

---

COMUNE DI ASCOLI SATTIANO (FG)

**Progetto impianto fotovoltaico  
Campo AgroSolare Valle**

**Relazione geologica**

Maggio 2019

**Committente: SolarItaly XV S.r.l.**

Il geologo  
Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi



---

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

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

## Sommario

<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>2</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....</b>	<b>4</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>7</b>
<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>9</b>
<b>INQUADRAMENTO SISMICO.....</b>	<b>10</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>11</b>
<b>CARATTERIZZAZIONE GEOFISICA (PROVE MASW).....</b>	<b>14</b>
<b>ALLEGATO 1.....</b>	<b>18</b>

## Premessa

Su incarico della società SolarItaly XV S.r.l., nel mese di maggio 2019 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 113 MWp.

Il sito del progetto, denominato Campo Agrosolare Valle, è ubicato nel comune di Ascoli Satriano, 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 e DPSH3);
- n°2 prove geofisiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

---

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

## Inquadramento geografico

L'area di studio ricade nel territorio del comune Ascoli Satriano (FG), in località Conte di Noia e Lagnano da Capo, Benedittis, Ciminiera, Corleto, Piano di Sepa e Piscitelli.

Il sito scelto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è costituito da una serie di terreni agricoli (denominati con le lettere dalla A alla H).

I riferimenti catastali del Comune di Ascoli Satriano per i vari lotti sono i seguenti:

- Fg. 55, Part. 109,110,50,45,23,52,3,61,64,62,21,22,200
- Fg. 55, Part. 91,94,105,106
- Fg. 55, Part. 47,59,60
- Fg. 76, Part. 68,97,124,125,29,83,84;
- Fg. 84, Part. 54
- Fg. 67, Part. 16;
- Fg. 76, Part. 6,24,34,44,56,70;
- Fg. 84, Part. 46,84,118,122,126,130,134,138,142
- Fg. 67, Part.55;
- Fg. 76, Part. 94,96,45,52,54;
- Fg. 84, Part. 52,85
- Fg. 76, Part. 46,53,55,17
- Fg. 76, Part. 78
- Fg. 84, Part. 224,225,226;
- Fg. 76, Part. 79
- Fg. 97, Part. 265,268,270
- Fg. 86, Part 78,
- Fg. 84, Part. 2, 172

La SEU ricade invece nel Fg. 94, Part. 154.

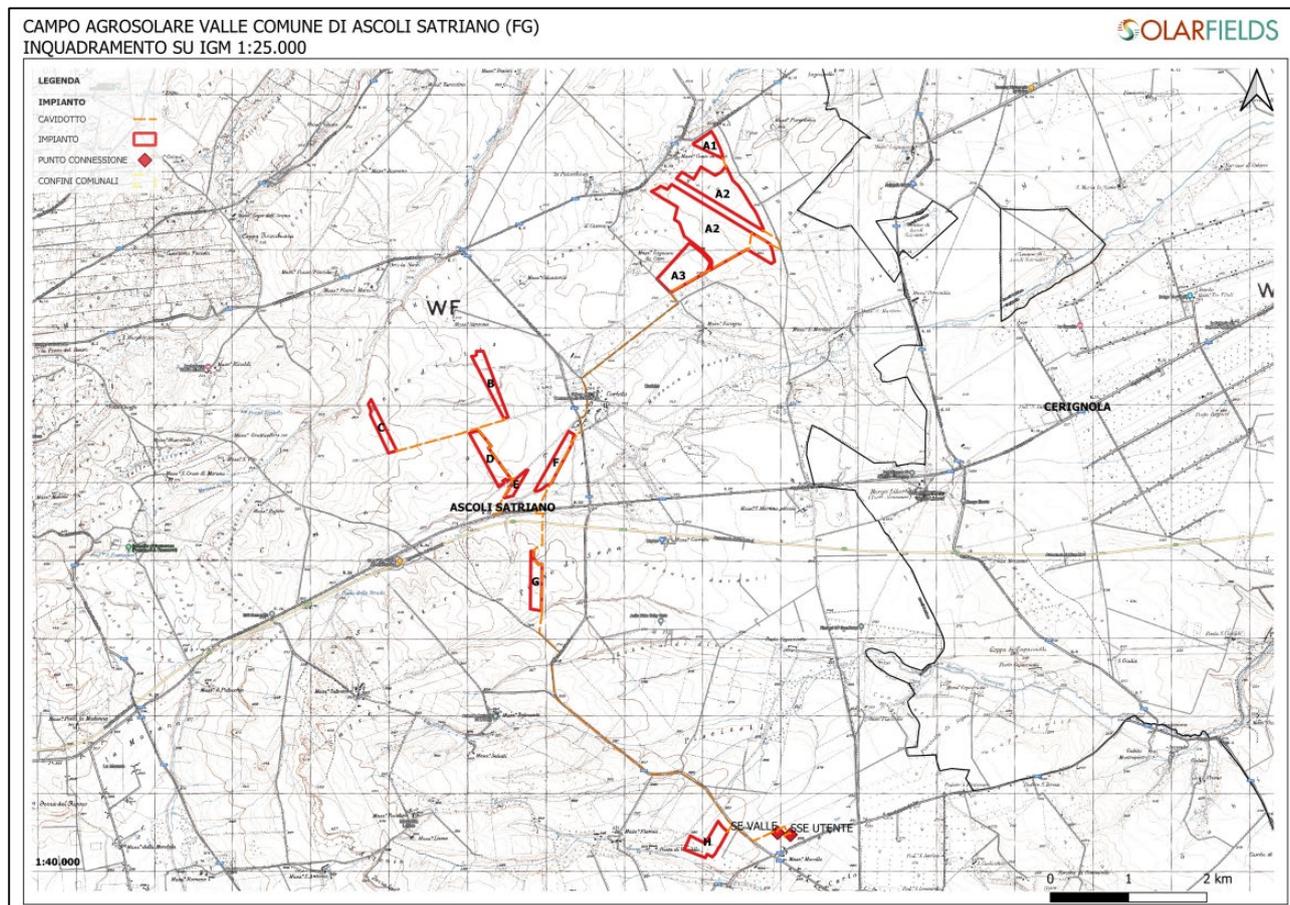
I diversi lotti di terreno ricadono nei fogli 421 "Ascoli Satriano", 422 "Cerignola", 434 "Candela", e 435 "Lavello" dell'IGM a scala 1:50.000 di cui si riporta uno stralcio (Figura 1).

---

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

I terreni ricadono inoltre nelle sezioni n° 421162 "Orto la noce", n° 422134 "Masseria Lagnano da piede", n° 422133 "Favogna" e n° 434041 "Benedictis", n° 434042 "Masseria Belmonte", n°435013 "Piscitelli", n° 435054 "Masseria Flamia" della Cartografia Tecnica Regionale (CTR) a scala 1:5000.



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

L'areale si trova ad una quota topografica compresa tra i 210 e i 310 m s.l.m..

I terreni si trovano a metà strada tra i centri abitati di Ascoli Satriano e Cerignola e sono compresi tra la strada Provinciale 88 “Ascoli Contessa”, che collega il paese di Ascoli Satriano con Stornarella, a Nord e la Strada Provinciale 97 a Sud. In questo settore passa anche un tratto dell'Autostrada A16 Napoli-Bari (Figura 2).

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

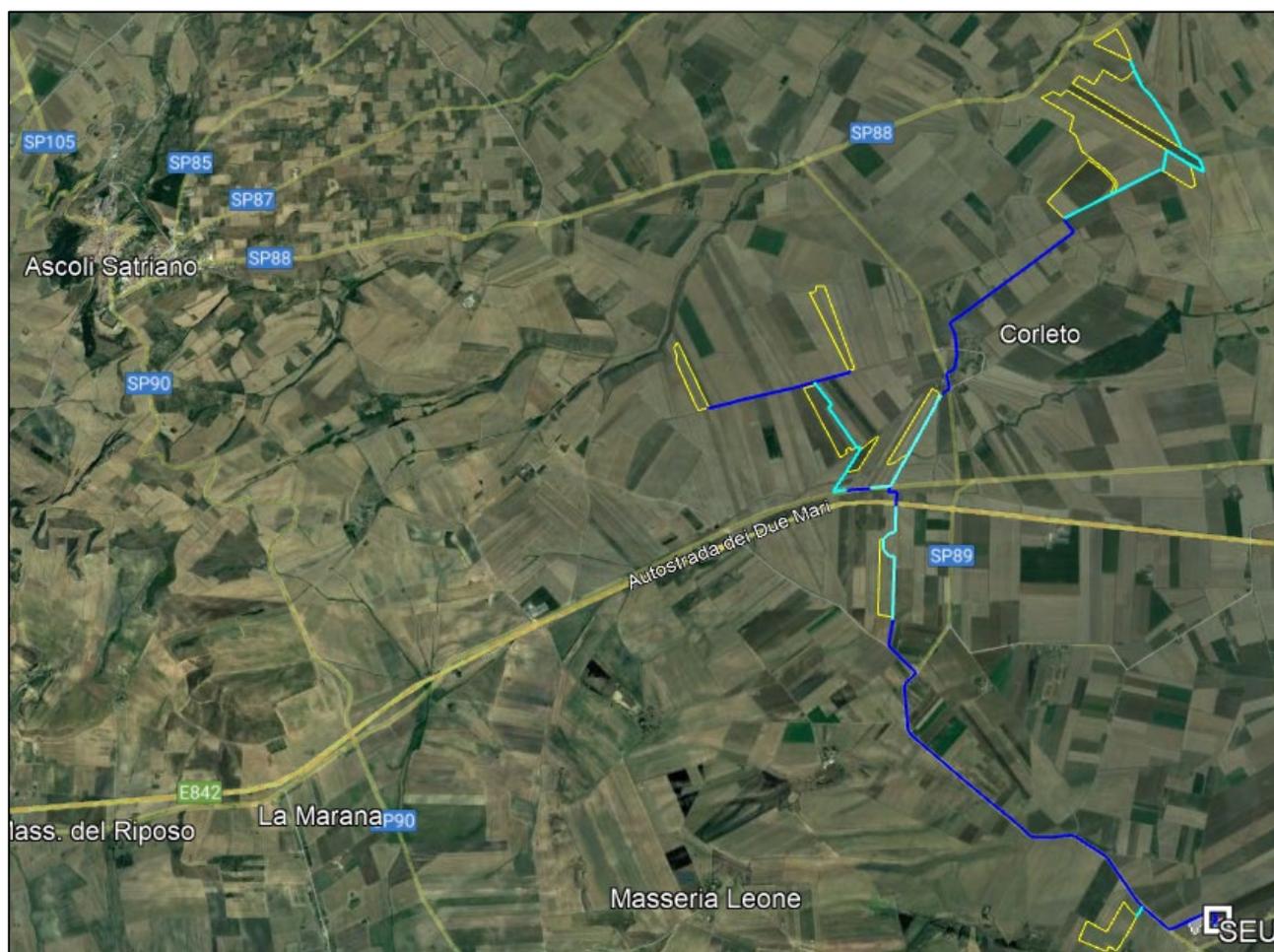


Figura 2 – Immagine presa da Google Earth con la localizzazione dei terreni interessati dal progetto Agrosolare Valle.

## Inquadramento geologico-strutturale

L'area di studio 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 l'area oggetto del presente progetto ricade nell'area nota 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). Nel complesso si tratta di un'area attualmente soggetta a sollevamento (sulla scala dei tempi geologici)

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

dove, in virtù dell'erosione in atto da parte del reticolo idrografico, possono essere osservati i caratteri dei sedimenti che hanno colmato l'originale depressione tettonica (fossa Bradanica).

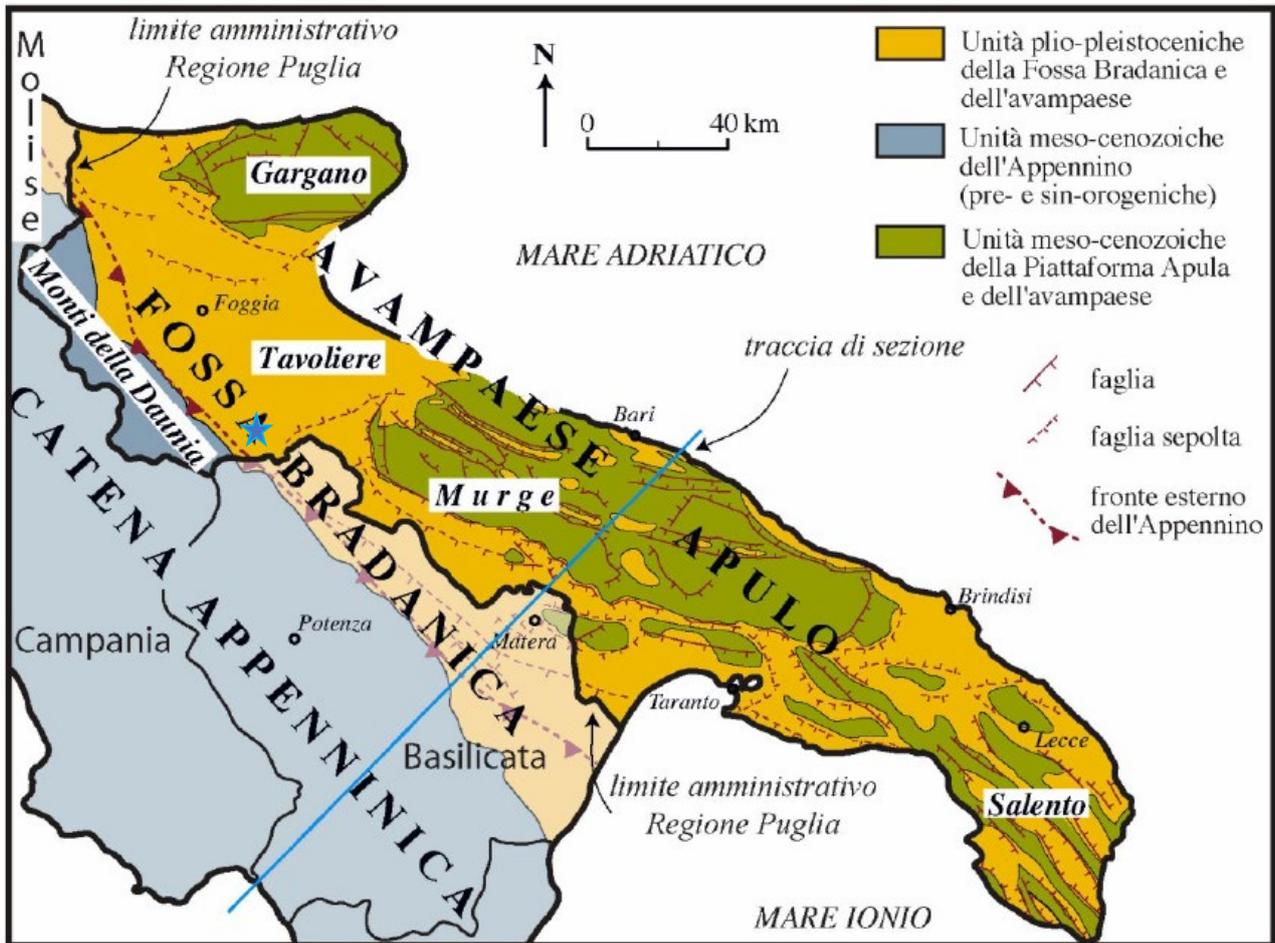


Figura 3 – Carta geologica schematica della Puglia (da Pieri et al., 1997). La stellina celeste indica l'area di studio.

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

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

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/deposizionale 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 Ascoli Satriano) 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°175 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100000 di cui di seguito si riporta uno stralcio (Figura 4). L'intera area è invece solo parzialmente rappresentata nei nuovi fogli geologici a scala 1:50.000 n°421 "Ascoli Satriano" e n°422 "Cerignola".

Nell'area 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 PQs, Qc1 e Qc2.

La formazione PQs è caratterizzata da sabbie e sabbie argillose di colore giallastro con all'interno lenti ciottolose.

La formazione Qc1 è costituita da conglomerati poligenici con ciottoli di medie e grandi dimensioni a volte fortemente cementati con intercalazioni di sabbie e arenarie.

La formazione Qc2 è costituita da ciottolame incoerente, solo localmente cementato, con ciottoli di medie e piccole dimensioni con intercalazioni di sabbie giallastre.

---

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

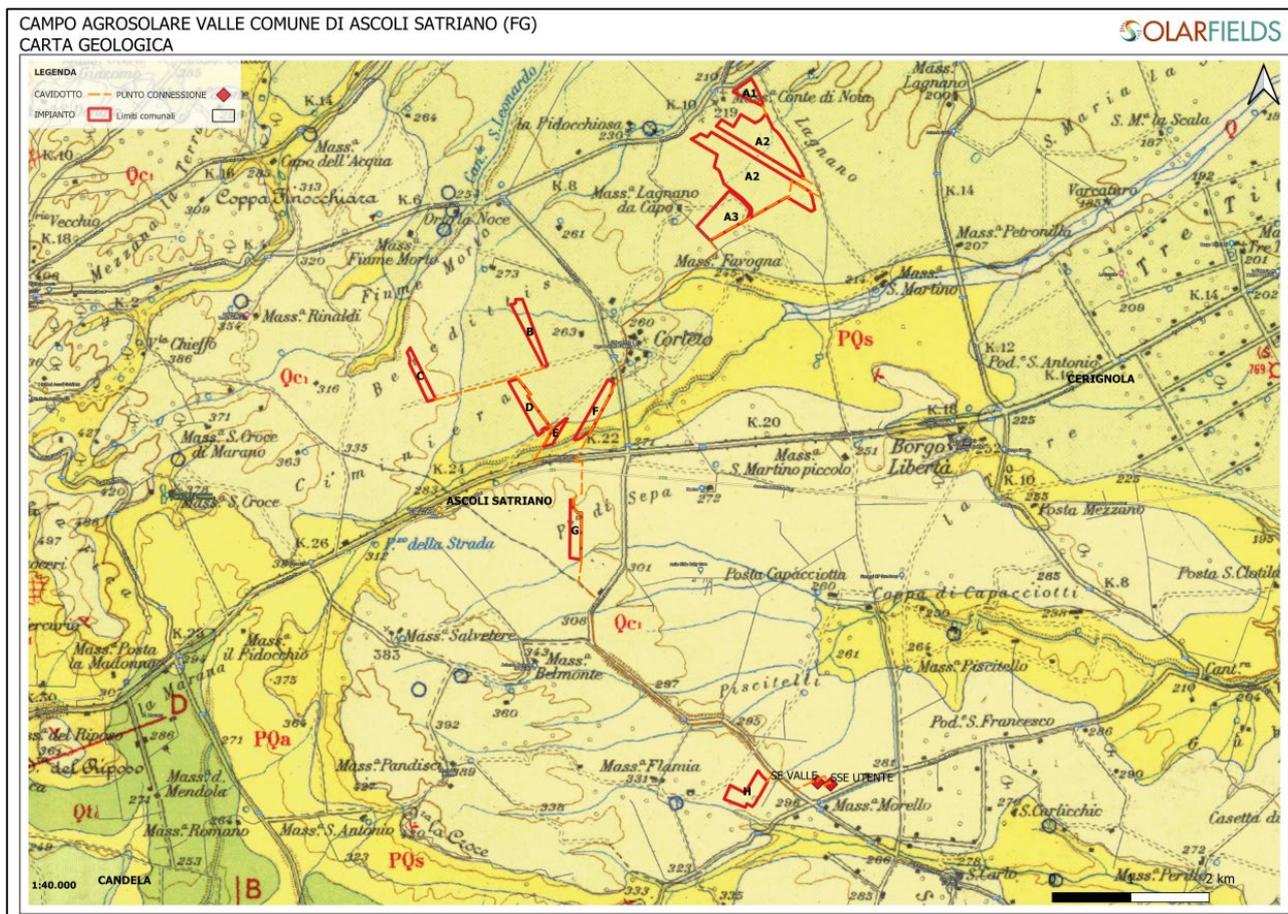


Figura 4 – Stralcio del Foglio n°175 della Carta Geologica d’Italia “Cerignola” a scala 1:100000. In rosso l’areale del progetto Agrovalle.

Sulla base della cartografia esistente nei lotti di terreno identificati con le sigle A, B e D affiora la formazione Qc2; nei lotti C, G, H e SSE la formazione Qc1 mentre i lotti F ed E sono a cavallo tra le formazioni PQs e Qc2.

### Inquadramento geomorfologico

Da un punto di vista morfologico l’area di studio si colloca al confine tra la regione dell’Appennino Dauno, con tipici caratteri montuosi (dorsali montuose orientate NO-SE incise dalle testate dei corsi d’acqua che solcano il Tavoliere), e la regione del Tavoliere delle Puglie. Quest’ultimo è caratterizzato da una elevazione media non superiore ai 100 m fatta eccezione per l’area a ridosso

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

della catena appenninica in cui il paesaggio è collinare e le quote possono arrivare sino a 700 m di altezza.

I terreni interessati dal progetto si trovano a quote topografiche comprese tra i 210 e i 310 m s.l.m..

Sulla base della cartografia dell'Autorità di Bacino (AdB) Puglia i terreni del progetto sono soggetti ad una pericolosità per frane media. 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).

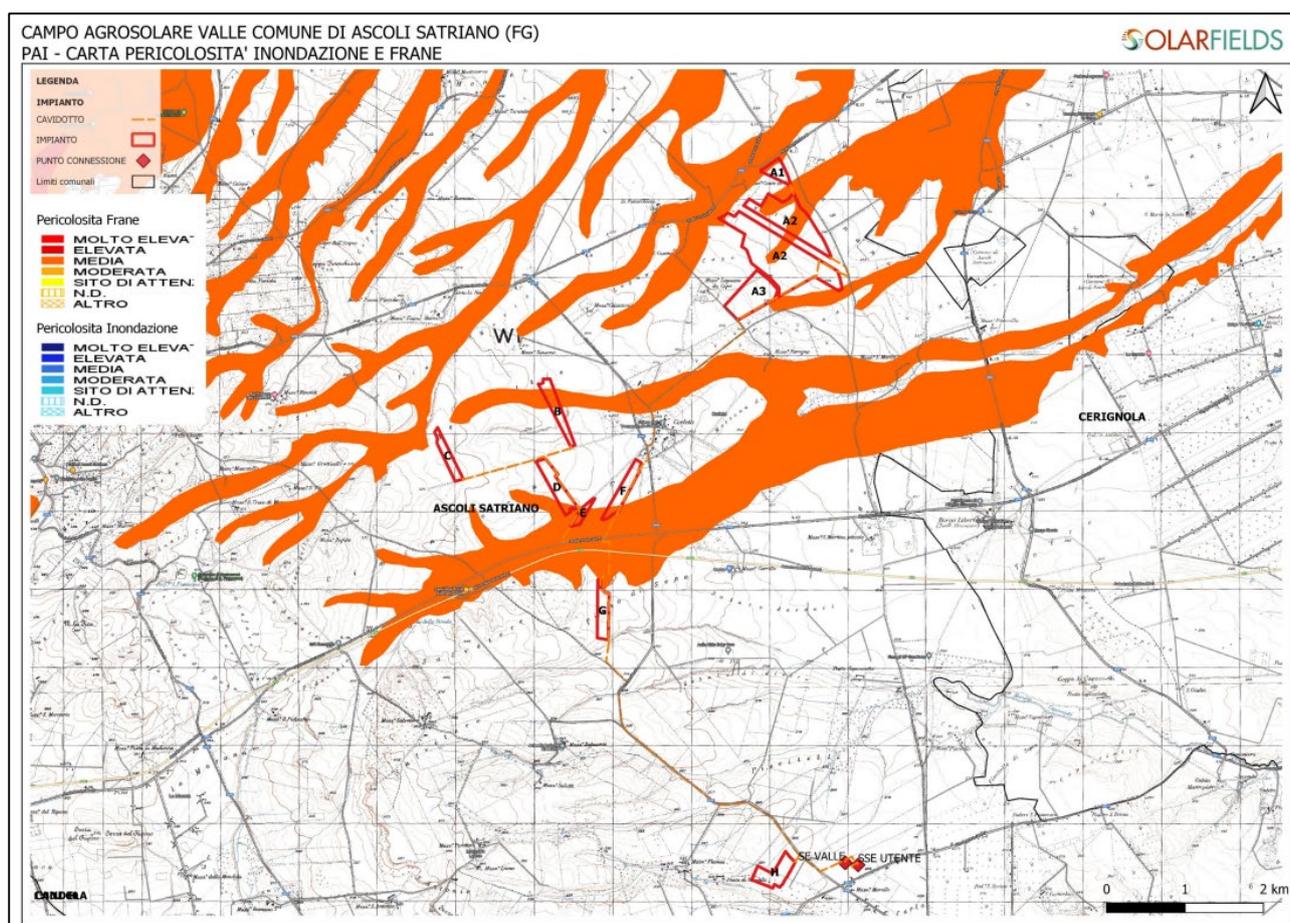


Figura 5 – Estratti della cartografia dell’Autorità di Bacino Puglia per l’area interessata dal progetto. Con i colori arancioni le aree interessate da pericolosità per frane.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

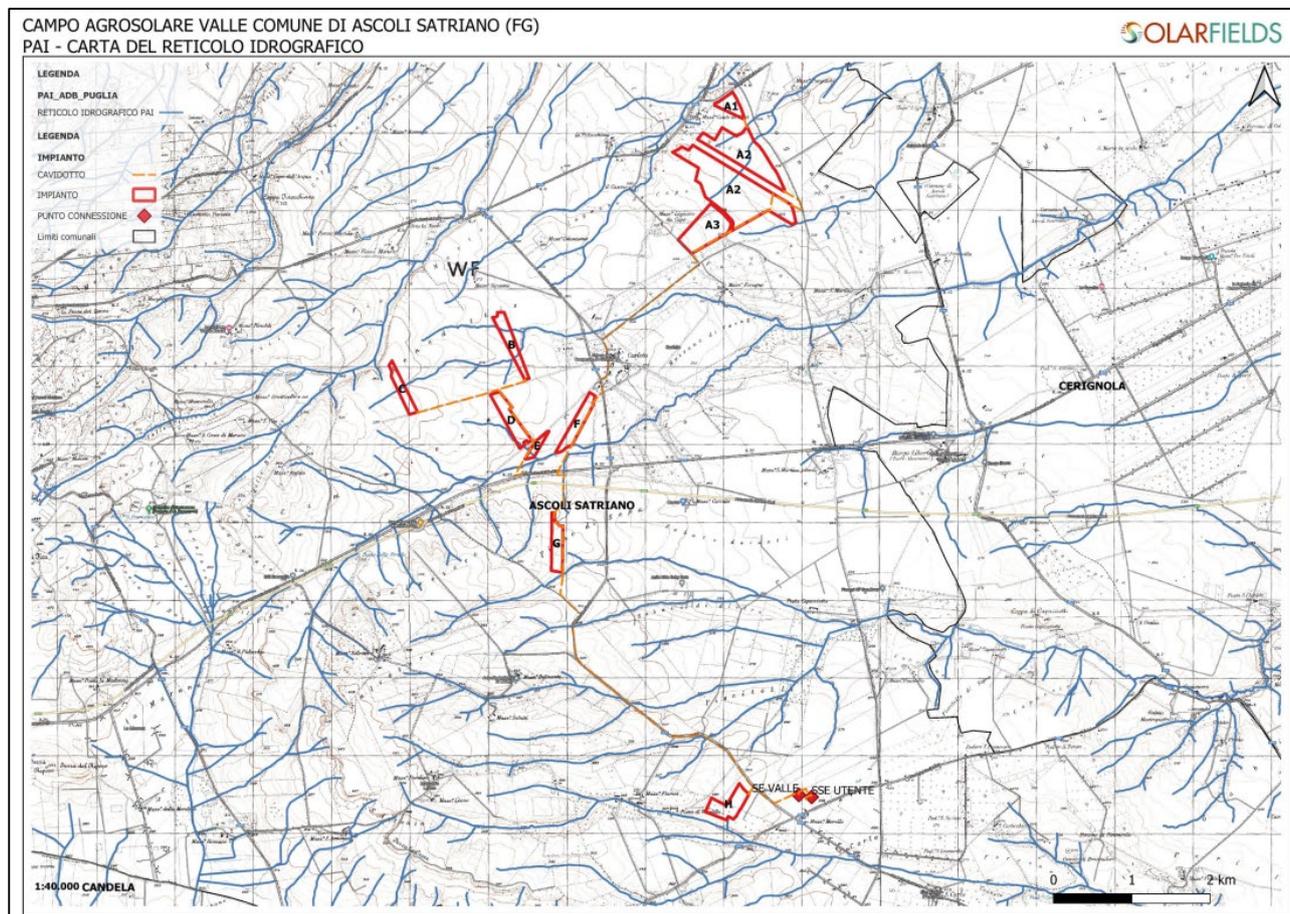
p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

## 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 6).



**Figura 6 – Reticolo idrografico delle aree interessate dal progetto tratto dal Piano di Assetto Idrogeologico.**

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.

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

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.

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.

### **Inquadramento sismico**

In base alla classificazione sismica della Regione Puglia (DGR 2/3/04, n. 153 - aggiornamento anno 2015) il comune di Ascoli Satriano ricade in zona sismica 1 (Figura 7).

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

---

#### **Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)



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

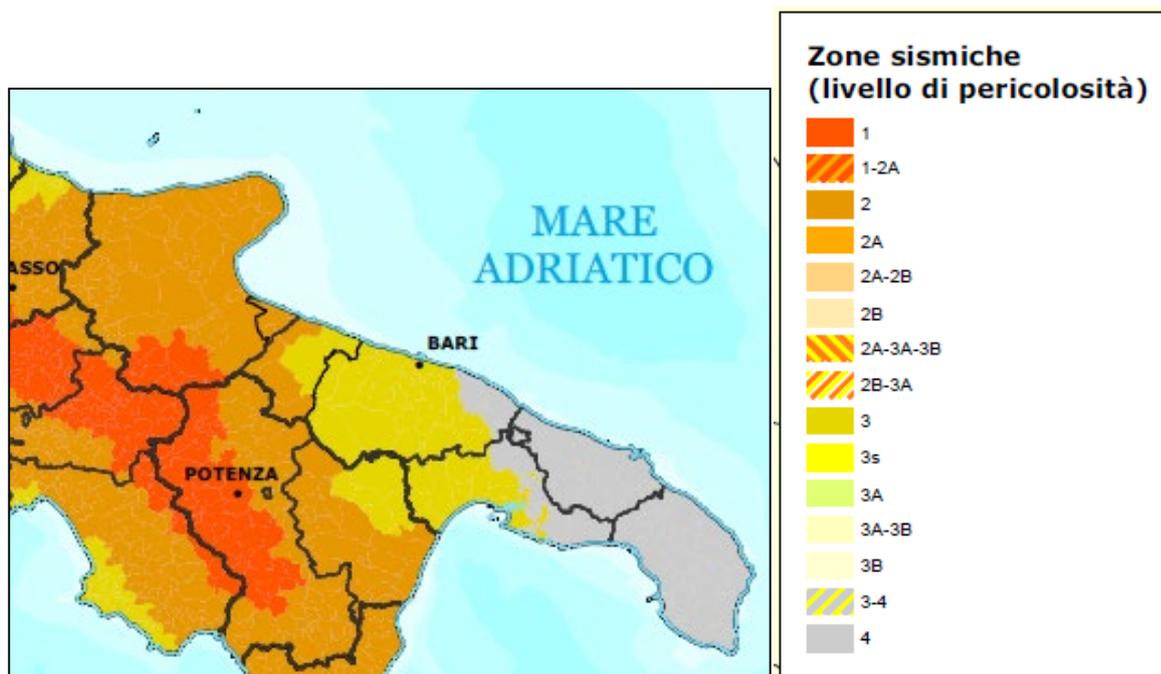


Figura 7 – Ritaglio della Mappa della classificazione sismica del territorio italiano aggiornata al marzo 2015.

## Caratterizzazione geotecnica

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico è costituito da una serie di terreni coltivati. Al fine di verificare le proprietà geotecniche dei terreni interessati dal progetto Agrosolare Valle sono state effettuate tre prove penetrometriche dinamiche continue, DPSH1 (lotto A), DPSH2 (lotto F), e DPSH3 (lotto G) che si sono spinte rispettivamente fino a profondità di 2 m, 9.2 m e 3.80 m dal piano campagna (Figura 8). L'ubicazione delle prove è riportata nella Figura 9.

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

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

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 DPSH 1, 2 e 3 sono interamente riportati nell'Allegato 1.



**Figura 8 – Foto dell'esecuzione delle prove penetrometriche DPSH1, DPSH2 e DPSH3.**

In tutte e tre le prove i risultati ottenuti dimostrano la presenza di terreni incoerenti che passano da moderatamente a molto addensati dopo pochi metri di profondità, ad eccezione della prova DPSH 2 in cui il passaggio avviene a circa 7 m dal piano campagna.

La prova DPSH1 ha evidenziato la presenza di tre strati caratterizzati da terreni incoerenti con proprietà geotecniche che migliorano con la profondità, passando da depositi poco addensati a depositi molto addensati. La prova si è spinta sino a 2 m dal p.c..

La prova DPSH2 mostra invece, dopo un primo strato di 1.6 m di spessore, la presenza di un livello poco addensato sino a 7.4 m dal piano campagna. Più in profondità le proprietà geotecniche del terreno migliorano. La prova si è spinta sino a 9.2 m dal p.c..

La prova DPSH3 ha mostrato la presenza di due strati che possono essere classificati come moderatamente e molto addensati. La prova si è spinta sino a 3.8 m dal p.c..

Le caratteristiche del terreno sono risultate in buon accordo con quanto emerso dalla caratterizzazione geofisica.

---

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)



Figura 9 - Ubicazione delle indagini geotecniche DPSH e geofisiche MASW eseguite.

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

## Caratterizzazione geofisica (prove 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 rigidezza 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. 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 10). 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 10).

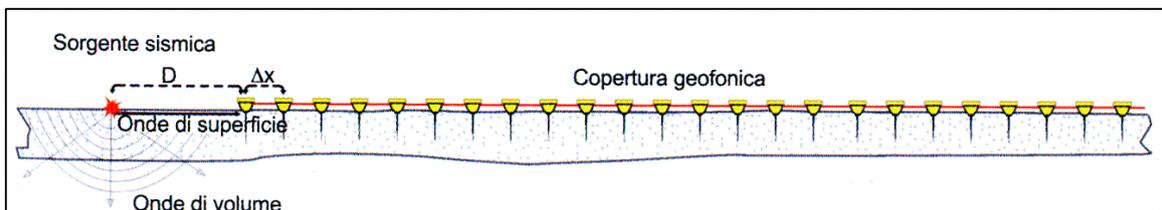


Figura 10 - Schema di acquisizione geometrico di una prova MASW.

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

La prova MASW 1 è stata eseguita nel lotto A mentre la MASW 2 nel lotto di terreno G (Figura 11). Si rimanda alla Figura 9 per l'ubicazione delle stesse.

Le elaborazioni e il modelling dei risultati delle prove MASW1 e MASW2 effettuate nell'area di studio hanno restituito le seguenti informazioni riportate nelle tabelle sottostanti.

**Prova MASW 1**

Unità geotecnica	h [m]	z [m]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Poisson	Vs [m/s]	Vp [m/s]
1	5	-5	1800	0.3	460.000	860.58
2	3	-8	1800	0.3	513.000	959.74
3	13	-21	1800	0.3	570.000	1066.37
4	11	-32	1800	0.35	675.000	1405.12
5	0	-∞	1800	0.4	800.000	1959.59

**Prova MASW 2**

Unità geotecnica	h [m]	z [m]	Densità [kg/m <sup>3</sup> ]	Poisson	Vs [m/s]	Vp [m/s]
1	5	-5	1800	0.3	360.000	673.50
2	3	-8	1800	0.3	560.000	1047.66
3	4	-12	1800	0.3	650.000	1216.04
4	9	-21	1800	0.3	690.000	1290.87
5	11	-32	1800	0.35	750.000	1561.25
6	0	-∞	1800	0.4	800.000	1959.59

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 12). 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 567 m/s mentre per la prova MASW 2 è stato di 594 m/s. In entrambi i casi i valori fanno ricadere i terreni nella Categoria di suolo B che la normativa vigente definisce come "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

---

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
 Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)



Figura 11 – Foto dello stendi mento delle prove geofisiche MASW1 e MASW2.

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

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

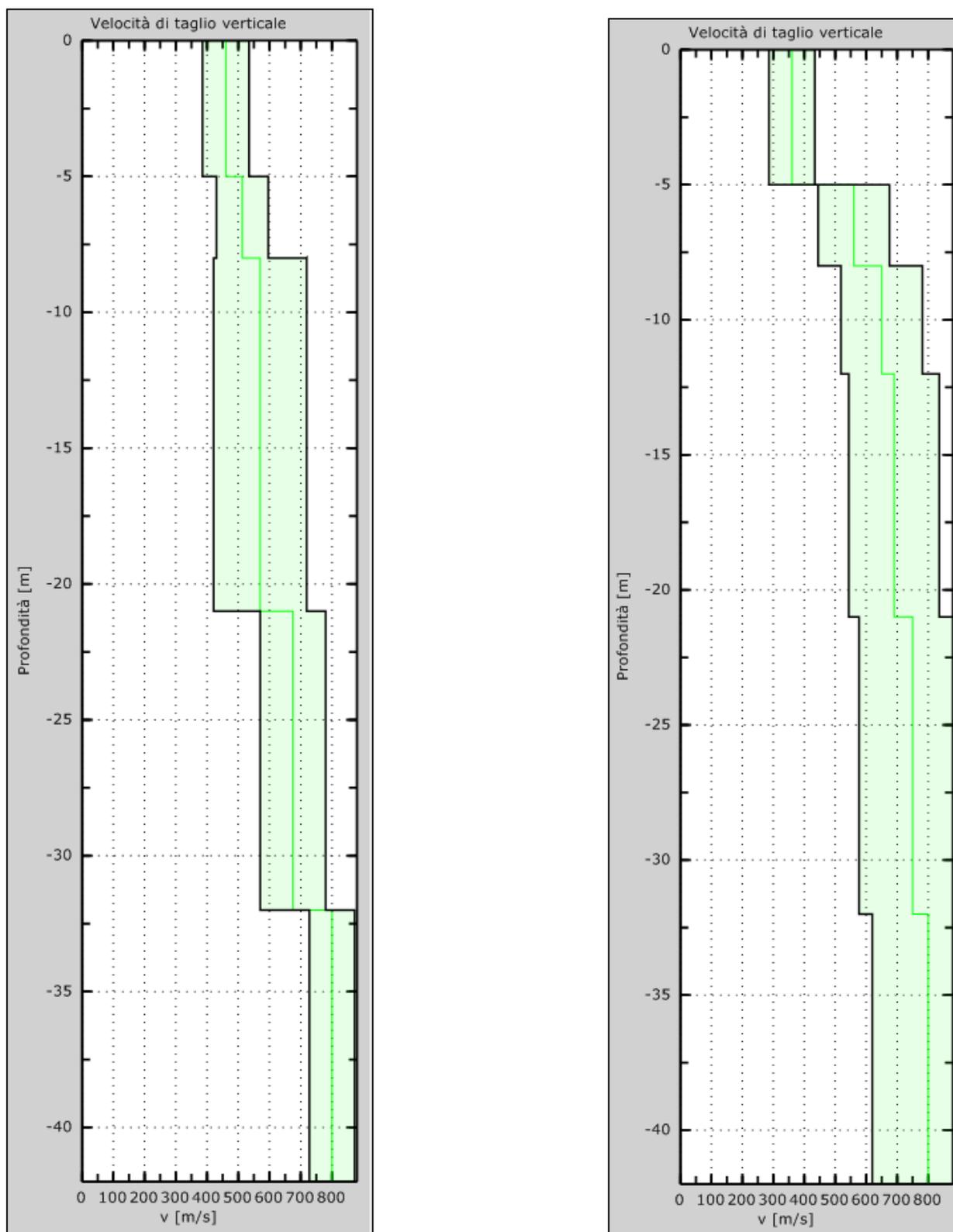


Figura 12 - Profili di velocità delle onde S relativi alla prove MASW 1 a sinistra e MASW 2 a destra.

Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

*Allegato 1*

## **Prove penetrometriche DPSH 1, DPSH2 e DPSH3**

---

**Geol. Fabrizio Rinaldi**

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897  
Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto: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 <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
p.iva n°11293171002  
n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
WEB: geologoroma.com

## RELAZIONE GEOLOGICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )
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 <sup>3</sup> )
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

### Geol. Fabrizio Rinaldi

Mobile: +393384904936; Tel +39065040897

Mail: [geologofabriziorinaldi@gmail.com](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

---

**RELAZIONE GEOLOGICA**

---

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 <sup>3</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: [geologoroma.com](http://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 <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)

## RELAZIONE GEOLOGICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: geologoroma.com

## RELAZIONE 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 <sup>3</sup> )
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 <sup>3</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: [geologoroma.com](http://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 <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)  
 p.iva n°11293171002  
 n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886  
 WEB: geologoroma.com

## RELAZIONE GEOLOGICA

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Tensione efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	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 INCOERENTI 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 <sup>2</sup> )
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 <sup>3</sup> )
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 <sup>3</sup> )
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](mailto:geologofabriziorinaldi@gmail.com)

p.iva n°11293171002

n°matricola ORDINE GEOLOGI LAZIO 1886

WEB: [geologoroma.com](http://geologoroma.com)