

COMUNI DI ASCOLI SATRIANO E DELICETO

Provincia di Foggia

Progetto impianto fotovoltaico

Deliceto Solare

codice NB9F3B4

Studio di compatibilità geologica e geotecnica

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
CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PROGETTO DELICETO SOLARE	5
INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO.....	8
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELLE LITOLOGIE DEL SUBSTRATO	11
Terreni a prevalente componente siltoso/sabbiosa e/o arenitica.....	12
Deposito sciolto a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa.....	14
Unità a prevalente componente ruditico/argillosa	15
CONCLUSIONI	17

Premessa

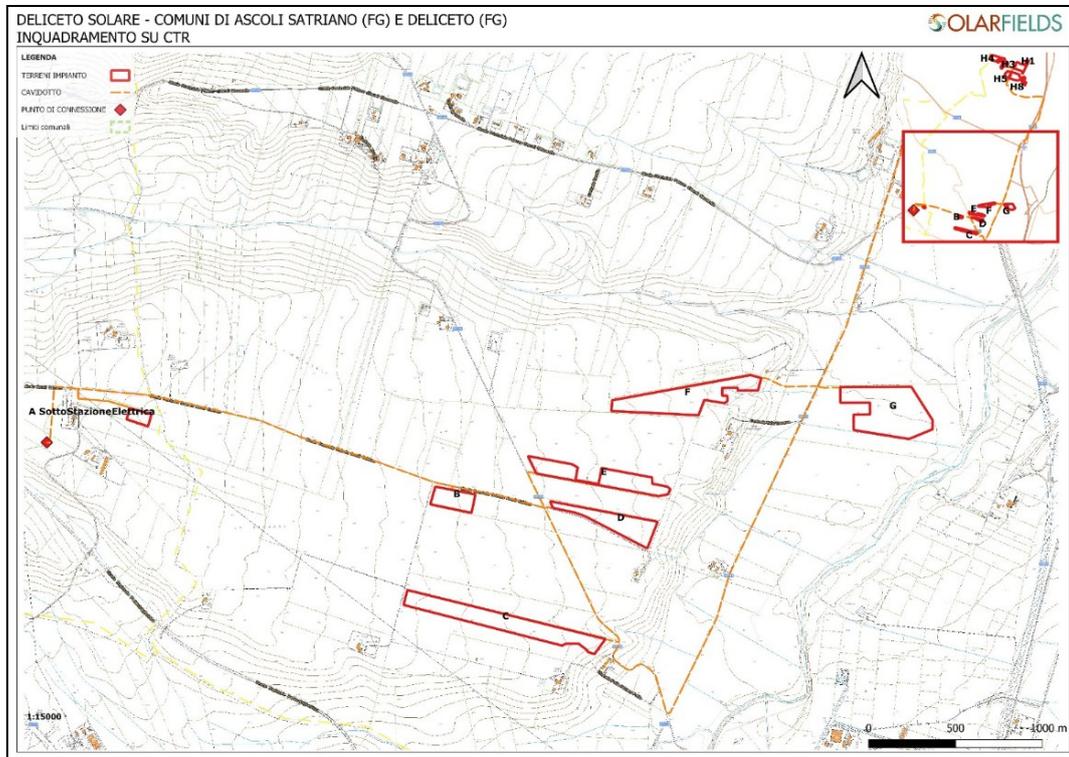
Su incarico della società SF South S.r.l., nel mese di settembre 2020 è stato condotto uno studio di compatibilità geologica e geotecnica redatto ai sensi degli artt. 11 e 15 delle Norme Tecniche Attuative del Piani di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino della Puglia (PAI, approvato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia con delibera n.39 del 30/11/2005 e aggiornato alla data del 27/02/2017) per la realizzazione di 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), è ubicato in un'area a vocazione agricola ricadente nei territori dei comuni di Ascoli Satriano e Deliceto in provincia di Foggia (FG).

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.

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 diversi lotti di terreno interessati dal progetto ricadono nel foglio 421 "Ascoli Satriano" dell'IGM a scala 1:50.000 e 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 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

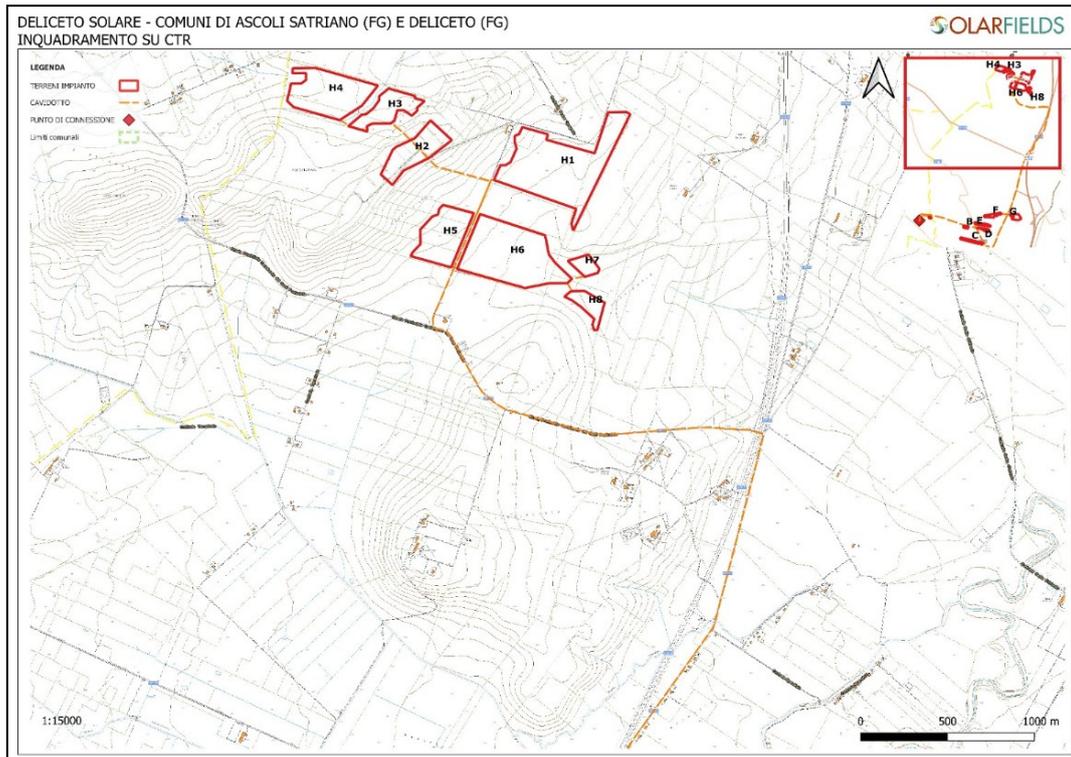


Figura 1 – Ubicazione dei terreni, del cavidotto e del punto di connessione del progetto Deliceto Solare su CTR.

Il presente studio si rende necessario in quanto i lotti interessati dal progetto secondo gli allegati e gli elaborati cartografici dell’Autorità di Bacino Puglia (Figura 2), ricadono in aree definite a “pericolosità Geomorfologica media e moderata (PG1)”.

In queste aree le N.T.A. del PAI (art. 15) prevedono che siano *“consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l’intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell’area e nella zona potenzialmente interessata dall’opera e dalle sue pertinenze.”*

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

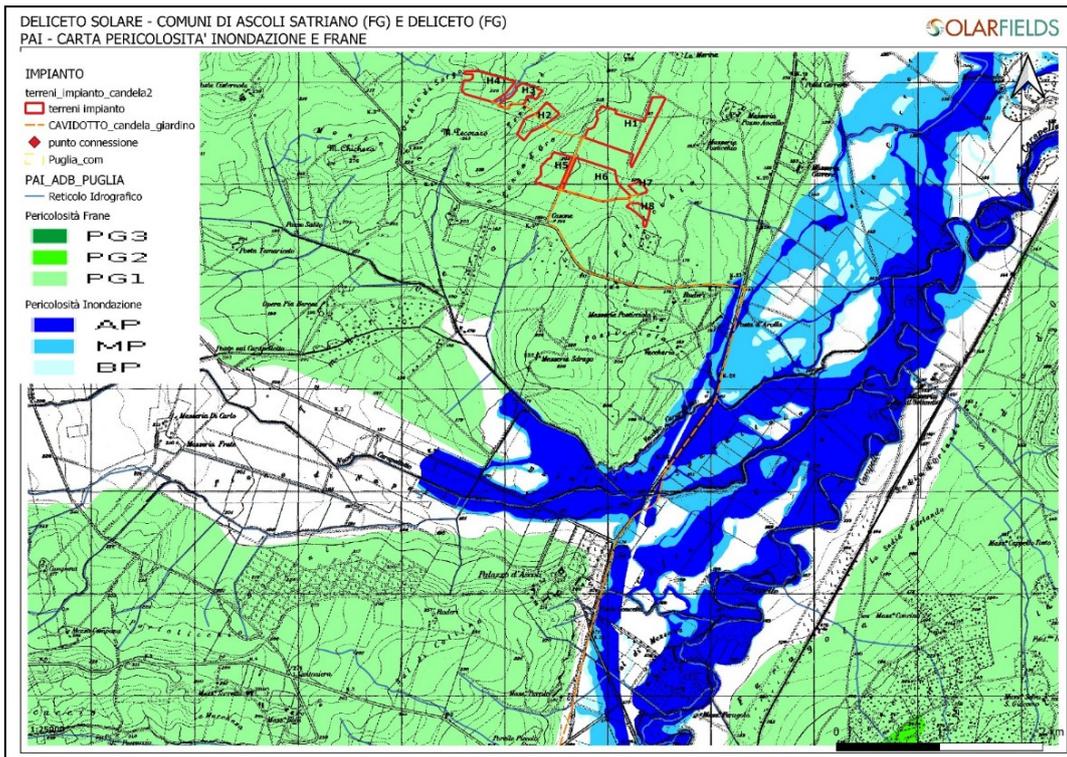
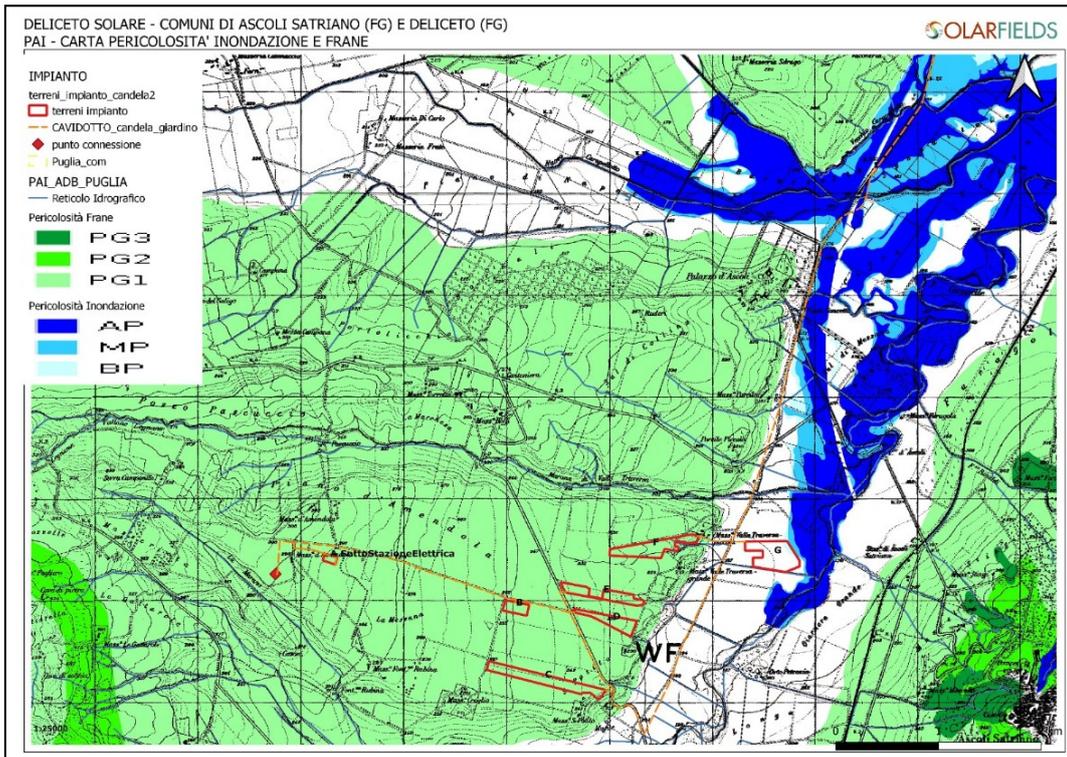


Figura 2 - Estratti della cartografia dell'Autorità di Bacino Puglia per l'area interessata dal progetto. Con i colori verdi le aree interessate da pericolosità geomorfologica PG1.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

Caratteristiche tecniche del progetto Deliceto Solare

Il progetto prevede la realizzazione su diversi lotti di terreno agricolo di un impianto fotovoltaico a terra da circa 83 MWp di potenza totale.

I sistemi fotovoltaici sono costituiti da moduli, telai per sostenere i pannelli ed infrastrutture elettriche. I moduli sono in silicio monocristallino caratterizzati da una potenza nominale di 580Wp e inverter centralizzati. I moduli fotovoltaici saranno posati a terra tramite idonee strutture in acciaio zincato con inseguimento mono-assiale disposti in file parallele opportunamente distanziate onde evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco. I pannelli sono montati su telai strutturali in acciaio o alluminio in maniera tale da permettere di assumere la giusta angolazione e orientazione rispetto al sole. I telai dei pannelli solari sono tipicamente ancorati in fondazioni sotto la superficie per proteggere i pannelli dal vento. Se è richiesta una trincea di utilità per linee ad alta tensione o una piccola fondazione, la profondità di scavo sarebbe limitato tra 120 cm e 170 cm dal piano campagna.

Nelle porzioni dei lotti di terreno interessati dal progetto ricadenti nelle aree a pericolosità geomorfologica PG1 secondo l'Autorità di Bacino della Puglia, la localizzazione delle cabine, dei servizi tecnici a servizio dell'impianto e dei pannelli terrà conto:

- a) delle aree non idonee alla localizzazione di impianti da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), in base al Regolamento Regionale 24/2010 (Figura 3),
- b) del reticolo idrografico del P.A.I. redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia (Figura 4),
- c) della Carta Idrogeomorfologica redatta sempre dall'Autorità di Bacino della Puglia (Figura 6).

In particolare il posizionamento delle cabine e delle strutture a pali infissi avverrà nella maniera più congrua a garantire il regolare deflusso delle acque superficiali. Le cabine ad esempio saranno posizionate in maniera rialzata rispetto al piano campagna in modo da non alterare il deflusso delle acque.

Geol. Fabrizio Rinaldi

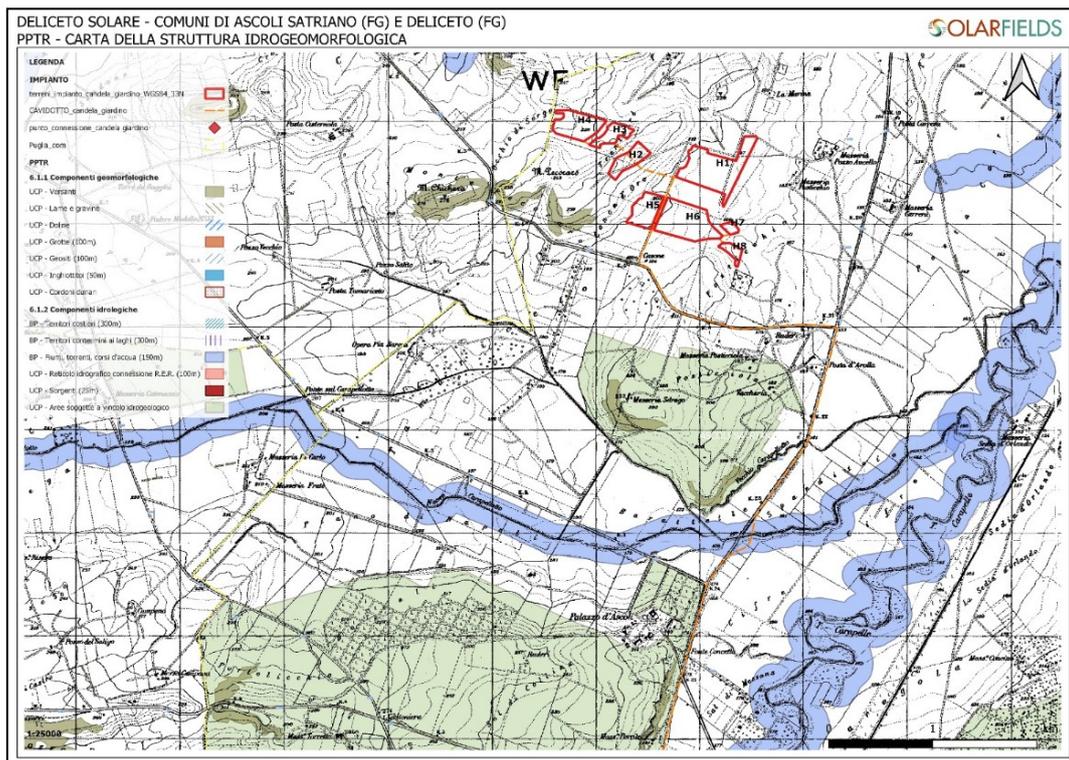
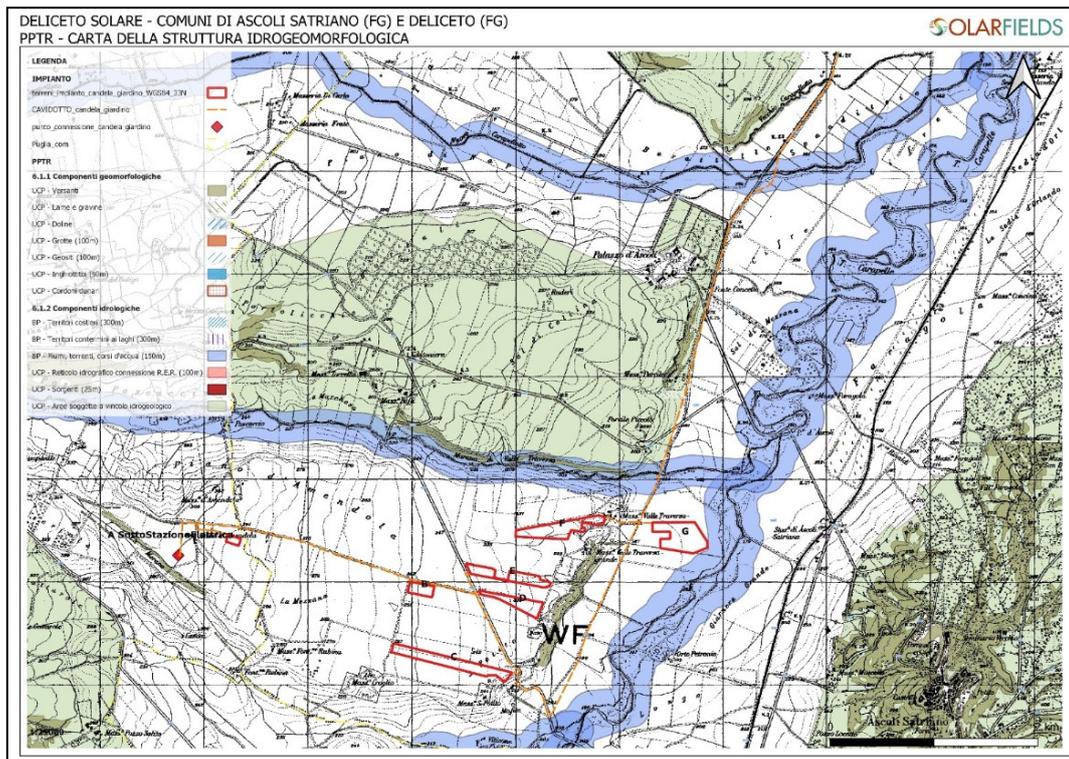


Figura 3 - Ubicazione dei lotti del progetto Deliceto Solare su carta tematica delle aree non idonee in base al R.R. 24/2010.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

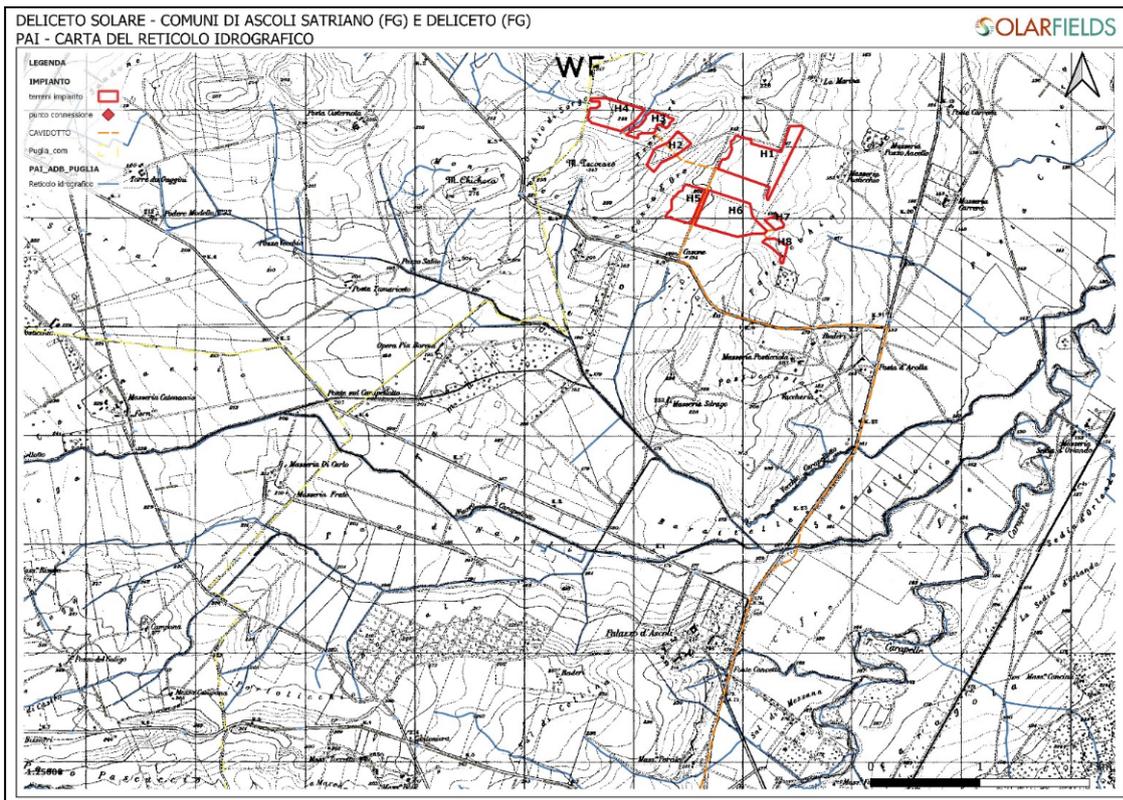
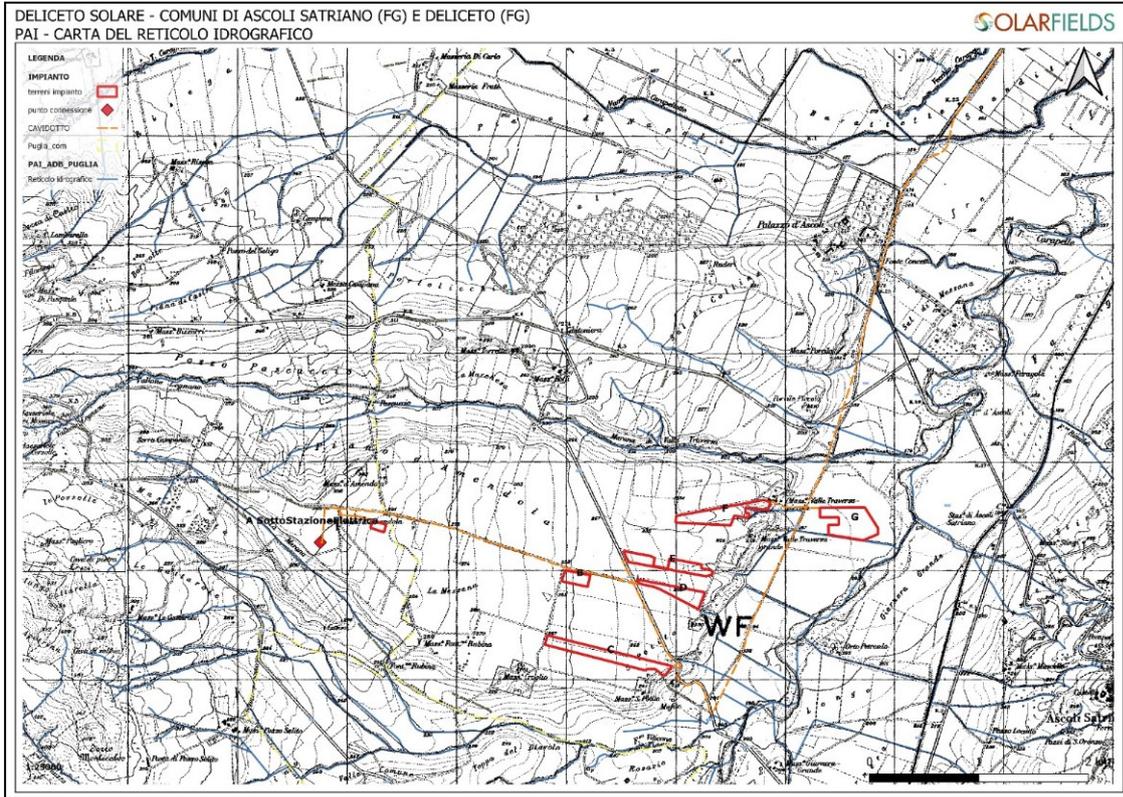


Figura 4 - Carte del reticolo idrografico nell'area di progetto redatto dal PAI.

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 del sito

Le diverse litologie affioranti in corrispondenza dei lotti di terreno del progetto Deliceto Solare appartengono alle formazioni sia continentali che marine di età compresa tra il Pleistocene e l'Olocene. Le unità a prevalenza argillosa rappresentano il riempimento dell'avanfossa (nota con il nome di fossa Bradanica) del sistema orogenico appenninico (formazione ASP) mentre le altre unità sono da associare ai depositi continentali terrazzati legati alla dinamica fluviale (unità ADL e RPL). Nella cartografia geologica a scala 1:50.000 del Servizio Geologico d'Italia (Foglio n°421 "Ascoli Satriano") tali formazioni sono riportate con le sigle ASP, ADL e RPL (Figura 5).

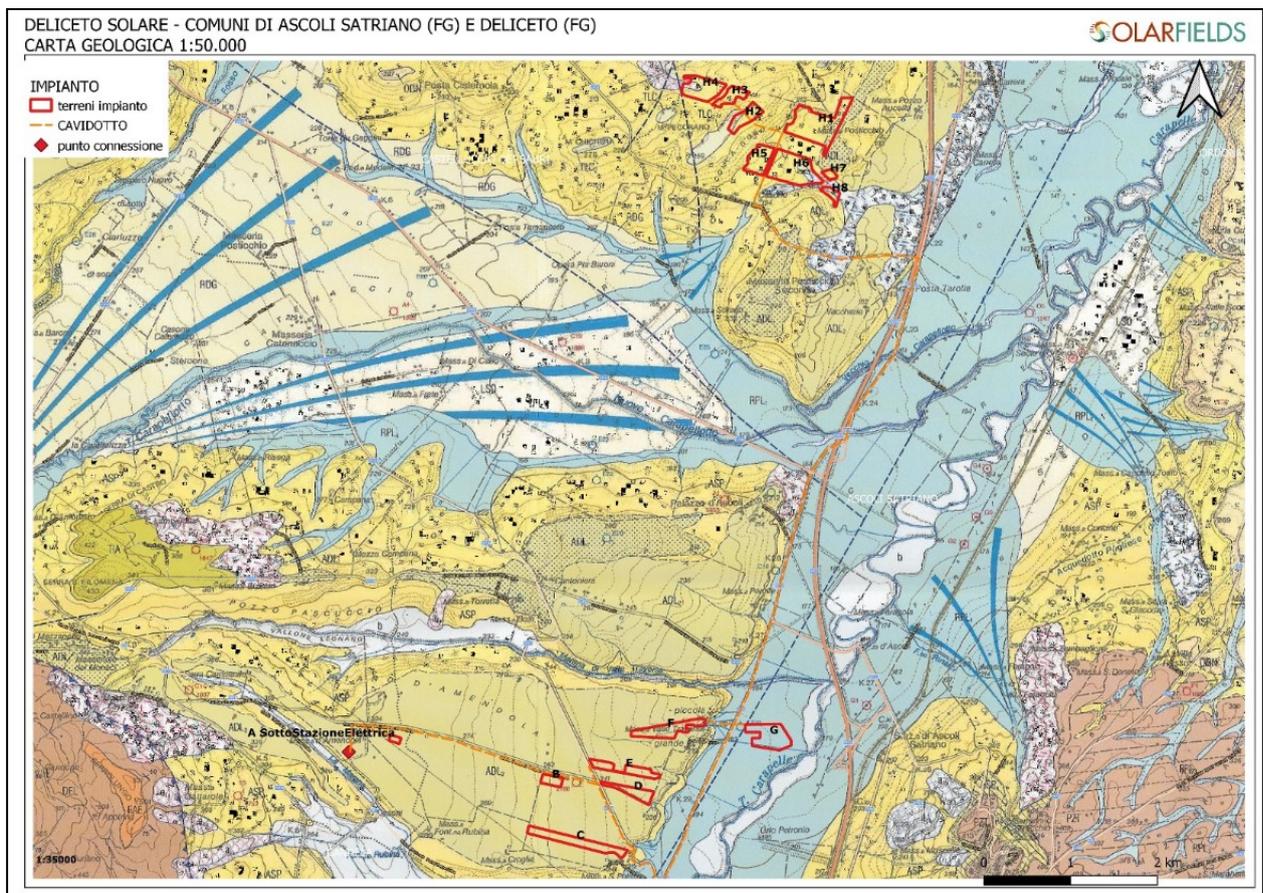


Figura 5 - Stralcio del Foglio n°421 della Carta Geologica d'Italia "Ascoli Satriano" a scala 1:50000. In rosso l'areale del progetto Deliceto Solare.

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 intermedi ed affiora solamente

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

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).

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).

Dalla carta Idrogeomorfologica (Foglio 421 "Ascoli Satriano") redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia emerge che i lotti di terreno sono prevalentemente pianeggianti o sub-pianeggianti con poche zone contraddistinte da una pendenza maggiore localizzate in prossimità degli orli di terrazzo morfologico (Figura 6).

L'intero areale non è inoltre interessato da fenomeni franosi attivi o quiescenti come riportato dalla cartografia del progetto IFFI dell'ISPRA (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). La cartografia disponibile on-line nella piattaforma IdroGEO è riportata in Figura 7.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

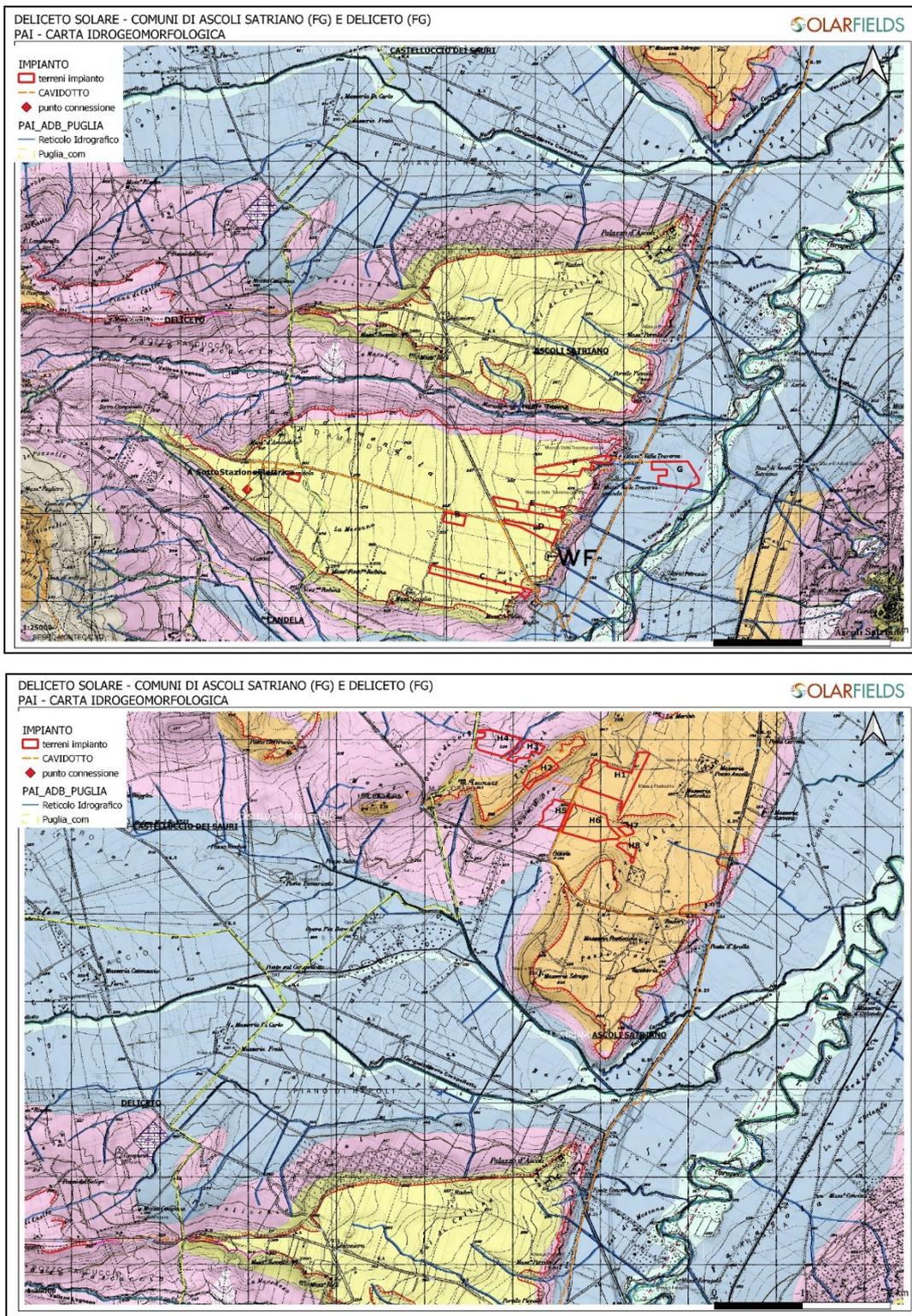


Figura 6 - Stralcio della Carta Idrogeomorfologica redatta dall'Autorità di bacino della Puglia dell'area di progetto.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

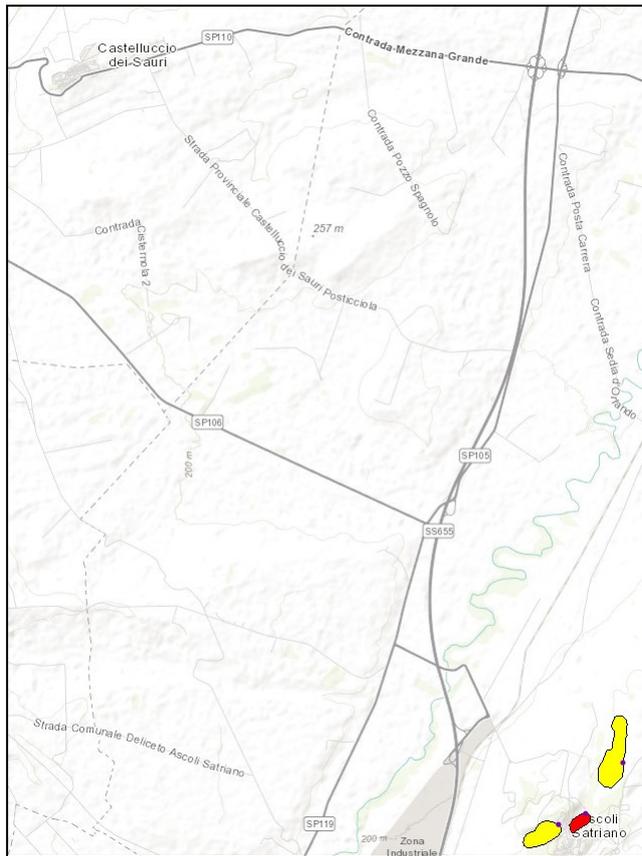


Figura 7 - Elaborato cartografico scaricato dal portale IdroGEO dell'Ispra con i dati dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI). Nell'areale di progetto, compreso tra gli abitati di Ascoli Satriano e Castelluccio dei Sauri, non è presente alcun fenomeno franoso, presente invece nell'abitato di Ascoli Satriano sotto forma di scivolamenti rotazionali/traslativi e movimenti complessi.

Caratterizzazione Geotecnica delle litologie del substrato

Al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i depositi che caratterizzano l'areale di progetto sono state eseguite tre prove penetrometriche continue pesanti (DPSH), una prova geofisica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves). I risultati estesi delle prove sono allegati alla Relazione Idrogeologica e Geologica.

Le prove penetrometriche, la cui ubicazione è riportata nella Figura 8, hanno interessato tutte le litologie che caratterizzano l'areale di progetto.

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

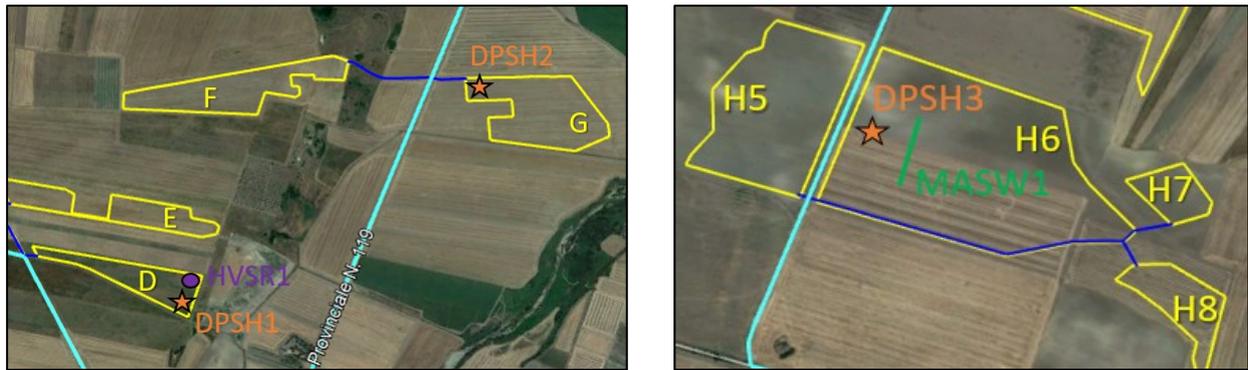


Figura 8 - Ubicazione delle indagini geotecniche (DPSH1, DPSH2 e DPSH3) e geofisiche (MASW1 e HVSRI) eseguite.

In particolare la prova DPSH1 ha incontrato i conglomerati poligenici della formazione ADL. La prova DPSH2, ubicata nel fondo valle, ha invece campionato il deposito più recente legato alle dinamiche fluviali del torrente Carapelle (RPL). La prove DPSH3 ha incontrato per i primi 2.4 m dei terreni incoerenti per poi entrare in depositi incoerenti/coesivi compatibili con la formazione geologica ASP.

In questo studio vengono riportate in maniera sintetica le proprietà fisiche delle principali formazioni geologiche affioranti nell'area derivanti dalle suddette prove.

Terreni a prevalente componente siltoso/sabbiosa e/o arenitica

Su questi terreni appartenenti alla formazione ADL è stata eseguita la prova penetrometrica continua pesante, DPSH1.

La prova penetrometrica, eseguita nel lotto di terreno D, ha fornito i seguenti risultati:

	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm ²)	Peso unità volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturato (t/m ³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 0.4	3	31	1.5	1.9	1.47	4
Strato 2	0.4 - 2.4	26	240	2.2	2.1	1.47	38
Strato 3	2.4 - 3.2	10	83	1.9	1.9	1.47	15
Strato 4	3.2 - 4.6	28	216	2.2	2.1	1.47	41

Geol. Fabrizio Rinaldi

RELAZIONE COMPATIBILITA' GEOLOGICA

Strato 5	4.6 - 8	10	65	-	-	1.47	14
Strato 6	8 - 9.6	32	188	-	-	1.47	47

Tabella 1 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti con la prova DPSH1. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rpd: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

Gli strati 5 e 6, identificati dalla prova DPSH1, sono stato classificati come terreni incoerenti/coesivi. Si presume pertanto che possano rappresentare il deposito a prevalente componente argillosa, affiorante nell'area come formazione ASP.

Per questi strati qualora si consideri la loro natura coesiva è stato possibile stimare le seguenti caratteristiche:

	prof. (m) da p.c.	Coesione non drenata, Cu (kg/cm²)	Modulo edometrico, Ed (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 5	4.6 - 8	1.42	66	2	2.3
Strato 6	8 - 9.6	4.71	216	2.5	2.5

Secondo AGI 1977 gli strati 5 e 6, se coesivi, sono classificati rispettivamente come consistenti ed estremamente consistenti

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

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

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

Geol. Fabrizio Rinaldi

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

RELAZIONE COMPATIBILITA' GEOLOGICA

	Qamm [kg/cm²]	Qamm [t/m²]
Strato 1	1.55	15.5
Strato 2	12	120
Strato 3	4.15	41.5
Strato 4	10.8	108
Strato 5	3.25	32.5
Strato 6	9.4	94

Deposito sciolto a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa

Su questi terreni è stata eseguita la prova penetrometrica continua pesante, DPSH2. La prova DPSH2 sulla base della cartografia geologica è stata effettuata sui depositi appartenenti alla formazione geologica RPL.

La prova penetrometrica DPSH2, eseguita nel lotto di terreno G, ha fornito i seguenti risultati:

	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 4.2	7	63	2	2.2	1.47	10
Strato 2	4.2 - 5.4	4	29	1.8	1.9	1.47	6
Strato 3	5.4 - 8.6	12	76	2.1	2.3	1.47	18
Strato 4	8.6 - 10.2	39	222	2.5	2.5	1.47	57

Tabella 2 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti con la prova DPSH2. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rdp: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

I diversi strati sono stati classificati incoerenti/coesivi in virtù dell'alternanza di granulometrie che contraddistingue il deposito (silt argillosi, silt, sabbie siltose).

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

Geol. Fabrizio Rinaldi

$$Q_{amm} = R_{pd} / 20 \text{ [kg/cm}^2\text{]}$$

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

	Qamm [kg/cm²]	Qamm [t/m²]
Strato 1	3.15	31.5
Strato 2	1.45	14.5
Strato 3	3.8	38
Strato 4	11.1	111

Unità a prevalente componente ruditico/argillosa

Su questi terreni è stata eseguita la prova penetrometrica continua pesante, DPSH3. La prova sulla base della cartografia geologica è stata effettuata sui depositi appartenenti alla formazione geologica ASP.

La prova penetrometrica DPSH3, eseguita nel lotto di terreno H6, ha fornito i seguenti risultati:

	prof. (m) da p.c.	N (numero colpi)	Rdp (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturato (t/m³)	Coeff. correlazione con Nspt	Nspt
Strato 1	0 - 0.4	2	21	1.4	1.9	1.47	3
Strato 2	0.4 - 2.4	11	106	1.9	2	1.47	17
Strato 3	2.4 - 8.2	9	61	2	2.2	1.47	13
Strato 4	8.2 - 10.2	31	176	2.5	2.5	1.47	45

Tabella 3 - Tabella riassuntiva dei parametri ottenuti con la prova DPSH2. N: numero di colpi prova penetrometrica continua; Rpd: resistenza dinamica alla punta; Nspt: numero colpi prova SPT equivalente.

I primi due strati sono stati classificati come terreni incoerenti mentre a partire da 2.4 m dal p.c. il deposito è di natura incoerente/coesiva.

Per questi strati qualora si consideri la loro natura coesiva è stato possibile stimare le seguenti caratteristiche:

Geol. Fabrizio Rinaldi

	prof. (m) da p.c.	Coesione non drenata, Cu (kg/cm²)	Modulo edometrico, Ed (kg/cm²)	Peso unità volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Strato 3	2.4- 8.2	1.26	59	2	2.2
Strato 4	8.2 - 10.2	4.54	209	2.5	2.5

Secondo AGI 1977 gli strati 3 e 4, se coesivi, sono classificati rispettivamente come consistenti ed estremamente consistenti

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

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

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

	Qamm [kg/cm²]	Qamm [t/m²]
Strato 1	1	10
Strato 2	5.3	53
Strato 3	3	30
Strato 4	8.8	88

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

	Profondità (m) dal p.c.	Vs (m/s)	Vp (m/s)
Sismostrato 1	0 - 5	234	438
Sismostrato 2	5 - 12	255	477
Sismostrato3	12 - 16	278	520

Geol. Fabrizio Rinaldi

Sismostrato 4	16 - 21	320	599
Sismostrato 5	21 - 32	390	730

Anche per questa litologia i valori delle velocità di propagazione delle onde S e P indicano un graduale aumento con la profondità e classificano il terreno come suolo di categoria C (secondo le NTC 2018).

Conclusioni

- I terreni interessati dal progetto sono terreni, prevalentemente agricoli, pianeggianti o sub-pianeggianti. Le aree caratterizzate da maggior pendenza sono localizzate in corrispondenza dell'orlo di terrazzo morfologico ,
- Dalla cartografia disponibile dal Progetto IFFI non esistono fenomeni franosi in atto o quiescenti nell'areale di progetto;
- Le proprietà dei terreno interessati dal progetto investigati tramite prove geotecniche *in situ* e prove sismiche mostrano: a) caratteristiche compatibili con alternanze di terreni incoerenti addensati e molto addensati e terreni coesivi consistenti ed estremamente consistenti in accordo con la cartografia geologica disponibile e b) proprietà che generalmente migliorano con la profondità.

Sulla base delle caratteristiche progettuali dell'impianto fotovoltaico, delle proprietà fisiche del terreno interessato dal progetto si ritiene che gli interventi previsti sono volti a garantire la sicurezza del territorio. Le strutture, appositamente rialzate dove necessario per non interferire con il naturale deflusso delle acque, non andranno a determinare nuove condizioni di instabilità e non modificheranno negativamente le condizioni e i processi geomorfologici nell'area.

Geol. Fabrizio Rinaldi