



Regione Puglia
Comune di Brindisi (BR)



IMPIANTO EOLICO OFFSHORE "BRINDISI 2.0"

Progetto Preliminare

Realizzazione di un parco eolico offshore di potenza complessiva pari a 1,422 GW mediante l'installazione di n. 79 torri eoliche galleggianti, di due stazioni elettriche offshore di trasformazione 66/220 kV e di una sottostazione elettrica onshore di utenza 220/380 kV.



COMMITTENTE:


TG S.r.l. Energie Rinnovabili

a Company of **TOZZIgreen**

TG S.r.l. Energie Rinnovabili
Via Brigata Ebraica, 50
48123 Mezzano (RA) Italy
tg.th@legalmail.it

tel. +39 0544 525311
fax +39 0544 525319
www.tozzigreen.com

Capitale Sociale € 50.000,00 i.v.
R.E.A. n. RA-185767
VAT IT02260730391

0	16/01/2024	Emesso per Scoping	ROPED	MAB	RZA01
Revisione	Data	Descrizione	Preparato	Verificato	Approvato
CONSULENTE TECNICO:				Commissa	
				IT034BD001	
Titolo				Codifica Consulente/Doc n.	
Relazione Geologica a terra				P0037871-7-H1	
Emesso per				Codifica Committente/Doc n.	
<input type="checkbox"/> APPROVAZIONE				IT034BD001-9S9030	
<input type="checkbox"/> COSTRUZIONE					
<input type="checkbox"/> AS BUILT					
<input checked="" type="checkbox"/> SCOPING					
Questo documento è di esclusiva proprietà TG S.r.l. Energie Rinnovabili. È proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza autorizzazione scritta da parte di TG S.r.l. Energie Rinnovabili.					

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> 	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 1 di 29</p>

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE FIGURE	2
ABBREVIAZIONI E ACROMINI	3
1 PREMESSA	4
2 INTRODUZIONE	5
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICITA'	6
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO	8
3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	11
3.4 TETTONICA E SISMICITA'	16
3.4.1 SORGENTI SIMOGENETICHE E TETTONICA	16
3.4.2 SISMICITA'	16
4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRATIGRAFICHE LOCALI	20
5 CONCLUSIONI	26
6 REFERENZE	28

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 2 di 27</p>

LISTA DELLE FIGURE

	Pag.
Figura 1.1: Inquadramento generale del parco eolico offshore	4
Figura 2.1: Localizzazione del cavidotto (linea viola) dal punto di approdo a Lido di Cerano alla stazione di utenza presso Mass. Cerrito	5
Figura 3.1: Carta Geo-Strutturale della Piana di Brindisi (Ref. [1])	6
Figura 3.2: Sezione Geologica (Sez. 1) passante in prossimità del sito (Fonte: Ref. [1])	7
Figura 3.3: Carta Geologica dell'area vasta da Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100'000	8
Figura 3.4: Carta Idro-geomorfologica tratto iniziale del cavidotto	9
Figura 3.5: Carta pericolosità idraulica del PAI	10
Figura 3.6: Pericolosità geomorfologica (Ref. [7])	10
Figura 3.7: Carta della pericolosità e rischio idraulico e geomorfologico (Ref. [8])	11
Figura 3.8: Stralcio Carta della Permeabilità della Provincia di Brindisi (Ref. [9])	12
Figura 3.9: Distribuzione del Coefficiente di Permeabilità dell'acquifero Carbonatico Profondo (Ref. [1]) Sito: 13	13
Figura 3.10: Piezometria dell'Acquifero Profondo (Ref. [1])	14
Figura 3-11: Stratigrafia e carotaggio termo-salinometrico Pozzo W2 localizzato in località Cerano, in prossimità del tratto iniziale del cavidotto (Fonte: Ref. [1])	15
Figura 3.12: Mappa delle Sorgenti Sismogenetiche nell'Area circostante la penisola salentina (Rettangolo nero: Area di Porgetto) (Ref. [12])	16
Figura 3.13: Magnitudo dei Terremoti estratti dal database CPTI15 (INGV) (♦ Sito)	17
Figura 3.14: Intensità Massima Risentita dei Terremoti in un Raggio pari a 50 km dal sito, estratti dal CPTI15 (♦ Sito)	18
Figura 3.15: Intensità Massime dei Terremoti Risentiti a Brindisi, estratte dal CPTI15	19
Figura 3-16: Carta delle Accelerazioni Massime del Suolo (Sito INGV) (♦ Sito)	19
Figura 3.17: Analisi di disaggregazione per definizione terremoto dominante dell'area	20
Figura 4.1: Localizzazione traccia cavidotti presso l'approdo a terra (Immagine da Google Earth)	20
Figura 4.2: Falesia presso la zona di approdo a terra sud della centrale elettrica ENEL 'Federico II'	21
Figura 4.3: Indicazione di Pericolo smottamento falesia e crollo della sede stradale costiera in corrispondenza dell'approdo del cavidotto	21
Figura 4.4: Area prevista per la buca giunti 'junction pit'	22
Figura 4.5: Area destinata alla stazione di sezionamento e compensazione	23
Figura 4.6: Viadotti su superstrada Brindisi Lecce (A) e sulla ferrovia (B)	23
Figura 4.7: Percorso tra campi coltivati intorno a Tutturano	24
Figura 4.8: Percorso lungo strada comunale Santa Filomena ad ovest di Tutturano intorno	24
Figura 4.9: Da Tutturano verso la deviazione per la stazione di arrivo	25
Figura 4.10: Area destinata alla Stazione Elettrica Utente	26
Figura 5.1: Zone di pericolosità e geomorfologica (cerchiate in rosso) lungo il tracciato del cavidotto (Ref. [8])	27

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> 	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 3 di 27</p>

ABBREVIAZIONI E ACROMINI

AdB	Autorità di Bacino
a_g	Accelerazione massima
CPTI	Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani
DISS	Database of Individual Seismogenic Sources
IFFI	Progetto Iffi dell'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)
I_{max}	Intensità Massima
INGV	Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ITHACA	ITaly HAZard from CApable faults
m	Metri
M_w	Wave Magnitude (magnitudo momento)
MW	Mega Watt
p.c.	Piano campagna
PAI	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico
PPTR	Piano Paesaggistico Territoriale Regionale
s.l.m.	sul livello del mare

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 4 di 27</p>

1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per illustrare le principali caratteristiche del Parco Eolico Offshore Flottante denominato "Brindisi 2.0" proposto dalla Società TG S.r.l. Energie Rinnovabili.

Il progetto "Brindisi 2.0" sarà localizzato al di fuori delle acque territoriali italiane, oltre le 12 miglia nautiche dalla linea di base, a largo della costa pugliese nello specchio acqueo antistante il comune di Brindisi. Il progetto si collocherà a una distanza minima dalla costa di circa 23.5 km e massima di circa 42 km.

Il parco eolico offshore sarà composto da 79 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 18 MW, per una capacità totale nominale di 1422 MW. L'energia prodotta sarà trasportata per mezzo di cavidotti sottomarini per i quali è previsto l'approdo nel Comune di Brindisi con allaccio alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) previsto presso la stazione elettrica 380 kV "Brindisi Sud" di Terna S.p.A. A suddetta stazione la società proponente ha richiesto una potenza di immissione alla RTN per 1425 MW.

L'impianto si estende su una superficie lorda, includendo quindi anche le aree comprese tra le turbine ma di fatto non occupate dalle stesse, di circa 138 km².

L'area dove è collocato il parco eolico ha una profondità variabile compresa tra i -116 m e -241 m.

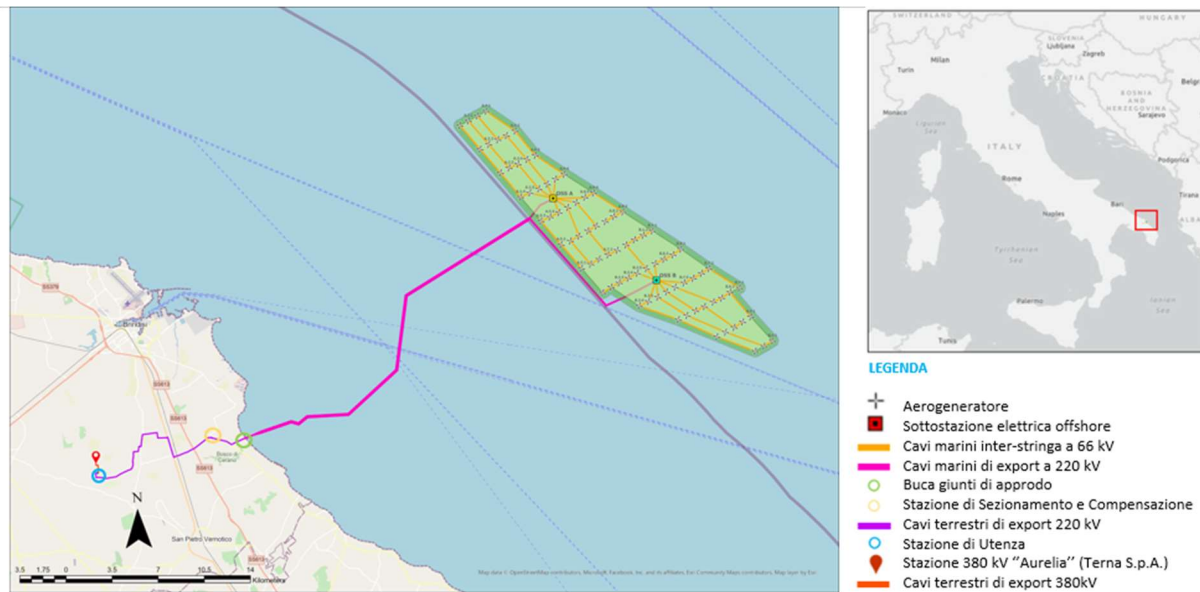


Figura 1.1: Inquadramento generale del parco eolico offshore

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 5 di 27</p>

2 INTRODUZIONE

Le aree oggetto della presente relazione geologica si collocano interamente nel territorio comunale di Brindisi (Figura 2.1). Il percorso del cavidotto si snoda per circa 17 km dall'approdo sulla costa di Lido Cerano alla stazione di utenza presso la stazione elettrica 380 kV "Brindisi Sud" di Terna S.p.A. di Mass. Cerrito.

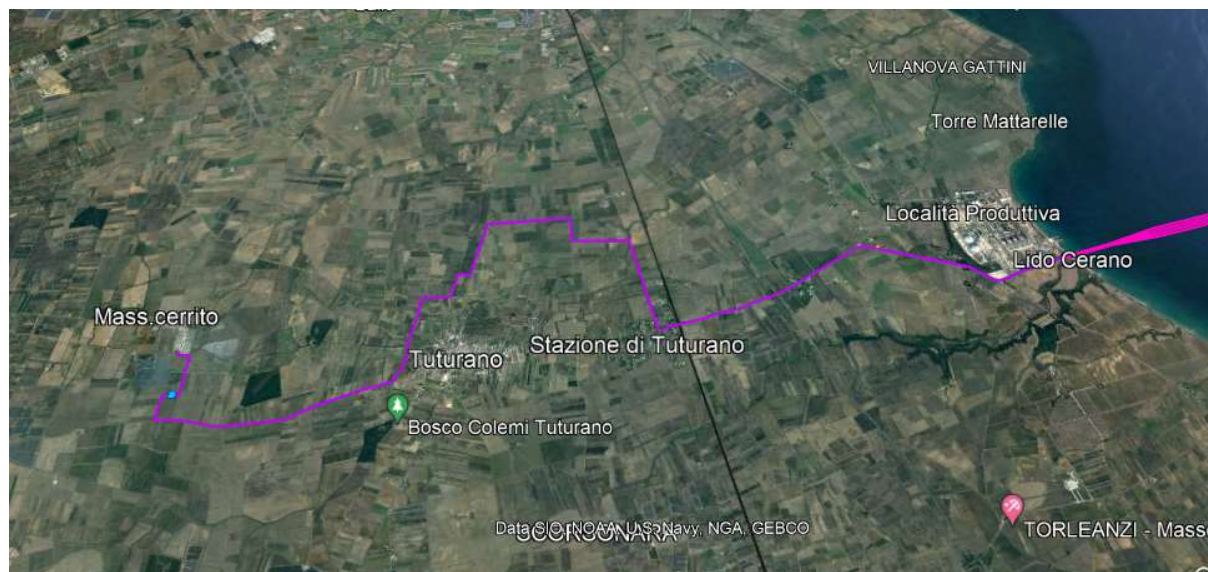


Figura 2.1: Localizzazione del cavidotto (linea viola) dal punto di approdo a Lido di Cerano alla stazione di utenza presso Mass. Cerrito

Il presente documento costituisce la relazione geologica a corredo del progetto di posa del cavidotto a terra, al fine di fornire gli input preliminari geologici, geomorfologici e idrogeologici necessari con riferimento a quanto previsto dal Decreto Ministeriale (DM) 14-01-2008 'Norme Tecniche di Costruzione', pubblicato nel S.O. della G.U. n.30 del 4 febbraio 2008, dalla successiva Circ. Min. LL.PP. 02/02/2009 n. 617, pubblicata nella G.U. n.47 del 26 febbraio 2009, e dal Decreto 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle 'Norme Tecniche per le Costruzioni' e valutare la compatibilità dell'opera con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del sito.

Sulla base dell'analisi della bibliografia esistente e dei sopralluoghi effettuati in sito in data 25 Ottobre 2023, il presente documento riporta l'inquadramento geologico (Sezione 3.1), geomorfologico e idrografico (Sezione 3.2) e idrogeologico (Sezione 3.3), l'inquadramento degli aspetti di tettonica e sismicità (Sezione 3.4) ed un'analisi delle caratteristiche geologico-stratigrafiche locali (Sezione 4).

COMMITTENTE TG S.r.l. Energie Rinnovabili <i>a Company of TOZZIgreen</i>	CONSULENTE TECNICO 	
Titolo Relazione Geologica a terra	Documento N. IT034BD001-9S9030	Pag. 6 di 27

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICITA'

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, la pianura brindisina è costituita da successioni rocciose sedimentarie, di età Pliocenico-Quaternaria, prevalentemente di natura calcarenitica e sabbiosa e in parte anche argillosa, che poggiano sulla comune ossatura regionale costituita dalle rocce calcareo-dolomitiche del basamento mesozoico.

In base alla Carta Geo-Strutturale della Piana di Brindisi (Ref.[1]) (Figura 3.1), l'area di progetto ricade sui "Depositi Marini Terrazzati", di età Pleistocene Medio-Superiore, che ricoprono gran parte della Piana, prevalentemente costituito da sabbie compattate.



Figura 3.1: Carta Geo-Strutturale della Piana di Brindisi (Ref. [1])

I rapporti stratigrafici tra le formazioni caratterizzanti la Piana di Brindisi sono bene evidenziate nella sezione Sez.1 dalla Carta Geo-Strutturale (Ref.[1]) (Figura 3.2) che termina in prossimità del tratto iniziale del cavidotto (freccia rossa: proiezione del sito sulla sezione).

Il substrato carbonatico mesozoico nella Piana di Brindisi, rappresentato quasi esclusivamente dalla Formazione del "Calcare di Altamura", è costituito prevalentemente da calcari micritici bianchi a grana fine e media, ben litificati e stratificati, con ricorrenti strutture biogeniche. Il tetto del substrato carbonatico mesozoico si approfondisce progressivamente dalla Murgia verso la Piana di Brindisi e raggiunge, nella parte terminale antistante il litorale, quote abbondantemente inferiori a quella medio-marina.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p>a Company of TOZZIgreen</p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 7 di 27</p>

In trasgressione su queste rocce carbonatiche mesozoiche affiorano i depositi calcarenitici e calciruditi bioclastici di ambiente litorale, ascrivibili alla formazione delle “Calcareniti di Gravina” (Pliocene Sup.-Pleistocene inf.), per le quali sono riportati spessori massimi intorno ai 30 m.

In continuità di sedimentazione su quest'ultima formazione poggiano le “Argille subappennine”, essenzialmente riscontrate in profondità (non affioranti), rappresentate da argille limose, argille sabbiose ed argille marnose di color grigio-azzurro, talora giallastre, con orizzonti e lenti sabbiose. Nella Piana di Brindisi le Argille subappennine presentano spessori alquanto variabili che aumentano procedendo sia da Ovest verso Est che da Sud verso Nord. Lungo la costa, ad esempio, lo spessore passa da circa 20 m a 45 m, muovendosi dall'area di Cerano (prossima al sito di progetto) fino al Porto di Brindisi.

I “Depositi marini terrazzati”, di età Pleistocene medio-superiore, sovrastano le Calcareniti e/o le Argille Subappennine, e affiorano estesamente nella Piana di Brindisi (e nell'area di progetto) con spessori variabili da qualche decimetro fino a circa 20 m e legati a diversi e brevi cicli sedimentari trasgressivo-regressivi.

Mentre nel corso del Pleistocene medio, nella Piana di Brindisi, si accumulavano, intercalati a fasi di emersione, depositi marini sabbioso argillosi, a partire dal Pleistocene superiore, l'area in esame fu caratterizzata da stabilità o, localmente, da relativa blanda subsidenza. Lungo la fascia costiera sono presenti depositi recenti e attuali, litoranei ed alluvionali (indicati in azzurro in Figura 3.1), che ricoprono localmente i depositi pleistocenici (Ref.[1]).

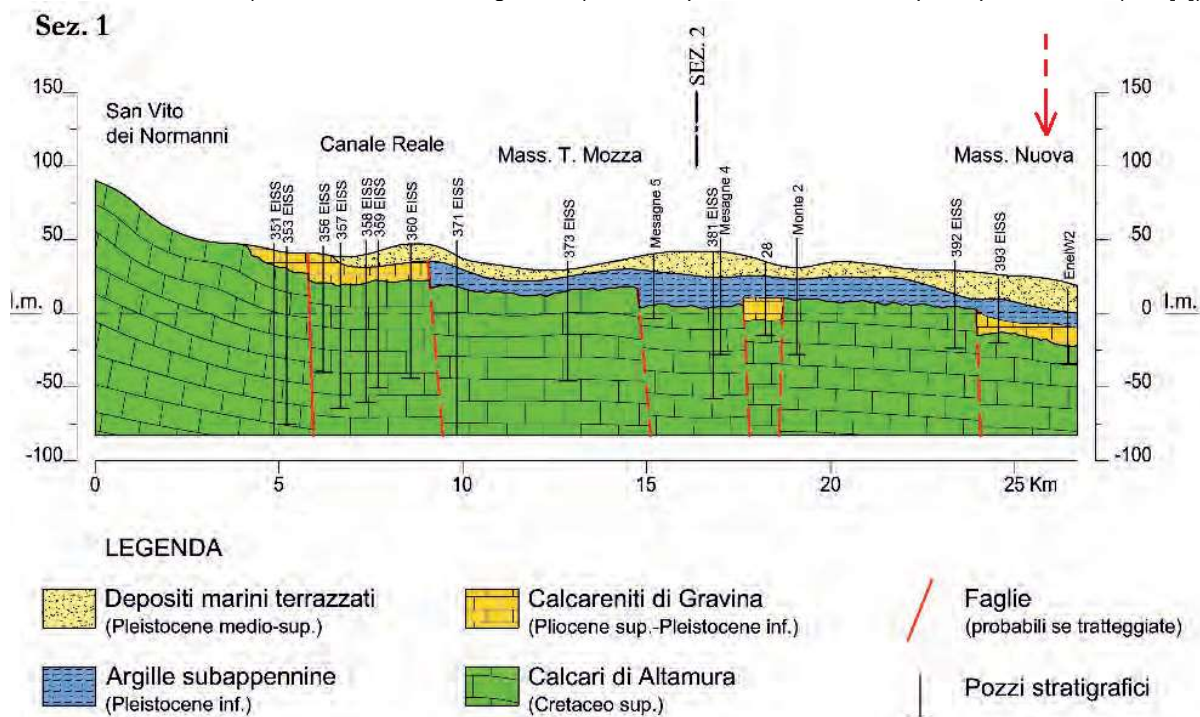


Figura 3.2: Sezione Geologica (Sez. 1) passante in prossimità del sito (Fonte: Ref. [1])

In riferimento alla carta geologica (Fogli n. 203 “Brindisi” e n. 204 “Lecce”) alla Scala 1:100'000 della Figura 3.3 (Ref [2] e [3]), la formazione geologica del Pleistocene Med-Sup. affiorante nell'area del sito, sopra indicata come “Depositi Marini Terrazzati” (Ref. [1]), viene qui denominata “Formazione di Gallipoli”, descritta come formata da sabbie giallastre, talora debolmente cementate che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurrastre (Q^{1s}). L'unità ha spesso intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (Q^{1c}). Le opere a terra del progetto attraversano questa formazione; solo la parte iniziale del tracciato previsto dei cavidotti, a sud della centrale Termoelettrica Enel ‘Federico II’, interessano una fascia costiera caratterizzata dalla presenza di sabbie calcaree e sabbie argillose del Pliocene superiore.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p>a Company of TOZZIgreen</p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 9 di 27</p>

- ✓ Nell'area vasta circostante il progetto non sono mappate forme carsiche (grotte naturali, voragini, doline, inghiottitoi);
- ✓ La costa in prossimità del progetto è rappresentata da falesie, con un orlo di scarpata che delimita forme semispianate all'interno;
- ✓ Non sono attraversanti corsi d'acqua significativi, in quanto i corsi idrici superficiali, classificati comunque come corsi d'acqua episodici, sono attraversati nel loro tratto iniziale di testa; in particolare, dalla costa alla centrale Tern : alcuni corsi d'acqua canalizzati minori in corrispondenza della località produttiva ENEL, il *Canale Foggia di Rau* 500m a nord di Tutturano e il *Canale Grande*, presso la deviazione in prossimità della centrale; il Canale il Sied, localizzato a sud dell'area produttiva Enel e sfociante a Lido Cerano. In questa località è presente una sorgente prossima alla costa, la sola mappata nell'intorno del progetto.

La seguente mappa (Figura 3.4) mostra uno stralcio del Foglio 496 "Squinzano" della *Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia* (scala 1:25'000), (Ref. [5]) relativa alla parte iniziale del tracciato del cavidotto.

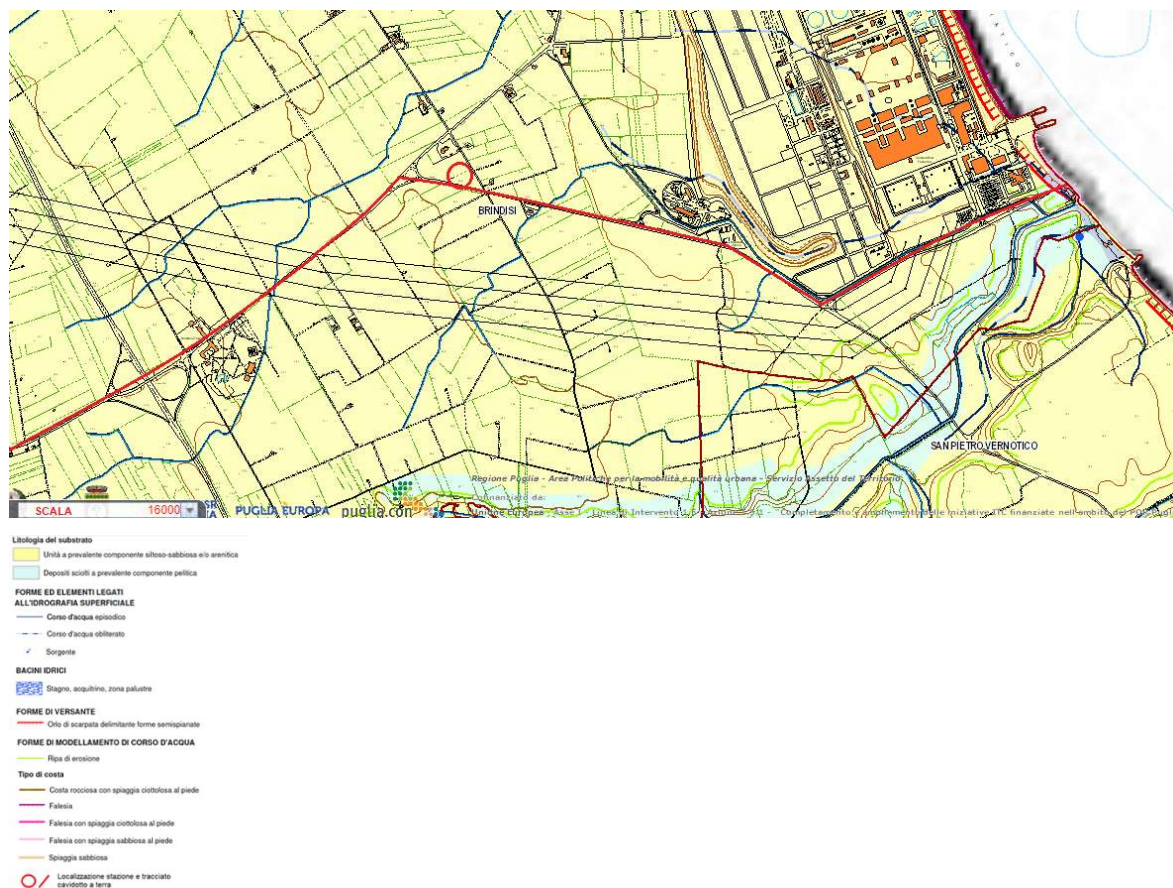


Figura 3.4: Carta Idro-geomorfologica tratto iniziale del cavidotto

Riguardo il rischio geomorfologico e idraulico, i documenti di riferimento consultati appartengono alla cartografia tematica associata al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'AdBP approvato con delibera n°39 del Comitato Istituzionale il 30 Novembre 2005 e s.m.i. (Ref. [6]), in particolare:

- ✓ Carta della pericolosità geomorfologica;
- ✓ Carta della pericolosità idraulica;

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 10 di 27</p>

✓ Carta del rischio.

Questi elaborati grafici aggiornati al 2022 mostrano due evidenze di pericolosità idraulica ed una di pericolosità geomorfologica, in particolare:

- pericolosità idraulica in corrispondenza di due punti di intersezione del tracciato del cavidotto con il Canale Foggia presso Tuterano (Figura 3.5);



Figura 3.5: Carta pericolosità idraulica del PAI

- pericolosità geomorfologica lungo la zona costiera (Figura 3.6) è indicato un livello elevato di pericolosità geomorfologica (PG3) dovuta alla potenziale instabilità della falesia per caratteristiche litologiche ed esposizione agli agenti esterni.

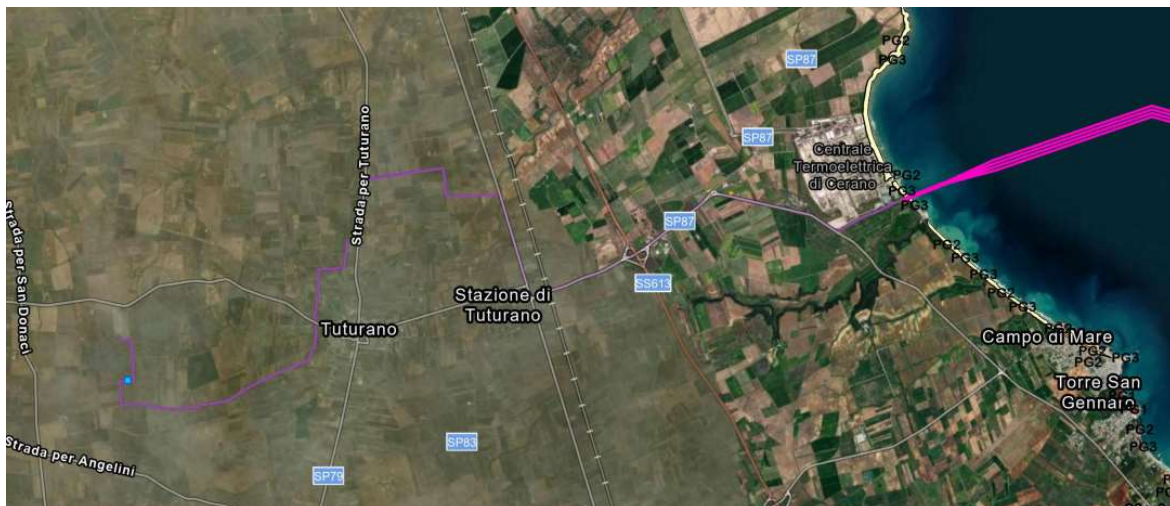


Figura 3.6: Pericolosità geomorfologica (Ref. [7])

Questi elementi di pericolosità idrauliche e geomorfologiche sono confermati dalla cartografia del progetto nazionale IFFI (Ref. [7]) (Figura 3.7).

COMMITTENTE TG S.r.l. Energie Rinnovabili <i>a Company of TOZZIgreen</i>	CONSULENTE TECNICO 	
Titolo Relazione Geologica a terra	Documento N. IT034BD001-9S9030	Pag. 11 di 27



Figura 3.7: Carta della pericolosità e rischio idraulico e geomorfologico (Ref. [7])

3.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In termini di precipitazioni, nell'area di Brindisi si ha una piovosità media annuale di 628 mm e una differenza di piovosità tra il mese più secco e il mese più piovoso pari a 77 mm. I mesi più secchi sono Luglio e Agosto con una media di 15 mm di pioggia ciascuno, mentre il mese di Novembre è il mese con maggiori precipitazioni (media di 92 mm). Le temperature medie variano di 17.7 °C durante l'anno. La Tabella 3.1 riporta i dati climatici disponibili per il territorio di Brindisi (dati da: <https://it.climate-data.org/>).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	9.2	9.6	12	15	19.3	24.2	28.8	28.8	22.4	18.3	14.3	10.6
Temperatura minima (°C)	6.2	6.3	8.2	10.8	14.6	19.2	21.8	22	18.7	15	11.3	7.8
Temperatura massima (°C)	12.4	13	15.9	19.4	24	29	31.8	31.9	26.6	22.1	17.6	13.6
Precipitazioni (mm)	68	60	62	53	36	20	15	15	57	76	92	74
Umidità(%)	76%	73%	72%	68%	64%	57%	54%	57%	67%	76%	77%	77%
Giorni di pioggia (g.)	7	7	6	6	4	3	2	2	5	6	7	8

Tabella 3.1: Dati Climatici – Brindisi

In termini di permeabilità, come indicato nella seguente mappa (Figura 3.8) estratta dal PTCP adottato (Ref [8]), il deposito terrazzato marino pleistocenico (Formazione di Gallipoli) sui cui è localizzata l'area di progetto, e che forma il substrato della piana dei Brindisi con spessori variabili fino a circa 20 m, rappresenta un substrato scarsamente permeabile. Le rocce calcareo-dolomitiche formanti il basamento dell'area presentano invece un grado di permeabilità secondaria elevato (sebbene variabile in funzione dello stato di fratturazione e carsismo), le calcareniti presentano una permeabilità medio-alta, mentre le argille grigio azzurre sono terreni praticamente impermeabili, caratterizzati da valori del coefficiente di permeabilità inferiori a 10^{-11} m/s.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p>a Company of TOZZIgreen</p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 12 di 27</p>

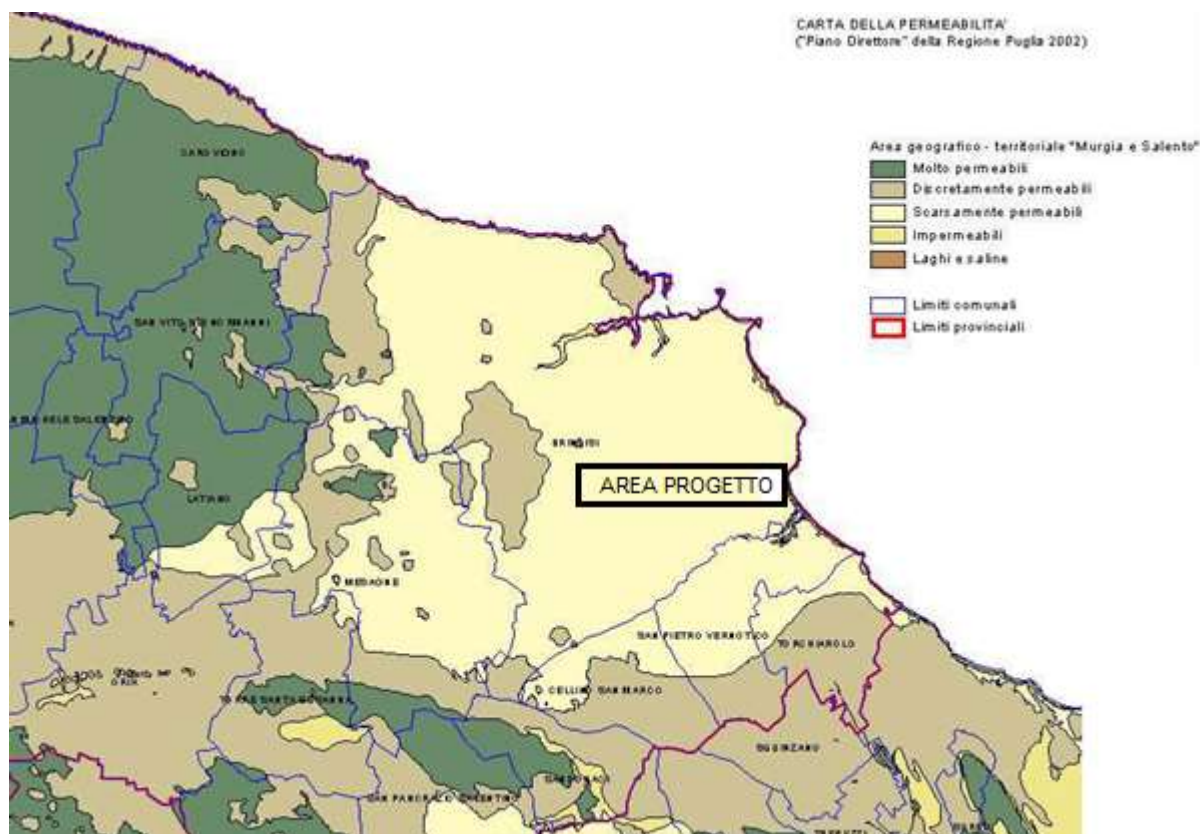


Figura 3.8: Stralcio Carta della Permeabilità della Provincia di Brindisi (Ref. [9])

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di due sistemi acquiferi (Ref. [8]):

- ✓ L'"*acquifero superiore*", ubicato in corrispondenza dei depositi calcarenitico-sabbiosi, costituisce l'unità idrogeologica della falda superficiale brindisina caratteristica dell'area in esame. La falda superficiale, delimitata inferiormente dalle argille grigio-azzurre pleistoceniche, presenta spessori generalmente variabili tra i 15 m e i 20 m ed è caratterizzata da valori di soggiacenza piuttosto modesti (ove presente si rinviene di norma a pochi metri dal piano campagna). Pur essendo la sua portata piuttosto limitata, ad essa attingono numerosi pozzi per uso agricolo e domestico;
- ✓ L'"*acquifero di base*", costituisce l'unità idrogeologica ubicata in corrispondenza dei calcari cretacei: altamente permeabile, in quanto intensamente fratturato ed interessato da fenomeni carsici, è sede di una estesa falda che risulta essere sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale.

L'acquifero profondo si sviluppa principalmente nel basamento calcareo mesozoico, permeabile per fessurazione e carsismo, e subordinatamente (lì dove presenti e poco compatti) nei depositi appartenenti alla sovrastante Formazione delle Calcareni di Gravina. Si tratta dunque di un acquifero localmente passante a due strati a differente permeabilità, con i depositi calcarenitici generalmente a permeabilità ridotta rispetto ai calcari di base. Nell'area di progetto il coefficiente di permeabilità stimato per l'acquifero profondo ("di base") è compreso prevalentemente tra 10^{-2} e 10^{-1} cm/s (Figura 3.9).

COMMITTENTE TG S.r.l. Energie Rinnovabili <i>a Company of TOZZIgreen</i>	CONSULENTE TECNICO 	
Titolo Relazione Geologica a terra	Documento N. IT034BD001-9S9030	Pag. 13 di 27

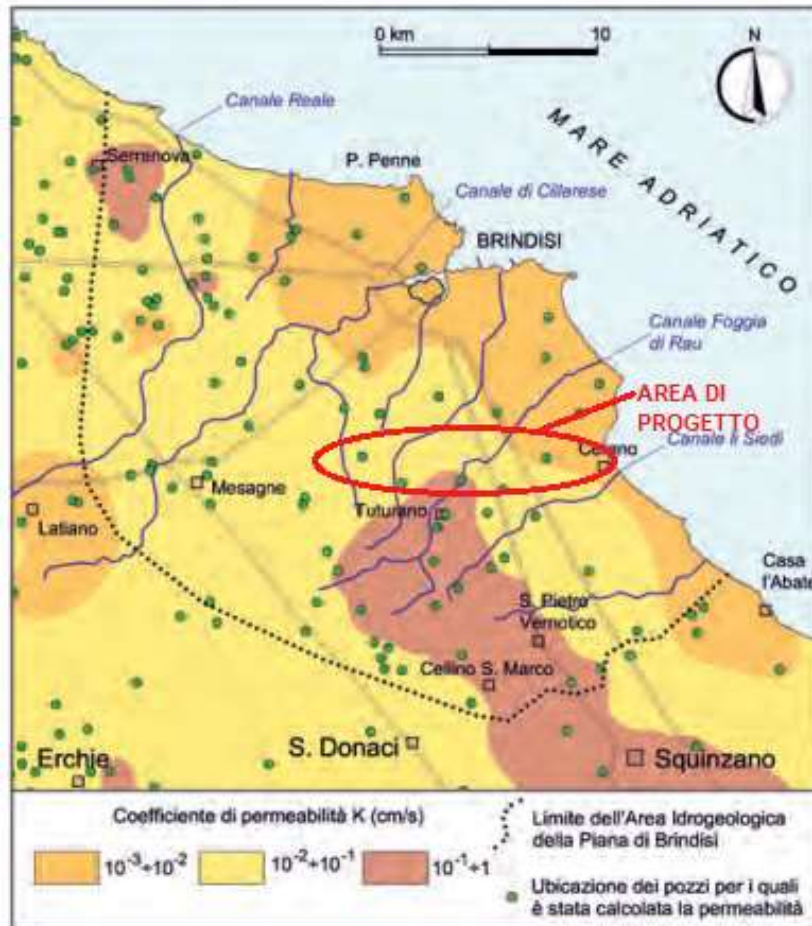


Figura 3.9: Distribuzione del Coefficiente di Permeabilità dell'acquifero Carbonatico Profondo (Ref. [1]) Sito: ○

Dalla mappa piezometrica in Figura 3.10, il livello piezometrico medio della falda profonda nell'area di progetto risulta pari a circa 2-3 m sul livello del mare, corrispondente ad una profondità variabile da 10 m a circa 50 m dal p.c. muovendosi dal mare alla stazione di arrivo ad ovest di Tuturano.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p>a Company of TOZZIgreen</p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 14 di 27</p>

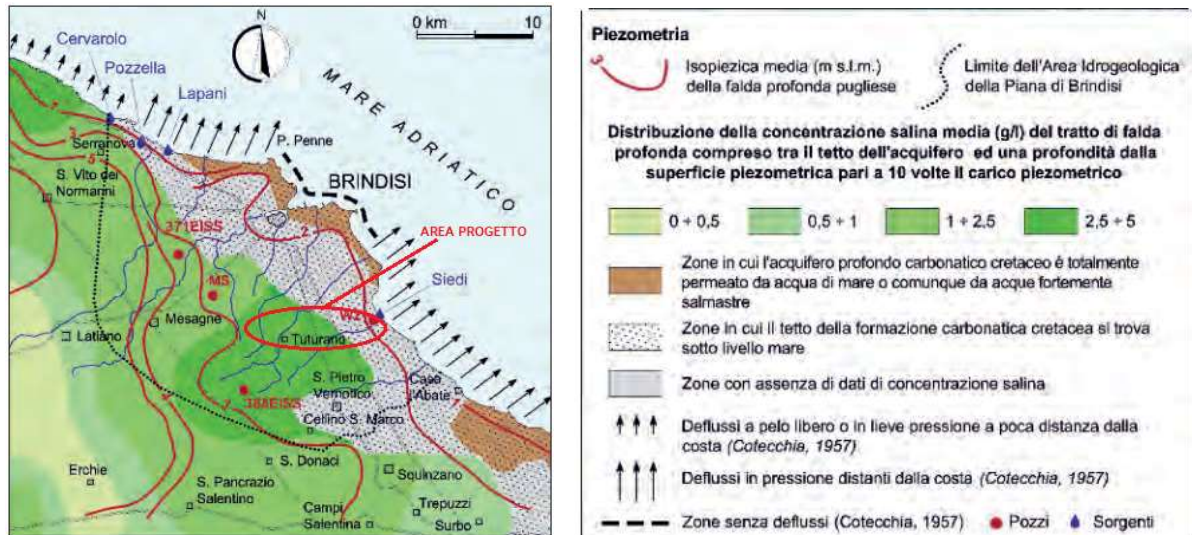


Figura 3.10: Piezometria dell'Acquifero Profondo (Ref. [1])

La falda di base, come risulta anche dalla stratigrafia del Pozzo W2 (Figura 3.11-) localizzato in località Cerano, in prossimità del sito (localizzazione del pozzo in Figura 3.10) sotto il livello medio marino.

Poiché, come anticipato nell'inquadramento geologico, presso costa il tetto del substrato carbonatico mesozoico raggiunge quote abbondantemente inferiori a quella medio-marina, l'acquifero risulta invaso, già a partire dalla sommità, da acqua salmastra appartenente alla "zona di transizione" acqua dolce-acqua di mare. Il profilo di salinità riportato per il già citato Pozzo W2 (3.11-) indica per la falda profonda un livello di salinità pari a 4 g/l. Il profilo r.

Nella Piana di Brindisi l'alimentazione diretta della falda profonda da parte delle acque meteoriche è da ritenersi nulla a causa dell'estesa presenza della Formazione delle Argille subappennine al top dell'acquifero. Le precipitazioni medie annue che insistono nell'area di progetto (550-600 mm) rappresentano dunque, al netto dell'evapotraspirazione e del ruscellamento superficiale, l'alimentazione del solo acquifero superficiale.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p>a Company of TOZZIgreen</p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 15 di 27</p>

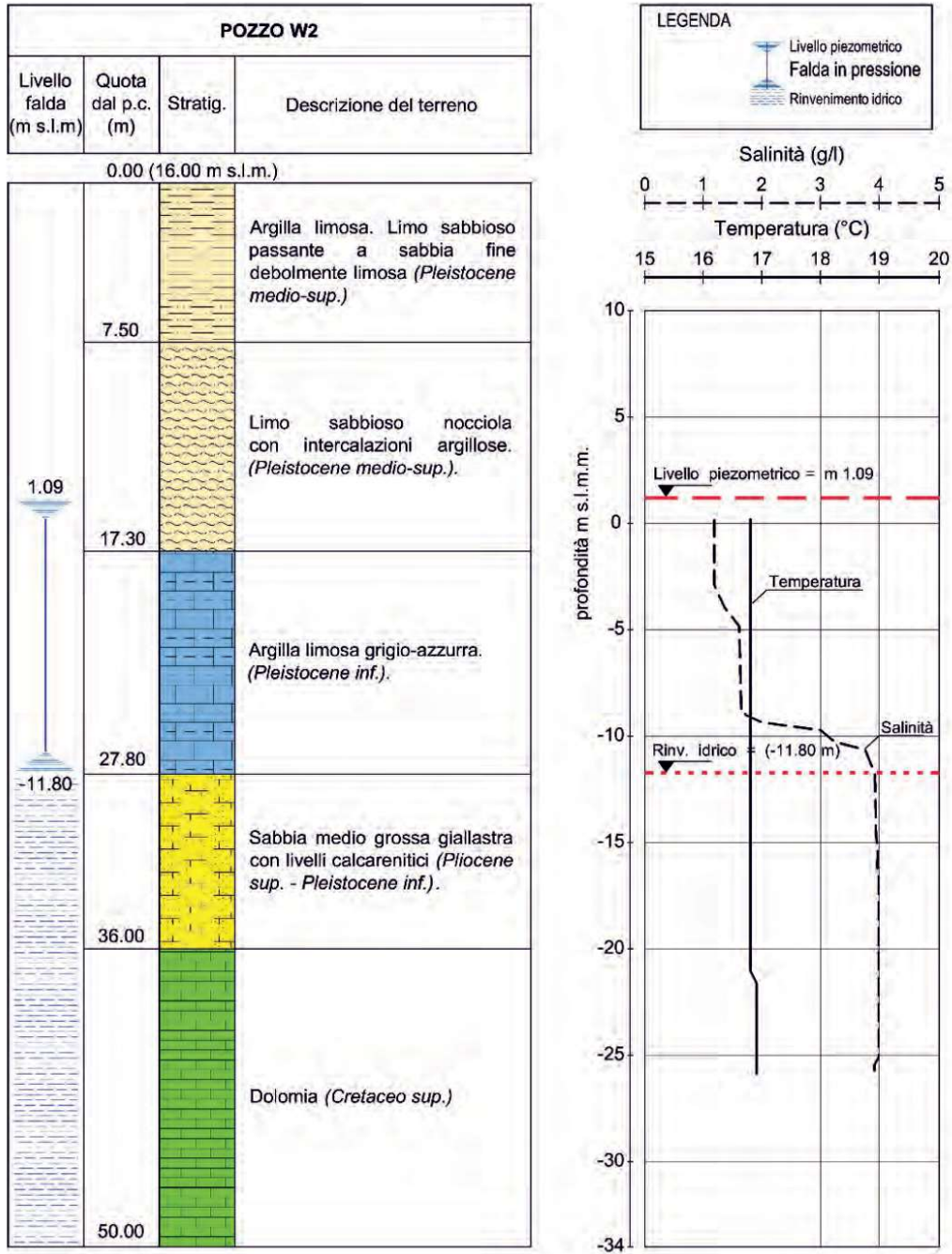


Figura 3.11- Stratigrafia e carotaggio termo-salinometrico Pozzo W2 localizzato in località Cerano, in prossimità del tratto iniziale del cavidotto (Fonte: Ref. [1])

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 16 di 27</p>

3.4 TETTONICA E SISMICITA'

3.4.1 SORGENTI SISMOGENETICHE E TETTONICA

Dal catalogo delle sorgenti sismogenetiche italiane (Database of Individual Seismogenic Sources, DISS Version 3.2.1; <http://diss.rm.ingv.it/diss/>) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'intera penisola salentina non ricade all'interno di una struttura sismogenetiche singole (ISS) e una composita (CSS) (Ref. [9]) (Figura 3.12).

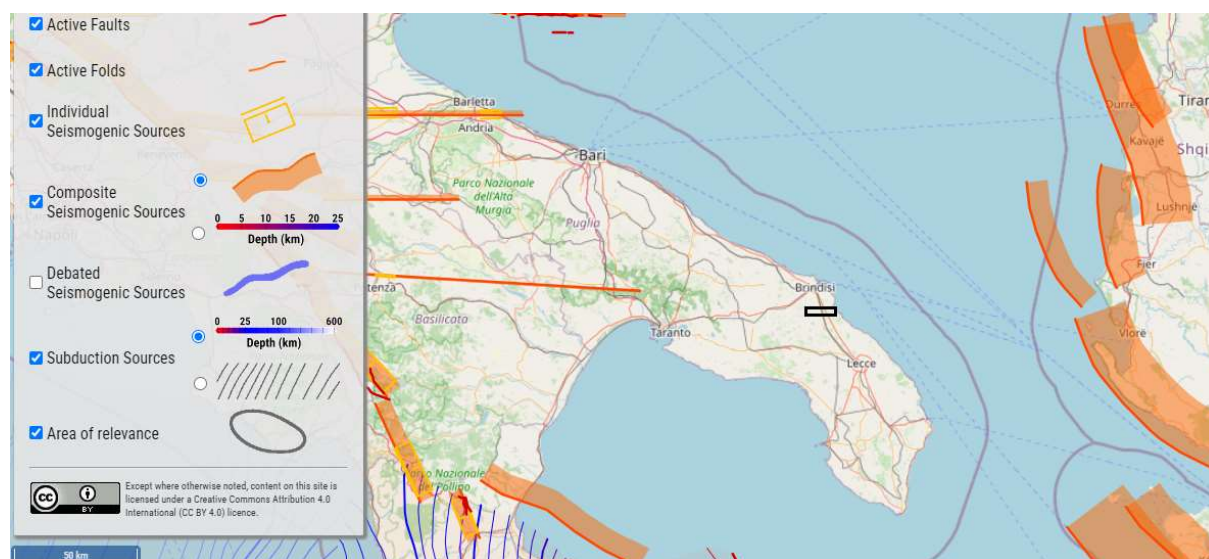


Figura 3.12: Mappa delle Sorgenti Sismogenetiche nell'Area circostante la penisola salentina (Rettangolo nero: Area di Porpetto) (Ref. [9])

Riguardo l'aspetto tettonico, anche l'elenco delle faglie attive e capaci del catalogo del Progetto Ithaca in continuo aggiornamento da parte di SGI - ISPRA (<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/ithaca-catalogo-delle-faglie-capaci>) non riporta faglie capaci in tutta la Penisola Salentina. Come 'faglia capace' si indica il caso di faglia in grado di dislocare e/o deformare la superficie topografica, in occasione di eventi sismici di magnitudo, in genere, medio-elevata.

3.4.2 SISMICITA'

3.4.2.1 SISMICITA' STORICA

La mappa della sismicità dei terremoti di magnitudo momento (M_w) ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2020 estratta dal Catalogo INGV 'CPT15' (Ref. [10]) (Figura 3.13) non evidenzia una particolare sismicità nell'area del sito. Al terremoto storico del 1710 più prossimo all'area di progetto (33km) è stata stimata una Magnitudo M_w pari a 4.2.

COMMITTENTE TG S.r.l. Energie Rinnovabili <i>a Company of TOZZIgreen</i>	CONSULENTE TECNICO 	
Titolo Relazione Geologica a terra	Documento N. IT034BD001-9S9030	Pag. 17 di 27

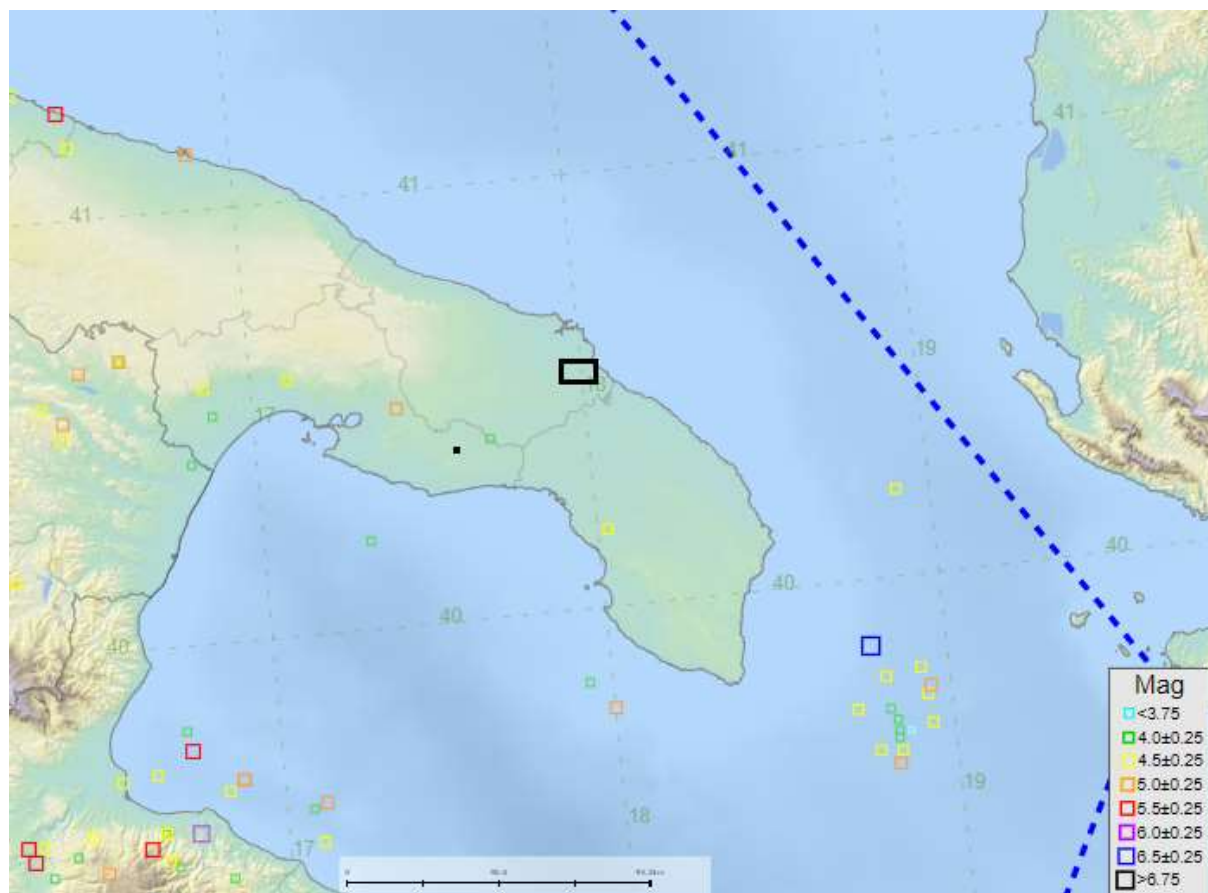


Figura 3.13: Magnitudo dei Terremoti estratti dal database CPT15 (INGV) (area di interesse nel rettangolo nero)

La figura seguente (Figura 3.14) riporta la massima intensità sismica risentita in un cerchio di 50 km di raggio dal sito dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPT15). Il CPT15 fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima risentita (I_{max}) ≥ 5 o magnitudo momento (M_w) ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014.

COMMITTENTE TG S.r.l. Energie Rinnovabili <i>a Company of TOZZIgreen</i>	CONSULENTE TECNICO 	
Titolo Relazione Geologica a terra	Documento N. IT034BD001-9S9030	Pag. 18 di 27

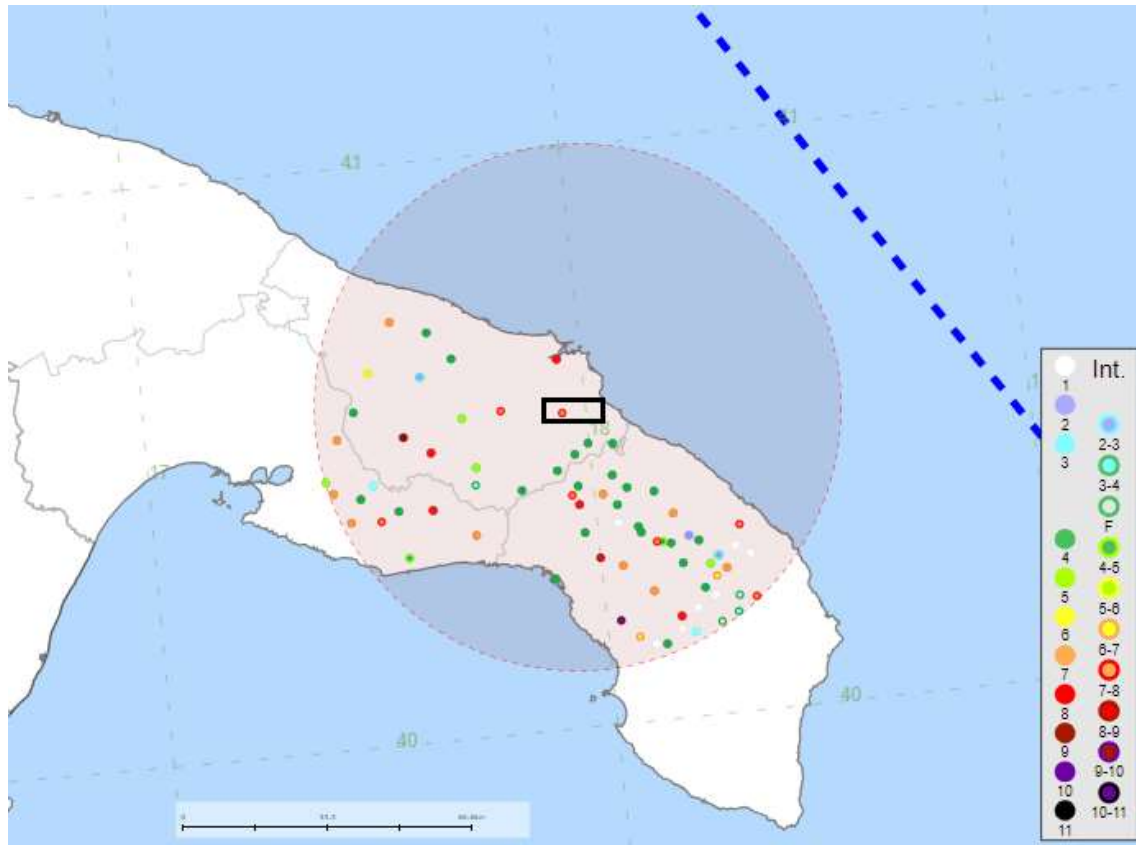


Figura 3.14: Intensità Massima Risentita dei Terremoti in un Raggio pari a 50 km dal sito, estratti dal CPTI15 (area di interesse nel rettangolo nero)

Per i soli eventi relativi a Brindisi (numero di terremoti risentiti EQs = 22) estratti da CPTI15 la intensità massima (I_{max}) è pari a 8 riferibile al terremoto del 1743 come visibile dalla sequenza temporale delle massime intensità riportata nel grafico sottostante (Figura 3.15).

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 19 di 27</p>

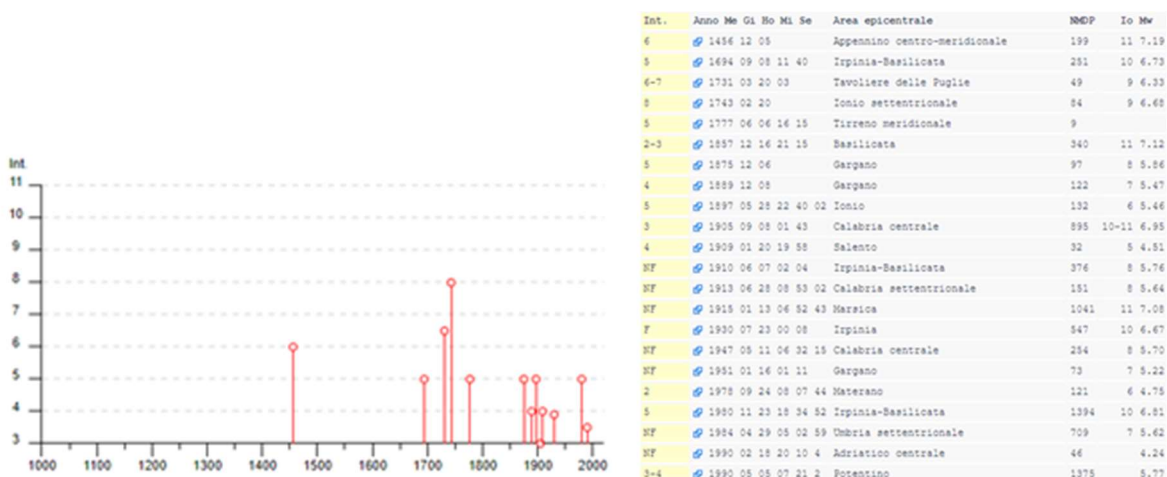


Figura 3.15: Intensità Massime dei Terremoti Risentiti a Brindisi, estratte dal CPTI15

3.4.2.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Riguardo la pericolosità sismica, l'area di progetto ricade in un'area caratterizzata da pericolosità bassa. Il comune di Brindisi è classificato in Zona Sismica 4 ($a_g < 0.05$ g), zona con pericolosità sismica molto bassa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.

La carta INGV mostra valori di accelerazione (a_g) tra 0.025 G e 0.050 g espressi con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferiti al substrato rigido caratterizzato da $V_s > 800$ m/s (Figura 3.16).

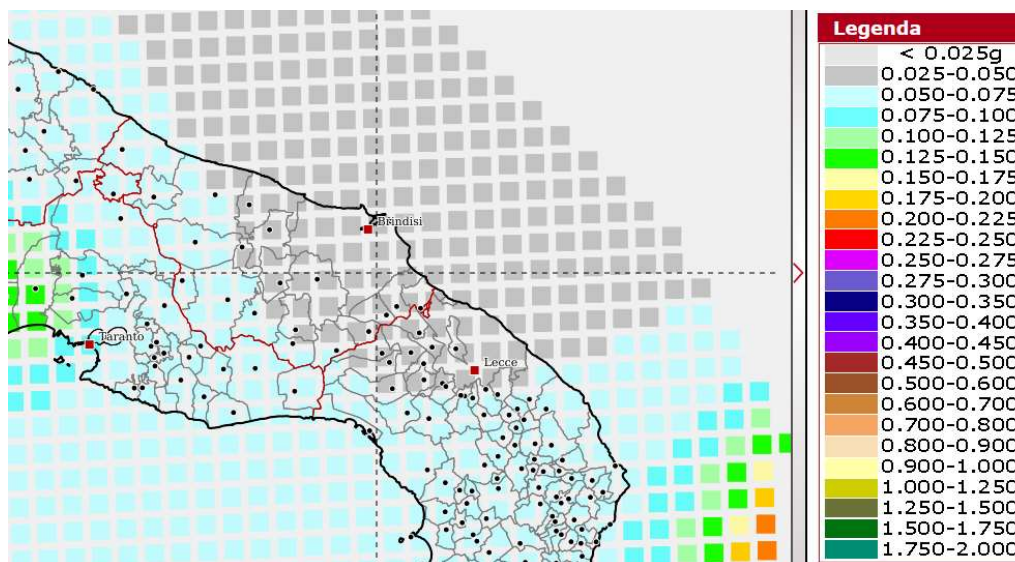


Figura 3.16: Carta delle Accelerazioni Massime del Suolo (Sito INGV) (♦ Sito)

L'analisi di disaggregazione derivata dall' INGV (Ref. [11]) ha permesso di identificare come terremoto dominante lo scenario di pericolosità sismica dell'area un sisma di Magnitudo 6,44 ad una distanza di 139 km (Figura 3.17).

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 20 di 27</p>

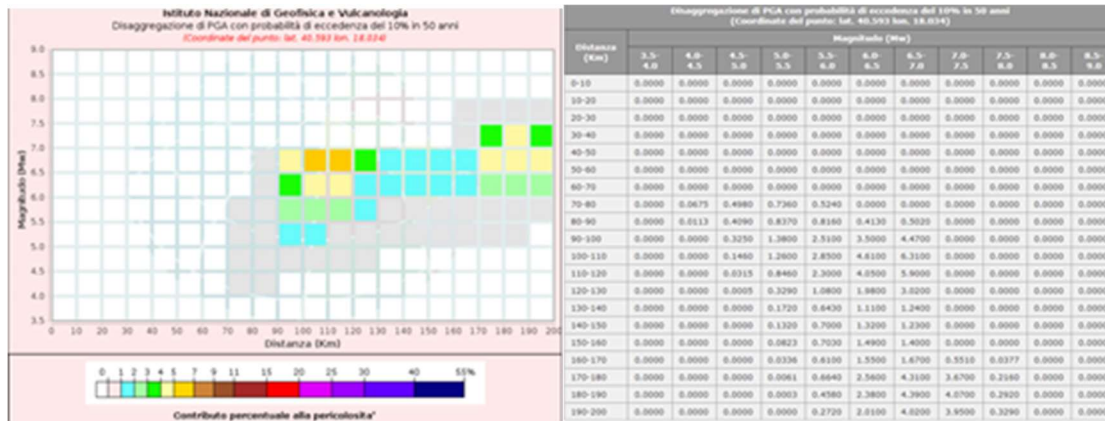


Figura 3.17: Analisi di disaggregazione per definizione terremoto dominante dell'area

4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRATIGRAFICHE LOCALI

Il presente Capitolo riassume le caratteristiche geologiche, stratigrafiche e geomorfologiche locali, considerando il sopralluogo in sito effettuato in data 25/10/2023 nell'area del percorso a terra dei cavidotti con riferimento alle informazioni di inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico descritte nei precedenti paragrafi e di dati stratigrafici locali, ove disponibili, dall'approdo localizzato presso il centro produttivo Enel di Cerano sulla costa a circa 10 km a sud di Brindisi, fino alla stazione di utenza posta presso la Centrale Terna di Masseria Cerrito a circa 3 km ovest dell'abitato di Tutturano.

Approdo cavidotti – Lido Cerano

L'approdo del tracciato interessa un tratto di costa (Figura 4.1) caratterizzata da una falesia di sabbia addensata e semi-cementata del Pleistocene (formazione di Gallipoli) (Figura 4.2).



Figura 4.1: Localizzazione traccia cavidotti presso l'approdo a terra (Immagine da Google Earth)

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 21 di 27</p>



Figura 4.2: Falesia presso la zona di approdo a terra sud della centrale elettrica ENEL 'Federico II'

L'alta falesia sabbioso-limosa ha subito, negli ultimi decenni, continui e vistosi arretramenti causati da progressivi crolli; la Figura 4.3 mostra, ad esempio, un crollo recente della stradale avvenuto in un punto panoramico costiero immediatamente a sud della centrale elettrica.



Figura 4.3: Indicazione di Pericolo smottamento falesia e crollo della sede stradale costiera in corrispondenza dell'approdo del caido

Poco a monte dell'approdo, ad una quota di circa 7 m s.l.m. verrà posizionata la buca giunti (Figura 4.4). Il substrato è rappresentato dalle sabbie giallastre, talora debolmente cementate pleistoceniche ('Formazione di Gallipoli').

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RINA</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 22 di 27</p>



Figura 4.4: Area prevista per la buca giunti

Percorso sulle strade provinciali SP87 e SP88 fino a Stazione Tuterano

Successivamente il tracciato a terra segue la strada lungo il margine sud della centrale elettrica verso ovest per collegarsi alla strada provinciale SP87. Dopo circa 2,5 km di percorso pianeggiante prima dell'incrocio con la SP88 in un campo coltivato sulla destra (Figura 4.5) verrà posizionato un locale tecnico, presumibilmente prefabbricato, in quanto il progetto prevede una stazione di sezionamento e compensazione nelle vicinanze della buca giunti. Le quote su questo tratto di percorso di circa 5 km crescono progressivamente da 7 m a 40 m s.l.m. Il substrato è sempre rappresentato dalle sabbie giallastre, talora debolmente cementate pleistoceniche. Questa area non presenta alcuna criticità geologica per la realizzazione dell'impianto.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RINA</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 23 di 27</p>



Figura 4.5: Area destinata alla stazione di sezionamento e compensazione

Proseguendo verso ovest, prima di incrociare la strada statale SS16, il percorso supera con un viadotto la superstrada Brindisi Lecce (Figura 4.6 - A) e la ferrovia presso la stazione di Tutturano (Figura 4.6 - B).



Figura 4.6: Viadotti su superstrada Brindisi Lecce (A) e sulla ferrovia (B)

Percorso circonvallazione Tutturano

Alla località Stazione di Tutturano il tragitto devia verso nord per un tratto sulla strada statale SS16 per circumnavigare tra strade interpoderali il centro abitato di Tutturano, zigzagando tra campi coltivati (Figura 4.7) la SP129, con le quote che passano da 40 m a 48 m s.l.m. Il substrato è sempre rappresentato dalle sabbie dalle

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 24 di 27</p>

sabbie giallastre, talora debolmente cementate. Come anticipato nel paragrafo 3.2 di inquadramento geomorfologico, in questo tratto il cavidotto attraversa due punti di pericolosità associati al Canale Foggia (Ref [5] e Ref [6]).

Dalle informazioni raccolte in sito, nei pozzi agricoli in questa zona circostante Tuterano, la falda risulta profonda 28-30 m dal piano campagna.



Figura 4.7: Percorso tra campi coltivati intorno a Tuterano

Giunti in prossimità di Tuterano, il cavidotto percorre la strada comunale Santa Filomena (Figura 4.8) per evitare di entrare nel centro abitato di Tuterano, utilizzandola come 'tangenziale' e raggiungere direttamente la strada comunale 45 per proseguire verso ovest.



Figura 4.8: Percorso lungo strada comunale Santa Filomena ad ovest di Tuterano intorno

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 25 di 27</p>

Da Tutturano alla deviazione per stazione di arrivo centrale Terna

A ridosso dell'abitato di Tutturano il percorso devia verso ovest lungo la strada comunale 54 direzione SP82 verso Mesagne (Figura 4.9). Il tracciato percorre circa 3 km i tra aree coltivate per circa 3 km, per poi deviare verso nord in vista della stazione di arrivo della centrale elettrica Terna (Figura 4.9). Il substrato del percorso resta la formazione sabbiosa pleistocenica salvo alcune modeste aree nella zona centrale caratterizzati da modesti spessori di sabbia recente.



Figura 4.9: Da Tutturano verso la deviazione per la stazione di arrivo

Stazione Elettrica di Utenza

Presa la deviazione di strada interpodereale verso la centrale elettrica Terna presso Mass. Cerrito, il cavidotto giunge alla Stazione Elettrica di Utenza, prevista in un vasto campo coltivato alla destra (Figura 4.10). Il substrato è sempre rappresentato da sabbie da addensate pleistoceniche. Questa area non presenta alcuna criticità geologica per la realizzazione dell'impianto.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RI&A</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 26 di 27</p>



Figura 4.10: Area destinata alla Stazione Elettrica Utente

5 CONCLUSIONI

Sulla base della bibliografia e dei rilevamenti in sito, l'area di progetto non presenta alcuna criticità geologica per l'interramento del cavidotto e la realizzazione delle strutture (buca giunti, stazione di sezionamento e compensazione e stazione di utenza).

Come descritto nel paragrafo di inquadramento geomorfologico, la cartografia del PAI e del progetto Iffi indicano le seguenti due evidenze di pericolosità idraulica ed una di pericolosità geomorfologica (Figura 5.1), in particolare:

- ✓ pericolosità idraulica in corrispondenza di due punti di intersezione del tracciato del cavidotto con il Canale Foggia presso Tuturano;
- ✓ pericolosità geomorfologica lungo la zona costiera (Figura 3.6) è indicato un livello elevato di pericolosità geomorfologica (PG3) dovuta alla potenziale instabilità della falesia per caratteristiche litologiche ed esposizione agli agenti esterni.

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> <p>RINA</p>	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 27 di 27</p>

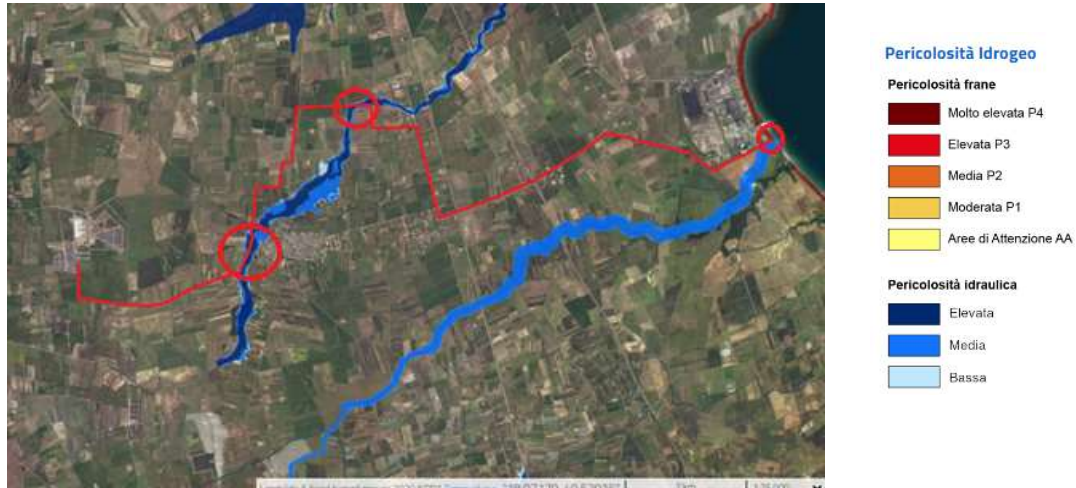


Figura 5.1: Zone di pericolosità e geomorfologica (cerchiate in rosso) lungo il tracciato del cavidotto (Ref. [7])

<p>COMMITTENTE</p> <p>TG S.r.l. Energie Rinnovabili</p> <p><i>a Company of TOZZIgreen</i></p>	<p>CONSULENTE TECNICO</p> 	
<p>Titolo</p> <p>Relazione Geologica a terra</p>	<p>Documento N.</p> <p>IT034BD001-9S9030</p>	<p>Pag. 28 di 27</p>

REFERENZE

- [1] ISPRA, 2014, Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia Vol 92.: 'Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa'. (<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/periodici-tecnici/memorie-descrittive-della-carta-geologica-ditalia/le-acque-sotterranee-e-lintrusione-marina-in-puglia-dalla-ricerca-allemergenza-nella-salvaguardia-della-risorsa>)
- [2] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia (ISPRA-SGI), 1969, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 204 Lecce; https://sgi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=204
- [3] Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale – Servizio Geologico d'Italia (ISPRA-SGI), 1969, Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 203 Brindisi; https://sgi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=203
- [4] Regione Puglia, 2015, Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR), approvato con DGR delibera n. 176 del 16 febbraio 2015, con successive modifiche ed integrazioni (aggiornato alla DGR n. 574 del 21/04/2020)
http://www.sit.puglia.it/portal/portale_pianificazione_regionale/Piano%20Paesaggistico%20Territoriale
- [5] Autorità di Bacino della Puglia (AdBP), 2009, Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia
- [6] Autorità di Bacino della Puglia (AdBP), 2005, Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato con delibera n°39 del Comitato Istituzionale il 30 Novembre 2005 e successive modifiche (Webgis dell'AdB Puglia: http://93.51.158.165/gis/map_default.html)
- [7] ISPRA, 2021, Progetto IFFI: Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia;
- [8] Provincia di Brindisi, 2013, PTCP adottato ai sensi e per gli effetti della L.R. 20/01 art. 7 comma 6.Deliberazione Commissario Straordinario con poteri del Consiglio n. 2 del 06/02/2013. (<http://sit.provincia.brindisi.it/ptcp/elaborati-del-ptcp/ptcp-adottato>)
- [9] DISS Working Group, 2021, "Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.0.0: A Compilation of Potential Sources for Earthquakes Larger than M 5.5 in Italy and Surrounding Areas", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), <https://doi.org/10.13127/diss3.3.0>
- [10] Rovida, A., M. Locati, R. Camassi, B. Lolli, P. Gasperini e A. Antonucci, 2022, "Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), Versione 4.0", Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.4>
- [11] Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), 2008, 'Mappe interattive di Pericolosità Sismica' (Progetto DPC-INGV-S1)