

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA
COMUNE DI APRICENA

LOCALITÀ POZZILLI

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO AVENTE POTENZA DI PICCO PARI A 43.44 MW E POTENZA DI IMMISSIONE 39.49 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Nome file stampa:

FV.APR01.PD.A.02.pdf

Codifica Regionale:

JP2Q895_RelazioneGeologica

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

FV.APR01.PD.A.02

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY TERRA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 17171431004



**EWAY
TERRA**srl

E WAY TERRA SRL
P.zza San Lorenzo in Lucina, 4
00186 Roma
CF/PI 17171431004
PEC:e-wayterra@legalmail.it

Progettazione:

E-WAY TERRA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4

00186 ROMA (RM)

P.IVA. 17171431004



**EWAY
TERRA**srl



CODICE

REV. n.

DATA REV.

REDAZIONE

VERIFICA

VALIDAZIONE

FV.APR01.PD.A.02

00

10/2023

A.Cauceglia

A.Bottone

A.Bottone

E-WAY TERRA S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-wayterra@legalmail.it tel. +39 0694414500



RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE	
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	1 di 46

INDICE

1	PREMESSA.....	5
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	8
3.1	Localizzazione Area Impianto.....	8
4	CARATTERI GEOLOGICI	10
4.1	Geologia Regionale.....	10
4.2	Geologia e litostratigrafia area di progetto.....	11
5	CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	21
5.1	Circolazione idrica sotterranea.....	21
5.2	Inquadramento rispetto al Piano Tutela delle Acque (P.T.A)	28
6	GEOMORFOLOGIA	30
6.1	Caratteri geomorfologici e idrologici	30
7	CARATTERI SISMICI.....	33
7.1	Normativa Vigente	33
7.2	Sismicità storica	33
7.3	Accelerazione orizzontale massima attesa a_g	35
7.4	Sorgenti Sismogenetiche	37
7.5	Definizione dell'azione sismica	38
7.2	Categoria Sismica Suolo di Fondazione.....	41
7.3	Coefficiente di amplificazione topografica.....	42
8	MODELLO GEOTECNICO SUOLO DI PROGETTO.....	43
9	CONCLUSIONI.....	45

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento su ortofoto</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 – Inquadramento su CTR.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3 - Schema geologico-strutturale semplificato del sistema catena-avanfossa-avampaese con indicazione dell'area oggetto del presente studio</i>	<i>10</i>
<i>Figura 4- Stralcio Foglio 155 San Severo in scala 1:100.000 con ubicazione area di progetto con indicazione delle unità litostratigrafiche interessate dall'installazione delle opere di progetto, delimitate dal riquadro in rosso.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 5 – Suddivisione in tratti cavidotto di progetto</i>	<i>18</i>
<i>Figura 6 - Sottocampi cavidotto di progetto.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 8- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 9- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 10- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 11- Interferenza cavidotto di progetto con AREA SENSIBILE, identificata dalla cartografia allegata al Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia</i>	<i>29</i>
<i>Figura 12- Interferenza cavidotto di progetto con area a Pericolosità Geomorfologia media e moderata (P.G.1.).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13- Panoramica area di impianto. Foto scattata da drone.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 14- Dissesti censiti settore SE area parco (WTG9 – WTG 11 – WTG 12- WTG 13).....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 15- Modello di Pericolosità sismica MPS4.01</i>	<i>35</i>
<i>Figura 16- Sorgenti Sismogenetiche Italiane individuate per il territorio di Apricena</i>	<i>37</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1- Coordinate area di progetto</i>	<i>8</i>
<i>Tabella 2- Riferimenti catastali area di progetto.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabella 3 - Schema stratigrafico dell'areale di progetto con indicazione delle unità stratigrafiche a limiti inconformi (Unconformity Bounded Stratigraphic Unit, UBSU) di diverso rango gerarchico utilizzato per il Foglio CARG 1:50.000 – San Severo e la sua correlazione con le unità litostratigrafiche individuate nel Foglio CARG 1:100.000</i>	<i>13</i>
<i>Tabella 4- Unità litostratigrafiche cavidotto di progetto.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabella 5 - Unita' litostratigrafiche area impianto</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 6 – Complessi Idrogeologici identificati in corrispondenza del cavidotto di progetto.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 7 - Pozzi censiti prossimi le aree di progetto</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 8- Sismicità storica Comune di Apricena</i>	<i>34</i>
<i>Tabella 9</i>	<i>36</i>
<i>Tabella 10 -Posizione spaziale area parco</i>	<i>39</i>
<i>Tabella 11- Parametri sismici calcolati per i diversi stati limite considerati per il Sito di riferimento 1.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 12- Coefficienti sismici calcolati per i diversi Stati Limite Considerati, Sito di riferimento 1</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 13- Coefficienti sismici orizzontali e verticali (kh e kv), accelerazione massima e parametro beta per i diversi stati limite, Sito di riferimento 1</i>	<i>40</i>
<i>Tabella 14-</i>	<i>42</i>
<i>Tabella 15 – Unità litotecniche area impianto.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabella 16 – Proprietà geotecniche unità litotecniche area impianto</i>	<i>44</i>

1 PREMESSA

IL PRESENTE ELABORATO È RIFERITO AL PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO, SITO IN APRICENA (FG), LOCALITÀ POZZILLI.

In particolare, l'impianto in progetto ha una potenza installata pari a 43,44 MW e una potenza nominale di 39,49 MW e presenta la seguente configurazione:

1. Un generatore fotovoltaico suddiviso in 7 sottocampi, costituiti da moduli fotovoltaici bifacciali aventi potenza unitaria pari a 710 Wp cadauno ed installati su strutture ad inseguimento solare mono-assiali (tracker);
2. Una stazione integrata per la conversione e trasformazione dell'energia elettrica detta "Power Station" per ogni sottocampo dell'impianto;
3. Una Cabina di Raccolta e Misura;
4. Elettrodotto interno in cavo interrato per l'interconnessione delle Power Station di cui al punto 2, con la Cabina di Raccolta e Misura;
5. Elettrodotto esterno in cavo interrato per l'interconnessione della Cabina di Raccolta e Misura in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esci alla linea RTN a 150 kV "San Severo – Serracapriola", previa realizzazione di due elettrodotti RTN a 150 kV tra la futura SE RTN suddetta e un futuro ampliamento della SE RTN di Trasformazione a 380/150 kV di Rotello.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way Terra S.R.L., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4 – 00186 Roma (RM), P.IVA 17171431004

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 Sintesi metodologica per la caratterizzazione geologica e litostratigrafica dell'area parco ai fini della risoluzione del Modello Geologico di Riferimento (MGR) ai sensi delle NTC 2018 §6.2.1.

Le Norme tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emesse ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii, raccolgono in un unico organico testo le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali. In funzione del tipo di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera da realizzare, il modello geologico di riferimento deve essere sviluppato in maniera tale da fornire elementi di riferimento per inquadrare eventuali criticità sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico. Le scelte progettuali devono tener conto, infatti, oltre che delle prestazioni attese delle opere, anche dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali.

In riferimento alla modellazione geologica ai sensi delle NTC 2018 di cui al §6.2.1 la norma recita testualmente: *“Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici... La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento”*.

In aggiunta, lo studio volto alla caratterizzazione geologica contempla, inoltre, *“l'identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche”*. Per ciò che concerne la ricostruzione dei caratteri litostratigrafici e strutturali dell'area in esame è stato preso in considerazione il Progetto di Cartografia Geologica (Progetto CARG) ed in particolare il Foglio 155- S. Severo in scala 1:100.000, all'interno del quale si inseriscono le opere interessate dal presente progetto e del Foglio 396 S. Severo in scala 1:50.000, corroborati da dati di pozzo adiacenti le aree di progetto e reperiti in



RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE	FV.APR01.PD.A02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	7 di 46

letteratura. Pertanto, le unità litostratigrafiche identificate nel presente studio sono state desunte sulla base dei rilevamenti in sito e dei dati riportati dal foglio sopracitato.

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Localizzazione Area Impianto

L'impianto agro-fotovoltaico e le opere di progetto ad esso connesse sono situati all'interno del territorio comunale di Apricena, in località Pozzilli in adiacenza al confine amministrativo con il comune di Poggio Imperiale. Il sito è raggiungibile dalla strada provinciale SP35 ed è individuabile dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5000 alle tavole 395041 – Masseria Chiro, 382163 -Casa San Domenico, 395032 – Coppa Mengoni, 383133 – Coppa di Franceschiello, 382162 – Masseria Passo del Compare, 396014- Masseria Zingari, 396013- Masseria Paziienza.

Tabella 1- Coordinate area di progetto

Coordinate Parco Agrovoltaico di Progetto – Comune di Apricena						
UTM-WGS84 – FUSO 33		UTM-ED-50 – Fuso 33		Gauss Boaga		Quote altimetriche (m.s.l.m.)
Est	Nord	Est	Nord	Est	Nord	97
527402,5423	4627689,3088	527470,5423	4627881,3088	2547410,5423	4627695,3088	

Tabella 2- Riferimenti catastali area di progetto

Comune	Foglio	Particelle
Apricena	14	66-4-236-18-3-134-150-65-1-235 -282

Di seguito viene riportato un inquadramento dell'area di progetto su CTR ed ortofoto:



Figura 1 - Inquadramento su ortofoto

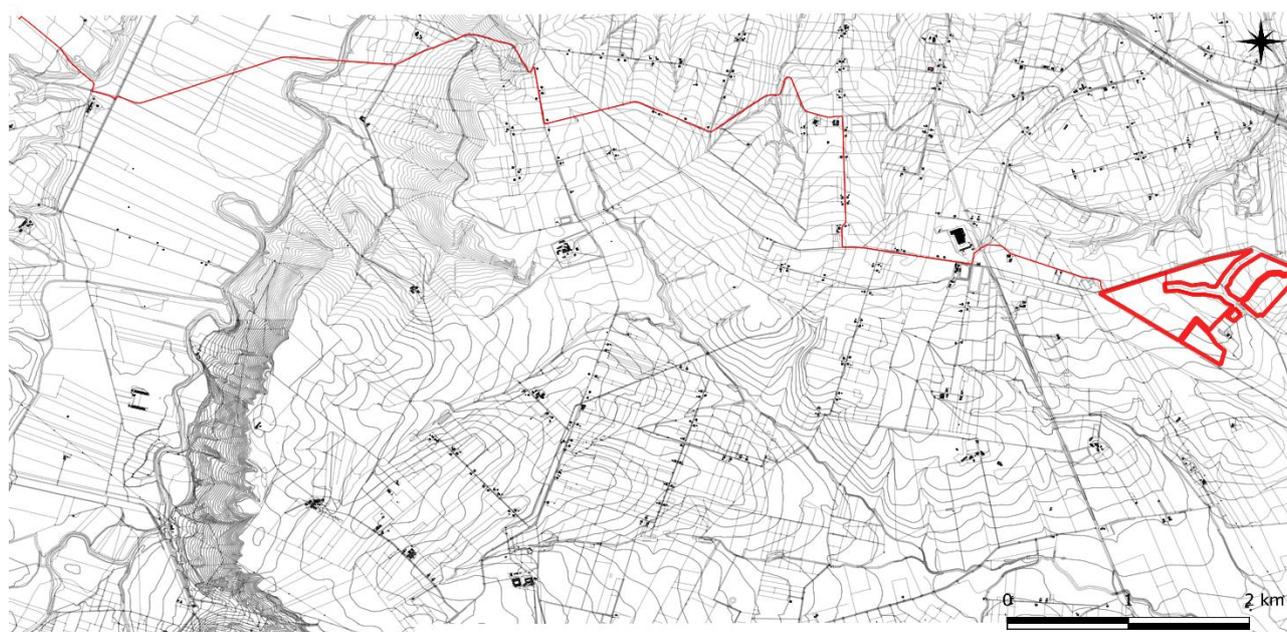


Figura 2 – Inquadramento su CTR

E-WAY TERRA S.r.l. si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzati.

4 CARATTERI GEOLOGICI

4.1 Geologia Regionale

L'area oggetto di studio si inquadra su scala regionale all'interno della Fossa Bradanica, estesa in direzione NE-SW (dal F. Fortore al Golfo di Taranto) e situata tra la catena sud-appenninica ad ovest e l'avampaese apulo-garganico a nord-est. L'assetto strutturale appena esposto è il risultato della subduzione della piattaforma Apula al di sotto della catena Appenninica (Doglioni et alii., 1994, 1999), il cui carico litostatico ha predisposto le condizioni per la flessurazione dell'avampaese apulo e la conseguente formazione di un bacino di avanfossa colmato da circa 3000 metri di sedimenti clastici di età Plio-Pleistocenica, noto appunto in letteratura sotto il nome di Fossa Bradanica.

In riferimento a ciò, il promontorio del Gargano rappresenta un alto strutturale dell'avampaese, contenente una potente sequenza (~ 400 m) di sedimenti carbonatici Mesozoici emersi a seguito dei sopracitati processi di *peripheral bulge* delle Murge (Royden et al., 1987; Patacca & Scandone, 2001). La dinamica deposizionale della Fossa Bradanica può essere schematizzata in due fasi principali: una marcata subsidenza avvenuta tra il Pliocene ed il Pleistocene e causata dalla flessurazione della Piattaforma Apula (1), seguita da una fase di uplift a partire dal Pleistocene inferiore e protrattasi per tutto il Quaternario (2). Alla prima fase sono associati i depositi dell'unità trasgressiva del cosiddetto *Ciclo Bradanico*, cui fanno parte i depositi emipelagici della Fm. delle *Argille Subappennine*; la seconda fase è invece ascrivibile sia alla chiusura del Ciclo Bradanico, i cui sedimenti poggiano in concordanza sulle *Argille Subappennine*, e alla presenza di cicli sedimentari di unità regressive, caratterizzati da depositi di spiaggia che evolvono in depositi conglomeratici di ambiente fluvio-deltizio, limitati dal loro substrato da superfici di unconformity.

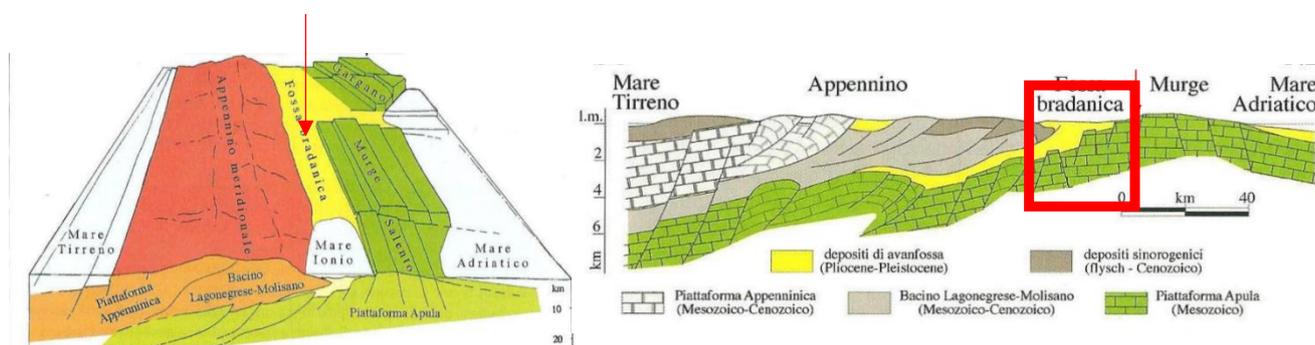


Figura 3 - Schema geologico-strutturale semplificato del sistema catena-avanfossa-avampaese con indicazione dell'area oggetto del presente studio

4.2 Geologia e litostratigrafia area di progetto

L'area di progetto si colloca in area cartografata e riportata nella carta geologica in scala 1:100.000 (Progetto CARG) e ricade nel Foglio N°155 – San Severo:

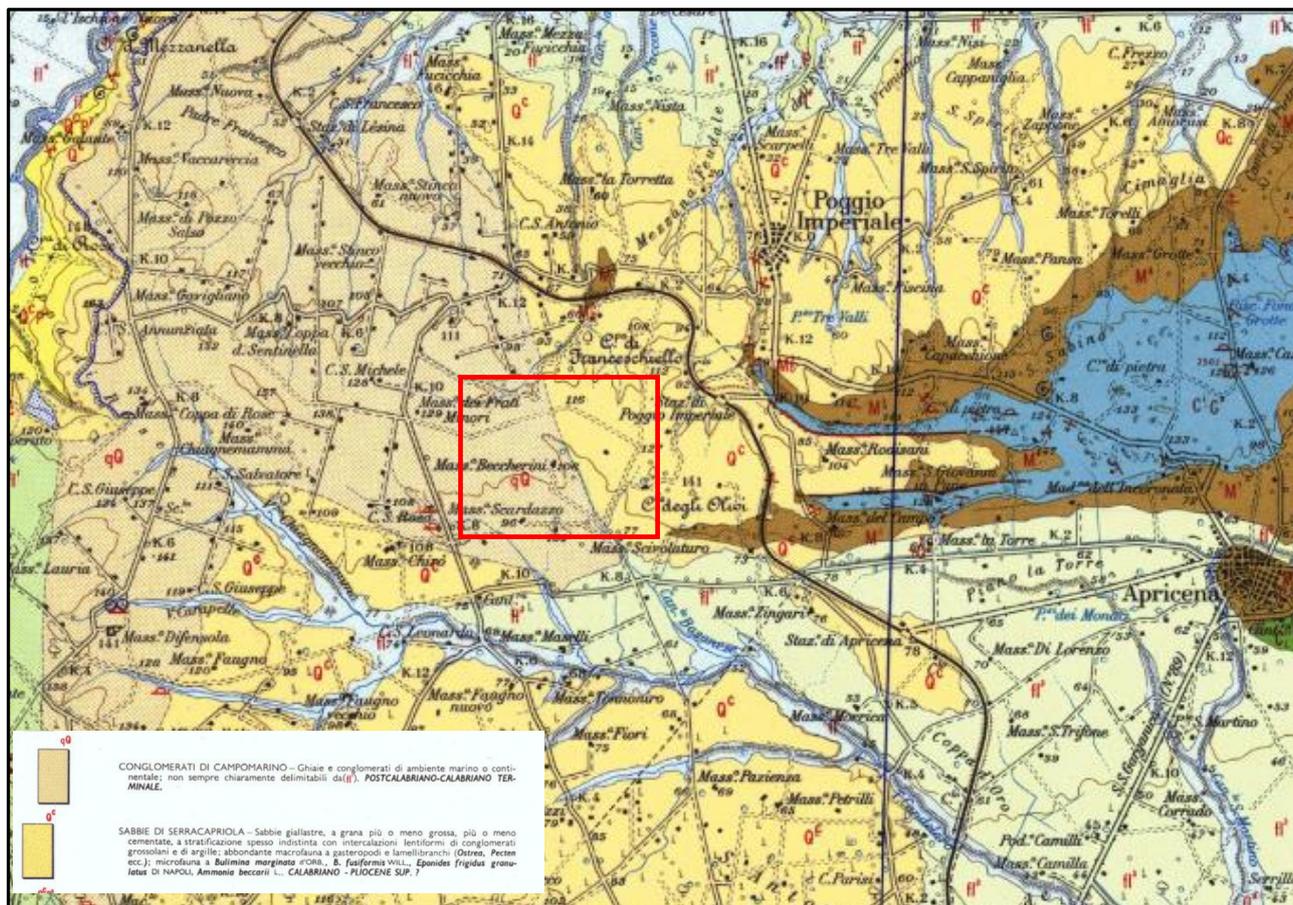


Figura 4- Stralcio Foglio 155 San Severo in scala 1:100.000 con ubicazione area di progetto con indicazione delle unità litostratigrafiche interessate dall'installazione delle opere di progetto, delimitate dal riquadro in rosso.

Le opere oggetto del presente studio si inseriscono in un contesto litostratigrafico caratterizzato da sedimenti clastici plio-pleistocenici che costituiscono la sequenza di chiusura della Fossa bradanica a partire dalla deposizione delle Argille Subappennine. Quest'ultime si ritrovano in troncatura erosiva al di sotto dei depositi silicoclastici del ciclo regressivo - verificatosi appunto a causa del progressivo spostamento della linea di costa fino all'attuale Golfo di Manfredonia.

Da un punto di vista puramente stratigrafico – al fine di identificare le unità litostratigrafiche formalmente validate – risulta opportuno sottolineare che il quadro litostratigrafico nel Foglio CARG n° 155 – San Severo non corrisponde integralmente a quello evidenziato nel più recente Foglio n° 396 in scala 1:50.000. I problemi di correlazione stratigrafica tra i due fogli sopracitati sopraggiungono in quanto, nell'area compresa tra Apricena e San Severo esistono interpretazioni differenti in merito alla natura dei depositi terrigeni oggetto del presente studio.

Nella fattispecie, secondo Boni et alii (1969) nell'area d'interesse le sequenze clastiche corrispondono ai termini regressivi della serie plio-calabriana, rappresentati dall'unità litostratigrafica delle Sabbie di Serracapriola (Qc) e dei Conglomerati di Campomarino (qQ). La prima unità viene descritta in letteratura come una sequenza di sabbie giallastre quarzose in grossi banchi ed intercalate a lenti di arenarie e conglomerati, passanti verso l'alto alla sequenza dei Conglomerati di Campomarino. Quest'ultima unità è caratterizzata da una successione di conglomerati con lenti di ghiaie e sabbie a stratificazione incrociata. Gli studi effettuati successivamente da Bonardi (1988) hanno tuttavia documentato - dalle quote di 350 m.s.l.m. fino al Golfo di Manfredonia - la presenza di depositi marini terrazzati e stratigraficamente poggianti sulle argille subappennine. La successione regressiva bradanica descritta da Boni viene confermata solo nelle porzioni collinari a quote più elevate.

Nel Foglio 396-San Severo in scala 1:50.000, il territorio di Apricena è stato suddiviso in sei sintemi, interpretati come successioni di depositi regressivi marini, di transizione e continentali associati al sollevamento regionale che ha interessato i settori di avanfossa ed avampaese dell'Appennino meridionale. Tali sintemi, distinti sulla base delle superfici di discontinuità individuate, dei caratteri lito-sedimentologici e delle quote alle quali si rinvergono i prodotti ad essi associati, sono compresi cronologicamente dal Pleistocene medio alla fine del Pleistocene superiore.

Dal confronto tra dati di pozzo e la cartografia ufficiale in scala 1:50.000 in cui vige uno schema stratigrafico con unità a limiti inconformi (UBSU – *Unconformity Bounded Stratigraphic Units*) è emerso che l'area di progetto rientra all'interno del Sintema di Vigna Bocola e di Cava Petrilli di età Pleistocene medio. Il Sintema di Vigna Bocola si caratterizza nell'area di interesse per la presenza di un subsintema (Subsintema di San Severo – TPB₁) costituito da una successione di sabbie giallastre con interstrati e livelli siltoso-argillosi. Si rinviene in discordanza al di sopra delle argille subappennine e sul sintema di Cava Petrilli. In adiacenza all'areale oggetto del presente studio è stato altresì identificato il Subsintema di Masseria Casillo (TVP₂)

caratterizzato una successione di ghiaie e conglomerati con abbondante matrice sabbioso-argillosa, localmente arrossata e avente spessore massimo attorno ai 15 metri. Le caratteristiche litologiche e sedimentologiche del Subsistema di San Severo sono da riferire ad un ambiente marino e di transizione con trend generalmente regressivo. Di contro per il subsistema di Masseria Casillo l'ambiente di sedimentazione è attribuibile ad una sistema di conoidi coalescenti passanti ad un sistema di tipo braided con barre ghiaiose verso est.

Essendo la situazione litostratigrafica ancora incerta per mancanza di correlazioni litostratigrafiche e precise attribuzioni cronologiche, in tabella 3 è riportata una schematizzazione delle unità litostratigrafiche correlabili tra i due diversi fogli considerati per il modello geologico di riferimento (MGR) dell'area di impianto. In riferimento a ciò, risulta opportuno considerare che l'areale di progetto non rientra all'interno del Foglio N°396 – San Severo ma è adiacente allo stesso. Tuttavia risulta comunque possibile correlare i sistemi identificati nel sopracitato Foglio in scala 1:50.000 con le unità litostratigrafiche mappate nel precedente Foglio in scala 1:100.000

Tabella 3 - Schema stratigrafico dell'areale di progetto con indicazione delle unità stratigrafiche a limiti inconformi (Unconformity Bounded Stratigraphic Unit, UBSU) di diverso rango gerarchico utilizzato per il Foglio CARG 1:50.000 – San Severo e la sua correlazione con le unità litostratigrafiche individuate nel Foglio CARG 1:100.000

Unità litostratigrafiche identificate dal Foglio 396 – San Severo in scala 1: 50.000				
ETA'	SINTEMA	NOME		SIGLA
Pleistocene superiore-medio	Supersistema del Tavoliere di Puglia (TP)	Sintema di Vigna Bocola (TPB)	Subsistema di San Severo	TPB ₁
		Sintema di Cava Petrilli (TVP)	Subsistema di Masseria Casillo	TVP ₂
Unità litostratigrafiche identifica dal Foglio 155 – San Severo in scala 1:100.000				
ETA'	Unità Litostratigrafica		SIGLA	
Pleistocene superiore-medio	Sabbie di Serra Capriola		Q ^c	
	Conglomerati di Campomarino		qQ	

Mediante il reperimento di dati di stratigrafici dalla banca dati dei sondaggi ai sensi della Legge 464/84 (Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo) è emerso che il **tetto delle Argille di Montesecco nell'areale in esame si attesta tra i 70 ed i 100 m dal p.c., su cui poggiano le Sabbie di Serracapriola e i Conglomerati di Campomarino**. Quest'ultimi rappresentano una sequenza di ghiaie più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. Il pozzo N° 198332 posto a circa 650 m a sud dall'area d'impianto ha evidenziato la presenza di circa 30 metri di ghiaie ascrivibili all'unità dei Conglomerati di Campomarino, a cui segue una potente sequenza di sabbie gialle con intercalazioni argillose. Il pozzo N°206245, ubicato a 450 metri a nord dall'area di impianto ha intercettato per l'intero tratto perforato una successione di sabbie gialle con intercalazioni di livelli ghiaiosi ed argilloso sabbiosi. I livelli ghiaiosi e gli interstrati argilloso-sabbiosi identificati lungo il sopracitato pozzo sono ascrivibili a locali variazioni di facies all'interno dell'unità delle Sabbie di Serracapriola.

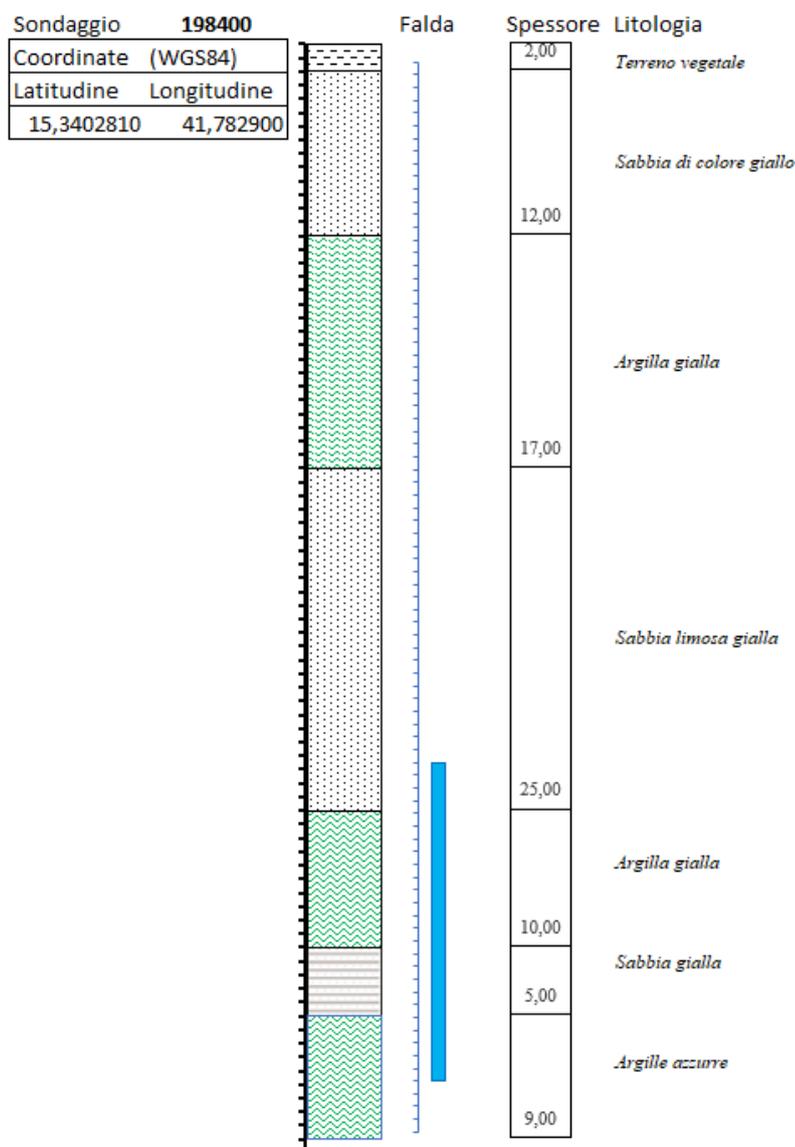
Considerando la successione litostratigrafica proposta da Boni et alii (1969), confermata dai dati di pozzo acquisiti in prossimità dell'area d'impianto, è possibile pertanto identificare le unità litostratigrafiche che interessano l'area d'impianto ed il cavidotto di progetto:

- Argille di Montesecco (Pliocene sup.- Pelistocene inf.): caratterizzata argille marnose e siltoso-sabbiose di colore grigio-azzurro, con abbondante micro- e macrofauna. Superficialmente possono presentarsi di colore giallastro a causa dell'alterazione meteorica, con patine siltose e rare intercalazioni sabbiose che diventano più frequenti nel top della formazione e passano gradualmente alle sovrastanti Sabbie di Serracapriola. Nell'agro di Apricena affiora nel settore Nord-ovest lungo in destra orografica del F. Fortore.
- Sabbie di Serracapriola (Pleistocene inf.): sabbie giallastre, a grana più o meno grossa e più o meno cementate, a stratificazione spesso indistinta con intercalazioni lentiformi di conglomerati grossolani ed argille. Le Sabbie di Serracapriola sono costituite da grossi banchi di sabbie giallastre quarzose con locali intercalazioni di livelli arenacei. Lungo la successione sono comuni livelli conglomeratici con clasti arenacei e calcareo-marnosi. L'unità delle Sabbie di Serracapriola poggia in concordanza sulle Argille di Montesecco alle quali passano gradualmente per alternanze, con fenomeni di eteropia. Il limite tra le due formazioni è stato posto convenzionalmente laddove iniziano i banchi sabbiosi più potenti, caratterizzati dalla presenza di intercalazioni arenacee con locali episodi di sedimentazione grossolana. Ove il passaggio è più netto, le sabbie di Serracapriola spiccano con evidenza morfologica sulle argille sottostanti. Nella zona di Apricena l'unità delle Sabbie di Serracapriola poggia

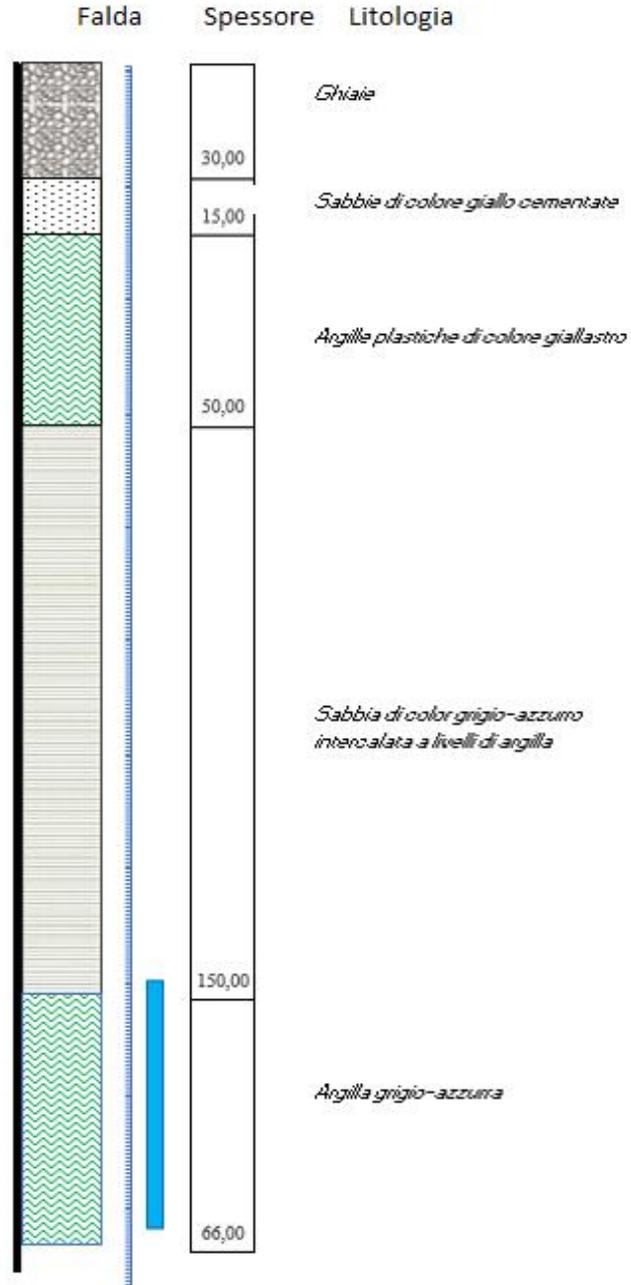
direttamente sui terreni mesozoici e miocenici del Gargano, mentre nella parte occidentale del foglio le sabbie sono quarzose e più grossolane, nella zona orientale esse diventano molto più argillose e a grana più fine. Si presume che in questa zona le Sabbie di Serracapriola comprendano un intervallo stratigrafico più esteso che nel resto del foglio, in parziale eteropia con le Argille di Montesecco. Lo spessore di tale formazione è di circa 30 metri, tuttavia in questa zona diventa più considerevole.

- Conglomerati di Campomarino: sono costituiti da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. A luoghi sono presenti sabbie a stratificazione incrociata ed intercalazioni di argille verdastre. La natura litologica dei costituenti è molto varia, trattandosi di materiale proveniente dalle formazioni appenniniche: prevalgono i ciottoli di calcari marnosi di arenarie. L'arrotondamento degli elementi è notevole ed abbastanza pronunciato. Il passaggio alle sottostanti Sabbie di Serracapriola è normalmente concordante o con lieve discordanza angolare nelle zone più interne. Lo spessore è più elevato nella zona prossima alla costa, in cui si osservano gli affioramenti più evidenti corrispondenti alla vecchia scarpata d'abrasione marina, specie nei pressi di Termoli, Campomarino e Marina di Fantine. La natura del sedimento e la locale presenza, nei livelli inferiori, di fossili marini, fa ritenere che la formazione rappresenti la fase finale della regressione calabrianica e l'inizio del successivo alluvionamento.
- Coperture fluvio-lacustri e terrazzi del I ordine: I depositi terrazzati sono costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e subordinatamente da argille. Questa successione non rappresenta verosimilmente un'unica fase di deposizione, la distribuzione e la diversa altezza degli affioramenti fanno pensare che la rete idrografica che li ha determinati non presentasse grande analogia con l'attuale o che comunque non fosse ancora bene impostata. Probabilmente si tratta di una successione di fasi di accumulo e di erosione caratterizzate dalla presenza di depressioni interne ove, a depositi di natura essenzialmente lacustre, si alternavano episodi di facies deltizia e fluviale. Essi poggiano sulla superficie della serie marina pliocenico-calabrianica o – nelle aree più vicine alla costa – sui - Conglomerati di Campomarino. Nell'area del foglio S. Severo i terrazzi più alti sono costituiti da argille grigio-giallastre con ciottolame di media dimensione, croste travertinose e straterelli di calcare bianco pulverulenti; da questa zona essi degradano rapidamente verso E in direzione del corso del T. Saccione del F. Fortore, assumendo un carattere decisamente fluviale e disponendosi ad andamento longitudinale, specie lungo il versante sinistro dei fiumi; essi non sono sempre chiaramente delimitabili dagli affioramenti dei Conglomerati di Campomarino.

- Alluvioni prevalentemente limoso-argillose del IV ordine di terrazzi: si tratta di limi, argille e sabbie Provenienti essenzialmente dall'erosione dei sedimenti plio-pleistocenici; nella parte alta del F. Fortore a questo materiale fine s'intercalano lenti di ciottoli grossolani di provenienza appenninica. Lo spessore supera i 10 m; solo raramente (lungo il F. Fortore) si osserva la base della formazione costituita da sabbie, localmente poggianti sulla superficie erosa delle Argille di Montesecco. Le alluvioni terrazzate, indicate con fl4, costituiscono ripiani elevati al massimo di una decina di metri rispetto agli alvei attuali; verso il mare però tale valore decresce progressivamente fino ad annullarsi. Di seguito sono riportate le stratigrafie dei pozzi n° 198400 e 198332, ubicati nelle immediate vicinanze dell'area d'impianto:



Sondaggio	198332
Coordinate (WGS84)	
Latitudine	Longitudine
15,3305600	41,793731



Nella figura è riportata una schematizzazione delle unità litostratigrafiche interferenti con il cavidotto di progetto e l'area d'impianto. Il cavidotto di progetto è stato suddiviso in sei tratti, ognuno interferente con distinte unità litostratigrafiche. L'area impianto è stata invece suddivisa in sette sottocampi, sebbene sia stata riscontrata un'effettiva omogeneità sulle unità litostratigrafiche di progetto interferenti con gli stessi.

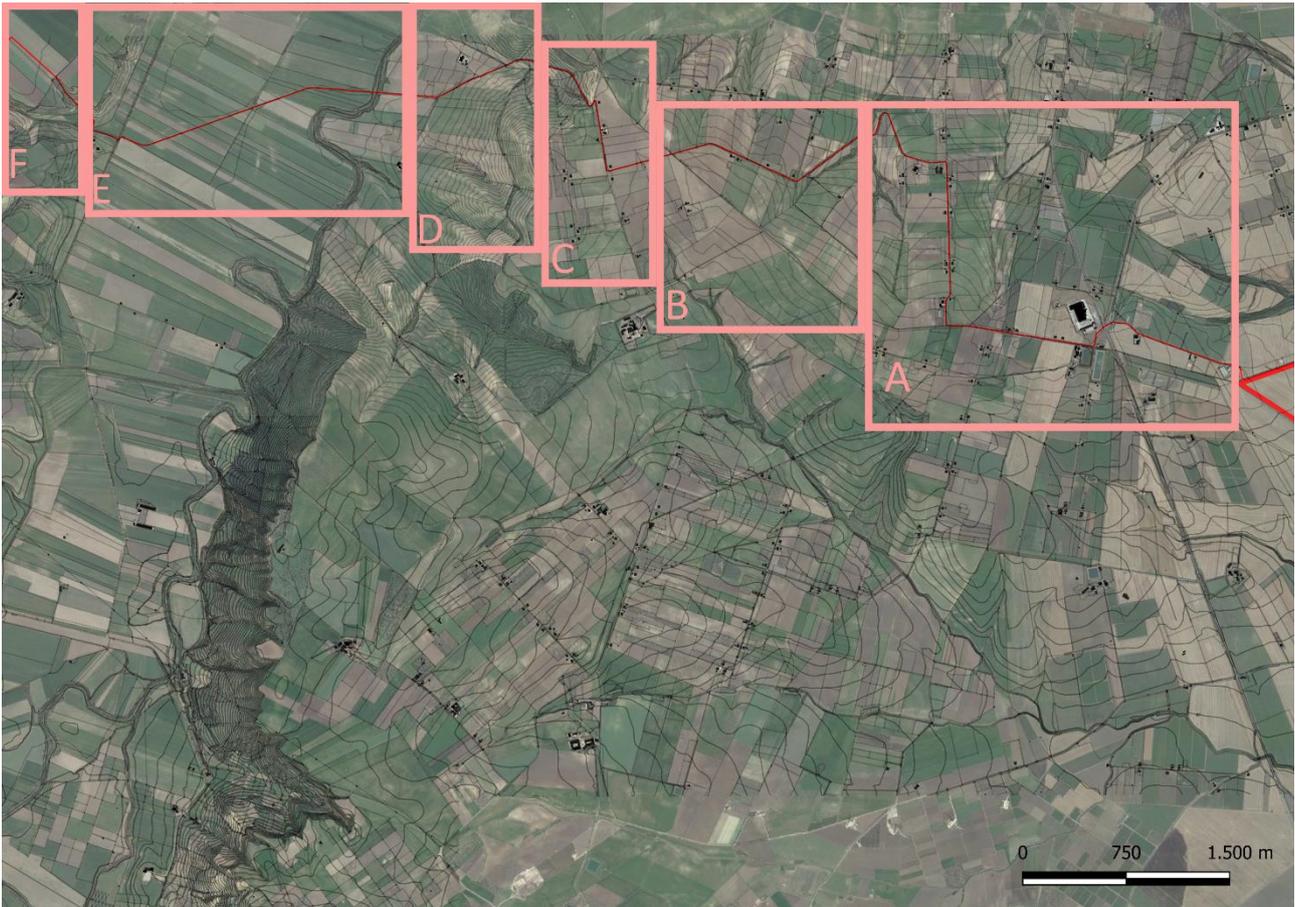


Figura 5 – Suddivisione in tratti cavidotto di progetto

Tabella 4- Unità litostratigrafiche cavidotto di progetto

Substrato Geologico	Litologia	Tratto Cavidotto
Conglomerati di Campomarino		A
Conglomerati di Campomarino	Successione costituita da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. I Conglomerati di Campomarino poggiano sulle Sabbie di Serracapriola	B
Conglomerati di Campomarino		C
Argille di Montesecco	Argille marnose e siltose di colore grigio-azzurro	D
Depositi Alluvionali	Limi, argille e sabbie con forti variazioni granulometriche laterali e verticali	E
Coperture fluvio-lacustri	Depositi terrazzati costituiti da successioni ghiaiose e sabbiose, localmente argillose	F

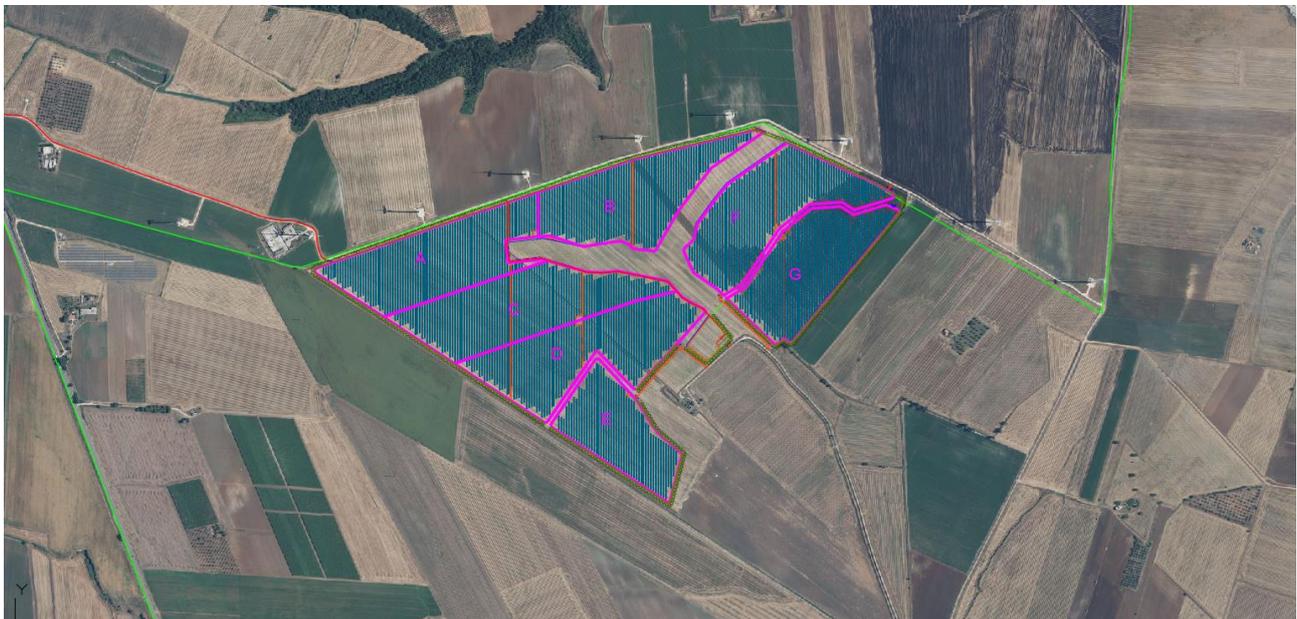


Figura 6 - Sottocampi cavidotto di progetto

Tabella 5 - Unità litostratigrafiche area impianto

Substrato Geologico	Litologia	Sottocampo
Conglomerati di Campomarino		A
Conglomerati di Campomarino	Successione costituita da lenti e letti di ghiaie, più o meno cementate, talvolta con livelli di conglomerati compatti. I Conglomerati di Campomarino poggiano sulle Sabbie di Serracapriola	B
Conglomerati di Campomarino		C
Sabbie di Serracapriola		D
Sabbie di Serracapriola	Unità costituita da banchi di sabbia quarzose gialle, localmente cementate con frequenti intercalazioni di livelli arenacei	E
Sabbie di Serracapriola		F

5 CARATTERI IDROGEOLOGICI

5.1 Circolazione idrica sotterranea

Le caratteristiche idrogeologiche del sito oggetto del presente studio sono fortemente influenzate dalla natura dei terreni affioranti, dal loro relativo grado di permeabilità e dalle eventuali pendenze del rilievo. In corrispondenza dell'area di progetto possono essere riconosciuti tre sistemi idrogeologici principali:

- Un acquifero profondo di natura carbonatica la cui permeabilità è data dalla fessurazione e carsismo
- Un acquifero intermedio interposto nella formazione argillosa delle Argille Subappennine e caratterizzato da valori di permeabilità per porosità primaria.
- Un acquifero superficiale costituito dall'insieme dei depositi sabbioso-conglomeratici, marini ed alluvionali con permeabilità singenetica per porosità primaria.

L'acquifero profondo è ubicato in corrispondenza dei calcari Mesozoici della piattaforma Apula sepolti al di sotto della sequenza regressiva del Tavoliere. Suddette sequenze carbonatiche ospitano falde idriche le cui caratteristiche idrauliche sono funzione dell'intensità di fratturazione e carsismo degli ammassi rocciosi, oltre che legate alle strutture che fungono da direttrici di flusso preferenziali. I valori di permeabilità K sono tuttavia compresi tra i 10^{-3} e 10^{-5} m/s, pur essendo questo parametro altamente variabile, dato il carattere di anisotropia verticale e laterale dell'acquifero. La circolazione idrica sotterranea in suddette successioni è legata lateralmente alle falde idriche ospitate nei sedimenti carbonatici del Gargano.

L'acquifero intermedio è caratterizzato da corpi discontinui e lenticolari contenuti nella Fm. delle Argille Subappennine, le quali non affiorano in corrispondenza dell'area di progetto ma sono stati intercettate da sondaggi a carotaggio continuo effettuati per la ricerca di idrocarburi. Dalla consultazione bibliografica (Cotecchia et al., 1995; Maggiore et al., 2004) è emersa infatti la presenza di lenti sabbioso-limose incluse all'interno della sequenza argillosa sopracitata, le cui quote piezometriche si attestano a profondità di circa 200 m.s.l.m, ad ogni modo funzione della profondità del tetto delle Fm. delle Argille Subappennine. I valori di permeabilità K di suddette lenti risultano modesti e tipici delle litologie sabbioso-limose ($K= 10^{-9} - 10^{-5}$ m/s).

L'acquifero superficiale, delimitato a letto da un aquitard argilloso, ed è ubicato all'interno dei depositi di natura continentale e marina del Tavoliere di Puglia. Data l'elevata anisotropia verticale e laterale di suddetto

acquifero, i valori di permeabilità ricadono in un range piuttosto ampio, includendo quindi diverse classi ($K = 10^{-4} - 10^{-6}$ m/s), i cui valori sono funzione soprattutto della granulometria dei terreni. L'eterogeneità degli ambienti deposizionali delle unità litostratigrafiche del Tavoliere di Puglia riconducono la circolazione idrica sotterranea non ad un'unica falda ma bensì ad un sistema multifalda che circola perlopiù in condizioni freatiche, i cui livelli idrici sono comunque idraulicamente interconnessi.

A scala dell'area d'impianto ed in riferimento all'acquifero superficiale può essere identificato un **complesso idrogeologico sabbioso-conglomeratico**: tale complesso è caratterizzato da valori di permeabilità da elevati a molto elevati ($10^{-2} < k < 10^{-4}$) associati principalmente alla distribuzione e alla dimensione dei pori presenti nel terreno. Tale range di valori mostra, di fatto, una forte variazione verticale e laterale della permeabilità connessa alle locali eteropie di facies: in corrispondenza dei livelli argillosi, la permeabilità si abbassa notevolmente; in corrispondenza delle sequenze conglomeratiche invece aumenta in maniera tale da favorire l'infiltrazione delle acque meteoriche a discapito dell'aliquota di ruscellamento superficiale.

Il cavidotto di progetto oltre ad essere interessato dalla presenza del complesso idrogeologico sabbioso-conglomeratico, interferisce con il complesso idrogeologico alluvionale laddove passa in corrispondenza dei depositi alluvionali del F. Fortore, ed un complesso idrogeologico argilloso in corrispondenza della presenza dell'unità delle Argille di Montesecco. Quest'ultimo complesso è caratterizzato da terreni la cui permeabilità risulta bassa e/o nulla, fungendo pertanto da impermeabile relativo nei confronti dell'adiacente complesso idrogeologico sabbioso-conglomeratico ed alluvionale. Tuttavia, in tale complesso la presenza di lenti sabbiose o locali fessurazioni delle argille permettono una circolazione idrica – seppur esigua.

Tabella 6 – Complessi Idrogeologici identificati in corrispondenza del cavidotto di progetto

Complesso Idrogeologico	Litologia	Permeabilità	Acquifero	Tratto Cavidotto
Complesso Idrogeologico Sabbioso-conglomeratico	<i>Sequenza di sabbie gialle debolmente cementate alternate ad unità conglomeratiche con spessore variabile ad un massimo di 30 metri. Le litofacies sabbiose si ritrovano a letto delle unità conglomeratiche, laddove quest'ultime sono presenti</i>	Medio-alta/elevata	Superficiale	A
Complesso Idrogeologico sabbioso-conglomeratico	<i>Sequenza di sabbie gialle debolmente cementate alternate ad unità conglomeratiche con spessore variabile ad un massimo di 30 metri. Le litofacies sabbiose si ritrovano a letto delle unità conglomeratiche, laddove quest'ultime sono presenti</i>	Medio-alta/elevata	Superficiale	B

Complesso Idrogeologico sabbioso- conglomeratico	<i>Sequenza di sabbie gialle debolmente cementate alternate ad unità conglomeratiche con spessore variabile ad un massimo di 30 metri. Le litofacies sabbiose si ritrovano a letto delle unità conglomeratiche, laddove quest'ultime sono presenti</i>	Medio- alta/elevata	Superficiale	C
Complesso Idrogeologico Argilloso	<i>Sequenza di argille siltose che si alternano a sequenze di argille marnose, silt e sabbie da fini a grossolane di colore grigio-scuro</i>	Da medio-bassa a bassa	Intermedio	D
Complesso Idrogeologico Alluvionale	<i>Successione eterogenea di sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e subordinatamente argillosi con rapide variazioni granulometriche laterali e verticali</i>	Da media ad elevata	Superficiale	E
Complesso Idrogeologico Alluvionale	<i>Successione eterogenea di sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e subordinatamente argillosi con rapide variazioni granulometriche laterali e verticali</i>	Da media ad elevata	Superficiale	F

Al fine di avere un quadro schematico sulla presenza di falde potenzialmente interagenti con le opere fondali, sono stati reperiti dall'Archivio Nazionale delle Indagini nel Sottosuolo (Legge 464/84) dati di pozzi utilizzati per la ricerca e captazione di acqua.

Risulta opportuno specificare che, considerando il numero smisurato di pozzi ed il prelievo incontrollato di acqua nell'ultimo decennio, unitamente ai sempre più frequenti periodi di siccità, il Tavoliere delle Puglie ha subito un notevole impoverimento delle falde con conseguente abbassamento della superficie piezometrica. I dati relativi alla soggiacenza delle falde pertanto risultano solo indicativi e necessitano di essere monitorati per capirne la variazione rispetto la data di misura riportata nel pozzo considerato. Come visibile dalle tabelle riportanti dati dei pozzi adiacenti l'area di progetto, le falde sono state intercettate a profondità > 85 metri dal p.c., in corrispondenza degli acquiferi intermedi e profondi. A tali profondità si ritrovano le unità di substrato delle argille subapennine e le unità carbonatiche mioceniche e mesozoiche. La circolazione idrica in questo settore è quindi confinata ai livelli a maggior permeabilità delle argille subapennine (es. lenti sabbiose e sabbioso-limose) ed al sistema di fratturazione delle unità litoidi di natura carbonatica, le quali affiorano poco più a est.

Pertanto, considerato lo schema di circolazione idrica sotterranea esaminato e dato il carattere estremamente superficiale delle opere di fondazione rispetto la soggiacenza della falda nell'area di interesse, non si prevede alcun tipo di interazione con la falda acquifera in esame. Tuttavia ciò non impedisce la necessità, in fase esecutiva, di valutare in maniera puntuale e dettagliata le caratteristiche idrogeologiche

locali durante le fasi di indagini geognostiche, propedeutiche alla progettazione esecutiva. Considerato lo schema di circolazione idrica sotterranea esaminato e dato il carattere superficiale delle opere di fondazione in corrispondenza dell'area parco, non si prevede alcun tipo di interazione con la falda l'acquifera in esame.

Le opere di progetto in esame sono state analizzate anche in riferimento alla presenza di eventuali interferenze con pozzi di captazione delle acque di falda. Sono state valutate pertanto potenziali interferenze tra il cavidotto di progetto e l'area di impianto con i pozzi censiti nell'areale oggetto del presente studio. Il censimento degli stessi è avvenuto mediante consultazione del censimento dei pozzi sulla Cartografia Tecnica Regionale e sull'IGM in scala 1:25.000. Dal censimento dei pozzi esistenti tuttavia non è emersa alcuna interferenza con le opere di progetto. Nella tabella e nelle figure seguenti sono indicati i pozzi censiti e prossimi l'area di progetto.

Tabella 7 - Pozzi censiti prossimi le aree di progetto

REFERENZA	Pozzo ID	X	Y
CTR 1:5000	1	5281123127	4626537429
CTR 1:5000	2	5275897729	4627549021
CTR 1:5000	3	5256920501	4627596.67
CTR 1:5000	4	5253412331	4627708114
CTR 1:5000	5	5249659717	4627824.21
CTR 1:5000	6	5245476518	4627924974
CTR 1:5000	7	5237971751	4627950592
CTR 1:5000	8	5237460269	4627945075
CTR 1:5000	9	5237121599	4627950034
CTR 1:5000	10	5237317965	4628068602
IGM 1:25000	11	5257100667	4628323.71
IGM 1:25000	12	5250601435	4628072089

IGM 1:25000	13	5247314727	4628160181
CTR 1:5000	14	5250396074	4628481113
IGM 1:25000	15	5243017115	4628572115
CTR 1:5000	16	5242931348	4629241549
IGM 1:25000	17	5237489052	4629532
IGM 1:25000	18	5236563247	4629583391
CTR 1:5000	19	5219984853	4629625404
CTR 1:5000	20	5203102195	4629268952
IGM 1:25000	21	5182519459	4628891683
IGM 1:25000	22	5180748707	4629426211
CTR 1:5000	23	5242865451	4630068669

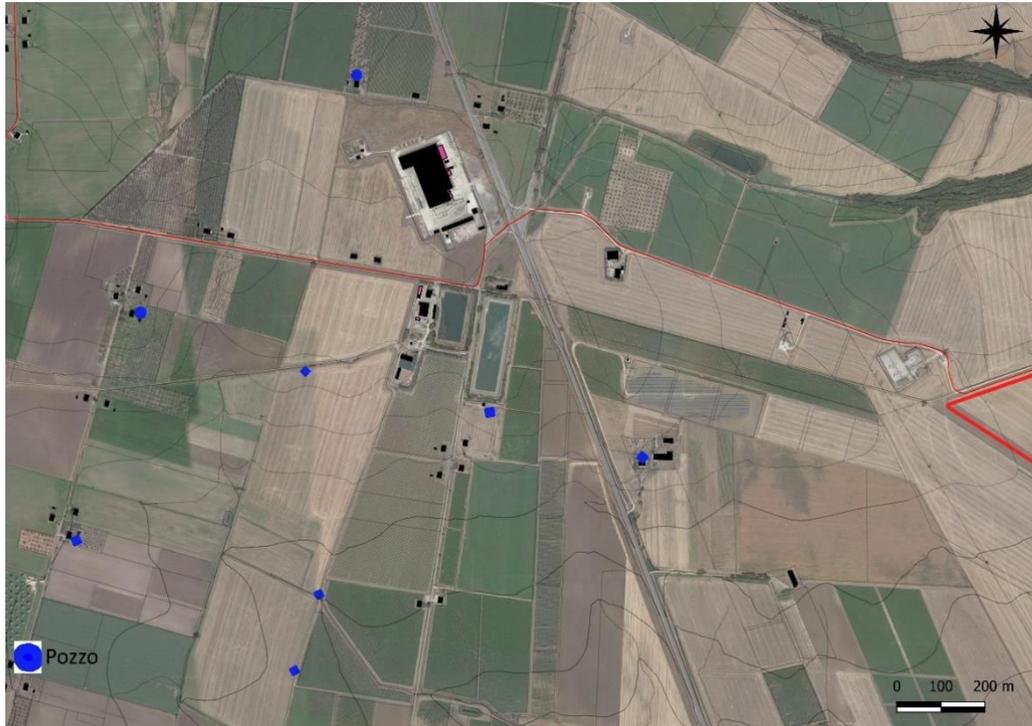


Figura 7- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto



Figura 8- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto



Figura 9- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto



Figura 10- Pozzi censiti adiacenti cavidotto di progetto

5.2 Inquadramento rispetto al Piano Tutela delle Acque (P.T.A)

Il Piano di Tutela delle Acque è disciplinato dall'art. 121 del D.lgs n. 152/2006 quale strumento con il quale le Regioni danno corpo alla Parte III – Sezione II “Tutela delle acque dall'inquinamento” dello stesso decreto 152/2006 di recepimento della direttiva comunitaria 2000/60/CEE che definisce il quadro di azione comunitaria in materia di acque. Detto strumento, a scala regionale, concorre con il “piano di gestione delle acque”, a scala di distretto idrografico a definire gli strumenti di tutela delle risorse idriche

Il Piano di Tutela delle Acque in Regione Puglia è stato approvato con Delibera di Consiglio n. 230 del 20 Ottobre 2009 ed aggiornato relativamente al periodo 2015 con Delibera di Giunta Regionale n. 1521 del 7 Novembre 2022.

Il Piano Tutela delle Acque identifica Zone di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPS) in quanto aree di tutela perché di strategica valenza per l'alimentazione dei corpi idrici sotterranei. Vengono classificate diverse tipologie di zone, A-B-C a decrescente valenza strategica e per ciascuna di esse vengono individuati strumenti e misure di salvaguardia.

Il PTA individua anche 9 Aree Sensibili ai sensi dell'art.91 del D.Lgs. 152/2006 (Invaso di Occhito, Lago di Lesina e Lago di varano, Zona umida Lago Salpi, Invaso Montemelillo, Mar Piccolo di Taranto, Zona umida Torre Guaceto, Zona umida Le Cesine, Palude del Capitano) e Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola, quest'ultime aventi concentrazioni di nitrati in falda superiori al limite di 50 mg/l.

Dall'analisi cartografica allegata al presente piano è emerso che l'area di progetto nel suo complesso non ricade all'interno di aree perimetrare come Zona di Protezione Speciale Idrogeologica (ZPSI), Aree Sensibili e Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola. Nelle figure seguenti è riportato un inquadramento rispetto suddette perimetrazioni. Il solo cavidotto di progetto rientra all'interno di una perimetrazione identificata come Area Sensibile. Le aree sensibili vengono sono state designate ai sensi dell'art. 91, comma 5, del D.Lgs. 152/2006 ed elencate nell'Allegato F del presente piano. Tuttavia, le aree sensibili designate svolgono un'azione di salvaguardia nei confronti del carico delle sostanze nutrienti attraverso il contenimento dell'apporto di nutrienti derivanti dagli scarichi delle acque reflue urbane. Ai sensi dell'art. 27 delle NTA del presente piano, la Regione Puglia definisce – mediante l'Autorità di Bacino Distrettuale – appositi protocolli di salvaguardia finalizzati al controllo e alla limitazione delle sostanze nutrienti, in particolare per i bacini afferenti ad aree sensibili a vocazione idropotabile.

In riferimento a tali perimetrazioni risulta opportuno evidenziare che le opere in progetto non prevedono emungimenti o prelievi dalle falde esistenti a scopi irrigui/industriali, né emissioni di sostanze chimico-fisiche tali da perturbare gli equilibri geochimici delle acque superficiali e sotterranee. Pertanto **il progetto risulta compatibile con le prescrizioni previste dal Piano Tutela delle Acque**.



Figura 11- Interferenza cavidotto di progetto con AREA SENSIBILE, identificata dalla cartografia allegata al Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia

6 GEOMORFOLOGIA

6.1 Caratteri geomorfologici e idrologici

L'intero impianto si localizza all'interno del dominio geomorfologico del Tavoliere di Puglia, un'area distribuita su una superficie pianeggiante con estensione pari a 4000 m² e delimitata dagli alti strutturali del Gargano a nord e dal Subappennino Dauno a sud. Si caratterizza per la presenza di ripiani morfologici impostati su gradonature che digradano leggermente, raccordandosi con le spianate dell'alto tavoliere. Nel complesso, l'unità fisiografica di riferimento per le opere di progetto è riconducibile ad una pianura di sollevamento con energia del rilievo bassa, e quote topografiche declinanti verso il Mar Adriatico e variabili dai 180 m.s.l.m. fino a valori minimi di 10-20 m.s.l.m. da ritrovarsi lungo l'attuale fondo valle. L'assetto morfologico è da considerarsi il risultato della presenza di terreni argillosi e sabbioso-ghiaiosi, i quali aumentano di spessore procedendo verso la costa. La differenza di erodibilità tra i termini argillosi e le successioni di copertura sabbioso-ghiaiose crea gradini subverticali, producendo delle morfologie a colli e dossi poco elevati.

Nell'area in oggetto non sono presenti particolari forme morfologiche del rilievo, se non per la presenza di un reticolo di tipo dendritico associato appunto al T. Candelaro. La zona è caratterizzata da un reticolo ramificato che partendo dai piani alti dell'horst di Apricena e dalle spianate occidentali alluvionali, convergono verso il principale asse idrico della zona F.sso Chiagnemamma, che è uno dei più alti affluenti del bacino del T. Candelaro e che da Ovest scorre verso Est in direzione Apricena. Le principali linee di impluvio sono appunto rappresentate dal F.sso Chiagnemamma che, poco prima del "Ponte Faugno" riceve le acque del V.Carapelle, F.sso dei tre cani e V. del Ravello, confluyente nella parte più alta del T. Candelaro, poco dopo l'intersezione con la SS.16 adriatica.

Nonostante il basso potenziale alla predisposizione a fenomeni di instabilità geomorfologica, per l'area oggetto di studio è stata consultata la cartografia relativa al Progetto IFFI, il quale riporta la distribuzione aggiornata al 2021 dei depositi franosi suddivisi in base alla tipologia, cinematisimo, stato di attività e materiali coinvolti. Dall'analisi cartografica non sono state identificate frane attive o quiescenti censite dal Progetto IFFI.

Il sito indagato ricade nei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'**Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, Unit of Management Regionale (UoM) Puglia e interregionale Ofanto** (ex Autorità di Bacino interregionale Puglia) per quanto riguarda l'ubicazione degli aerogeneratori.

In riferimento a ciò, l'area d'impianto ed alcuni tratti del cavidotto di progetto risultano interferenti con aree a Pericolosità Geomorfologica media e moderata (P.G.1). Per ciò che concerne i tratti ricadenti in suddetta classe di pericolosità, le NTA dell'UoM Puglia e interregionale Ofanto non applicano particolari prescrizioni in quanto *"sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purchè l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenti* (Art.15 - Norme Tecniche di Attuazione). A tal proposito si specifica che l'impianto è localizzato in un'area da pianeggiante a sub-pianeggiante, esente da dinamiche di tipo gravitativo. In aggiunta, l'installazione dei moduli fotovoltaici non contempla alcun movimento di terreno tale da modificare l'andamento della superficie topografica ed innescare condizioni di disequilibrio in quanto i tracker saranno infissi direttamente nel terreno. Per ciò che concerne i tratti di cavidotto interferenti con le perimetrazioni di egual livello di pericolosità, risulta opportuno sottolineare che il cavidotto si attesterà per la quasi totalità lungo viabilità esistente per cui, data l'entità ridotta dell'opera ed il carattere superficiali degli interventi, non si prevedono incrementi delle condizioni di rischio.

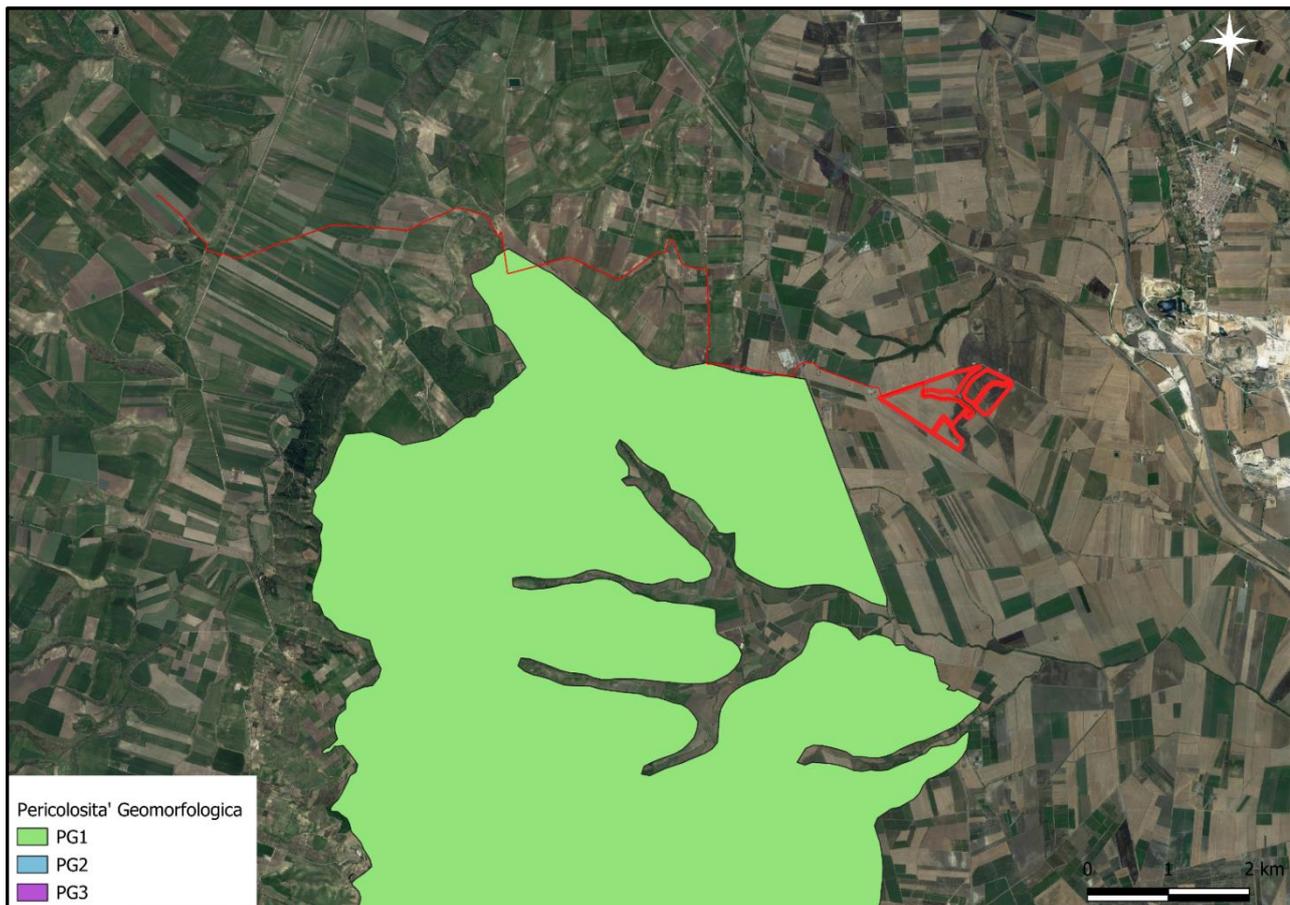


Figura 12- Interferenza cavidotto di progetto con area a Pericolosità Geomorfologia media e moderata (P.G.1.)



Figura 13- Panoramica area di impianto. Foto scattata da drone

7 CARATTERI SISMICI

7.1 Normativa Vigente

Le azioni sismiche di progetto vengono definite dalle Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC 2018 – D.M. 17/01/2018) e si definiscono a partire dalla Pericolosità Sismica di Base dell'area di indagine, funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ed ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$ con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR. I valori di a_g , F_0 , T^*c sono i parametri su sito rigido orizzontale che definiscono le forme spettrali per ciascuna probabilità di superamento PVR in un determinato periodo di riferimento.

7.2 Sismicità storica

La storia sismica del territorio in esame è stata analizzata attraverso la consultazione del Database Macrosismico Italiano DMI15 v.4.0., il quale sostituisce la precedente versione 3.0. considerando una copertura temporale maggiore – dalla fine del 2019 alla fine del 2020. Il set di dati di intensità macrosismica relativo i terremoti nel territorio italiano è quindi aggiornato alla finestra temporale 1000-2020 e sono raccolti in termini di gradi di intensità macrosismica.

7.2.1 Sismicità Storica del Comune di Apricena (FG)

La storia sismica (INGV- Database Macrosismico Italiano – versione DMI15 v3.0) del territorio di Apricena riporta 46 eventi sismici risentiti nell'area. I due principali con intensità fino a 6-7 e 6, sono riferiti agli eventi del 1948 e 1995 con epicentro nel Gargano. I criteri per la classificazione della pericolosità sismica sono stati definiti dall'Ordinanza del PCM 3519/2006 che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore di accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante con probabilità del 10% di essere superata in 50 anni. Il territorio del Comune di Apricena è indicato nell'OPCM 3274/2003 ed aggiornato con la Delibera della Giunta Regionale della Puglia n.153 del 2.03.2004 come **zona sismica 2**. Tale zona è caratterizzata da *una pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti* con valori di pericolosità sismica di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido pari 0,25 g. Tale valore di pericolosità non ha però influenza sulla progettazione. Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018 (D.M. 17/01/2018), infatti hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali

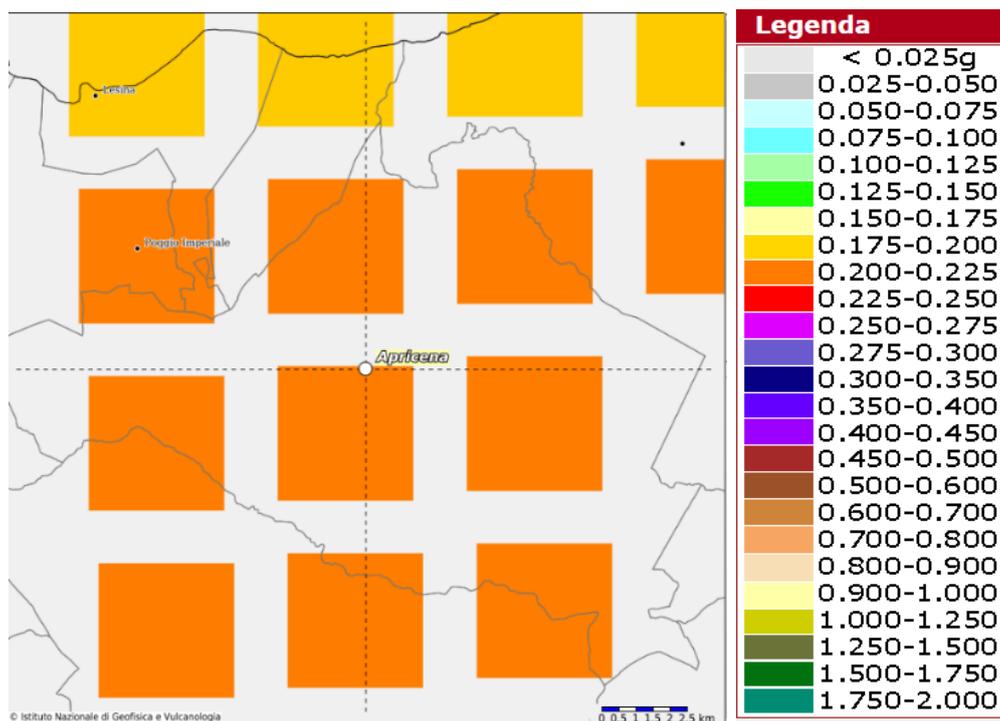
Tabella 8- Sismicità storica Comune di Apricena

Anno	Area Epicentrale	I_0	Mw
1894	Gargano	6-7	4.90
1905	Tavoliere delle Puglie	5	4.61
1905	Irpinia	7-8	5.18
1908	Isole Tremiti	5	4.16
1910	Irpinia-Basilicata	8	5.76
1913	Molise	7-8	5.35
1948	Gargano	7-8	5.55
1955	Gargano	6-7	5.05
1956	Gargano	6	4.64
1962	Gargano	5	4.42
1962	Irpinia	9	6.15
1970	Gargano	5	4.34
1971	Irpinia	6	4.83
1972	Gargano	6	4.71
1975	Gargano	6	5.02
1980	Irpinia-Basilicata	10	6.81
1984	Monti della Meta	8	5.86
1988	Adriatico Centrale	-	5.36
1989	Gargano	5	4.34
1990	Isole Tremiti	-	4.43
1990	Isole Tremiti	4	4.20
1990	Adriatico Centrale	-	4.24
1990	Potentino	-	5.77
1991	Potentino	7	5.08
1995	Gargano	6	5.15
1995	Gargano	5	3.95
1995	Gargano	4-5	3.48
1996	Tavoliere delle Puglie	5-6	4.35
1998	App. umbro-marchigiano	-	5.26
2000	Isole Tremiti	-	4.23
2001	Tavoliere delle Puglie	5	4.26
2002	Molise	7	5.72
2003	Molise	5	4.44
2003	Molise	4-5	4.53
2006	Gargano	-	4.64
2006	Adriatico centrale	4-5	4.30
2006	Adriatico centrale	-	4.48

7.3 Accelerazione orizzontale massima attesa a_g

Con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018 (D.M. 17/01/2018), all'OPCM 3274/2003 e 3519/2006, l'INGV (**Progetto Esse1**) ha redatto una mappa di pericolosità sismica con valori di pericolosità espressi in termini di accelerazione orizzontale massima con probabilità di eccedenza del 10 % in 50 anni riferita a suoli rigidi (categoria A; $V_{s30} > 800$ m/s). Per il territorio di Apricena i valori di accelerazione orizzontale massima attesa a_g indicati sono compresi tra 0.200 g e 0.225g (Fig.10).

Per ogni singolo nodo della griglia in Fig.10 è possibile analizzare il contributo delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza alla pericolosità del nodo della relativa $a(g)$. Per lo stesso nodo si otterranno anche i valori medi di M-D- ϵ (Magnitudo-Distanza-Epsilon). Di seguito il risultato considerando il nodo della griglia in cui ricade il territorio in esame



**Figura 15- Modello di Pericolosità sismica
MPS4.01**



RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE	FV.APR01.PD.A02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	36 di 46

DISAGGREGAZIONE DI PGA CON PROBABILITA' DI ECCEDEZZA DEL 10% in 50 ANNI

Distanza (km)	Magnitudo (MW)										
	3.5-4	4-4.5	4.5-5	5.0-5.5	5.5-6	6.0-6.5	6.5-7	7.0-7.5	7.5-8	8-8.5	8.5-9
0-10	0.0000	11.2000	24.8000	18.0000	10.9000	5.6800	2.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.5800	3.1300	5.0300	5.4500	4.5800	3.1100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0081	0.3570	0.9680	1.2800	1.2300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0775	0.2500	0.3410	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0474	0.1150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0056	0.0784	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0516	0.0159	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0134	0.0589	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0276	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0049	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Tabella 9

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.79	12.3	0.547

7.4 Sorgenti Sismogenetiche

Al fine di analizzare le sorgenti sismogenetiche prossime all'area di progetto si è fatto riferimento al Database delle sorgenti sismogenetiche Italiane DISS (Valensise & Pantosti, 2001). Suddetto Database è costituito da sorgenti sismogenetiche rappresentate nelle tre dimensioni, ottenute parametrizzando la geometria e la cinematica di grandi faglie attive ritenute in grado di generare terremoti di magnitudo (M_w) superiore a 5.5. L'area in esame è localizzata a circa 10 km dalla sorgente sismogenetica (ZS) Ripabottoni-San Severo (DISS-ID: ITCS003) a cui è associata una magnitudo massima M_w di 6.5 legata ad un sistema di faglie trascorrenti ad andamento E-W con componente destra, le quali rappresentano un prolungamento della faglia di Mattina. Il sito è inoltre localizzato a circa 20 km dalla sorgente sismogenetica di San Marco in Lamis-Mattina (DISS-ID: ITCS058), a cui è associata una magnitudo massima M_w di 6.4 associata anch'essa ad un sistema di faglie trascorrenti con direzione E-W e cinematica strike-slip.

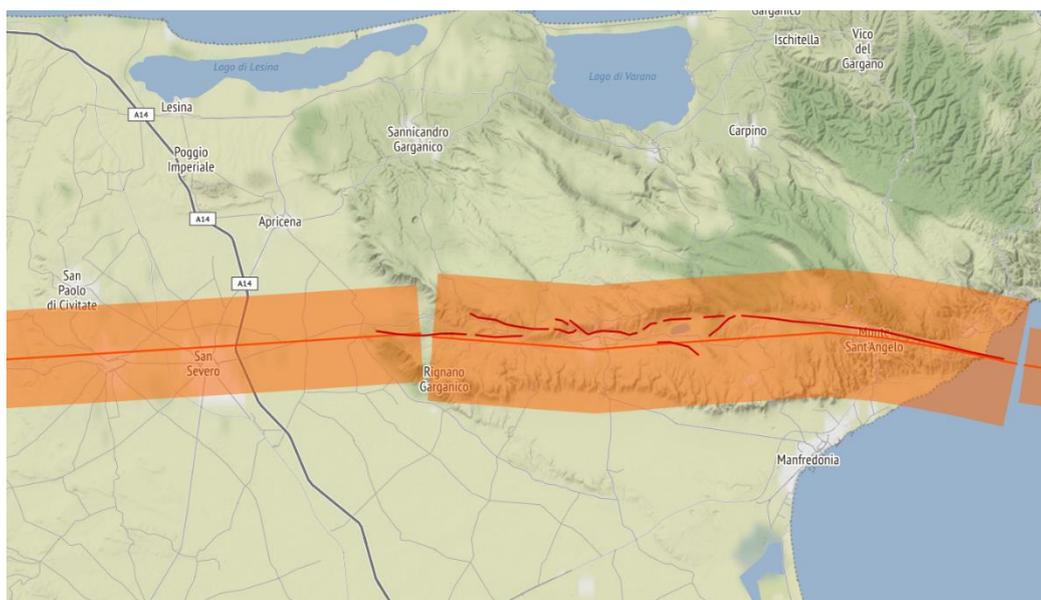


Figura 16- Sorgenti Sismogenetiche Italiane individuate per il territorio di Apricena

7.5 Definizione dell'azione sismica

Le azioni sismiche di progetto sono valutate in base ai diversi stati limite considerati e vengono definiti a partire dalla pericolosità sismica di base del sito oggetto di studio. Nei confronti delle azioni sismiche, gli stati limite vengono individuati riferendosi alla costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali e non strutturali. Per ciò che concerne gli stati limite di esercizio (SLE), questi sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso non deve subire danni e interruzioni d'uso significative.

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione subisce danni tali da non mettere a rischio utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Per ciò che riguarda gli stati limite ultimi (SLU), questi sono:

Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici, danni dei componenti strutturali ed una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali.

Stato Limite di Prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali e danni molto gravi dei componenti strutturali, la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ai sensi delle NTC 2018 per ogni opera bisogna indicare i valori di accelerazione di picco con relativo spettro di risposta elastico, individuato sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto ed in funzione della vita nominale dell'opera. Considerando una Vita Nominale di 30 anni ed una Classe D'Uso I ($C_u = 0.7$) si ottiene un periodo di riferimento V_r pari a 30. I parametri a_g , F_0 , T_c , riferiti a suolo rigido con morfologia orizzontale da utilizzare per la definizione dell'azione sismica del sito di progetto sono stati calcolati mediante il software Geostru. Sulla base di questi dati è possibile ricavare gli spettri di risposta elastici delle componenti orizzontali e verticali del moto per gli stati limite (SLE e SLU) in funzione della categoria topografica e di sottosuolo. Pertanto, il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s varierà in funzione della categoria di sottosuolo, il coefficiente di amplificazione sarà funzione della categoria topografica per il sito di riferimento.

Tabella 10 -Posizione spaziale area parco**Posizione spaziale
area parco
fotovoltaico**

<i>Città</i>	Apricena
<i>Provincia</i>	Foggia
<i>Regione</i>	Puglia
<i>Latitudine</i>	41.770715
<i>Longitudine</i>	15.336019
<i>Vita Nominale</i>	30
<i>Classe Edificio</i>	I

I valori dei Parametri in Tab.16 per la definizione dell'azione sismica sono stati calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia del reticolo di riferimento contenente il punto in esame (Fig. 18), utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione ed i quattro vertici, attraverso la seguente espressione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

dove:

p - il valore del parametro di interesse nel punto in esame;

p_i - valore del parametro di interesse nell'i-esimo punto della maglia elementare contenente il punto in esame;

d_i - distanza del punto in esame dall'i-esimo punto della maglia;

Tabella 11- Parametri sismici calcolati per i diversi stati limite considerati per il Sito di riferimento 1

Stati Limite	Tr (anni)	a_g (g)	F0	Tc* (s)
Operatività (SLO)	30	0.057	2.460	0.280
Danno (SLD)	35	0.062	2.468	0.284
Salvaguardia Vita (SLV)	332	0.177	2.469	0.327
Prevenzione Collasso (SLC)	682	0.237	2.442	0.336
Periodo di riferimento per l'azione sismica			35	

Tabella 12- Coefficienti sismici calcolati per i diversi Stati Limite Considerati, Sito di riferimento 1

Coefficienti Sismici	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss Amplificazione Stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,17
Cc Coeff. Categoria Sottosuolo	1,42	1,42	1,38	1,37
St Amplificazione Topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabella 13- Coefficienti sismici orizzontali e verticali (k_h e k_v), accelerazione massima e parametro beta per i diversi stati limite, Sito di riferimento 1

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
k_h	0.014	0.015	0.051	0.078
k_v	0.007	0.007	0.025	0.039
A_{max} (m/s^2)	0.669	0.727	2.083	2.721
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

7.2 Categoria Sismica Suolo di Fondazione

Il D.M. 17/01/2018 ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso dei coefficienti per la determinazione dello spettro di risposta elastica, dipendente dalla classificazione dei suoli, i quali vengono ripartiti nelle cinque categorie definite in Tab.8 e distinte sulla base dei parametri V_{seq} , NSPT o C_u

Il parametro V_{seq} è definito dalla seguente formula:

$$V_{seq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

Per depositi con profondità H del substrato > 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio è definita dal parametro V_{s30} . Quest'ultimo parametro si ottiene ponendo $H=30$ m considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Nel caso dell'area oggetto di studio sono state prese in considerazione sismostratigrafie da dati acquisiti dallo scrivente su porzioni prossime l'area di progetto ed aventi medesime caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche, per cui in questa fase si può assumere una **categoria sismica di suolo di tipo B**. Nelle successive fasi progettuali verrà accertato il valore di V_{seq} per la definizione della categoria sismica del suolo di fondazione.

Suolo di tipo B: *Rocce e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche e da valori di velocità equivalente comprese tra 360 m/s e 800 m/s.*

7.3 Coefficiente di amplificazione topografica

In riferimento alla definizione di Categoria Topografica, il D.M. 17/01/2018 prevede la classificazione indicata in Tabella 32. Sulla base delle condizioni topografiche, gli aerogeneratori di progetto ricadono tutti in **Categoria Topografica T1**. Nella figura seguente è riportata la carta delle pendenze con il calcolo puntuale della pendenza in corrispondenza degli aerogeneratori di progetto.

Tabella 14-

Categoria	Caratteristiche Superficie Topografica	S_T
T1	Superficie Pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$	1.0
T2	Pendii con inclinazione media $\geq 15^\circ$	1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base ed inclinazione media pari a 15°	1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

8 MODELLO GEOTECNICO SUOLO DI PROGETTO

Caratterizzato l'assetto litostratigrafico areale è possibile procedere alla modellazione geotecnica preliminare riferita all'attuale fase progettuale definitiva al fine di valutare la qualità geotecnica dell'ammasso fondale in riferimento alla tipologia di opere previste.

Il modello litotecnico adottato analizza (sulla base delle risultanze delle indagini e test geognostici condotti in sito) il sottosuolo in strati a comportamento omogeneo ai fini geotecnici, definiti Unità Litotecniche (ULT). L'areale di progetto risulta pertanto assimilabile ad un modello composto da unità litotecniche (ULT) attribuibili rispettivamente a:

Tabella 15 – Unità litotecniche area impianto

Unità Litotecniche ULT			
Unità Litotecniche		Quota	Comportamento geomeccanico
ULT1- Coltre agraria		0-1.50 m	Granulare/Coesivo
ULT2 – Sabbie sciolte da poco a mediamente cementate		1.5-30 m	Granulare
ULT3- Conglomerati in matrice sabbioso-argillosa –		1.5 -30 m	Granulare

Fermo restando la modellazione geotecnica esecutiva di dettaglio che dovrà essere effettuata nelle successive fasi esecutive, si è proceduto all'estrapolazione dei principali parametri geotecnici del suolo da considerare per la progettazione. Si sottolinea che la parametrizzazione di seguito fornita deriva dalla correlazione con dati di archivio e bibliografici reperiti. Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche, si fa qui esplicito riferimento ai valori dei parametri fisico-meccanici ottenuti dalle analisi di laboratorio eseguite su campioni prelevati in terreni delle stesse formazioni presenti nell' area di studio ed in analoghe condizioni geo-strutturali. Tuttavia, si precisa che i valori dei parametri di seguito riportati sono puramente indicativi e che l'accertamento dei caratteri geo-meccanici dei terreni affioranti nell' area di ubicazione del parco verrà eseguito in maniera puntuale attraverso indagini dirette ed indirette.

L'areale di progetto risulta assimilabile ad un modello composto da unità litotecniche (ULT) i cui parametri geotecnici sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 16 – Proprietà geotecniche unità litotecniche area impianto

Classificazione geotecnica suoli

Parametri Geotecnici	Φ (°)	Υ (KN/m ³)	Υ_s (KN/m ³)	C' (KN/m ²)
ULT3- Conglomerati di Campomarino	35	18	21	0
ULT2 – Sabbie di Serracapriola	27	18-19	-	13
ULT1- Coltre agraria	Da bypassare nell'applicazione dei carichi			

Dalle unità litotecniche sopra indicate, l'unità più superficiale ULT1, attribuibile alla coltre di terreno vegetale, non viene considerata ai fini della parametrizzazione geotecnica in quanto saranno bypassate nell'applicazione dei carichi.

9 CONCLUSIONI

Con il presente studio sono stati esaminati gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici per l'installazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza nominale pari a 43,44 MW.

Al fine di permettere agli organi competenti di formulare un accurato parere e quindi una corretta valutazione ed interpretazione delle problematiche riguardanti gli aspetti geologici e geomorfologici dell'area d'intervento, sono state redatte dallo scrivente degli elaborati cartografici relativi all'individuazione perimetrale dell'area di sedime delle opere in progetto così riassumibili:

- 1 – Carta Geologica
- 2- Carta Geomorfologica
- 3- Carta Idrogeologica

Dallo studio effettuato, unitamente al confronto con le sopracitate carte tematiche risulta che l'area oggetto del presente studio è caratterizzata da:

- a. dalla presenza dei depositi pleistocenici sabbiosi e sabbioso-conglomeratici ascrivibili all'unità delle Sabbie di Serracapriola e dei Conglomerati di Campomarino, così come evidenziato dalla Carta Geologica;
- b. dalla stabilità di tutte le opere di progetto, in quanto ubicate in aree geomorfologicamente esenti da dinamiche di versante;
- c. dall'assenza di falde idriche superficiali di modesta entità;

Di conseguenza si può affermare che l'area d'intervento è stabile ed idonea alle operazioni in progetto. E' da sottolineare infatti che i manufatti da realizzare si inseriscono in un contesto morfologico caratterizzato da basse pendenze e non necessitano di interventi di sostanziale modificazione della geometria dell'area. I lavori previsti non apporteranno sostanziali variazioni all'attuale conformazione orografica dell'area, né tantomeno creeranno neo-superfici esposte ad elevata pendenza, potenziali sedi d'innesto di movimenti franosi.

Per quanto attiene le aree di sedime in esame classificate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico adottato dall'Autorità di Bacino della Regione Puglia, non sono emerse interferenze con aree a rischio e pericolosità geomorfologica, ad eccezione di un tratto di cavidotto interferente parzialmente con un'area a Pericolosità Geomorfologica media e moderata (P.G.1). Tuttavia, per le aree a Pericolosità media e moderata l'apparato normativo a corredo del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico non preclude la possibilità di realizzare nuovi interventi.



RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE	FV.APR01.PD.A02
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	46 di 46

Dunque, essendo il cavidotto di progetto un'opera di entità esigua in termini di profondità di scavo e perturbazione degli equilibri idro-geomorfologici, e per di più attestato su viabilità esistenti, lo stesso può ritenersi compatibile con quanto disciplinato dall' AdB territorialmente competente.