



COMUNE DI ASCOLI SATRIANO
PROVINCIA DI FOGGIA

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 39.52 MWp (34.20 MW + 20 MW in immissione) nel comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Mendola", 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	03/2023	-

Nome file

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	MARZO 2023	PRIMA EMISSIONE		MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:

MAXIMA PV2 S.R.L.

Via Marco Partipilo, N. 48
70124 BARI (BA) ITALIA
P.IVA: 08625130722

MAXIMA PV 2 S.r.l.

Via Marco Partipilo, 48
70124 Bari (BA) - Italy
C.F. e P. Iva 08625130722

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:

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

Dott. Antonio Mesisca

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

Dott. Geol. Rocco Porsia

Via Tacito, 31, 75100 Matera (MT) Italia
Tel: +39 3477151670
e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

Dott. For. Marina D'Este

Via Gianbattista Bonazzi, 21 70124 Bari (BA), Italia
Tel. +39 3406185315
e-mail: m.deste20@gmail.com

Progetto:											
<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</p> <p align="center">– Progetto definitivo –</p>											
Elaborato:											
RELAZIONE GEOTECNICA											
Rev:										Data:	Foglio
01										Marzo 2023	1 di 10

INDICE

1. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE	2
1.1. IMPIANTO AGROVOLTAICO.....	2
1.2. OPERE DI CONNESSIONE.....	4
2. CONTESTO GEOLOGICO	5
3. RILEVAMENTI E MODELLAZIONE GEOTECNICA	5
3.1. CAMPAGNA DI INDAGINE.....	5
3.2. DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO.....	7
4. VERIFICHE GEOTECNICHE.....	8

Progetto:		
<p style="text-align: center;"> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI </p> <p style="text-align: center;">– Progetto definitivo –</p>		
Elaborato:		
RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:		Data:
01		Marzo 2023
		Foglio
		2 di 10

1. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE

1.1. IMPIANTO AGROVOLTAICO

L'impianto agrivoltaico in progetto è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare con integrazione di un progetto agronomico per il quale, all'interno della stessa area di installazione dell'impianto, verranno seminate diverse colture. In questo modo il progetto consente di combinare al sistema di produzione di energia elettrica la produzione alimentare sulla stessa superficie.

L'impianto in progetto avrà una potenza di 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW in immissione) e sarà realizzato su un'area ubicata nel Comune di Ascoli Satriano(FG).

L'area oggetto di intervento occupa una superficie complessiva di ca 55,5 ha ed è ubicata a Sud del centro abitato del Comune di Ascoli Satriano (FG).

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

Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp
(34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA",
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

– Progetto definitivo –

Elaborato:**RELAZIONE GEOTECNICA****Rev:****Data:****Foglio**

01

Marzo 2023

3 di 10



Inquadramento dall'area su ortofoto

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

COORDINATE UTM 33 WGS84

Lat.

Long.

549485

4554976

Progetto:										
<p style="text-align: center;"> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI </p> <p style="text-align: center;">– Progetto definitivo –</p>										
Elaborato:										
RELAZIONE GEOTECNICA										
Rev:						Data:			Foglio	
01						Marzo 2023			4 di 10	

L'impianto agrivoltaico è situato nella zona agricola del Comune di Ascoli Satriano, in provincia di Foggia, a sud dell'abitato dell'omonimo comune.

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

- A sud della SP 95;
- A sud della A16;
- A Est della SP90;

L'area di progetto si trova tra 247 e i 307 m s.l.m. ed è situata ad una distanza di circa 5.49 km da Ascoli Satriano, nel Subappennino Dauno.

Il generatore agrivoltaico è costituito da 72.520 moduli, di potenza nominale pari a 545 W, collegati a 171 inverter diffusi del tipo HUAWEI SUN2000-215KTL. Gli inverter arrivano nei quadri di parallelo situati nelle 18 cabine di campo attrezzate collegate in "entra-esce" tra loro per poi arrivare sino alla futura Stazione Elettrica della RTN. Il suddetto generatore sarà allacciato alla rete elettrica nazionale tramite la futura stazione di rete Terna, situata nel territorio comunale di Castelluccio dei Sauri (FG).

Nella progettazione sono stati scelti i tracker come strutture di supporto, inseguitori monoassiali in grado di integrarsi perfettamente con ogni tipo di tecnologia utilizzata nella realizzazione di impianti fotovoltaici. Infatti, i trackers utilizzano una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione, massimizzando la produzione energetica dell'intero parco fotovoltaico. I moduli avranno un'inclinazione rispetto all'orizzontale variabile da 0° fino ad un massimo di 60°.

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.

Gli inseguitori monoassiali di progetto sono strutture in carpenteria metallica, configurati per supportare, in base alla configurazione, n° 28 o 56 moduli FV e farli ruotare su un asse. L'ingombro del tracker più grande, in pianta, è di m 33,28 x 4,63. L'asse di rotazione è ubicato a m 2,40 di altezza e l'inclinazione massima rispetto all'orizzontale è di 60°, pertanto l'altezza massima del bordo dei moduli sarà di m 4.51, 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

La soluzione di connessione alla RTN per l'impianto agrivoltaico di progetto è stata fornita con comunicazione TERNA/P2022 0032991 del 15/04/2022 e prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 150/36 kV da collegare con due nuovi elettrodotti RTN a 150 kV a una futura SE RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Deliceto – Foggia. Il cavidotto di connessione alla stazione elettrica ricade nei territori comunali di Ascoli Satriano (FG), Ortona (FG) e Orta Nova (FG).

Per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla Stazione Elettrica è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

Progetto:		
<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</p> <p align="center">– Progetto definitivo –</p>		
Elaborato:		
RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:		Data:
01		Marzo 2023
		Foglio
		5 di 10

- Cavidotto MT, di lunghezza complessiva di circa 28.2 km, ubicato nel territorio comunale di Ascoli Satriano, Ortona e Orta Nova, in provincia di Foggia;
- Rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo della rete elettrica e dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione di dati via modem o satellitare.

2. CONTESTO GEOLOGICO

L'area territoriale in cui si colloca il sito interessato dalla realizzazione delle opere in progetto costituisce geograficamente una vasta piana alluvionale, compresa in un'area di avanfossa ancora più ampia, denominata Tavoliere delle Puglie, ubicata tra il dominio garganico, quello appenninico e quello murgiano.

Tale area ricade nel Foglio n. 175 "CERIGNOLA" della Carta Geologica d'Italia in scala 1: 100.000 dell'IGM in cui sono ubicati per intero l'impianto agrivoltaico, la stazione Terna, dove sarà conferita l'energia elettrica prodotta, ed il cavidotto di connessione.

I terreni affioranti nell'area in esame e nelle zone circostanti sono rappresentati da:

- Argille e argille marnose grigio-azzurrognole fossilifere (Pliocene);
- Sabbie giallastre con fauna litorale (Pliocene);
- alluvioni terrazzate (Pleistocene-Olocene);
- alluvioni recenti ed attuali (Olocene).

Come riportato anche in relazione geologica, si può ritenere che da un punto di vista morfologico non sussistono condizioni limitative o ostative alla realizzazione di impianti o di strutture edilizie in quanto non si rilevano morfologie a stabilità precaria. Mancano infatti condizioni predisponenti al dissesto così come non si rilevano elementi di instabilità in atto o potenziali.

Per quanto attiene le opere relative all'elettrodotta di connessione dell'impianto agrivoltaico alla sottostazione elettrica, esse non generano alcuna variazione dello stato di sollecitazione dei versanti rispetto alla condizione ante intervento e, pertanto, si può dedurre che le condizioni di stabilità persistenti in fase ante opera sono confermate anche in fase post opera.

Si esprime, pertanto, giudizio positivo sulla compatibilità complessiva degli interventi in progetto in rapporto alle condizioni di stabilità delle aree destinate a riceverli.

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.

Progetto:		
<p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATTIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI</p> <p align="center">– Progetto definitivo –</p>		
Elaborato:		
RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:		Data:
01		Marzo 2023
		Foglio
		6 di 10

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 tale area.

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.

L'elaborazione dei dati di campagna ha permesso di definire che il sottosuolo del sito investigato è caratterizzato, almeno fino alle profondità raggiunte, da tre "sismostrati", per i due profili sismici individuati. Di seguito sono riportate le informazioni sui sismostrati relativi ai due profili.

Profilo 1

- il primo sismostrato è associabile a terreno vegetale e coltre aerata superficiale di natura argilloso-limoso-sabbiosa; esso è intercettato fino ad una profondità media di 1.20 m dal p.c. ha fatto registrare una velocità Vp pari a 470 m/s ed una velocità Vs pari a 140 m/s;
- il secondo sismostrato è associabile a depositi argilloso-marnosi mediamente consistenti; esso è intercettato ad una profondità variabile tra 1.20 e 10.30 m dal p.c. ha fatto registrare una velocità Vp pari a 920 m/s ed una velocità Vs pari a 252 m/s;
- il terzo sismostrato è associabile depositi argilloso-marnosi molto consistenti; esso è intercettato ad una profondità oltre i 10.30 m dal p.c. e ha fatto registrare una velocità Vp pari a 1605 m/s ed una velocità Vs pari a 409 m/s.

Profilo 2

- il primo sismostrato è associabile a terreno vegetale e coltre aerata superficiale di natura sabbioso-limoso-argillosa con presenza di ciottoli; esso è intercettato fino ad una profondità media di 1.50 m dal p.c. ha fatto registrare una velocità Vp pari a 450 m/s ed una velocità Vs pari a 150 m/s;
- il secondo sismostrato è associabile a depositi mediamente addensati di natura ghiaiosa con livelli sabbiosi; esso è intercettato ad una profondità variabile tra 1.50 e 7.4 m dal p.c. ha fatto registrare una velocità Vp pari a 840 m/s ed una velocità Vs pari a 385 m/s;
- il terzo sismostrato è associabile a depositi ben addensati di natura ghiaioso-sabbiosa; esso è intercettato ad una profondità oltre i 7.4 m dal p.c. e ha fatto registrare una velocità Vp pari a 1670 m/s ed una velocità Vs pari a 715 m/s.

Nelle tabelle che seguono sono mostrati tutti i valori delle velocità sismiche, il coefficiente di Poisson ed i valori dei moduli dinamici E (modulo di Young), G (modulo di taglio) e K (modulo di compressibilità), espressi in Kg/cm².

Progetto:									
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –									
Elaborato:									
RELAZIONE GEOTECNICA									
Rev:					Data:			Foglio	
01					Marzo 2023			7 di 10	

Questi valori sono stati calcolati considerando un peso di volume dei terreni γ pari ad uno e, pertanto, per ottenere i moduli dinamici reali è necessario moltiplicarli per il peso di volume effettivo dei terreni.

Le velocità V_s sono state ricavate dai valori medi dei risultati ottenuti con l'indagine MASW.

PROFILO N. 1		AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO					
Profondità media (m)	V_p	V_s	σ	γ	E	G	K
1° sismostrato 0÷1.2	470	140	0.45	1.00	580	200	1987
2° sismostrato 1.2÷10.3	920	252	0.46	1.00	1891	648	7770
substrato >10.3	1 605	409	0.47	1.00	5000	1706	24000

PROFILO N. 2		AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO					
Profondità media (m)	V_p	V_s	σ	γ	E	G	K
1° sismostrato 0÷1.5	450	150	0.44	1.00	660	230	1760
2° sismostrato 1.5÷7.4	840	385	0.37	1.00	4134	1512	5181
substrato >7.4	1 670	715	0.39	1.00	14473	5214	21494

V_p = velocità onde longitudinali in m/s

V_s = velocità onde trasversali in m/s

σ = coefficiente di Poisson

γ = peso di volume in g/cm³

E = modulo dinamico di Young in Kg/cm²

G = modulo dinamico di taglio in Kg/cm²

K = modulo dinamico di compressibilità in Kg/cm²

Il modello V_s -profondità, ottenuto mediante l'analisi M.A.S.W., porta ad identificare una classificazione del sottosuolo di tipo B per i sottocampi A, B, C, F, G, e (C) per i sottocampi D, E.

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

Sulla base dei dati raccolti si è accertato che nell'area in studio è presente un esiguo spessore di terreno vegetale di natura sabbioso-limoso argilloso a cui seguono depositi di ghiaie e sabbie argillose con intercalazioni arenacee e lenti di ciottoli nell'area dei sottocampi A, B, C, F, e G e depositi prevalentemente argilloso-limosi nell'area dei sottocampi D ed E.

Come si evince anche dalla relazione geologica e sulle base di tutto quanto fin qui riportato, si possono assumere i seguenti valori dei parametri geotecnici da attribuire al litotipo.

Depositi prevalentemente argilloso-limosi

- Peso di volume naturale $\gamma = 19,50 - 20.5 \text{ kN/m}^3$

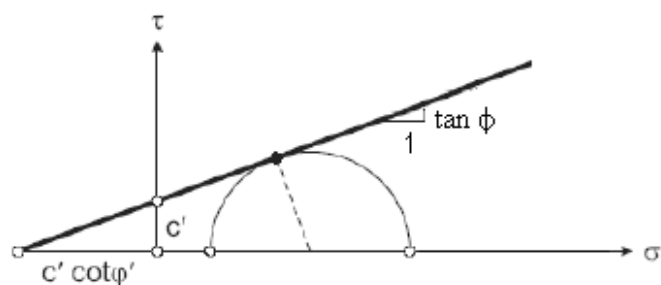
Progetto:		
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATTIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –		
Elaborato:		
RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:		Data:
01		Marzo 2023
		Foglio
		8 di 10

- Angolo di attrito interno $\phi' = 19^\circ - 21^\circ$
 - Coesione $c' = 10.00 - 15.00$ kPa
 - Coesione non drenata $c_u = 100.00 - 150.00$ kPa
- Depositi prevalentemente ciottoloso-sabbioso-limosi (10% della superficie del parco agrivoltaico)
- Peso di volume naturale $\gamma = 19.10 - 20.10$ kN/m³
 - Angolo di attrito interno $\phi' = 19^\circ - 21^\circ$
 - Coesione efficace $c' = 0.00$ kPa

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 t e perpendicolari efficaci s' sono legate dalla relazione (Criterio di Mohr Coulomb):

$$t = c' + s' \tan \phi$$



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):

$$c = c_u \quad \phi = 0 \quad \gamma = \gamma$$

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

$$c = c' \quad \phi = \phi' \quad \gamma = \gamma'$$

Progetto:									
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –									
Elaborato:									
RELAZIONE GEOTECNICA									
Rev:					Data:			Foglio	
01					Marzo 2023			9 di 10	

Per la stima dei cedimenti, occorre definire la profondità H dello strato deformabile al di sotto del quale si può considerare il terreno infinitamente rigido. Tale profondità è tale che al di sotto di essa si possano trascurare gli incrementi di tensione efficace $\Delta\sigma'$, perché inferiori ad una certa aliquota (ad esempio il 15%) della tensione geostatica $\sigma_0 = \gamma \cdot z$.

La verifica a carico limite verticale è soddisfatta se:

$$N_d \leq N_{lim} = \frac{1}{\gamma_R} BLq_{lim}$$

dove:

- q_{lim} carico limite unitario;
- B e L dimensioni della fondazione;
- γ_R coefficiente di sicurezza R2.

Il calcolo del carico limite avviene modellando il terreno come mezzo rigido perfettamente plastico. L'espressione del carico limite è la seguente:

$$q_{lim} = \gamma_1 DN_q s_q d_q i_q b_q g_q + cN_c s_c d_c i_c b_c g_c + \frac{1}{2} \gamma_2 BN_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma$$

dove:

- D profondità del piano di posa;
- γ_0 peso di volume del terreno a profondità $< D$;
- c coesione;
- γ peso di volume del terreno a profondità $> D$;
- N_q, N_c, N_γ fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno;
- s_q, s_c, s_g fattori di forma;
- d_q, d_c, d_g fattori di approfondimento;
- i_q, i_c, i_g fattori di inclinazione carico;
- b_q, b_c, b_g fattori di inclinazione piano di posa;
- g_q, g_c, g_g fattori di inclinazione piano campagna.

Nel caso di carico eccentrico, secondo il Meyerhof, si riducono le dimensioni della superficie di contatto tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni. Nel caso in esame si è adottata la formulazione di Vesic (1975) di seguito riportata:

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:



Progetto:		
PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI – Progetto definitivo –		
Elaborato:		
RELAZIONE GEOTECNICA		
Rev:		Data:
01		Marzo 2023
		Foglio
		10 di 10

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

$$d_q = 1 + 2 \cdot \operatorname{tg}(\varphi) \cdot (1 - \operatorname{sen}(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

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

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

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

- se $\varphi = 0$ 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 $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0, N_\gamma = 1.0$ 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:

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

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.

Progetto:										
<p style="text-align: center;"> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,52 MWp (34,2 MW + 20 MW IN IMMISSIONE) NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "MENDOLA", DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI </p> <p style="text-align: center;">– Progetto definitivo –</p>										
Elaborato:										
RELAZIONE GEOTECNICA										
Rev:						Data:			Foglio	
01						Marzo 2023			11 di 10	

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

Per le modalità di conduzione e le risultanze delle verifiche geotecniche si faccia utile riferimento alle relazione di calcolo preliminare delle strutture.

Per quanto attiene le opere relative all'elettrodotto di connessione dell'impianto agrivoltaico alla sottostazione elettrica, esse non generano alcuna variazione dello stato di sollecitazione dei versanti rispetto alla condizione ante intervento e, pertanto, si può dedurre che le condizioni di stabilità persistenti in fase ante opera sono confermate anche in fase post opera.

Si esprime, pertanto, giudizio positivo sulla compatibilità complessiva degli interventi in progetto in rapporto alle condizioni di stabilità delle aree destinate a riceverli.