

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA  
 PRODUZIONE DI ENERGIA MEDIANTE LO SFRUTTAMENTO DEL VENTO  
 NEL MARE ADRIATICO MERIDIONALE - LUIPIAE MARIS  
 35 WTG – 525 MW

**PROGETTO DEFINITIVO - SIA**

Progettazione e SIA



Indagini ambientali e studi specialistici



Studio misure di mitigazione e compensazione



supervisione scientifica



**1. ELABORATI GENERALI**

**R.1.5 Relazione di compatibilità idrologico-idraulica -  
 aree ONSHORE**

REV.	DATA	DESCRIZIONE



## INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE PARCO EOLICO	4
2.1	CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI	6
2.1.1	Idrologia superficiale	6
2.1.2	Idrogeologia	8
3	VINCOLI PIANO DI ASSETTO IDROGEOMORFOLOGICO (PAI)	11
4	ANALISI IDRAULICA E RISOLUZIONE INTERFERENZE	14

## 1 PREMESSA

Il presente studio ha lo scopo di individuare le interferenze che si vengono a creare tra le opere onshore connesse con la futura realizzazione di un impianto per la produzione di energia mediante lo sfruttamento del vento nel mare Adriatico meridionale e il reticolo idrografico, nonché le aree oggetto di perimetrazione da parte del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Medionale, ovvero di identificare la risoluzione delle stesse mediante l'utilizzo di adeguate tecniche costruttive e materiali idonei.

I principali componenti dell'impianto sono:

- **35 generatori eolici** della potenza unitaria di 15.0 MW, per una **potenza complessiva di 525 MW**, installati su torri tubolari in acciaio e le relative fondazioni flottanti suddivisi in 8 sottocampi;
- le linee elettriche in cavo sottomarino di collegamento tra gli aerogeneratori e la stazione elettrica di raccolta e di trasformazione off-shore, con tutti i dispositivi di trasformazione di tensione e sezionamento necessari;
- la Stazione Elettrica Off-Shore (66/380 kV) (SE), ovvero tutte le apparecchiature elettriche (interruttori, sezionatori, TA, TV, ecc.) necessari a raccogliere l'energia prodotta nei sottocampi eolici elevandone la tensione da 66 kV a 380 kV.
- l'elettrodotto di connessione in HVAC, formato da un primo tratto in cavi marini a 380 kV e da un secondo tratto di cavidotto interrato a 380 kV posato dopo la transizione da marino a terrestre nel punto d'approdo, servirà per collegare l'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).



*Inquadramento dell'area interessata dall'impianto eolico proposto*

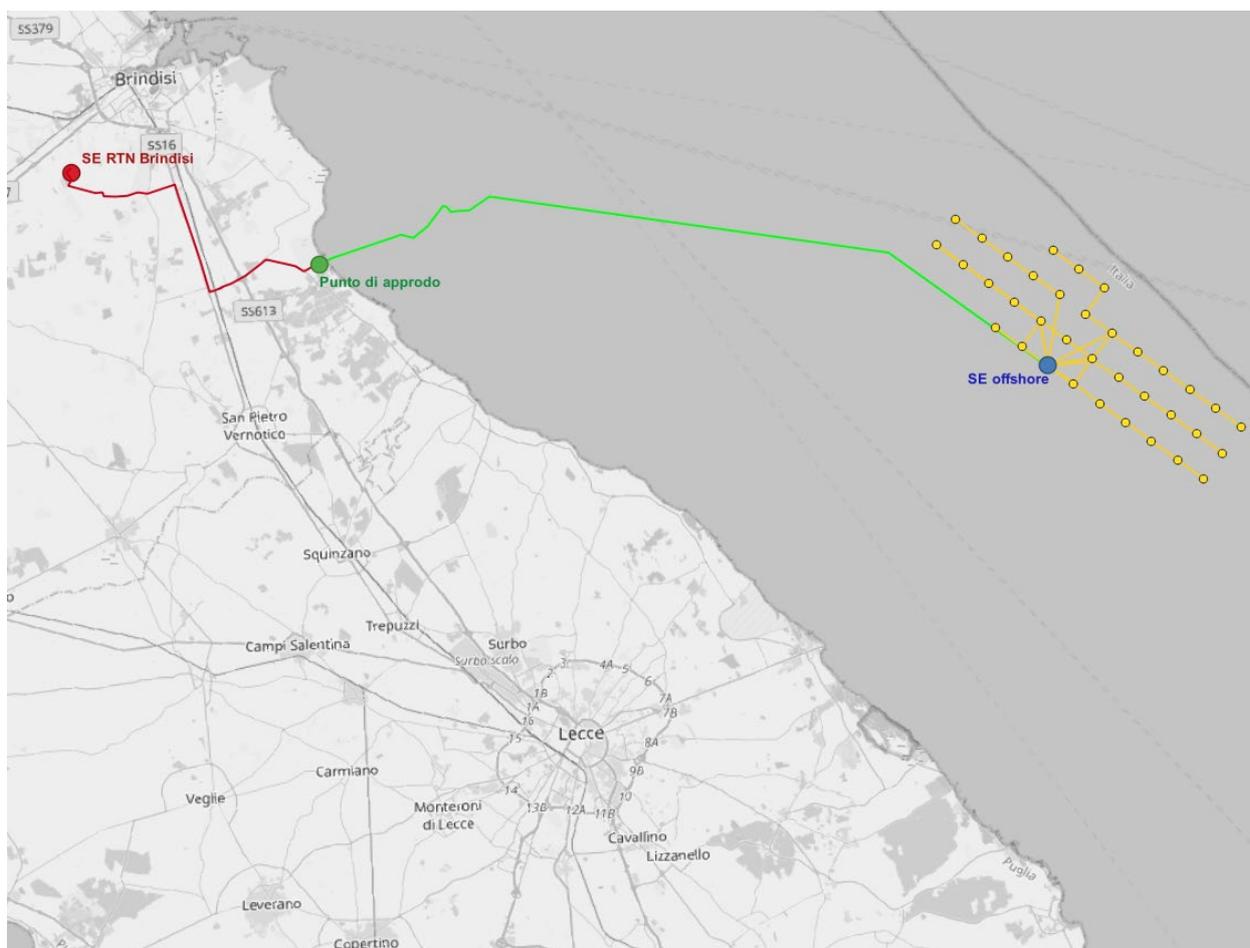
Si riportano di seguito le coordinate degli aerogeneratori di progetto nei sistemi di riferimento UTM WGS84 Fuso 33 e Gauss Boaga - Roma 40 fuso E:

WTG	UTM WGS84 Fuso 33		Gauss Boaga - Roma 40 fuso E	
	Est	Nord	Est	Nord
1	800114,105	4486558,640	2820120,548	4486567,379
4	798903,710	4487444,593	2818910,146	4487453,338
5	798017,762	4486234,182	2818024,192	4486242,920
6	797131,814	4485023,770	2817138,237	4485032,501
2	799228,173	4485348,233	2819234,610	4485356,965
7	797693,298	4488330,541	2817699,727	4488339,293
8	796807,350	4487120,130	2816813,773	4487128,874
9	795921,402	4485909,718	2815927,819	4485918,455
3	798342,225	4484137,822	2818348,656	4484146,547
10	796482,887	4489216,489	2816489,309	4489225,247
11	795596,922	4488006,073	2815603,338	4488014,824
12	794710,974	4486795,662	2814717,383	4486804,405
13	795272,476	4490102,437	2815278,890	4490111,201
14	794386,527	4488892,026	2814392,936	4488900,783
15	793500,579	4487681,614	2813506,981	4487690,364
16	794062,0641	4490988,386	2814068,471	4490997,156
17	793176,116	4489777,974	2813182,517	4489786,737
18	792290,168	4488567,563	2812296,563	4488576,318
22	792527,173	4493970,689	2812533,572	4493979,478
23	791641,241	4492760,282	2811647,634	4492769,064
24	790755,293	4491549,870	2810761,680	4491558,646
25	789869,345	4490339,459	2809875,725	4490348,227
19	793737,601	4493084,745	2813744,007	4493093,529
20	792851,653	4491874,334	2812858,053	4491883,110
21	791965,704	4490663,922	2811972,098	4490672,691
26	791316,778	4494856,641	2811323,170	4494865,437
27	790430,830	4493646,230	2810437,215	4493655,019
28	789544,882	4492435,818	2809551,261	4492444,600
29	788658,933	4491225,407	2808665,307	4491234,181
30	789220,418	4494532,178	2809226,797	4494540,973
31	788334,470	4493321,767	2808340,842	4493330,554
32	788010,007	4495418,126	2808016,378	4495426,927
33	787124,059	4494207,715	2807130,424	4494216,509
34	786799,595	4496304,074	2806805,959	4496312,882
35	785913,647	4495093,663	2805920,005	4495102,463

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE PARCO EOLICO

Il progetto di Parco Eolico prevede la realizzazione dei 35 aerogeneratori posizionati a mare nel canale d'Otranto di fronte ai territori comunali di Lecce e Vernole e a una distanza dalla costa compresa tra 16,5 km e i 22 km. Rispetto all'area di impianto gli abitati più vicini lungo la costa sono:

- Brindisi (BR) 32 km
- Casalabate (LE) 22,5 km
- Torre Rinalda (LE) 19,5 km
- Torre Chianca (LE) 18 km
- San Cataldo (LE) 17 km
- Torre Specchia (LE) 18,5 km
- San Foca (LE) 19 km
- Torre Dell'Orso (LE) 21 km
- Alimini (LE) 27 km
- Otranto (LE) 34 km



*Localizzazione dell'impianto eolico offshore*

L'area d'intervento per le opere offshore è pertanto posta ad una distanza dalla costa minima di 17 km superiore ai 4 km indicati come soglia minima nelle Linee guida sulla progettazione e localizzazione di impianti di energia rinnovabile del PPTR della Regione Puglia.

Si è scelto di individuare un'area posta entro il limite delle acque territoriali, ma molto distante dalla costa in modo da ridurre gli impatti ambientali e paesaggistici e l'interferenza con le attività antropiche. Il trasporto degli aerogeneratori nell'area di installazione avverrà con l'ausilio di navi dedicate appositamente realizzate per l'installazione di aerogeneratori offshore, a tal proposito appare strategica la vicinanza con il porto di Brindisi che fungerà da porto base anche per gli interventi di manutenzione in fase di esercizio.

Il posizionamento degli aerogeneratori nell'area di progetto segue una matrice regolare in modo tale da evitare il cosiddetto effetto selva. La distanza tra gli aerogeneratori è pari a 1500 m superiore quindi a 5d.

Per quanto riguarda la **localizzazione delle opere onshore**, queste sono strettamente connesse alla necessità di collegare l'impianto eolico offshore alla rete di trasmissione nazionale gestita da TERNA spa. La soluzione tecnica di connessione indicata da TERNA con preventivo di connessione Codice Pratica: 202101180 prevede che l'impianto venga collegato in doppia antenna a 380 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV di Brindisi previa realizzazione dei seguenti interventi previsti da Piano di Sviluppo Terna:

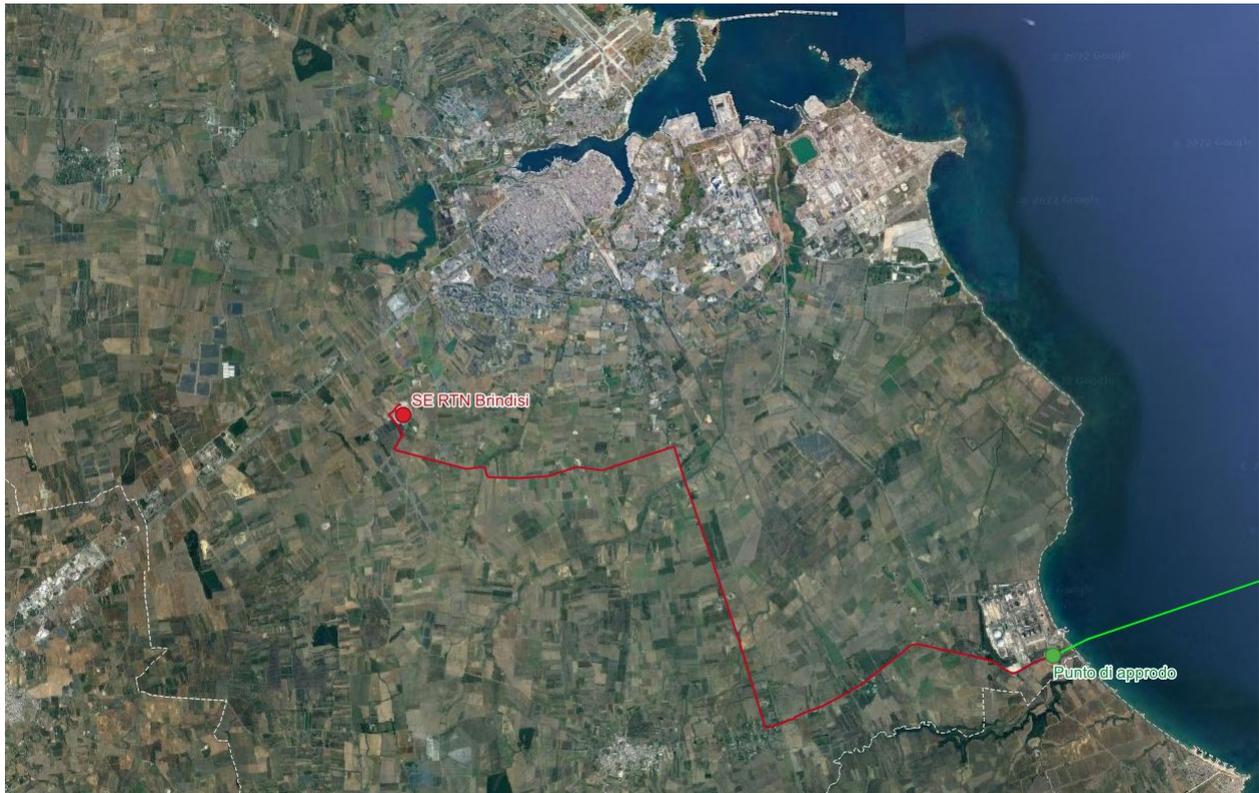
- Elettrodotto 380 kV Foggia – Larino – Gissi (cod. 402-P),
- Elettrodotto 380 kV Deliceto – Bisaccia (cod. 505-P),
- Elettrodotto 380 kV Aliano – Montecorvino (cod. 546-P),
- Elettrodotto 380 kV Montecorvino – Benevento (cod. 506-P),
- Elettrodotto 380 kV area Nord Benevento (553-N).

Le opere previste da Piano di Sviluppo TERNA hanno iter autorizzativo indipendente gestito direttamente da TERNA, occorre invece integrare nel progetto dell'impianto eolico le opere di rete per la connessione e le opere di utenza per la connessione sempre indicate da TERNA secondo le definizioni dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i.. Tali opere corrispondono nell'ampliamento della Stazione Elettrica di Brindisi con realizzazione dei nuovi stalli a 380 kV e nei due elettrodotti in antenna a 380 kV per il collegamento dell'impianto sulla stazione RTN.

In tali ipotesi le opere a terra constano di:

- una vasca giunti prossima al punto di approdo per consentire il passaggio da cavo sottomarino a cavo per posa interrata,
- un elettrodotto a 380 kV interrato su strada pubblica, ovvero viabilità esistente ad eccezione di brevi tratti in sede propria.

L'Area di Intervento delle opere onshore è compresa tra la Centrale Elettrica di Cerano e la Stazione Elettrica di Brindisi, localizzata a ovest dell'abitato medesimo.



- Punto di approdo
- SE RTN Brindisi
- Elettrodotta di connessione AT mare
- Elettrodotta di connessione AT terra

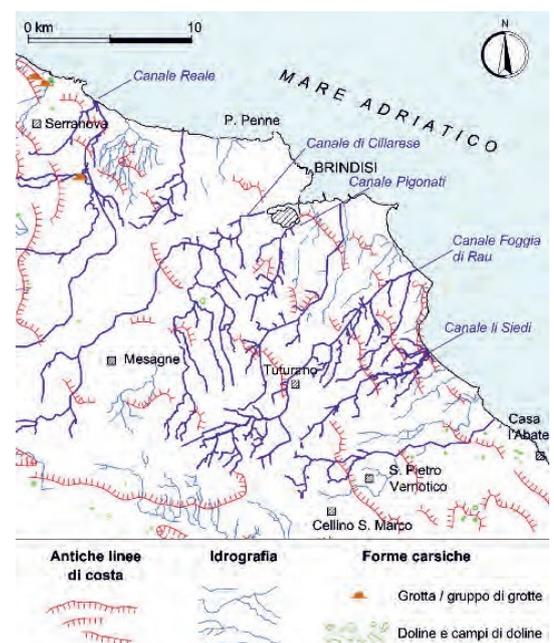
Localizzazione opere a terra

## 2.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROGRAFICI

### 2.1.1 Idrologia superficiale

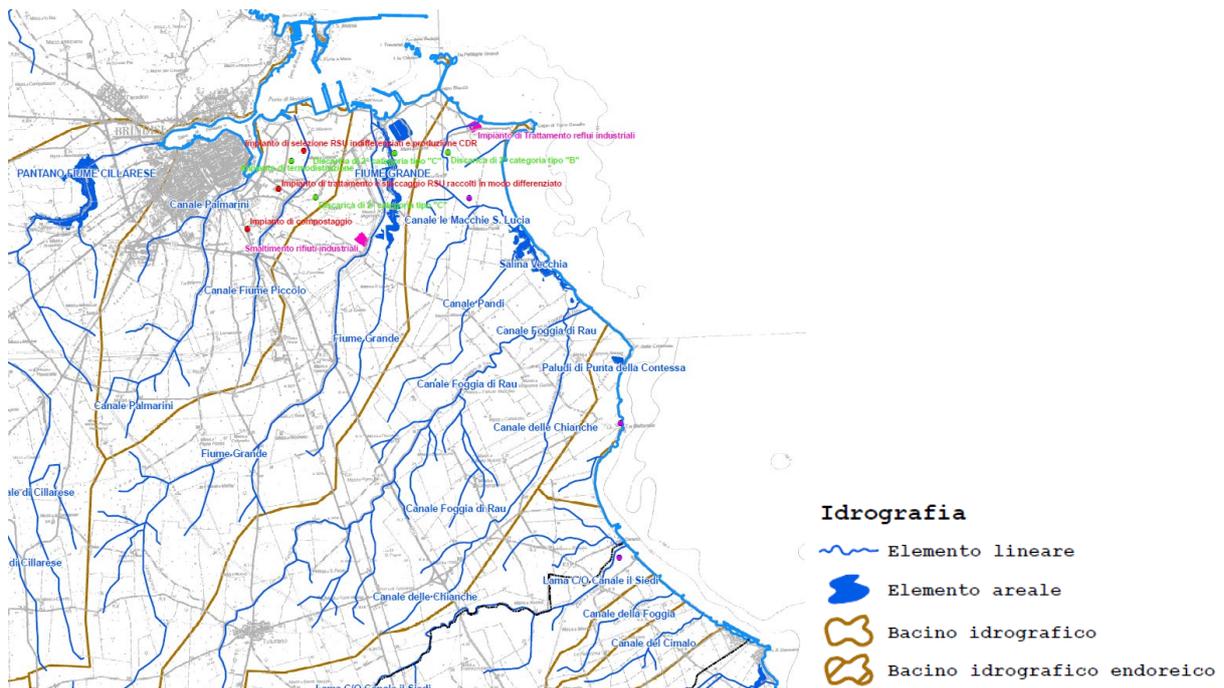
La Piana di Brindisi, come riportato nella pubblicazione ISPRA “Le acque sotterranee e l’intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all’emergenza nella salvaguardia della risorsa” (V. Cotecchia), è caratterizzata dalla presenza di numerosi corsi d’acqua che, canalizzati, hanno contribuito alla bonifica idraulica iniziata nei primi del Novecento, con la quale sono stati eliminati i diffusi ristagni d’acqua dovuti alla impermeabilità superficiale e alle scarse possibilità di deflusso derivanti dalla morfologia poco acclive. La maggior parte dei corsi d’acqua sono a portata stagionale, fatta eccezione per il Canale Reale, lungo più di 48 km, che attraversa con il suo corso mediano e basso la piana costeggiando, nella parte terminale, gli affioramenti calcarei fino alla sua confluenza in mare nella riserva di Torre Guaceto.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da numerose linee di deflusso generalmente poco profonde. Solo alcuni corsi

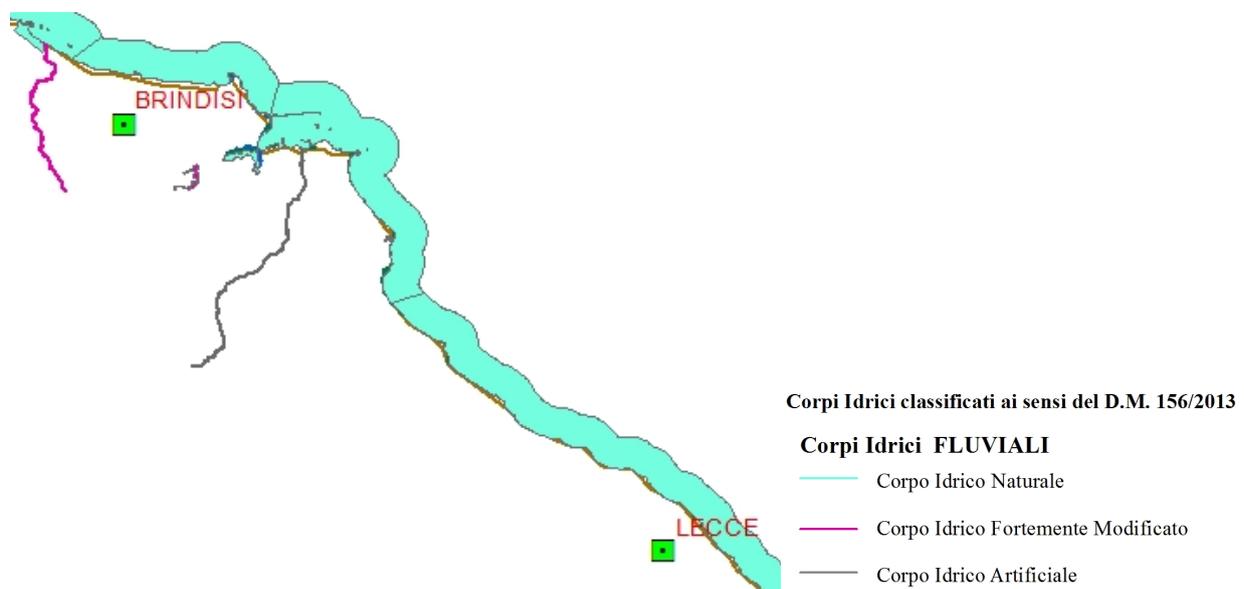


d'acqua principali, quali il Canale di Cillarese ed il Canale di Siedi, presentano delle incisioni segnatamente più profonde in prossimità della linea di costa. Lungo tali incisioni si rilevano localmente i depositi del ciclo della Fossa Bradanica. A causa dell'assetto tabulare, gli spartiacque non sono generalmente ben marcati. Sono frequenti piccole aree depresse, anche a carattere endoreico, soggette a fenomeni di alluvionamento durante le precipitazioni più intense. In prossimità della linea di costa, in particolare a Sud dell'abitato di Brindisi, sono presenti aree paludose in corrispondenza della foce di corsi d'acqua e di emergenze di acque sotterranee.

La linea di riva attuale taglia trasversalmente molti dei canali costituenti la rete idrografica, con delle ripide falesie in rapido arretramento. In altri casi, la risalita olocenica del livello del mare è stata accompagnata dall'invasione dei tratti terminali delle valli più profonde e sviluppate, come quelle (Canale Pigonati, Seno di Levante e Seno di Ponente) che hanno dato luogo al porto naturale di Brindisi.



Idrografia, ubicazione cave e discariche (PTCP Provincia di Brindisi Tav. 1.2)



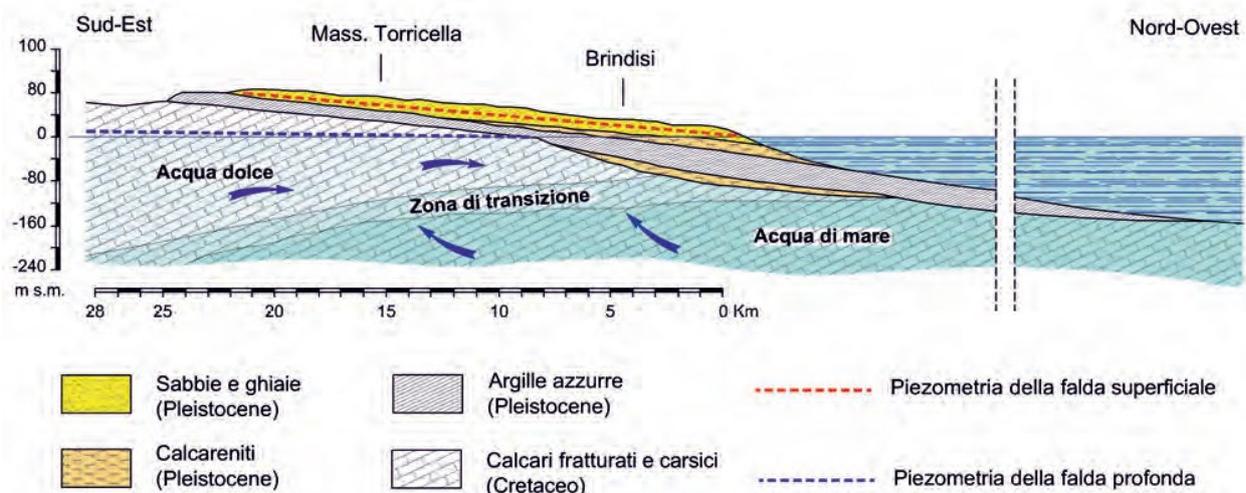
Corpi idrici classificati ai sensi del D.M. 156/2013 (PGA 2015-2021 Tav. 3)

## 2.1.2 Idrogeologia

L'assetto geologico-strutturale della Piana di Brindisi determina la geometria e le caratteristiche dei corpi idrici sotterranei, influenzando sia sulle modalità di circolazione e di efflusso a mare, sia sulle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee, come evidenziato nella pubblicazione ISPRA "Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa" (V. Cotecchia).

È possibile distinguere un acquifero profondo, avente sede nell'ammasso carbonatico fessurato e carsificato e sostenuto alla base dall'acqua marina di invasione continentale; segue quindi al tetto un acquifero superficiale, avente sede nella formazione sabbioso calcarenitica del Pleistocene medio-superiore (Depositi marini terrazzati) e sostenuto alla base dalla Formazione delle Argille subappennine. Va evidenziato che in alcune aree, come ad esempio in prossimità di Cerano (Cotecchia, 1985), la formazione plio-pleistocenica (Calcareniti di Gravina) a diretto contatto con i calcari del cretaceo, concorre a formare l'acquifero della falda profonda. Detta circostanza si verifica allorché la formazione sabbioso-calcarenitica presenta una permeabilità per porosità, fratturazione e carsismo, non trascurabile.

Falda superficiale e falda profonda, tranne alcune eccezioni, risultano tra loro idraulicamente separate dal banco di Argille subappennine, considerabile ai fini idrogeologici praticamente impermeabile. L'acquifero superficiale presenta in genere modeste potenzialità idriche, sicché le portate da esso emungibili con i pozzi sono modeste. L'unica risorsa idrica disponibile di rilievo della Piana di Brindisi è quindi presente nell'acquifero profondo (Cotecchia et alii, 1957; Zorzi & Reina, 1957; Zorzi, 1961).

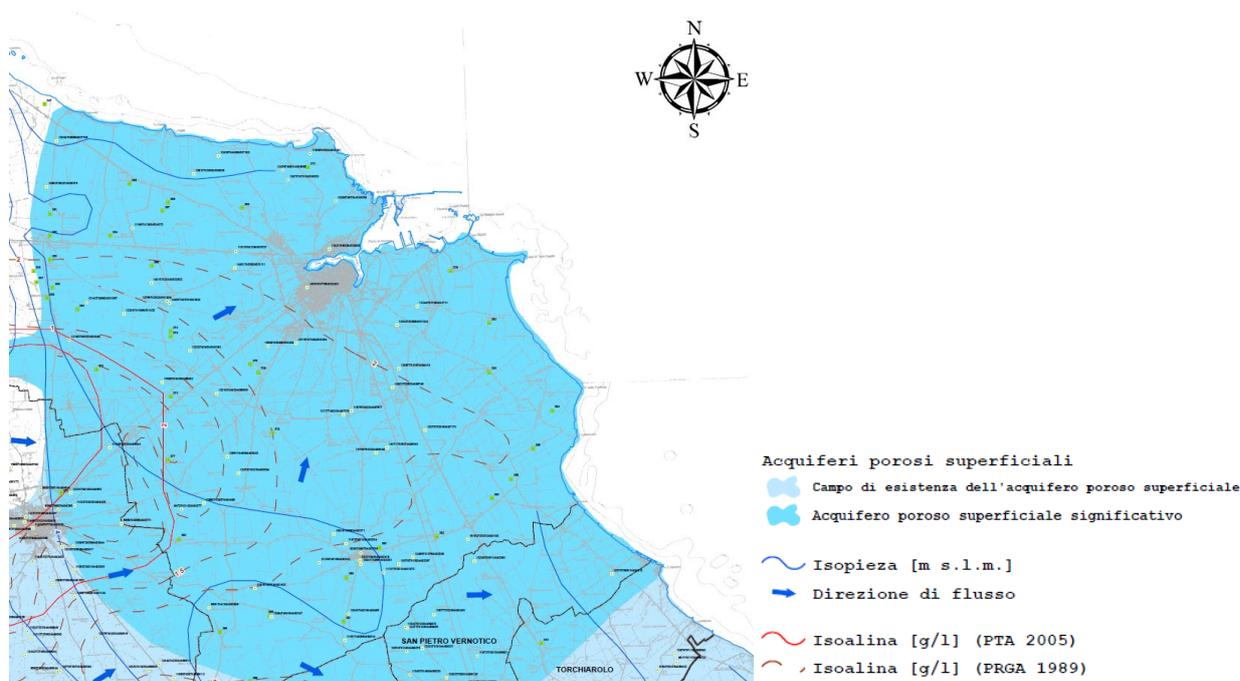


Sezione idrogeologica schematica della Piana di Brindisi perpendicolare al litorale adriatico. (V. Cotecchia)



 Sistemi acquiferi silico-clastici (Tipo C): costituiti da complessi litologici conglomeratici e sabbiosi; presentano permeabilità per porosità da media a bassa in relazione alla granulometria e allo stato di addensamento e/o di cementazione del deposito. Acquiferi caratterizzati da potenzialità idrica da "medio-bassa a bassa".

Carta dei sistemi acquiferi sede di corpi idrici sotterranei (PGA 2015-2021 Tav. 5)



Idrogeologia (PTCP Provincia di Brindisi Tav. 3.2)

La falda superficiale è arealmente molto estesa (circa 700 Km<sup>2</sup>) anche se non sempre continua. Si rinviene nel sottosuolo di una porzione della provincia di Brindisi a partire da Punta Penna Grossa a nord fino agli abitati di Mesagne, Latiano, Oria e Torre S.Susanna ad Ovest e S.Donaci e Campi Salentina a Sud. Pertanto, può essere considerata collegata alla falda dell'area leccese settentrionale.

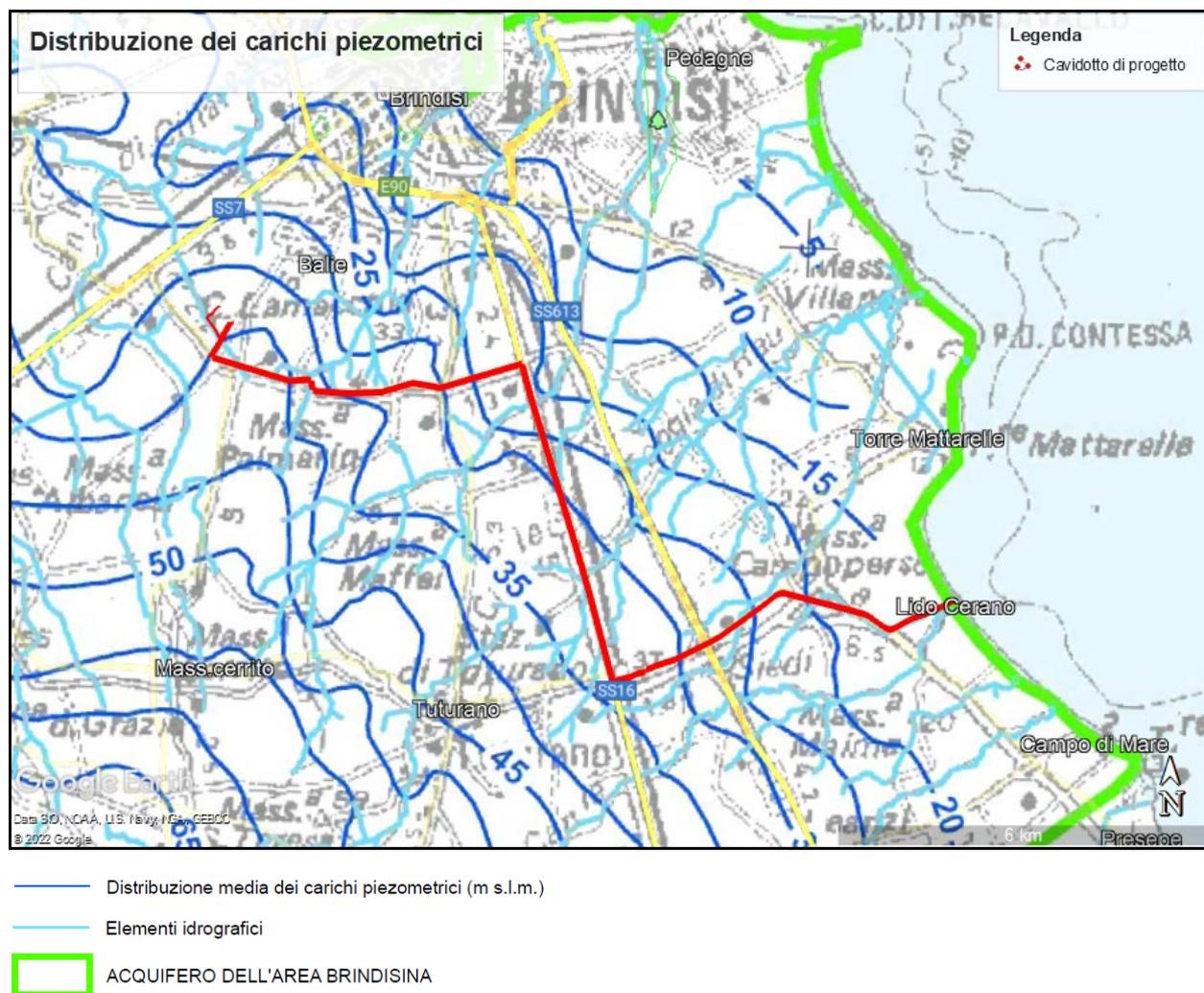
Il substrato che sostiene questa falda e quello argilloso pleistocenico che è separato dalla sottostante formazione carbonatica mesozoica da uno spessore variabile ma in genere modesto di calcareniti tufacee. Lo spessore dell'acquifero è in genere contenuto entro un valore massimo di 15 metri con una profondità della superficie freatica molto ridotta.

E' caratterizzato da bassi valori di permeabilità e di conseguenza da bassi valori delle portate specifiche. Caratteristiche idrodinamiche migliori si rilevano laddove lo spessore dell'acquifero assume valori più

elevati, ovvero laddove il sostrato impermeabile di base si approfondisce. Sulla base dei pochi dati disponibili può indicarsi nella porzione compresa tra il Canale Reale, Mesagne, San Pietro Vernotico e Torre San Gennaro la porzione di acquifero dotato di migliori caratteristiche idrodinamiche, comunque modeste.

Analogamente a quanto si può affermare per la falda superficiale salentina, anche per questo acquifero la distribuzione media dei carichi piezometrici, riportata nella tavola 6.3.2 del PTA della Puglia, evidenzia direzioni preferenziali di deflusso localizzate lungo le principali incisioni in concordanza con la morfologia del substrato impermeabile.

In virtù di quanto appreso dallo stralcio della Tavola 6.3.2 del PTA della Puglia “Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi porosi del brindisino, tarantino e del Salento”, la falda relativa “all’acquifero poroso superficiale”, in base all’andamento delle isofreatiche, è diretta sostanzialmente verso la costa e la si rinviene generalmente ad una quota compresa tra 40 metri fino al livello del mare..



Andamento dei carichi piezometrici – Tav. 6.3.2 del PTA

### 3 VINCOLI PIANO DI ASSETTO IDROGEOMORFOLOGICO (PAI)

Si riporta di seguito uno stralcio cartografico su ortofoto con indicate le aree a pericolosità idraulica previste dal PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) vigente, il reticolo idrografico della Carta Idrogeomorfologica e le opere di progetto.

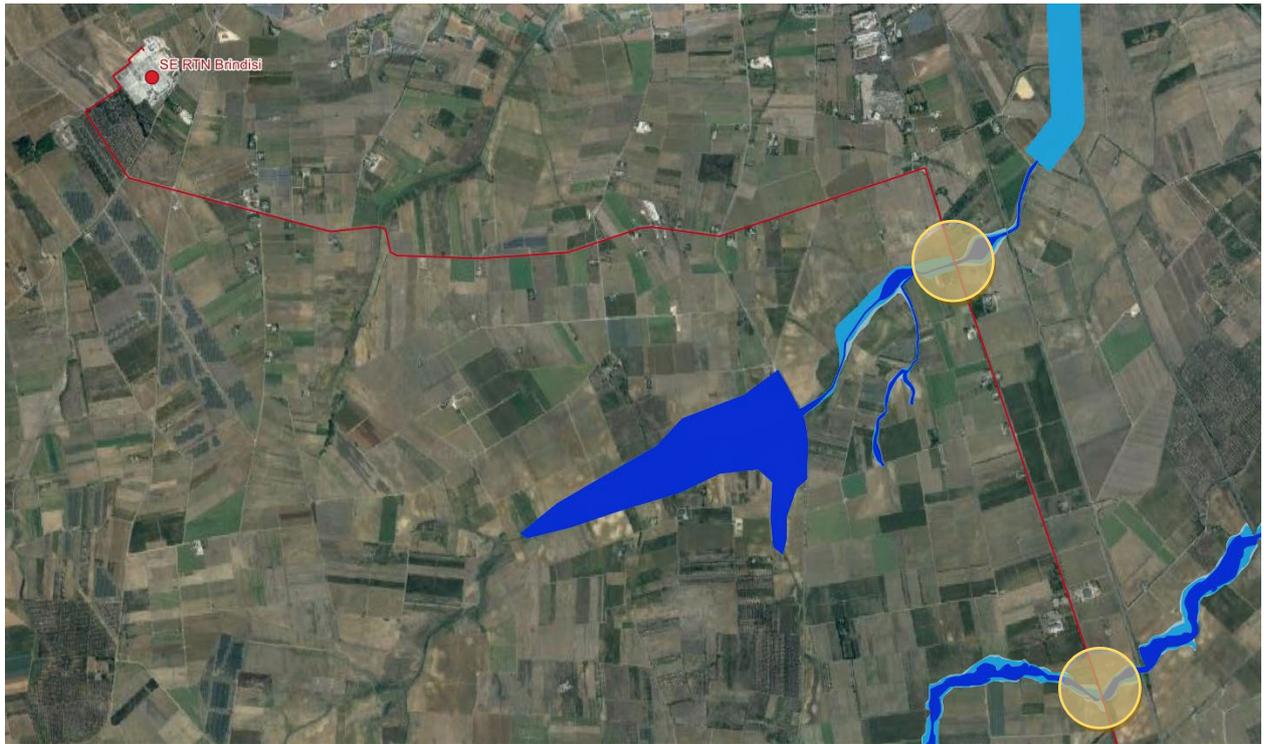


*AdB Distretto Appennino Meridionale – PAI vigente*

Come si evince dalla Figura, il cavidotto AT on shore interferisce in due punti con aree perimetrare a alta, media o bassa pericolosità idraulica e attraversa in più punti il reticolo idrografico.

Analogamente, si rileva un'interferenza con un'area a media pericolosità idraulica del tratto terminale del cavidotto AT offshore prima dell'ingresso nella vasca giunti, ovvero del punto di approdo.

Di seguito sono rappresentati gli stralci planimetrici relativi alle interferenze individuate tra le opere di progetto e le aree a pericolosità idraulica nonché il reticolo idrografico, così come riportato nella Carta Idrogeomorfologica dell'AdB Puglia.



- |  |  |
|--|--|
| <span style="color: green;">●</span> Punto di approdo                    | Pericolosità idraulica   |
| <span style="color: red;">●</span> SE RTN Brindisi                       | <span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> AP      |
| <span style="color: green;">—</span> Elettrodotto di connessione AT mare | <span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> MP |
| <span style="color: red;">—</span> Elettrodotto di connessione AT terra  | <span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 15px;"></span> BP |

*Interferenze con aree a pericolosità idraulica*



- Punto di approdo
- SE RTN Brindisi
- Elettrodotto di connessione AT mare
- Elettrodotto di connessione AT terra
- Reticolo idrografico

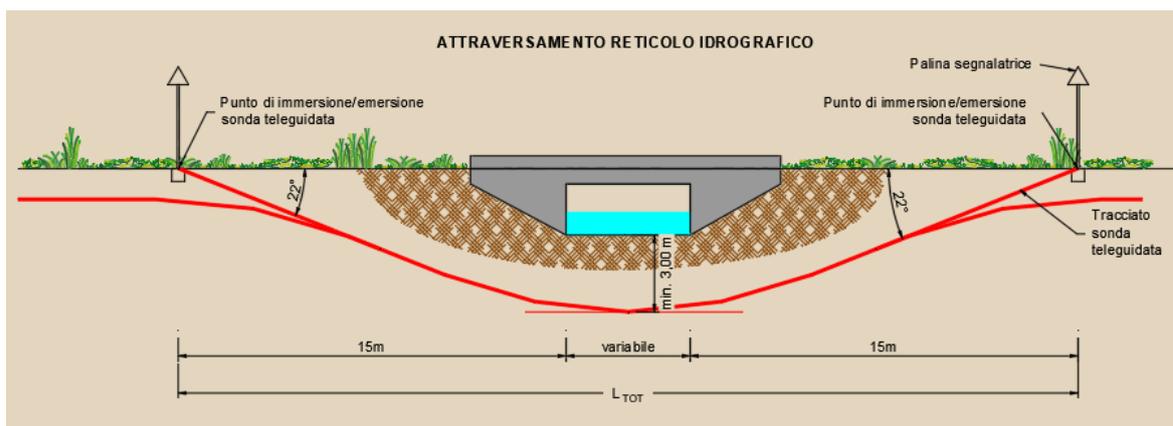
*Intersezioni con reticolo idrografico*

#### 4 ANALISI IDRAULICA E RISOLUZIONE INTERFERENZE

Per l'individuazione delle modalità di risoluzione delle interferenze individuate non si ritiene di dover effettuare ulteriori analisi e simulazioni idrauliche nelle aree di interesse essendo già state ben definite le aree di allagamento nella perimetrazione dell'Autorità di Bacino riportata in precedenza.

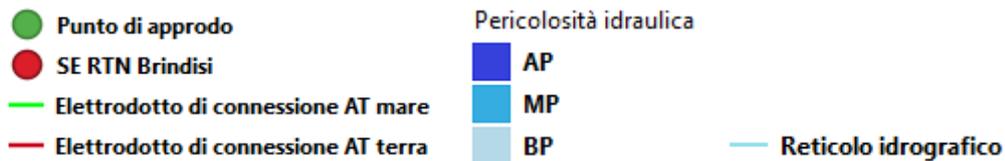
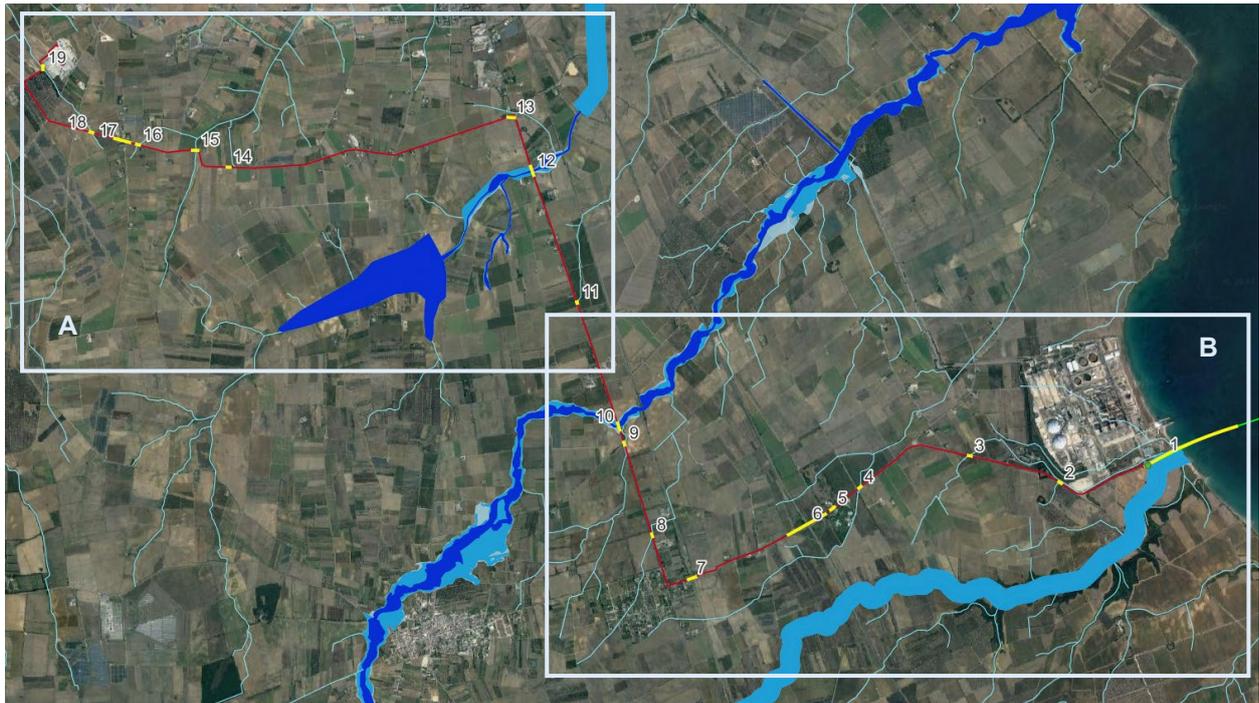
Pertanto, si procede alla risoluzione delle stesse adottando tecniche costruttive volte a mantenere l'invarianza idraulica dei luoghi, nonché a realizzare le opere di progetto ricorrendo alla posa dell'elettrodotto AT on shore con tecnica no-dig, ovvero mediante TOC – Trivellazione orizzontale controllata, per cercare di mantenere il più possibile inalterato lo stato dei luoghi.

Si riporta, di seguito, una schema tipologico per l'attraversamento del reticolo idrografico.

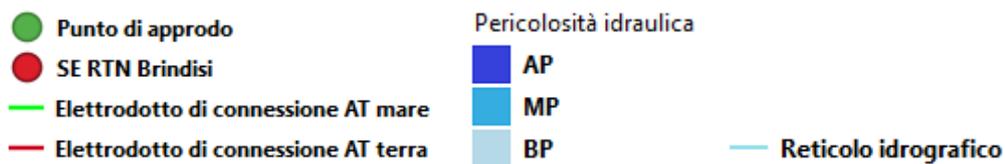
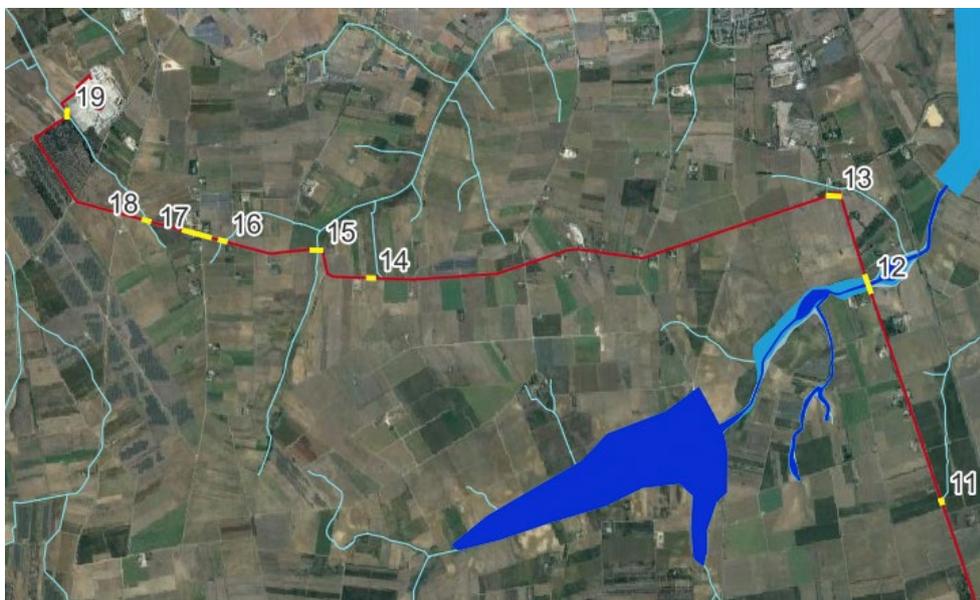


L'ubicazione e le lunghezze dei tratti da realizzare mediante TOC sono di seguito sintetizzati e individuati nel dettaglio negli elaborati grafici del progetto definitivo.

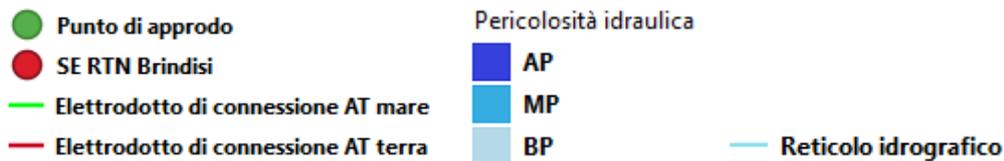
Tipologia interferenza	Nr	TOC (m)
reticolo idrografico aree a pericolosità idraulica	1	400 on shore 600 offshore
reticolo idrografico	2	30
reticolo idrografico	3	30
reticolo idrografico	4	30
	5	50
strada statale	6	450
ferrovia	7	80
reticolo idrografico	8	30
reticolo idrografico aree a pericolosità idraulica	9	30
reticolo idrografico aree a pericolosità idraulica	10	80
reticolo idrografico	11	45
reticolo idrografico aree a pericolosità idraulica	12	100
gasdotto	13	70
reticolo idrografico	14	30
reticolo idrografico	15	55
reticolo idrografico	16	30
acquedotto (n. 2 condotte)	17	166
reticolo idrografico	19	30
reticolo idrografico	20	40



Individuazione tratti in TOC



Individuazione tratti in TOC – Riquadro A

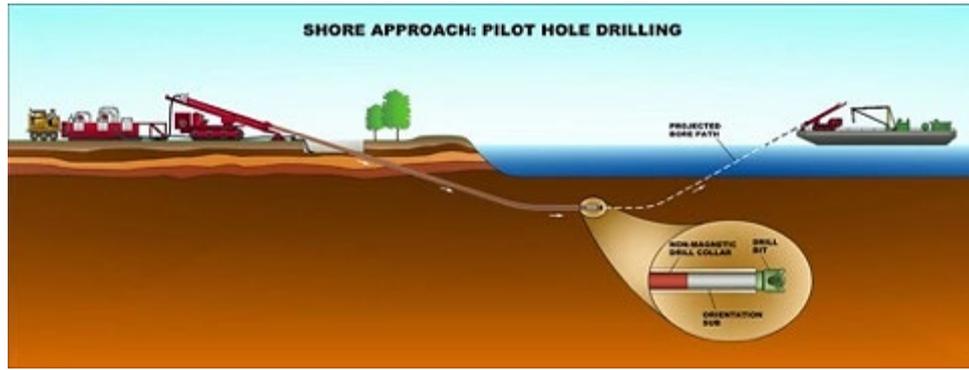


Individuazione tratti in TOC – Riquadro B

In particolare, per quanto riguarda l'interferenza con l'area a media pericolosità idraulica in corrispondenza del punto di approdo, si specifica che anche l'approdo dei cavi marini è previsto avvenire tramite tecnica Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC). Tale soluzione prevede la realizzazione di trivellazioni rettilinee di opportuna lunghezza e profondità. Durante le operazioni di drilling verranno installate alcune tubazioni in materiale plastico (una per ciascun cavo da posare) con all'interno un cavo di tiro che servirà, durante le operazioni di installazione del cavo marino, a far scorrere la testa dello stesso all'interno della tubazione fino al punto di fissaggio a terra.

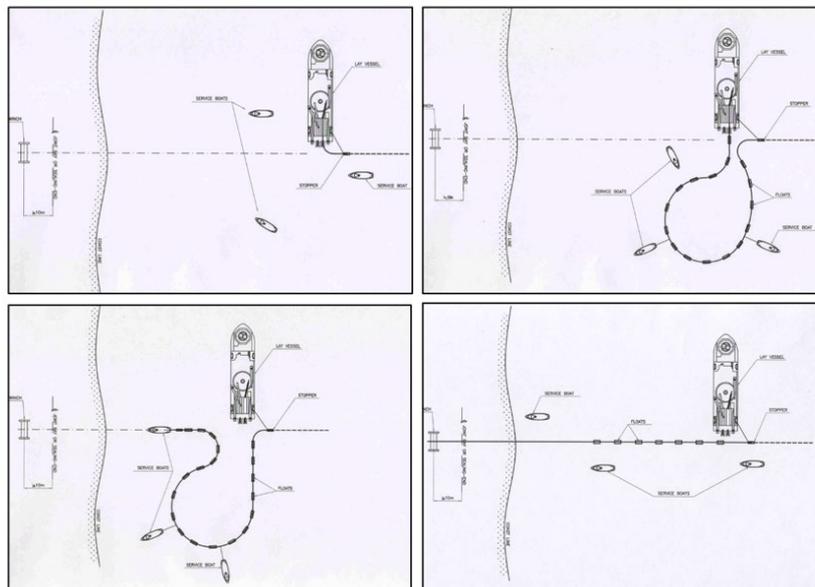
La trivellazione avverrà posizionando la macchina in corrispondenza dell'estremità lato terra (buca giunti), effettuando pertanto i fori con avanzamento verso il mare. Giunti all'altra estremità, si procederà al trascinamento in senso opposto dei tubi PEAD, dotati di apposita testa per l'ancoraggio all'utensile della macchina.

La soluzione di approdo con TOC è volta a ridurre l'impatto delle lavorazioni sulla falesia e sulle aree soggette a vincolo PAI in prossimità della costa e di proteggere i cavi marini da una tubazione in PEAD, installata ad alcuni metri di profondità rispetto al piano di calpestio, riducendo quindi enormemente le possibilità di interferenza con la popolazione



*Posa del cavo nel punto di sbarco con tecnica TOC*

Per la posa all'approdo di arrivo si potrà procedere seguendo la tecnica riportata nella figura che segue, che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni.



*Posa del cavo in corrispondenza del punto di approdo*

**Legenda**

**Opere di progetto**

- Elettrodotto di connessione AT on shore
- Elettrodotto di connessione AT mare
- Punto di approdo - Vasca giunto
- SE RTN Brindisi

**Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)**

**Pericolosità idraulica**

- AP
- MP
- BP

**Reticolo idrografico**

- Reticolo idrografico



**Legenda**

**Opere di progetto**

- Elettrodotto di connessione AT on shore
- Elettrodotto di connessione AT mare
- Punto di approdo - Vasca giunto
- SE RTN Brindisi

**Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)**

**Rischio**

- R1
- R2
- R3
- R4

