Matera (MT) Italia
Tel./fax. 0835 258004 - 347 7151670
e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

Dott. Matteo Sorrenti

Via G. Bovio, 110, 76014 Spinazzola (BT), Italia
Tel. 328 0322256
e-mail: matteo.sorrenti@epap.conafpec.it - sorrenti.matteo@gmail.com

Dott. Antonio Mesisca

Via A. Moro, B/5, 82021 Apice (BN), Italia
Tel. 327 1616306
e-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Ing. Sabrina Scaramuzzi

Viale Luigi De Laurentis, 6 int.20, 70124 Bari (BA) Italia
Tel./fax. 080 2082652 - 328 5589821
e-mail: progettoacustica@gmail.com - sabrina.scaramuzzi@ingpec.eu

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ “SAN VINCENZO - LO MURRO”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –		
Elaborato: RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:	Data:	Foglio
00	Marzo 2024	1 di 9

INDICE

1. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE.....2
 1.1. IMPIANTO FOTOVOLTAICO2
 1.2. OPERE DI CONNESSIONE5
 2. CONTESTO GEOLOGICO5
 3. RILEVAMENTI E MODELLAZIONE GEOTECNICA.....6
 3.1. CAMPAGNA DI INDAGINE6
 3.2. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO6
 4. VERIFICHE GEOTECNICHE7

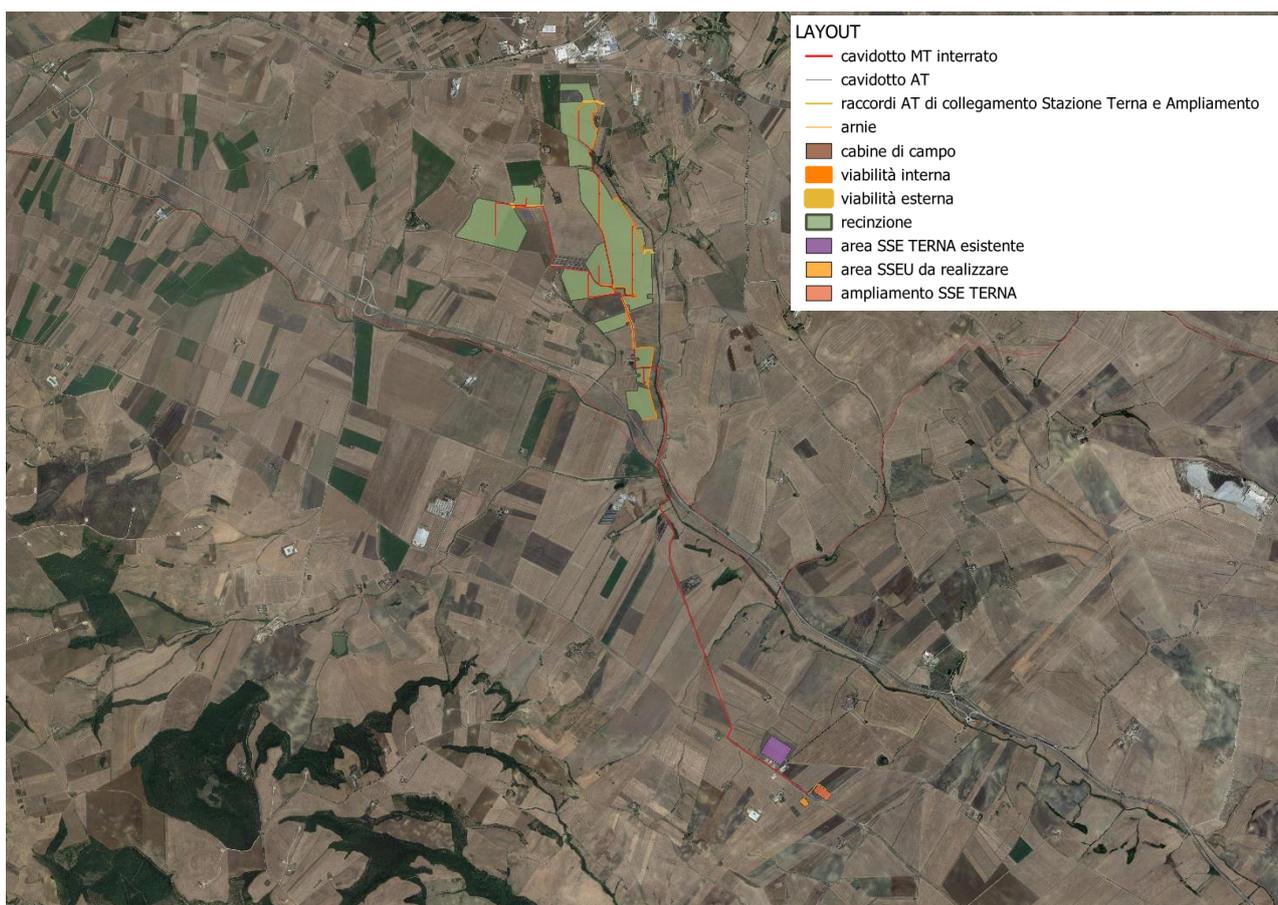
Progetto:			
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ “SAN VINCENZO - LO MURRO”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI			
– Progetto definitivo –			
Elaborato:			
RELAZIONE GEOTECNICA			
Rev:			Data:
00			Marzo 2024
			Foglio
			2 di 9

1. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE

1.1. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico in progetto è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare. L'impianto in progetto avrà una potenza di 120,8 MWp e sarà realizzato su un'area ubicata nel Comune di Spinazzola (BT). L'area oggetto di intervento occupa una superficie complessiva di ca 168,5 ha ed è ubicata a sud del centro abitato del Comune di Spinazzola (BT).

Di seguito è riportato un inquadramento a scala ampia dell'area.



Inquadramento dall'area su ortofoto

Di seguito si riportano le coordinate baricentriche (UTM 84-33N) dell'area di progetto.

COORDINATE UTM 33 WGS84			
Lotto	Area	Longitudine	Latitudine
Nord 1	Agricola	592173,16	4533621,14

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ “SAN VINCENZO - LO MURRO”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –									
Elaborato: RELAZIONE GEOTECNICA									
Rev:					Data:			Foglio	
00					Marzo 2024			3 di 9	

Nord 2	Agricola	592206,95	4533201,81
Ovest 1	Agricola	591605,10	4532593,20
Ovest 2	Agricola	591246,49	4532241,48
Centrale	Agricola	592565,47	4531916,84
Sud	Agricola	592903,59	4530459,22

L'impianto agrivoltaico è situato nella zona agricola del Comune di Spinazzola, in provincia BAT, a sud dell'abitato del comune.

L'area è ben servita dalla viabilità esistente (strade provinciali, comunali e poderali), è adiacente alla SP197 e pertanto la lunghezza delle strade di nuova realizzazione è ridotta. Nella fattispecie, il sito si trova:

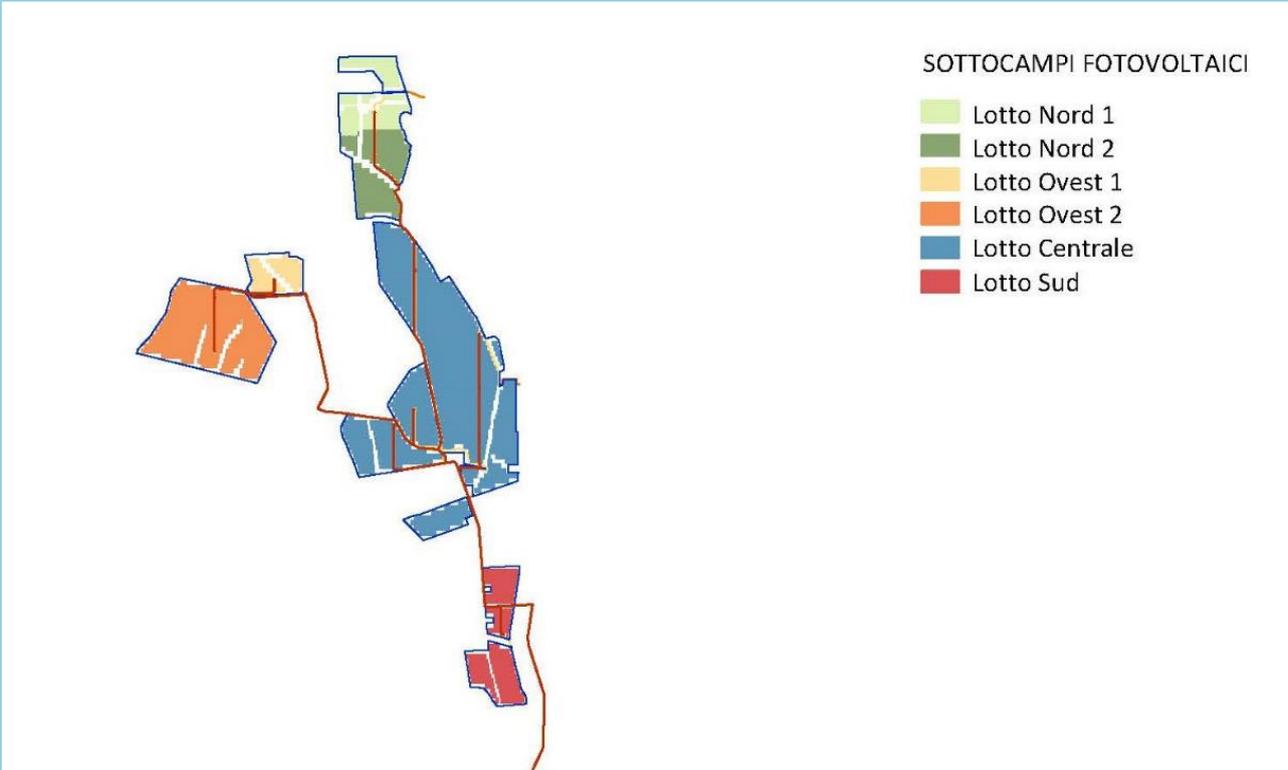
- Ad Est della SS 655;
- A Ovest della SP 197.

L'impianto è costituito da 190.296 moduli, di potenza pari a 635 Wp, collegati a 333 inverter diffusi del tipo HUAWEI SUN2000-330KTL-H1. Gli inverter arrivano nei quadri di parallelo situati nelle 12 cabine di campo attrezzate per poi arrivare alla cabina di raccolta e, infine, sino alla stazione di Utenza AT/MT, collegata alla stazione di rete Terna, situata nel territorio comunale di Genzano di Lucania (PZ).

Le dodici cabine di trasformazione definiscono la presenza di sei sottocampi fotovoltaici, denominati Lotto Ovest 1, Ovest 2, Nord 1, Nord 2, Centrale e Sud. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva relativa al dimensionamento dell'impianto:

Sottocampo	N. Moduli Fotovoltaici	N. Inverter	N. Stringhe 24 moduli	Inverter 18 Stringhe	Inverter 20 Stringhe	Inverter 22 Stringhe	Inverter 23 Stringhe	Inverter 24 Stringhe
Lotto Ovest 1	17.184	30	716	0	1	0	0	29
Lotto Ovest 2	25.200	44	1.050	1	0	0	0	43
Lotto Nord 1	16.992	30	708	2	0	0	0	28
Lotto Nord 2	12.480	22	520	1	0	1	0	20
Lotto Centrale	102.048	178	4.252	3	0	1	0	174
Lotto Sud	16.392	29	683	2	0	0	1	26
	190.296	333	7.929					

Progetto:		
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ “SAN VINCENZO - LO MURRO”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI		
– Progetto definitivo –		
Elaborato:		
RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:	Data:	Foglio
00	Marzo 2024	4 di 9



Il sistema impiantistico e le configurazioni planimetriche dell'intero impianto sono illustrati all'interno degli elaborati grafici progettuali e potranno essere meglio definiti in fase costruttiva.

Le strutture porta pannello saranno realizzate in carpenteria metallica. Le palancole saranno infisse nel terreno per mezzo di macchina battipalo. La profondità di infissione dei profili in acciaio nel terreno determinata nel seguito.

Le strutture porta pannello saranno realizzate in carpenteria metallica. Le palancole saranno infisse nel terreno con una macchina battipalo.

Si tratta di una struttura metallica costituita essenzialmente da:

- Un corpo di sostegno disponibile come sostegno singolo o articolato, a seconda del numero dei moduli da applicare, e l'utilizzo di un profilo monoblocco consente di evitare ulteriori giunzioni suscettibili alla corrosione;
- delle traverse, rapportate alle forze di carico, i cui profili sono integrati da scanalature che permettono un facile montaggio dei moduli fotovoltaici. Le traverse sono fissate al sostegno con particolari morsetti;
- delle fondazioni costituite semplicemente da un profilato in acciaio zincato a caldo conficcato nel terreno e disponibile in 6 lunghezze standard. La forma del profilo permette di supportare ottimamente i carichi statici e consente un risparmio di materiale pari al 50% rispetto ai più comuni profili laminati.

Progetto:									
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ “SAN VINCENZO - LO MURRO”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI									
– Progetto definitivo –									
Elaborato:									
RELAZIONE GEOTECNICA									
Rev:					Data:			Foglio	
00					Marzo 2024			5 di 9	

Il sistema di montaggio modulare della soluzione scelta, tramite particolari morsetti di congiunzione, riduce al minimo i tempi di montaggio.

Il conficcamento dei profili in acciaio delle fondazioni è realizzato da ditte specializzate e il dimensionamento viene realizzato a seguito della perizia geologica che consente di effettuare il calcolo ottimale della profondità a cui vanno conficcati i profilati in relazione al tipo di terreno. In tal modo è possibile garantire un ottimale utilizzo dei profili e dei materiali.

Gli inseguitori monoassiali di progetto sono strutture in carpenteria metallica, configurati per supportare 24 moduli FV (1 stringa elettrica) e farli ruotare su un asse. L'ingombro del tracker utilizzato nei 6 sottocampi, in pianta, è di m 28 x 2,465. L'asse di rotazione è ubicato a m 2,33 di altezza e l'inclinazione massima rispetto all'orizzontale è di 55°, pertanto l'altezza massima del bordo dei moduli sarà di m 3,32, esclusivamente nelle prime ore del mattino e nelle ultime della sera, mentre durante l'arco della giornata l'altezza massima del bordo dei moduli sarà inferiore.

1.2. OPERE DI CONNESSIONE

Il suddetto campo sarà allacciato alla rete elettrica nazionale tramite la futura stazione di rete Terna denominata “Genzano” situata nell'omonimo comune della provincia di Potenza, in Basilicata.

La soluzione di connessione alla RTN per l'impianto agrivoltaico di progetto è stata fornita con comunicazione TERNA/P2018 0036966 del 04.12.2018 e prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sulla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV della RTN denominata “Genzano”.

Per il collegamento dell'impianto agrivoltaico al futuro ampliamento della Stazione Elettrica è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

- Cavidotto MT, di lunghezza complessiva di circa 17 km, ubicato nei territori comunali di Spinazzola (BAT), Banzi e Genzano di Lucania (PZ)
- una Sottostazione Elettrica Utente (SSEU) di proprietà di FRV, in condivisione tra due impianti solari agrivoltaici nella titolarità di FRV Italia S.r.l., per l'elevazione della tensione dalla M.T. a 30 kV (tensione di esercizio di ciascuno dei due impianti di produzione) alla A.T. a 150 kV (tensione di consegna lato TERNA S.p.A.);
- un elettrodotto interrato a 150 kV, di lunghezza pari a circa 405 m, da realizzarsi in cavo tipo XLPE 150 kV – alluminio – 3x1x1.600 mm² per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dai due impianti agrivoltaici dalla SSEU 30/150 kV in condivisione fino allo Stallo n. 5 nella sezione in A.T. a 150 kV nell'ampliamento della Stazione Elettrica RTN “GENZANO”

2. CONTESTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Spinazzola (BAT) all'interno del quale saranno realizzate le opere in oggetto ricade per intero nel Foglio n. 188 GRAVINA IN PUGLIA della Carta Geologica d'Italia in scala 1: 100.000, di cui in allegato si riporta uno stralcio in scala 1: 5.000.

La porzione di territorio che sarà interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, posta ad una distanza variabile tra 1.50 e 6.00 km circa a sud del centro abitato di Spinazzola, si estende su un'area molto ampia caratterizzata da rilievi collinari molto dolci, pianeggianti nelle porzioni sommitali e digradanti con pendenze più accentuate nelle zone sommitali, dove

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ “SAN VINCENZO - LO MURRO”, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –									
Elaborato: RELAZIONE GEOTECNICA									
Rev:					Data:			Foglio	
00					Marzo 2024			6 di 9	

affiorano depositi conglomeratico-sabbiosi, che tendono a diminuire man mano che si scende verso le quote più basse dove in affioramento si rinvengono depositi limoso-argillosi.

La conformazione topografica delle aree individuate, le basse pendenze dei versanti su cui saranno realizzate tutte le opere in progetto e la costituzione litologica di tali aree consentono di asserire, come già ricordato in precedenza, che l'equilibrio geomorfologico dei versanti collinari su cui saranno realizzati gli interventi in programma è quasi esclusivamente legato ad interventi antropici e, solo occasionalmente, ad eventi atmosferici di natura straordinaria, pertanto, sono facilmente prevedibili e controllabili e tali da non destare preoccupazioni.

Mancano, infatti, condizioni predisponesti al dissesto così come non si rilevano elementi di instabilità in atto o potenziali.

3. RILEVAMENTI E MODELLAZIONE GEOTECNICA

3.1. CAMPAGNA DI INDAGINE

Le informazioni sui caratteri litologico-stratigrafici del sottosuolo e le principali caratteristiche geologiche, geotecniche ed idrogeologiche dei siti interessati dal progetto sono state estrapolate dalla vasta bibliografia relativa ai terreni affioranti in tali aree, mentre i caratteri morfologici sono stati raccolti nel corso di alcune ricognizioni di superficie effettuate nelle zone interessate e nelle zone limitrofe e confrontando i dati acquisiti con quelli desunti dalla bibliografia e dalla cartografia ufficiale esistente.

Le indagini sismiche con metodologia M.A.S.W. e quelle effettuate con il metodo della sismica a rifrazione in onda P eseguite nell'area in cui sarà realizzato il parco fotovoltaico al fine di verificare le caratteristiche sismiche del sedime dove saranno realizzati i suddetti lavori hanno consentito, altresì, di ricostruire, seppure in maniera indiretta, gli spessori e le caratteristiche litostratigrafiche dei terreni presenti nel sottosuolo di tali aree.

Le indagini sismiche effettuate e lo studio geologico generale dell'area in cui saranno realizzati i lavori in oggetto sono state utilizzate per effettuare la ricostruzione del modello geotecnico del volume di terreno influenzato, direttamente o indirettamente, dalla costruzione delle opere in progetto e che a loro volta influenzeranno il comportamento delle opere stesse.

Il comportamento meccanico dei terreni affioranti nelle aree di sedime dipende da diversi fattori tra cui lo stato di addensamento, la granulometria e lo stato di integrità chimico-fisica degli stessi.

Per qualsiasi calcolazione geotecnica che riguardi i terreni di fondazione, si consiglia di adottare i seguenti parametri geotecnici che, pur non essendo stati calcolati direttamente, sono stati dedotti dalla bibliografia esistente.

Le velocità misurate nei tre punti investigati (due nella zona del parco agrivoltaico ed uno nella zona della sottostazione) hanno consentito di definire che il sottosuolo in esame in tutti i casi può essere annoverato tra le categorie di suolo di fondazione di tipo B.

Data l'orografia del territorio nell'intorno del sito oggetto di intervento si può definire la categoria topografica T1.

3.2. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO

Unità sabbioso-ghiaiosa superficiale:

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ "SAN VINCENZO - LO MURRO", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –		
Elaborato: RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:	Data:	Foglio
00	Marzo 2024	7 di 9

- Peso di volume naturale $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$
- Peso di volume saturo $\gamma = 2.15 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito interno $\Phi' = 35^\circ - 38^\circ$
- Coesione $c' = 0.02 - 0.05 \text{ kg/cm}^2$

Unità sabbioso-limosa:

- Peso di volume naturale $\gamma = 1.95 \text{ t/m}^3$
- Peso di volume saturo $\gamma = 2.10 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito interno $\Phi' = 30^\circ - 34^\circ$
- Coesione $c' = 0.05 - 0.07 \text{ kg/cm}^2$

Unità argilloso-limosa:

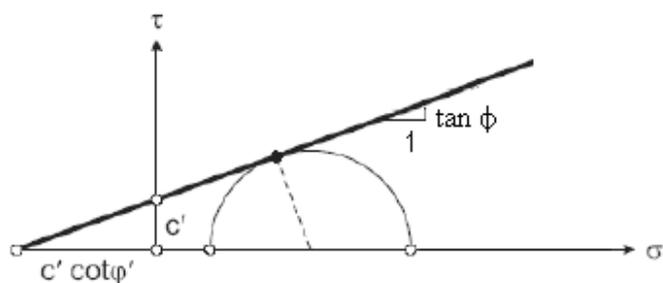
- Peso di volume naturale $\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$
- Peso di volume saturo $\gamma = 2.05 \text{ t/m}^3$
- Angolo di attrito interno $\Phi' = 18^\circ - 22^\circ$
- Coesione $c' = 0.10 - 0.20 \text{ kg/cm}^2$

4. VERIFICHE GEOTECNICHE

Per la modellazione agli elementi finiti, si è adottato per il terreno il modello alla Winkler.

Le verifiche di ciascuno stato limite ultimo (SLU) geotecnico consistono nel controllare che la sollecitazione di calcolo E_d sia inferiore alla sollecitazione resistente R_d in corrispondenza della quale si forma una superficie di rottura nei cui punti le tensioni tangenziali τ e perpendicolari efficaci σ' sono legate dalla relazione (Criterio di Mohr Coulomb):

$$\tau = c' + \sigma' \tan \varphi$$



Criterio di rottura di Mohr-Coulomb

Per ogni tipo di SLU geotecnico, la teoria di calcolo adottata per determinare la sollecitazione resistente, fa un'ipotesi più o meno verosimile sulla forma della superficie di rottura in questione. Per il teorema cinematico dell'analisi limite, la differenza esistente tra la superficie di rottura ipotizzata e quella effettiva introduce un errore a vantaggio di sicurezza.

Inoltre, per ciascuno SLU geotecnico, la verifica deve essere eseguita in entrambe le condizioni:

- non drenate (a breve termine dall'applicazione del carico):

$$c = c_u$$

$$\varphi = 0$$

$$\gamma = \gamma$$

Progetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 100 MW DA IMMETTERE IN RETE, CON POTENZA LATO DC DI 120,8 MW, DA UBICARSI NEL COMUNE DI SPINAZZOLA IN LOCALITÀ "SAN VINCENZO - LO MURRO", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –		
Elaborato: RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:	Data:	Foglio
00	Marzo 2024	9 di 9

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\phi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\phi) \cdot (1 - sen(\phi))^2 \cdot \theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \theta$$

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, se $\frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\phi)}\right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\phi)}\right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

dove: $m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$

- se $\phi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

nel caso in cui $\phi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0, N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$
 nelle precedenti relazioni:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione;
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L);
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione).

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa, si effettua anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti, la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale oltre alle due componenti ora citate può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione, questa però fino ad un massimo del 30%. In forma analitica il procedimento su esposto può essere formulato nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot tg(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L);
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione;
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione);
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione);
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione;
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva;
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione.

Va da se che tale tipo di verifica deve essere effettuata per entrambe le direzioni.

Di seguito si riportano le modalità di conduzione e le risultanze delle verifiche. Date le caratteristiche prevalentemente non coesive dei litotipi di fondazione, la verifica è condotta in condizioni drenate (lungo termine).