

# COMUNE DI BRINDISI



**Realizzazione di un impianto Agrovoltaico della potenza in DC di 14,989 MW e AC di 12,48 MW, denominato “DEPALMA”, in località Casignano nel comune di Brindisi e delle relative opere di connessione alla Rete di Trasmissione dell’energia elettrica Nazionale (RTN), nell’ambito del procedimento P.U.A. ai sensi dell’art. 27 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.**

ELABORATO: Relazione idrologica  NOME DOCUMENTO: DEP_14_Relazione idrologica	<b>Relazione idrologica del progetto definitivo</b>	DATA: Agosto 2021
		POTENZA DC 14,989 MW  POTENZA AC 12,480 MW
		SCALA :

TIMBRO E FIRMA	TECNICO: <i>Dr. Geologo Pietro Pepe</i>	SVILUPPATORE   <b>enne. pi. studio s.r.l.</b> 70132 Bari - Lungomare IX Maggio, 38 Tel. + 39.080.5346068 e-mail: <a href="mailto:pietro.novielli@ennepistudio.it">pietro.novielli@ennepistudio.it</a>
----------------	--	---

02					
01					
00		Prima emissione	Dr. Pietro Pepe	Dr. Pietro Pepe	DEPALMA SRL
N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO



## DEPALMA SRL

PEC: [depalma.srl@pec.it](mailto:depalma.srl@pec.it) T: +39 02 45440820



## INDICE

<b>1</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO:</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA</b>	<b>3</b>
3.1	Analisi della vincolistica	3
3.2	Inquadramento geologico	4
3.3	Inquadramento Geomorfologico e tettonico	7
3.4	Piano Assetto Idrogeologico (PAI) - Autorità di Bacino della Puglia	8
3.5	Inquadramento idrografico e Idrogeologico	8
3.6	Caratteristiche di permeabilità dei terreni	11
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>13</b>

## 1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO:**

- ✓ art. 124 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm. e ii
- ✓ Regione Puglia – Piano Paesaggistico Territoriale Regionale per il paesaggio (PPTR) – Norme Tecniche di Attuazione;
- ✓ Autorità Interregionale di Bacino della Puglia – Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico – “Carta del Rischio”;
- ✓ Rossi D. (1969) – “Note illustrative della Carta Geologica D’Italia, scala 1:100000, Foglio 203 “Brindisi”;
- ✓ Ciaranfi N et al (1983) - “Carta Neotettonica dell’Italia Meridionale”, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 515 del P.F. Geodinamica, Bari;
- ✓ AA.VV (1999) – “Guide Geologiche Regionali – Puglia e Monte Vulture”, Società Geologica Italiana;
- ✓ Decreto Ministero LL.PP.11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- ✓ Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) “Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (G.U. n.108 del 11/05/2006)
- ✓ “Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture” del 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8);

## 2 PREMESSA

È stata commissionata allo scrivente, Dott. Geol. Pietro Pepe, la redazione della seguente “Relazione Geologica” per il Progetto di **“realizzazione dell’impianto agrovoltaiico “De Palma” sito in Brindisi, strada comunale 21 - al Fm. 99, p.lle 41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-64-66, nonché del cavidotto di connessione e della stazione di elevazione e smistamento”**.

Il committente dei lavori è la Dipalma Srl mentre la progettazione dell’opera è stata affidata all’Ing. Alessandro Massaro.

Alla luce delle opere da realizzarsi, in questo elaborato verranno affrontati gli aspetti geologici ed idrogeologici del sito in esame ed è stato condotto uno studio finalizzato a:

- verificare la vincolistica paesaggistica gravante sul territorio e le prescrizioni di base fissate dal PPTR della Regione Puglia e dal Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico dell’Autorità di Bacino della Puglia;
- rilevare l’eventuale presenza della falda idrica e analizzare eventuali fenomeni d’interferenza con l’opera;
- caratterizzare l’area dai punti di vista idrologico ed idrogeologico.

## 3 INQUADRAMENTO DELL’AREA

L’area dell’impianto si trova ad Est del centro abitato del Comune di Brindisi, su strada comunale 50 a quote comprese tra 40 e 46m. Il tracciato del cavidotto si sviluppa verso est per un tratto e poi verso sud-est andando da quote di 40m a 30m, fino ad arrivare alle stazioni di smistamento a quota di circa 38m.

**Fig. 1. Stralcio dell’ortofoto da Google Earth con ubicazione dell’area in esame**



### 3.1 Analisi della vincolistica

Di seguito è stata brevemente riepilogata, tramite stralci planimetrici, la vincolistica gravante sull'area in esame. Come si può notare nessun bene paesaggistico riguarda l'area dell'impianto e quella della stazione di elevazione. Il cavidotto invece attraversa un bene paesaggistico relativo alle componenti idrologiche (*fiumi e torrenti*) ed un ulteriore contesto (UCP – *Reticolo idrografico di connessione della R.E.R.*)

Fig. 2. Stralcio del WebGis del SIT Puglia - con ubicazione dell'area in esame



### 3.2 Inquadramento geologico

Il territorio di Brindisi si colloca nel comprensorio settentrionale della penisola Salentina geologicamente costituita da una successione di rocce calcareo-dolomitiche, calcarenitiche e sabbioso-argillose, la cui messa in posto è avvenuta nel periodo compreso tra il Mesozoico e il Quaternario.

La struttura geologica è caratterizzata dalla presenza di un substrato calcareo-dolomitico del Mesozoico (Piattaforma Carbonatica Apula) su cui si poggiano in trasgressione sedimenti calcarenitici e calcarei riferibili al Miocene, al Pliocene medio-sup. e al Pleistocene.

L'evoluzione geologica della penisola salentina può essere correlata al tratto più meridionale dell'Avampaese Apulo, la cui genesi è legata agli eventi tettonico-sedimentari che hanno interessato il promontorio africano prima nella collisione con la placca euroasiatica, risalente alla fine del Mesozoico, poi, nella tettonogenesi appenninico-dinarica, a partire dal Neogene.

A tetto del basamento cristallino, nel Salento, è presente una potente copertura sedimentaria con alla base sedimenti di facies terrigena fluvio-deltizie correlabili con il Verrucano (Permiano-Triassico). Sui depositi terrigeni si rinviene una successione anidritico-dolomitica riferibile alle Anidriti di Burano (Triassico), ed una sovrastante successione giurassico-cretacica avente facies di piattaforma carbonatica.

Fra il Cretaceo e l'Eocene, l'emersione della piattaforma apula ha causato un accumulo variabile di prodotti residuali costituiti essenzialmente da terra rossa.

Una trasgressione marina post-cretacica ha determinato la deposizione dei Calcari di Castro (Paleocene-Oligocene) e delle Calcareniti di Porto Badisco (Oligocene).

Con la trasgressione miocenica si sono formati successivamente i sedimenti corrispondenti alle unità della Pietra leccese e delle Calcareniti di Andrano (Miocene).

Alla fine del Miocene l'area salentina ha subito prima una emersione e poi è stata

risommersa con la deposizione della Formazione di Leuca (Pliocene inferiore) e delle Sabbie di Uggiano la Chiesa (Pliocene medio-superiore).

Con la fine del Pleistocene inferiore un progressivo sollevamento dell'intera penisola ha provocato la sua completa emersione in più tappe, testimoniate da una serie di terrazzi marini disposti a varie quote sul livello del mare.

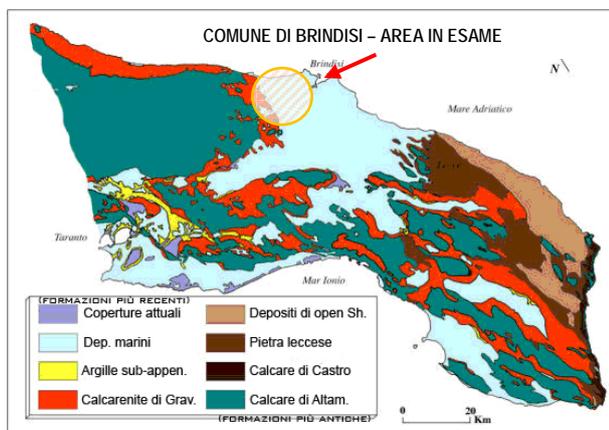


Fig. 3. Carta litologica del Salento (da N. Ciaranfi, P. Pieri, G. Ricchetti; 1988).

Il territorio in esame ricade, in particolare, nel settore nord-orientale del foglio 203 "Brindisi".

È caratterizzato prevalentemente dall'affioramento delle seguenti unità geologiche, dalle più antiche alle più recenti:

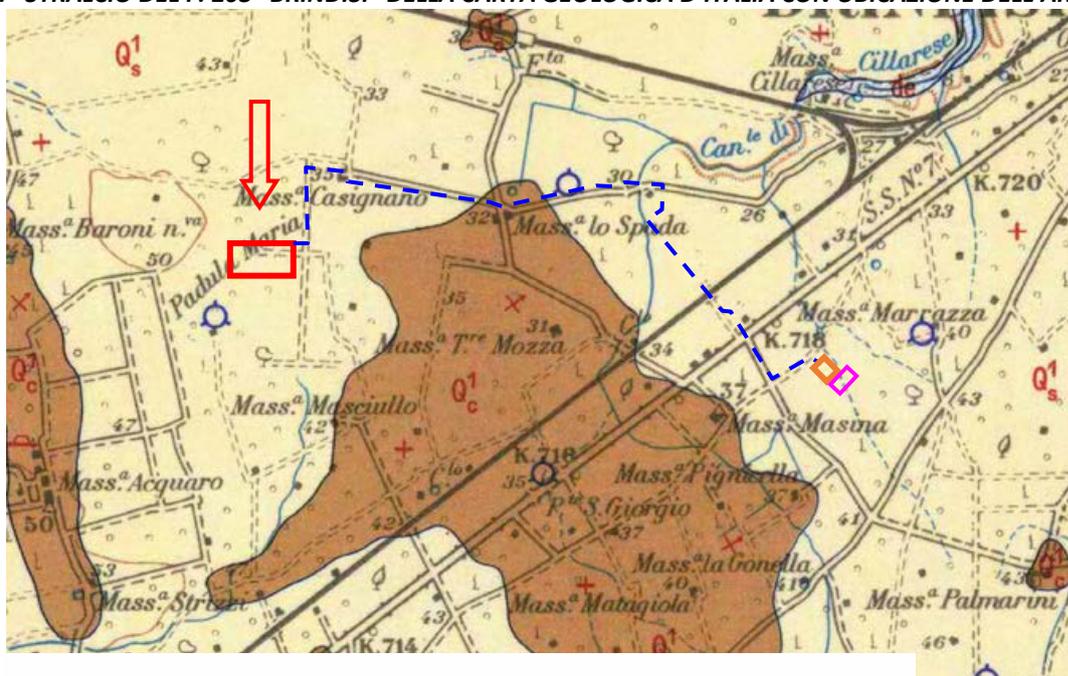
#### Formazioni marine (pleistocene):

- ✓ **Formazione di Gallipoli:** unità geologica rappresentata da sabbie argillose giallastre che passano inferiormente a marne argillose grigio-azzurrate ( $Q^1_s$ ). Sono presenti intercalazioni arenacee e calcarenitiche ben cementate ( $Q^1_c$ ).

La **Formazione di Gallipoli** rappresenta l'unità geologica predominante il territorio in esame. E' rappresentata da sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm di spessore che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurrine ( $Q^1_s$ ). Questa formazione è ben rappresentata nel foglio Brindisi, in particolare nei settori settentrionali dove occupa una vastissima area attorno a Brindisi. La formazione è costituita da due litotipi fondamentali che sono le marne argillose, e più raramente, le marne nella parte basale e da sabbie più o meno argillose nella parte sommitale. Le marne argillose hanno colorazione grigio-azzurrognola, si presentano generalmente plastiche e poco stratificate, con percentuali variabili di frammenti di quarzo a spigoli vivi. Verso l'alto della serie la componente marnoso-argillosa diminuisce gradualmente passando a sabbie vere e proprie, giallastre o grigio-giallastre, con un certo contenuto di argilla, costituite prevalentemente da frammenti di quarzo a grana da media a fine. Le sabbie sono stratificate e talora parzialmente cementate. Le sabbie e le argille costituenti la formazione di Gallipoli possono essere sostituite, parzialmente o totalmente, da calcareniti ed arenarie ben cementate e talora da livelli di panchina. Le calcareniti sono particolarmente abbondanti ed estese nell'area del foglio Brindisi.

Lo spessore, secondo quanto indicato nelle note illustrative del foglio, può raggiungere il centinaio di metri nella zona di Brindisi.

Fig. 4. STRALCIO DEL F. 203 "BRINDISI" DELLA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA CON UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME



Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurrastre ( $Q^1_s$ ); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati ( $Q^1_c$ ). Nelle sabbie più elevate si notano talora *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.), *Ammonia perlucida* (HER. ALL. EARL.) (PLEISTOCENE). Nelle sabbie argillose ed argille sottostanti, accanto a *Arctica islandica* (LIN.), *Chlamys septemradiata* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Bolivina catanensis* SEG. (CALABRIANO). FORMAZIONE DI GALLIPOLI.



### 3.3 Inquadramento Geomorfologico e tettonico

La morfologia dell'area del foglio "Brindisi" è caratterizzata dalla presenza di dorsali e altipiani che solo in alcuni casi si elevano di qualche decina di metri al di sopra delle aree circostanti determinando le strutture morfologiche note localmente come "serre".

Queste elevazioni, che generalmente coincidono con alti strutturali, sono allungate in direzione NO-SE e sono separate fra loro da aree pianeggianti più o meno estese. Le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono generalmente le più antiche, cretache o mioceniche, mentre nelle zone più depresse affiorano terreni miocenici e/o plio-pleistocenici.

Vi è in generale una buona corrispondenza tra la morfologia e l'andamento strutturale: le antiche linee di costa sono definite da piccole scarpate, le anticlinali determinano le zone più sopraelevate corrispondendo alle serre e alle alture; mentre le zone più depresse corrispondono generalmente alle sinclinali.

Questa situazione morfologico-strutturale dimostra che nel periodo di emersione delle aree non vi è stato un apprezzabile smantellamento da parte degli agenti esogeni ad eccezione dell'azione di abrasione marina che ha operato in maggiore misura ai margini delle strutture emerse.

Fig. 5. . Stralcio della carta idrogeomorfologica dell'ADB Puglia con ubicazione dell'area in esame



Dalla consultazione della Carta Idro-Geomorfologica dell'AdB Puglia si è evinto come gli elementi geomorfologici più rilevanti siano due reticoli idrografici che verranno attraversati dal cavidotto. L'impianto e le stazioni non sono interessate da elementi degni di nota. L'area dell'impianto in particolare è alla quota compresa tra 40 e 46 metri di altitudine su un versante digradante verso est, mentre il tracciato del cavidotto si sviluppa verso est per un tratto e poi verso sud-est andando da quote di 40m a 30m, fino ad arrivare alle stazioni di smistamento a quota di circa 38m.

### 3.4 Piano Assetto Idrogeologico (PAI) - Autorità di Bacino della Puglia

Dalla consultazione del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) dell'AdB Puglia si è evinto che l'area non è soggetta ad alcuna perimetrazione.

Fig. 6. PAI PUGLIA



### 3.5 Inquadramento idrografico e Idrogeologico

Per la mancanza di zone montuose e per la scarsità di piogge, il territorio in esame è povero di una idrografia superficiale, poiché mancano dei veri e propri corsi d'acqua. Tuttavia dal Pleistocene medio ad oggi l'azione delle acque meteoriche ha agito sulla superficie del paesaggio addolcendone le forme e scavando profonde incisioni sulle rocce carbonatiche che hanno portato poi allo sviluppo di forme tipicamente carsiche quali doline, inghiottitoi e soprattutto, un gran numero di grotte.

I corsi d'acqua attualmente sono a carattere temporaneo, a causa delle caratteristiche climatiche della regione e dell'elevato grado di permeabilità delle rocce. Le acque superficiali provenienti dalle Serre sono organizzate in reticoli relativamente estesi, ma durante il loro

corso tendono a perdersi in zone di maggiore permeabilità, oppure si riversano in pozzi naturali di origine carsica.

La circolazione idrica sotterranea è caratterizzata dalla presenza di due distinti sistemi la cui interazione tende a variare da luogo a luogo: il primo, più profondo, è rappresentato dalla falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fortemente fratturato e carsificato; il secondo, è costituito da una serie di falde superficiali, che si rinvengono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento.

La falda carsica, relativa all'acquifero costituito da rocce calcaree, tende a galleggiare sulle acque più dense d'intrusione marina, assumendo una tipica forma a lente biconvessa con spessori che vanno decrescendo dal centro verso i margini ionico ed adriatico. La superficie di separazione tra acque dolci ed acque salate, a differente densità, è data da una fascia di transizione il cui spessore, anch'esso variabile, cresce all'aumentare della distanza dalla costa ed è, inoltre, funzione dello spessore dell'acquifero di acque dolci.

La falda profonda trova direttamente recapito nel Mar Ionio e nel Mare Adriatico, verso cui defluisce con pendenze piezometriche piuttosto modeste. A luoghi può risultare intercettata da livelli poco permeabili dello stesso.

L'acquifero superficiale secondario assume spesso carattere di acquifero multistrato corrispondente a più porzioni sature di calcareniti e sabbie poco cementate, poste a profondità variabili e comprese fra pochi metri fino a 10 e 30 m dal piano campagna e delimitate verso il basso da livelli impermeabili costituiti a luoghi dalle terre rosse, a luoghi da successioni limoso-argillose basali delle stesse formazioni.

I caratteri di permeabilità delle formazioni geologiche affioranti sono tali da favorire una rapida infiltrazione in profondità delle acque meteoriche non permettendo un prolungato ruscellamento superficiale: risulta quindi assente un reticolo idrografico di superficie ed il deflusso delle acque fluviali avviene in occasione di piogge abbondanti, sottoforma di ruscellamento diffuso lungo le scarpate che delimitano le Serre.

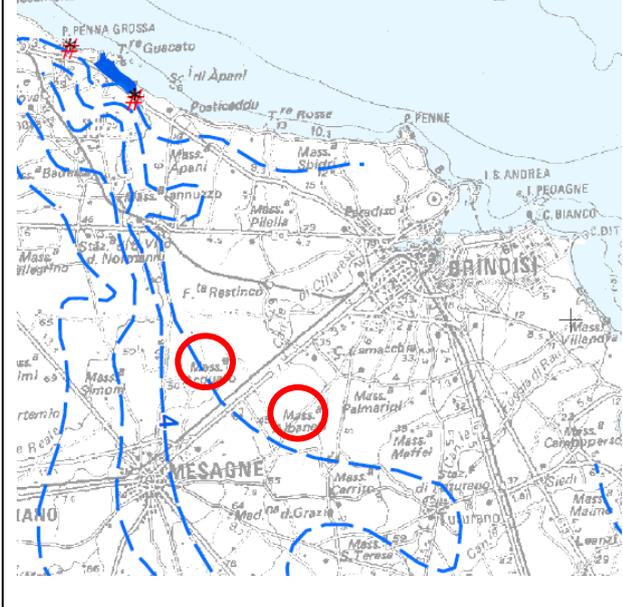
L'intero territorio presenta notevoli segni di un modellamento carsico policiclico e un'idrografia contrassegnata nelle parti interne dalla presenza di bacini endoreici di varia dimensione e forma, nonché da difficoltà di deflusso a mare a causa della presenza di cordoni di dune costiere lungo estesi tratti dei versanti adriatico e ionico, e conseguente formazione di paludi retrodunari, oggi in gran parte bonificate. Inoltre, il massiccio prelievo di acqua dal sottosuolo da migliaia di pozzi sinora attivi, ha determinato il problema del possibile impoverimento degli acquiferi locali, segnatamente della falda carsica profonda, sostenuta dalle acque di invasione marina.

Generalmente l'acqua meteorica penetra nel sottosuolo attraverso le fratture e i condotti carsici e origina una falda idrica che galleggia sull'acqua di mare più densa, d'invasione continentale. Laddove, quindi, il calcare è intensamente fratturato e carsificato

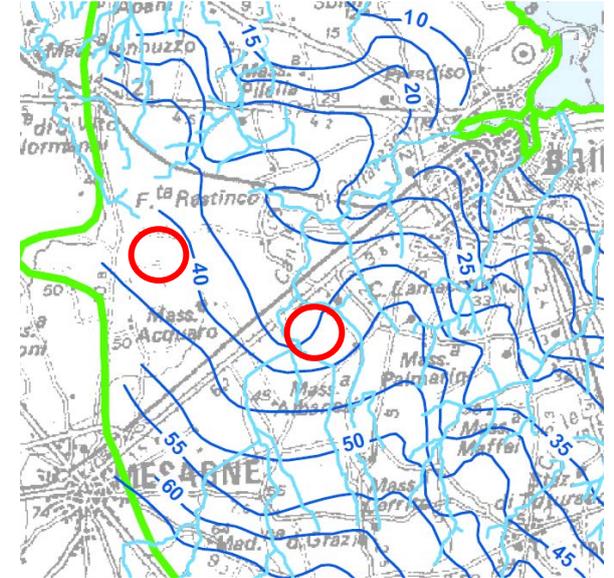
ed è perciò molto permeabile è sede di una cospicua ed estesa falda idrica di base (o falda carsica).

La falda è, invece, in pressione, quando è limitata al tetto da un pacco di rocce carbonatiche complessivamente impermeabili e circola sotto la quota corrispondente al livello del mare.

**Fig. 7. Stralcio della Tavola della distribuzione dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia**

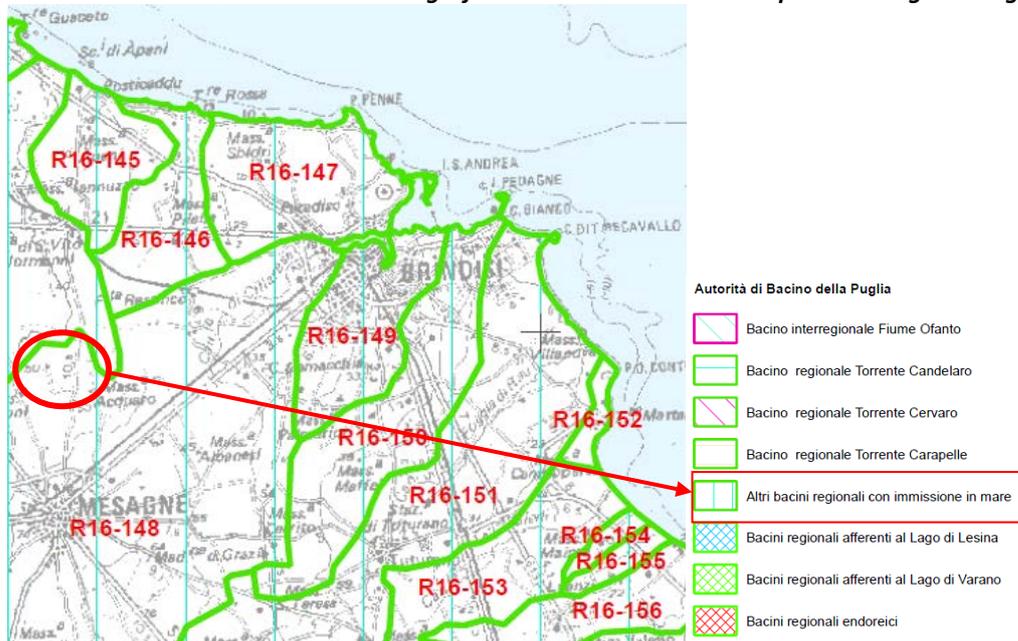


**Fig. 8. Stralcio della Tavola della distribuzione dei carichi piezometrici degli acquiferi porosi del brindisino**



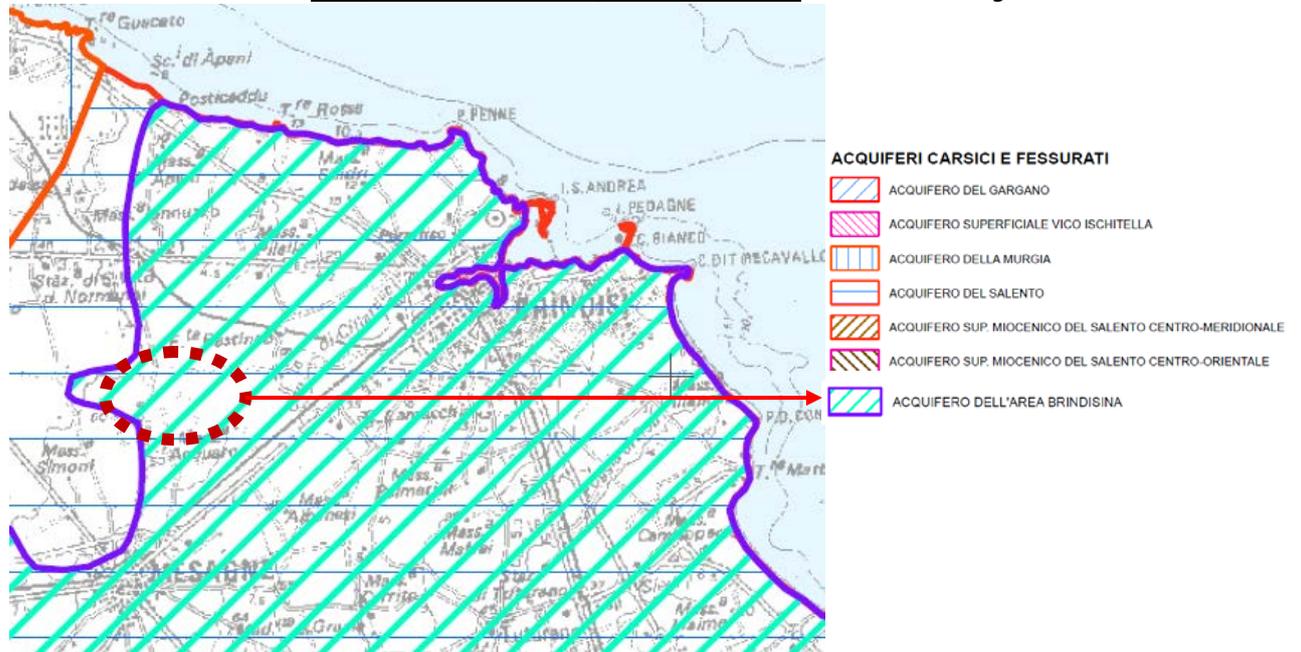
Dall'osservazione dei due stralci della distribuzione dei carichi piezometrici si evince che l'acquifero carsico si trova a circa 3m sul livello del mare e quindi a circa 35-43m dal p.c., mentre l'acquifero poroso si trova più in superficie ad una quota di circa 2-3m dal p.c..

**Fig. 9. Stralcio della Tavola dei bacini Idrografici del Piano tutela delle Acque della Regione Puglia**



L'acquifero dell'area brindisina, come si evince dalla cartografia qui di seguito e da quelle dei carichi piezometrici è costituito dall'acquifero carsico e dall'acquifero poroso.

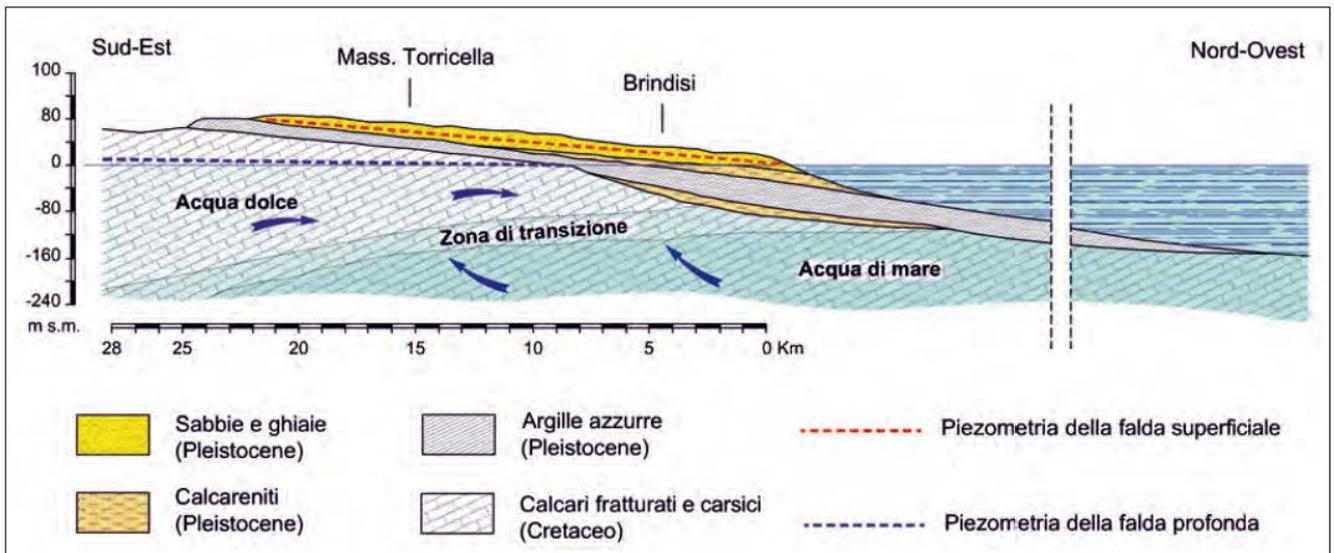
**Fig. 10. Stralcio della Tavola dei Campi di esistenza dei corpi idrici sotterranei del PTA della Puglia**



### 3.6 Caratteristiche di permeabilità dei terreni

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le formazioni localmente affioranti si distinguono in:

- **permeabilità per porosità interstiziale:** Rientrano all'interno di tale categoria il terreno umifero costituito da sabbie limose e la frazione sabbiosa e calcarenitica che costituisce la *Formazione di Gallipoli*. Per queste si può assumere un valore della permeabilità  $K$  è compreso tra  $1 \cdot 10^{-3} \text{cm/sec}$  e  $1 \cdot 10^{-5} \text{cm/sec}$ .
- **permeabilità scarsa o assente:** all'interno della formazione di Gallipoli troviamo frazioni argilloso-sabbiose o argillose in cui la permeabilità si abbassa notevolmente fino all'impermeabilità. Si può assumere un valore di  $K$  compreso tra  $1 \cdot 10^{-5} \text{cm/sec}$  e  $1 \cdot 10^{-7} \text{cm/sec}$ .



**Fig. 11.** Sezione idrogeologica schematica della piana di Brindisi perpendicolare al litorale adriatico

## 4 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati illustrati i principali caratteri geologici, con particolare riguardo a quelli idrogeologici, dell'area in cui sorgerà un impianto agrovoltaiico, una stazione di smistamento ed il cavidotto di collegamento.

La falda idrica superficiale è presente all'interno degli strati sabbiosi delimitata in basso dalle argille e si può rinvenire a 2-3m dal piano campagna. Il livello statico della falda profonda si rinviene all'incirca tra 35 e 43mt di metri di profondità dal p.c..

Non sono presenti perimetrazioni del PAI o vincoli ambientali del PPTR che riguardano l'area impianto e l'area stazioni. Il cavidotto attraversa un bene paesaggistico ed un ulteriore contesto appartenenti alle componenti idrologiche (reticoli). Il reticolo idrografico della zona è scarso, sono presenti due incisioni tra l'area impianti e le stazioni e saranno attraversate entrambe dal cavidotto.

Per quanto attiene gli aspetti idrogeologici di interesse, le principali considerazioni sono:

- La formazione affiorante è caratterizzata da una permeabilità per porosità interstiziale; la permeabilità si abbassa nelle zone argillose fino all'impermeabilità;
- il franco di sicurezza è di 2-3 m.

Si suggerisce di porre particolare attenzione alle opere che attraverseranno i reticoli idrografici, senza creare ostacoli al naturale deflusso ed evitando che l'erosione possa creare danni all'opera stessa.