

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "GR LUCERA"
CON POTENZA FOTOVOLTAICA DI 51,22 MWp
ACCUMULO ELETTROCHIMICO DI 14 MW**

REGIONE PUGLIA

PROVINCIA di FOGGIA

COMUNE di LUCERA

OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI LUCERA E TROIA

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R23c

**Relazione Geotecnica, Sismica - Aree di
impianto**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

QAF1CF7_RelazioneGeotecnica_23c

Progettazione:

Committente:



Dott. Ing. Fabio CALCARELLA

Via B. Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu



GREENERGY RINNOVABILI 9 S.r.l.

Gruppo GREENERGY RENEWABLES SA
Via Borgonovo, 9 - 20121 - MILANO
grr9srl@gmail.com - grr9srl@legalmail.it
P. IVA 11892580967 - REA MI-22630177

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Settembre 2023	Prima emissione	MO	FC	GREENERGY s.r.l.

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

1) CARATTERIZZAZIONE FISICO MECCANICA DEI TERRENI

Il sito è identificabile quale “deposito coesivo superficiale” la cui natura granulometrica è caratterizzata dalla presenza di limo ed argilla.

Dalla relazione geologica relativi a similari interventi nella zona di Chiaramonte Gulfi, si ricavano i seguenti parametri (medi) relativi alla geomorfologia e litostratigrafia sino alla profondità di ml.6,00 dal piano campagna.

strato 1

Sabbie e conglomerati

Livello	Strato s (m)	γ [Kg/mc]	ϕ [°]	C [Kg/cm ²]	Modulo elastico* (Kg/cm ²)	Modulo edometrico* (Kg/cm ²)	Coefficiente di Poisson
1	Da 0.00 m a 20 m.	2.000	25	0,18	100,00	160.49	0,35

* Valori medi Tabella 2.7 Bowles

Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione

La categoria del suolo di fondazione si assume: **B**

2) MODELLI GEOTECNICI DI SOTTOSUOLO E METODI DI ANALISI

Nel modello strutturale di calcolo l'interazione suolo – struttura è stata considerata applicando la costante di sottofondo calcolata in funzione dei parametri su esposti (coefficiente di Poisson, Modulo elastico e modulo edometrico):
mediante la formula di Newmark-Boussinesq.

$$q_v = q_0 * \frac{1}{4\pi} \left[\frac{2MN\sqrt{V}V + 1}{V + V_1} \frac{1}{V} + \tan^{-1} \left(\frac{2MN\sqrt{V}}{V - V_1} \right) \right]$$

3) VERIFICA STATICA

VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (6.4.2.1 NTC/2018)

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno (approccio 2/A1+M1+R3);
- collasso per scorrimento del piano di posa (approccio 2/A1+M1+R3);
- stabilità globale (Approccio 1, combinazione 2/A2+M2+R2);

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

SLU (di tipo strutturale - STR)

raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (approccio 2 con $gr = 0$);

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno* (approccio 2 **A1 + M1 + R3**)

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'**Approccio 2** (Combinazione A1 + M1 + R3), nella quale il coefficiente **A1** (Tab.2.6.I/NCT) vale 1,3 per i carichi permanenti strutturali, 1,3 per i carichi permanenti non strutturali (compitamente definiti) ed 1,5 per i carichi variabili, il coefficiente **M1** vale 1,00 (Tab.6.2.II/NCT) per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio, per la coesione efficace, per la resistenza non drenata e per il peso dell'unità di volume, ed il coefficiente **R3** (Tab.6.4.I/NCT) vale **2,3**.

▪ **Calcolo del carico limite (q_{ult}) della resistenza dell'insieme fondazione terreno**

Si adotta la formula di Meyerhof:

$$q_{ult} = (c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c) + (\gamma \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q) + (0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma}) \quad \text{con}$$

c = coesione non drenata

φ = angolo di attrito

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi)$$

$$s_c = 1 + (B/L) \cdot 0,2 \cdot K_p$$

$$d_c = 1 + (B/D) \cdot 0,2 \cdot \sqrt{K_p}$$

$$K_p = \tan^2(45 + \varphi/2)$$

B = larghezza della fondazione

L = lunghezza della fondazione

D = profondità di posa della fondazione

$i_c = (1 - \theta/90)^2$ con $\theta = 90^\circ$ = angolo del carico inclinato rispetto alla verticale

$$N_q = (\text{tg}^2(45 + \varphi/2)) \cdot e \cdot (p \cdot \text{tg} \varphi)$$

$$s_q = 1 + (B/L) \cdot 0,1 \cdot K_p$$

$$d_q = 1 + (B/D) \cdot 0,1 \cdot \sqrt{K_p}$$

$$i_q = i_c = (1 - \theta/90)$$

$$N_{\gamma} = (N_q - 1) \cdot (\text{tg}(1,4\varphi))$$

$$s_{\gamma} = s_q = 1 + (B/L) \cdot 0,1 \cdot K_p$$

$$d_{\gamma} = d_q = 1 + (B/D) \cdot 0,1 \cdot \sqrt{K_p}$$

$$i_{\gamma} = (1 - \theta/\varphi) \text{ per } \varphi > 0$$

▪ **Valore di progetto delle pressioni sul terreno**

Le pressioni sul terreno derivano dalle azioni agenti sulla struttura fattorizzate con i coefficienti A1 (approccio 2) secondo la combinazione:

$$q = \gamma_G \cdot G_K + \gamma_P \cdot P_K + \Sigma (\psi_{2i} \cdot \gamma_Q \cdot Q_{Ki}).$$

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per scorrimento del piano di posa* (approccio 2/**A1 + M1 + R3**);

non vi sono carichi statici inclinati sul piano di posa

EQU (SLU/SLE)

- *stabilità globale* (Approccio 1, combinazione 2/**A2+M2+R2**);

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'**Approccio 1**, Combinazione 2 (**A2+ M2 + R2**), nella quale il coefficiente **A2** (Tab.2.6.I/NCT) vale 1,0 per i carichi permanenti strutturali, 1,3 per

i carichi permanenti non strutturali (compitamento definiti) ed 1,3 per i carichi variabili, il coefficiente **M2** vale 1,25 (Tab.6.2.II/NCT) per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio, per la coesione efficace, 1,40 per la resistenza non drenata ed 1,0 per il peso dell'unità di volume, ed il coefficiente **R2** (Tab.6.4.I/NCT) vale **1,8** per la capacità portante ed 1,1 per lo scorrimento.

L'edificio è soggetto ad azioni di tipo verticale. Come si evince dal diagramma delle pressioni sul terreno di fondazione, queste ultime sono tutte di compressione. Pertanto essendo le pressioni di compressione sicuramente non si hanno fenomeni di perdita di equilibrio della struttura.

L'analisi di stabilità globale viene esclusa poiché la struttura in esame non è situata in prossimità di pendii naturali o artificiali (§6.4.2.1 NTC/2018).

VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (6.4.2.2 NTC/2018)

Gli stati limite di esercizio si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti che possono compromettere la funzionalità dell'opera. I cedimenti sono calcolati con il metodo edometrico.

4) VERIFICA SISMICA

- ✓ La verifica viene condotta applicando alle fondazioni le azioni derivanti dal calcolo della struttura superiore mediante l'analisi lineare dinamica con comportamento non dissipativo (§7.2.4/NTC/2018)
- ✓ La verifica delle fondazioni viene condotta mediante l'analisi lineare dinamica con comportamento non dissipativo (§7.2.4/NTC/2018)

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno (approccio 2/M1 + R3)*
- **Calcolo del carico limite (q_{ult}) della resistenza dell'insieme fondazione terreno**

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per scorrimento del piano di posa (approccio 2/M1 + R3)*
- **Calcolo del carico limite (q_{ult}) della resistenza dell'insieme fondazione terreno**
- **Valore di progetto delle pressioni sul terreno**

EQU (SLU/SLE)

- *stabilità globale (Approccio 1, combinazione 2/M2+R2);*

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'**Approccio 1**, Combinazione 2 (M2 + R2), nella quale il coefficiente **M2** vale 1,25 (Tab.6.2.II/NCT) per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio, per la coesione efficace, 1,40 per la resistenza non drenata ed 1,0 per il peso dell'unità di volume, ed il coefficiente **R2** (Tab.6.4.I/NCT) vale **1,8** per la capacità portante ed 1,1 per lo scorrimento.

N.B.: i valori geotecnici e le rispettive verifiche sono riportati nelle relazioni di calcolo.

Come si evince dal diagramma delle pressioni sul terreno di fondazione, queste ultime sono tutte di compressione e, pertanto, sicuramente non si hanno fenomeni di perdita di equilibrio della struttura.