



COMUNE DI CERIGNOLA



PROGETTO DEFINITIVO

- PROGETTO AGRIVOLTAICO - IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE DI TIPO FOTOVOLTAICO INTEGRATO DA PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE AGRICOLA

Committente:

Green Genius Italy Utility 5 s.r.l.

Corso Giuseppe Garibaldi, 49
20121 Milano (MI)



StudioTECNICO
Ing. Marco G Balzano

Via Cannello Rotto, 3
70125 BARI | Italy
+39 331.6794367

www.ingbalzano.com



Spazio Riservato agli Enti:

REV	DATA	ESEGUITO	VERIFICA	APPROV	DESCRIZIONE
R0	23/09/2022	Ing. Perrini	Geol. De Giorgio	MBG	Prima Emissione

Numero Commessa:

SV250

Data Elaborato:

23/09/2022

Revisione:

R0

Titolo Elaborato:

Relazione Geotecnica

Progettista:

ing.MarcoG.Balzano

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari n.9341
Professionista Antincendio Elenco Ministero degli Interni BA09341101837
Consulente Tecnico d'Ufficio (CTU) Tribunale Bari

Elaborato:

V.12

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. UBICAZIONE DELL'AREA.....	4
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE	6
5. ESECUZIONE DELLA PROVA PENETROMETRICA DINAMICA	8
6. RISULTATI DELLA PROVA PENETROMETRICA	10
6.1 PROVA SV250_P1	10
6.2 PROVA SV250_P2	12
6.3 PROVA SV250_P3	14
6.4 PROVA SV250_P4	16
6.5 PROVA SV240_P6	18
7. ANALISI DEI RISULTATI E DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOTECNICO GENERALE DEL SITO	20
7.1 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO CAMPO FOTOVOLTAICO	20
7.2 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO SOTTOSTAZIONE	21
8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	22

1. Premessa

La presente relazione geotecnica, redatta dalla sottoscritta Ing. Arch. Marianna Perrini a seguito dell'incarico conferito alla GeoMoniTek S.r.l. dallo STUDIO TECNICO Ing. Marco Balzano, integra la documentazione a corredo del *Progetto per la Realizzazione di impianto fotovoltaico Utility Scale* da realizzare su due lotti posizionati nel territorio comunale di Cerignola, provincia di Foggia, su cui verranno installati pannelli fotovoltaici e denominato “**SV250 Capacciotti**”. L'iniziativa nello specifico, prevede la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile di tipo fotovoltaico integrato da progetto di riqualificazione agricola.

Lo studio è stato esteso anche alle aree interessate dalla realizzazione delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla perfetta funzionalizzazione dell'impianto su indicato, ossia l'elettrodotto di collegamento e la sottostazione di servizio.

A tal riguardo il presente documento fornisce un'analisi geotecnica dei terreni costituenti i siti oggetto di studio e delle aree circostanti, orientata alla definizione del *Modello geotecnico del Sottosuolo* su cui graveranno i carichi di progetto ed installate le relative fondazioni.

A tal proposito, si è proceduto all'acquisizione, elaborazione ed articolazione di dati geologici rivenienti dalla relazione geologica redatta per il progetto e integrata da indagini dirette realizzate per implementare i caratteri geotecnici delle litologie presenti e consistita nell'esecuzione di n.5 prova penetrometrica.

In relazione alla finalità dello studio quindi, le attività sono state articolate sviluppando il seguente programma:

- analisi della bibliografia esistente;
- realizzazione di n.5 prove penetrometriche.

2. Normativa di riferimento

Nella redazione della presente relazione è stata presa in considerazione la vigente normativa tecnica italiana, ed in particolare, le seguenti disposizioni:

- D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.M. 14.01.2008 – “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- D.M. 11.03.1988 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”, applicabile per le costruzioni di tipo 1 e 2 e Classe d'uso I e II.

3. Ubicazione dell'area

L'area interessata dall'opera è situata nel territorio comunale di Cerignola ed in quello di Ascoli Satriano (Fg), nell'area interna del Tavoliere delle Puglie.

Nelle seguenti immagini si riporta la cartografia di riferimento con ubicazione dell'area interessata dalle opere:

- Stralcio della Carta Topografica d'Italia IGMI: F°175 I SO "Borgo Libertà" e F°175 II NO "San Carlo": fonte: www.pcn.minambiente.it (fig.1);
- Immagine satellitare anno 2016; fonte: www.sit.puglia.it (fig.2).

Inoltre il sito ricade nel Foglio 175 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000.

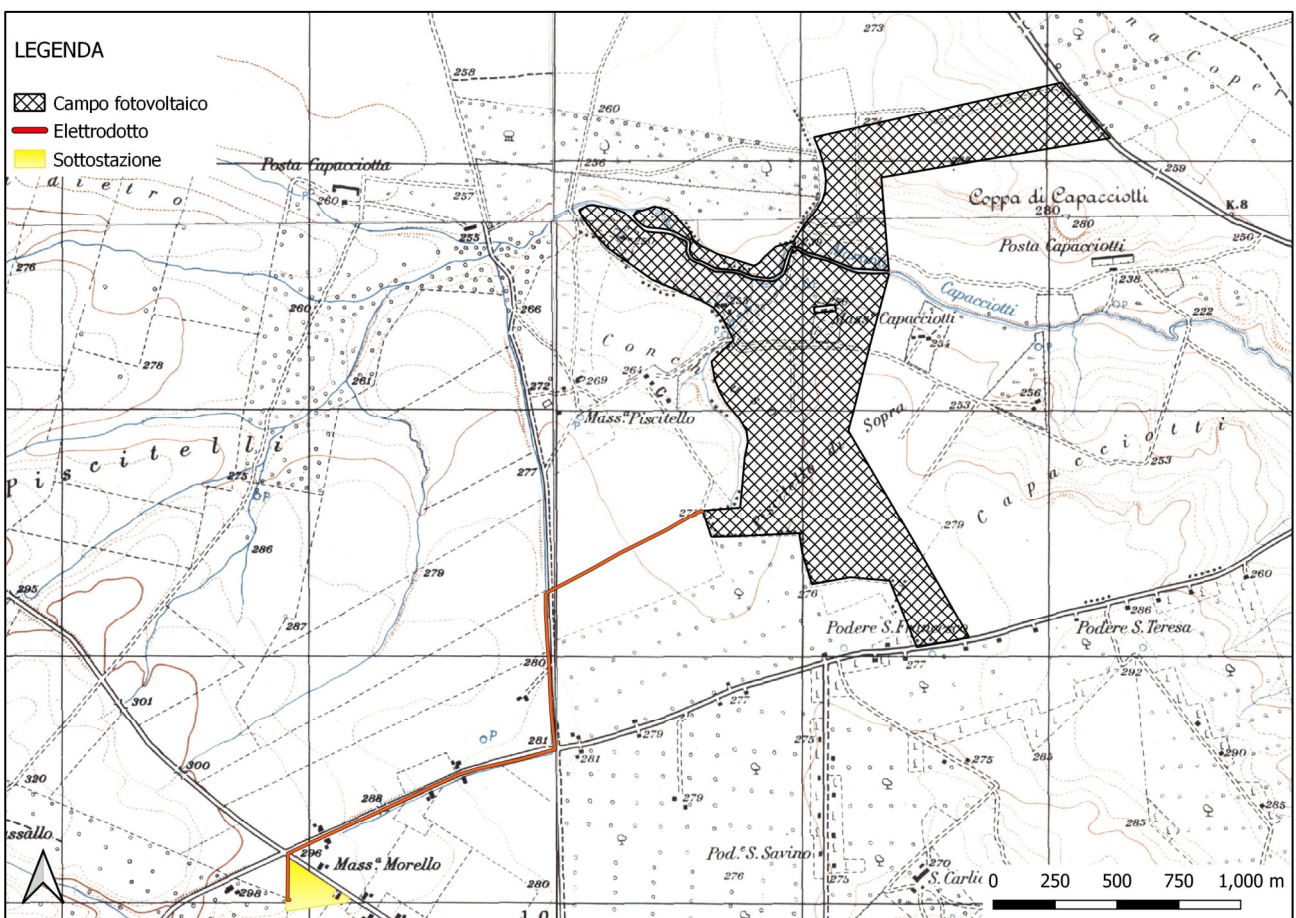


Figura 1 - Stralcio delle Tavole IGMI F°175 I SO "Borgo Libertà" e F°175 II NO "San Carlo". Fonte: www.pcn.minambiente.it.



Figura 2 - Ubicazione del sito su Immagine satellitare del 2015. Fonte: www.sit.puglia.it

4. Indagini geognostiche eseguite

Per la definizione del Modello Geologico del Sottosuolo, come previsto dall'attuale normativa (Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M.17/1/2018), l'indagine geognostica è consistita nella ricostruzione dei caratteri litostratigrafici e geostrutturali dell'ammasso roccioso nel suo volume significativo.

Per raggiungere tali obiettivi sono stati interpretati e correlati i dati derivanti dalle indagini superficiali (osservazioni di scavi, fronti stradali, ecc.) rilevate durante sopralluoghi mirati, nonché da quanto emerso da studi pregressi e dalle prove penetrometriche realizzate in sito.

Il piano di indagini per la caratterizzazione dei terreni quindi, nel suo complesso, è consistito nella realizzazione di n. 5 prove penetrometriche e n. 4 indagini sismiche di cui è possibile rilevare le risultanze nella relazione geologica.

Nella seguente tabella sono sintetizzate le informazioni relative alla localizzazione delle indagini, illustrate inoltre in fig.6a,b. Gli stendimenti sismici con sigla EE', FF' e GG' sono stati realizzati in corrispondenza del campo fotovoltaico, mentre lo stendimento DD' in corrispondenza della sottostazione di servizio.

Per quanto concerne le prove penetrometriche invece, le indagini SV250_P1, SV250_P2, SV250_P3 e SV250_P4 sono state realizzate in corrispondenza del campo fotovoltaico, mentre la SV250_P6 in corrispondenza della sottostazione di servizio.

SIGLA PROVA PENETROMETRICA	LAT.	LONG.	SIGLA INDAGINE SISMICA	LAT.	LONG.
SV250 P1 (1.70 m)	4557591.7	560170.69	TOMO EE' (24 m)	E – 4557605.1	E – 560140.9
				E' – 4557577.8	E' – 560141.1
SV250 P2 (1.70 m)	4557065.33	559935.57	TOMO FF' (24 m)	F – 4557077.8	F – 559925.6
				F' – 4557053.6	F' – 559915.5
SV250 P3 (2.30 m)	4556703.52	559916.80	TOMO GG' (24 m)	G – 4556332.8	G – 560061.7
				G' – 4556306.2	G' – 560062.2
SV250 P4 (2.30 m)	4556320.03	559988.15			
SV250 P6 (2.00 m)	4554837.70	557889.20	TOMO DD' (24 m)	D – 4554923.9	D – 557940.4
				D' – 4554910.7	D' – 557958.8

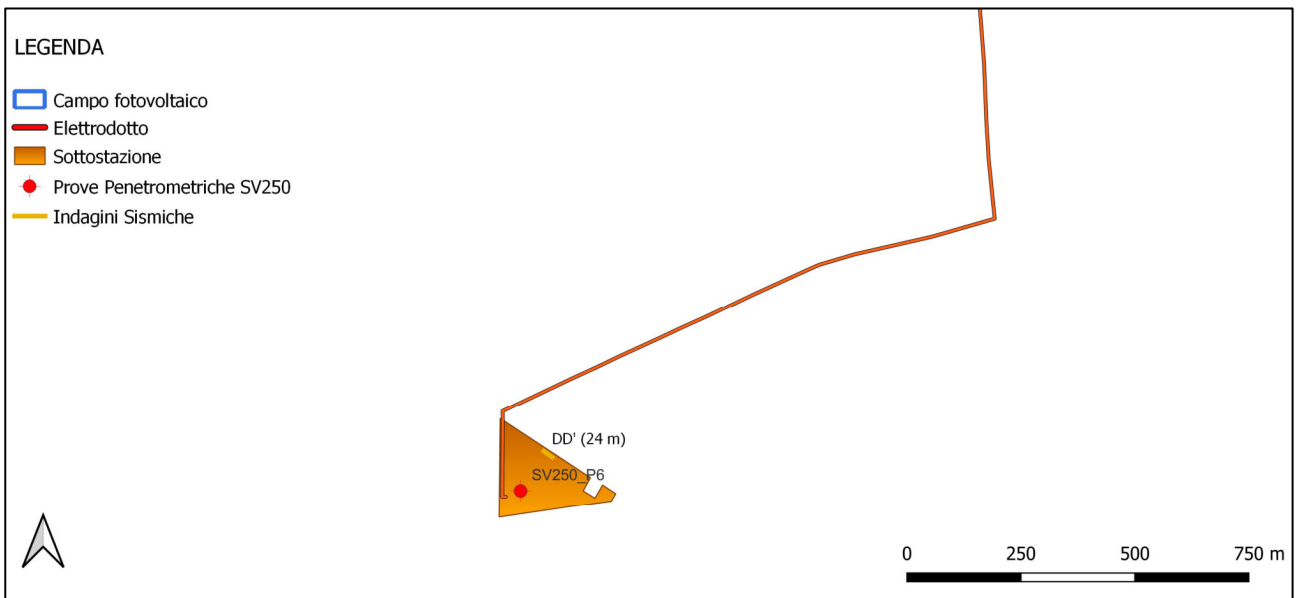
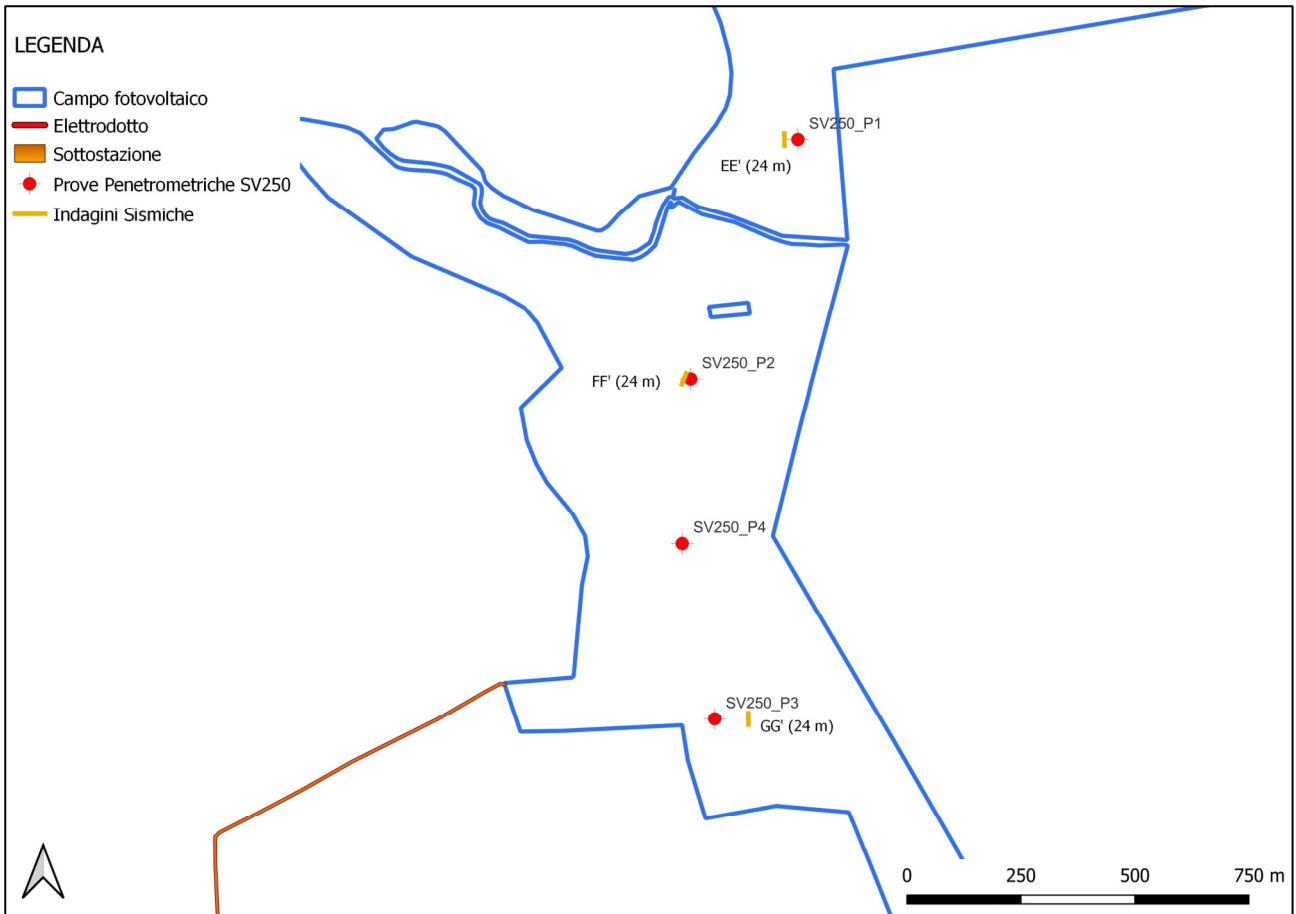


Figura 3 a,b – Ubicazione indagini geognostiche

5. Esecuzione della prova penetrometrica dinamica

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei depositi interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle opere ad esso connesse, è stata eseguita una campagna di indagine di prospezione geologica dei terreni a mezzo di N° 5 Prove Penetrometriche Dinamiche realizzate come indicato in figura 6a,b.

Le prime 4 Prove penetrometriche sono state realizzate in corrispondenza del campo fotovoltaico (P1, P2, P3, P4) mentre la quinta (P6) è stata realizzata in corrispondenza della sottostazione elettrica.

La prova penetrometrica dinamica consiste nel misurare la resistenza alla penetrazione di una punta conica, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione, secondo una procedura standardizzata.

Le prove in sito sono state effettuate utilizzando un penetrometro dinamico modello DM30 della GEO DEEP DRILL, eseguite secondo lo standard DIN 4094 (la prova consiste nell'infiggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 10 cm, misurando il numero di colpi necessari).

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: GEO DEEP DRILL DM30	
Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	3.5 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(20)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°



La resistenza opposta dal terreno alla punta conica viene correlata alle caratteristiche fisico-meccaniche e portanti del terreno, consentendo inoltre di riconoscere, con buona approssimazione, la stratigrafia del sottosuolo; il tutto fino alla profondità a cui la resistenza del terreno è tale da non permetterne più l'infissione (rigetto della punta).

Per il riconoscimento ed il calcolo delle più significative caratteristiche fisico-meccaniche del terreno di fondazione, sono state elaborate le norme relative al penetrometro utilizzato per la prova eseguita.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

Dove:

M = peso massa battente.

M' = peso aste.

H = altezza di caduta.

A = area base punta conica.

D = passo di avanzamento.

Attraverso la nota "Formula degli Olandesi", di seguito riportata, ci si ricava la resistenza dinamica alla punta (altrimenti detta resistenza di rottura dinamica alla punta) (R_{pd}), parametro caratteristico dello stato di addensamento di un terreno incoerente e della consistenza di un terreno coesivo.

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Nei successivi paragrafi saranno illustrate nello specifico le 6 prove realizzate, con l'indicazione della stratigrafia desunta e dei relativi parametri geotecnici delle litologie incontrate.

6. Risultati della prova penetrometrica

6.1 Prova SV250_P1

La prova penetrometrica SV250_P1 è stata spinta fino ad una profondità di 1.70 m dal p.c.

Qui di seguito si riportano i risultati sintetici.

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0.857	0.33	0.38	16.44	19.19
0.20	1	0.855	0.33	0.38	16.40	19.19
0.30	1	0.853	0.33	0.38	16.36	19.19
0.40	10	0.851	3.26	3.84	163.24	191.87
0.50	24	0.749	6.90	9.21	344.85	460.49
0.60	24	0.747	6.88	9.21	343.99	460.49
0.70	28	0.745	8.01	10.74	400.32	537.23
0.80	24	0.743	6.85	9.21	342.30	460.49
0.90	22	0.742	5.88	7.93	293.85	396.27
1.00	21	0.740	5.60	7.57	279.82	378.26
1.10	30	0.738	7.98	10.81	398.79	540.37
1.20	31	0.686	7.66	11.17	383.20	558.38
1.30	58	0.635	13.26	20.89	662.92	1044.71
1.40	57	0.633	13.00	20.53	649.76	1026.70
1.50	55	0.631	12.51	19.81	625.31	990.67
1.60	59	0.630	13.38	21.25	669.04	1062.72
1.70	59	0.628	13.35	21.25	667.31	1062.72

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unita' di volume (KN/m³)	Peso unita' di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.4	3.25	1.25	Coesivo	15.59	18.24	3.12	0.75	2.44	Argilla
1.2	25.5	9.48	Coesivo	20.59	22.65	14.47	0.75	19.15	Argilla-sabbiosa
1.7	57.6	20.75	Incoerente	21.67	20.79	28.13	0.75	43.26	Sabbia limosa

Stima dei parametri geotecnici

Terreni coesivi

Descrizione	Prof. Strato [m]	Coesione non drenata Cu [KPa]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Class. A.G.I.
		Terzaghi-Peck	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	D'Apollonia	A.G.I. 1977
(1) Argilla	0 – 0.4	15.00	2.62	2.39	Poco consistente
(2) Argilla sabbiosa	0.4 – 1.2	126.80	19.33	18.78	Molto consistente

Terreni incoerenti

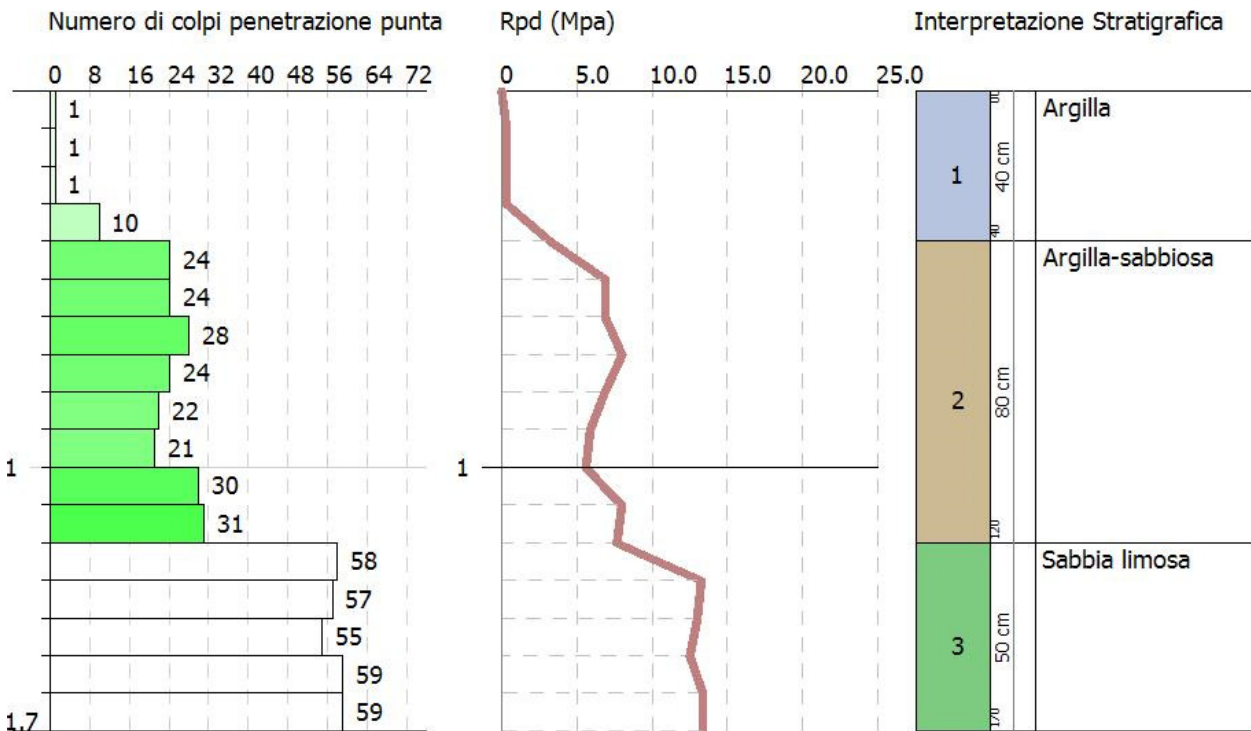
Descrizione	Prof. Strato [m]	Angolo di attrito ϕ [°]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Modulo di taglio G [Mpa]	Poisson	Class. A.G.I.
		Sowers (1961)	Menzenbach e Malcev	Terzaghi	Ohsaki	A.G.I.	A.G.I. 1977
(3) Sabbia limosa	1.2 – 1.70	40.11	22.65	46.04	219.97	0.27	Addensato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SV250_P1
Strumento utilizzato... GeoDeepDrill DM30

Committente: GMT
Descrizione: prova penetrometrica
Localita': Cerignola

11/24/2022

Scala 1:20



6.2 Prova SV250_P2

La prova penetrometrica SV250_P2 è stata spinta fino ad una profondità di 1.70 m dal p.c.

Qui di seguito si riportano i risultati sintetici.

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0.857	0.33	0.38	16.44	19.19
0.20	5	0.855	1.64	1.92	81.99	95.93
0.30	7	0.853	2.29	2.69	114.52	134.31
0.40	9	0.851	2.94	3.45	146.91	172.68
0.50	28	0.749	8.05	10.74	402.32	537.23
0.60	42	0.647	10.43	16.12	521.39	805.85
0.70	61	0.645	15.10	23.41	755.09	1170.40
0.80	63	0.643	15.55	24.18	777.65	1208.78
0.90	63	0.642	14.56	22.70	727.99	1134.77
1.00	61	0.640	14.06	21.97	702.93	1098.75
1.10	60	0.638	13.79	21.61	689.51	1080.73
1.20	63	0.636	14.44	22.70	722.02	1134.77
1.30	60	0.635	13.72	21.61	685.78	1080.73
1.40	65	0.633	14.82	23.42	740.96	1170.79
1.50	66	0.631	15.01	23.78	750.37	1188.81
1.60	60	0.630	13.61	21.61	680.38	1080.73
1.70	60	0.628	13.57	21.61	678.62	1080.73

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unita' di volume (KN/m ³)	Peso unita' di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.5	10	3.84	Coesivo	18.44	18.63	4.61	0.75	7.51	Limo Argilloso
0.6	42	16.12	Incoerente	21.08	20.1	10.27	0.75	31.54	Limo
1.7	62	22.6	Incoerente	21.87	20.99	23.36	0.75	46.56	Sabbia limosa

Stima dei parametri geotecnici

Terreni coesivi

Descrizione	Prof. Strato [m]	Coesione non drenata Cu [KPa]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Class. A.G.I.
		Terzaghi-Peck	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	D'Apollonia	A.G.I. 1977
(1) Limo argilloso	0 – 0.5	45.99	7.69	7.36	Poco consistente

Terreni incoerenti

Descrizione	Prof. Strato	Angolo di attrito	Modulo Edometrico	Modulo di Young	Modulo di taglio	Poisson	Class. A.G.I.
-------------	--------------	-------------------	-------------------	-----------------	------------------	---------	---------------

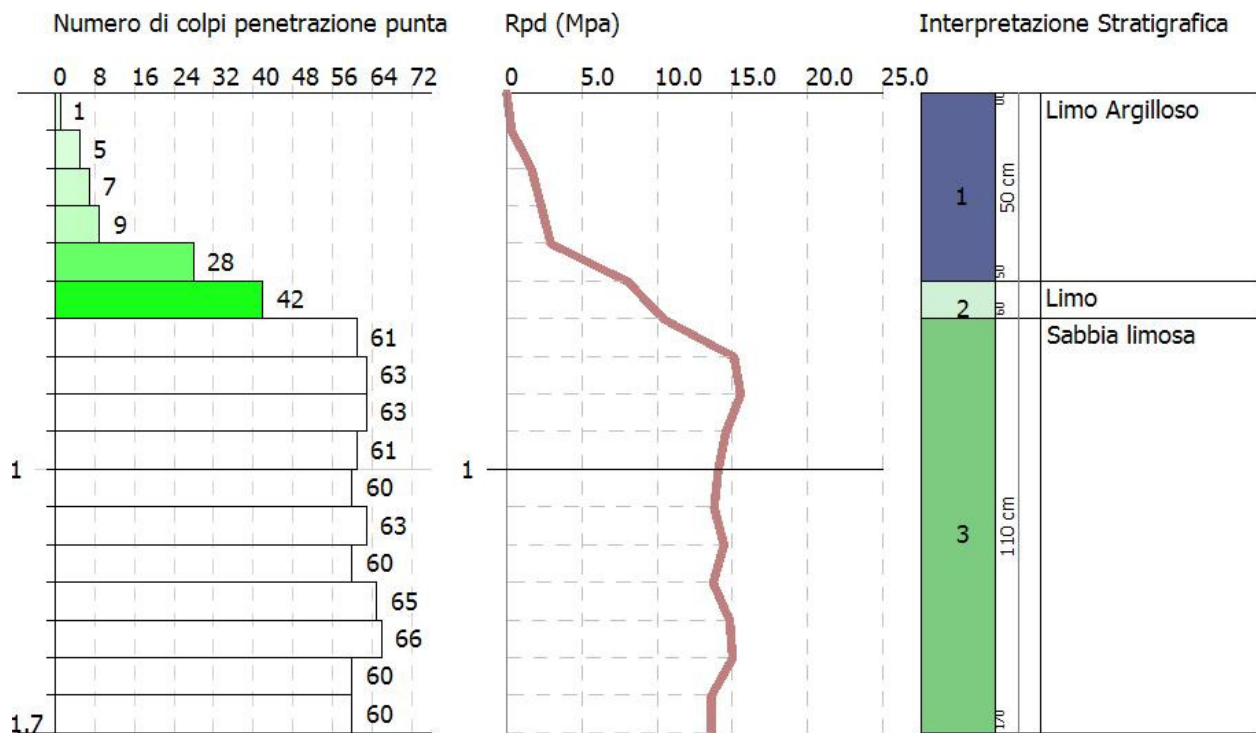
	[m]	ϕ [°]	Ed [Mpa]	Ey [Mpa]	G [Mpa]	A.G.I.	A.G.I.
		Sowers (1961)	Menzenbach e Malcev	Terzaghi	Ohsaki	A.G.I.	A.G.I. 1977
(2) Limo	0.5 – 0.6	36.83	17.52	36.57	163.44	0.29	Addensato
(3) Sabbia limosa	0.6 – 1.70	41.04	24.09	53.95	235.70	0.26	Addensato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SV250_P2
Strumento utilizzato... GeoDeepDrill DM30

Committente: GMT
Descrizione: Prova penetrometrica
Localita': Cerignola

11/24/2022

Scala 1:20



6.3 Prova SV250_P3

La prova penetrometrica SV250_P3 è stata spinta fino ad una profondità di 2.30 m dal p.c.

Qui di seguito si riportano i risultati sintetici.

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0.857	0.33	0.38	16.44	19.19
0.20	1	0.855	0.33	0.38	16.40	19.19
0.30	2	0.853	0.65	0.77	32.72	38.37
0.40	7	0.851	2.29	2.69	114.27	134.31
0.50	14	0.799	4.29	5.37	214.59	268.62
0.60	21	0.747	6.02	8.06	300.99	402.93
0.70	17	0.795	5.19	6.52	259.36	326.18
0.80	17	0.793	5.18	6.52	258.77	326.18
0.90	16	0.792	4.56	5.76	228.12	288.20
1.00	21	0.740	5.60	7.57	279.82	378.26
1.10	23	0.738	6.11	8.29	305.74	414.28
1.20	21	0.736	5.57	7.57	278.50	378.26
1.30	21	0.735	5.56	7.57	277.85	378.26
1.40	21	0.733	5.54	7.57	277.21	378.26
1.50	23	0.731	6.06	8.29	302.92	414.28
1.60	32	0.680	7.83	11.53	391.69	576.39
1.70	32	0.678	7.82	11.53	390.75	576.39
1.80	44	0.626	9.93	15.85	496.39	792.54
1.90	43	0.625	9.12	14.60	455.96	729.84
2.00	45	0.623	9.52	15.28	475.98	763.79
2.10	44	0.622	9.29	14.94	464.25	746.81
2.20	47	0.620	9.89	15.95	494.69	797.73
2.30	48	0.619	10.08	16.29	504.00	814.71

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unita' di volume (KN/m³)	Peso unita' di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.5	5	1.92	Coesivo	16.48	18.34	4.12	0.75	3.75	Argilla
1.5	20.1	7.37	Incoerente	18.44	19.12	17.46	0.75	15.1	Limo-argilloso
2.3	41.88	14.5	Incoerente	21.08	20.1	35.11	0.75	31.45	Limo

Stima dei parametri geotecnici

Terreni coesivi

Descrizione	Prof. Strato [m]	Coesione non drenata Cu [KPa]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Class. A.G.I.
		Terzaghi-Peck	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	D'Apollonia	A.G.I. 1977
(1) Argilla	0 – 0.5	22.95	3.93	3.68	Poco consistente

Terreni incoerenti

Descrizione	Prof. Strato [m]	Angolo di attrito ϕ [°]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Modulo di taglio G [Mpa]	Poisson	Class. A.G.I.
		Sowers (1961)	Menzenbach e Malcev	Terzaghi	Ohsaki	A.G.I.	A.G.I. 1977
(2) Limo-argilloso	0.5 – 1.5	32.23	10.33	27.20	81.78	0.32	Moderatamente addensato
(3) Limo	1.5 – 2.3	36.81	17.48	39.26	163	0.29	Addensato



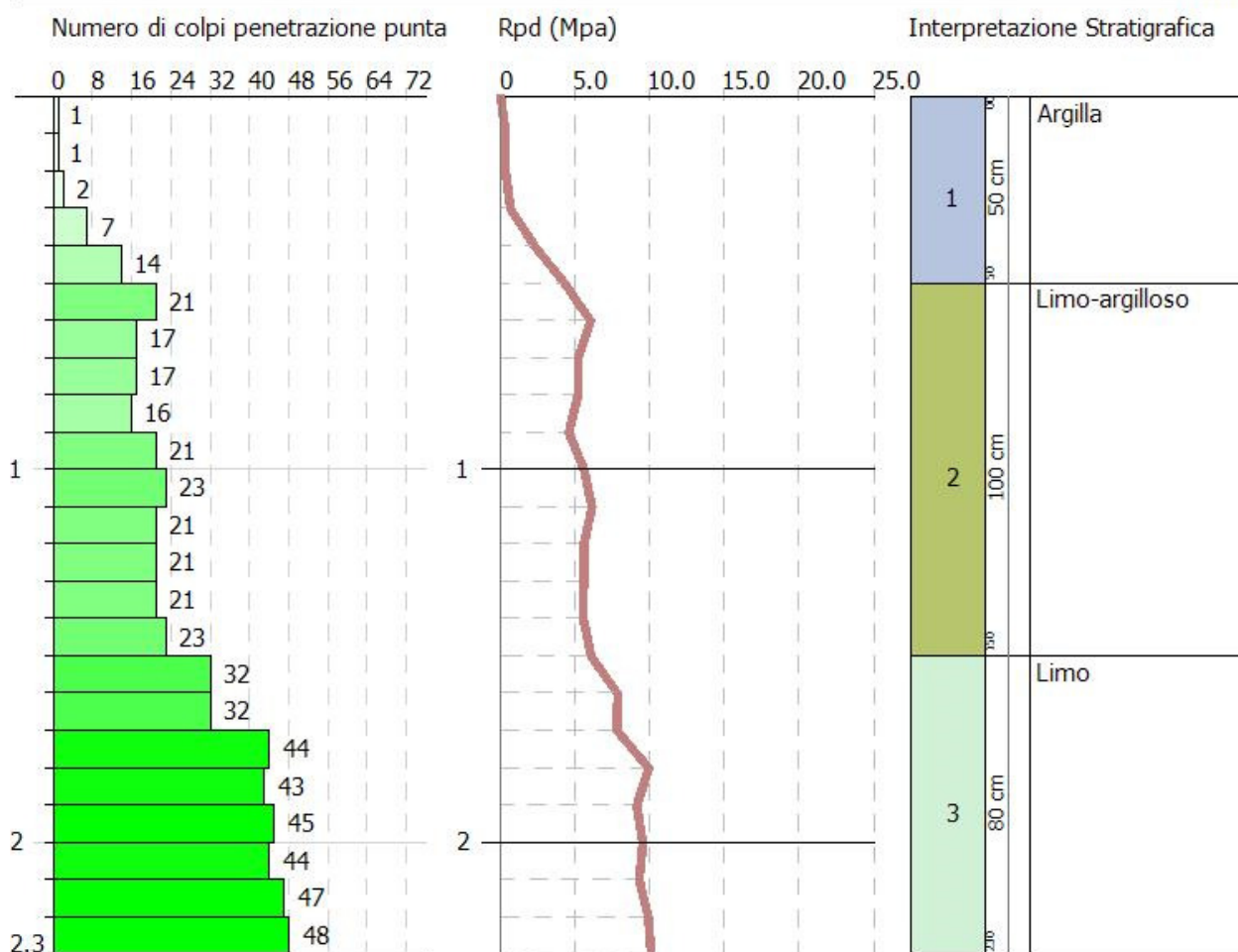
GeoMoniTek s.r.l.
via Trieste e Trento, 112 - Alberobello (BA)
Sito: www.geomonitek.com – email: info@geomonitek.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SV250_P3
Strumento utilizzato... GeoDeepDrill DM30

Committente: GMT
Descrizione: prova penetrometrica
Localita': Cerniola

11/24/2022

Scala 1:20



6.4 Prova SV250_P4

La prova penetrometrica SV250_P4 è stata spinta fino ad una profondità di 2.30 m dal p.c.

Qui di seguito si riportano i risultati sintetici.

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	1	0.857	0.33	0.38	16.44	19.19
0.20	4	0.855	1.31	1.53	65.59	76.75
0.30	5	0.853	1.64	1.92	81.80	95.93
0.40	8	0.851	2.61	3.07	130.59	153.50
0.50	14	0.799	4.29	5.37	214.59	268.62
0.60	26	0.747	7.45	9.98	372.65	498.86
0.70	26	0.745	7.43	9.98	371.73	498.86
0.80	20	0.793	6.09	7.67	304.43	383.74
0.90	17	0.792	4.85	6.12	242.37	306.21
1.00	17	0.790	4.84	6.12	241.83	306.21
1.10	17	0.788	4.83	6.12	241.29	306.21
1.20	18	0.786	5.10	6.48	254.92	324.22
1.30	20	0.785	5.65	7.20	282.63	360.24
1.40	21	0.733	5.54	7.57	277.21	378.26
1.50	31	0.681	7.61	11.17	380.37	558.38
1.60	25	0.730	6.57	9.01	328.52	450.31
1.70	32	0.678	7.82	11.53	390.75	576.39
1.80	50	0.626	11.28	18.01	564.08	900.61
1.90	52	0.625	11.03	17.65	551.40	882.60
2.00	52	0.623	11.00	17.65	550.02	882.60
2.10	54	0.622	11.40	18.33	569.76	916.54
2.20	56	0.620	11.79	19.01	589.42	950.49
2.30	55	0.619	11.55	18.67	577.50	933.52

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unita' di volume (KN/m³)	Peso unita' di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.5	6.4	2.46	Coesivo	17.16	18.44	4.29	0.75	4.81	Argilla
1.7	22.5	8.25	Incoerente	18.93	19.22	19.94	0.75	16.9	Limo
2.3	53.17	18.22	Incoerente	21.57	20.59	37.77	0.75	39.93	Limo sabbioso

Stima dei parametri geotecnici

Terreni coesivi

Descrizione	Prof. Strato [m]	Coesione non drenata Cu [KPa]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Class. A.G.I.
		Terzaghi-Peck	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	D'Apollonia	A.G.I. 1977
(1) Argilla	0 – 0.5	29.52	4.99	4.72	Moderatamente consistente

Terreni incoerenti

Descrizione	Prof. Strato [m]	Angolo di attrito ϕ [°]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Modulo di taglio G [Mpa]	Poisson	Class. A.G.I.
		Sowers (1961)	Menzenbach e Malcev	Terzaghi	Ohsaki	A.G.I.	A.G.I. 1977
(2) Limo	0.5 – 1.7	32.73	11.12	28.78	90.92	0.32	Moderatamente addensato
(3) Limo - sabbioso	1.7 – 2.3	39.18	21.19	44.23	204.01	0.27	Addensato



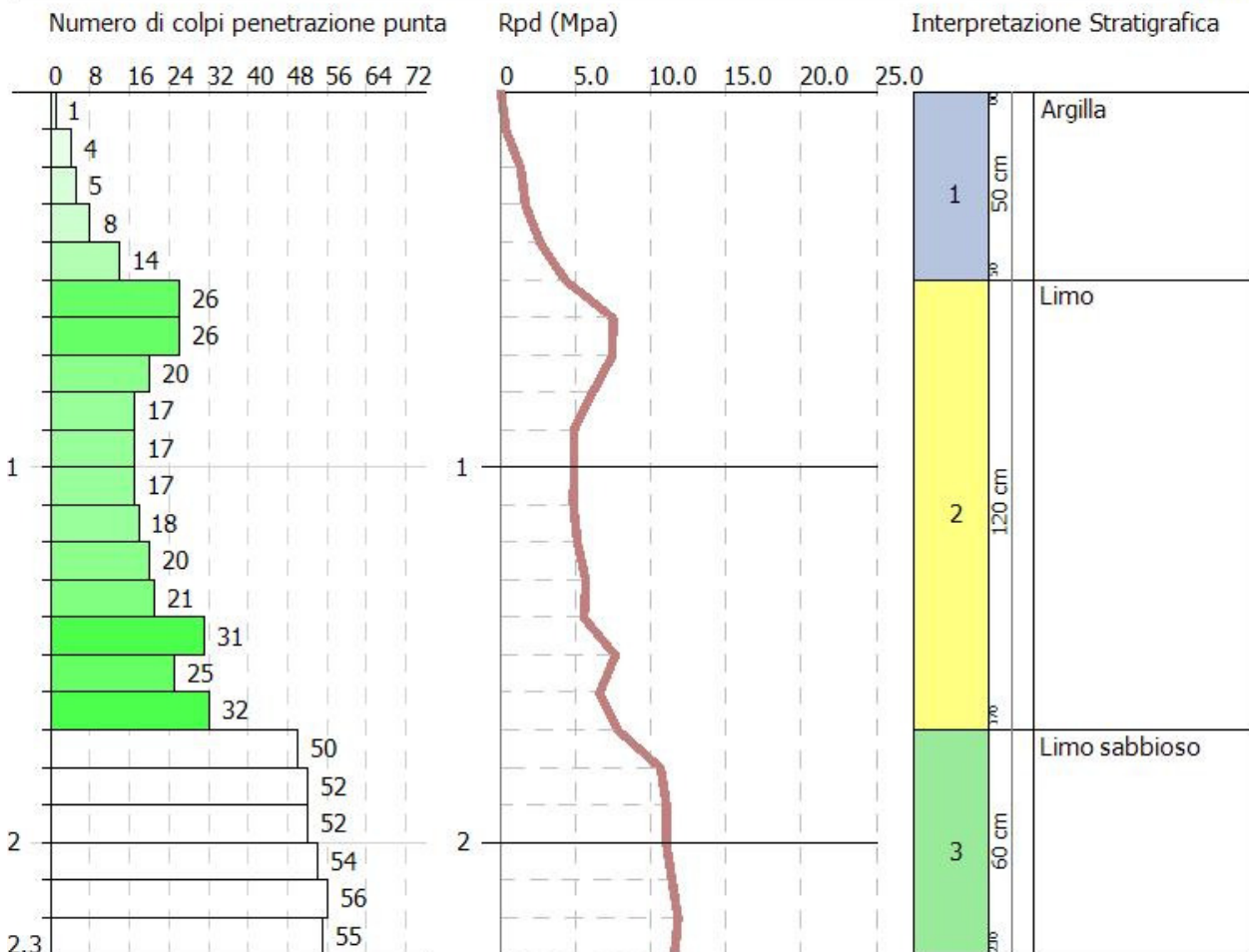
GeoMoniTek s.r.l.
via Trieste e Trento, 112 - Alberobello (BA)
Sito: www.geomonitek.com – email: info@geomonitek.com

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SV250_P4
Strumento utilizzato... GeoDeepDrill DM30

Committente: GMT
Descrizione: PROVA PENETROMETRICA
Localita': CERIGNOLA

11/24/2022

Scala 1:20



6.5 Prova SV250_P6

La prova penetrometrica SV250_P6 è stata spinta fino ad una profondità di 2.00 m dal p.c.

Qui di seguito si riportano i risultati sintetici.

Profondita' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.10	4	0.857	1.31	1.53	65.74	76.75
0.20	6	0.855	1.97	2.30	98.39	115.12
0.30	4	0.853	1.31	1.53	65.44	76.75
0.40	4	0.851	1.31	1.53	65.29	76.75
0.50	7	0.849	2.28	2.69	114.01	134.31
0.60	19	0.797	5.81	7.29	290.55	364.55
0.70	25	0.745	7.15	9.59	357.43	479.67
0.80	20	0.793	6.09	7.67	304.43	383.74
0.90	17	0.792	4.85	6.12	242.37	306.21
1.00	14	0.790	3.98	5.04	199.15	252.17
1.10	15	0.788	4.26	5.40	212.90	270.18
1.20	22	0.736	5.84	7.93	291.76	396.27
1.30	30	0.735	7.94	10.81	396.93	540.37
1.40	78	0.633	17.78	28.10	889.15	1404.95
1.50	77	0.631	17.51	27.74	875.44	1386.94
1.60	75	0.630	17.01	27.02	850.47	1350.92
1.70	75	0.628	16.97	27.02	848.28	1350.92
1.80	77	0.626	17.37	27.74	868.68	1386.94
1.90	79	0.625	16.75	26.82	837.70	1340.87
2.00	77	0.623	16.29	26.14	814.45	1306.93

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Peso unita' di volume (KN/m³)	Peso unita' di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.5	5	1.92	Coesivo	16.48	18.34	4.12	0.75	3.75	Argilla
0.5 -1.3	20.25	7.48	Incoerente	18.53	19.12	15.65	0.75	15.21	Sabbia e ghiaia
1.3 - 2	76.86	27.23	Incoerente	22.26	21.28	30.86	0.75	57.72	Ghiaie e sabbie

Stima dei parametri geotecnici

Terreni coesivi

Descrizione	Prof. Strato [m]	Coesione non drenata Cu [KPa]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Class. A.G.I.
		Terzaghi-Peck	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	D'Apollonia	A.G.I. 1977
(1) Argilla	0 - 0.5	22.95	3.93	3.68	Poco consistente

15 Terreni incoerenti

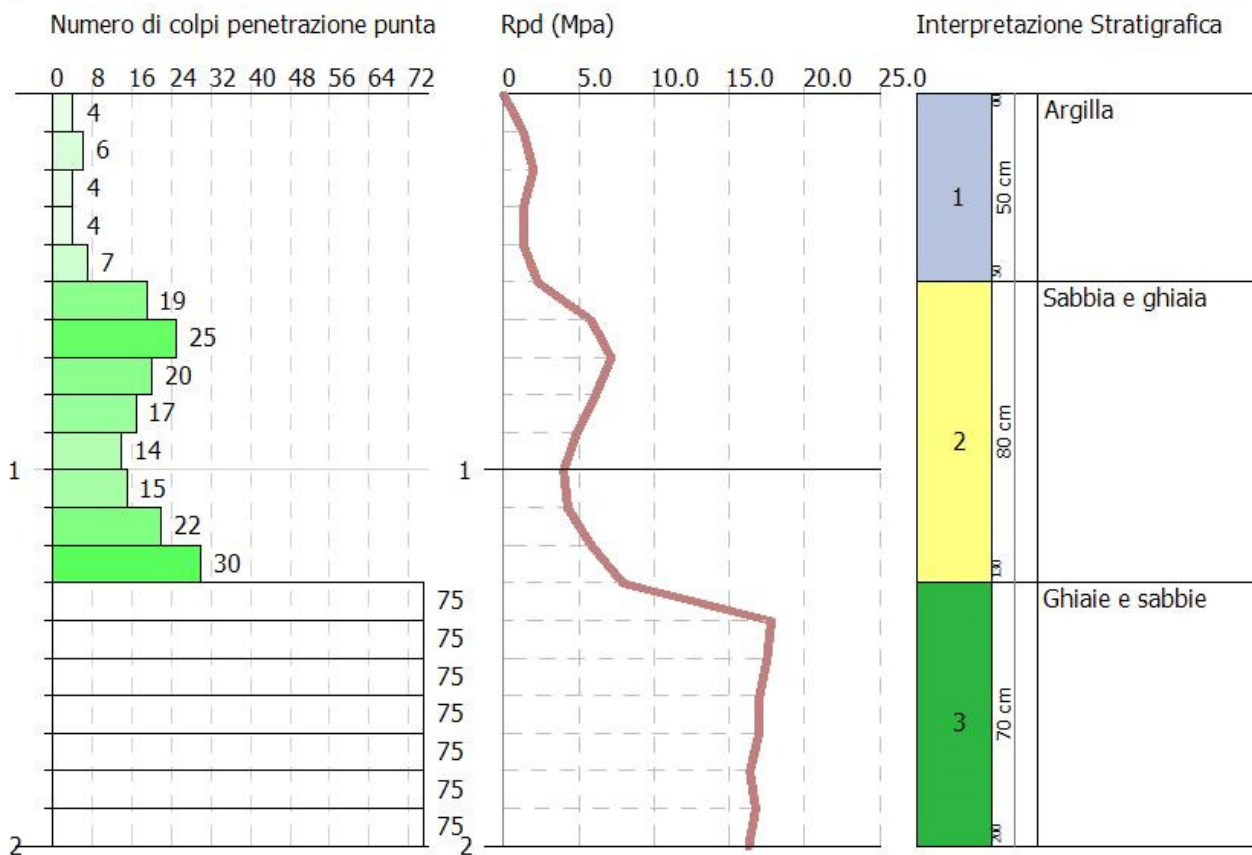
Descrizione	Prof. Strato [m]	Angolo di attrito ϕ [°]	Modulo Edometrico Ed [Mpa]	Modulo di Young Ey [Mpa]	Modulo di taglio G [Mpa]	Poisson	Class. A.G.I.
		Sowers (1961)	Menzenbach e Malcev	Schultze-Menzenbach	Ohsaki	A.G.I.	A.G.I. 1977
(2) Sabbia e ghiaia	0.5 - 1.30	32.26	10.38	17.67	82.34	0.32	Moderatamente addensato
(3) Ghiaia e sabbia	1.3 - 2.0	44.16	28.97	66.86	288.46	0.24	Molto addensato

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SV250_P6
Strumento utilizzato... GeoDeepDrill DM30

Committente: GMT
Descrizione: Prova penetrometrica
Localita': Ascoli Satriano

11/22/2022

Scala 1:20



7. Analisi dei risultati e definizione del modello geotecnico generale del sito

L'analisi compiuta ed illustrata nei precedenti paragrafi permette di ricostruire con discreto dettaglio il modello geologico-tecnico generale dei terreni interessati dall'installazione dei pannelli fotovoltaici e la realizzazione delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla sua costruzione e funzionalità.

Tutta la zona infatti, risulta essere caratterizzata da una stessa tematica deposizionale, caratterizzata da unità litotecniche che dall'alto verso il basso, pur evidenziando arealmente differenze nello spessore ed eteropie laterali che si traducono in anisotropie litotecniche, sono così organizzate.

Unità A – E' costituita da sedimenti argillosi, limosi e sabbie fini in genere sciolti e poco consistenti che raggiungono una profondità compresa tra 0.5 e 1.5/2.0 m dal p.c.;

Unità B – E' costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a cui si intercalano lenti ghiaiose e che tendenzialmente raggiungono una profondità di circa 5-7 metri dal p.c.

Nei seguenti paragrafi si riportano nello specifico le tabelle geologico-tecniche per il campo fotovoltaico e la sottostazione

7.1 Modello geologico-tecnico campo fotovoltaico

Strato	profondità [m da p.c.]	Peso unità di volume [N/cmc]	k1x [N/cmc]	k1y [N/cmc]	k1z [N/cmc]	Angolo di attrito [°]
Argille e depositi fini sciolti o poco addensati	0 – 0.5/2.0	0.015-0.017	15	15	45	0
Limi, sabbie fini e sabbie con intercalazioni di ghiaia da moderatamente addensati a molto addensati	0.5/2.0 – 3/4	0.019-0.023	20	20	60	35-37

Strato	profondità [m da p.c.]	Coesione non drenata [N/mm ²]	Coesione efficacie [N/mm ²]	Modulo edometrico [N/mm ²]	Modulo elastico [N/mm ²]
Argille e depositi fini sciolti o poco addensati	0 – 0.5/2.0	0.022-0.025	-	4-6	5-7
Limi, sabbie fini e sabbie con intercalazioni di ghiaia da moderatamente addensati a molto addensati	0.5/2.0 – 3/4	-	-	20-30	20-25

7.2 Modello geologico-tecnico sottostazione

Strato	profondità	Peso unità di volume	k1x	k1y	k1z	Angolo di attrito
	[m da p.c.]	[N/cmc]	[N/cmc]	[N/cmc]	[N/cmc]	[°]
Argille e depositi fini sciolti o poco addensati	0 – 0.5	0.01648	15	15	45	0
Sabbie e ghiaie addensate	0.5 – 3.0	0.01853	25	25	75	32 - 34

Strato	profondità	Coesione non drenata	Coesione efficace	Modulo edometrico	Modulo elastico
	[m da p.c.]	[N/mm ^q]	[N/mm ^q]	[N/mm ^q]	[N/mm ^q]
Argille e depositi fini sciolti o poco addensati	0 – 0.5	0.02295	-	3.93	17.67
Sabbie e ghiaie addensate	0.5 – 3.0	-	-	28.97	66.86

8. Considerazioni conclusive

I risultati delle indagini compiute hanno permesso di definire il modello geotecnico generale del sito in cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico e la sottostazione.

L'analisi compiuta ed illustrata nei precedenti paragrafi permette di ricostruire con discreto dettaglio il modello geologico-tecnico generale dei terreni interessati dall'installazione dei pannelli fotovoltaici e la realizzazione delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla sua costruzione e funzionalità.

Tutta la zona infatti, risulta essere caratterizzata da una stessa tematica deposizionale, caratterizzata da unità litotecniche che dall'alto verso il basso, pur evidenziando arealmente differenze nello spessore ed eteropie laterali che si traducono in anisotropie litotecniche, sono così organizzate.

Unità A – costituita da sedimenti argillosi, limosi e sabbie fini in genere sciolti e poco consistenti che raggiungono una profondità compresa tra 0.5 e 1.5/2.0 m dal p.c.;

Unità B – costituita da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a cui si intercalano lenti ghiaiose e che tendenzialmente raggiungono una profondità di circa 5-7 metri dal p.c.

In corrispondenza dell'unità B inoltre, l'andamento ondulato delle velocità sismiche permette di ipotizzare la presenza di variazioni granulometriche e di coesione che implicano la presenza di anisotropie laterali di facies litologiche e litotecniche.

Lo stesso modello litostratigrafico è presente in corrispondenza della sottostazione di servizio e lungo il tracciato dell'elettrodotto, opera che si svilupperà in sotterraneo a differenti profondità dal piano campagna in relazione agli attraversamenti. A favore di sicurezza infatti, l'elettrodotto sarà installato ad una profondità di circa 2 metri al di sotto degli alvei dei torrenti attraversati. Il piano di posa nelle zone non interessate da attraversamenti sarà posizionato invece a circa 1,0 metro dal piano campagna.

Dal punto di vista idrogeologico, l'unico acquifero presente è quello poroso superficiale la cui soggiacenza dal piano campagna risulta a circa 30 metri di profondità e quindi le fondazioni non dovrebbero essere influenzate dalle acque sotterranee. Si fa tuttavia presente la possibilità di rinvenimento di limitate e poco estese falde sospese presenti nelle sacche sabbiose e sostenute localmente da lenti impermeabili.

Risulta infine da evidenziare che, se pur il sito di progetto è inserito in un contesto all'apparenza omogeneo dal punto di vista litologico, le caratteristiche e le proprietà geotecniche degli strati manifestano anisotropie sia orizzontali che verticali, complicando notevolmente la modellazione sito specifica, che potrebbe variare nello spessore e nella profondità in cui si incontrano detti livelli.

Alberobello, 23.09.2022

Ing. Arch. Marianna Perrini



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA INDAGINI

PROVA PENETROMETRICA SV250_P1



PROVA PENETROMETRICA SV250_P2



PROVA PENETROMETRICA SV250_P3



PROVA PENETROMETRICA SV250_P4



PROVA PENETROMETRICA SV250_P6

