

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
"ASCOLI SATRIANO MASSERIA SAN POTITO" - POTENZA NOMINALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO 47,5 MVA
POTENZA NOMINALE SISTEMA DI ACCUMULO ENERGIA 90 MVA

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di FOGGIA
COMUNE di ASCOLI SATRIANO
Località: Masseria San Potito

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 82BKAH2

Tav.:

Titolo:

R18
rev1-All

Relazione di Calcolo Geotecnico
Impianto fotovoltaico

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

82BKAH2_RelazioneGeotecnica_18rev1-All

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968



D. E. A.
ING. GIOVANNI LUCA D'AMATO

VIA BENEDETTO CROCE, 23 - 73100 LECCE
TEL 0832 1940701 - FAX 0832 1940702
Email: gl.damato@associatidea.com
PEC: giovanniluca.damato@ingpec.eu



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Aprile 2020	Prima emissione	GdA	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.
Giugno 2020	Richiesta Integrazioni - RP Ufficio Energia	GdA	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

Sommario

Criteri di analisi geotecnica e progetto delle fondazioni.....	2
Fondazioni profonde	2
Geotecnica.....	3
Elenco unità geotecniche	3
Elenco colonne stratigrafiche	4
<i>Figura numero 1: Colonna stratigrafica numero 1 str_01</i>	5
Fondazioni profonde.....	6
Verifiche capacità portante e cedimenti	6

Criteri di analisi geotecnica e progetto delle fondazioni

Fondazioni profonde

Generali	
Generali	
Calcolo capacità portante per carichi verticali	Secondo formule statiche
Considera capacità portante	Entrambe
Condizioni di calcolo per terreni coesivi	Sia drenate che non drenate
Calcolo della profondità critica	No
Effettua calcolo elasto-plastico per cedimenti	Si
Effettua calcolo elasto-plastico per spostamenti orizzontali	Si
Rapporto di elasticità trazione/compressione pari a	1.00
Fattori di correlazione	1.70
Considera fattori di correlazione anche per carichi orizzontali	No
Considera peso del palo	No
Divisore del raggio del palo per lunghezza conci	1.00
Max numero conci palo	50.00
Attrito laterale limite da prove in sito	
Correlato con prove CPT	No
Correlato con prove SPT	No
Fattore di riduzione attrito laterale per pali trivellati	No
Pressione limite alla base da prove in sito	
Correlata con prove CPT	No
Correlata con prove SPT	No
Fattore di riduzione pressione limite alla base per pali trivellati	No
Spostamenti orizzontali	
Spostamenti orizzontali	Risposta elastica in funzione della stratigrafia

Specifici		1
Attrito laterale limite		
Calcolo dell'attrito laterale limite		Si
-Condizioni non drenate		
-Calcolo di α		
-Pari a		
-A.G.I. (1984)		
-A.P.I. (1984)		
-Viggiani (1999)		
-Olson e Dennis (1982)		
-Stas e Kulhavy (1984)		
-Skempton (1986)		
-Reese e O'Neill (1989)		x
-Metodo di Bustamente e Doix (1985) per micropali		No
-Iniezioni ripetute		x
-Unica iniezione		
-Condizioni drenate		
-Calcolo di β		
-Pari a		
-Reese e O'Neill (1989)		x
-Calcolato		
-Calcolo di k		
-Pari a		
-Dal rapporto con k_0 pari a		0.00
-Fleming (1985)		
-Calcolo di δ		
-Pari a <grad>		
-Dal rapporto con ϕ' pari a		0.00
-Calcolo di a' dal rapporto con c'		1.00
Calcolo dell'attrito laterale limite per trazione		
-Considera i risultati del calcolo per l'attrito laterale limite per compressione con un fattore di riduzione pari a		0.66
-Sowa (1970)		No
-Bowles (1991)		No
Considera l'effetto dell'attrito negativo		No
-Coefficiente di Lambe		
Pressione limite alla base		
Calcolo della pressione limite alla base del palo		Si
-Terzaghi (1943)		
-Meyerhof (1963)		
-Hansen (1970)		

Relazione di calcolo

-Vesic (1975)	x
-Berezantzev (1961)	
-Berezantzev (1965)	
-Stagg e Zienkiewicz (1968)	
-Relazione generale, coefficienti di capacità portante	
-In condizioni drenate	
- N_q	
- N_c	
-In condizioni non drenate	
- N_c	
-Fattore di riduzione per terreni coesivi sovraconsolidati	No
Cedimenti	
Risposta elastica laterale	
-Calcolata dalla rigidezza dello strato	x
-Coefficiente di influenza	4.00
-Pari a <daN/mq>	
Risposta elastica alla base	
-Calcolata dalla rigidezza dello strato	x
-Pari a <daN/mq>	
Spostamenti orizzontali	
Risposta elastica	
-Vesic (1961)	
-Broms (1964)	
-Glick (1948)	
-Chen (1978)	
-Pari a <daN/mq>	
-Dal modulo elastico	x
-Coefficiente effetto tridimensionale	2.00
Resistenza limite	
-Calcolata dai parametri plastici	x
-Coefficiente effetto tridimensionale resistenza per attrito	3.00
-Coefficiente effetto tridimensionale resistenza per coesione	4.00
-Pari a <daN/mq>	

Geotecnica

Elenco unità geotecniche

1 depositi alluvionali:

Classificazione: Incoerente

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 1700.00$ daN/mc
- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 2000.00$ daN/mc

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 20.00$ grad
- Coesione efficace: $c' = 2000.00$ daN/mq

Caratteristiche litostatiche:

- Grado di sovraconsolidazione: $OCR = 1.00$
- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.66$

Parametri elastici:

- Modulo elastico normale: $E = 4000000.00$ daN/mq
- Modulo elastico tangenziale: $G = 1430000.00$ daN/mq
- Esponente del parametro tensionale: $k_j = 0.00$
- Coeff. di Poisson: $\nu = 0.40$
- Modulo edometrico: $E_{ed} = 2860000.00$ daN/mq
- Modulo elastico non drenato: $E_u = 0.00$ daN/mq

2 calcare fratturato:

Classificazione: Roccia

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 1863.00$ daN/mc
- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 1863.00$ daN/mc

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 35.00$ grad
- Coesione efficace: $c' = 20000.00$ daN/mq

Caratteristiche litostatiche:

- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.42$

Parametri elastici:

- Modulo elastico normale: $E = 1358090000.00$ daN/mq
- Modulo elastico tangenziale: $G = 135046000.00$ daN/mq

Relazione di calcolo

- Esponente del parametro tensionale: $k_j = 0.00$
- Coeff. di Poisson: $\nu = 0.44$
- Modulo edometrico: $E_{ed} = 390226000.00$ daN/mq
- Modulo elastico non drenato: $E_u = 0.00$ daN/mq

Elenco colonne stratigrafiche

Colonna stratigrafica numero 1

Posizione: X=0.00 <m> Y=0.00 <m> Z=0.00 <m>

Falda non presente

Simbologia

St.	=Strato
z	=Profondità della superficie superiore dello strato
Unità geotecnica	=Unità geotecnica
Class.	=Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato
γ	=Peso specifico del terreno naturale
γ_{sat}	=Peso specifico del terreno saturo
D_r	=Densità relativa
I_p	=Indice di plasticità
ϕ'	=Angolo di attrito efficace
c'	=Coesione efficace
c_u	=Coesione non drenata
OCR	=Grado di sovraconsolidazione
κ_0	=Coeff. di spinta a riposo
Crit.	=Criterio di progetto

St.	z <m>	Unità geotecnica	Class.	γ <daN/mc>	γ_{sat} <daN/mc>	D_r	I_p	ϕ' <grad>	c' <daN/mq>	c_u <daN/mq>	OCR	κ_0	Crit.
1	0.00	1 depositi alluvionali	Inc.	1700.00	2000.00			20.00	2000.00		1.00	0.66	1

Simbologia

St.	=Strato
z	=Profondità della superficie superiore dello strato
E	=Modulo elastico normale
G	=Modulo elastico tangenziale
k_j	=Esponente del parametro tensionale
ν	=Coeff. di Poisson
E_{ed}	=Modulo edometrico
E_u	=Modulo elastico non drenato
Crit.	=Criterio di progetto

St.	z <m>	E <daN/mq>	G <daN/mq>	k_j	ν	E_{ed} <daN/mq>	E_u <daN/mq>	Crit.
1	0.00	4000000.00	1430000.00	0.00	0.40	2860000.00	0.00	1

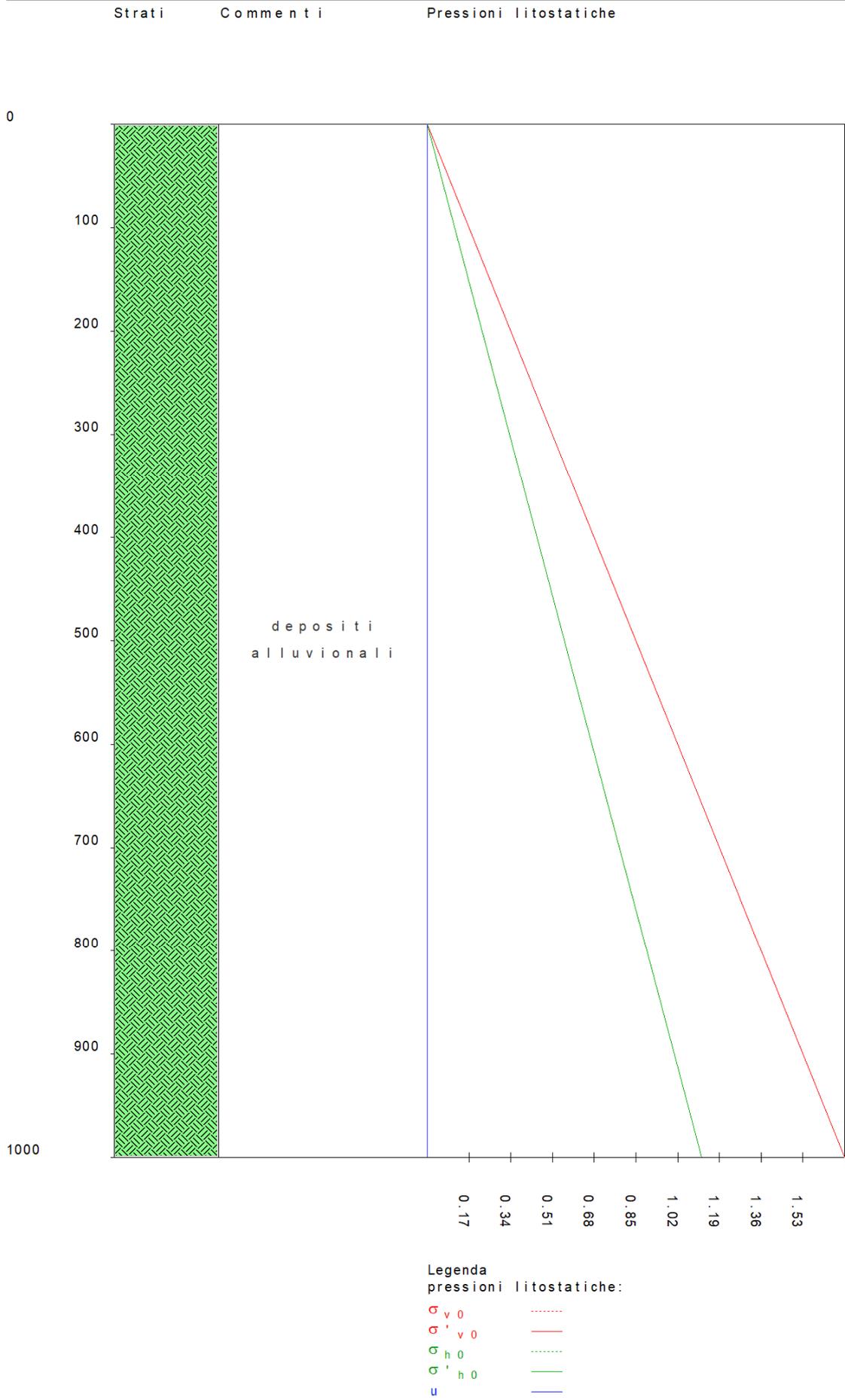


Figura numero 1: Colonna stratigrafica numero 1 str_01

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Relazione di calcolo

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 1.00$;
Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.30$;
Permanenti non strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;
Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$;
Variabili, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;
Variabili, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$.

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito $\gamma_M = 1.00$;
Coesione efficace $\gamma_M = 1.00$;
Coesione non drenata $\gamma_M = 1.00$;

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante $\gamma_R = 2.30$;
Scorrimento $\gamma_R = 1.10$;
Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni profonde:
Per pali infissi:

Resistenza alla base $\gamma_{R,b} = 1.15$;
Resistenza laterale in compressione $\gamma_{R,s} = 1.15$;
Resistenza laterale in trazione $\gamma_{R,t} = 1.25$;

Per pali trivellati:

Resistenza alla base $\gamma_{R,b} = 1.35$;
Resistenza laterale in compressione $\gamma_{R,s} = 1.15$;
Resistenza laterale in trazione $\gamma_{R,t} = 1.25$;

Per pali ad elica continua:

Resistenza alla base $\gamma_{R,b} = 1.30$;
Resistenza laterale in compressione $\gamma_{R,s} = 1.15$;
Resistenza laterale in trazione $\gamma_{R,t} = 1.25$;

Fattore di correlazione per la determinazione della resistenza caratteristica desumibile dai criteri di progetto.

Fondazioni profonde

Simbologia

D_p = Diametro pali
 L_p = Lunghezza pali
 W_p = Peso del palo
 D = Profondità della testa del palo
 $Q_{S_{lim}}$ = Resistenza laterale di progetto per compressione
 $Q_{S_{lim,t}}$ = Resistenza laterale di progetto per trazione
 q_p = Pressione limite alla base del palo
 $Q_{P_{lim}}$ = Resistenza di progetto alla base del palo
 k_p = Risposta elastica alla base del palo
 Z_p = Profondità del tratto di integrazione
 τ_s = Attrito laterale limite per compressione
 $\tau_{s,t}$ = Attrito laterale limite per trazione
 k_s = Risposta elastica laterale per compressione
 $k_{s,t}$ = Risposta elastica laterale per trazione
 σ_h = Pressione limite per carichi orizzontali
 k_h = Risposta elastica per carichi orizzontali
Caso = Caso di verifica
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N = Sforzo normale
Ced = Cedimento calcolato
Sic.V = Sicurezza a rottura verticale
T = Taglio in testa
M = Momento flettente
Sps = Spostamento
Sic.O = Sicurezza a rottura orizzontale

Verifiche capacità portante e cedimenti

Palo n. 1

Tipo palo=Battuto prefabbricato
Rotazione testa libera
Coefficiente di efficienza=1.00
Dp=0.230000 <m> Lp=3.150000 <m> Wp=327.19 <daN> D=0.00 <m>

Relazione di calcolo

Colonna stratigrafica numero 1 str_01
 Verifiche in condizioni drenate

Zp <m>	τ_s <daN/cm ² >	$\tau_{s,t}$ <daN/cm ² >	k_s <daN/cm>	$k_{s,t}$ <daN/cm>	σ_h <daN/cm ² >	k_h <daN/cm>
0.00	0.20	0.13	3.11	3.11	2.29	34.78
3.15	0.77	0.51	3.11	3.11	5.56	34.78

QS_{1im}=11573.50 <daN>
 QS_{1im,t}=7638.53 <daN>
 q_p=23.34 <daN/cm²>
 QP_{1im}=9698.36 <daN>
 k_p=26.39 <daN/cm>

Verifiche in condizioni drenate

Caso	CC	N <daN>	Ced <cm>	Sic.V	T <daN>	M <daNm>	Sps <cm>	Sic.O
1	1	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
2	2	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
3	3	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
4	4	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
5	5	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
6	6	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
7	7	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
8	8	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
9	9	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
10	10	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
11	11	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
12	12	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
13	13	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
14	14	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
15	15	-395.87	0.01	27.49	143.65	215.47	0.02	>1
16	16	-359.88	0.00	--	71.93	107.89	0.01	--
17	17	-2334.75	0.03	4.66	0.00	0.00	0.00	>1
18	18	-1604.48	0.02	--	0.00	0.00	0.00	--
19	19	-608.80	0.01	--	0.00	0.00	0.00	--
20	20	-359.88	0.00	--	0.00	0.00	0.00	--
21	21	-5357.25	0.07	2.03	4320.00	3740.83	1.50	1.00
22	22	-4148.25	0.05	2.62	2592.00	2244.50	0.45	1.45
23	23	-3619.48	0.05	--	2880.00	2493.89	0.57	--
24	24	-2813.48	0.04	--	1728.00	1496.33	0.20	--
25	25	-1011.80	0.01	--	576.00	498.78	0.05	--
26	26	-608.80	0.01	--	0.00	0.00	0.00	--
27	27	-359.88	0.00	--	0.00	0.00	0.00	--
28	28	360.57	-0.01	9.97	4320.00	3740.83	1.50	1.00
29	29	-521.25	0.01	20.87	2592.00	2244.50	0.45	1.45
30	30	83.33	-0.01	--	2880.00	2493.89	0.57	--
31	31	-395.48	0.01	--	1728.00	1496.33	0.20	--
32	32	-205.80	0.00	--	576.00	498.78	0.05	--
33	33	-608.80	0.01	--	0.00	0.00	0.00	--
34	34	-359.88	0.00	--	0.00	0.00	0.00	--