

COMUNI DI ASCOLI SATRIANO E DELICETO

Provincia di Foggia

Progetto impianto fotovoltaico

Deliceto Solare

codice NB9F3B4

Relazione idrogeologica e geologica

Settembre 2020

Committente: SF South 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.....	1
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	5
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	8
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	10
INQUADRAMENTO SISMICO	14
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	14
CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA.....	18
Prova MASW.....	18
HVSr.....	21
ALLEGATO 1	24

Premessa

Su incarico della società SF South S.r.l., nel mese di settembre 2020 è stato condotto uno studio volto a definire le caratteristiche geologiche del terreno su cui verrà realizzato un impianto fotovoltaico a terra connesso alla R.T.N. con potenza nominale di circa 83 MWp.

Il sito del progetto, denominato Deliceto Solare (codice NB9F3B4), ricade all'interno dei territori comunali di Ascoli Satriano e Deliceto, in provincia di Foggia (FG).

La presente relazione geologica fornisce un inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di studio attraverso il reperimento di cartografie e materiale bibliografico esistente.

Al fine di caratterizzare ulteriormente il sito sono state effettuate:

- n°3 prove penetrometriche pesanti (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

- n°1 prova geofisica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n°1 prova di rumore ambientale HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio).

Inquadramento geografico

L'area di studio è una zona agricola compresa tra i comuni di Ascoli Satriano e Deliceto (FG), in località La Marana, San Potito, Valle Traversa, Giarnera Grande, Posticchio, Conca d'oro, Trentatrè e Occhio di Sorgo. Il sito scelto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è costituito da otto lotti di terreno, denominati con le lettere A - B - C - D - E - F - G - H per un totale di 114 ha.

I lotti di terreno sono ubicati a ridosso delle strade provinciali N. 105 e N. 119 che collegano i centri abitati di Ascoli Satriano e Deliceto con Foggia (Figura 1).

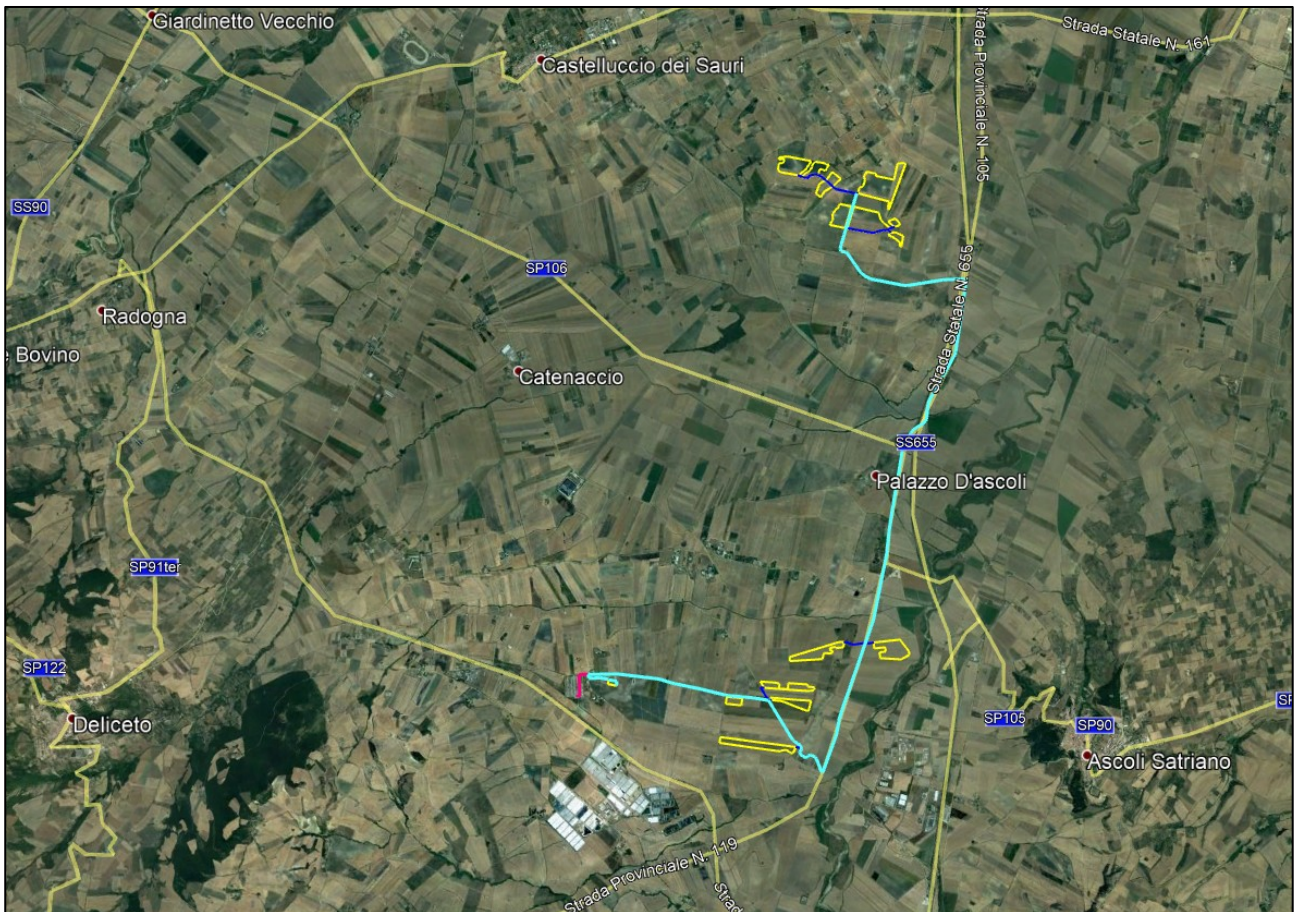


Figura 1 – Immagine presa da Google Earth con la localizzazione dei terreni interessati dal progetto Deliceto Solare.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

I riferimenti catastali per i vari lotti sono i seguenti:

- lotto A – comune Deliceto (FG): Fg. 42, Part. 383;
- lotto B – comune di Ascoli Satriano (FG): Fg. 58, Part. 113;
- lotto C - comune di Ascoli Satriano (FG): Fg. 58, Part. 225, 228, 230, 232, 234, 241;
- lotto D - comune di Ascoli Satriano (FG): Fg. 58, Part. 3;
- lotto E - comune di Ascoli Satriano (FG): Fg. 58, Part. 71;
- lotto F - comune di Ascoli Satriano (FG): Fg. 58, Part. 59, 73, 60, 189, 89;
- lotto G - comune di Ascoli Satriano (FG): Fg. 59, Part. 22, 26, 30, 31;
- lotto H - comune di Ascoli Satriano (FG):
 - Fg. 7, Part. 14;
 - Fg. 10, Part. 99, 131, 132, 175, 176, 177, 103, 104, 107, 105, 106, 108, 115, 116, 117, 124, 125, 1, 7, 46, 64, 141, 73, 74, 75, 78, 79, 80, 82, 120, 121;
 - Fg. 12, part. 231, 59, 1.

I diversi lotti di terreno ricadono nel foglio 421 "Ascoli Satriano" dell'IGM a scala 1:50.000, ad una quota topografica compresa tra i 180 e i 290 m s.l.m. (in media 220 m).

I terreni ricadono inoltre nelle sezioni n° 421111 "Posta Carrera", n° 421114 "Conca d'oro", n° 421142 "I Casoni" e n° 421153 "Orto Petronio" della Cartografia Tecnica Regionale (CTR) a scala 1:5000, di cui si riporta uno stralcio (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

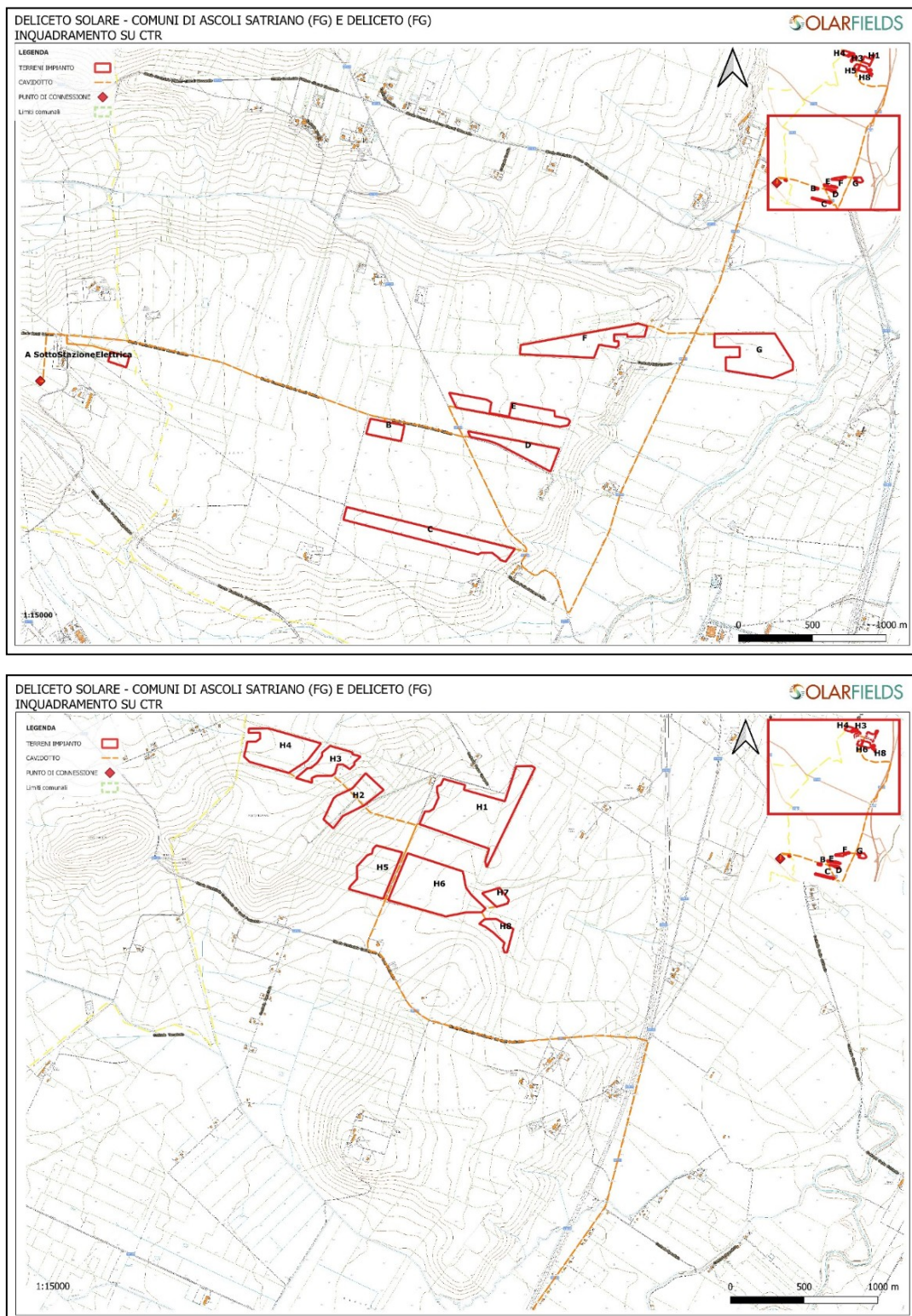


Figura 2 – Ubicazione dei lotti, del cavidotto e del punto di connessione del progetto Deliceto Solare su tavoletta CTR (scala 1:15000).

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

Inquadramento geologico-strutturale

L'area di studio, ricadente nei comuni di Ascoli Satriano e Deliceto, si colloca nella Puglia nord-occidentale in un settore collinare compreso tra l'Appennino meridionale a ovest e le pianure a est. Dal punto di vista geologico-strutturale l'area oggetto del presente progetto si trova in prossimità del limite catena-avanfossa dell'Appennino meridionale in un settore noto con il nome di fossa Bradanica. La fossa Bradanica è il bacino sedimentario, colmato da sedimenti di età Plio-Pleistocenica, posto tra l'Appennino meridionale a Ovest e gli alti morfostrutturali dell'area di avampaese a Est (Promontorio del Gargano e Le Murge). Da un punto di vista geografico, la fossa Bradanica comprende il Tavoliere delle Puglie, a nord, e la Fossa Premurgiana, a sud (Figura 3).

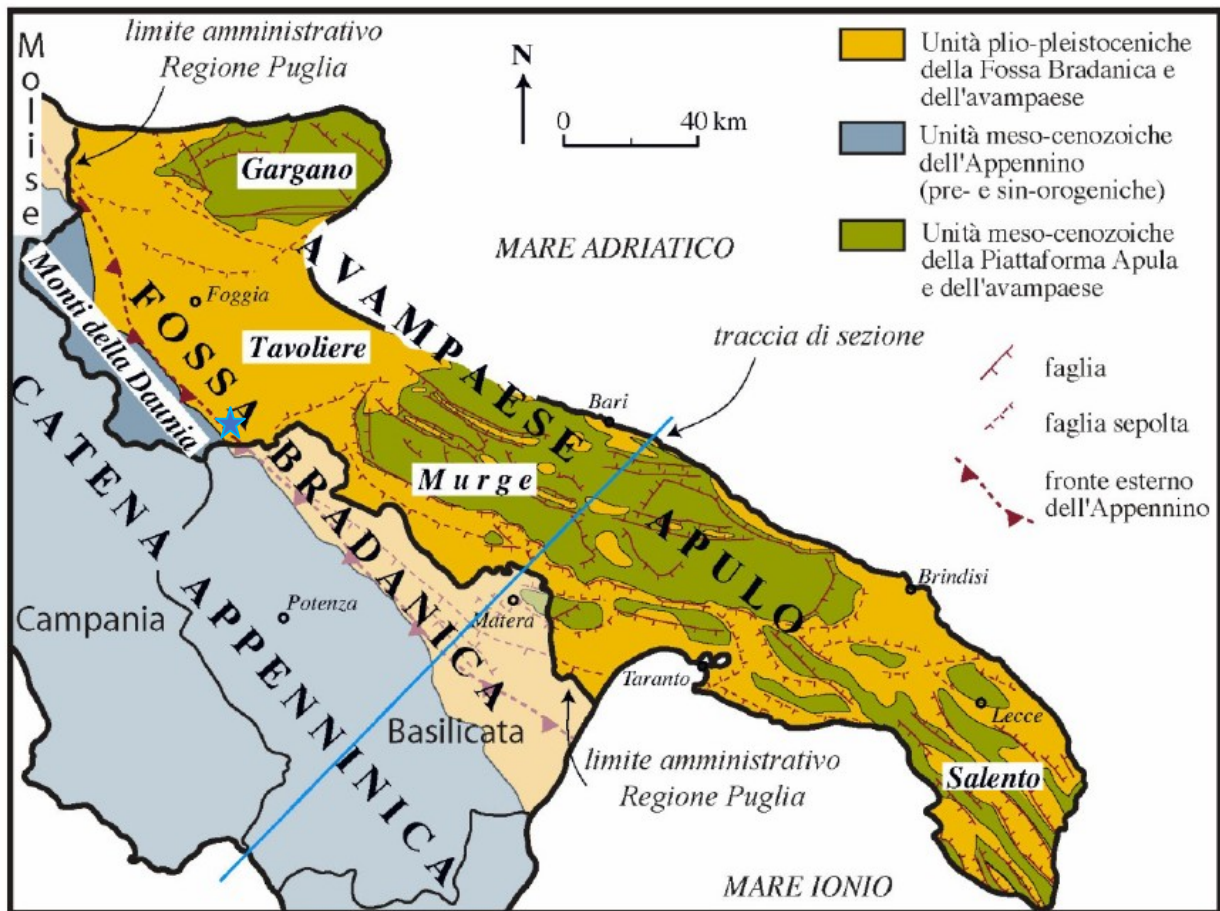


Figura 3 – Carta geologica schematica della Puglia (da Pieri et al., 1997). La stellina celeste indica l'area di studio.

Nel complesso si tratta di un'area attualmente soggetta a sollevamento (sulla scala dei tempi geologici) dove, in virtù dell'erosione in atto da parte del reticolo idrografico, possono essere

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

osservati i caratteri dei sedimenti che hanno colmato l'originale depressione tettonica (fossa Bradanica). Il Tavoliere delle Puglie, che da un punto di vista geodinamico è parte della fossa Bradanica, rappresenta la più vasta pianura dell'Italia meridionale ed è delimitata a nord dal Massiccio del Gargano, ad ovest dai Monti della Daunia e a sud-sudest dall'Altopiano delle Murge. I terreni affioranti sono costituiti essenzialmente da sedimenti marini (argille siltose e sabbie) e da depositi alluvionali (ghiaie, sabbie e limi). Questa potente successione poggia su di un substrato calcareo che costituisce la prosecuzione nel sottosuolo dei termini mesozoici delle Murge e del Gargano. In profondità il basamento calcareo è suddiviso in blocchi da una serie di faglie ed è inclinato verso occidente; nelle aree prossime all'Appennino Dauno i calcari sono stati intercettati a profondità superiori ai 2000 m, mentre nei pressi della costa si trovano a profondità decisamente inferiori (ca. 100 m).

L'area ha subito una fase di marcata subsidenza dovuta all'orogenesi appenninica tra il Pliocene e il Pleistocene ed una seconda fase, tuttora in corso, caratterizzata da un progressivo sollevamento dell'avampaese che ha portato l'avanfossa (fossa Bradanica) a colmarsi di sedimenti. La successione sedimentaria che si è accumulata in questa fase è costituita da depositi argillosi, da depositi sabbiosi calcareo/quarzosi e conglomeratici. Fasi tardive di ingressione marina, dovuti alla combinazione di movimenti tettonici e glacio-eustatici, hanno favorito l'esposizione di successioni terrazzate di sedimenti costieri. Nel Quaternario, quando il mare si è ritirato, l'azione erosiva/depositiva dei corsi d'acqua ha causato la formazione di estese coltri di depositi alluvionali.

La zona marginale dell'Appennino Dauno, in cui ricade l'areale di studio, è caratterizzata da modesti rilievi con sommità sub-pianeggiante; i versanti sono spesso affetti da fenomeni erosivi in rapida evoluzione. Il substrato locale è costituito in prevalenza da rocce argillose appartenenti al ciclo della fossa Bradanica solcate da corsi d'acqua. Il fondo delle incisioni è costituito da corpi alluvionali ghiaioso-sabbiosi accumulatisi in ambienti fluviali a canali intrecciati.

L'area oggetto del presente studio ricade interamente nel Foglio n°421 "Ascoli Satriano" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 di cui di seguito si riporta uno stralcio (Figura 4). Due strutture principali, riconosciute esclusivamente nel sottosuolo, hanno interessato questo settore: la linea del Carapelle e quella del Torrente Cervaro. La prima è una faglia subverticale con una componente di

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

movimento trascorrente sinistra; la seconda è una faglia normale. Entrambe sembra che abbiano cessato la loro attività nel corso del Pleistocene inferiore.

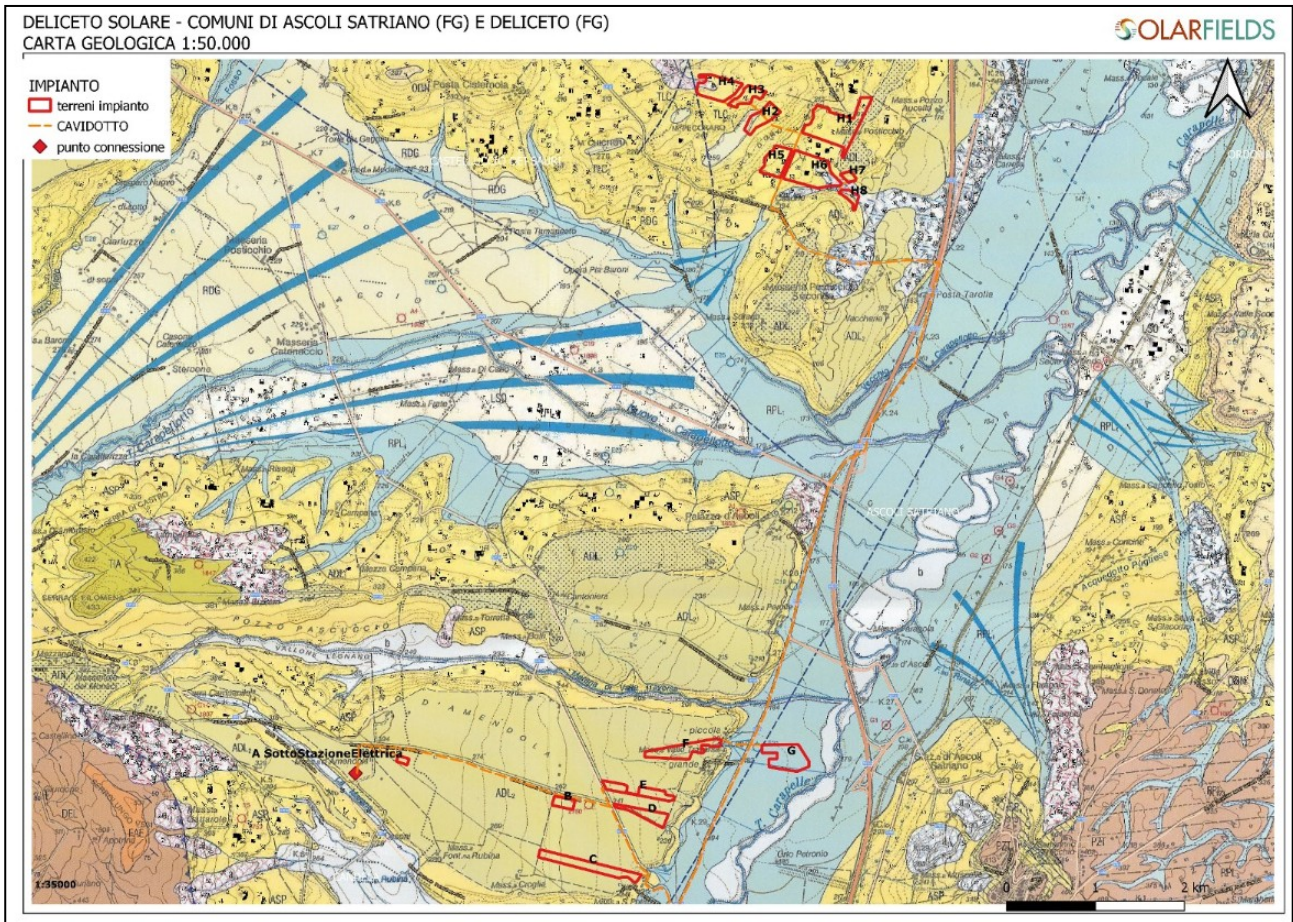


Figura 4 – Stralcio del Foglio n°421 della Carta Geologica d’Italia “Ascoli Satriano” a scala 1:50000. In rosso i lotti del progetto Deliceto Solare.

Nell'area affiorano i terreni appartenenti a formazioni sia continentali che marine di età quaternaria riportati in carta con le sigle ADL (colore giallo scuro), ASP (colore giallo) e RPL (colore celeste). La formazione ADL appartiene al sistema di Piana d'Amendola, subsistema di Monte Livagni, ed è costituita da depositi di conoide alluvionale da prossimali ad intemedi ed affiora solamente tra il T. Cervaro e il T. Carapelle. L'unità è caratterizzata conglomerati poligenici poco selezionati ma ben cementati con clasti subarrotondati mediamente organizzati immersi in scarsa matrice sabbiosa nelle porzioni più distali (età Pleistocene medio).

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

La formazione ASP, argille subappennine, appartiene alle unità della fossa bradanica. L'unità è costituita da silt argillosi e marne siltose grigie, con intercalazioni di argille siltose e verso l'alto di sottili strati di sabbia medio-fine (età Gelasiano-Pleistocene inferiore).

L'unità più giovane è costituita dalle unità quaternarie del tavoliere di Puglia. Affiorano i depositi del Sintema dei torrenti Carapelle e Cervaro, ed in particolare dal subsintema dell'incoronata, RPL1. L'unità è costituita da silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche (Pleistocene superiore ? - Olocene).

Sulla base della cartografia esistente nei lotti di terreno identificati con la sigla H affiorano le unità argillose della fossa bradanica (ASP). Ad eccezione del lotto G in cui affiorano i depositi quaternari più recenti (RPL), gli altri lotti di terreno sono ubicati in corrispondenza del vasto affioramento di depositi conglomeratici pleistocenici (ADL).

Inquadramento geomorfologico

Da un punto di vista morfologico quest'area si colloca al confine tra la regione dell'Appennino Dauno e la regione del Tavoliere delle Puglie. In particolare l'area di catena, caratterizzata dai tipici caratteri montuosi, con dorsali montuose orientate all'incirca N-S che raggiungono i 900 m di altitudine, degrada verso Est e Sud-Est tramite una serie di rilievi collinari verso la zona di Ascoli Satriano andando a costituire la zona pedemontana del settore centro-meridionale del tavoliere di Puglia. Quest'ultimo è caratterizzato da una elevazione media non superiore ai 100 m fatta eccezione per l'area a ridosso della catena appenninica in cui il paesaggio è collinare e le quote possono arrivare sino a 700 m di altezza.

L'intera area è solcata con direzione Sud-Ovest – Nord-Est dalle valli larghe e a fondo prevalentemente piatto dei Torrenti Cervaro e Carapelle e dei loro affluenti.

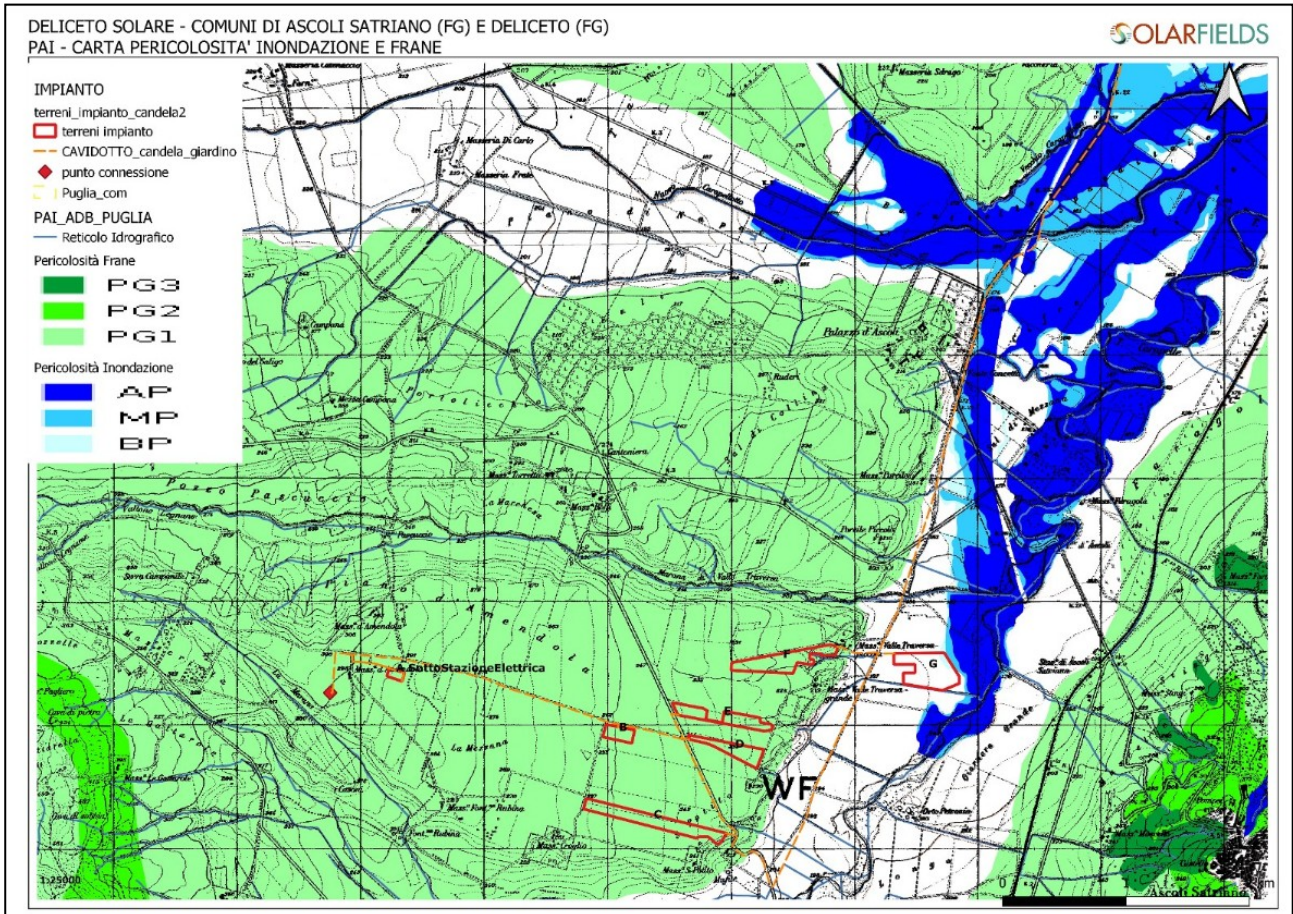
I terreni interessati dal progetto, compresi tra il corso del T. Carapelle e quello del T. Cervaro, si trovano in un'area collinare (in media 220 m s.l.m.) e presentano morfologie che derivano dalla presenza di sistemi complessi di conoidi alluvionali che dal margine appenninico si distribuiscono verso Sud-Est formando ampi ventagli.

Sulla base della cartografia dell'Autorità di Bacino (AdB) Puglia, ad eccezione del lotto di terreno G, gli altri lotti del progetto sono soggetti ad una pericolosità Geomorfologica media e moderata

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

(PG1). La valutazione della pericolosità geomorfologica è legata a possibili fenomeni di instabilità del territorio e si basa sulla combinazione di analisi di previsione dell'occorrenza di tali fenomeni, in termini spaziali e temporali, e di previsione della loro tipologia, intensità e tendenza evolutiva (Figura 5).



Geol. Fabrizio Rinaldi

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

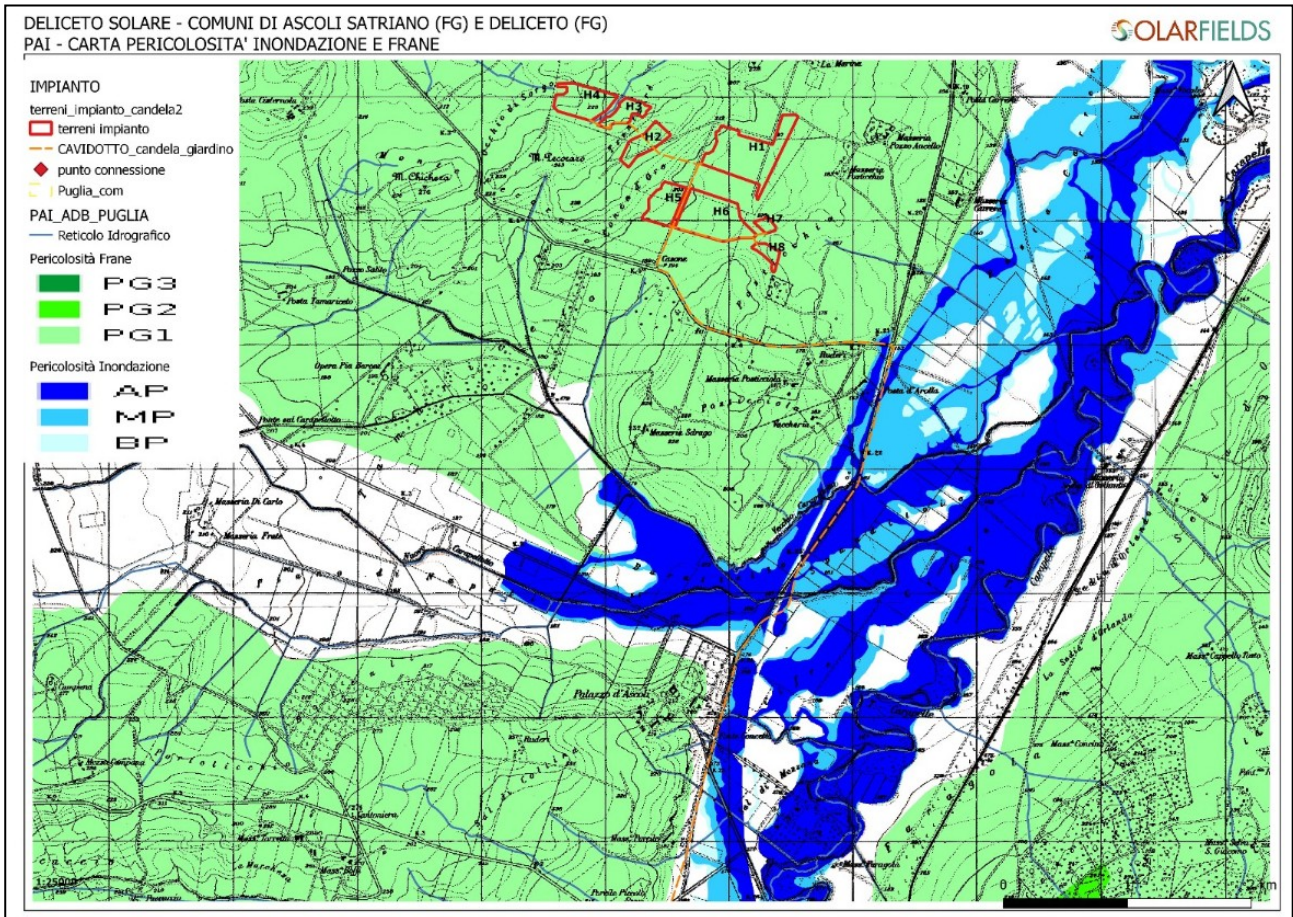


Figura 5 – Estratti della cartografia dell’Autorità di Bacino Puglia per l’area interessata dal progetto. Con i colori verdi le aree interessate da pericolosità geomorfologica.

Da segnalare che nell'area interessata dal progetto non si registrano comunque fenomeni franosi nella piattaforma idroGEO dell'ISPRA che si basa sulla banca dati dell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI) (Figura 6).

Inquadramento idrogeologico

Il sistema idrografico nell’area dell’Appennino Dauno e del Tavoliere delle Puglie, ben sviluppato con reticoli sub-paralleli con deflusso verso NE (costa adriatica, Golfo di Manfredonia), è caratterizzato dalla presenza di numerosi corsi d’acqua a regime prevalentemente torrentizio (Figura 7). L'areale in cui ricade il progetto è solcato da due importanti corsi d'acqua il torrente Carapelle e

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

il torrente Cervaro e dai loro numerosi affluenti, molti dei quali con un deflusso esclusivamente stagionale. Nel complesso l'idrografia dell'area rivela una fase di maturità assai avanzata.

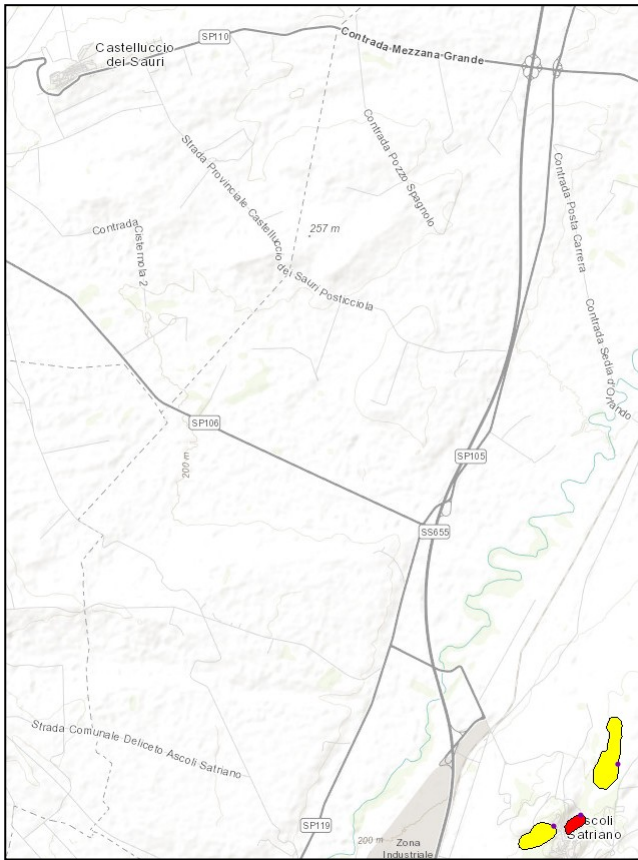


Figura 6 - Ubicazione dei fenomeni franosi nell'area di progetto compresa tra i paesi di Ascoli Satriano e Castelluccio dei Sauri. La mappa è estratta dal portale IdroGEO dell'ISPRA.

Le peculiari condizioni geologico-strutturali che caratterizzano l'area del Tavoliere delle Puglie hanno determinato la formazione di una triplice circolazione idrica sotterranea, in acquiferi di caratteristiche idrogeologiche profondamente differenti.

Partendo dal basso verso l'alto, il principale serbatoio idrico dell'area è caratterizzato dalle unità carbonatiche mesozoiche profonde.

Nell'ambito delle formazioni argillose plio-pleistoceniche, che sovrastano i calcari mesozoici, sono presenti dei livelli idrici localizzati negli interstrati maggiormente sabbiosi che raggiungono il loro massimo spessore nell'abitato di Foggia.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

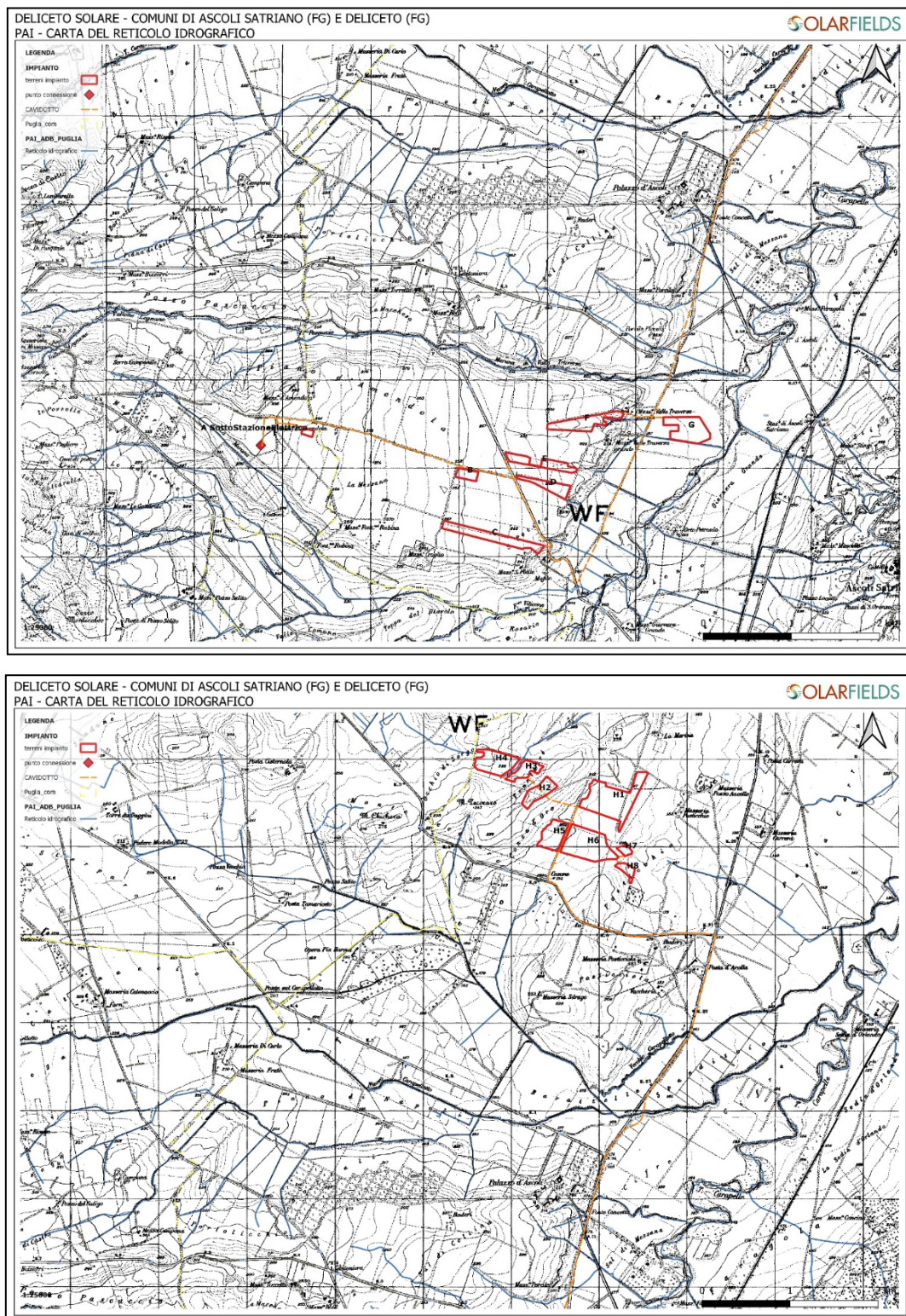


Figura 7 – Reticolo idrografico delle aree interessate dal progetto tratto dal Piano di Assetto Idrogeologico.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: geologoroma.com

Più limitata e superficiale è invece la circolazione idrica dei depositi clastici pleistocenici del Tavoliere delle Puglie. In quest'area la falda è infatti localizzata nei depositi clastici di copertura delle argille plio-pleistoceniche. Il sistema acquifero è molto eterogeneo essendo costituito da una alternanza di strati lenticolari ghiaioso-sabbiosi e di strati argillosi a diversi gradi di permeabilità. Lo spessore complessivo è generalmente nell'ordine dei 30-60 m nella zona di Foggia-Cerignola. La superficie piezometrica segue l'andamento del substrato argilloso con quote più elevate in prossimità delle aree più interne che diminuiscono in direzione della costa. La falda defluisce verso NE in direzione del mare con gradienti elevati. Nelle aree a ridosso dei rilievi appenninici, dove prevalgono i materiali grossolani, la falda circola a pelo libero e giace 20-30 m sotto il piano campagna.

Nell'area di progetto tutta l'idrografia superficiale è dominata dai due principali corsi d'acqua: il torrente Carapelle ad andamento circa meridiano ed una direzione di deflusso verso Nord, e il torrente Cervaro ad andamento SO-NE e direzione di deflusso verso NE.

Il regime idrologico di tali corsi d'acqua e di tutta la serie di canali, marne, fiumare e fossi che in essi si immettono, è tipicamente torrentizio, legato all'andamento delle precipitazioni ossia caratterizzato da prolungati periodi di magra, a cui si associano brevi ma intensi eventi di piena soprattutto nel periodo autunno-invernale. Molto limitati e in alcuni casi del tutto assenti, sono i periodi a deflusso nullo.

Nell'area l'unità idrogeologica principale è rappresentata dai depositi di copertura quaternari in cui sono incise le valli dei corsi d'acqua principali. La circolazione idrica sotterranea coinvolge quindi i terreni sabbioso-limosi-ghiaiosi permeabili con alcuni livelli più argillosi-siltosi, con minore permeabilità, che ricoprono il ruolo di acquitardi. L'unità impermeabile di base dell'acquifero poroso superficiale è rappresentato dalle argille subappenniniche che affiorano diffusamente nell'area.

posti al di sopra di quelli argillosi, la cui permeabilità per porosità è variabile in funzione della granulometria prevalente.


Geol. Fabrizio Rinaldi

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

Inquadramento sismico

In base alla classificazione sismica della Regione Puglia (DGR 2/3/04, n. 153 - aggiornamento anno 2015) i comuni di Ascoli Satriano e Deliceto ricadono in zona sismica 1 (Figura 8).

La classificazione prevede per questa zona un'accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) maggiore di 0.25.



Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della protezione civile
Ufficio rischio sismico e vulcanico

Classificazione sismica al 2015

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274.

Atti di recepimento al 1° giugno 2014. Abruzzo: DGR 29/3/03, n. 438. Basilicata: DCR 19/11/03, n. 731. Calabria: DGR 10/2/04, n. 47. Campania: DGR 7/11/02, n. 5447. Emilia Romagna: DGR 21/7/03, n. 1435. Friuli Venezia Giulia: DGR 6/5/10, n. 845. Lazio: DGR 22/5/09, n. 387. Liguria: DGR 19/11/10, n. 1362. Lombardia: DGR 11/7/14, n. X/2129. Marche: DGR 29/7/03, n. 1046. Molise: DGR 2/8/06, n. 1171. Piemonte: DGR 12/12/11, n. 4-3084. Puglia: DGR 2/3/04, n. 153. Sardegna: DGR 30/3/04, n. 15/31. Sicilia: DGR 19/12/03, n. 408. Toscana: DGR 26/5/14, n. 878. Trentino Alto Adige: Bolzano, DGP 6/11/06, n. 4047; Trento, DGP 27/12/12, n. 2919. Umbria: DGR 18/9/12, n. 1111. Veneto: DCR 3/12/03, n. 67. Valle d'Aosta: DGR 4/10/13 n. 1603

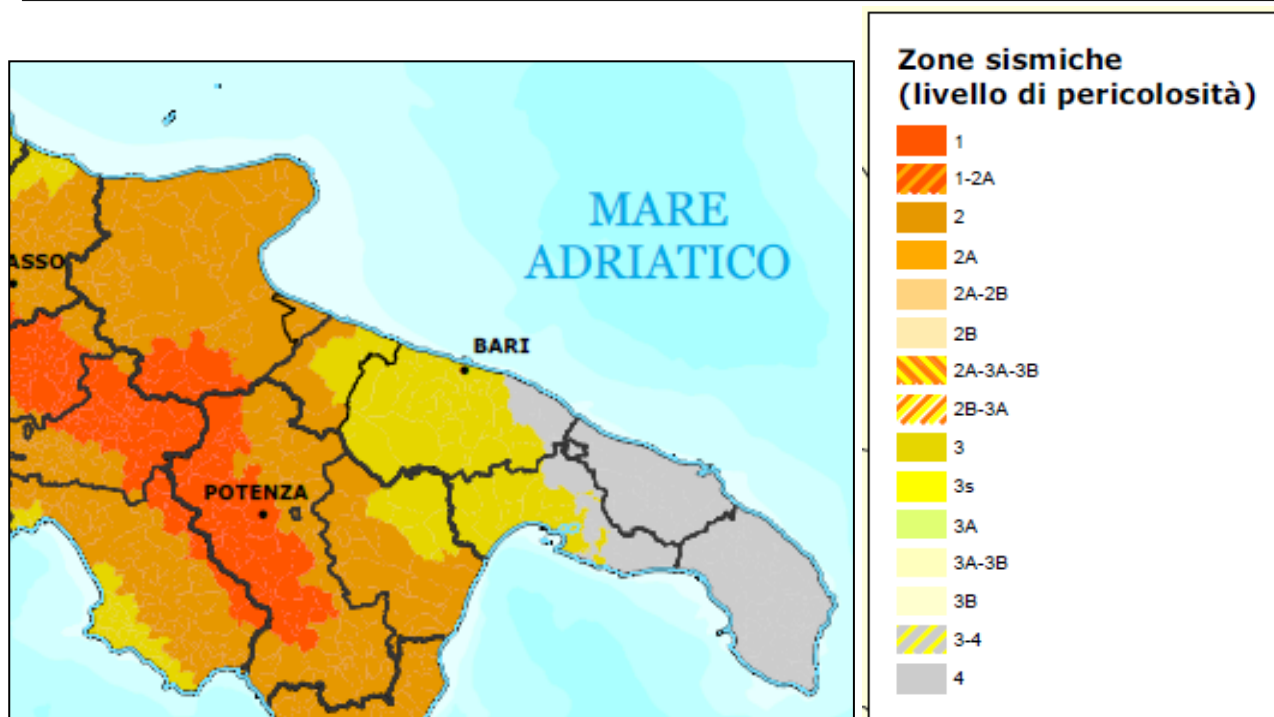


Figura 8 – Ritaglio della Mappa della classificazione sismica del territorio italiano aggiornata al marzo 2015.

Caratterizzazione geotecnica

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico è costituito da diversi lotti di terreno coltivati. Al fine di verificare le proprietà geotecniche dei terreni interessati dal progetto Deliceto Solare sono state effettuate tre prove penetrometriche dinamiche continue DPSH1, DPSH2 e DPSH3 che si sono

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

spinte rispettivamente fino a profondità di 9.6 m, 10.2 m e 10.2 m dal piano campagna (Figura 9).
L'ubicazione delle prove è riportata nella Figura 10.



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 9 – Foto dell’esecuzione delle prove penetrometriche DPSH1 (in alto), DPSH2 (al centro) e DPSH3 (in basso).

Le prove penetrometriche continue sono state eseguite utilizzando un penetrometro dinamico pesante, modello TG 63-200 PAGANI. La prova penetrometrica dinamica continua DPSH consiste nel conteggio del numero di colpi necessari per infiggere, per intervalli di 20 cm, la batteria di aste nel terreno, mediante un maglio, del peso di 63,5 kg per un’altezza di caduta di 75 cm, con una successione di energizzazione dinamica per battitura a frequenza costante. Il terreno oppone una resistenza dinamica alla penetrazione della punta conica funzione diretta delle proprie caratteristiche fisico-meccaniche. La valutazione dei parametri geomeccanici dei terreni attraversati dalla prova risulta correlando i dati della prova penetrometrica eseguita con la prova dinamica SPT mediante relazioni comprovate.

I risultati delle prove penetrometriche sono interamente riportati nell’Allegato 1.

Tutte e tre le prove dimostrano la presenza di terreni incoerenti e/o coesivi caratterizzati da alternanze di strati in cui i parametri geotecnici mediamente migliorano con la profondità.

La prova DPSH1, effettuata in corrispondenza dell'affioramento dei depositi conglomeratici di conoide alluvionale della formazione geologica ADL, ha evidenziato la presenza di diversi strati di spessore variabile caratterizzati da terreni incoerenti che passano da depositi poco addensati a depositi addensati; a partire da 4.6 metri dal p.c. sino a fine prova sono stati incontrati due strati di natura coesiva, da consistenti ad estremamente consistenti secondo la classificazione AGI 1977. La prova si è spinta sino a 9.6 m dal p.c..

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 10 - Ubicazione delle indagini geotecniche (DPSH1, DPSH2 e DPSH3) e geofisiche (MASW1 e HVSRI) eseguite nei vari lotti di terreno.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

La prova DPSH2, effettuata in corrispondenza dell'affioramento dei depositi legati alla dinamica fluviale del torrente Carapelle (formazione geologica RPL), ha mostrato la presenza di quattro strati, tutti caratterizzati da terreni incoerenti/coesivi con proprietà geotecniche che migliorano con la profondità. La prova si è spinta sino a 10.2 m dal p.c..

La prova DPSH3, realizzata in corrispondenza dell'affioramento delle unità siltose/argillose che costituiscono il basamento plio-pleistocenico su cui si appoggiano in discordanza le unità del tavoliere di Puglia (formazione ASP), ha mostrato la presenza dopo 2.4 m di terreni incoerenti da sciolti a moderatamente addensati, di una potente successione incoerente/coesiva da consistente ad estremamente consistente.

Durante le prove non è stata riscontrata la presenza della falda. Le caratteristiche del terreno sono risultate in buon accordo con quanto emerso dalla caratterizzazione geofisica.

Caratterizzazione geofisica

Prova MASW

Al fine di caratterizzare anche dal punto di vista geofisico il substrato geologico si è scelto di effettuare due prove sismiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

Nuovi modelli teorici e l'esperienza accumulata negli ultimi anni hanno messo in evidenza infatti come i metodi di prospezione sismica basati sull'analisi delle onde superficiali (sia in forma attiva che passiva) costituiscono un utile ed efficace strumento di esplorazione del sottosuolo a supporto della progettazione, in particolar modo quella antisismica.

Il metodo MASW è una tecnica di indagine geofisica che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali (V_s equivalente), basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo (geofoni). Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. La stima della velocità delle onde di taglio V_s equivalente è un parametro necessario per la definizione della categoria sismica del terreno.

Le acquisizioni vengono eseguite con stendimenti lineari in cui i geofoni sono collocati su una linea retta ad una distanza reciproca costante determinata dalle condizioni geologiche locali e logistiche.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

Risulta fondamentale infatti che non vi siano variazioni stratigrafiche laterali nell'ambito della lunghezza dello stendimento e che lo stesso non subisca brusche variazioni di quota.

I segnali sismici sono stati acquisiti mediante il sismografo A6000S 24 bit, prodotta dalla MAE srl, allestito per le prove MASW con n. 24 geofoni verticali Geospace GS11D a 4,5 Hz; i geofoni sono stati posti ad una distanza (D_x) tra loro di 2.0 m (Figura 11). L'energizzazione è stata realizzata con massa battente, un martello del peso di 10 Kg in grado di generare onde sismiche, lungo la linea di stesa, esterna all'array, sia sul lato destro che sul lato sinistro, con offset (D) pari a 2-3 volte la distanza intergeofonica (D_x) (Figura 11).

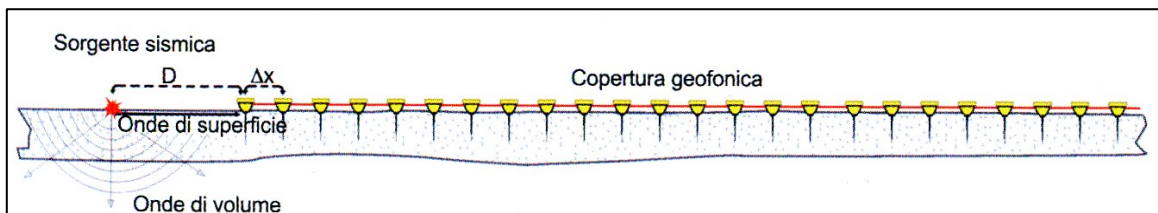


Figura 11 - Schema di acquisizione geometrico di una prova MASW.

La prova MASW 1 è stata eseguita nel lotto H6 (Figura 12). Si rimanda alla Figura 10 per l'ubicazione della stessa.

L'elaborazione e il modelling dei risultati della prova MASW1 effettuata nell'area di studio hanno restituito le seguenti informazioni riportate nella tabella sottostante.

Prova MASW 1

Unità geotecnica	h [m]	z [m]	Densità [kg/m ³]	Poisson	Vs [m/s]	Vp [m/s]
1	5	-5	1700	0.3	234.000	437.77
2	7	-12	1800	0.3	255.000	477.06
3	4	-16	1800	0.3	278.000	520.09
4	5	-21	1800	0.3	320.000	598.67
5	11	-32	1800	0.3	390.000	729.62
6	0	-∞	1900	0.42	600.000	1615.55



Figura 12 – Foto dello stendimento della prova geofisica MASW1.

A partire dal profilo verticale delle onde S e dalle relative velocità dei sismostrati del modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il valore della V_{seq} , che rappresenta la “velocità equivalente” di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio (V_s) (Figura 13). Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{seq} è definita dal parametro V_{s30} .

Il valore di V_{s30} ottenuto per la prova MASW 1 è stato di 296 m/s. Questo valore fa ricadere i terreni nella Categoria di suolo C che la normativa vigente definisce come "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità a da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

Il profilo di velocità delle onde S mostra un progressivo aumento con la profondità dal piano campagna in accordo con i risultati della prova penetrometrica 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

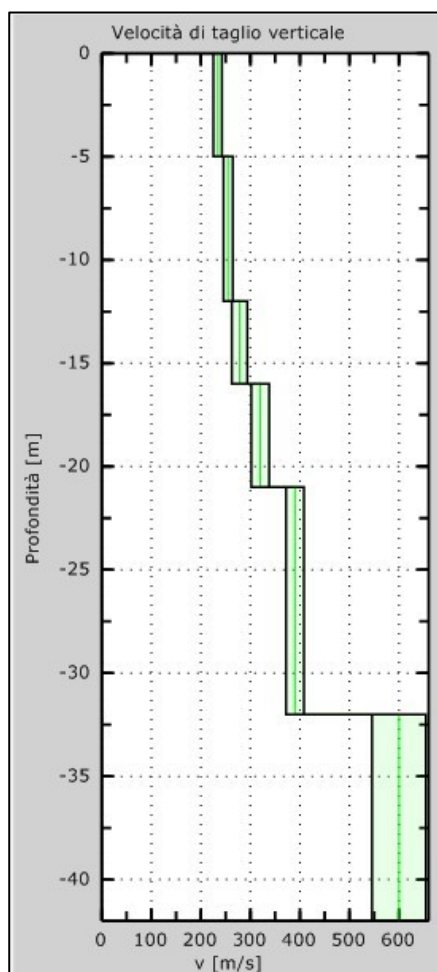


Figura 13 - Profilo di velocità delle onde S relativo alla prova MASW 1.

HVSR

Al fine di caratterizzare ulteriormente il substrato geologico si è scelto di effettuare una misura puntuale di rumore sismico elaborata mediante tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) (Figura 14). La tecnica HVRS (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) permette di conoscere la frequenza di risonanza di un bacino o di un pacco sedimentario a partire dall'analisi dei rapporti spettrali H/V (componente orizzontale su verticale) effettuati su registrazioni di rumore ambientale.

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 14 - Foto della realizzazione della prova di rumore ambientale HVSR.

Negli ultimi anni i metodi di prospezione sismica basati sull'analisi delle onde superficiali (sia in forma attiva che passiva) si sono dimostrati un utile ed efficace strumento di esplorazione del sottosuolo a supporto della progettazione. La prova di indagine sismica passiva HVSR (metodo Nakamura) è basata sullo studio dei rapporti spettrali delle vibrazioni ambientali presenti in un punto ed è finalizzata all'individuazione della frequenza di risonanza fondamentale del sito. Inoltre, le misure permettono di fare delle stime molto grossolane dello spessore delle coperture responsabili del fenomeno della risonanza e dell'entità del contrasto atteso. In generale maggiore è la differenza di velocità tra la copertura e il substrato (maggiore contrasto di impedenza sismica), e maggiore sarà l'ampiezza A_0 del picco di frequenza osservato. In assenza di contrasti di impedenza sismica significativi, la curva HVSR è "piatta".

Le misure di microtremore sono state effettuate utilizzando il sismografo digitale multicanale M.A.E. A 6000 S S3S2, alimentato da 1 batteria e collegato ad un sensore geofonico 3D di superficie con frequenza propria di 2 Hz. Il dispositivo geofonico, progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico, è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) di cui n. 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

componenti orizzontali orientati N-S, E-W e n.1 verticale. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 250 Hz, per una durata di registrazione pari 20 minuti. La presenza di picchi a frequenze fuori dal campo ingegneristico (0.5 – 10.0 Hz), sono di interesse nullo.

La misura è stata eseguita nel lotto di terreno D come riportato nella mappa di ubicazione delle indagini di Figura 10.

I dati di frequenza raccolti ed analizzati indicano la presenza di un picco non verificato di frequenza significativo ($A_0 > 2$) del rapporto H/V (f_0), pari a circa 1.7 Hz all'interno del range di frequenze di interesse ingegneristico (Figura 15). Il dato di frequenza trovato è congruente con quanto emerso dalle prove geognostiche (DPSH1, DPSH 2 e DPSH3) e dal profilo di velocità del terreno ricavato dalla prova sismica MASW1. Il risultato ottenuto infatti è da mettere in relazione ad una stratigrafia costituita da depositi prevalentemente alluvionali con caratteristiche geotecniche discrete sino ad una profondità di circa 35 m dal piano campagna. Il substrato sismico si colloca ad una profondità maggiore di 50 m dal piano campagna.

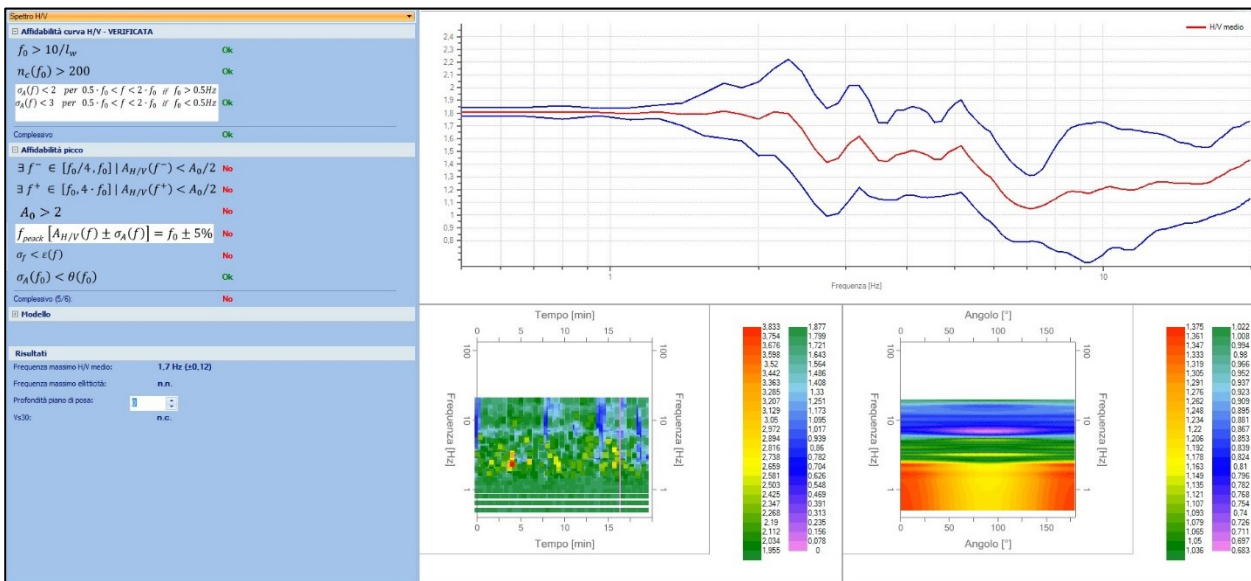


Figura 15 - Grafici di elaborazione della prova HVSR1 - Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia - Mappa della stazionarietà degli spettri - Mappa della direzionalità degli spettri. Verifiche SESAME.

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 DPSH 1 - 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

CERTIFICATO N. 462/2020

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi
Cantiere: Fotovoltaico 3
Località: Deliceto (FG)
Data di acquisizione: 29.09.2020

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,489
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°
Standard	BS EN 22476-2:2005

Responsabile di Sito

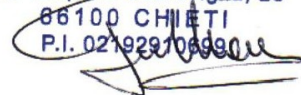
Dott. Geol. Angelo Angelucci



Direttore Tecnico

Dott. Geol. Gianluca Maccarone

SOILTEST ITALIA SRL
Via Torquato Scaravaglia, 28
86100 CHIETI
P.I. 02192970699



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

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 GEOLOGICA

CERTIFICATO N. 462/01/2020

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 29/09/2020
 Profondità prova 9.60 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	2	0.855	17.96	21.01	0.90	1.05
0.40	4	0.851	35.76	42.03	1.79	2.10
0.60	13	0.797	99.92	125.36	5.00	6.27
0.80	17	0.793	130.06	163.94	6.50	8.20
1.00	31	0.690	206.20	298.95	10.31	14.95
1.20	45	0.636	276.11	433.95	13.81	21.70
1.40	36	0.683	237.07	347.16	11.85	17.36
1.60	30	0.730	195.03	267.33	9.75	13.37
1.80	21	0.726	135.92	187.13	6.80	9.36
2.00	23	0.723	148.22	204.95	7.41	10.25
2.20	20	0.770	137.25	178.22	6.86	8.91
2.40	22	0.717	140.59	196.04	7.03	9.80
2.60	11	0.814	74.18	91.10	3.71	4.55
2.80	9	0.811	60.48	74.54	3.02	3.73
3.00	7	0.809	46.88	57.97	2.34	2.90
3.20	13	0.756	81.39	107.66	4.07	5.38
3.40	26	0.703	151.46	215.32	7.57	10.77
3.60	32	0.651	161.11	247.54	8.06	12.38
3.80	32	0.648	160.51	247.54	8.03	12.38
4.00	33	0.646	164.91	255.27	8.25	12.76
4.20	25	0.694	134.15	193.39	6.71	9.67
4.40	26	0.691	139.06	201.12	6.95	10.06
4.60	21	0.689	105.04	152.40	5.25	7.62
4.80	6	0.787	34.27	43.54	1.71	2.18
5.00	10	0.785	56.97	72.57	2.85	3.63
5.20	10	0.783	56.82	72.57	2.84	3.63
5.40	11	0.781	62.35	79.83	3.12	3.99
5.60	10	0.779	53.25	68.34	2.66	3.42
5.80	9	0.777	47.81	61.51	2.39	3.08
6.00	9	0.775	47.70	61.51	2.38	3.08
6.20	5	0.774	26.44	34.17	1.32	1.71
6.40	4	0.772	21.10	27.34	1.06	1.37
6.60	9	0.770	44.77	58.12	2.24	2.91
6.80	11	0.769	54.61	71.04	2.73	3.55
7.00	12	0.767	59.45	77.49	2.97	3.87
7.20	12	0.766	59.33	77.49	2.97	3.87
7.40	11	0.764	54.28	71.04	2.71	3.55
7.60	12	0.763	56.02	73.45	2.80	3.67
7.80	13	0.711	56.60	79.57	2.83	3.98
8.00	12	0.760	55.82	73.45	2.79	3.67
8.20	17	0.709	73.73	104.05	3.69	5.20
8.40	20	0.707	86.58	122.42	4.33	6.12
8.60	25	0.656	95.40	145.43	4.77	7.27
8.80	35	0.605	123.12	203.61	6.16	10.18
9.00	37	0.603	129.89	215.24	6.49	10.76
9.20	43	0.552	138.15	250.14	6.91	12.51

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

CERTIFICATO N. 462/01/2020

9.40	47	0.551	150.68	273.41	7.53	13.67
9.60	50	0.550	152.40	277.12	7.62	13.86



Foto Postazione DPSH1

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: geologoroma.com

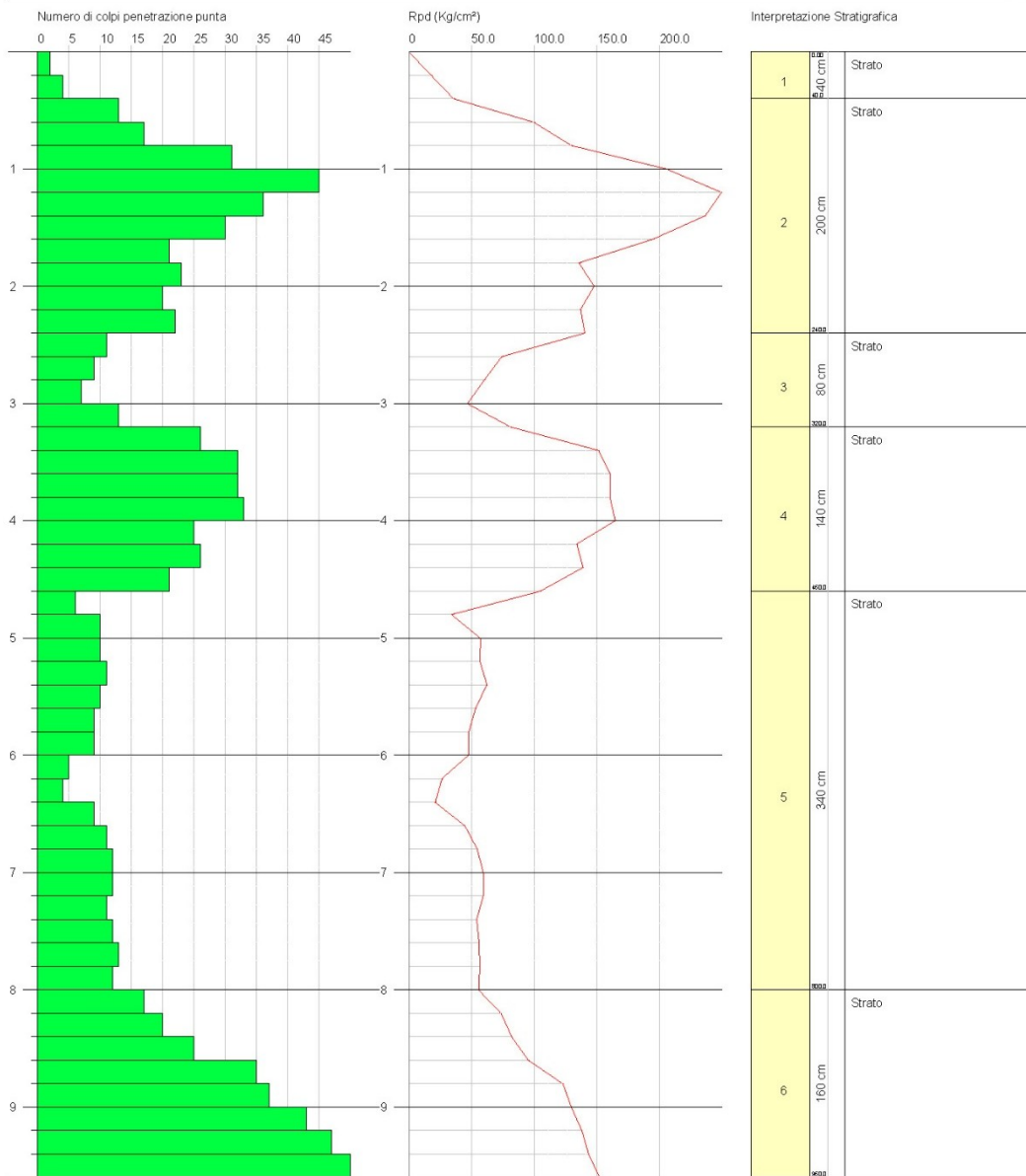
RELAZIONE GEOLOGICA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 1
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi
 Descrizione: Fotovoltaico 3
 Località: Deliceto (FG)

Data: 29/09/2020

Scala 1:50



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 GEOLOGICA

PROVA Nr.1

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
0.4	3	31.52	Incoerente	1.51	1.88	0.03	1.47	4.42
2.4	25.8	240.31	Incoerente	2.19	2.09	0.28	1.47	37.98
3.2	10	82.82	Incoerente	1.87	1.95	0.57	1.47	14.72
4.6	27.86	216.08	Incoerente	2.21	2.11	0.8	1.47	41.01
8	9.76	64.88	Incoerente - coesivo	2.06	2.27	1.31	1.47	14.37
9.6	32	187.76	Incoerente - coesivo	2.5	2.5	1.86	1.47	47.1

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata secondo la correlazione di Schmertmann 1975

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Cu (Kg/cm ²)
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	1.42
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	4.71

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Stroud e Butler (1975)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Eed (Kg/cm ²)
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	65.93
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	216.10

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Classificazione
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	CONSISTENTE
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	2.06
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	2.50

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Meyerhof

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	2.27
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	4.42	0.00-0.40	4.42	19.27
Strato (2)	37.98	0.40-2.40	37.98	70.73
Strato (3)	14.72	2.40-3.20	14.72	42.51
Strato (4)	41.01	3.20-4.60	41.01	73.17
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	14.37	41.86
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	47.1	77.98

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

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	4.42	0.00-0.40	4.42	23.14
Strato (2)	37.98	0.40-2.40	37.98	38.87
Strato (3)	14.72	2.40-3.20	14.72	29.86
Strato (4)	41.01	3.20-4.60	41.01	39.8
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	14.37	29.68
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	47.1	41.58

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 GEOLOGICA

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	4.42	0.00-0.40	4.42	57.71
Strato (2)	37.98	0.40-2.40	37.98	207.39
Strato (3)	14.72	2.40-3.20	14.72	103.65
Strato (4)	41.01	3.20-4.60	41.01	220.90
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	14.37	102.09
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	47.1	248.07

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	4.42	0.00-0.40	4.42	POCO ADDENSATO
Strato (2)	37.98	0.40-2.40	37.98	ADDENSATO
Strato (3)	14.72	2.40-3.20	14.72	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (4)	41.01	3.20-4.60	41.01	ADDENSATO
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	14.37	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	47.1	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)	4.42	0.00-0.40	4.42	1.51
Strato (2)	37.98	0.40-2.40	37.98	2.19
Strato (3)	14.72	2.40-3.20	14.72	1.87
Strato (4)	41.01	3.20-4.60	41.01	2.21
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	14.37	1.86
Strato (6)	47.1	8.00-9.60	47.1	2.23

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)	4.42	0.00-0.40	4.42	1.88
Strato (3)	14.72	2.40-3.20	14.72	1.95
Strato (5)	14.37	4.60-8.00	14.37	1.95

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

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 GEOLOGICA

CERTIFICATO N. 462/02/2020

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 29/09/2020
 Profondità prova 10.20 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	7	0.851	62.58	73.55	3.13	3.68
0.60	7	0.847	57.18	67.50	2.86	3.38
0.80	8	0.843	65.06	77.15	3.25	3.86
1.00	8	0.840	64.78	77.15	3.24	3.86
1.20	7	0.836	56.45	67.50	2.82	3.38
1.40	8	0.833	64.25	77.15	3.21	3.86
1.60	7	0.830	51.74	62.38	2.59	3.12
1.80	7	0.826	51.54	62.38	2.58	3.12
2.00	8	0.823	58.68	71.29	2.93	3.56
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	8	0.814	53.95	66.25	2.70	3.31
2.80	8	0.811	53.76	66.25	2.69	3.31
3.00	7	0.809	46.88	57.97	2.34	2.90
3.20	8	0.806	53.40	66.25	2.67	3.31
3.40	8	0.803	53.23	66.25	2.66	3.31
3.60	7	0.801	43.37	54.15	2.17	2.71
3.80	6	0.798	37.06	46.41	1.85	2.32
4.00	6	0.796	36.95	46.41	1.85	2.32
4.20	5	0.794	30.70	38.68	1.53	1.93
4.40	4	0.791	24.49	30.94	1.22	1.55
4.60	4	0.789	22.91	29.03	1.15	1.45
4.80	3	0.787	17.14	21.77	0.86	1.09
5.00	3	0.785	17.09	21.77	0.85	1.09
5.20	3	0.783	17.05	21.77	0.85	1.09
5.40	7	0.781	39.68	50.80	1.98	2.54
5.60	22	0.679	102.11	150.35	5.11	7.52
5.80	12	0.777	63.74	82.01	3.19	4.10
6.00	10	0.775	53.00	68.34	2.65	3.42
6.20	11	0.774	58.16	75.18	2.91	3.76
6.40	10	0.772	52.76	68.34	2.64	3.42
6.60	11	0.770	54.72	71.04	2.74	3.55
6.80	10	0.769	49.64	64.58	2.48	3.23
7.00	11	0.767	54.50	71.04	2.72	3.55
7.20	10	0.766	49.44	64.58	2.47	3.23
7.40	11	0.764	54.28	71.04	2.71	3.55
7.60	11	0.763	51.35	67.33	2.57	3.37
7.80	10	0.761	46.60	61.21	2.33	3.06
8.00	12	0.760	55.82	73.45	2.79	3.67
8.20	14	0.709	60.72	85.69	3.04	4.28
8.40	17	0.707	73.59	104.05	3.68	5.20
8.60	20	0.706	82.14	116.35	4.11	5.82
8.80	27	0.655	102.83	157.07	5.14	7.85
9.00	35	0.603	122.87	203.61	6.14	10.18

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

9.20	37	0.602	129.64	215.24	6.48	10.76
9.40	40	0.551	128.24	232.69	6.41	11.63
9.60	42	0.550	128.02	232.78	6.40	11.64
9.80	45	0.549	136.88	249.41	6.84	12.47
10.00	47	0.548	142.67	260.49	7.13	13.02
10.20	50	0.547	151.47	277.12	7.57	13.86



Foto Postazione DPSH2

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: geologoroma.com

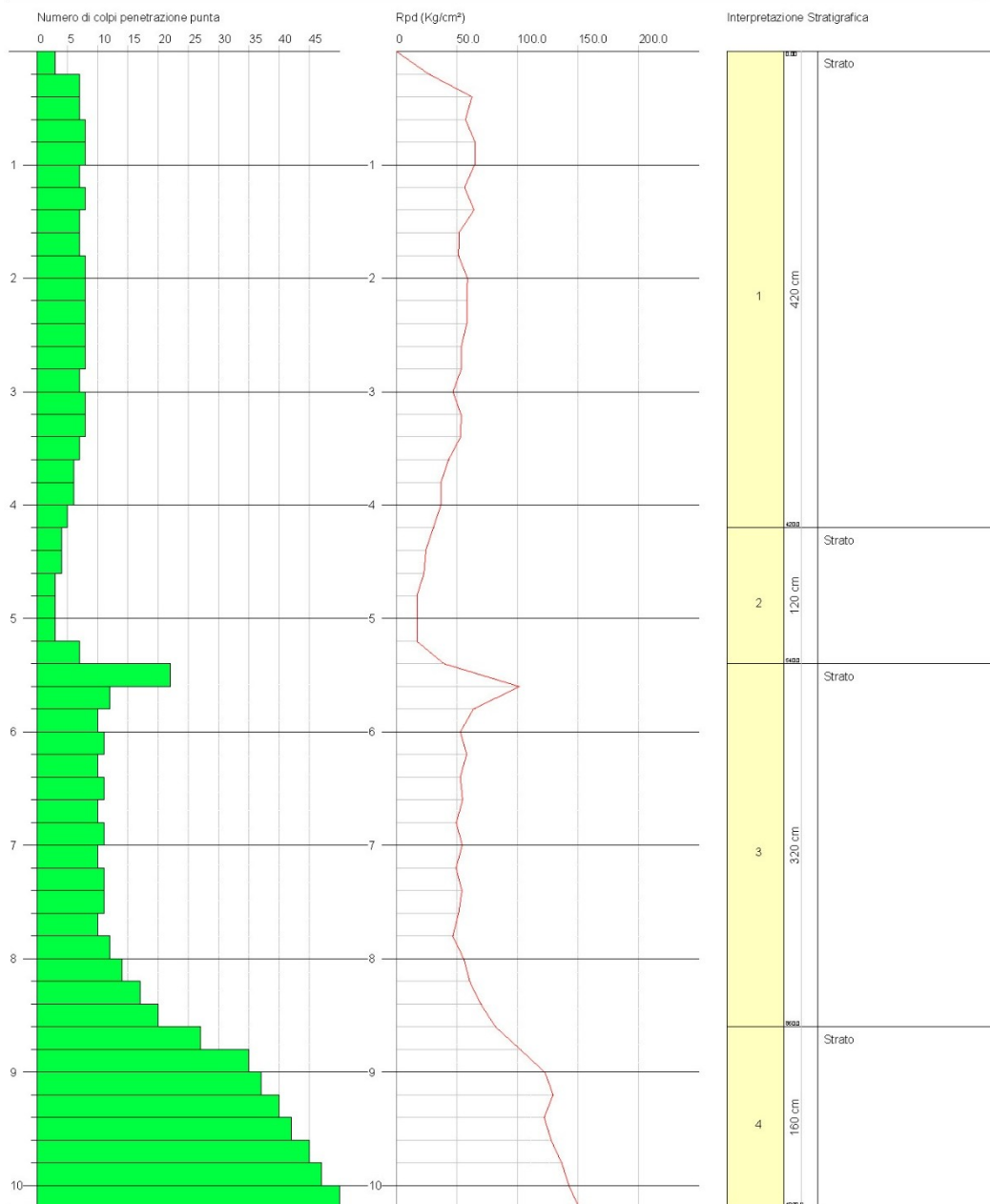
RELAZIONE GEOLOGICA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr. 2
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi
 Descrizione: Fotovoltaico 3
 Località: Deliceto (FG)

Data: 29/09/2020

Scala 1:50



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 GEOLOGICA

PROVA ... Nr.2

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
4.2	7.1	62.8	Incoerente - coesivo	1.98	2.18	0.42	1.47	10.45
5.4	4	29.35	Incoerente - coesivo	1.81	1.89	0.94	1.47	5.89
8.6	12	76.28	Incoerente - coesivo	2.09	2.3	1.38	1.47	17.66
10.2	39	221.61	Incoerente - coesivo	2.5	2.5	1.92	1.47	57.41

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata secondo la correlazione di Schmertmann 1975

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	1.03
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	0.57
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	1.75
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	5.75

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Stroud e Butler (1975)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	47.95
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	27.02
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	81.02
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	263.40

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Classificazione
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	CONSISTENTE
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	MOLTO CONSISTENTE
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	1.98
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	1.81
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	2.09
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	2.50

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Meyerhof

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	2.18
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	1.89
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	2.30
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	10.45	33.98
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	5.89	23.17
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	17.66	47.59
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	57.41	87.24

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 GEOLOGICA

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

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	10.45	27.52
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	5.89	24.4
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	17.66	31.28
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	57.41	44.35

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	10.45	84.61
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	5.89	64.27
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	17.66	116.76
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	57.41	294.05

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	10.45	0.00-4.20	10.45	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	5.89	POCO ADDENSATO
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	17.66	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	57.41	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)	10.45	0.00-4.20	10.45	1.75
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	5.89	1.58
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	17.66	1.94
Strato (4)	57.41	8.60-10.20	57.41	2.27

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)	10.45	0.00-4.20	10.45	1.92
Strato (2)	5.89	4.20-5.40	5.89	1.89
Strato (3)	17.66	5.40-8.60	17.66	1.97

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

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 29/09/2020
 Profondità prova 10.20 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	1	0.855	8.98	10.51	0.45	0.53
0.40	3	0.851	26.82	31.52	1.34	1.58
0.60	33	0.697	221.81	318.23	11.09	15.91
0.80	20	0.793	153.01	192.87	7.65	9.64
1.00	11	0.840	89.08	106.08	4.45	5.30
1.20	11	0.836	88.71	106.08	4.44	5.30
1.40	8	0.833	64.25	77.15	3.21	3.86
1.60	6	0.830	44.35	53.47	2.22	2.67
1.80	11	0.826	81.00	98.02	4.05	4.90
2.00	17	0.773	117.13	151.48	5.86	7.57
2.20	11	0.820	80.39	98.02	4.02	4.90
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	6	0.811	40.32	49.69	2.02	2.48
3.00	6	0.809	40.18	49.69	2.01	2.48
3.20	6	0.806	40.05	49.69	2.00	2.48
3.40	6	0.803	39.92	49.69	2.00	2.48
3.60	7	0.801	43.37	54.15	2.17	2.71
3.80	6	0.798	37.06	46.41	1.85	2.32
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	8	0.791	48.98	61.88	2.45	3.09
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	9	0.785	51.27	65.31	2.56	3.27
5.20	11	0.783	62.50	79.83	3.13	3.99
5.40	10	0.781	56.68	72.57	2.83	3.63
5.60	9	0.779	47.92	61.51	2.40	3.08
5.80	10	0.777	53.12	68.34	2.66	3.42
6.00	10	0.775	53.00	68.34	2.65	3.42
6.20	10	0.774	52.88	68.34	2.64	3.42
6.40	9	0.772	47.48	61.51	2.37	3.08
6.60	10	0.770	49.75	64.58	2.49	3.23
6.80	9	0.769	44.68	58.12	2.23	2.91
7.00	10	0.767	49.54	64.58	2.48	3.23
7.20	10	0.766	49.44	64.58	2.47	3.23
7.40	10	0.764	49.35	64.58	2.47	3.23
7.60	11	0.763	51.35	67.33	2.57	3.37
7.80	10	0.761	46.60	61.21	2.33	3.06
8.00	11	0.760	51.16	67.33	2.56	3.37
8.20	12	0.759	55.72	73.45	2.79	3.67
8.40	19	0.707	82.25	116.30	4.11	5.81
8.60	21	0.656	80.14	122.16	4.01	6.11
8.80	24	0.655	91.41	139.62	4.57	6.98
9.00	25	0.653	95.04	145.43	4.75	7.27

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

CERTIFICATO N. 462/03/2020

9.20	28	0.652	106.25	162.88	5.31	8.14
9.40	32	0.601	111.90	186.15	5.59	9.31
9.60	38	0.600	126.36	210.61	6.32	10.53
9.80	45	0.549	136.88	249.41	6.84	12.47
10.00	46	0.548	139.64	254.95	6.98	12.75
10.20	50	0.547	151.47	277.12	7.57	13.86



Foto Postazione 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

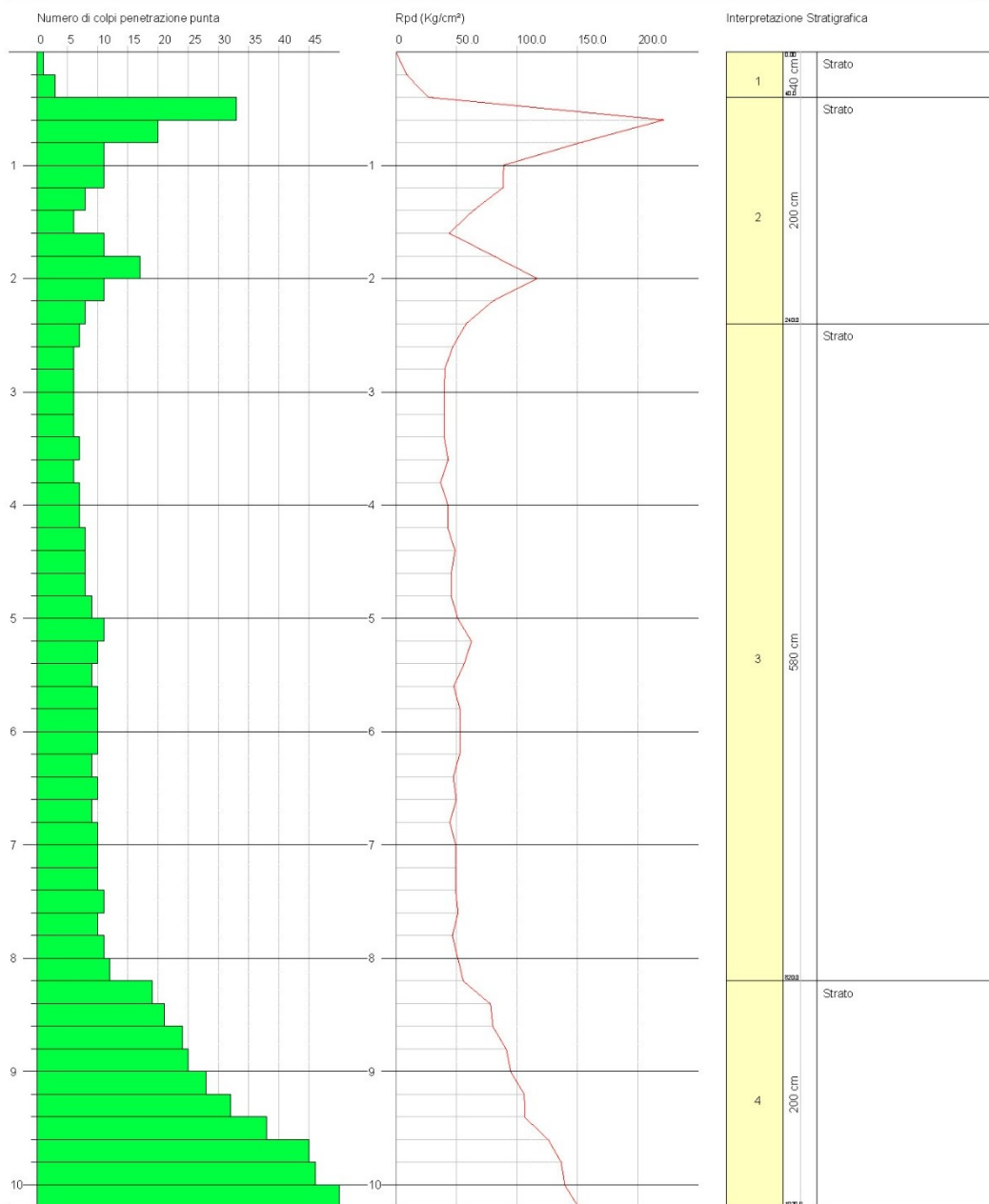
RELAZIONE GEOLOGICA

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
 Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi
 Descrizione: Fotovoltaico 3
 Località: Deliceto (FG)

Data: 29/09/2020

Scala 1:50



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 GEOLOGICA

PROVA ... Nr.3

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
0.4	2	21.01	Incoerente	1.45	1.87	0.03	1.47	2.94
2.4	11.44	106.05	Incoerente	1.93	1.96	0.25	1.47	16.84
8.2	8.72	61.21	Incoerente - coesivo	2.03	2.23	1.03	1.47	12.84
10.2	30.89	176.39	Incoerente - coesivo	2.5	2.5	1.87	1.47	45.47

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata secondo la correlazione di Schmertmann 1975

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Cu (Kg/cm ²)
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	1.26
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	4.54

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Stroud e Butler (1975)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Eed (Kg/cm ²)
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	58.91
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	208.62

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Classificazione
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	CONSISTENTE
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume secondo la correlazione di Meyerhof

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	2.03
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	2.50

Peso unità di volume saturo secondo la correlazione di Meyerhof

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	2.23
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	2.50

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa secondo la correlazione di Skempton 1986

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Densità relativa (%)
Strato (1)	2.94	0.00-0.40	2.94	15.13
Strato (2)	16.84	0.40-2.40	16.84	46.23
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	12.84	38.93
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	45.47	76.68

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

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
Strato (1)	2.94	0.00-0.40	2.94	21.64
Strato (2)	16.84	0.40-2.40	16.84	30.89
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	12.84	28.88
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	45.47	41.12

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 GEOLOGICA

Modulo Edometrico secondo la correlazione di Menzenbach e Malcev

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1)	2.94	0.00-0.40	2.94	51.11
Strato (2)	16.84	0.40-2.40	16.84	113.11
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	12.84	95.27
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	45.47	240.80

Classificazione AGI 1977

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Classificazione AGI
Strato (1)	2.94	0.00-0.40	2.94	SCIOLTO
Strato (2)	16.84	0.40-2.40	16.84	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	12.84	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	45.47	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)	2.94	0.00-0.40	2.94	1.45
Strato (2)	16.84	0.40-2.40	16.84	1.93
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	12.84	1.82
Strato (4)	45.47	8.20-10.20	45.47	2.22

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)	2.94	0.00-0.40	2.94	1.87
Strato (2)	16.84	0.40-2.40	16.84	1.96
Strato (3)	12.84	2.40-8.20	12.84	1.94

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: geologofabriziorinaldi@gmail.com

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: geologoroma.com