

COMUNI DI ASCOLI SATRIANO E CANDELA

**Progetto impianto fotovoltaico
Campo AgroSolare Camerelle**

Relazione Geologica

Committente: SolarItaly XVII S.r.l.

Il geologo
Dott. Geol. Fabrizio Rinaldi



Geol. Fabrizio Rinaldi

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

Sommario

PREMESSA	2
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	5
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	8
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	9
INQUADRAMENTO SISMICO	11
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E GEOFISICA	11

Premessa

Su incarico della società SolarItaly XVII S.r.l., nel mese di novembre 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 67 MWp.

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

La presente relazione geologica fornisce un inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area di studio attraverso: a) il reperimento di cartografie e materiale bibliografico esistente e b) i risultati di prove penetrometriche pesanti e prove geofisiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) eseguite in aree prossime a quelle di interesse per il progetto.

Inquadramento geografico

L'area di studio ricade nei territori comunali di Ascoli Satriano e Candela (FG), in località Posta Fissa e Masseria Leone.

Il sito scelto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico è costituito da quattro lotti di terreno agricolo, denominati con le lettere A, B, C, D.

I diversi lotti di terreno ricadono nel foglio 434 "Candela" dell'IGM a scala 1:50.000 di cui si riporta uno stralcio (**Figura 1**).

I terreni ricadono inoltre negli elementi n° 434044 "Piano delle rose", n° 434043 "Masseria il pidocchio", n° 434042 "Masseria Belmonte", n° 434084 "Masseria Romano", n° 434083

"Masseria Bertone", n°434082 "Canestrello", n° 434081 "Masseria Cargagnella" della Cartografia Tecnica Regionale (CTR) a scala 1:5000.

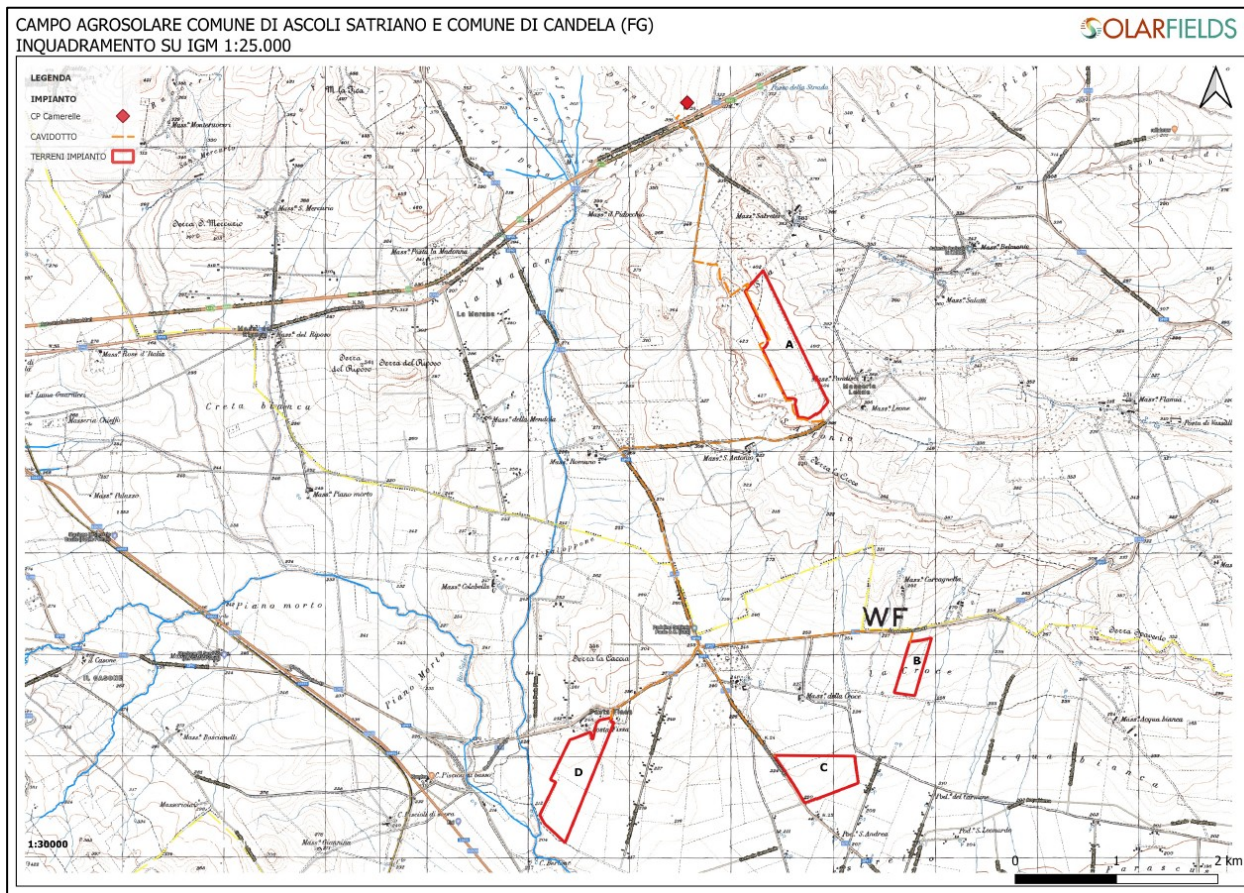


Figura 1 – Carta Topografica con l'ubicazione dei terreni, del cavidotto e del punto di connessione del progetto Agrosolare Camerelle su tavoletta IGM scala 1:25000.

I riferimenti catastali per i comuni di Ascoli Satriano e Candela per i vari lotti sono i seguenti:

- Catasto NCT del Comune di Ascoli Satriano (dettaglio su Piani Particellari allegati):
 - Impianto Settore A: Fg. 92, Part. 60, 61, 63;
 - Servitù di cavidotto MT: Fg. 92, Part. 60, 61, 63, 19, 223, 224;
 - Servitù di cavidotto AT: Fg. 82, Part. 68, 161
 - Sito della Sottostazione Utente: Fg. 82, Part. 68, 161

- Catasto NCT del Comune di Candela (dettaglio su Piani Particellari allegati):
 - Impianto Settore B: Fg. 38, Part. 267, 269;
 - Impianto Settore C: Fg. 43, Part. 1, 2;

- Impianto Settore D: Fg. 42, Part. 166, 169, 173, 174, 175, 179, 180, 183, 186, 187, 188, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 203, 205, 207, 211, 213, 214, 221, 223, 226, 228, 230, 233, 366, 432;
- Servitù di cavidotto MT: Fg. 38, Part. 267; Fg. 43, Part. 1; Fg.42, Part. 203

L'areale si trova ad una quota topografica compresa tra i 215 e i 400 m s.l.m..

I terreni sono localizzati a sud del paese di Ascoli Satriano (FG) tra l'Autostrada A16 Napoli-Bari e il confine regionale Puglia-Basilicata (Figura 2).



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

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) 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).

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.

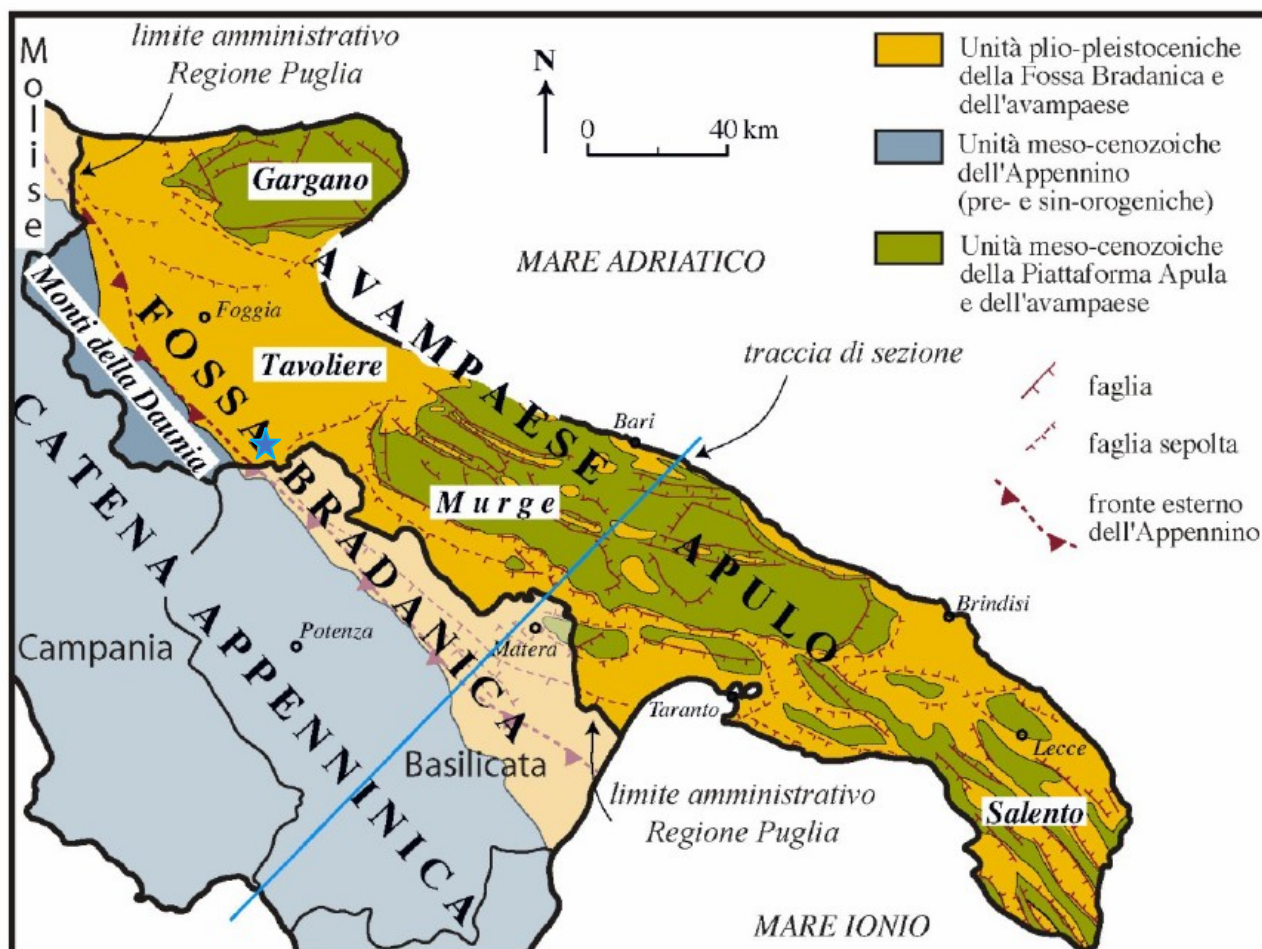


Figura 3 – Carta geologica schematica della Puglia (da Pieri et al., 1997). La stellina celeste indica l'area di studio.

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).

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

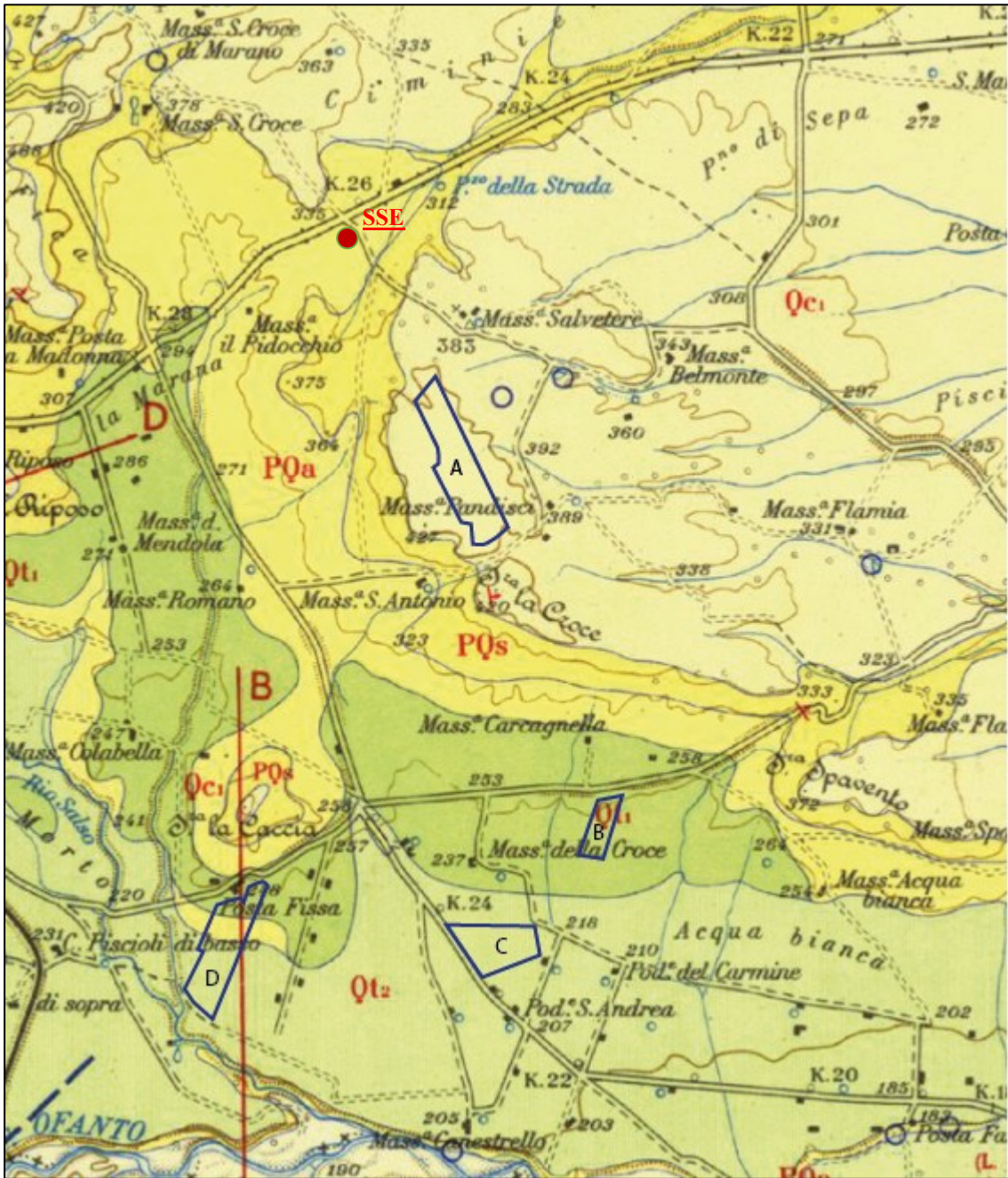


Figura 4 – Stralcio del Foglio n°175 della Carta Geologica d'Italia “Cerignola” a scala 1:100000. In blu i lotti di terreno del progetto Agrosolare Camerelle e con il pallino rosso l'area della SSE.

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

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

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

La formazione Qt2 è costituita da depositi sabbiosi, in parte argillosi, vistosamente terrazzati e sopraelevati di circa 15 m sugli alvei attuali; tale formazione costituisce il terrazzo medio del fiume Ofanto. La piana alluvionale dell'Ofanto è formata quasi completamente da questo ciclo alluvionale.

In Figura 5 è riportato lo schema dei rapporti stratigrafici delle unità riportate in carta.

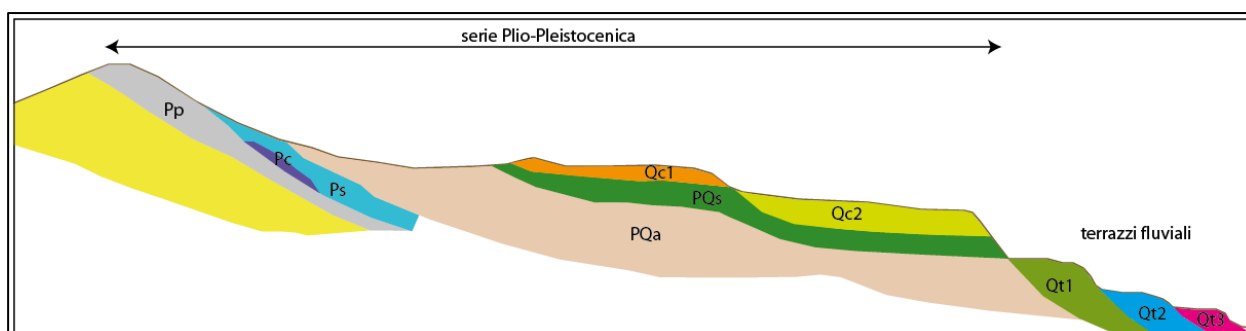


Figura 5 – Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi Plio-Quaternari.

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

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. L'areale su cui sorgerà l'impianto presenta una morfologia con grandi spianate, debolmente inclinate verso mare ed interrotte da ampie valli con fianchi assai ripidi.

I terreni interessati dal progetto si trovano a quote topografiche comprese tra i 210 e i 400 m s.l.m..

Sulla base della cartografia dell'Autorità di Bacino (AdB) Puglia i terreni del progetto non sono soggetti ad una pericolosità Geomorfológica (Figura 6).

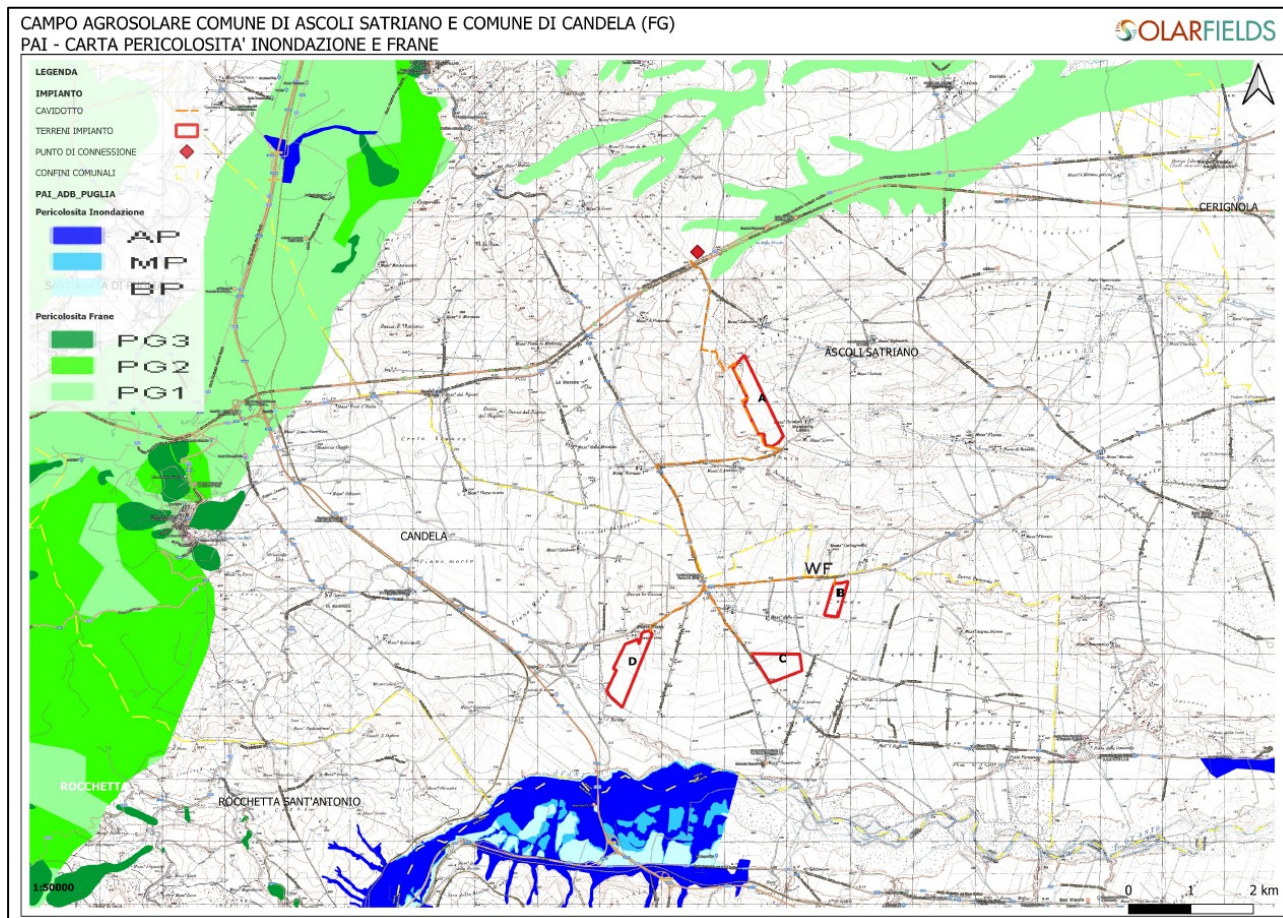


Figura 6 – Estratto della cartografia dell’Autorità di Bacino Puglia per l’area interessata dal progetto (riquadri in rosso). Con i colori verdi le aree interessate da pericolosità geomorfologica (frane) in blu le aree interessate da pericolosità d’inondazione.

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).

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.

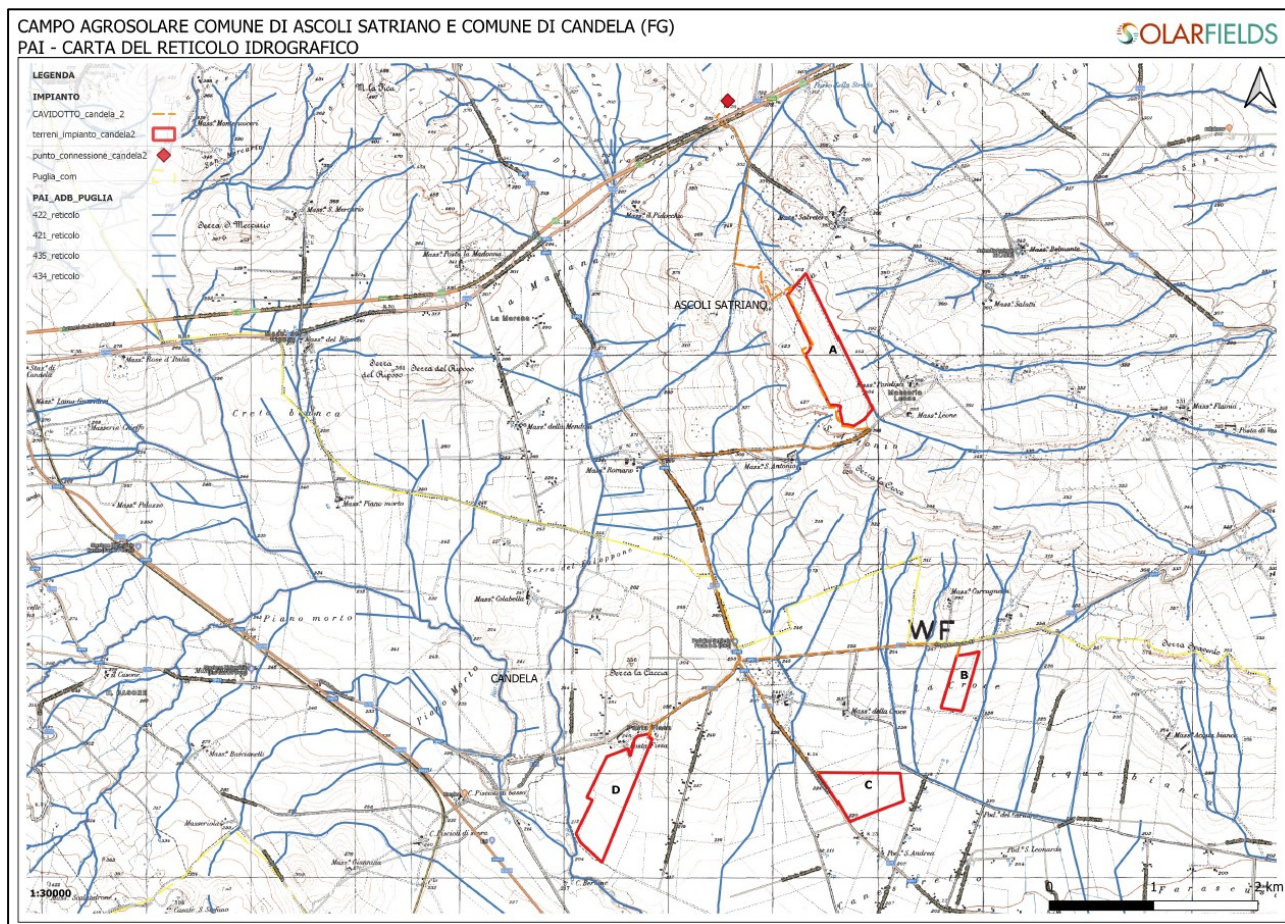


Figura 7 – Reticolo idrografico delle aree interessate dal progetto tratto dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).

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.

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) entrambi i comuni di Ascoli Satriano e Candela 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.

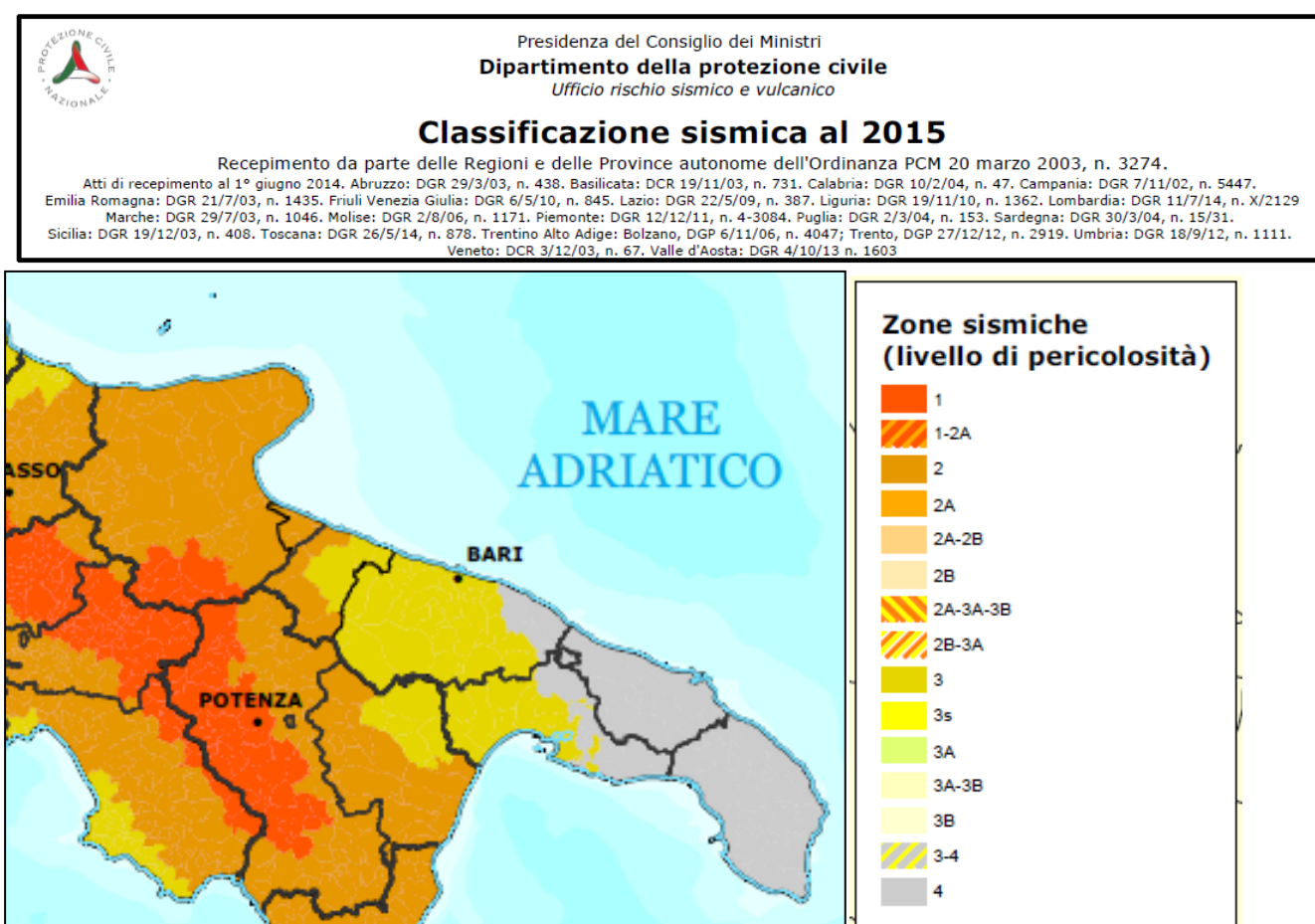


Figura 8 – Ritaglio della Mappa della classificazione sismica del territorio italiano aggiornata al marzo 2015.

Caratterizzazione geotecnica e geofisica

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico è costituito da una serie di terreni coltivati.

Le proprietà geotecniche dei terreni interessati dal progetto Agrosolare Camerelle possono essere desunte dai risultati di una serie di prove penetrometriche dinamiche continue (DPSH) e prove

geofisiche MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) svolte nel terreno comunale di Ascoli Satriano (Figura 9 e Figura 10).

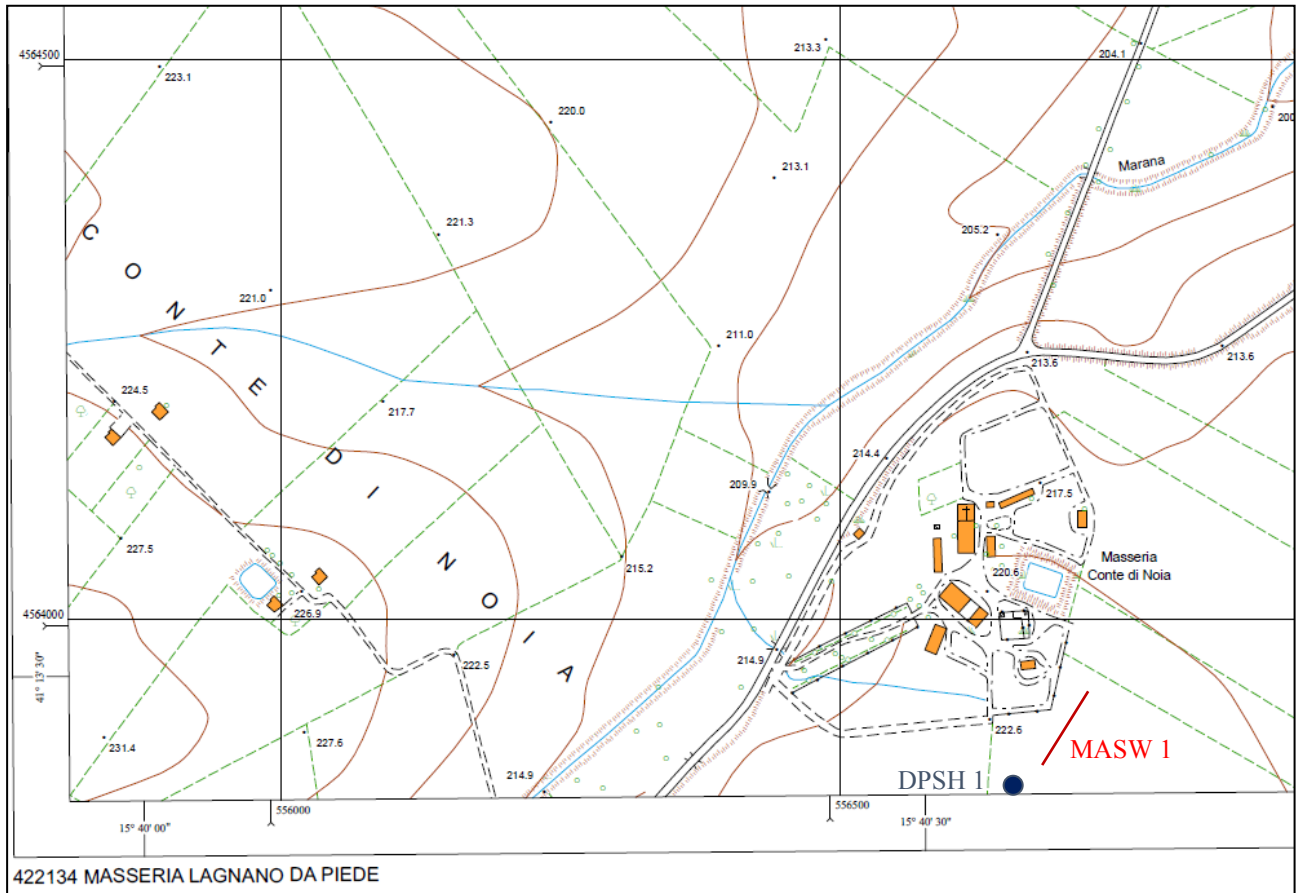


Figura 9 - Ubicazione su CTR scala 1:5000 delle indagini geotecniche DPSH e geofisiche MASW.

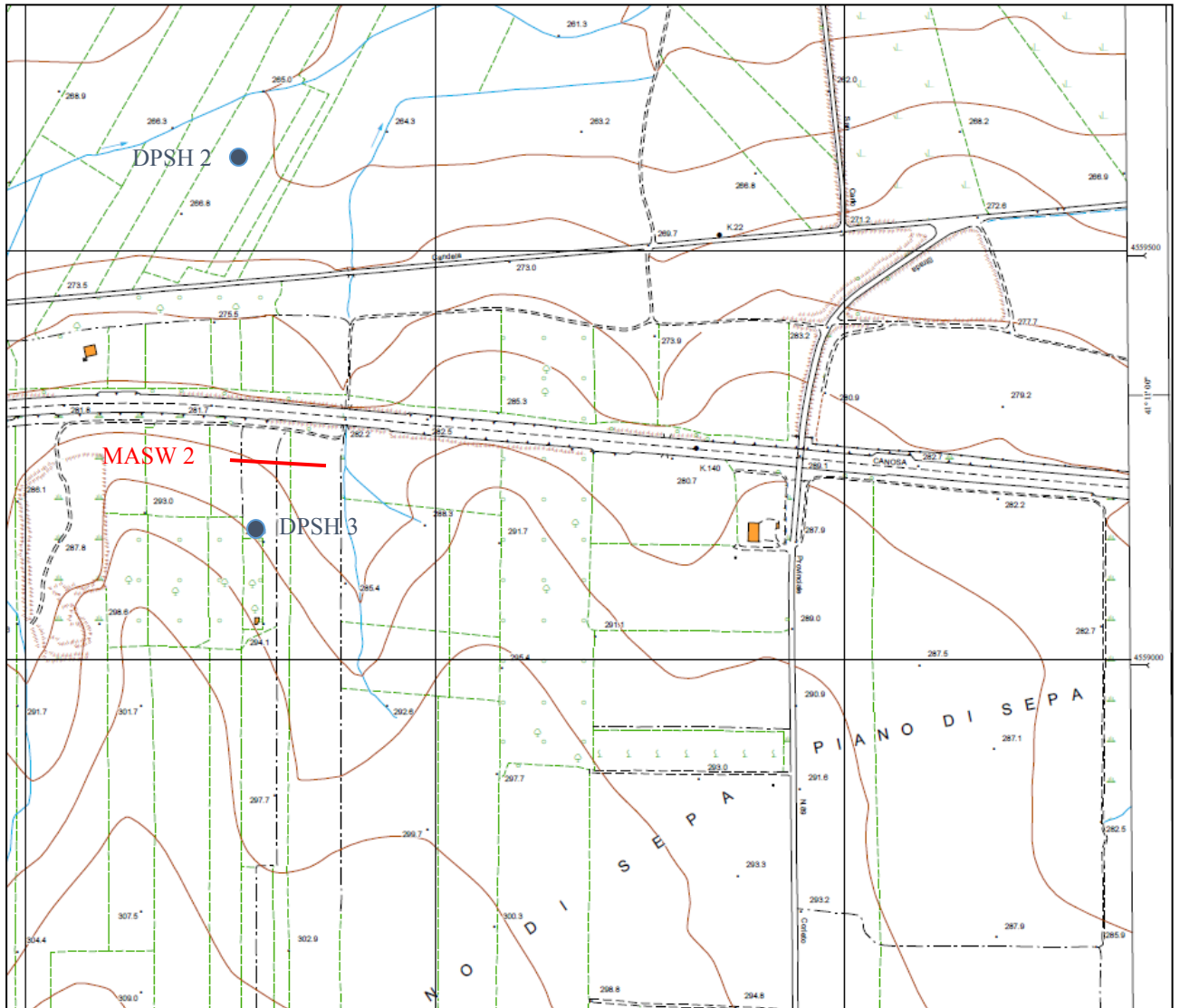


Figura 10 - Ubicazione su CTR scala 1:5000 delle indagini geotecniche DPSH e geofisiche MASW.

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.

Di seguito vengono riportate in maniera sintetica le proprietà fisiche delle litologie affioranti nell'area derivanti dalle suddette prove.

DPSH1	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturato (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 0.6	4	40	1.58	1.89	1.47	5.89
Strato 2	0.6 - 1.4	27	260	2.2	2.1	1.47	39.74
Strato 3	1.4 - 2	44	393	2.5	2.21	1.47	64.77

DPSH2	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturato (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 1.6	10	101	1.89	1.95	1.47	15
Strato 2	1.6 - 7.4	7	51	1.73	1.92	1.47	10
Strato 3	7.4 - 8.6	14	83	1.94	1.96	1.47	20
Strato 4	8.6 - 9.2	38	223	2.18	2.08		56

DPSH3	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturato (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 3.2	7	67	1.76	1.92	1.47	11
Strato 2	3.2 - 3.8	40	323	2.29	2.17	1.47	60

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti dalle prove penetrometriche pesanti. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rdp: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

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. In nessuna delle prove geotecniche è stata riscontrata la presenza della falda. Le caratteristiche del terreno sono risultate in buon accordo con quanto emerso dalla caratterizzazione geofisica.

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.

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). 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 le due prove MASW è stato di 567 m/s e 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".