



REGIONE
PUGLIA



REGIONE BASILICATA

Comuni di CERIGNOLA, ASCOLI SATRIANO E MELFI
Province di Foggia e Potenza
Regioni Puglia e Basilicata

PROGETTO DEFINITIVO

Codice pratica: ACCR_WQFVVF7

Nome progetto

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI 33 MW IN AC SITO IN CERIGNOLA

Titolo documento

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente



GHELLA S.p.A.

VIA PIETRO BORSIERI, 2A - 00195 ROMA - ITALIA
TEL. 06/456031 , FAX. 06/45603040

Soggetto proponente

Virginia Energia S.r.l.

VIA PIETRO BORSIERI, 2A - 00195 ROMA - ITALIA
TEL. 06/456031 , FAX. 06/45603040

Progettato



GL Associates S.r.l.

VIA GREGORIO VII 384, 00165 - ROMA
TEL./FAX: 06-58303719
E MAIL mail.glassociates@gmail.com

| | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|---------|--|-------|-------|---------|----------------|-----------|
| N. ELABORATO DA CODIFICA ISTRUZIONI TECNICHE | | ISTRUZIONI TECNICHE | | | | | TIMBRO: | | |
| | | ACCR_WQFVVF7_RELAZIONE GEOLOGICA.PDF | | | | | | | |
| N. ELABORATO INTERNO ALLA COMMESSA | ATT. | COMMESSA | ORIGINE | FIN. | DISC. | PROG. | | | TIPO DOC. |
| | D | 2021-001 | GHA | D | C | 001 | RTD | | |
| PROGETTISTA DI RIFERIMENTO | PROF. ING. RODOLFO ARANED | | | | | | DATA: | SETTEMBRE 2021 | |
| GRUPPO DI PROGETTAZIONE | ING. EMANUELE MARINUCCI ING. ROBERTO PANDOLFI AGR. STEFANO DI IELSI AGR. CHRISTIAN PANARELLA GEO. GIUSEPPE TRICARICO ING. GIANFRANCO DI LORENZO | | | INGEGNERIA IDRAULICA INGEGNERIA CIVILE PAESAGGISTICA PAESAGGISTICA GEOLOGIA INGEGNERIA AMBIENTALE | | | | SCALA: | |

| Rev. | Data Emissione | Descrizione revisione | Preparato | Vagliato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|-----------|------------|-----------|
| 0 | 15/09/2021 | PRIMA EMISSIONE | TRICARICO | DI LORENZO | ARANED |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e
l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : RELAZIONE
GEOLOGICA

Rev. : 00

Sommario

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA | 4 |
| 2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 7 |
| 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO | 8 |
| 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE | 10 |
| 4.1 ASPETTI GEOLOGICI | 10 |
| 4.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI | 13 |
| 4.3 ASPETTI IDROGEOLOGICI | 16 |
| 4.4 ASPETTI SISMICI | 17 |
| 5. INTERFERENZE CON PIANI DI SETTORE | 24 |
| 5.1 INTERFERENZE CON PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO | 24 |
| 5.2 INTERFERENZE CON CARTA IDROGEOMORFOLOGICA PUGLIA | 25 |
| 6. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO | 28 |
| 6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE | 28 |
| 6.1.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT) | 28 |
| 6.1.2 PROSPEZIONI GEOFISICHE MASW | 32 |
| 6.1.3 PROSPEZIONI SISMICHE HVSR | 34 |
| 6.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE | 35 |
| 6.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE | 36 |
| 6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE | 38 |
| 6.5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE | 38 |
| 6.6 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E FATTORI DI AMPLIFICAZIONE | 41 |
| 6.7 FREQUENZA CARATTERISTICA DI SITO | 47 |
| 6.8 VERIFICA A LIQUEFAZIONE | 48 |
| 7. CONCLUSIONI | 49 |

TAVOLE ED ALLEGATI SPECIFICI

Allegato 1 "Elaborati prove penetrometriche statiche CPT";

Allegato 2 "Elaborati prospezioni sismiche MASW";

Allegato 3 "Elaborati prospezioni sismiche HVSR";

Allegato 4 "Dossier Fotografico Indagini Geognostiche";

Allegato 5 "Relazione Geologica per il progetto di realizzazione della Stazione SSE-U di Ascoli Satriano e relativo elettrodotto in AT", a firma del dott. Geol. Angelo Ruta;

Tavola 01 "Stralcio da Carta Topografica d'Italia IGM" in scala 1:25.000;

Tavola 02 "Stralcio da C.T.R. Puglia Elemento 435012, in scala 1:5.000";



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

**Tavola 03 "Stralcio da Carta Geologica d'Italia, Foglio 175 Cerignola, in scala 1:100.000";
Tavola 04 "Interferenze con PAI AdB Puglia, in Scala 1:10.000;
Tavola 05 "Interferenze con Carta Idrogeomorfologica Regione Puglia, in scala 1:10.000;
Tavola 06 "Carta Geologica di Dettaglio Impianto Fotovoltaico, in scala 1:5.000";
Tavola 07 "Carta Geomorfológica di Dettaglio Impianto Fotovoltaico, in scala 1:5.000";
Tavola 08 "Planimetria Ubicazione indagini geognostiche, in scala 1:1.000";
Tavola 09 "Sezioni Geologico-Tecniche".**



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

1. PREMESSA

La presente relazione geologica è stata redatta a supporto del progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Cerignola", la cui realizzazione è prevista in località Capacciotti nel comune di Cerignola (FG). Il proponente la realizzazione dell'impianto è la società Virginia S.r.l., interamente di proprietà della Ghella S.p.A., operatore internazionale nel campo delle infrastrutture e da tempo attivo nel settore delle energie rinnovabili.

L'intervento proposto è finalizzato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, in accordo con la Strategia Energetica Nazionale (SEN), che pone un orizzonte al 2030 mediante un percorso coerente anche con lo scenario a lungo termine del 2050 stabilito dalla Road Map Europea e che prevede la riduzione di almeno l'80% delle emissioni rispetto al 1990.

Il campo fotovoltaico sarà costituito da 63.622 moduli di potenza nominale 550 Wp dislocati su 2.447 stringhe composte da 26 moduli. La potenza nominale di ogni stringa è pari a 14,30 kWp., da cui una potenza complessiva dell'impianto fotovoltaico quantificata in circa **34,992 MWp**.

I moduli fotovoltaici saranno disposti su strutture dotate di sistemi di inseguimento solare monoassiale. Il sistema ad inseguimento solare consente la rotazione dei moduli fotovoltaici ancorati intorno ad un unico asse orizzontale, permettendo l'inseguimento del sole nell'arco della giornata ed aumentando quindi la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico. Dette strutture saranno sostenute da pali in acciaio zincato che saranno infissi nel terreno mediante apposita macchina battipalo o, nell'eventuale caso ritrovamenti puntuali di orizzonti litoidi, mediante macchina trivellatrice. L'interdistanza tra le fila di tracker, per come indicato negli elaborati grafici di dettaglio, è stata fissata pari a 5 metri.

Il campo fotovoltaico sarà installato all'interno di un'area parco avente una superficie complessiva di circa 160 ha, necessaria per garantire anche spazi di manovra e corridoi di movimento adeguati per il transito dei mezzi atti alla manutenzione.

Nello specifico, l'area interna occupata dal campo fotovoltaico è pari a 45,04 ha, ovvero il 28% del lotto asservito.

L'impianto fotovoltaico sarà connesso alla RTN tramite collegamento in antenna alla stazione TERNA 220/150 kV di Melfi (PT). Nel dettaglio, si prevede di collegare il campo fotovoltaico ad una Sottostazione Elettrica di trasformazione MT/AT (SSE-U) ubicata nella frazione San Carlo D'Ascoli, nel comune di Ascoli Satriano (Foggia – Puglia). La SSE-U sarà inoltre condivisa con ulteriori n. 3 produttori, per un totale di n. 4 produttori con potenza complessiva allo stallo di AT di 220,09 MW in a.c. Dalla SSE-U, mediante un elettrodotto interrato in AT, si giungerà alla SSE lato rete di Terna, ubicata in località San Nicola nel comune di Melfi (PZ - Basilicata).

Il tracciato di entrambi gli elettrodotti interrati, sia in MT che in AT, è stato individuato in modo da assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo percorsi prevalentemente in corrispondenza delle sedi stradali esistenti. Il cavidotto in MT si svilupperà per una lunghezza complessiva di 4,8 km all'interno dei comuni di Cerignola e Ascoli Satriano (FG). Il cavidotto in AT si svilupperà per una lunghezza complessiva 19,67 km, all'interno dei comuni di Ascoli Satriano (FG) e Melfi (PZ).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

In sintesi le opere da realizzare saranno le seguenti:

1. n. 63.622 moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno ancorati su idonee strutture fisse e ad inseguimento solare;
2. n. 2.447 strutture ad inseguimento solare monoassiale (Tracker) da 26 Moduli opportunamente ancorate al terreno di sedime mediante infissione di pali battuti e/o trivellati;
3. 6.996 metri lineari di recinzione a maglie metalliche sostenuta da pali opportunamente infissi nel terreno con sistema antiscavalco realizzato con filo spinato in sommità e sollevata da terra per circa 10 cm;
4. n. 6 cancelli di accesso carrabile in materiale metallico;
5. 3.000 ml di barriera di mitigazione realizzata a siepe lungo i tratti della recinzione;
6. n. 9 cabine di trasformazione dei sottocampi;
7. n. 1 cabine MT di ricezione impianto in cemento armato prefabbricato;
8. n. 3 cabine MT di anello in cemento armato prefabbricato;
9. n. 9 PowerStation integrate di nuova generazione in container metallici prefabbricati per la ricezione della produzione dei 9 sottocampi;
10. n. 1 locale servizi ausiliari;
11. percorsi di viabilità interna al campo in misto stabilizzato;
12. impianto di illuminazione del campo;
13. un sistema di videosorveglianza;
14. un cavidotto interrato in MT per la connessione con la sottostazione di utente SSE-U;
15. una SSE-U MT/AT posta in prossimità dell'impianto nella frazione San Carlo D'Ascoli di Ascoli Satriano (Foggia – Puglia);
16. un cavidotto interrato in AT per la connessione con la SSE di Terna.

Per tutti i dettagli progettuali relativi alle opere previste si rimanda agli specifici elaborati.

Si evidenzia che le opere previste ai punti 15 e 16 saranno condivise con ulteriori 3 produttori.

Inoltre, sempre per quanto riguarda le opere previste ai punti 15 e 16, per le specifiche analisi di carattere geologico-geomorfologico, idrologico e idraulico, e per le analisi delle interferenze con la Carta Idrogeomorfologica e con il PAI di Puglia e Basilicata, si rimanda alle relazioni specifiche a firma del dott. Geol. Angelo Ruta. (cfr. Allegato 5 "*Relazione geologica, Relazione idrologica e Relazione idraulica, per il progetto di realizzazione della Stazione SSE-U di Ascoli Satriano e relativo elettrodotto in AT*").

L'esecuzione del presente studio geologico e la redazione dei documenti di sintesi che ne derivano, quali, oltre che la presente relazione, tutti gli allegati e gli elaborati grafici, sono finalizzati alla caratterizzazione e modellazione geologica dell'area interessata dal progetto, definendone i caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici, sismici, e permettendo, più in generale, una valutazione degli aspetti di pericolosità e vulnerabilità del territorio.

Inoltre, anche nell'ottica di una ricostruzione del modello di volume significativo del sottosuolo ove si prevede l'installazione del campo fotovoltaico, la presente relazione si propone di definire tutti gli aspetti geologici e sismici che caratterizzano il sito di intervento, allo scopo di permettere un opportuno inquadramento delle specifiche problematiche geotecniche connesse alle opere in progetto ed alle loro modalità realizzative.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

La prima fase di lavoro è stata rivolta alla ricerca e all'esame dei dati reperibili in letteratura e da precedenti ricerche condotte nell'area, oltre che all'acquisizione di tutti i dati disponibili sulla rete internet, soprattutto relativi alla cartografia tecnica e tematica di pianificazione (cfr. portale SIT Puglia e portale RSDI Basilicata).

Successivamente si è proceduto con un rilievo geologico-geomorfologico che ha riguardato sia l'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ed un suo intorno significativo, sia anche il percorso che sarà seguito dagli elettrodotti interrati in MT ed in AT, rispettivamente per il vettoriamento dell'energia elettrica fino alla Sottostazione SSE-U MT/AT e di seguito per la connessione con la SSE di Terna.

Infine, per una caratterizzazione geologico-geotecnica di dettaglio dell'area parco all'interno della quale è prevista l'installazione del campo fotovoltaico è stata programmata ed eseguita un'indagine geognostica così articolata:

- esecuzione di n°12 prove penetrometriche in modalità statica CPT;
- esecuzione di n°2 prospezioni sismiche con metodologia MASW;
- esecuzione di n°2 acquisizioni di rumore sismico con tecnica dei rapporti spettrali HVSr.

Costituiscono parte integrante della presente relazione gli allegati e le tavole riportati nell'elenco che segue:

- Allegato 1 "Elaborati prove penetrometriche statiche CPT";
- Allegato 2 "Elaborati prospezioni sismiche MASW";
- Allegato 3 "Elaborati prospezioni sismiche HVSr";
- Allegato 4 "Dossier Fotografico Indagini Geognostiche";
- Allegato 5 "Relazione Geologica per il progetto di realizzazione della Stazione SSE-U di Ascoli Satriano e relativo elettrodotto in AT", a firma del dott. Geol. Angelo Ruta;

- Tavola 01 "Stralcio da Carta Topografica d'Italia IGM" in scala 1:25.000;
- Tavola 02 "Stralcio da C.T.R. Puglia Elemento 435012, in scala 1:5.000";
- Tavola 03 "Stralcio da Carta Geologica d'Italia, Foglio 175 Cerignola, in scala 1:100.000";
- Tavola 04 "Interferenze con PAI AdB Puglia, in Scala 1:10.000;
- Tavola 05 "Interferenze con Carta Idrogeomorfologica Regione Puglia, in scala 1:10.000;
- Tavola 06 "Carta Geologica di Dettaglio Impianto Fotovoltaico, in scala 1:5.000";
- Tavola 07 "Carta Geomorfologica di Dettaglio Impianto Fotovoltaico, in scala 1:5.000";
- Tavola 08 "Planimetria Ubicazione indagini geognostiche, in scala 1:1.000";
- Tavola 09 "Sezioni Geologico-Tecniche".



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

2. PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- Legge 02/02/1974 n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolare riguardo alle zone sismiche";
- DPR 380/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia" e sue modifiche ed integrazioni;
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche sulle Costruzioni";
- D.G.R. Puglia n.1626 del 15/09/2009 "Disposizioni in merito alle procedure da adottare in materia di controlli e/o autorizzazioni, ai sensi e per gli effetti di cui agli artt. 93 e 94 del D.P.R. n.380/2001".
- D.G.R. Puglia n.3029 del 30/12/2010 "Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili";
- R.R. PUGLIA 24/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

La principale documentazione tecnica di riferimento utilizzata per la redazione della presente relazione è riportata nell'elenco che segue:

- Carta Topografica D'Italia IGM, in scala 1:25.000;
- Carta Geologica d'Italia Foglio 175 "Cerignola", in scala 1:100.000;
- Carta Tecnica Regionale Puglia, Foglio. 435, in scala 1:5.000;
- Carta Tecnica Regionale Basilicata, Fogli. 434 e 435, in scala 1:5.000;
- Cartografia tematica disponibile sul Sistema informativo territoriale della Regione Puglia (portale www.sit.puglia.it);
- Web Gis PAI dell'Autorità di Bacino della Puglia (portale webgis.adb.puglia.it);
- Web Gis PAI dell'Autorità di Bacino della Basilicata (portale webgis.adb.basilicata.it).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'impianto fotovoltaico in progetto, come già accennato, ricade nel comune di Cerignola (FG), in località Capacciotti, a ridosso dell'asse viario della Strada Provinciale n°97, che ne costituisce il limite meridionale (cfr. Fig. 1).



Fig. 1- Stralcio da Google Earth con evidenziazione dell'area parco del campo fotovoltaico

L'elettrodotto interrato in Media Tensione, per il collegamento con la sottostazione elettrica di utenza nella frazione di San Carlo d'Ascoli (SSE-U), si svilupperà nel territorio del comune di Ascoli Satriano (FG) per una lunghezza complessiva di circa 4,8 km, mentre l'elettrodotto interrato in Alta tensione (AT) fino alla sottostazione elettrica Terna di Melfi San Nicola (SSE), si svilupperà nei territori dei comuni di Ascoli Satriano (FG) e Melfi (PZ) per una lunghezza complessiva 19,67 km circa (cfr. Fig. 2).

I percorsi dei due elettrodotti interrati ricalcano interamente i tracciati stradali di seguito elencati:

Nella provincia di Foggia:

- S.P. 97, dal campo fotovoltaico fino all'incrocio con la S.C. per località San Carlo
- S.P. 89 "Corleto – San Carlo", dalla località San Carlo fino all'incrocio con la S.P. 91 "dell'Ofanto";
- S.P. 91 "dell'Ofanto", dall'incrocio con S.P. 89 fino all'incrocio con S.P. 94 "di Parasacco";
- S.P. 94 "di Parasacco" fino al ponte sul fiume Ofanto.

Nella provincia di Potenza:

- S.P. 134 "di Parasacco", dal ponte sul Fiume Ofanto fino alla S.P. del "Basso Melfese" nella Zona Industriale "San Nicola", nel comune di Melfi;
- Dalla S.P. del "Basso Melfese" nella Zona Industriale "San Nicola" alla S.P. 111 "Madama Laura";
- Dalla S.P. 111 "Madama Laura" fino alla S.P. 9 attraverso strade interpoderali a servizio



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

di terreni agricoli;

- Dalla S.P. 9 fino alla Sottostazione Elettrica Terna di Melfi San Nicola;

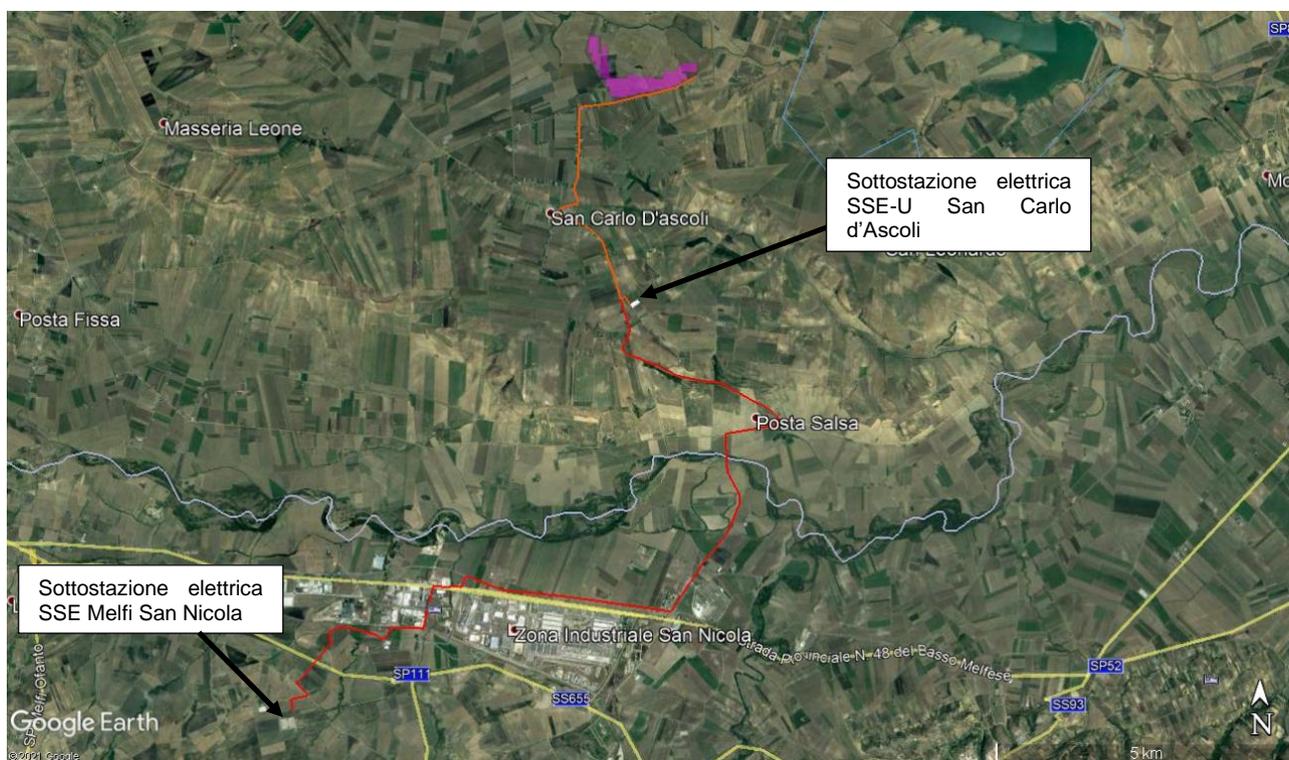


Fig. 2- Stralcio da Google Earth con evidenziazione del percorso dell'elettrodotto interrato in Media Tensione (in colore arancio) di collegamento tra il campo fotovoltaico e la SSE-U di San Carlo d'Ascoli e dell'elettrodotto interrato in Alta Tensione (in colore rosso) di collegamento tra la SSE-U e la sottostazione SSE Terna di Melfi

La corografia del settore di territorio di interesse, con la sovrapposizione del perimetro dell'area parco del campo fotovoltaico e dei tracciati dei cavidotti elettrici in MT e in AT, sono riprodotte nella Tavola 01 in allegato alla presente relazione, che riporta lo stralcio dalla Carta IGM in scala 1:25.000, Foglio 175, Quadranti 2 e 3, Tavole NO, NE, SO, SE.

Il campo fotovoltaico ricade interamente all'interno dell'Elemento 435012 della Carta Tecnica Regionale della Puglia in scala 1:5.000, di cui uno stralcio è riportato nella Tavola 02 allegata alla presente relazione.

Per ciò che concerne l'elettrodotto interrato di collegamento alle sottostazioni di San Carlo d'Ascoli (SSE-U) e Terna di San Nicola di Melfi (SSE), il tracciato è ricompreso negli elementi della C.T.R. Puglia e della C.T.R. Basilicata in scala 1:5.000, di seguito elencati.

- C.T.R. Puglia: Elemento 435012, Elemento 435051, Elemento 435052, Elemento 435063.
- C.T.R. Basilicata: Elemento 435091, Elemento 435092, Elemento 435093, Elemento 435134, Elemento 434122.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

4.1 ASPETTI GEOLOGICI

L'area in esame ricade all'interno del dominio geologico costituito dall'*Avanfossa Adriatica* (geograficamente identificabile con la zona del Tavoliere delle Puglie), delimitato a Ovest dal dominio geologico della *Catena Appenninica* (geograficamente coincidente con i Monti della Daunia) e ad Est dal dominio geologico dell'*Avampaese Apulo* (geograficamente coincidente con il promontorio del Gargano e l'altopiano delle Murge).

L'evoluzione geologica è strettamente connessa con la recente fase orogenica appenninica, causa di un forte ribassamento crostale del settore in cui ricade l'area di interesse, che a partire dal Pliocene ha comportato la formazione di un bacino di mare profondo il quale, nel corso della sua evoluzione, è stato progressivamente colmato dalla deposizione di sedimenti fluviali e fluvio-lacustri provenienti dalla catena appenninica in sollevamento.

La zona del Tavoliere delle Puglie è costituita da una vasta area sub-pianeggiante, nel complesso leggermente degradante verso il Mare Adriatico, delimitata a Sud-Est dalla piana del fiume Ofanto, a Ovest dalla dorsale collinare tra Ascoli Satriano e Apricena, a Nord-Est dal Torrente Candelaro.

In generale la successione stratigrafica caratteristica della zona di avanfossa in cui ricade l'area in esame è riferibile a due distinti cicli sedimentari, separati da una lacuna stratigrafica (cfr. Tavola 03 "Stralcio da Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000").

Alla base si rinviene una potente successione di ambiente neritico e di età plio-pleistocenica, con spessori massimi nell'ordine di alcune centinaia di metri, costituita in basso da argille marnose più o meno siltoso-sabbiose e da marne argillose, di colore da giallastro a grigio-azzurro, con giacitura in genere sub-orizzontale (PQa, "*Argille Sub-appennine*"), cui segue verso l'alto una serie di sabbie e sabbie argillose di colore giallastro, con lenti ciottolose e a volte livelli arenacei, di età Calabrianica (PQs, "*Sabbie di Monte Marano*"), quest'ultime affioranti nella porzione orientale e più bassa in quota del campo fotovoltaico, oltre che lungo diversi tratti dei percorsi dei due cavidotti elettrici in AT ed in MT.

Separata da una lacuna stratigrafica e con appoggio in discordanza sulla successione stratigrafica precedentemente descritta, segue verso l'alto una serie di sedimenti di età post Calabrianica e di ambiente continentale, costituiti in prevalenza da depositi ghiaioso-sabbiosi, spesso alternati a strati di materiale fino, con orizzonti conglomeratico-arenacei cementati, in facies deltizia e/o fluvio-lacustre (QC1, QC2, "*Conglomerati di Ordona-Irsina*"), i quali costituiscono i depositi direttamente affioranti nel sito in cui è prevista la realizzazione del campo fotovoltaico e della sottostazione elettrica di utenza (SSE-U), oltre che lungo diversi tratti dei percorsi dei due cavidotti elettrici in AT ed in MT.

In corrispondenza della valle dell'Ofanto, che sarà attraversata dal percorso dell'elettrodotto interrato in AT, ad altezze in genere comprese tra un massimo di 60 m ed un minimo di 15 m rispetto alla quota di alveo del corso d'acqua, si rinvengono depositi alluvionali terrazzati di età compresa tra il Pleistocene sup. e l'Olocene, costituiti in prevalenza da ghiaie, sabbie e argille organiche, quest'ultime prevalenti nei terrazzi più recenti, ove si osservano anche livelli costituiti da crostoni e concrezioni calcaree (Qt1, Qt2, Qt3). Di età olocenica sono invece i depositi alluvionali mobili



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

attuali, che affiorano nel letto del Fiume Ofanto, costituiti in prevalenza da ghiaia e ciottoli in abbondante matrice sabbioso-limoso (Q "Alluvioni attuali e recenti").

Le unità stratigrafiche sopra descritte sono ricoperte, in modo discontinuo e con spessori variabili, da depositi eluvio-colluviali e occasionalmente depositi costituiti da riporti antropici, tutti ovviamente di età olocenica.

Nelle figure che seguono (cfr. Fig. 3, 4, 5 e 6) sono riportate alcune foto rappresentative dei caratteri litologici generali delle formazioni sopra descritte, riprese in prossimità del campo fotovoltaico e lungo i tracciati dei cavidotti elettrici in AT e MT.



Fig. 3 – Formazione sabbiosa calabriana (PQs, "Sabbie di Monte Marano") ben esposta in un affioramento in prossimità del tracciato del cavidotto in MT, nei pressi delle località Posta Miele e Posta Salsa



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**



Fig. 4 –Formazione sabbioso-conglomeratica (QC1, QC2, “Conglomerati di Ortona-Irsina”) ben esposta in un affioramento poco a Nord del perimetro del campo Fotovoltaico



Fig. 5 – Depositi dei terrazzi recenti del Fiume Ofanto (QT3) in prossimità del Ponte sulla SP Parasacco, sulla sponda in sinistra idraulica



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**



Fig. 5 – Depositi alluvionali attuali nell'alveo del Fiume Ofanto (Q "Alluvioni attuali e recenti"), in corrispondenza del ponte della S.P. "Parasacco"

4.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in esame si caratterizza per l'alternanza di basse colline dalle forme piuttosto dolci e regolari, con quote comprese tra 290 ÷ 270 m s.l.m., vallate generalmente non molto approfondite, a quote comprese tra 250 ÷ 180 m s.l.m. e zone sub-pianeggianti o completamente pianeggianti, come si osserva nella valle del Fiume Ofanto, con quote comprese tra 150 ÷ 180 m s.l.m..

La pendenza generale è orientata verso i quadranti orientali, rappresentando probabilmente l'originaria inclinazione della superficie di regressione marina pleistocenica sulla quale si sono progressivamente depositi i terreni di ambiente fluviale e fluvio-palustre.

Sostanzialmente il territorio interessato dal progetto nel suo complesso, non presenta elementi morfologici indicativi di peculiari processi morfogenici in atto. Si osserva la presenza di alcuni orli di scarpata che delimitano forme semispianate, residui di moderati processi di erosione selettiva in corrispondenza di contatti stratigrafici tra litologie a diversa competenza, e alcune ripe di erosione visibili lungo brevi tratti dei versanti vallivi, forme residue di moderati processi di modellamento connesso all'azione dei corsi d'acqua.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Inoltre, in corrispondenza di alcune parti del versante in sinistra idraulica della Marana Miele, tra le località Posta Miele e Posta Salsa, ove è prevista la posa lungo la strada provinciale del cavidotto in AT, sono state osservate ristrette aree ove la coltre di alterazione superficiale è interessata da deboli fenomeni di colamento lento, i quali si verificano per lo più in conseguenza della saturazione del materiale per aumento del contenuto di acqua e che comunque non manifestano alcuna interferenza significativa con l'attuale sede stradale che ospiterà il tracciato del cavidotto elettrico (cfr. Fig. 6).



Fig. 6 – Deboli fenomeni di colamento lento in corrispondenza del versante lungo la Strada Provinciale Corleto – San Carlo, in sinistra idraulica della Marrana Miele

In sintesi, tutti gli elementi morfogenici osservati e sopra descritti non determinano alcuna situazione di pericolosità geomorfologica, sia in corrispondenza del campo fotovoltaico, sia in corrispondenza della sottostazione elettrica SSE-U, sia lungo i tracciati dei cavidotti elettrici in AT e in MT, come anche confermato dalla cartografia ufficiale del PAI (cfr. Fig. 7), che sarà oggetto di approfondimento nel capitolo che segue.

Nell'area di interesse l'asse drenante principale del reticolo idrografico è rappresentato dal corso del Fiume Ofanto, che scorre circa 6 km a sud dell'area sui cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

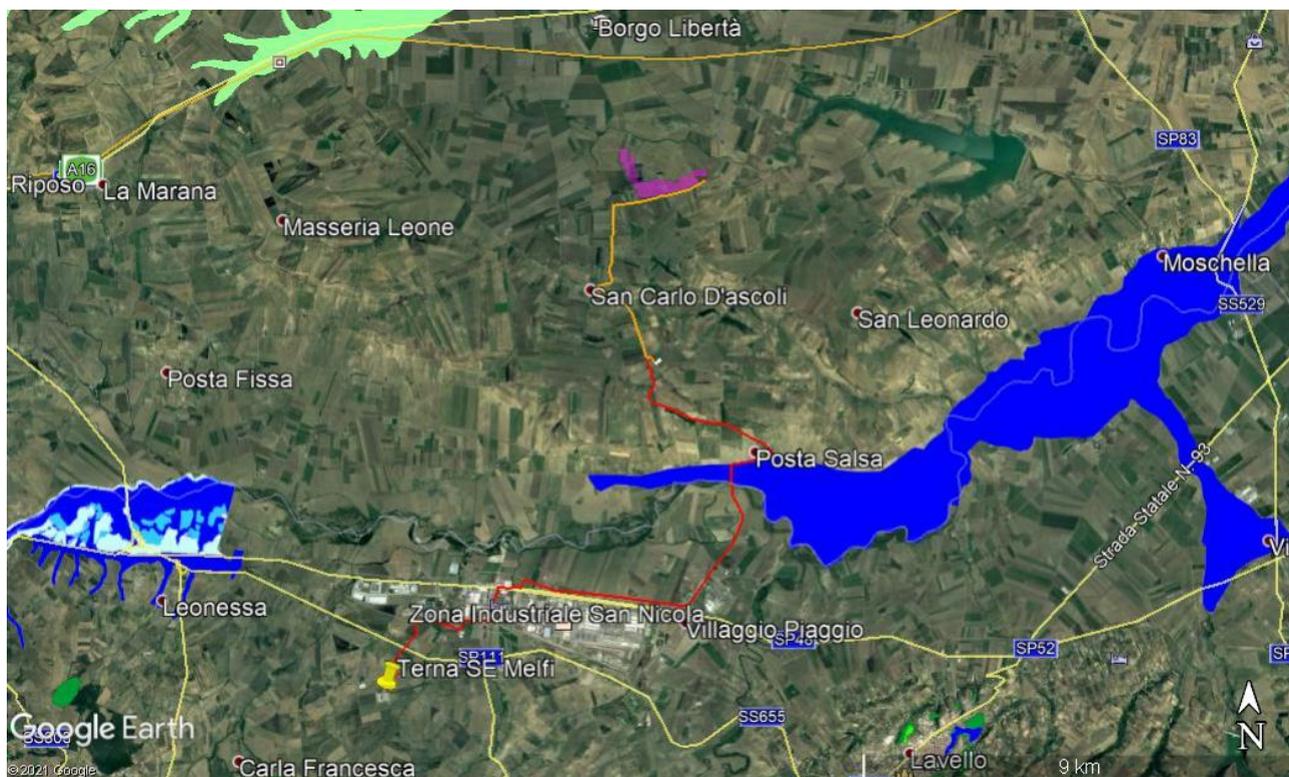
Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Il reticolo idrografico è poi composto da una serie di canali e marane, che si sviluppano prevalentemente lungo direttrici da Ovest verso Est oppure da SW verso NE, con andamenti leggermente meandriformi e regime stagionale torrentizio, ovvero spesso asciutti per lunghi periodi e con deflusso idrico in conseguenza degli eventi meteorici di maggiore intensità e/o persistenza. Tra questi si segnalano la Marana Capaciotti che scorre circa 270 m a Nord e Nord-Est del campo fotovoltaico in progetto e la Marana di F.na Cerasa che scorre circa 1,8 km a Sud.

I percorsi degli elettrodotti interrati in AT e in MT interferiscono in diversi punti con il reticolo idrografico. Inoltre, in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Ofanto da parte del cavidotto elettrico in AT, lungo il ponte della S.P. n°94 "di Parasacco", si rileva una fascia classificata a pericolosità idraulica elevata dal PAI della Puglia (cfr. Fig. 7).

A riguardo, come sarà meglio specificato nel capitolo che segue relativo alle interferenze con il PAI, si evidenzia che sono previste, già in fase di progettazione definitiva, specifiche soluzioni esecutive per la risoluzione delle suddette interferenze, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico.



Peric. Geomorf.

■ media e moderata (PG1) ■ elevata (PG2)

■ elevata (PG3)

Peric. Idraulica

■ bassa (BP) ■ media (MP)

■ alta (AP)

Fig. 7 – Pericolosità Idraulica e Geomorfologica dal PAI dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, su immagine da satellite (Google Earth) con sovrapposizione del perimetro del campo fotovoltaico in colore Magenta e del cavidotto elettrico in MT fino alla SSE-U di San Carlo d'Ascoli (in colore arancio) e del cavidotto elettrico in AT (in colore rosso) fino alla Stazione Terna di Melfi



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : RELAZIONE
GEOLOGICA

Rev. : 00

4.3 ASPETTI IDROGEOLOGICI

Le principali unità acquifere, riconosciute attraverso i numerosi studi condotti negli ultimi decenni che hanno riguardato il territorio del Tavoliere delle Puglie, sono di seguito elencate:

- Acquifero fessurato carsico profondo, con circolazione idrica in pressione nel basamento carbonatico mesozoico, permeabile per fessurazione e carsismo, e acque caratterizzate da un elevato contenuto salino;
- Acquifero poroso profondo, con circolazione idrica confinata all'interno di lenti sabbiose presenti all'interno del complesso argilloso plio-pleistocenico;
- Acquifero poroso superficiale, con circolazione idrica nei depositi sabbioso-conglomeratici marini ed alluvionali pleistocenici.

La falda superficiale, di maggiore interesse ai fini della presente relazione, circola nei depositi sabbioso-ghiaiosi quaternari, con ricarica prevalentemente zenitale e con *acquiclude* rappresentato dal substrato argilloso pliocenico delle argille azzurre (cfr. Fig. 8). La potenza dell'acquifero, che come già evidenziato è costituito da materiale clastico grossolano, risulta variabile in genere tra i 25 ÷ 50 m, superando i 50 m solo in alcune aree a sud della città di Foggia e viceversa presentandosi con spessori di molto inferiori nelle zone più interne a ridosso dell'appenino Dauno. Il flusso idrico generale segue un verso da Sud-Ovest verso Nord-Est, con livello piezometrico che nelle zone più interne, ove ricade il sito di intervento, si attesta a quote nell'ordine dei 250-220 m s.l.m., degradando verso Est con gradienti medi nell'ordine di 0,15% ÷ 0,25% (cfr. Fig. 9).

Nella piana del Fiume Ofanto, che scorre con alveo incassato all'interno del substrato argilloso pliocenico, non si hanno evidenze di circolazioni idriche sotterranee di rilievo, ad eccezione di quella che coinvolge il materasso alluvionale, in diretta connessione idraulica con il livello del corso d'acqua.

I terreni affioranti nell'area di intervento possono essere considerati in linea generale da poco a mediamente permeabili per porosità, con locali incrementi della conducibilità idraulica in corrispondenza degli orizzonti e lenti ghiaiosi e ciottolosi. In corrispondenza delle formazioni alluvionali terrazzate affioranti nella valle del Fiume Ofanto la permeabilità generale si riduce, in ragione della presenza di diversi orizzonti a grana limo-sabbiosa e limo-argillosa.

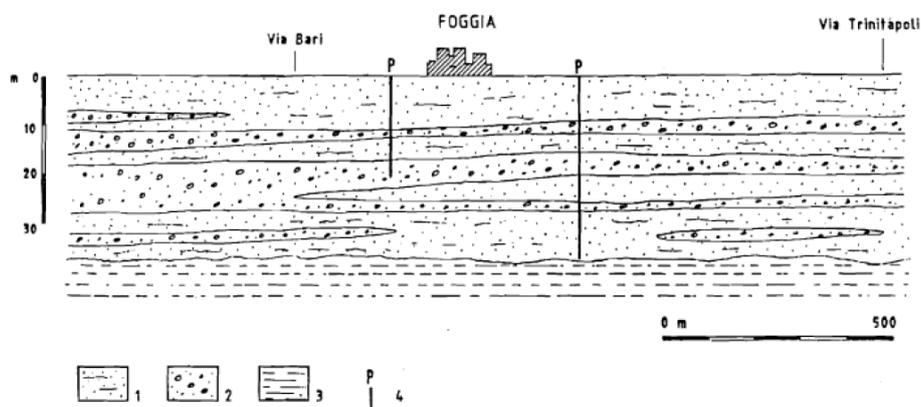


Fig. 8 – Sezione idrogeologica attraverso il Tavoliere nella zona di Foggia: 1) limi sabbiosi pleistocenici; 2) ghiaie e sabbie acquifere pleistoceniche; argille grigio-azzurre plio-pleistoceniche; 4) pozzo di emungimento



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. :
RELAZIONE
GEOLOGICA

Rev. : 00

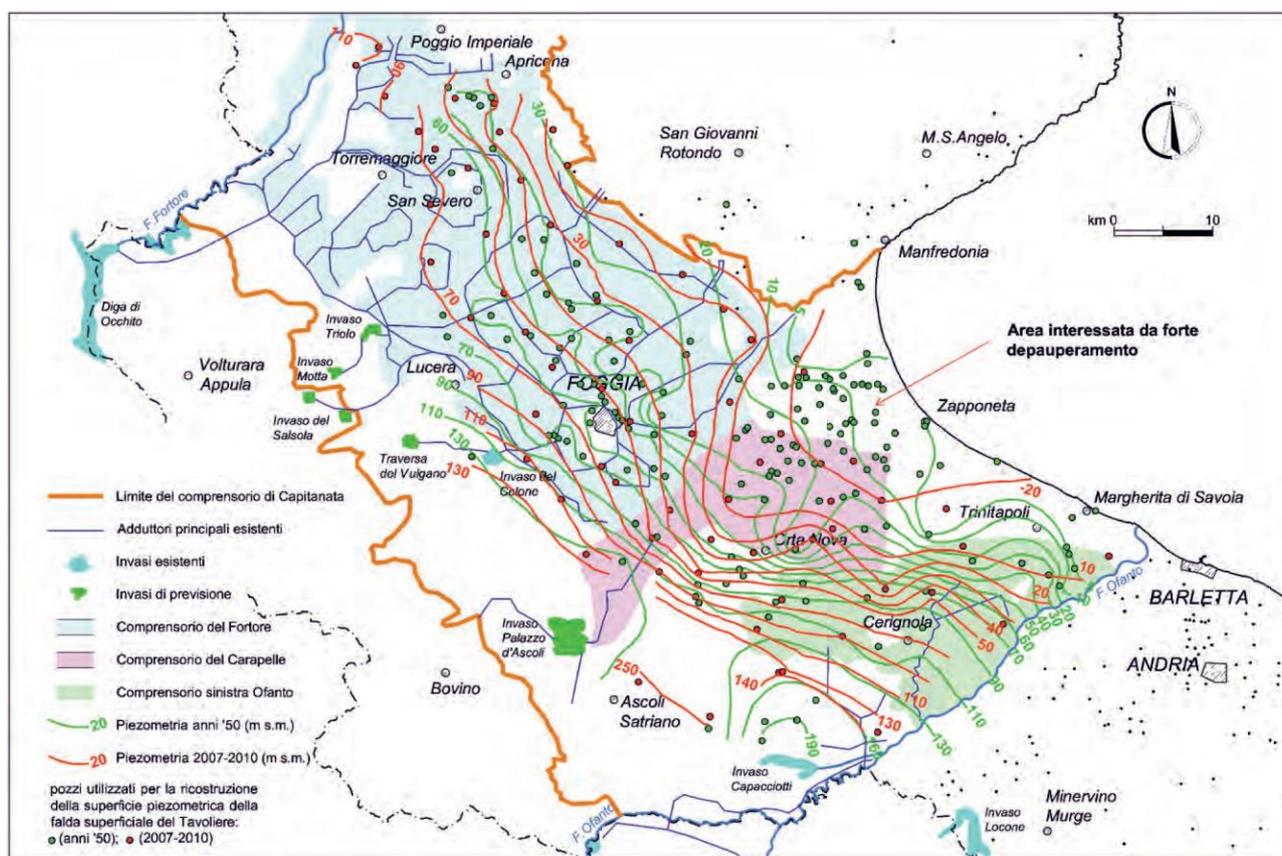


Fig. 9 – Schema idrico del Consorzio di Bonifica di Capitanata e livelli piezometrici relativi all'anno 1950 e al periodo 2007-2010

4.4 ASPETTI SISMICI

Il distretto centrale della provincia di Foggia può essere suddiviso in tre unità geo-tettoniche differenti: la catena appenninica dei Monti della Daunia, l'avampese rappresentato dal promontorio calcareo del Gargano ed infine, frapposta tra le due unità descritte, l'avanfossa che si individua nella piana del Tavoliere Pugliese centrale.

La potente sedimentazione alluvionale che ha interessato la zona del Tavoliere a partire dal Pleistocene inferiore ricopre forme strutturali profonde, in assenza di elementi tettonici e/o discontinuità di carattere strutturale in superficie.

Il basamento profondo, costituito da calcari mesozoici, è interessato da una serie di alti e bassi strutturali (*horst e graben*) originati da faglie a direzione prevalentemente NW-SE, parallele alla faglia marginale del Gargano (faglia del Candelaro), quest'ultima ancora attiva e ritenuta come sede degli epicentri di alcuni dei terremoti di maggiore intensità che hanno interessato l'area.

Considerando l'ubicazione del campo fotovoltaico, della sottostazione elettrica di utenza SSE-U e dei tracciati dei cavidotti in MT e AT, sono stati consultati i database dei terremoti storici risentiti nei comuni di Cerignola e Ascoli Satriano (cfr. Fig. 10) per quanto riguarda la provincia di Foggia e del comune di Melfi per quanto riguarda la provincia di Potenza (cfr. Fig. 11).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Inoltre, sempre per una caratterizzazione sismica generale del territorio interessato dal progetto, è stata anche consultata la banca dati del GNDDT relativa alle massime intensità macrosismiche (Scala EMS-98) osservate nei comuni italiani, nell'arco temporale compreso tra gli anni 1000 - 1995.

Come è possibile osservare dalle figure che seguono (cfr. Fig. 12 e Fig. 13), il comune di Cerignola ricade in un'area interessata da intensità Macrosismiche massime fino al IX grado, corrispondente a terremoti di tipo distruttivo (*Monumenti e colonne cadono o sono distorte, molti edifici ordinari collassano parzialmente mentre alcuni collassano completamente*). I territori dei comuni di Melfi e Ascoli Satriano ricadono in aree interessate da intensità Macrosismiche massime $\geq X$ grado, corrispondente a terremoti molto distruttivi (*molti edifici ordinari collassano*).

In sintesi, il territorio oggetto di intervento presenta una sismicità definibile da media ad elevata, con gli eventi di maggiore intensità che hanno epicentri sia nella zona del Gargano, sia nelle aree dell'appennino irpino e lucano, soprattutto la zona della provincia di Potenza, con Magnitudo comprese tra $5 \div 6$ e risentimenti massimi pari o superiori al X grado EMS.

I valori attesi in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi ed orizzontali, nei tre comuni interessati dal progetto, risultano compresi tra un minimo di 0,175g ed un massimo di 0,225g (cfr. Fig. 14).

Secondo la classificazione sismica del territorio italiano, aggiornata al 30/04/2021 e che recepisce gli atti della regione Puglia contenuti nella DGR n.153/2004 (cfr. Fig. 15), il comune di Cerignola, ove ricade il parco campo fotovoltaico, risulta classificato in Zona Sismica 2 (media pericolosità), mentre i comuni di Ascoli Satriano e Melfi, ove ricadono la sottostazione di utenza SSE-U ed i tracciati dei cavidotti elettrici in AT e in MT, sono classificati in zona sismica 1 (alta pericolosità).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

| Data | Zona | Magnitudo | Coordinate |
|-------------|-------------------------|------------------|-------------------|
| 2012/08/12 | Mar Adriatico Gargano | 4.1 | : |
| 2010/09/17 | Foggia | 4.2 | : |
| 2006/05/29 | Promontorio del Gargano | 4,63 | 41,801:15,903 |
| 1995/09/30 | Gargano | 5,22 | 41,754:15,656 |
| 1964/02/18 | SAVIGNANO PUGLIA | 4,83 | 41,167:15,167 |
| 1954/10/26 | Gargano | 4,82 | 41,800:15,967 |
| 1951/01/16 | Gargano | 5,27 | 41,808:15,900 |
| 1948/08/18 | Puglia settent. | 5,58 | 41,580:15,750 |
| 1941/08/20 | S.SEVERO | 5,37 | 41,700:15,400 |
| 1941/05/18 | S.SEVERO | 4,83 | 41,700:15,400 |
| 1937/07/17 | SAN SEVERO | 5,07 | 41,785:15,298 |
| 1925/08/25 | Gargano | 5,09 | 41,882:16,179 |
| 1919/10/21 | Gargano | 5,02 | 41,671:15,554 |
| 1904/04/08 | Gargano | 4,98 | 41,706:15,728 |
| 1893/08/10 | Gargano | 5,44 | 41,720:16,080 |
| 1892/06/06 | TREMITI | 5,07 | 42,156:15,520 |
| 1892/04/20 | Gargano | 5,15 | 41,758:16,093 |
| 1853/06/09 | SAVIGNANO PUGLIA | 4,83 | 41,233:15,183 |
| 1852/12/09 | S.SEVERO | 5,03 | 41,667:15,333 |
| 1783/11/15 | S.SEVERO | 5,17 | 41,667:15,333 |
| 1739/02/13 | FOGGIA | 5,17 | 41,500:15,500 |
| 1731/10/17 | FOGGIA | 5,21 | 41,178:15,999 |
| 1731/03/20 | Foggiano | 6,34 | 41,270:15,750 |
| 1720/06/07 | PUGLIA SETT. | 5,22 | 41,261:15,920 |
| 1689/09/21 | BARLETTA | 5,17 | 41,272:16,288 |
| 1646/05/31 | Gargano | 6,19 | 41,870:15,930 |
| 1628/07/12 | SAN SEVERO | 4,63 | 41,685:15,381 |
| 1627/07/30 | Gargano | 6,73 | 41,730:15,350 |
| 1560/05/11 | Barletta-Bisceglie | 5,67 | 41,250:16,480 |
| 1414/00/00 | Vieste | 5,84 | 41,880:16,180 |
| 1223/00/00 | Gargano | 6,00 | 41,850:16,030 |
| 1087/09/00 | Puglia | 5,03 | 40,150:18,480 |

Fig. 10 – Database storico dei terremoti risentiti nei comuni di Cerignola e Ascoli Satriano (FG)



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

| Data | Zona | Magnitudo | Coordinate |
|------------|--------------------------|-----------|---------------|
| 1999/09/14 | GOLFO DI POLICASTRO | 4,73 | 39,766:15,468 |
| 1998/09/09 | Appennino CALABRO-LUCANO | 5,68 | 40,038:15,937 |
| 1997/03/19 | MATESE | 4,59 | 41,336:14,705 |
| 1996/04/03 | IRPINIA | 4,92 | 40,854:15,293 |
| 1994/10/12 | MARATEA | 4,79 | 39,997:15,762 |
| 1988/04/13 | POLLINO | 4,98 | 39,764:16,275 |
| 1988/01/08 | Appennino LUCANO | 4,80 | 40,130:15,988 |
| 1982/03/21 | MARATEA | 5,20 | 40,008:15,766 |
| 1980/12/03 | POTENZA | 4,90 | 40,650:15,750 |
| 1980/11/23 | Irpinia-Basilicata | 6,89 | 40,850:15,280 |
| 1966/07/06 | LUCANIA | 4,62 | 40,956:16,194 |
| 1964/06/04 | BRIENZA | 4,83 | 40,500:15,667 |
| 1962/08/21 | Irpinia | 6,19 | 41,130:14,970 |
| 1957/10/19 | BRIENZA | 4,83 | 40,500:15,700 |
| 1930/07/23 | Irpinia | 6,72 | 41,050:15,370 |
| 1923/11/08 | MURO LUCANO | 5,01 | 40,677:15,449 |
| 1913/10/04 | MATESE | 5,40 | 41,513:14,716 |
| 1910/06/07 | Irpinia-Basilicata | 5,87 | 40,900:15,420 |
| 1905/11/26 | IRPINIA | 5,32 | 41,134:15,028 |
| 1905/06/29 | BRIENZA | 4,83 | 40,525:15,599 |
| 1899/08/16 | IRPINIA | 4,83 | 41,143:15,337 |
| 1895/07/19 | BRIENZA | 4,83 | 40,417:15,700 |
| 1894/05/28 | POLLINO | 5,09 | 39,995:16,035 |
| 1882/06/06 | Monti del Matese | 5,28 | 41,550:14,200 |
| 1861/11/19 | POTENZA | 5,03 | 40,633:15,800 |
| 1857/12/16 | Basilicata | 6,96 | 40,350:15,850 |
| 1853/04/09 | Irpinia | 5,90 | 40,820:15,220 |
| 1851/08/14 | Basilicata | 6,33 | 40,950:15,670 |
| 1845/07/10 | MATERA | 4,90 | 40,665:16,607 |
| 1836/11/20 | Basilicata merid. | 5,83 | 40,150:15,780 |
| 1826/02/01 | Basilicata | 5,68 | 40,520:15,730 |
| 1732/11/29 | Irpinia | 6,61 | 41,080:15,050 |
| 1708/01/26 | POLLINO | 5,61 | 39,922:16,126 |
| 1702/03/14 | Beneventano-Irpinia | 6,32 | 41,120:14,980 |
| 1694/09/08 | Irpinia-Basilicata | 6,87 | 40,880:15,350 |
| 1634/11/10 | MATERA | 5,03 | 40,665:16,607 |
| 1273/00/00 | Potenza | 5,84 | 40,630:15,800 |
| 989/10/25 | Irpinia | 6,00 | 41,020:15,170 |
| -56/04/00 | Potentia | 5,84 | 43,430:13,670 |

Fig. 11 – Database storico dei terremoti risentiti nel comune di Melfi (PZ)



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

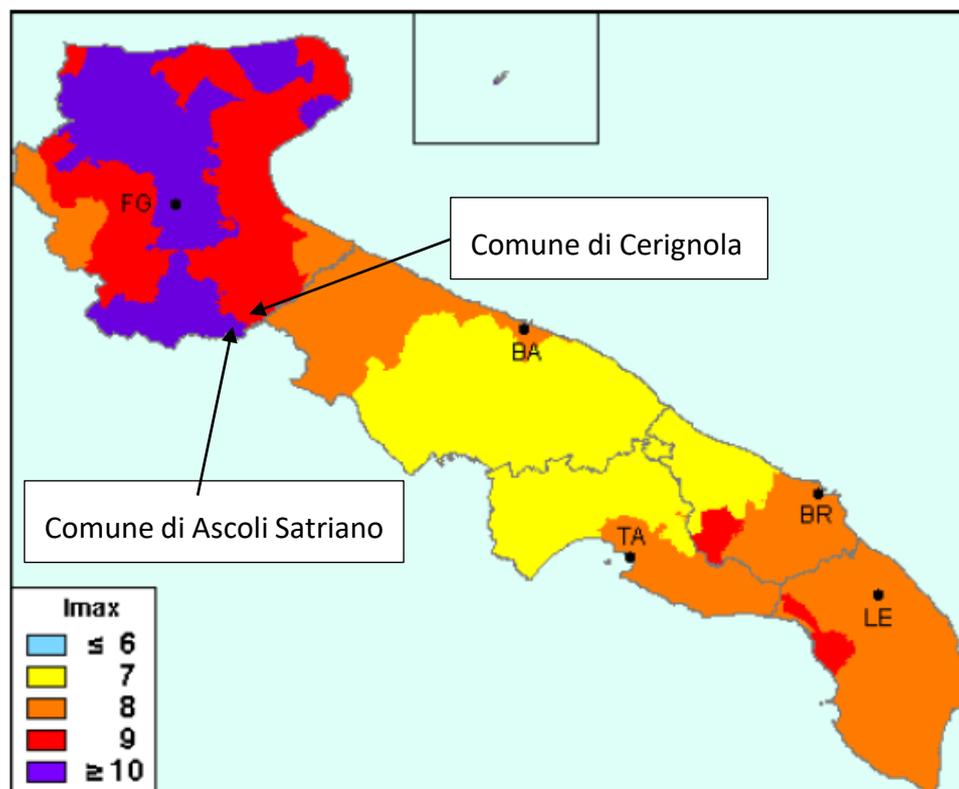


Figura 12 – Stralcio da Carta delle Massime Intensità Macrosismiche osservate nei comuni italiani, Regione Puglia (a cura di GNDT, INGV, SSN)

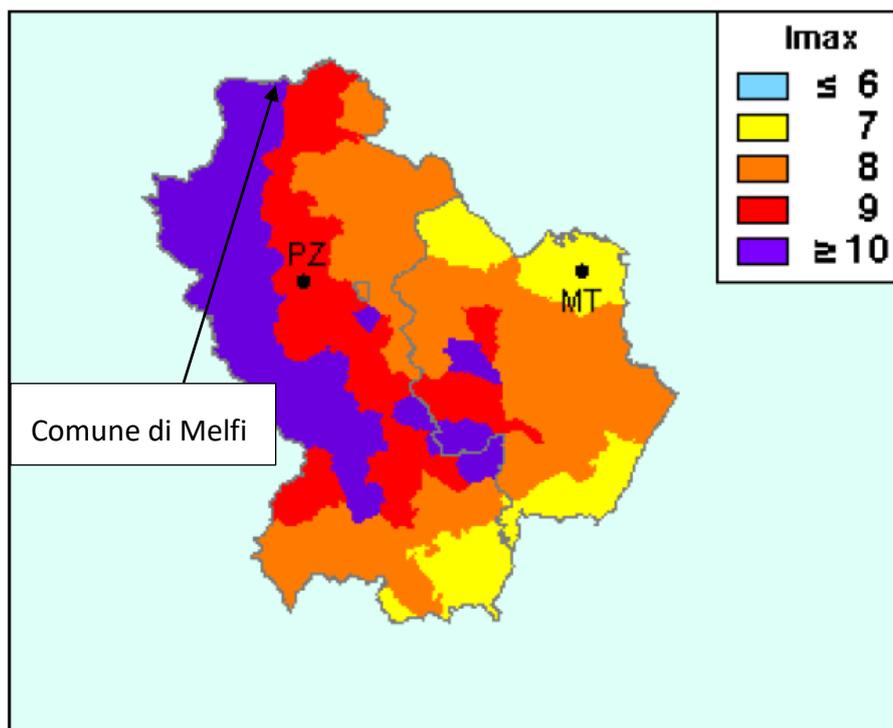


Figura 13 – Stralcio da Carta delle Massime Intensità Macrosismiche osservate nei comuni italiani, Regione Basilicata (a cura di GNDT, INGV, SSN)



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE**
GEOLOGICA

Rev. : **00**



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressi in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

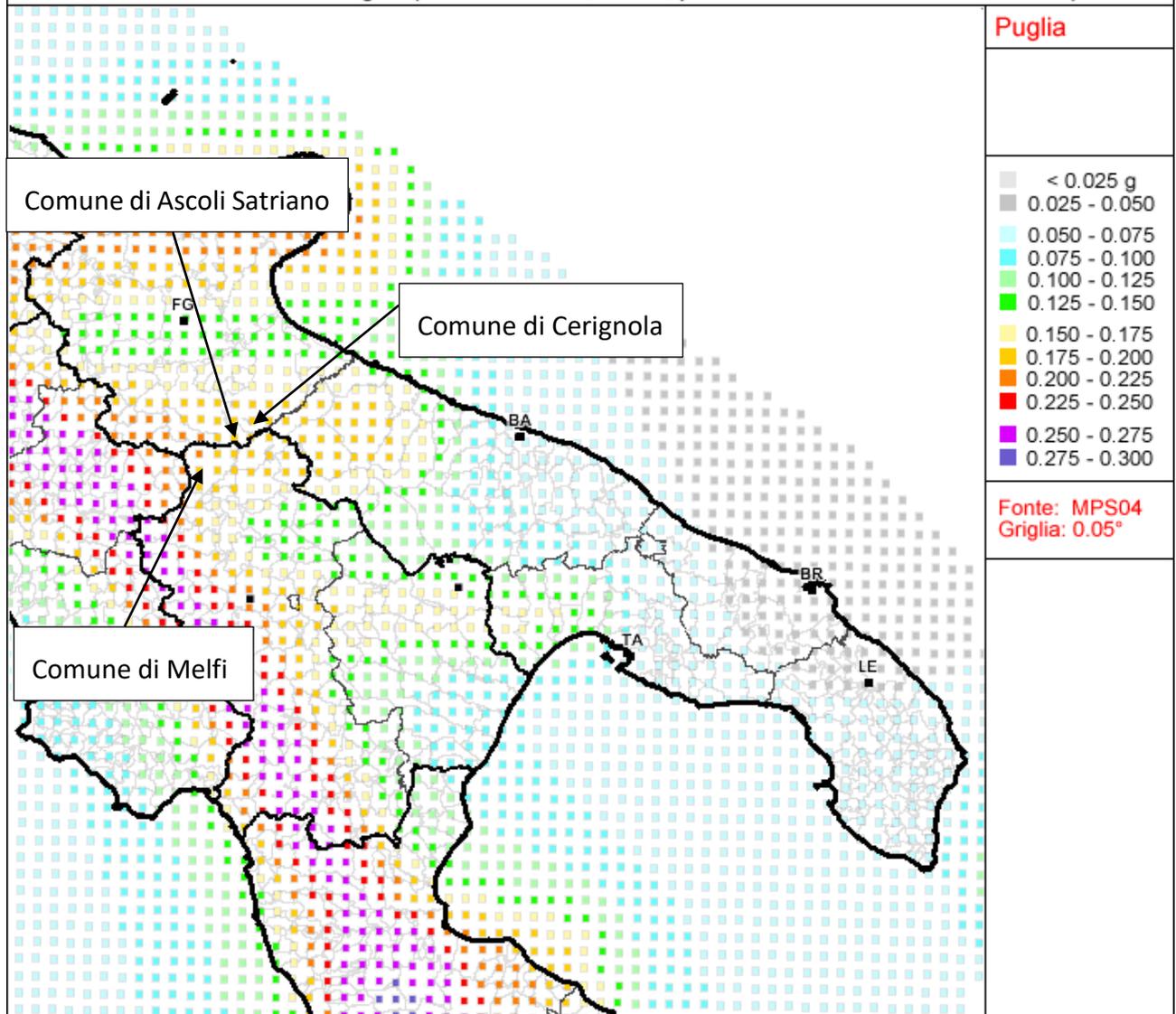


Figura 14 – Valori di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (a cura di INGV)



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

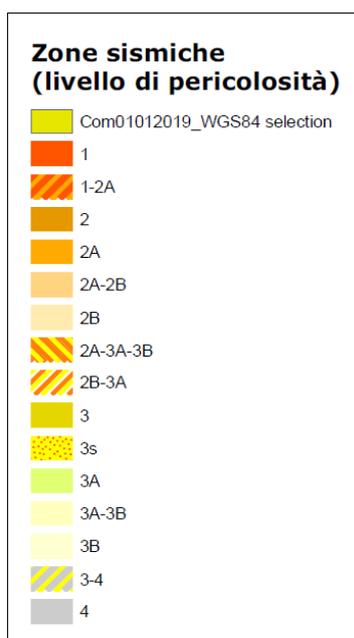
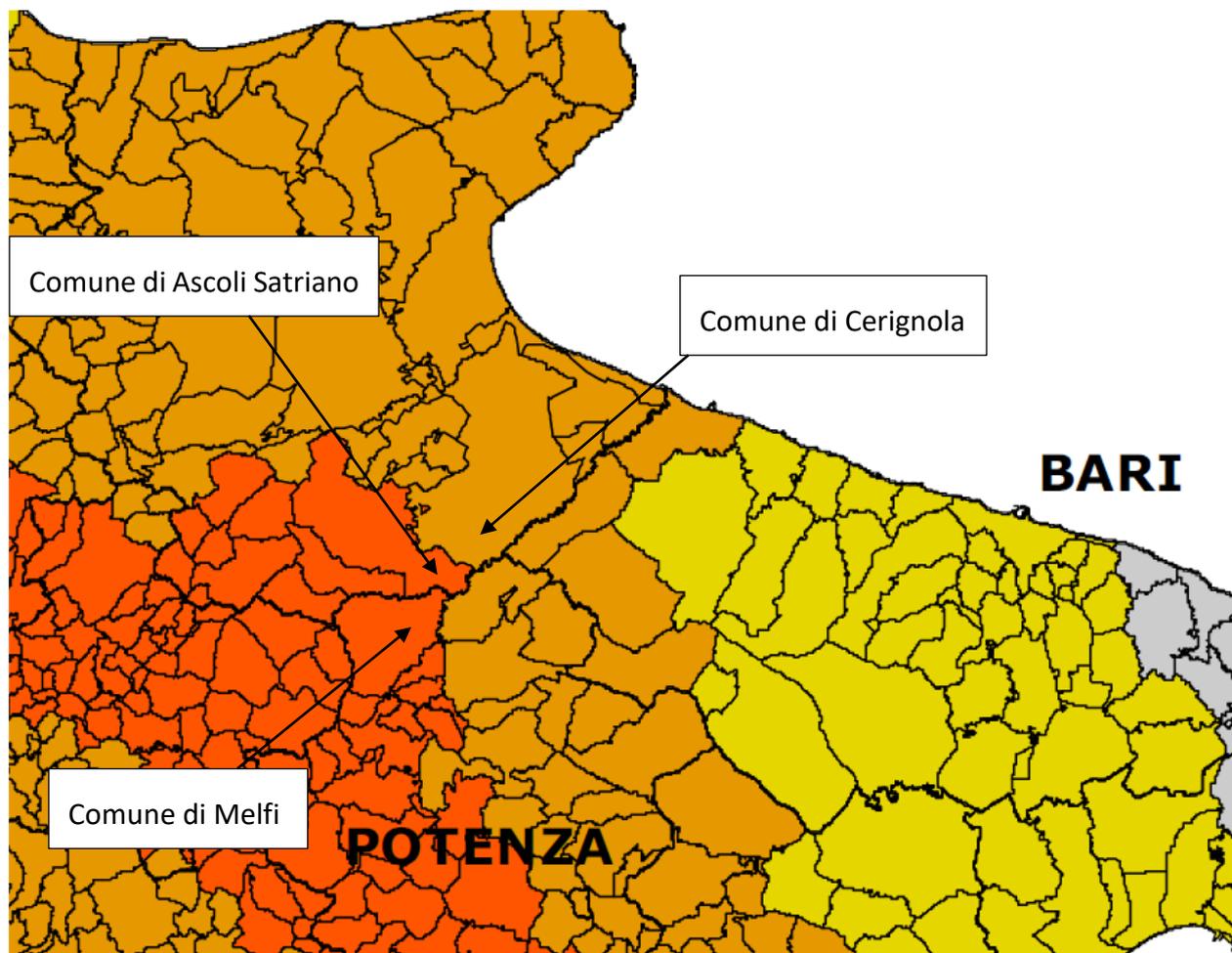


Figura 15 – Classificazione sismica a seguito dell'OPCM n°3274/2003 e dell'OPCM n°3519/2006



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

5. INTERFERENZE CON PIANI DI SETTORE

Nel presente capitolo saranno analizzate nel dettaglio le interferenze del progetto con i piani di settore, nello specifico relativamente al Piano Stralcio di Assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia e dell'Autorità di Bacino della Basilicata e relativamente alla Carta Idrogeomorfologica redatta dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia.

Si evidenzia che, per le analisi di dettaglio delle interferenze con la parte di progetto relativa alla sottostazione elettrica di Utenza SSE-U ed al cavidotto elettrico in AT per la connessione alla Stazione Elettrica Terna di Melfi, si rimanda a quanto riportato nelle relazioni geologica, idrologica ed idraulica a firma del dott. Geol. Angelo Ruta del Giugno 2021, per ogni opportuno approfondimento (cfr. Allegato 5).

5.1 INTERFERENZE CON PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il territorio oggetto di intervento, ricade nell'ambito di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia, il cui PAI è stato adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 e approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005.

Come già accennato in precedenza, nell'ambito di territorio interessato dal campo fotovoltaico, dal cavidotto elettrico in MT e dalla sottostazione elettrica SSE-U di San Carlo d'Ascoli, l'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica" permette di escludere situazioni di pericolosità geomorfologica ed idraulica. Diversamente, si riscontra una zona ad alta pericolosità idraulica che interferisce con un breve tratto del tracciato del cavidotto elettrico in AT, nello specifico nella zona di attraversamento del Fiume Ofanto (cfr. Tavola 04 e Fig. 16).

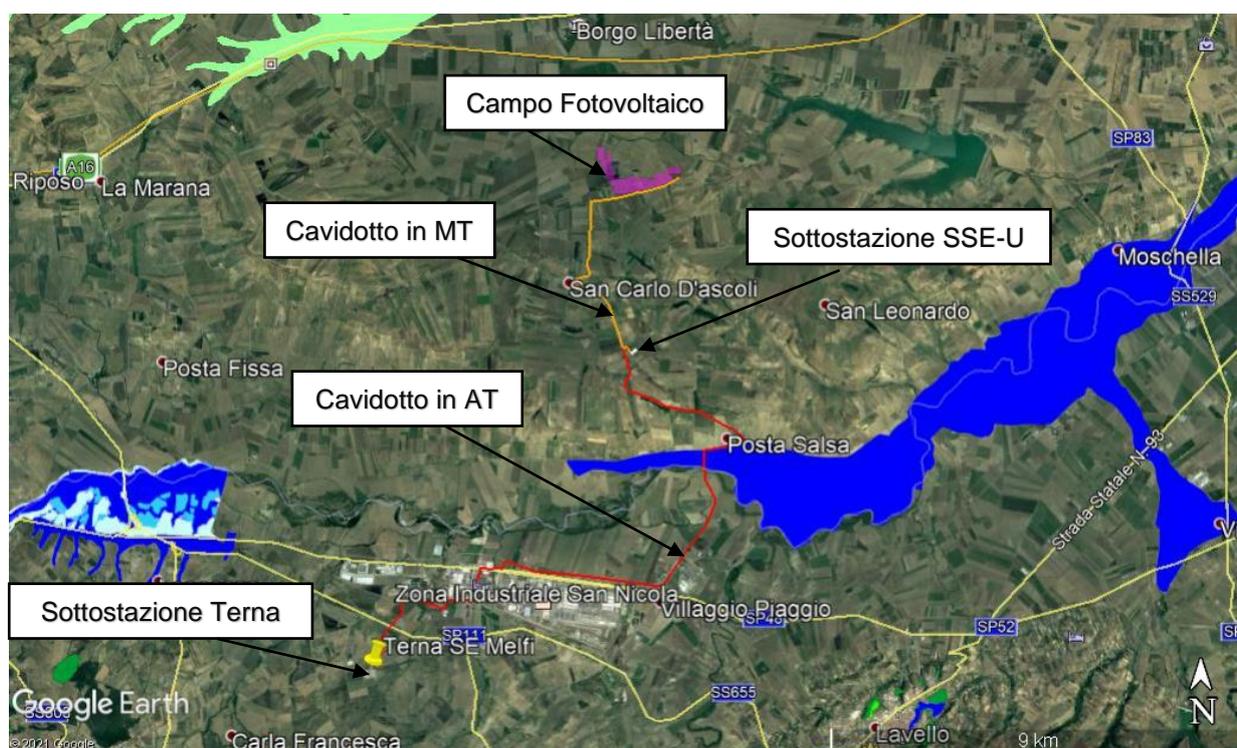


Figura 16 – Stralcio PAI Puglia e Basilicata su immagine da satellite



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Tale interferenza, come anche riportato nelle relazioni specifiche precedentemente citate a firma del dott. Geol. Angelo Ruta (cfr. Allegato 5), in ragione dell'impossibilità di delocalizzare il tracciato, sarà gestita lungo la viabilità esistente, ovvero con un attraversamento del corso d'acqua lungo l'impalcato del ponte della S.P. n.94 di Parasacco, attraverso l'installazione di una canalina metallica con coperchio, che dovrà essere posizionata sul lato di valle ed in modo da non togliere luce all'attraversamento. Per una disamina dei dettagli tecnici si rimanda ai tipologici di progetto.

5.2 INTERFERENZE CON CARTA IDROGEOMORFOLOGICA PUGLIA

Il campo fotovoltaico, la sottostazione elettrica di utenza SSE-U di San Carlo d'Ascoli, il cavidotto elettrico in Media Tensione di collegamento con la stessa SSE-U e la parte di tracciato di cavidotto elettrico in Alta Tensione fino al Ponte sul Fiume Ofanto, ricadono nell'ambito di competenza della Carta Idrogeomorfologica redatta dalla AdB della Regione Puglia.

In questa sede sono analizzate le interferenze tra i singoli elementi che costituiscono il progetto proposto e gli elementi individuati all'interno della suddetta Carta Idrogeomorfologica, la cui rappresentazione grafica è riportata in dettaglio nella Tavola 05, alla quale si rimanda per gli opportuni approfondimenti, e nella figura che segue (cfr. Fig. 17).

Campo Fotovoltaico

In corrispondenza della parte nord-occidentale e della parte centro-settentrionale, la sovrapposizione del progetto dei moduli fotovoltaici interferisce con brevi tratti di linee rappresentative di "*orli di scarpata delimitanti forme semispianate*" e di "*ripe di erosione*". Come riscontrato in occasione dei rilievi condotti in situ dallo scrivente, in tutti i casi trattasi di forme residue di processi morfogenici praticamente non più attivi, ormai appena percepibili sul terreno, le quali non determinano alcun fattore di pericolosità geomorfologica e/o vulnerabilità territoriale, in relazione al progetto previsto. Laddove, in fase esecutiva, si dovessero riscontrare evidenze di erosione superficiale attiva si provvederà alla messa in atto di specifici e puntuali interventi di protezione del suolo, adottando tecniche proprie dell'ingegneria naturalistica.

Cavidotto elettrico in MT

La scelta del percorso del cavidotto elettrico in MT è stata operata in modo da individuare un tracciato che seguisse la rete stradale esistente e che minimizzasse le interferenze con gli elementi morfologici e con il reticolo idrografico.

In corrispondenza della località San Carlo il tracciato del cavidotto elettrico in MT interseca una linea rappresentativa di un "*orlo di scarpata delimitante forme semispianate*". Anche in questo caso, sulla base dei rilievi condotti in situ dallo scrivente, trattasi di una forma residua di processi morfogenici praticamente non più attivi, che non determina alcun fattore di pericolosità geomorfologica e/o vulnerabilità territoriale in relazione al progetto previsto, ciò tenendo anche conto che il cavidotto interrato seguirà interamente il tracciato stradale della viabilità esistente.

Sempre in riferimento al cavidotto elettrico in MT, si registrano due interferenze con corsi d'acqua, una proprio in prossimità della Località San Carlo, l'altra circa 1,5 km più a Sud. Nell'attuale fase di progettazione definitiva, sono state individuate specifiche soluzioni per la risoluzione delle suddette interferenze. In particolare, gli attraversamenti di entrambi i corsi d'acqua saranno gestiti installando, lungo gli impalcati di entrambi i ponticelli che sorreggono il piano stradale della S.P.89,

| | | |
|--|--|---|
|  <p>GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma</p> | <p>Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico denominato "CERIGNOLA"</p> <p>Del 15/09/2021</p> | <p>Account Code : C-001-RTD</p> <p>Doc. : RELAZIONE GEOLOGICA</p> <p>Rev. : 00</p> |
|--|--|---|

una canalina metallica con coperchio, posizionata sul lato di valle in modo da non togliere luce all'attraversamento, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

Per una disamina dei dettagli tecnici si rimanda alle specifiche relazioni idrologica e idraulica, oltre che ai tipologici di progetto.

Sottostazione Elettrica di Utenza SSE-U

L'area sottesa dal progetto della SSE-U di San Carlo d'Ascoli non presenta alcuna interferenza con gli elementi della carta Idrogeomorfologica.

Cavidotto elettrico in AT

Come già esplicitato in precedenza, anche per il cavidotto in AT la scelta del percorso è stata operata in modo da individuare un tracciato che seguisse il più possibile la rete stradale esistente e che minimizzasse le interferenze con gli elementi morfologici e con il reticolo idrografico.

Dall'analisi della carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, una serie di interferenze con il reticolo idrografico si rilevano in corrispondenza del tratto di percorso lungo l'asse della valle della Marana Miele, fino allo sbocco nella piana del fiume Ofanto. Altre interferenze con il reticolo idrografico sono state riscontrate anche nel tratto di percorso all'interno del territorio regionale della Basilicata, in località San Nicola di Melfi, fino al collegamento con la Sottostazione Elettrica Terna.

Come già evidenziato per il cavidotto in MT, nell'attuale fase di progettazione definitiva, sono state individuate specifiche soluzioni per la risoluzione delle suddette interferenze, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico. Nello specifico, gli attraversamenti dei corsi d'acqua saranno gestiti installando, lungo gli impalcati dei ponticelli che sorreggono i piani stradali, delle canaline metalliche con coperchio, posizionate in modo da non togliere luce agli attraversamenti sul lato di valle, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

Per una disamina dei dettagli tecnici si rimanda alle specifiche relazioni idrologica e idraulica, oltre che ai tipologici di progetto.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

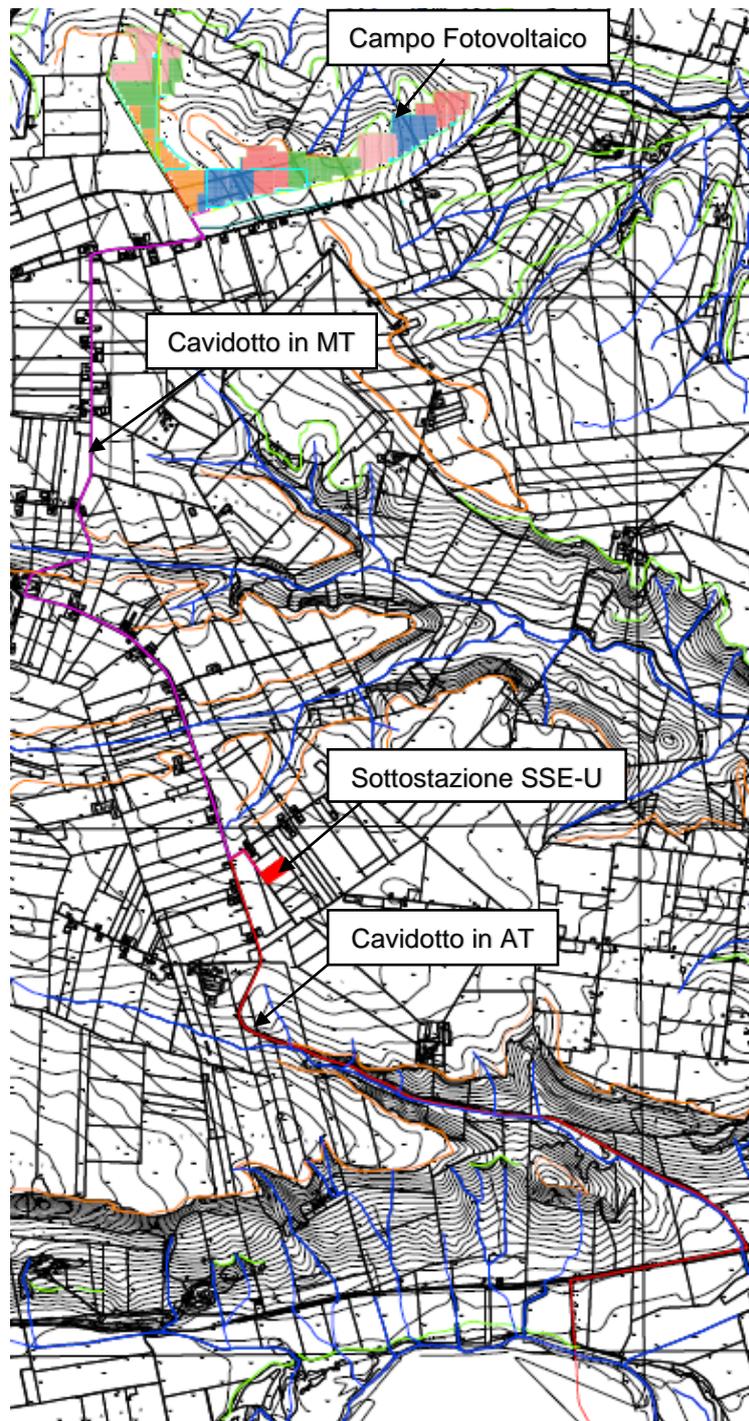
Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. :
RELAZIONE
GEOLOGICA

Rev. : 00



-  Forme di versante:
Orlo di scarpata dellimitante forme semisplanate
-  Forme di modellamento di corso d'acqua:
Ripa di erosione
-  Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale:
Corso d'acqua

Figura 17 – Interferenze del progetto con Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

6. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Nel presente capitolo sarà rappresentato il modello geologico e sismico caratteristico del sito in cui si prevede la realizzazione del campo fotovoltaico, ricostruito sia attraverso i rilievi geologico-geomorfologici di campo, sia attraverso l'esecuzione di indagini geognostiche specifiche, le cui modalità esecutive sono esposte di seguito in uno specifico paragrafo.

I risultati acquisiti dalle indagini geognostiche sono riportati in allegato alla presente relazione (cfr. Allegato 1, Allegato 2 e Allegato 3), mentre la valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e la ricostruzione del modello sismico sono esposti di seguito in specifici paragrafi.

6.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

In accordo con il responsabile della progettazione strutturale, per la caratterizzazione geologico-sismica del sito di intervento è stata programmata ed eseguita un'indagine geognostica così articolata:

- Esecuzione di n°12 prove penetrometriche in modalità statica, con penetrometro meccanico, spinte fino a profondità massima di 10 m o fino al raggiungimento del rifiuto strumentale;
- Esecuzione di n°2 prospezioni sismiche con tecnica MASW, per la determinazione del profilo di velocità delle onde S e la determinazione della corrispondente categoria di sottosuolo sismico di riferimento ai sensi delle NTC 2018;
- Esecuzione di n°2 acquisizioni di microtremore sismico a stazione singola con tecnica dei rapporti spettrali (HVSr), per la determinazione della frequenza di risonanza del sito.

6.1.1 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)

Le prove penetrometriche statiche, nel numero di 12 e i cui risultati sono riportati nell'Allegato 1 alla presente relazione, sono state eseguite, con la supervisione dello scrivente, utilizzando allo scopo un penetrometro statico PAGANI TG63/200 con spinta fino a 200 kN, montato su carro cingolato munito di un sistema d'ancoraggio con coppie di coclee azionate idraulicamente e avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- punta "Begemann", diametro punta conica meccanica $\varnothing = 35,7$ mm (cfr. Fig. 18);
- angolo apertura della punta $\alpha = 60^\circ$;
- area di base della punta conica (A_c) = 10 cm²;
- manicotto laterale d'attrito tipo "Begemann" $\varnothing = 35,7$ mm, h = 133 mm, sup. lat. (A_s) 150 cm²;
- velocità d'avanzamento costante 2 cm/sec (± 0.5 cm/sec);
- lunghezza delle aste $L_a = 1,0$ m;
- costante di trasformazione (lett \Rightarrow Spinta), $C_t = \text{Spinta (Kg)}/\text{Lettura di campagna} = 10$;
- letture su cella di pressione con indicatore digitale ad intervalli di 0,20 m.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

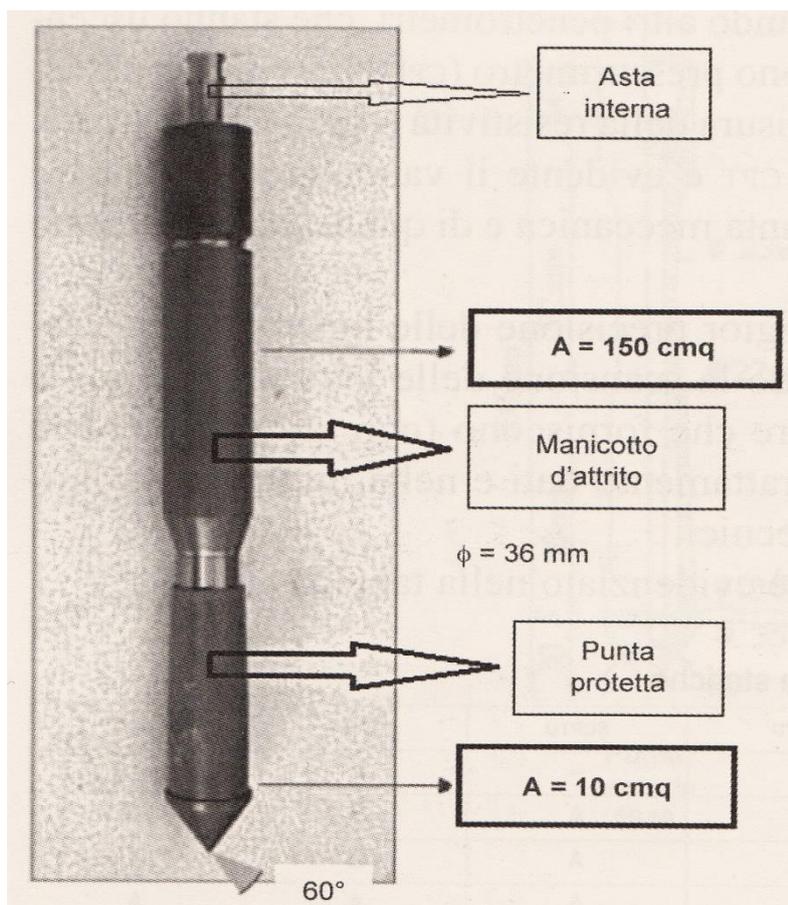


Fig. 18 – Punta Begemann

La prova penetrometrica statica di tipo meccanico consiste nell'infiggere nel sottosuolo il complesso punta conica – manicotto laterale, attraverso il dispositivo di spinta opportunamente ancorato al terreno e mediante una batteria doppia di aste coassiali in acciaio (aste esterne cave e aste interne piene), misurando ad intervalli prefissati di 20 cm la resistenza alla penetrazione.

Lo sforzo necessario per l'infissione del complesso punta conica/manicotto laterale è misurato per mezzo di manometri, collegati al dispositivo di spinta (martinetto idraulico) mediante una cella di misura idraulica.

L'asta interna misura la resistenza alla punta e di adesione lungo il manicotto laterale, mentre quella esterna permette la penetrazione di tutta la batteria.

La sequenza di operazioni per ogni singolo avanzamento di 20 cm è la seguente (cfr. Fig. 20): dalla posizione iniziale (fase A) mediante l'asta interna collegata alla punta si avanza la stessa per un tratto di 4 cm, misurandone la resistenza e agganciando in seguito il manicotto laterale (fase B); successivamente la punta ed il manicotto vengono fatti avanzare per altri 4 cm (fase C), misurando la resistenza totale (la resistenza di adesione sarà pertanto la resistenza totale meno la resistenza di punta); infine si esercita una pressione sull'asta esterna che quindi spinge la parte mobile superiore per 12 cm raggiungendo così l'intervallo di misura di 20 cm.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : RELAZIONE
: GEOLOGICA

Rev. : 00

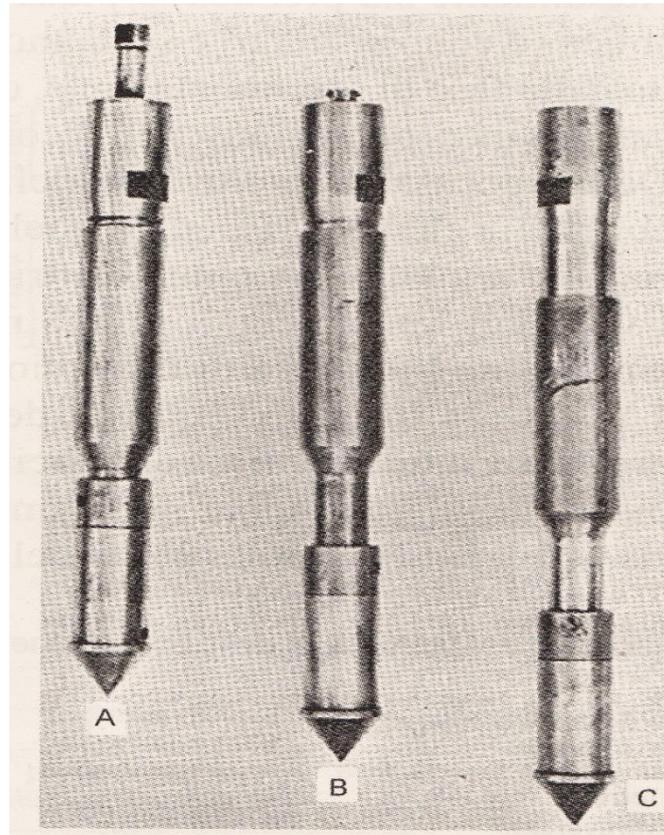


Fig. 20 – Posizioni della punta durante le fasi di spinta

La forza totale che agisce sul cono (Q_c) divisa per l'area della proiezione inferiore del cono (A_c) fornisce la resistenza alla punta (q_c), mentre la forza totale che agisce sul manicotto laterale (F_s) divisa per la superficie laterale del manicotto (A_s) fornisce la resistenza laterale (f_s).

Attraverso questo tipo di prova, sulla base del rapporto tra la resistenza laterale e la resistenza alla punta, è possibile individuare la successione stratigrafica di un terreno e la sua variabilità verticale, identificando la natura degli strati attraversati e consentendo una stima dei parametri geotecnici per una vasta gamma di terreni, dalle sabbie addensate fino alle argille tenere.

La registrazione dei dati avviene mediante una cella di carico che, montata all'interno di un'unità rimovibile chiamata "selettore", preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna.

Durante le fasi di spinta le aste sono mosse automaticamente da un comando idraulico azionato da un operatore, che ne controlla pertanto i movimenti.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di un sistema di acquisizione automatico e successivamente, a prove ultimate, trasferiti ad un pc per la loro archiviazione, oltre che annotati direttamente in sito nel corso dell'esecuzione di ogni singola prova.

L'elaborazione dei dati è stata eseguita dallo scrivente avvalendosi di software, quali P.G.S. 3.0 "Interpretazione di prove geotecniche in sito" di A. Bruschi, Dario Flaccovio Editore e "Static Probing" della Geostru Software, oltre che di fogli di calcolo dedicati.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Le prove penetrometriche, la cui ubicazione è riportata nella Tavola 08 allegata alla presente relazione, sono state spinte fino a profondità massima di 10 m dal piano campagna o comunque fino al raggiungimento del rifiuto strumentale alla penetrazione, quest'ultimo connesso a spinte superiori alle 10 t e alla mancanza di tenuta degli ancoraggi.

Per ogni singola prova viene presentata la seguente documentazione (cfr. Allegato 1):

- ✓ tabelle e diagrammi rappresentativi della variazione progressiva con la profondità delle resistenza alla punta qc e di attrito laterale fs , nonché del rapporto di attrito $FR = fs / qc$;
- ✓ tabelle relative alle valutazioni litologiche secondo il criterio di Searle;
- ✓ tabelle e diagrammi rappresentativi delle variazioni con la profondità dei principali parametri geomeccanici stimati con il passo strumentale.

Per la stima dei parametri geotecnici sono state usate le formule e gli algoritmi dei seguenti autori:

Interpretazione litologica (cfr. Fig. 21) secondo Searle (1979)

Terreni coesivi

- Peso di volume secondo Bowles (1982) o Terzaghi-Peck (1967) opportunamente adattate in base alla natura litologica;
- Coesione non drenata secondo Mayne & Kemper (1988);
- Modulo edometrico secondo Kuhlaway & Mayne (1990);
- Modulo di deformazione non drenato secondo Duncan & Buchigani (1976);
- Angolo di attrito a lungo termine secondo Searle;
- Coesione drenata secondo Searle.

Terreni incoerenti

- Peso di volume secondo Bowles (1982) o Terzaghi-Peck (1967) opportunamente adattate in base alla natura litologica;
- Densità relativa secondo Schmertmann (1978);
- Angolo di attrito secondo Meyerhoff (1956);
- Modulo di Young operativo al 25% della deformazione secondo Jamiolkowski (1983);
- Modulo edometrico secondo Sanglerat (1972).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Scopo di queste prospezioni è la ricostruzione del profilo di variazione della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, con conseguente definizione di un modello sismico monodimensionale, necessario per una stima degli effetti sismici di sito (amplificazioni locali dovute alla natura litologica) e per una conseguente definizione dell'azione sismica di progetto.

La tecnica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una metodologia basata sulla modalità di propagazione delle onde di superficie, in particolare le onde di Rayleigh, generate da sorgenti artificiali e dalla rifrazione e riflessione multipla di onde di compressione e onde di taglio che si propagano in direzione verticale.

In un mezzo elastico quale può essere assimilato un terreno, le onde di superficie tendono a subire un'attenuazione del loro contenuto energetico inferiore rispetto alle onde di volume (onde P e S), propagandosi pertanto a distanze maggiori e con lunghezze d'onda (o frequenze) funzione delle profondità raggiunte, con l'assunto che, in un terreno eterogeneo, la profondità massima in cui si risente del passaggio di un'onda di Rayleigh è compresa tra $0,5 \lambda_R$ e $1 \lambda_R$ (con λ_R = lunghezza d'onda di Rayleigh). Ciò comporta che lunghezze d'onda maggiori (frequenze minori) trasportano informazioni relative agli strati di terreno più profondi, mentre lunghezze d'onda minori (frequenze maggiori) riguardano orizzonti più superficiali.

Inoltre la velocità con cui si propaga un'onda di superficie di una data lunghezza d'onda (o frequenza), definita come velocità di fase, in un mezzo omogeneo non cambia al variare della stessa frequenza mentre, al contrario, in un mezzo eterogeneo e stratificato dipende dal valore di frequenza.

La metodologia MASW sfruttando le caratteristiche sopra descritte, proprie delle onde di superficie ed in particolare di quelle di Rayleigh, consente di desumere, in un terreno eterogeneo e stratificato, un profilo dell'andamento della velocità di fase in funzione della frequenza, correlabile con la velocità delle onde di taglio S.

Lo schema operativo, per entrambi gli stendimenti, ha previsto un'acquisizione di dati attraverso l'unione di 2 dataset a 12 tracce, ottenuti tramite acquisizioni successive, ovvero per traslazione del punto di energizzazione pari alla metà della distanza tra i geofoni (metodo interlacciato). Il tempo di acquisizione è stato di 2 sec, con frequenza di campionamento pari a 0,5 ms.

La configurazione di base, nel caso specifico, è rappresentata da un allineamento di 12 geofoni con frequenza di 4,5 Hz, disposti con un'interdistanza di 4 m, con offset minimo (ovvero minima distanza tra punto di energizzazione e primo geofono) pari a 10 m, collegati attraverso un cavo sismico all'unità di acquisizione costituita da un sismografo a 12 canali a trasmissione digitale del segnale "DoReMi", della SARA Electronic Instruments s.r.l..

Attraverso l'interlacciamento, ottenuto con la traslazione del punto di energizzazione ad una distanza di 12 m dal primo geofono, è stato possibile ottenere un dataset finale con 24 tracce e con interdistanza tra i geofoni pari a 2 m.

I sismogrammi acquisiti sperimentalmente, attraverso l'utilizzo di uno specifico software di elaborazione, sono stati analizzati e trasformati in uno spettro bidimensionale "velocità di fase – frequenza" per l'identificazione delle curve di dispersione delle velocità di fase, dalla cui interpretazione è stato ottenuto un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale ha permesso di desumere il profilo delle Vs con la profondità, come illustrato anche in forma grafica nel rapporto tecnico in allegato (cfr. Allegato 2 "Elaborato *Prospezione Sismica MASW*"), al quale si

| | | |
|---|---|---|
|  GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma | Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico denominato "CERIGNOLA" Del 15/09/2021 | <i>Account Code</i> : C-001-RTD Doc. : RELAZIONE GEOLOGICA Rev. : 00 |
|---|---|---|

rimanda per i necessari approfondimenti relativi alle metodologie di esecuzione della prova, caratteristiche della strumentazione impiegata, analisi ed interpretazione dei dati.

6.1.3 **PROSPEZIONI SISMICHE HVSR**

In prossimità degli stendimenti per le prospezioni MASW sopra descritte (cfr. Tavola 03), sono state eseguite n°2 acquisizioni di microtremore sismico con la tecnica dei rapporti spettrali (prospezioni HVSR 1 e HVSR 2).

La suddetta tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), in origine proposta da Nogoshi e Igarashi (1971), in seguito diffusa da Nakamura (1989), consiste nella stima del rapporto fra lo spettro di ampiezza delle componenti orizzontali e quello della componente verticale dei microtremori sismici ambientali registrati da una singola stazione.

In sintesi, la procedura prevede l'esecuzione di misure del rumore sismico in un intervallo di tempo opportunamente lungo (nell'ordine di almeno 20 minuti), in modo da registrare le proprietà medie di un campo di onde sismiche generato da una molteplicità di sorgenti differenti, distribuite casualmente attorno a un punto di misura. In questo modo il campo d'onda generato, generalmente composto dalla combinazione delle diverse tipologie di onde sismiche di volume, P ed S, e di superficie, Rayleigh e Love, tende ad avere un andamento che non dipende dalle singole sorgenti, ma dalle caratteristiche fisiche del mezzo attraversato.

La prospezione è di tipo passivo, ovvero senza alcun tipo di energizzazione artificiale, in quanto vengono acquisiti tremori di origine naturale, quali ad esempio quelli connessi a microsismi, vento, mareggiate, etc.

Il segnale registrato nelle tre componenti dello spazio viene processato suddividendolo in finestre temporali di uguale durata temporale, generalmente 30 secondi. Su tali finestre temporali vengono calcolati gli spettri di risposta e successivamente la componente H, che viene ricavata come media tra le due direzioni NS ed EW.

Successivamente si procede con il calcolo dei rapporti spettrali H/V per ciascuna finestra ed infine, dopo un confronto tra le varie finestre finalizzato alla verifica della continuità nel tempo del rapporto spettrale tra le componenti orizzontali e la verticale, si ottiene per media la curva H/V caratteristica del sito.

Attraverso un confronto tra i singoli spettri di risposta, sia tra quelli delle componenti orizzontali che tra questi e quello della componente verticale, e attraverso il confronto tra il rapporto spettrale H/V e quello della componente verticale, vengono escluse quelle frequenze dipendenti da cause non correlabili alle caratteristiche fisiche del mezzo, come ad esempio quelle provenienti da cause artificiali attive, vicine e monodirezionali o passive (trasmissione dinamica delle frequenze modali di un edificio), oppure quelle causate da rumore elettromagnetico.

Per verificare l'attendibilità delle frequenze rilevate viene infine ricavata la funzione di coerenza della cross-correlazione tra i segnali provenienti dalle due componenti orizzontali.

L'elaborazione e l'interpretazione dei dati avviene secondo quanto previsto dal protocollo del progetto SESAME (SESAME European project, 2005), secondo il quale si ricavano i valori del rapporto H/V in funzione della frequenza, la stazionarietà del segnale, cioè la valutazione della



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

stabilità nel tempo della curva H/V, e la sua variazione in funzione della frequenza e della direzione di provenienza.

Nel rapporto tecnico in allegato (cfr. All. 3 "Elaborati Prospezione Geofisica HVSR"), sono rappresentati, con il necessario approfondimento, le metodologie di esecuzione della prova, caratteristiche della strumentazione impiegata, analisi ed interpretazione dei dati.

6.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Come già evidenziato, l'impianto fotovoltaico sarà realizzato in località *Capacciotti*, in un settore di territorio compreso tra l'alveo della *Marana Capacciotti* a Nord e ad Est, il tracciato della S.P. n.97 all'altezza del Podere S. Franceso a Sud e la località *Piscitello di Sopra* ad Ovest (cfr. Tavola 01 e Tavola 02).

L'analisi dei caratteri geomorfologici è stata eseguita sia attraverso rilievi diretti in sito, sia con un accurato esame della cartografia disponibile, prendendo in esame anche documenti cartografici di bibliografia, utili per una definizione delle caratteristiche originarie dell'area in esame.

Il settore di territorio oggetto di intervento, come anche quello circostante, è storicamente soggetto ad un utilizzo agricolo prevalentemente costituito da colture di grano ed ortaggi, pertanto privo di sostanziali modifiche dell'assetto originario, tali da comportare alterazioni significative dei caratteri morfologici.

Il contesto morfologico è quello tipico della zona alta del Tavoliere al margine dei rilievi appenninici, costituito da un altopiano sede di modeste alture con sommità piatta e dalle forme dolci ed arrotondate, separate tra loro da valli con corsi d'acqua a regime prevalentemente torrentizio o comunque discontinuo, delimitate da versanti in genere caratterizzati da basse acclività, in assenza di fenomeni di dissesto connessi a processi legati a movimenti gravitativi e/o di erosione, potenziali o in atto. A luoghi, in corrispondenza delle sommità delle alture, si possono osservare piccoli orli di scarpata che delimitano forme semispianate, i quali rappresentano forme morfologiche residue di processi oramai non più attivi.

Nello specifico, come rappresentato nella Carta Geomorfologica di Dettaglio elaborata sulla base dei rilievi condotti in situ (cfr. Tavola 07), tutta la parte occidentale dell'area di impronta del campo fotovoltaico, che si sviluppa lungo una fascia con direzione all'incirca N-S lunga circa 1 km, insiste quasi completamente sulla sommità sub-pianeggiante di un'altura, a quote comprese tra un massimo di 278 m slm ed un minimo di 262 m slm. La parte settentrionale dell'area di impronta dell'impianto fotovoltaico ricade in una porzione di territorio debolmente acclive (acclività generale <10%) e comunque in totale assenza di processi erosivi denudazionali. Scendendo ancora di quota verso l'alveo della Marana Capacciotti, si osserva una porzione di versante caratterizzata da acclività compresa tra il 10% ÷ 20%, quasi certamente connessa a forme residue dell'azione modellatrice del corso d'acqua, assolutamente non interferenti con il settore di sedime dell'impianto fotovoltaico in progetto.

Un'altra parte dell'impianto fotovoltaico si sviluppa invece lungo una fascia allungata per circa 1,5 km in direzione ENE-WSW e con larghezza variabile tra circa 100÷250 m, in corrispondenza di un'altura che da una quota massima di 288 m slm degrada verso Est fino ad una quota minima di 230 m slm, con acclività piuttosto basse, sempre inferiori al 10% ed inclinazioni comprese tra 3°-5°,



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

in assenza di qualsiasi evidenza di processi morfogenici di dissesto gravitativo e/o di erosione areale, potenziali o in atto.

A distanze variabili tra 30÷100 m al di fuori del perimetro dell'impianto, oltre il suo limite settentrionale, alcuni tratti del versante che degrada verso l'alveo della Marana Capacciotti, presentano acclività nell'ordine del 15-20%, con inclinazioni comprese tra 8°-12°. Nel corso dei rilievi in sito lungo questo tratto di versante, non sono stati riscontrati forme o segni di indicativi di processi di dissesto morfologico potenziali e/o in atto. Piccoli orli di scarpate, di cui il più evidente visibile circa 40 m al di fuori del tratto settentrionale del perimetro di intervento, delimitano la superficie spianata dell'altura collinare, costituendo delle forme morfologiche residue di processi di erosione selettiva oramai non più attivi.

Il reticolo idrografico del settore di territorio in oggetto, trova il suo asse drenante principale nella Marana Capacciotti, che scorre a Nord e ad Est al di fuori del perimetro dell'impianto, a distanze comprese tra un minimo di circa 300 m ed un massimo di oltre 800 m. Trattasi di un corso d'acqua episodico, con bacino idrologico piuttosto limitato e regime idraulico discontinuo e strettamente connesso alla variabilità della piovosità locale. Così come confermato anche dall'esame della cartografia dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia, non si rilevano interferenze tra il suddetto corso d'acqua e il perimetro del campo fotovoltaico, relative a pericolosità idraulica per fenomeni di inondazione.

I rimanenti rami del reticolo idrografico sono costituiti da una serie di piccoli fossi e impluvi a regime idraulico episodico, i quali sono disposti prevalentemente al di fuori del perimetro dell'impianto, oltre il limite settentrionale. In corrispondenza del vertice Sud-orientale del perimetro dell'impianto è presente un piccolo fosso tributario della Marana Capacciotti, il quale funge da asse di drenaggio di tutta la parte Sud-orientale dell'impianto e che non mostra particolari segni e/o forme riconducibili a processi erosivi o fluvio-denudazionali.

In merito al reticolo idrografico, già nell'attuale fase di progettazione, la disposizione dei moduli del campo fotovoltaico è stata concepita in modo di evitare qualsiasi interferenza con i suddetti fossi ed impluvi, allo scopo di garantirne la piena funzionalità e assicurare il naturale deflusso superficiale delle acque di afflusso meteorico.

6.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

La gran parte del settore di territorio su cui insiste il campo fotovoltaico in progetto ricade in una zona caratterizzata dalla presenza di una unità litologica di natura sedimentaria, riferibile alla formazione dei "Conglomerati di Ortona", del Pleistocene medio-superiore, che costituisce la facies continentale di chiusura di un ciclo regressivo che ha portato, nell'area in esame, al colmamento del bacino sedimentario di avanfossa.

La suddetta unità litologica è costituita nel complesso da una sequenza di strati di sabbia e sabbia limosa, di colore da marrone a marrone-giallastro, da mediamente addensata ad addensata e a luoghi debolmente cementata, cui si alternano a più altezze stratigrafiche intercalazioni e lenti da semi-litoidi a litoidi, costituite da arenarie giallastre e conglomerati poligenici, ad elementi prevalentemente calcarei ed arenacei ben evoluti.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Questa unità litologica affiora in corrispondenza di gran parte dell'area sottesa dal campo fotovoltaico, con uno spessore massimo valutato nell'ordine di 23 m e giacitura nel complesso sub-orizzontale (cfr. Tavola 06).

Al di sotto in successione stratigrafica, segue una successione di terreni in facies marino-litorale, che costituiscono il riempimento del bacino sedimentario di avanfossa, riferibili alla formazione delle "Sabbie di Monte Marano", di età riconducibile al Pleistocene medio-inferiore.

Questa unità litologica, in corrispondenza del sito di intervento, è costituita da sabbia fine e sabbia argillosa, di colore prevalentemente giallastro, a luoghi con intercalazioni e/o lenti di ghiaie grossolane, spesso debolmente cementate. Affiora a partire da quote intono ai 265 m s.l.m., per cui si rinviene in prossimità del margine orientale del campo fotovoltaico e via via a quote sempre più basse fino alla piccola valle della Marrana Capacciotti, con giacitura degli strati in genere sub-orizzontale o debolmente inclinata verso i quadranti orientali. Lo spessore complessivo, nell'ambito del sito in esame, è valutato nell'ordine di una cinquantina di metri.

Al di sotto dell'unità litologica precedentemente descritta e mai affioranti in superficie nell'area di intervento, ha inizio una potente successione di argille e argille marnose marine di età pliocenica, di colore grigio-azzurrognolo, con spessore di alcune centinaia di metri.

Nella figura che segue (cfr. Fig. 22) è stata riportata una sezione geologica rappresentativa dell'assetto stratigrafico caratteristico del sito oggetto di intervento.

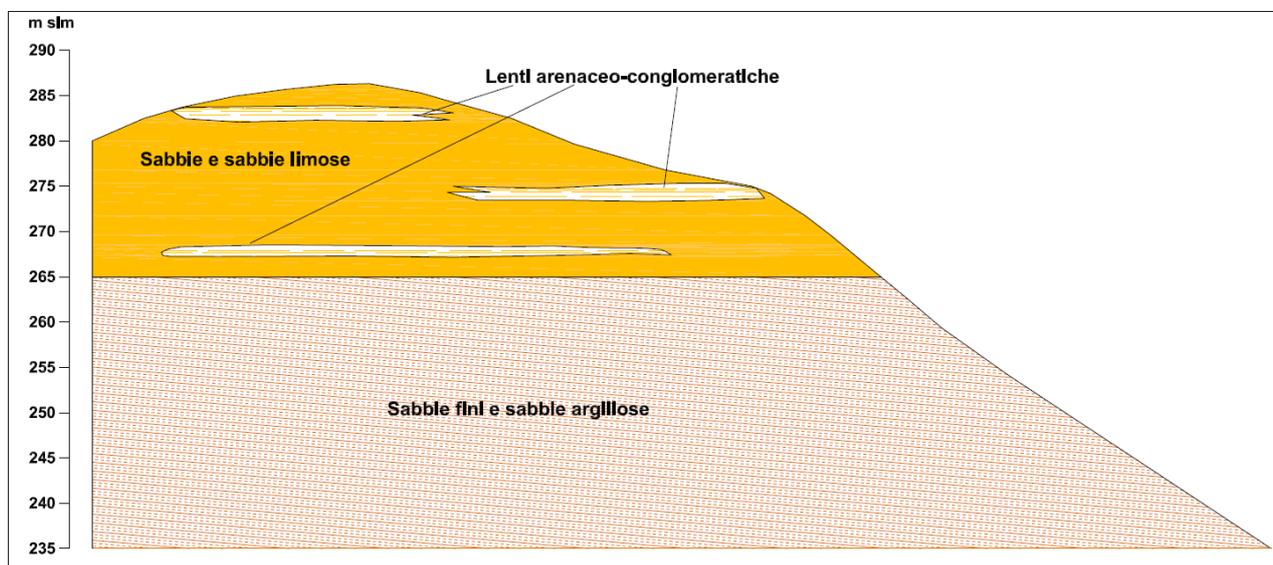


Fig. 22 – Sezione geologico-stratigrafica rappresentativa del campo fotovoltaico, con esagerazione verticale della scala delle altezze

È opportuno evidenziare che, in corrispondenza di tutta l'area di impronta del campo fotovoltaico, si rinviene la presenza di una copertura superficiale costituita da un terreno di natura eluvio-colluviale, in parte rimaneggiato dalle attività agricole, il quale costituisce un orizzonte pressoché continuo di spessore mediamente nell'ordine di 1,0 m, a luoghi fino ad un massimo ed 1,5 m, a grana prevalentemente limoso-argillosa, ad eccezione della parte settentrionale del campo fotovoltaico ove si osservano livelli a grana prevalentemente sabbiosa e sabbioso-limosa.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Nelle zone più depresse in quota, al di fuori del perimetro del parco fotovoltaico, in corrispondenza della zona di alveo della Marrana Capaciotti, si rinviene un materasso di depositi alluvionali recenti, a grana prevalentemente limo-sabbiosa, con sparsi elementi ghiaiosi e ciottoli poligenici.

6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Le diverse unità litologiche che costituiscono la successione stratigrafica del sito in esame presentano caratteristiche di permeabilità connesse principalmente alla porosità e quindi dipendenti sostanzialmente dall'assortimento granulometrico.

Il complesso superiore affiorante in sito, costituito da sabbie e sabbie limose, con intercalari arenacei e conglomeratici, può essere considerato, in linea generale, a permeabilità medio-bassa, con valori di conducibilità idraulica mediamente nell'ordine dei 10^{-5} m/sec, pur con locali incrementi in corrispondenza degli orizzonti e lenti più grossolani.

Il sottostante complesso delle sabbie fini e sabbie argillose, può essere considerato a permeabilità bassa, con valori di conducibilità idraulica mediamente nell'ordine dei 10^{-6} m/sec, anche se locali incrementi sono possibili in corrispondenza degli orizzonti e lenti ghiaiose intercalati a più altezze stratigrafiche nella successione.

Come già accennato nell'inquadramento generale, nell'area in esame sono riconoscibili fondamentalmente tre sistemi acquiferi principali: un acquifero superficiale circolante nei terreni sedimentari pleistocenici, un acquifero profondo circolante nel substrato del basamento carbonatico e un acquifero intermedio che in realtà si individua in più orizzonti sabbiosi disposti a più altezze stratigrafiche lungo la potente successione argillosa pliocenica.

Ai fini della modellazione idrogeologica dell'area su cui si prevede di realizzare il campo fotovoltaico, riveste importanza solamente l'acquifero superficiale, caratterizzato da una circolazione idrica orientata in generale da Ovest verso Est, con quote della piezometrica intorno ai 220 m s.l.m. e gradiente idraulico tra 0,15% e 0,25%.

Come anche evidenziato dai dati presenti nel database ISPRA (Archivio Nazionale Indagini nel Sottosuolo Legge 464/1984), il livello piezometrico della falda, nell'ambito del sito in esame, si attesta a profondità variabili tra un massimo nell'ordine dei 50 m, in corrispondenza delle zone più elevate in quota, ed un minimo nell'ordine dei 25 m, in corrispondenza delle zone più basse in quota dell'impianto fotovoltaico in progetto.

Si evidenzia che in occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche (nel periodo compreso tra il 14÷16/04/2021), non è stata mai riscontrata la presenza di acqua nel sottosuolo.

Pertanto, in ragione di quanto sopra esposto, si possono escludere interferenze tra le opere in progetto e la falda acquifera.

6.5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

I test penetrometrici eseguiti, oltre alla copertura di alterazione superficiale, hanno interessato in gran parte la successione dei depositi continentali dell'unità litologica sabbiosa e sabbioso-limosa



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

(Prove da CPT4 a CPT12), interrompendosi a profondità variabili tra un minimo di 1,8 m ed un massimo di 10 m e raggiungendo in otto occasioni il rifiuto strumentale all'infissione.

I test eseguiti nelle zone più basse in quota dell'area in esame (Prove da CPT1 a CPT3), hanno interessato la successione marina delle sabbie fini e sabbie argillose, essendo stati spinti fino a profondità di 10 m, ad eccezione della Prova CPT 2 che ha raggiunto il rifiuto strumentale a profondità di 4,2 m.

L'ubicazione dei punti in cui sono stati eseguiti i test penetrometrici è riportata nella Tavola 08, mentre nella tabella che segue è riportato un riepilogo, con la denominazione del punto di indagine, la quota di esecuzione, la profondità massima raggiunta e l'unità litologica testata.

| Tabella 1 | | | |
|--|-----------------------------|---|---|
| RIEPILOGO PROVE PENETROMETRICHE CPT | | | |
| ID | Quota (m s.l.m.) | Profondità raggiunta (m) | Unità litologiche |
| CPT1 | 232,5 | 10,6 | Copertura limoso-argillosa Sabbie fini e sabbie argillose |
| CPT2 | 250,5 | 4,2 | Copertura limoso-argillosa Sabbie fini e sabbie argillose |
| CPT3 | 258,0 | 10,6 | Copertura limoso-argillosa Sabbie fini e sabbie argillose |
| CPT4 | 275,0 | 3,2 | Copertura limoso-argillosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT5 | 282,5 | 1,8 | Copertura limoso-argillosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT6 | 287,5 | 5,0 | Copertura limoso-argillosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT7 | 275,0 | 9,6 | Copertura limoso-argillosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT8 | 272,5 | 3,2 | Copertura limoso-argillosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT9 | 277,0 | 2,6 | Copertura sabbioso-limosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT10 | 269,0 | 5,2 | Copertura sabbioso-limosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT11 | 276,0 | 3,8 | Copertura sabbioso-limosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |
| CPT12 | 279,5 | 2,4 | Copertura limoso-argillosa Sabbie limose con orizzonti e lenti arenaceo-conglomeratici |



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Come già accennato in precedenza, per l'interpretazione litologica, e quindi anche per determinare il comportamento geotecnico dei terreni indagati, si è fatto riferimento al grafico di Searle (1979), riportato nel paragrafo precedente in figura 21, mediante il quale è stata definita la litologia sulla base del rapporto di frizione FR (dove FR in % è pari a $100 \text{ fs}/\text{qc}$, con fs resistenza laterale e qc resistenza alla punta).

Nelle analisi condotte per il presente studio, in ragione dei risultati acquisiti e delle valutazioni di carattere geologico riportate nel precedente paragrafo, si è optato di considerare a comportamento prevalentemente coesivo strati omogenei con rapporto di frizione $\text{FR} > 3\%$, mentre sono stati considerati a comportamento prevalentemente granulare strati omogenei con $\text{FR} < 3\%$.

L'analisi e la correlazione di tutte le prove eseguite ha consentito di individuare sostanzialmente due unità geotecniche principali, ovvero quella riferibile alla copertura superficiale di alterazione e quella riferibile alla successione sedimentaria in posto, quest'ultima rappresentativa di entrambe le unità litologiche pleistoceniche affioranti in sito, in ragione di una risposta del tutto simile dal punto di vista delle resistenze e del comportamento geotecnico.

Si evidenzia, inoltre, che la copertura superficiale è stata a sua volta distinta per un prevalente comportamento granulare, nella zona Nord-Occidentale dell'area di impronta del campo fotovoltaico, e per un prevalente comportamento coesivo nelle restanti zone.

Nella Tavola 09 sono riportate n°6 sezioni geologico-tecniche di dettaglio, nelle quali è stato rappresentato l'andamento e la geometria delle unità geotecniche sopra descritte, evidenziando anche la presenza degli orizzonti a più elevata resistenza, in corrispondenza dei quali è stato raggiunto il rifiuto strumentale all'infissione, verosimilmente correlabili agli intercalari arenacei e conglomeratico-arenacei litoidi.

Nell'ottica di una ricostruzione del modello geotecnico caratteristico del sito in esame, viene proposta in questa sede una tabella di sintesi contenente un'indicazione in merito alle principali caratteristiche fisico-meccaniche della successione di terreni testata, quest'ultime valutate a seguito dell'analisi e della correlazione dei risultati acquisiti dai test penetrometrici, operando una stima ragionata e cautelativa per ogni singolo valore.

Per ulteriori approfondimenti in merito ai risultati delle prove penetrometriche ed ai parametri geotecnici stimati, si rimanda ai report in allegato alla presente relazione (cfr. All. 1), ove sono riportate le tabelle con i valori di resistenza registrati in situ, i grafici relativi alle valutazioni litologiche, la stima dei singoli parametri geomeccanici con il passo strumentale.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : RELAZIONE
: GEOLOGICA

Rev. : 00

Tabella 2
Proprietà geotecniche

| Strato Geotecnico | qc (Mpa) | fs (MPa) | FR (%) | γ_{nat} (t/m ³) | ϕ' (°) | Cu (kPa) | Mo (MPa) | E25 (MPa) | Eu (MPa) | Φ_L' (°) | C_L' (kPa) |
|--|-------------|-------------|-----------|---------------------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-------------|------------------|-----------------|
| 1 A Copertura Limoso argilloso | 3,42 | 0,12 | 3,51 | 1,88 | - | 93,3 | 7,8 | - | 22,8 | 27 | 19,7 |
| 1 B Copertura Sabbioso limosa | 3,60 | 0,04 | 1,11 | 1,86 | 31 | - | 11,9 | 10,8 | - | - | - |
| 2 Sabbia, sabbia limosa, con intercalari sottili di limo sabbioso-argilloso e con orizzonti arenacei e conglomeratico-arenacei | 9,94 | 0,21 | 2,11 | 1,98 | 34 | - | 28,3 | 25,0 | - | - | - |

OVE:

qc = resistenza alla punta

fs = resistenza laterale;

FR = rapporto di attrito "fs/ qc";

γ_{nat} = peso di volume naturale;

ϕ' = angolo di attrito (per terreni a natura incoerente);

Cu = coesione non drenata (per terreni a natura coesiva)

Mo = modulo edometrico (Terreni granulari e coesivi);

E25 = modulo di deformazione drenato al 25% di sforzo deviatorico (Terreni granulari);

Eu = modulo di deformazione non drenato (Terreni coesivi);

Φ_L' = angolo di attrito (Resistenza a lungo termine terreni coesivi);

C_L' = Coesione drenata (Resistenza a lungo termine terreni coesivi).

6.6 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E FATTORI DI AMPLIFICAZIONE

Il campo fotovoltaico sarà realizzato nel territorio del comune di Cerignola, che sulla base della classificazione sismica del territorio italiano, aggiornata al 30/04/2021 e che recepisce gli atti della regione Puglia contenuti nella DGR n.153/2004, risulta classificato in Zona Sismica 2 (media pericolosità), nella quale si prevede un range di valori dell'accelerazione orizzontale al suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ovvero con un tempo di ritorno di 475 anni), compreso tra un minimo di 0,15g ed un massimo di 0,25g.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. infrastrutture 17/01/2018) prevedono che l'azione sismica di progetto sia valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, determinata in condizioni ideali di sito di riferimento rigido e con superficie topografica orizzontale.

La pericolosità sismica di base è espressa sia in termini di accelerazione orizzontale massima attesa al suolo (a_g), sia in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Pertanto, per una definizione della pericolosità sismica di base, l'attuale normativa prevede l'adozione dei seguenti parametri, valutati su un sito di riferimento con substrato rigido ed orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di risposta in accelerazione orizzontale;

T_c^* = parametro indipendente per la valutazione del periodo ad accelerazione costante dello spettro di risposta.

La definizione di questi parametri, oltre ad essere funzione dell'ubicazione geografica del sito d'interesse, dipende dalla probabilità di eccedenza (P_{VR}) nel periodo di ritorno considerato (V_R); quest'ultimo dovrà essere valutato in funzione della vita nominale della struttura (V_N) e del suo coefficiente d'uso (C_U).

La valutazione della "pericolosità sismica di base" viene espressa, in questa sede, in ragione di quanto previsto dalle NTC 2018, ovvero prendendo in considerazione i punti di un reticolo i cui nodi sono sufficientemente vicini tra loro (non distano più di 10 km) ed i cui parametri fondamentali, definiti a seguito di studi sismici condotti dall'INGV, sono elencati nella tabella 1 All. B delle precedenti NTC 2008.

Considerando una tipologia di costruzione con Vita Nominale (V_n) di 50 anni ed una Classe d'Uso (C) di tipo II, cui corrisponde un Coefficiente d'uso (C_u) pari a 1, gli stati limite da considerare, per la definizione del sisma di progetto, saranno i seguenti, per ognuno dei quali, così come previsto da normativa, è indicato uno specifico valore di probabilità di eccedenza (P_{VR}) dei parametri sopra indicati, in funzione del periodo di ritorno considerato:

Stato limite di operatività (SLO) - P_{VR} : 81%; T_R : 30 anni.

Stato limite di danno (SLD) - P_{VR} : 63%; T_R : 50 anni.

Stato limite di salvaguardia della vita (SLV) - P_{VR} : 10%; T_R : 475 anni.

Stato limite di prevenzione del collasso (SLC) - P_{VR} : 5%; T_R : 975 anni.

Il sito in cui si prevede di realizzare l'intervento in progetto, nel sistema di riferimento ED50, è ubicato ad una Latitudine di 41,155629° e ad una Longitudine di 15,728313°, ricadendo all'interno del quadrato formato dai nodi di reticolo n°31668, n°31669, n°31890 e n°31891, cui corrispondono, per i diversi tempi di ritorno, i parametri di base riportati nella tabella che segue.

| Tabella 3 | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Parametri di pericolosità sismica | | | | |
| Stato limite | T_R (anni) | a_g (g) | F_0 (-) | T_c (s) |
| SLO | 30 | 0,046 | 2,491 | 0,288 |
| SLD | 50 | 0,062 | 2,513 | 0,294 |
| SLV | 475 | 0,195 | 2,489 | 0,378 |
| SLC | 975 | 0,276 | 2,367 | 0,412 |



Nella figura che segue è riportato il grafico rappresentativo degli spettri base di risposta in accelerazione (substrato di riferimento rigido ed orizzontale) per i diversi stati limite (cfr. Fig. 23).

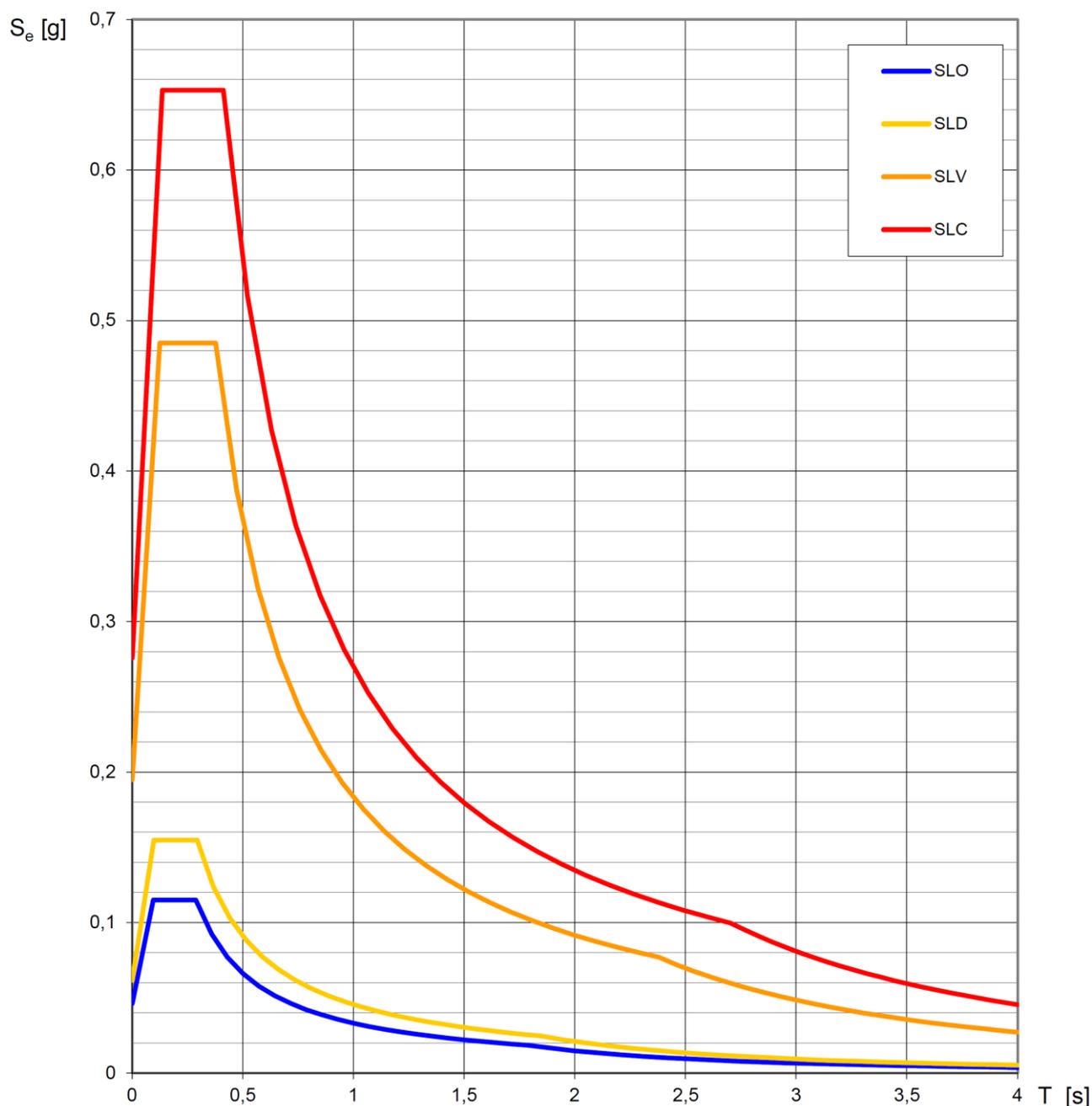


Figura 23 – Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite (substrato rigido ed orizzontale)

La pericolosità sismica locale, oltre che dipendere dalle caratteristiche generali di sismicità del territorio, è legata anche ad alcuni aspetti specifici di sito, i quali possono creare amplificazioni locali della sollecitazione sismica.

Pertanto, ai fini della valutazione dell'azione sismica di progetto, nella necessità di dover tener conto degli effetti di risposta sismica locale legati alle caratteristiche della successione lito-stratigrafica, la



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

normativa sulle costruzioni prevede, come approccio semplificato, la definizione di una categoria di sottosuolo di fondazione, sulla base della determinazione della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio con la profondità ($V_{s,eq}$).

L'analisi dei dati scaturiti dalle due prospezioni sismiche MASW eseguite nel sito di intervento, permette di osservare un generale e graduale aumento delle V_s con la profondità, in assenza di un substrato sismico (ovvero roccia o terreno molto rigido con $V_s > 800$ m/sec) entro i primi 30 m di profondità (cfr. Allegato 2).

Nelle tabelle che seguono sono stati rappresentati i modelli sismo-stratigrafici derivanti dalle due prospezioni eseguite. Si evidenzia che la MASW 1 è stata eseguita in corrispondenza del margine NW del sito di intervento, con stendimento posizionato a quota media di 265 m s.l.m., mentre la MASW 2 è stata eseguita in corrispondenza del margine SE del sito di intervento, con stendimento posizionato a quota media di 242 m s.l.m..

| Tabella 4 Prospezione MASW 1 Modello sismo-stratigrafico | |
|---|------------------------------------|
| Profondità (m) | Velocità Onde S (m/sec) |
| 0,0 – 1,0 | 166 |
| 1,0 – 2,1 | 282 |
| 2,1 – 4,6 | 329 |
| 4,6 – 10,7 | 273 |
| 10,7 – 25,8 | 455 |
| 25,8 – 35,0 | 348 |

| Tabella 5 Prospezione MASW 2 Modello sismo-stratigrafico | |
|---|------------------------------------|
| Profondità (m) | Velocità Onde S (m/sec) |
| 0,0 – 2,2 | 230 |
| 2,2 – 12,6 | 252 |
| 12,6 – 31,4 | 343 |
| 31,5 – 45,0 | 386 |

Sulla base di quanto disposto dalle NTC 2018 (cfr. par. 3.2.2), il valore di velocità equivalente delle onde sismiche di taglio " $V_{s,eq}$ " è stato calcolato secondo la formula che segue, ponendo $H = 30$ m, in ragione della mancanza di un substrato sismico entro i primi 30 m di profondità.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

ove:

hi = spessore dell'i-esimo strato

V_{s,i} = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato (pari a 30 m in caso di assenza di substrato sismico)

Il valore di $V_{S,eq}$ risultante, pari a 352 m/sec per la MASW 1 ed a 294 m/sec per la MASW 2, permette di riferire il sottosuolo del sito in esame alla Categoria **C**: "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 miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori della $V_{S,eq}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s".

I coefficienti di amplificazione stratigrafica risultanti (S_s e C_c), per ognuno degli stati limite, sono riportati nella tabella che segue.

| Tabella 6 Coefficienti S_s e C_c | | |
|---|-------|-------|
| Stati Limite | S_s | C_c |
| SLO | 1,500 | 1,583 |
| SLD | 1,500 | 1,573 |
| SLV | 1,409 | 1,448 |
| SLC | 1,308 | 1,406 |

In riferimento ai cosiddetti "effetti topografici", i quali possono influenzare le caratteristiche del moto sismico a causa di fenomeni di focalizzazione delle onde dovuti alla geometria superficiale del terreno, con conseguenti effetti di amplificazione dell'energia sismica, ci si è riferiti alla Tabella 3.2.V riportata nelle NTC 2018, ove la variazione spaziale del Coefficiente di amplificazione S_T è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base, dove assume valore 1 (cfr. tabella 7 di seguito).



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"

Del 15/09/2021

Account Code : C-001-RTD

Doc. : RELAZIONE
: GEOLOGICA

Rev. : 00

| Tabella 7 | | | |
|--|---|---------------------------------|-------|
| Categorie Topografiche e valori massimi dei Coefficienti S_T | | | |
| Categoria | Caratteristiche della superficie topografica | Ubicazione struttura | S_T |
| T1 | Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore a 15° | -- | 1,0 |
| T2 | Pendii con inclinazione media superiore a 15° | In corrispondenza della sommità | 1,2 |
| T3 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15 e 30° | In corrispondenza della cresta | 1,2 |
| T4 | Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media superiore a 30° | In corrispondenza della cresta | 1,4 |

Nel caso specifico, considerando le caratteristiche morfologiche del settore di territorio sul cui si estende il campo fotovoltaico in progetto, la categoria di riferimento è la T1.

Di seguito, per ciascuno degli stati limite, si riportano i grafici degli spettri di risposta elastici in accelerazione, corrispondenti al sottosuolo di categoria C e alla categoria topografica T1 (fattore di amplificazione $S = S_S \cdot S_T$), validi per il sito in esame (cfr. Fig. 24).

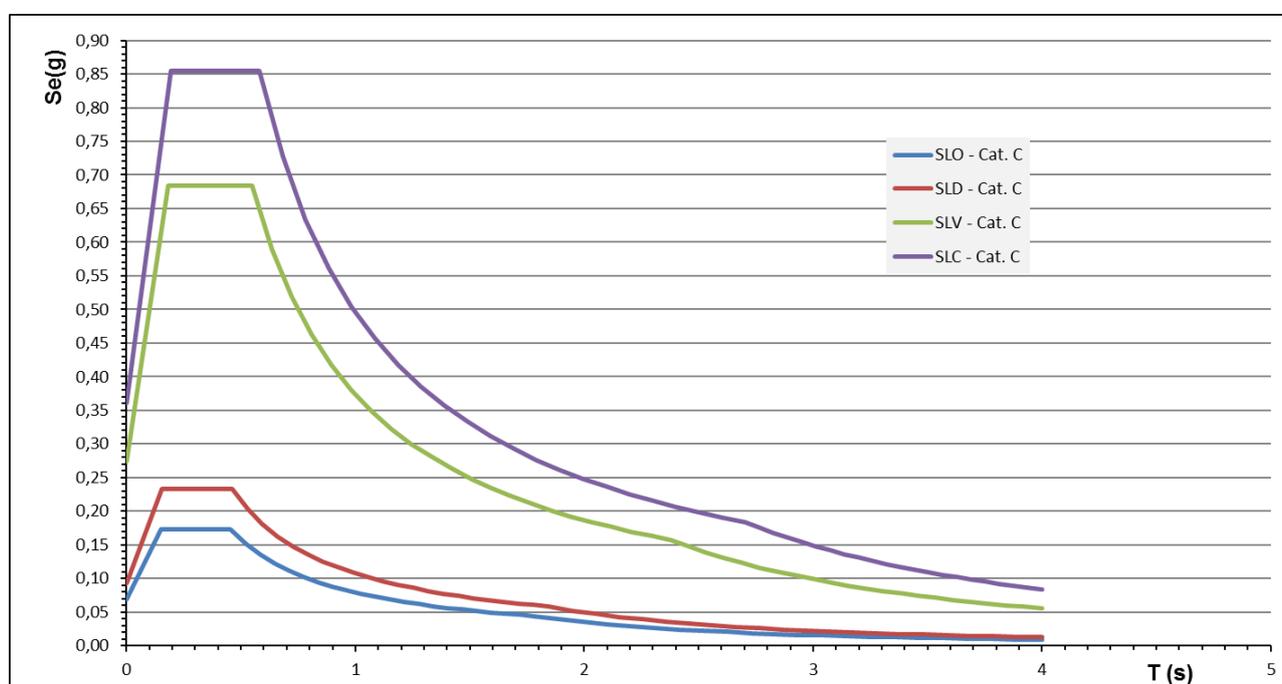


Figura 24 – Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite (Sottosuolo di Categoria C e Categoria topografica T1)

Sempre ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si riporta una valutazione del parametro relativo alla Magnitudo momento del sito di interesse.

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
|  GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma | Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico denominato "CERIGNOLA" | Account Code : C-001-RTD |
| | Del 15/09/2021 | Doc. : RELAZIONE GEOLOGICA |
| | | Rev. : 00 |

In questa sede ci si riferisce a quanto riportato nelle *“Linee guida per la gestione del territorio in aree interessate da fenomeni di liquefazione”* approvate dalla Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica nella seduta del 2 Marzo 2017, le quali costituiscono un'integrazione e un approfondimento degli *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica*.

Nello specifico si fa riferimento a quanto riportato nel Rapporto Conclusivo per la Redazione della Mappa di Pericolosità Sismica, realizzato dall'INGV nell'Aprile 2004, in cui il territorio italiano, alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico, è stato suddiviso in zone sismogenetiche (classificazione ZS9), caratterizzate ognuna da un meccanismo focale prevalente e da una Magnitudo momento massima.

Il sito oggetto del presente studio ricade all'interno della Zona 925 *“Ofanto”*, cui è attribuita una profondità ipocentrale degli eventi sismici compresa tra 12÷20 Km, un meccanismo di fagliazione prevalente di tipo trascorrente e una Magnitudo momento massima pari a 6.83 (cfr. Fig. 25).

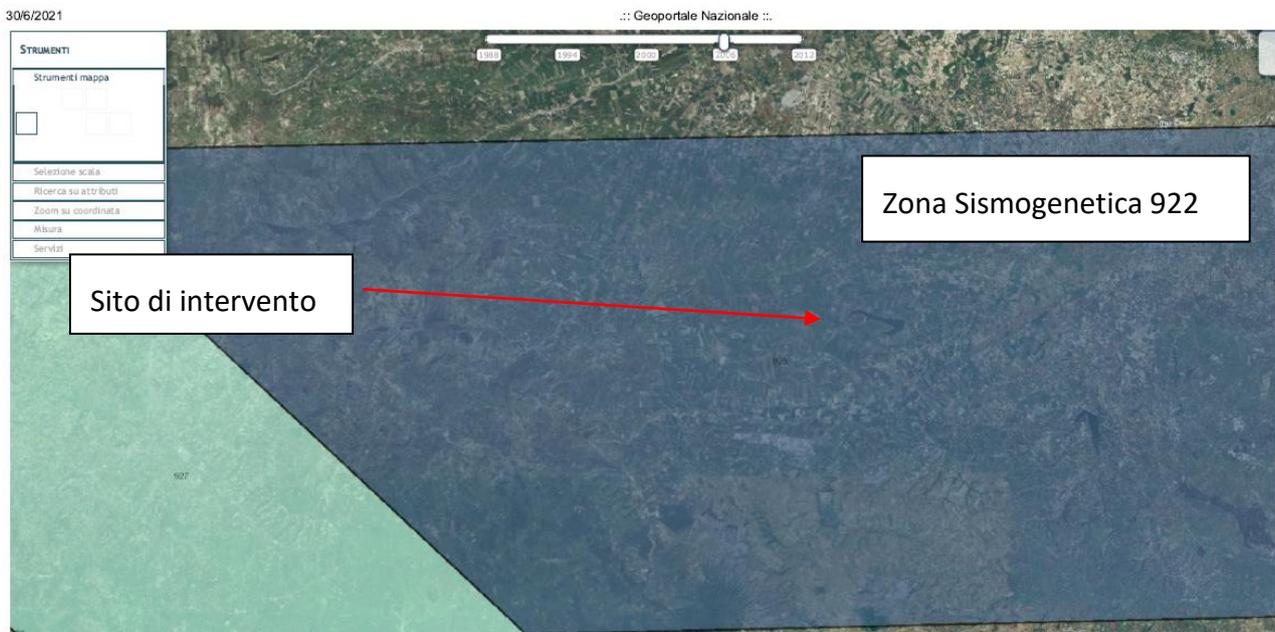


Figura 25 – Posizione del sito in esame rispetto alla Zona Sismogenetica 925, estrapolato dal Geoportale nazionale (www.pcn.minambiente.it)

6.7 FREQUENZA CARATTERISTICA DI SITO

L'elaborazione e l'analisi critica dei risultati acquisiti attraverso le due acquisizioni di microtremori sismici (Prospezioni HVSR), eseguite in corrispondenza del sito di intervento (cfr. Tavola 08), ha permesso di determinare con sufficiente precisione la frequenza fondamentale del sito, la quale rappresenta un parametro importante per la valutazione di effetti di doppia risonanza.

Entrambe le prospezioni soddisfano i tre criteri SESAME relativi all'affidabilità della curva e alla correttezza delle finestre temporali scelte per l'elaborazione. In riferimento agli altri 6 criteri relativi

| | | |
|---|---|--|
|  GL Associates S.r.l. Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma | Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico denominato "CERIGNOLA" Del 15/09/2021 | <i>Account Code</i> : C-001-RTD Doc. : RELAZIONE GEOLOGICA Rev. : 00 |
|---|---|--|

alla chiarezza del picco, si evidenzia che nella sola prospezione HVSR 1 non risulta soddisfatto pienamente il criterio n.7.

In sintesi, le analisi eseguite evidenziano una frequenza di risonanza compresa in un range variabile tra 0,37 ÷ 0,39 Hz, ad ulteriore riprova di un substrato sismico posto a profondità piuttosto elevate.

6.8 VERIFICA A LIQUEFAZIONE

In riferimento a quanto disposto nel Capitolo 7.11.3.4 del D.M. Infrastrutture 17/01/2018, si omette la verifica a liquefazione, in considerazione di una profondità media stagionale della falda superiore ai 15 m dal piano campagna di tutto il sito di intervento.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

7. CONCLUSIONI

La presente relazione geologica è stata redatta a supporto del progetto definitivo per la realizzazione e l'esercizio di un impianto fotovoltaico, denominato "Cerignola, il cui proponente è la società Virginia S.r.l., interamente di proprietà della Ghella S.p.A., operatore internazionale nel campo delle infrastrutture e da tempo attivo nel settore delle energie rinnovabili.

Gli elementi principali che costituiscono l'impianto in progetto e che sono stati presi in considerazione nel presente studio, ai fini di un'analisi dei fattori di pericolosità geologica e vulnerabilità territoriale, sono i seguenti:

- Un campo fotovoltaico disposto su una superficie complessiva di circa 45,04 ha (pari a circa il 28% della superficie totale del lotto asservito) e costituito n. 63.622 moduli fotovoltaici aventi potenza nominale pari a 550 Wp cadauno, dislocati su n. 2.447 strutture ad inseguimento solare monoassiale (Tracker) composte da 26 moduli, in località Capacciotti nel comune di Cerignola (FG);
- Un elettrodotto interrato in Media Tensione a 30 Kv tra il campo fotovoltaico e la SSE-U in Ascoli Satriano, che si svilupperà per una lunghezza complessiva di circa 4,8 km lungo la viabilità provinciale esistente, per lo più nel comune di Ascoli Satriano;
- Una Sottostazione Elettrica di trasformazione MT/AT (SSE-U) ubicata nella frazione San Carlo D'Ascoli, nel comune di Ascoli Satriano (Fg).
- Un elettrodotto interrato in Alta Tensione a 159 Kv, che si svilupperà per una lunghezza complessiva di 19,67 km per il collegamento alla SSE lato rete di Terna, ubicata in località San Nicola nel comune di Melfi (PZ).

Si evidenzia che la sottostazione SSE-U di San Carlo d'Ascoli e l'elettrodotto interrato in AT saranno condivisi con ulteriori n. 3 produttori. A riguardo, per le analisi geologiche di dettaglio relative a questi due specifici elementi del progetto, si rimanda alla relazione geologica del Giugno 2021, a firma del dott. Geol. Angelo Ruta, per ogni opportuno approfondimento (cfr. Allegato 5).

Campo Fotovoltaico

Il campo fotovoltaico interessa un settore di territorio ad utilizzo esclusivamente agricolo, caratterizzato da una morfologia nel complesso piuttosto dolce, con blande pendenze ed in totale assenza di elementi o fattori di instabilità territoriale potenziali e/o in atto.

L'analisi della "Carta dei Rischi" del PAI dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia (cfr. Tavola 04) conferma l'assoluta mancanza di condizioni di pericolosità geomorfologica ed idraulica.

Relativamente alle interferenze con la Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (cfr. Tavola 05), in corrispondenza dei confini nord-occidentale e centro-settentrionale dell'impianto fotovoltaico in progetto, si rilevano delle interferenze con brevi tratti di linee rappresentative di "orli di scarpata delimitanti forme semispianate" e di "ripe di erosione". Il rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio condotto in situ dallo scrivente, ha permesso di appurare che le forme geomorfologiche sopra citate, in alcuni casi oramai appena percepibili sul terreno, derivano da processi morfogenici praticamente non più attivi e non determinano alcun fattore di pericolosità e/o vulnerabilità territoriale, in relazione al progetto previsto.



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

Al di sotto di una copertura superficiale di alterazione dello spessore mediamente nell'ordine di 1 m, l'assetto geologico-stratigrafico vede la presenza di una successione di terreni a grana prevalentemente sabbiosa e sabbioso-limosa, da mediamente addensati ad addensati, con frequenti e ripetute intercalazioni e lenti arenacee e/o arenaceo-conglomeratiche, da semi litoidi a litoidi.

La copertura superficiale presenta in generale un comportamento coesivo o misto coesivo/granulare, con consistenza moderata e certamente anche connessa alla variabilità stagionale del contenuto naturale di acqua.

La successione sabbiosa e sabbioso-limosa in posto presenta un comportamento prevalentemente granulare, con caratteristiche di resistenza connesse principalmente agli sforzi di attrito e buone caratteristiche geomeccaniche generali. Si evidenzia la presenza di orizzonti cementati o litoidi, sparsi a più altezze stratigrafiche e con geometria prevalentemente lentiforme, di elevata resistenza.

Il livello piezometrico della falda circolante nell'acquifero superficiale si attesta a profondità variabili tra un massimo nell'ordine dei 50 m, in corrispondenza delle zone più elevate in quota, ed un minimo nell'ordine dei 25 m, in corrispondenza delle zone più basse in quota dell'impianto fotovoltaico in progetto. Pertanto si possono escludere interferenze tra le opere in progetto e la falda acquifera.

L'area di intervento ricade in Zona Sismica 2 (media pericolosità). Per quanto riguarda i fattori di amplificazione locale della sollecitazione sismica, con riferimento all'approccio semplificato previsto dalle NTC 2018, il modello sismo-stratigrafico ricostruito permette di classificare il sottosuolo in categoria C mentre, considerando le caratteristiche morfologiche, la categoria di riferimento è la T1.

Infine, per quanto riguarda la frequenza di risonanza caratteristica del sito, ci si potrà riferire ad un valore compreso nel range $0,37 \div 0,39$ Hz.

Elettrodotta interrato in Media Tensione

Il cavo elettrico in MT, di collegamento tra il campo fotovoltaico e la SSE-U di San Carlo D'Ascoli (FG), sarà posizionato seguendo interamente il tracciato stradale della viabilità provinciale locale, che si sviluppa in un territorio ad utilizzo prevalentemente agricolo, con sparse sporadiche unità e frazioni residenziali, caratterizzato da una morfologia nel complesso piuttosto dolce, con blande pendenze ed in totale assenza di elementi o fattori di instabilità territoriale potenziali e/o in atto.

L'analisi della "Carta dei Rischi" del PAI dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia (cfr. Tavola 04) conferma l'assoluta mancanza di condizioni di pericolosità geomorfologica ed idraulica.

Relativamente alla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (cfr. Tavola 05), si rileva una interferenza con una linea rappresentativa di "orli di scarpata delimitanti forme semispianate". Anche nel suddetto caso, il rilevamento geologico-geomorfologico di dettaglio condotto in situ dallo scrivente, ha permesso di appurare come, nella zona di interferenza, non siano presenti fenomeni legati a processi attivi o incipienti, pertanto in assenza di specifici fattori di pericolosità e/o vulnerabilità territoriale, in relazione all'opera da realizzare.

Sempre in relazione alla Carta Idrogeomorfologica, si rilevano due interferenze con il reticolo idrografico, che si prevede di gestire sfruttando gli attraversamenti della viabilità locale, ovvero



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

installando, lungo gli impalcati di entrambi i ponticelli che sorreggono il piano stradale della S.P.89, una canalina metallica con coperchio, posizionata sul lato di valle in modo da non togliere luce all'attraversamento, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

Dal punto di vista dell'assetto geologico-stratigrafico il percorso del cavidotto in MT si svilupperà in corrispondenza di unità litologiche prevalentemente sabbiose e sabbioso-limose, da mediamente addensate ad addensate, con frequenti e ripetute intercalazioni e lenti arenacee e/o arenaceo-conglomeratiche, da semi litoidi a litoidi. In ragione delle dimensioni esigue delle trincee e di profondità massime di scavo previste nell'ordine di 0,6 ÷ 1,0 m, non si rilevano particolari criticità di carattere geologico.

Allo stesso modo, non si prevedono interazioni dirette o indirette con la falda acquifera.

Sottostazione Elettrica di Utente SSE-U

La sottostazione Elettrica SSE-U interesserà una superficie intorno ai 9.000 m²circa, in località San Carlo d'Ascoli nel comune di Ascoli Satriano (FG), in un settore di territorio caratterizzato da una morfologia completamente pianeggiante, in totale assenza di elementi o fattori di instabilità territoriale potenziali e/o in atto.

L'analisi della "Carta dei Rischi" del PAI dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia (cfr. Tavola 04) conferma l'assoluta mancanza di condizioni di pericolosità geomorfologica ed idraulica.

L'analisi della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (cfr. Tavola 05), non evidenzia alcuna interferenza.

Sulla base dei rilievi geologici in situ condotti dallo scrivente e tenendo conto dei risultati acquisiti dalla campagna di indagini riportata nella relazione geologica a firma del dott. Geol. A. Ruta, alla quale si rimanda per ogni opportuno approfondimento (cfr. Allegato 5), l'assetto geologico stratigrafico è caratterizzato da una copertura superficiale di alterazione dello spessore mediamente nell'ordine di 1 m a grana sabbioso-limosa, cui segue una ghiaia in matrice sabbiosa, fino a profondità nell'ordine dei 15 m dal piano campagna.

Sulla base dei risultati di prospezioni sismiche con metodo a rifrazione (cfr. Relazione geologica a firma del dott. Geol. A. Ruta) i terreni di fondazione possono essere valutati come addensati e di apprezzabili caratteristiche geomeccaniche.

Possono escludersi interferenze tra le opere in progetto e la falda acquifera.

L'area di intervento ricade in Zona Sismica 1 (alta pericolosità). Per quanto riguarda i fattori di amplificazione locale della sollecitazione sismica, con riferimento all'approccio semplificato previsto dalle NTC 2018, il modello sismo-stratigrafico ricostruito nella Relazione geologica a firma del dott. Geol. A. Ruta (cfr. Allegato 5) permette di classificare il sottosuolo in categoria B mentre, considerando le caratteristiche morfologiche, la categoria di riferimento per gli effetti topografici è la T1.

Elettrodotta interrata in Alta Tensione

Il cavidotto elettrico in AT, di collegamento tra la SSE-U di San Carlo D'Ascoli (FG) e la SSE lato rete di Terna, ubicata in località San Nicola nel comune di Melfi (PZ), sarà posizionato seguendo quasi



GL Associates S.r.l.
Via Gregorio VII 384 - 00165 Roma

**Progetto per la realizzazione e l'esercizio
di un impianto fotovoltaico
denominato "CERIGNOLA"**

Del 15/09/2021

Account Code : **C-001-RTD**

Doc. : **RELAZIONE
GEOLOGICA**

Rev. : **00**

interamente il tracciato stradale della viabilità provinciale locale, in un territorio caratterizzato da una morfologia poco accidentata, con pendenze nel complesso basse o moderate ed in assenza di fenomeni di dissesto attivi o incipienti in grado di alterare l'attuale equilibrio territoriale.

L'analisi della "Carta dei Rischi" del PAI dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia (cfr. Tavola 04) conferma l'assoluta mancanza di condizioni di pericolosità geomorfologica.

Viceversa, in relazione alla pericolosità idraulica, si rileva una fascia ad alta pericolosità in corrispondenza della parte di percorso del cavidotto che attraversa il Fiume Ofanto (cfr. Tavola 04). A riguardo, nell'impossibilità di delocalizzare il tracciato proposto, il progetto definitivo prevede, come soluzione della suddetta interferenza, il posizionamento di una canalina metallica con coperchio posizionata lungo l'impalcato del ponte che sorregge il piano stradale della S.P.94 "di Parasacco", in corrispondenza del lato di valle, in modo da non togliere luce all'attraversamento, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

In relazione alla Carta Idrogeomorfologica (cfr. Tavola 05), si rilevano una serie di interferenze con il reticolo idrografico, che anche in questo caso si prevede di gestire sfruttando gli attraversamenti della viabilità locale, ovvero attraverso l'installazione di canaline metalliche con coperchio posizionate sul lato di valle degli impalcati dei diversi ponticelli che sorreggono il piano stradale della viabilità provinciale, nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

Dal punto di vista dell'assetto geologico-stratigrafico il percorso del cavidotto in AT interesserà dapprima le unità litologiche prevalentemente sabbiose e sabbioso-argillose plio-pleistoceniche, in genere ben addensate, andando poi a svilupparsi nel settore di territorio della Valle dell'Ofanto, ove affiorano i terreni ghiaioso-sabbiosi e limoso-argillosi dei terrazzi alluvionali. In ragione delle dimensioni esigue delle trincee e di profondità massime di scavo previste nell'ordine di 0,6 ÷ 1,0 m, non si rilevano particolari criticità di carattere geologico.

Allo stesso modo, non si prevedono interazioni dirette o indirette con la falda acquifera.

La gestione delle terre da scavo relativamente al progetto nel suo complesso, sarà ricondotta ai criteri previsti dal D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, allo scopo di un riutilizzo delle stesse come sottoprodotti, applicando un opportuno protocollo di campionamento per la caratterizzazione ambientale, che sarà gestito in fase esecutiva e che garantirà la salvaguardia della salute e la preservazione dell'ambiente. Ovviamente, laddove e qualora le caratterizzazioni chimiche dei terreni evidenziassero concentrazioni superiori alle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, si dovrà procedere con il loro conferimento come rifiuti presso i centri di smaltimento autorizzati.

In conclusione, in ragione delle caratteristiche litologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dell'area di intervento, si evidenzia la piena compatibilità geologica del progetto definitivo proposto.

Dott. Geol. Giuseppe Tricarico

