

COMUNI DI ASCOLI SATRIANO E CANDELA

**Progetto impianto fotovoltaico
Campo AgroSolare Camerelle**

Relazione Geotecnica

Committente: SolarItaly XVII S.r.l.

Il geologo
Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi



Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

Sommario

PREMESSA.....	2
CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO CAMPO AGROSOLARE CAMERELLE.....	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO	5
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLE LITOLOGIE DEL SUBSTRATO	9
Unità a prevalente componente siltoso/sabbiosa e/o arenitica	10
Terreni a prevalente componente ruditica	12
VERIFICHE DI STABILITÀ.....	14
CONCLUSIONI.....	18
ALLEGATO 1.....	19

Premessa

Su incarico della società SolarItaly XVII S.r.l., nel mese di novembre 2019 è stato condotto uno studio di compatibilità geologica e geotecnica per la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra connesso alla R.T.N. con potenza nominale di circa 67 MWp.

Il sito del progetto, denominato Campo Agrosolare Camerelle, è ubicato nei comuni di Ascoli Satriano e di Candela, in provincia di Foggia (FG) in località Posta Fissa e Masseria Leone.

I diversi lotti di terreno interessati dal progetto ricadono nel foglio 434 "Candela" dell'IGM a scala 1:50.000 e nelle sezioni n° 434044 "Piano delle rose", n° 434043 "Masseria il pidocchio", n° 434042 "Masseria Belmonte", n° 434084 "Masseria Romano", n° 434083 "Masseria Bertone",

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

n°434082 "Canestrello", n° 434081 "Masseria Cargagnella" della Cartografia Tecnica Regionale (CTR) a scala 1:5000, di cui si riporta uno stralcio (Figura 1).

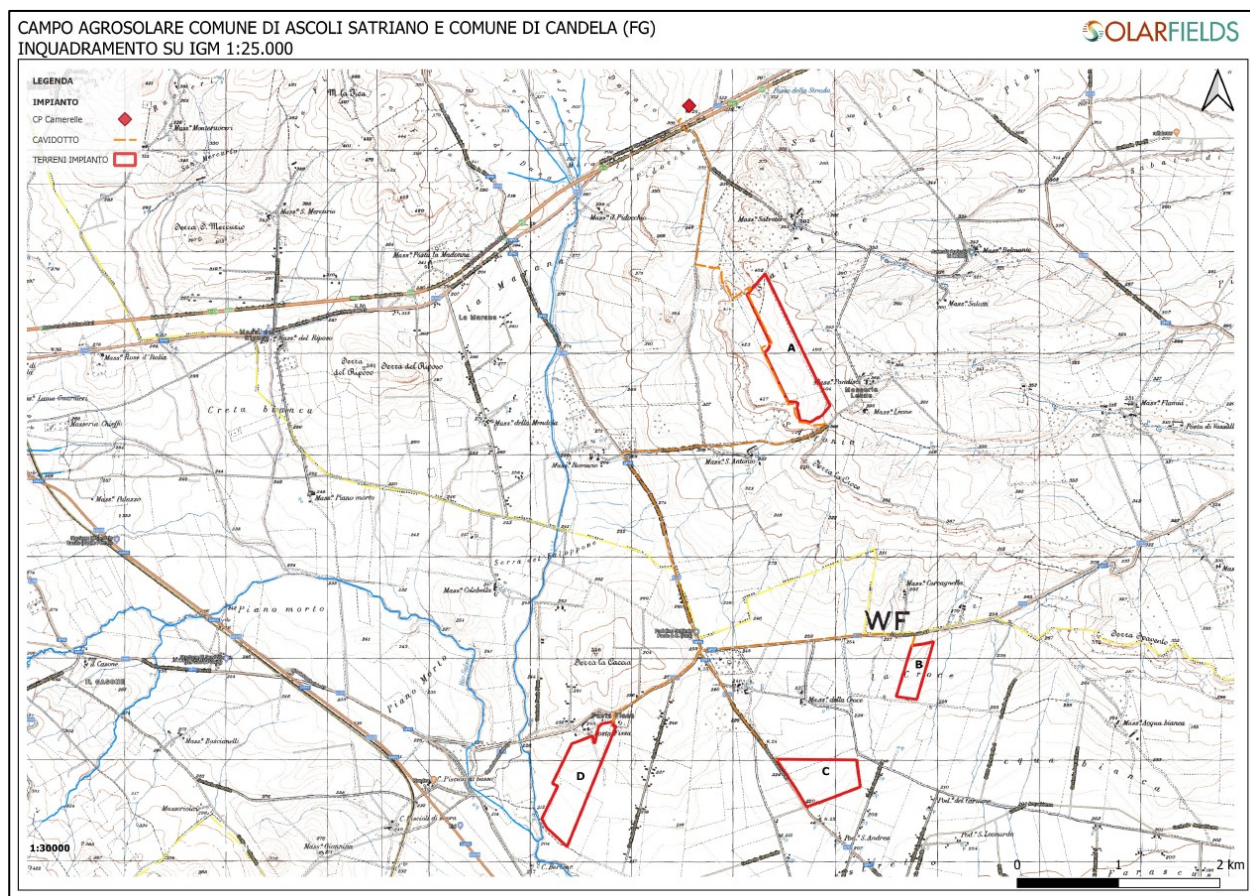


Figura 1 – Carta Topografica con l'ubicazione dei terreni, del cavidotto e del punto di connessione del progetto Agrosolare Camerelle su tavoletta IGM scala 1:25000.

I terreni interessati dal progetto si trovano a quote topografiche comprese tra i 210 e i 400 m s.l.m.. Sulla base della cartografia dell'Autorità di Bacino (AdB) Puglia i terreni del progetto non sono soggetti ad una pericolosità Geomorfologica (Figura 2).

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: geologoroma.com

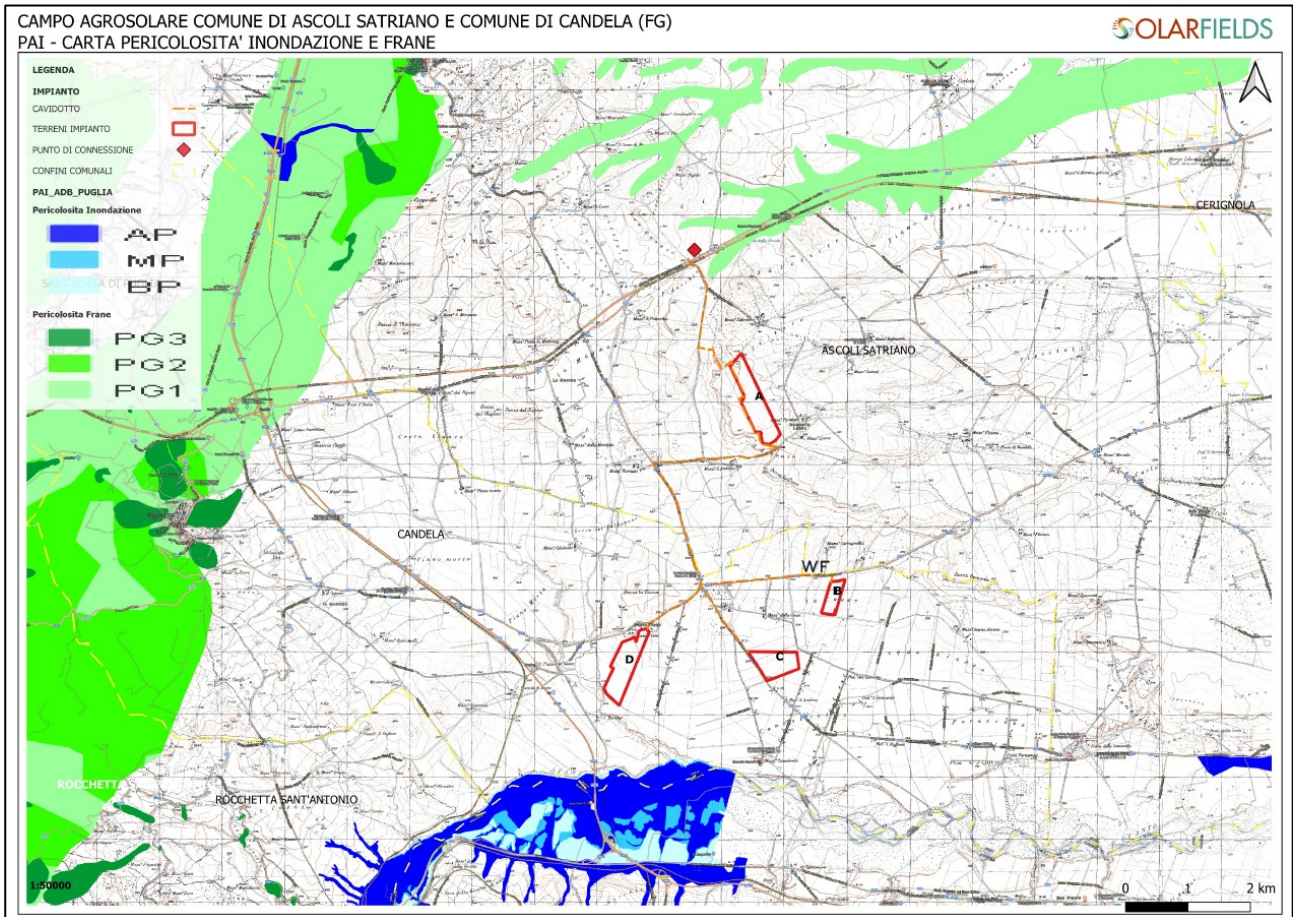


Figura 2 - Estratto della cartografia dell'Autorità di Bacino Puglia per l'area interessata dal progetto (riquadri in rosso). Con i colori verdi le aree interessate da pericolosità geomorfologica (frane) in blu le aree interessate da pericolosità d'inondazione.

Caratteristiche tecniche del progetto Campo Agrosolare Camerelle

Il progetto, ubicato in un'area agricola, prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra da circa 67 MWp di potenza totale su quattro lotti di terreno distinti.

I sistemi fotovoltaici sono costituiti da moduli, telai per sostenere i pannelli ed infrastrutture elettriche. I moduli sono in silicio monocristallino caratterizzati da una potenza nominale di 395 Wp e inverter centralizzati. I moduli fotovoltaici saranno posati a terra tramite idonee strutture in acciaio zincato con inseguimento mono-assiale disposti in file parallele opportunamente distanziate onde evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco. I pannelli sono montati su telai strutturali in

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

acciaio o alluminio in maniera tale da permettere di assumere la giusta angolazione e orientazione rispetto al sole. I telai dei pannelli solari sono tipicamente ancorati in fondazioni sotto la superficie per proteggere i pannelli dal vento. Se è richiesta una trincea di utilità per linee ad alta tensione o una piccola fondazione, la profondità di scavo sarebbe limitato tra 120 cm e 170 cm dal piano campagna.

Nello specifico il posizionamento delle cabine e delle strutture a pali infissi avverrà nella maniera più congrua a garantire il regolare deflusso delle acque superficiali.

Inquadramento geologico del sito

L'area oggetto del presente studio ricade interamente nel Foglio n°175 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 di cui di seguito si riporta uno stralcio (Figura 3).

Nell'area di progetto affiorano i terreni appartenenti a formazioni sia continentali che marine di età compresa tra il Pliocene (Calabriano) e il Pleistocene riportati in carta con le sigle PQa, PQs, Qc1, Qt1 e Qt2.

La formazione PQa è caratterizzata da argille e argille marnose che costituiscono la parte bassa della serie pleistocenica. Questi depositi affiorano lungo una fascia orientata NW-SE che borda ad occidente il grande pianoro che si estende da Ascoli Satriano sino al mare Adriatico. Le stesse argille affiorano anche lungo il corso del fiume Ofanto sotto le coperture alluvionali terrazzate.

La formazione PQs è formata da sabbie e sabbie argillose di colore giallastro con lenti localmente ciottolose.

La formazione Qc1 è costituita da conglomerati poligenici (arenacei e calcarei) con ciottoli di medie e grandi dimensioni a volte fortemente cementati con intercalazioni di sabbie e arenarie. Questa formazione costituisce la sommità del pianoro morfologico Ascoli Satriano – Lavello inciso nel mezzo dal fiume Ofanto.

La formazione Qt1 è un deposito alluvionale terrazzato, con sedimenti prevalentemente ciottolosi-sabbiosi, posto ad una quota di 90-100 m sull'alveo attuale del fiume Ofanto. In virtù della morfologia dell'area tale formazione, a volte, affiora a notevole distanza dall'attuale sistema idrografico.

La formazione Qt2 è costituita da depositi sabbiosi, in parte argillosi, vistosamente terrazzati e sopraelevati di circa 15 m sugli alvei attuali; tale formazione costituisce il terrazzo medio del fiume

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

Ofanto. La piana alluvionale dell'Ofanto è formata quasi completamente da questo ciclo alluvionale.

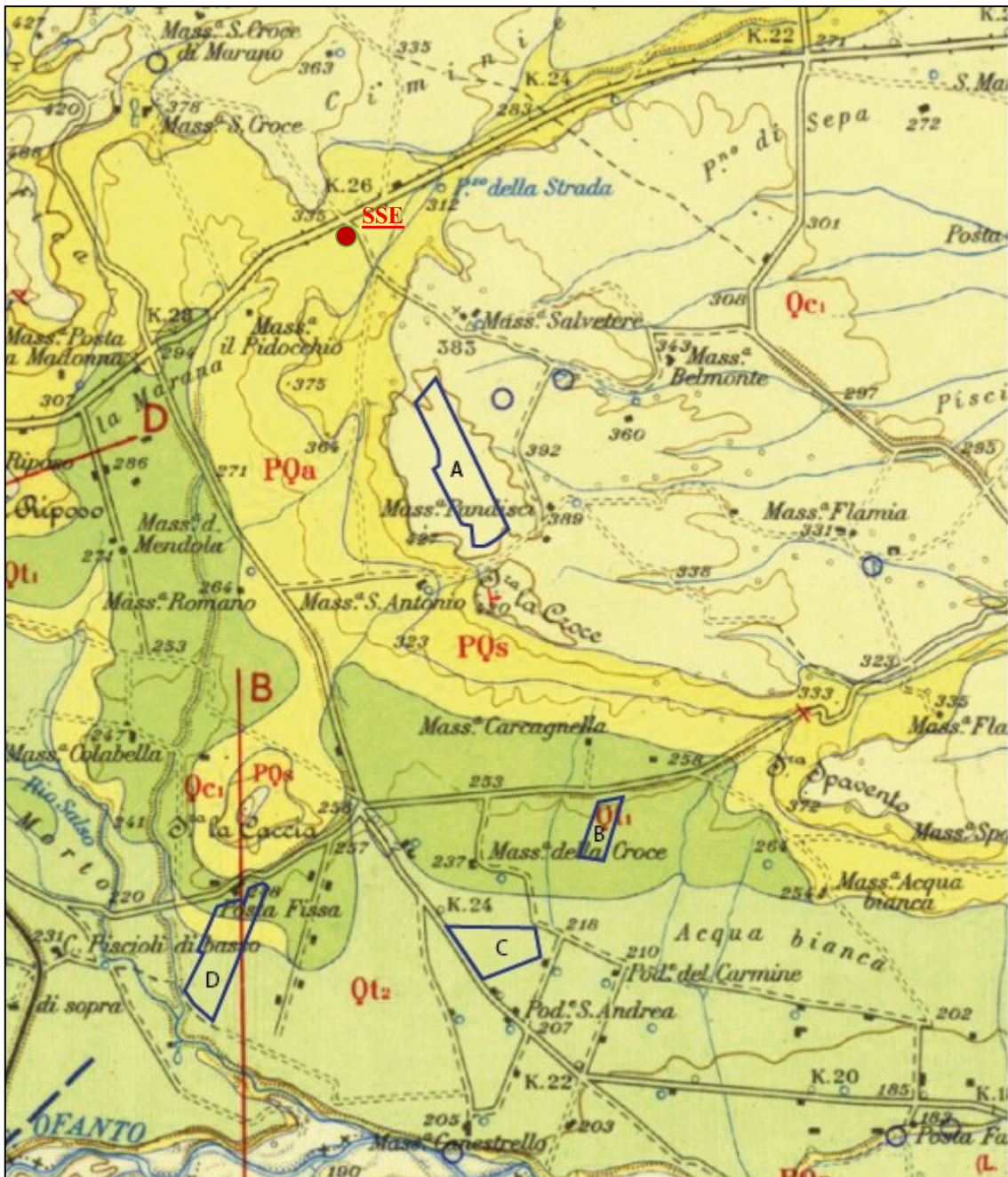


Figura 3 - Stralcio del Foglio n°175 della Carta Geologica d'Italia "Cerignola" a scala 1:100000. In blu i lotti di terreno del progetto Agrosolare Camerelle e con il pallino rosso l'area della SSE.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

Nello specifico nel lotto di terreno identificato con la sigla A affiora la formazione Qc1, nel B la formazione Qt1, nel C i terrazzi più recenti della formazione Qt2 e nel D affiorano le formazioni PQa, Qt1 e Qt2; nell'area della SSE affiora esclusivamente la formazione PQa.

Queste diverse formazioni geologiche sono state rappresentate in funzione della litologia negli elaborati cartografici redatti dall'Autorità di Bacino della Puglia (Figura 4).

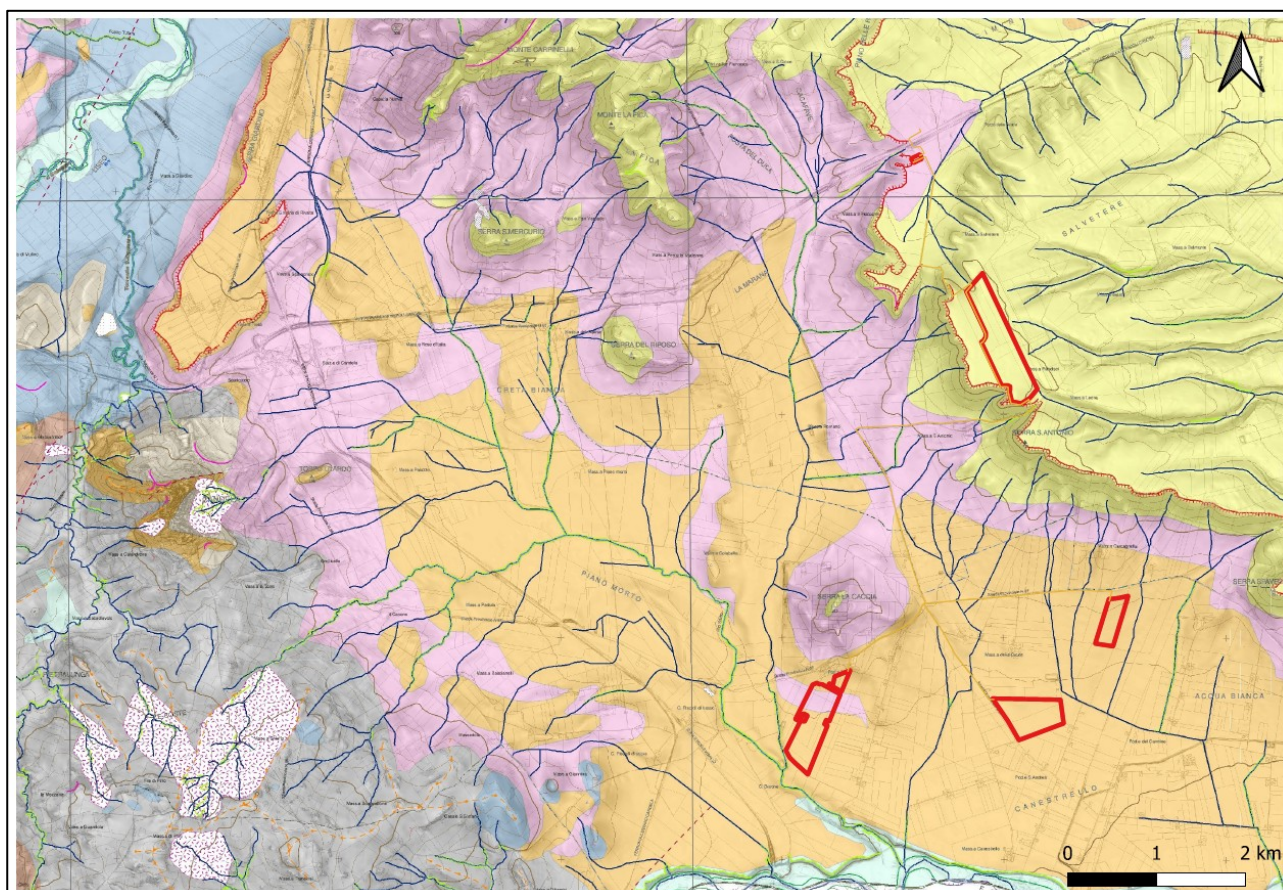


Figura 4 - Stralcio della Carta Idrogeomorfologica redatta dall'Autorità di bacino della Puglia. L'area di progetto è evidenziata in rosso.

Nell'area di progetto interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici (settori A-B-C-D) la litologia prevalente del substrato è costituita da:

- "Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica" (colore giallo) ascrivibile alla formazione Qc1,
- "Unità a prevalente componente ruditica" (colore arancione) ascrivibile alle unità terrazzate Qt1 e Qt3,

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

- Unità a prevalente componente argillosa" (colore rosa) ascrivibili alla formazione PQa.

Nell'area della sottostazione SSE invece il substrato è caratterizzato da "Unità a prevalente componente argillosa" (colore rosa) ascrivibili alla formazione PQa.

Dalla carta Idrogeomorfologica (Foglio 434 "Candela") redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia emerge che l'area è prevalentemente pianeggiante o sub-pianeggiante con poche zone contraddistinte da una pendenza maggiore localizzate in prossimità degli orli di terrazzo morfologico (Figura 4).

La cartografia del progetto IFFI dell'ISPRA (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) mostra che l'intero areale non è interessato da fenomeni franosi attivi o quiescenti. La cartografia, disponibile on-line nella piattaforma IdroGEO, è riportata in Figura 5.

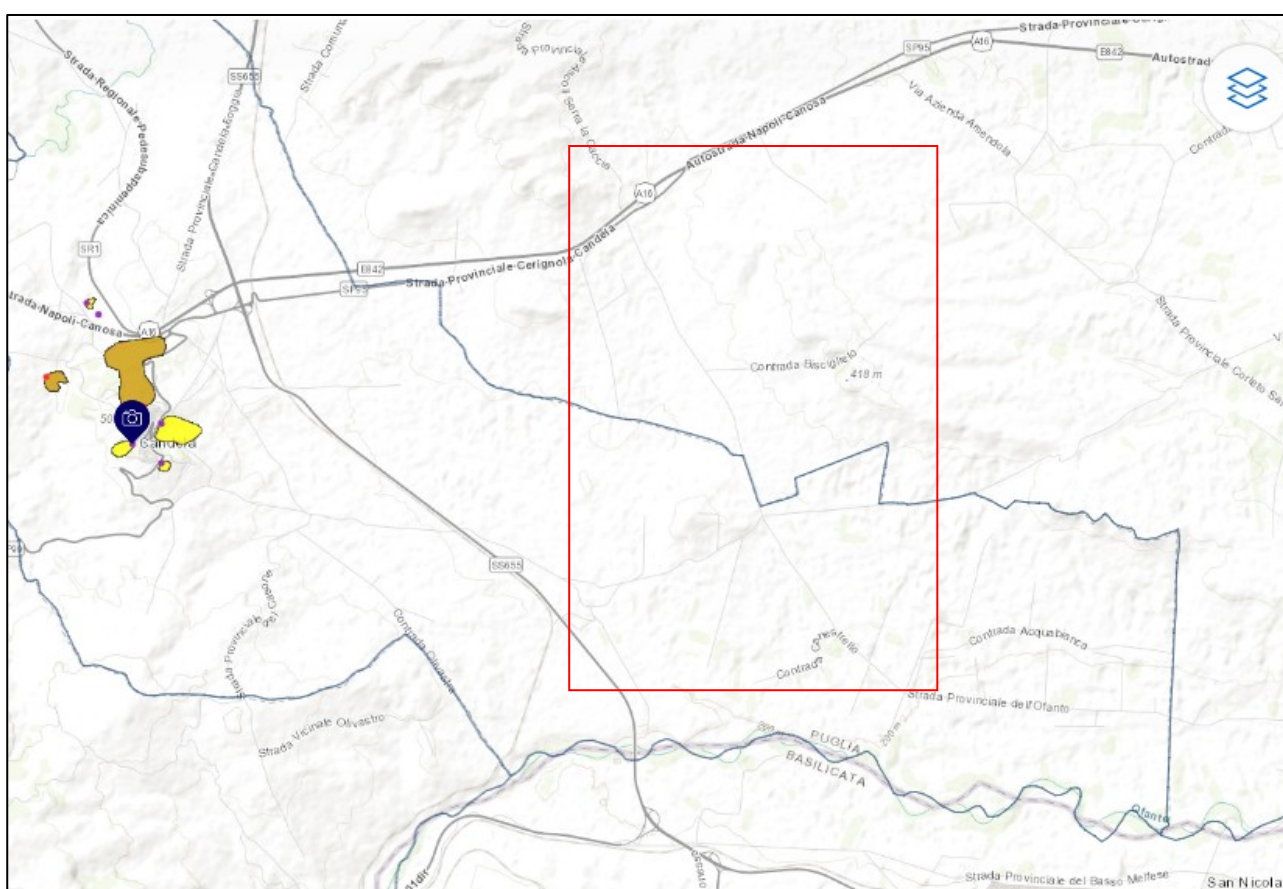


Figura 5 - Elaborato cartografico scaricato dal portale IdroGEO dell'Ispra con i dati dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI). Nell'areale di progetto (riquadro in rosso) non è presente alcun fenomeno franoso, presente invece nell'abitato di Candela sotto forma di scivolamenti rotazionali/traslativi e movimenti complessi.

Geol. Fabrizio Rinaldi

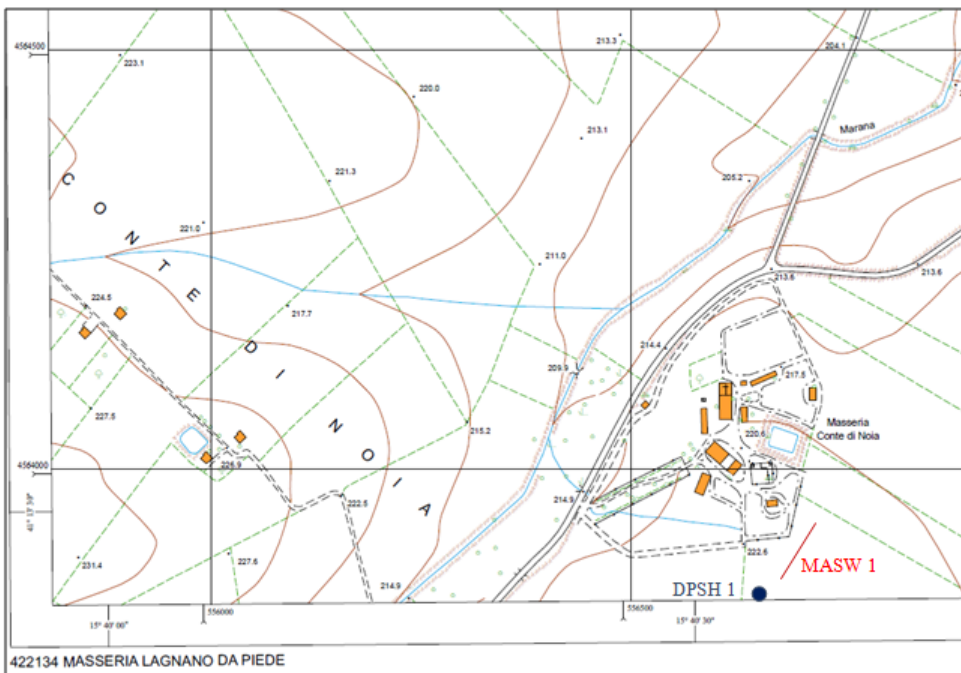
Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

Caratterizzazione Geotecnica delle litologie del substrato

Al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i depositi che caratterizzano l'areale di progetto sono stati utilizzati i risultati di tre prove penetrometriche continue pesanti (DPSH1, DPSH2 e DPSH3) e due prove geofisiche MASW1 e MASW2 (Multichannel Analysis of Surface Waves) realizzate in una precedente campagna di indagine che ha investigato i depositi delle unità a "prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica" e a "prevalente componente ruditica".

I risultati e i certificati delle prove penetrometriche sono riportate per intero nell'Allegato 1 mentre l'ubicazione delle prove pregresse è riportata in Figura 6.

Di seguito si riportano i principali parametri geotecnici, stimati attraverso le prove penetrometriche in situ, dei terreni suddivisi sulla base della loro litologia.



Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

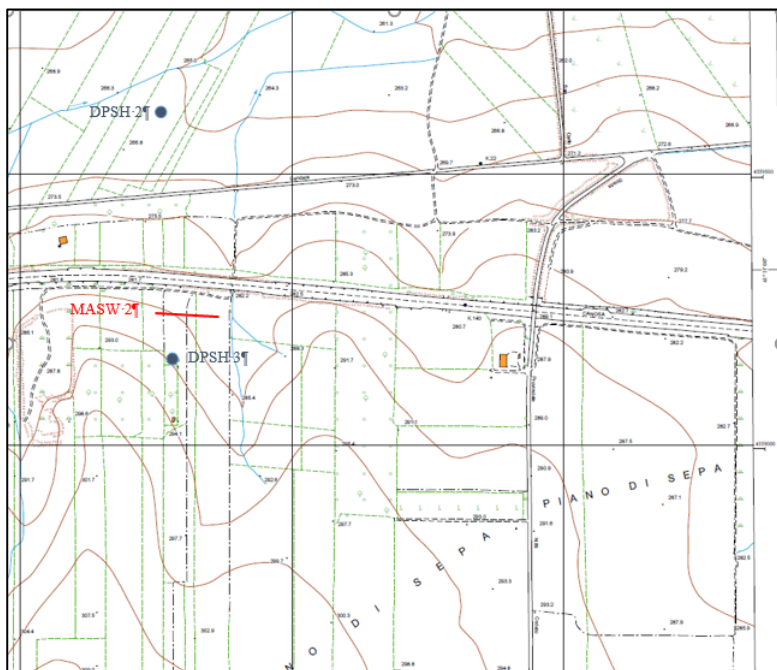


Figura 6 - Ubicazione delle indagini geotecniche (DPSH1, DPSH2 e DPSH3) e geofisiche (MASW1 e MASW2).

Unità a prevalente componente siltoso/sabbiosa e/o arenitica

Su questi terreni sono state eseguite due prove penetrometriche continue pesanti, DPSH2 e DPSH3, e una prova sismica, MASW2.

La prova penetrometrica DPSH2 ha fornito i seguenti risultati:

	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm ²)	Peso unità volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 1.6	10	101	1.89	1.95	1.47	15
Strato 2	1.6 - 7.4	7	51	1.73	1.92	1.47	10
Strato 3	7.4 - 8.6	14	83	1.94	1.96	1.47	20
Strato 4	8.6 - 9.2	38	223	2.18	2.08	1.47	56

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti con la prova DPSH2. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rpd: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

Secondo Sanglerat (1972) dal valore di resistenza dinamica alla punta (Rpd) è possibile ricavare il carico ammissibile (Qamm) secondo la formula:

$$Qamm = Rpd / 20 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Pertanto dalla prova DPSH2 emergono per ogni strato i seguenti carichi:

	Qamm [kg/cm²]	Qamm [t/m²]
Strato 1	5.05	50.5
Strato 2	2.55	25.5
Strato 3	4.15	41.5
Strato 4	11.15	111.5

La prova penetrometrica DPSH3 ha fornito i seguenti risultati:

	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 3.2	7	67	1.76	1.92	1.47	11
Strato 2	3.2 - 3.8	40	323	2.29	2.17	1.47	60

Tabella 2 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti con la prova DPSH3. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rdp: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

Secondo Sanglerat (1972) dal valore di resistenza dinamica alla punta (Rpd) è possibile ricavare il carico ammissibile (Qamm) secondo la formula:

$$Qamm = Rpd / 20 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Pertanto dalla prova DPSH3 emergono per ogni strato i seguenti carichi:

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

	Qamm [kg/cm²]	Qamm [t/m²]
Strato 1	3.35	33.5
Strato 2	16.15	161.5

La prova MASW2 ha restituito, per i primi 30 m di profondità dal p.c. circa, i seguenti valori:

	Profondità (m) dal p.c.	Vs (m/s)	Vp (m/s)
Sismostrato 1	0 - 5	360	673
Sismostrato 2	5 - 8	560	1047
Sismostrato3	8 - 12	650	1216
Sismostrato 4	12 - 21	690	1250
Sismostrato 5	21 - 32	750	1568

Il valore di Vs30 ottenuto per la prova MASW 2 è stato di 594 m/s. Per questa litologia i valori delle velocità di propagazione delle onde S e P indicano un graduale aumento con la profondità e classificano il terreno come suolo di categoria B (secondo le NTC 2018).

Terreni a prevalente componente ruditica

Su questi terreni sono state eseguite una prova penetrometrica continua pesante, DPSH1, e una prova sismica, MASW1.

La prova penetrometrica ha fornito i seguenti risultati:

	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 0.6	4	40	1.58	1.89	1.47	5.89
Strato 2	0.6 - 1.4	27	260	2.2	2.1	1.47	39.74
Strato 3	1.4 - 2	44	393	2.5	2.21	1.47	64.77

Tabella 3 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti con la prova DPSH1. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rpd: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

Secondo Sanglerat (1972) dal valore di resistenza dinamica alla punta (Rpd) è possibile ricavare il carico ammissibile (Qamm) secondo la formula:

$$Qamm = Rpd / 20 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

Pertanto dalla prova DPSH1 emergono per ogni strato i seguenti carichi:

	Qamm [kg/cm²]	Qamm [t/m²]
Strato 1	2	20
Strato 2	13	130
Strato 3	19.65	196.5

La prova MASW1 ha restituito, per i primi 30 m di profondità dal p.c. circa, i seguenti valori:

	Profondità (m) dal p.c.	Vs (m/s)	Vp (m/s)
Sismostrato 1	0 - 5	460	860
Sismostrato 2	5 - 8	513	959
Sismostrato3	8 - 21	570	1066
Sismostrato 4	21 - 32	675	1405

I valori delle velocità di propagazione delle onde S e P indicano un graduale aumento con la profondità e classificano il terreno come suolo di categoria B (secondo le NTC 2018).

In sintesi, le proprietà delle litologie compatibili con quelle dei terreni interessati dal progetto investigate tramite prove geotecniche *in situ* e prove sismiche mostrano caratteristiche compatibili con terreni incoerenti addensati e molto addensati (in accordo con la cartografia geologica disponibile) e con proprietà che migliorano con la profondità.

Ulteriori approfondimenti e indagini verranno realizzati nella fase esecutiva del progetto.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

Verifiche di stabilità

Si riportano comunque in questa sede le verifiche e i parametri utilizzati nell'elaborato "Relazione Strutturale Preliminare Sovrastruttura e fondazione" allegato alla documentazione del progetto definitivo.

INPUT DATA

Soil	Effective unit weight	g	1800	kg/m ³
	Friction Angle	φ	27,7	°
Pile Section	thickness	t	3,5	mm
	Perimeter	P	759	mm
	Effective reaction perimeter	P _{eff}	574	mm
	Area	A	1315	mm ²
	Pile length above ground level	L	1029	mm
	Embedment pile length	L	1500	mm
	Density	g	7850	kg/m ³
	Weight	W	256	N
Foundation Section	Equivalent Diameter	D	183	mm
	Perimeter	P	574	mm
	Base Area	A	26203	mm ²
	Embedment foundation length	L	1500	mm
	Density	g	7850	kg/m ³
	Weight	W	152	N

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

COMPRESSIVE RESISTENCE CHECK

PILE SHAFT RESISTENCE

DRAINED CONDITION	Coefficient of lateral earth pressure	K	1	-
	Friction on pile skin	μ	0,36	-
	Effective unit weight	γ	1800	kg/m ³
	Embedment foundation length	z	1500	mm
	Effective strenght of soil	σ	0,026	N/mm ²
	Shaft friction	τ_s	0,010	N/mm ²
UNDRAINED CONDITION	Adhesion coefficient	α	1	-
	Undrained cohesion	c_u	0	-
	Foundation base perimeter	P	574	mm
	PILE SHAFT RESISTENCE	Q_s	8298	N

Tipo di palo	Valori di k per stato di addensamento		Valori di μ
	sciolto	denso	
Battuto: Profilato d'acciaio	0,7	1,0	$tg20^\circ = 0,36$
Tubo d'acciaio chiuso	1,0	2,0	
Calcestruzzo prefabbricato	1,0	2,0	$tg(3\phi/4)$
Calcestruzzo gettato in opera	1,0	3,0	$tg\phi$
Trivellato	0,5	0,4	$tg\phi$
Trivellato-pressato con elica continua	0,7	0,9	$tg\phi$

Tab. 13. 2. Valori di k e μ (eq. 13.8)

Tipo di palo	Valori di c_u (kPa)	Valori di α
Battuto	$c_u \leq 25$	1,0
	$25 < c_u < 70$	$1 - 0,011(c_u - 25)$
	$c_u \geq 70$	0,5
Trivellato	$c_u \leq 25$	0,7
	$25 < c_u < 70$	$0,7 - 0,008(c_u - 25)$
	$c_u \geq 70$	0,35

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

PILE BASE RESISTENCE

DRAINED CONDITION	Base area	A	26203	mm ²
	Effective strenght of soil (pile base)	σ	0,026	N/mm ²
	Bearing capacity factor	N_q	25,0	mm ²
UNDRAINED CONDITION	Base area	A	26203	mm ²
	Undrained cohesion	c_u	0	-
	PILE BASE RESISTENCE	Q_p	17351	N

WEIGHT

	Self-weght foundatio	W	152	N
--	----------------------	---	-----	---

$Q_s+Q_p+W=$	Q_{lim}	25801	N
	γ_{R3}	1,15	
$Q_{lim}/\gamma_{R3}=$	Q_{res}	22436	N

Q_{des}	19645	N
-----------	--------------	---

Safaty factor ϕ **1,14**

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
	γ_R	(R3)	(R3)	(R3)
Base	γ_b	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	γ	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,25	1,25	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

TENSILE RESISTENCE CHECK

PILE SHAFT RESISTENCE

DRAINED CONDITION	Coefficient of lateral earth pressure	K	1	-
	Friction on pile skin	μ	0,36	-
	Effective unit weight	g	1800	kg/m ³
	Embedment foundation length	z	1500	mm
	Effective strenght of soil	σ	0,026	N/mm ²
	Shaft friction	τ_s	0,010	N/mm ²
UNDRAINED CONDITION	Adhesion coefficient	α	1	-
	Undrained cohesion	c_u	0	-
	Foundation base perimeter	P	574	mm
	PILE SHAFT RESISTENCE	Q_s	8298	N

WEIGHT

Self-weght foundatio	W	152	N
----------------------	---	-----	---

$Q_s+W=$	Q_{lim}	8450	N
	γ_{R3}	1,25	
$Q_{lim}/\gamma_{R3}=$	Q_{res}	6760	N
	Q_{des}	2610	N

Safaty factor φ 2,59

HORIZONTAL RESISTENCE CHECK

NON-COHESIVE SOIL	Passive pressure coefficient	K_p	2,74	-
	Effective unit weight	g	1800	kg/m ³
	Embedment foundation length	z	1500	mm
	Foundation diameter	D	183	mm
		Q_s	40	N/mm
		F	29796	N

$Q_s=$	Q_{lim}	29796	N
	γ_{R3}	1,3	
$Q_{lim}/\gamma_{R3}=$	Q_{res}	22920	N
	Q_{des}	4501	N

Safaty factor φ 5,09

Tab. 6.4.VI - Coefficiente parziale γ_T per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

Conclusioni

- I terreni interessati dal progetto sono terreni, prevalentemente agricoli, pianeggianti o sub-pianeggianti;
- Dalla cartografia disponibile del Progetto IFFI non risultano fenomeni franosi attivi o quiescenti nell'areale di progetto
- Le proprietà dei terreni interessati dal progetto investigati tramite prove geotecniche *in situ* e prove sismiche mostrano caratteristiche compatibili con terreni incoerenti addensati e molto addensati (in accordo con la cartografia geologica disponibile) con proprietà che migliorano con la profondità.
- Ulteriori verifiche di stabilità verranno eseguite durante la fase esecutiva del progetto. Si rimanda comunque all'elaborato "Relazione Strutturale Preliminare Sovrastruttura e fondazione" per i parametri che verranno utilizzati e le condizioni imposte.

Sulla base delle proprietà fisiche del terreno interessato dal progetto le caratteristiche progettuali dell'impianto fotovoltaico sono volte a garantire la sicurezza del territorio. Le strutture non andranno a determinare nuove condizioni di instabilità e non modificheranno negativamente le condizioni e i processi idrogeologici, idraulici e geomorfologici nell'area.

Ulteriori analisi e campagne di indagini *ad-hoc* verranno programmate durante la fase esecutiva del progetto.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

Allegato 1

Prove penetrometriche DPSH1 - DPSH2 - DPSH3

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

DPSH 1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 23/05/2019
Profondità prova 2.00 mt
Falda non rilevata
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	26.94	31.52	1.35	1.58
0.40	3	0.851	26.82	31.52	1.34	1.58
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	26	0.743	186.38	250.73	9.32	12.54
1.00	33	0.690	219.50	318.23	10.98	15.91
1.20	15	0.786	113.73	144.65	5.69	7.23
1.40	34	0.683	223.90	327.88	11.19	16.39
1.60	44	0.630	246.83	392.08	12.34	19.60
1.80	58	0.626	323.70	516.83	16.19	25.84
2.00	60	0.623	333.19	534.65	16.66	26.73

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

RELAZIONE COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
0.6	4	40.3	Incoerente	1.58	1.89	0.05	1.47	5.89
1.4	27	260.37	Incoerente	2.2	2.1	0.18	1.47	39.74
2	44	392.08	Incoerente	2.5	2.21	0.35	1.47	64.77

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	5.89	0.00-0.60	5.89	23.17
Strato (2)	39.74	0.60-1.40	39.74	72.16
Strato (3)	64.77	1.40-2.00	64.77	96.01

Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Shioi-Fukuni 1982

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	5.89	0.00-0.60	5.89	24.4
Strato (2)	39.74	0.60-1.40	39.74	39.42
Strato (3)	64.77	1.40-2.00	64.77	46.17

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	5.89	0.00-0.60	5.89	64.27
Strato (2)	39.74	0.60-1.40	39.74	215.24
Strato (3)	64.77	1.40-2.00	64.77	326.87

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	5.89	0.00-0.60	5.89	POCO ADDENSATO
Strato (2)	39.74	0.60-1.40	39.74	ADDENSATO
Strato (3)	64.77	1.40-2.00	64.77	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1)	5.89	0.00-0.60	5.89	1.58
Strato (2)	39.74	0.60-1.40	39.74	2.20
Strato (3)	64.77	1.40-2.00	64.77	2.33

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Terzaghi-Peck 1948-1967

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1)	5.89	0.00-0.60	5.89	1.89
Strato (2)	39.74	0.60-1.40	39.74	2.10
Strato (3)	64.77	1.40-2.00	64.77	2.18

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

DPSH 2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 20/05/2019
 Profondità prova 9.20 mt
 Falda rilevata
 Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	6	0.855	53.88	63.04	2.69	3.15
0.40	15	0.801	126.21	157.61	6.31	7.88
0.60	8	0.847	65.34	77.15	3.27	3.86
0.80	11	0.843	89.46	106.08	4.47	5.30
1.00	10	0.840	80.98	96.43	4.05	4.82
1.20	12	0.836	96.77	115.72	4.84	5.79
1.40	11	0.833	88.35	106.08	4.42	5.30
1.60	10	0.830	73.92	89.11	3.70	4.46
1.80	6	0.826	44.18	53.47	2.21	2.67
2.00	7	0.823	51.35	62.38	2.57	3.12
2.20	8	0.820	58.46	71.29	2.92	3.56
2.40	8	0.817	58.25	71.29	2.91	3.56
2.60	7	0.814	47.20	57.97	2.36	2.90
2.80	8	0.811	53.76	66.25	2.69	3.31
3.00	10	0.809	66.97	82.82	3.35	4.14
3.20	7	0.806	46.73	57.97	2.34	2.90
3.40	8	0.803	53.23	66.25	2.66	3.31
3.60	8	0.801	49.56	61.88	2.48	3.09
3.80	7	0.798	43.23	54.15	2.16	2.71
4.00	7	0.796	43.10	54.15	2.16	2.71
4.20	7	0.794	42.98	54.15	2.15	2.71
4.40	6	0.791	36.73	46.41	1.84	2.32
4.60	8	0.789	45.82	58.06	2.29	2.90
4.80	8	0.787	45.70	58.06	2.28	2.90
5.00	5	0.785	28.48	36.28	1.42	1.81
5.20	5	0.783	28.41	36.28	1.42	1.81
5.40	6	0.781	34.01	43.54	1.70	2.18
5.60	6	0.779	31.95	41.00	1.60	2.05
5.80	6	0.777	31.87	41.00	1.59	2.05
6.00	6	0.775	31.80	41.00	1.59	2.05
6.20	6	0.774	31.73	41.00	1.59	2.05
6.40	5	0.772	26.38	34.17	1.32	1.71
6.60	4	0.770	19.90	25.83	0.99	1.29
6.80	6	0.769	29.79	38.75	1.49	1.94
7.00	5	0.767	24.77	32.29	1.24	1.61
7.20	7	0.766	34.61	45.20	1.73	2.26
7.40	8	0.764	39.48	51.66	1.97	2.58
7.60	10	0.763	46.68	61.21	2.33	3.06
7.80	13	0.711	56.60	79.57	2.83	3.98
8.00	13	0.710	56.49	79.57	2.82	3.98
8.20	13	0.709	56.38	79.57	2.82	3.98
8.40	15	0.707	64.93	91.81	3.25	4.59
8.60	18	0.706	73.92	104.71	3.70	5.24
8.80	26	0.655	99.03	151.25	4.95	7.56
9.00	39	0.553	125.57	226.87	6.28	11.34
9.20	50	0.552	160.64	290.86	8.03	14.54

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

RELAZIONE COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
1.6	10.38	101.4	Incoerente	1.89	1.95	0.15	1.47	15.28
7.4	6.72	51.19	Incoerente	1.73	1.92	0.8	1.47	9.89
8.6	13.67	82.74	Incoerente	1.94	1.96	1.33	1.47	20.12
9.2	38.33	223	Incoerente	2.18	2.08	1.42	1.47	56.42

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	15.28	0.00-1.60	15.28	43.52
Strato (2)	9.89	1.60-7.40	9.89	32.75
Strato (3)	20.12	7.40-8.60	17.56	47.43
Strato (4)	56.42	8.60-9.20	35.71	68.82

Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Shioi-Fukuni 1982

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	15.28	0.00-1.60	15.28	30.14
Strato (2)	9.89	1.60-7.40	9.89	27.18
Strato (3)	20.12	7.40-8.60	17.56	31.23
Strato (4)	56.42	8.60-9.20	35.71	38.14

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	15.28	0.00-1.60	15.28	106.15
Strato (2)	9.89	1.60-7.40	9.89	82.11
Strato (3)	20.12	7.40-8.60	17.56	116.32
Strato (4)	56.42	8.60-9.20	35.71	197.27

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	15.28	0.00-1.60	15.28	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2)	9.89	1.60-7.40	9.89	POCO ADDENSATO
Strato (3)	20.12	7.40-8.60	17.56	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (4)	56.42	8.60-9.20	35.71	MOLTO ADDENSATO

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com

RELAZIONE COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1)	15.28	0.00-1.60	15.28	1.89
Strato (2)	9.89	1.60-7.40	9.89	1.73
Strato (3)	20.12	7.40-8.60	17.56	1.94
Strato (4)	56.42	8.60-9.20	35.71	2.18

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Terzaghi-Peck 1948-1967

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1)	15.28	0.00-1.60	15.28	1.95
Strato (2)	9.89	1.60-7.40	9.89	1.92
Strato (3)	20.12	7.40-8.60	17.56	1.96
Strato (4)	56.42	8.60-9.20	35.71	2.08

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

DPSH3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
Prova eseguita in data 20/05/2019
Profondità prova 3.80 mt
Falda non rilevata
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	11	0.855	98.78	115.58	4.94	5.78
0.40	4	0.851	35.76	42.03	1.79	2.10
0.60	6	0.847	49.01	57.86	2.45	2.89
0.80	9	0.843	73.19	86.79	3.66	4.34
1.00	8	0.840	64.78	77.15	3.24	3.86
1.20	6	0.836	48.39	57.86	2.42	2.89
1.40	6	0.833	48.19	57.86	2.41	2.89
1.60	6	0.830	44.35	53.47	2.22	2.67
1.80	6	0.826	44.18	53.47	2.21	2.67
2.00	5	0.823	36.68	44.55	1.83	2.23
2.20	7	0.820	51.16	62.38	2.56	3.12
2.40	6	0.817	43.69	53.47	2.18	2.67
2.60	6	0.814	40.46	49.69	2.02	2.48
2.80	8	0.811	53.76	66.25	2.69	3.31
3.00	13	0.759	81.68	107.66	4.08	5.38
3.20	10	0.806	66.75	82.82	3.34	4.14
3.40	36	0.653	194.81	298.14	9.74	14.91
3.60	45	0.601	209.16	348.10	10.46	17.40
3.80	50	0.598	231.45	386.78	11.57	19.34

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
p.iva n°11293171002
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
WEB: geologoroma.com

RELAZIONE COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT
3.2	7.31	66.81	Incoerente	1.76	1.92	0.28	1.47	10.76
3.8	40.5	323.12	Incoerente	2.29	2.17	0.63	1.47	59.62

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	10.76	0.00-3.20	10.76	34.64
Strato (2)	59.62	3.20-3.80	59.62	89.62

Angolo di resistenza al taglio secondo la correlazione di Shioi-Fukuni 1982

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	10.76	0.00-3.20	10.76	27.7
Strato (2)	59.62	3.20-3.80	59.62	44.9

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	10.76	0.00-3.20	10.76	85.99
Strato (2)	59.62	3.20-3.80	59.62	303.91

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	10.76	0.00-3.20	10.76	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2)	59.62	3.20-3.80	59.62	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof et al.

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1)	10.76	0.00-3.20	10.76	1.76
Strato (2)	59.62	3.20-3.80	59.62	2.29

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Terzaghi-Peck 1948-1967

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Peso Unità Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1)	10.76	0.00-3.20	10.76	1.92
Strato (2)	59.62	3.20-3.80	59.62	2.17

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897
 Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com
 p.iva n°11293171002
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886
 WEB: geologoroma.com