

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
"Parco Eolico San Pietro" DI POTENZA PARI A 60 MW**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI**

**PARCO EOLICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI:
Brindisi, San Pietro Vernotico, Cellino San Marco**

**PROGETTO DEFINITIVO
Id AU VSSK6Y3**

Tav.:

Titolo:

R39.8

**MiTE Richiesta Integrazioni
(prot. n. 0002686-24.05.2021)
8. Idoneità geologica ed idrogeologica**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato:

n.a.

A4

VSSK6Y3_IdoneitàGeologicaldrogeologica_39.8

Progettazione:

Committente:

STCs S.r.l.

Via Nazario Sauro, 51 - 73100 Lecce
stcs@pec.it - fabio.catcarella@gmail.com

Dott. Ing. Fabio CALCARELLA

Dott. Geol. Gianluca SELLERI
Via Francesco Lo RE, 6
73100 - LECCE
Tel. +39 3929534082
E-mail: geologogianlucaselleri@gmail.com



wpd MURO s.r.l.



Viale Aventino, 102 - 00153 Roma
C.F. e P.I. 15443431000
tel. +39 06 960 353-00

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Luglio 2021	Prima emissione	STCs S.r.l.	FC	wpd MURO s.r.l.
Ottobre 2021	Integrazioni - MiTE	GS	FC	wpd MURO s.r.l.

8 – IDONEITA' GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA

RICHIESTA MiTE

- 1. La relazione appare solo descrittiva e non supportata né da indagini puntuali né da verifiche in grado di determinare il grado della stabilità dei versanti interessati sia dalle opere puntuali che lineari pre e post operam. Dal punto di vista idrogeologico, non emergono dati e informazioni circa la presenza di falde idriche e la loro eventuale interazione con le opere da realizzare.**
- 2. Si richiede un maggior livello di approfondimento degli aspetti geologici idrogeologici e geomorfologici al fine di verificare l' idoneità delle scelte localizzative dell'intero impianto, sia per quanto attiene la scelta dell'ubicazione dei singoli aerogeneratori che, per quanto attiene i tracciati dei cavidotti e la stazione elettrica, ed in particolare l'interferenza di eventuali falde idriche o di sorgenti idriche che possano interferire con le opere da realizzare e/o le eventuali fondazioni profonde che possano interferire con le opere da realizzare e/o le eventuali fondazioni profonde.**

RISCONTRO

8.1 Compatibilità geomorfologica ed idraulica

L'area di intervento interessa un territorio interno i cui caratteri geologici e geomorfologici distintivi sono la sostanziale uniformità litologica del substrato geologico¹, la piattezza altimetrica e la generale debolissima pendenza da Ovest ad Est (le quote topografiche variano da 50 m slm a 33 m slm da Ovest verso Est) e la presenza di una fitta rete di drenaggio, in gran parte di origine antropica, composta da piccoli fossi e scoline che convogliano le acque di pioggia verso il Mare Adriatico.

L'assoluta piattezza del territorio e la natura geologica del substrato determinano una condizione per questo territorio di totale stabilità geomorfologica, pertanto, non si realizzano condizioni di pericolosità determinate dalla presenza di versanti soggetti a franamento o cavità naturali nel sottosuolo in condizioni statiche critiche.

1 In questo settore, infatti, affiorano esclusivamente depositi sabbiosi e limoso-sabbiosi di litologia carbonatico-terrigena con intervalli calcarenitici ed arenitici (frequenti soprattutto nella parte alta), passanti verso il basso a terreni più francamente argillosi di colore grigio – verdastro o grigio azzurrognolo

Con riferimento alla rete idrografica si rileva che essa è stata puntualmente cartografata ed ampiamente descritta nella Relazione Geologica, nella Relazione Idrologica e nella Relazione Idraulica allegata al progetto analogamente sono stati descritti e studiati analiticamente i suoi caratteri e la dinamica che la caratterizza.

Le verifiche idrauliche condotte hanno permesso di individuare e cartografare l'effettiva impronta allagabile della rete idrografica potenzialmente soggetta a criticità, relativa ad un evento meteorico con tempo di ritorno pari a 200 anni (T_r associato alla compatibilità idraulica secondo le NTA del PAI) ed accertare che gli aerogeneratori sono ad esse esterni. Laddove esiste sovrapposizione tra le aree inondabili con T_r 200 anni ed il cavidotto MT si procederà alla posa del cavo con la tecnica T.O.C. che consente di posare, per mezzo della perforazione controllata, linee di servizio al di sotto di strade, fiumi e torrenti, con nullo o scarso impatto sulla superficie.

Sulla base dei risultati delle modellazioni di flooding è stato accertato che tutti gli interventi di progetto non comportando nessuna variazione del livello di sicurezza dei reticoli idrografici, né alterazione della attuale dinamica idrologica. L'utilizzo della tecnica T.O.C. in corrispondenza delle intersezioni del tracciato del cavidotto MT di connessione con il reticolo idrografico, infatti, permetterà di non interferire né con il deflusso superficiale né con eventuali scorrimenti sotterranei.

Nella condizione dello stato di progetto, è stato dimostrato che le opere non comportano modifiche della morfologia degli alvei e nessuna variazione del livello di sicurezza delle aree ad essi adiacenti. Le verifiche idrauliche sviluppate, inoltre, hanno accertato anche la piena compatibilità delle opere di progetto con le finalità e prescrizioni del PAI Puglia.

In conclusione, con riferimento agli aspetti geomorfologici ed idrografici, alla luce di quanto sopra riportato sinteticamente ma estesamente descritto negli elaborati specialistici, è possibile affermare che nell'area interessata dagli interventi non sussistono fattori connessi alla dinamica geomorfologia ed idrologica che possono rappresentare un pregiudizio alla realizzazione delle opere in progetto; tanto meno tali opere rappresentano un pregiudizio allo svolgersi dei fenomeni naturali oggi attivi né una alterazione dell'assetto idraulico del territorio. Tale compatibilità sussiste anche in merito alla vincolistica geologica vigente che è stata verificata con riferimento al PAI, alla Carta Idrogeomorfologica, al PTA ed al Vincolo Idrogeologico. Per ognuno di questi aspetti il progetto è risultato coerente con i caratteri propri del sito e le eventuali esigenze di tutela e conservazione.

8.2 Compatibilità idrogeologica

I caratteri di permeabilità delle unità che costituiscono la locale serie geologica permettono l'esistenza di due acquiferi sovrapposti, uno profondo ed uno superficiale, separati da un aquicludo/aquitardo, nel presente lavoro denominati rispettivamente:

- acquifero calcareo: corrisponde alla successione carbonatica del Cretaceo ed alla Calcarenite di Gravina. È permeabile prevalentemente per fessurazione e carsismo. In genere è molto permeabile ed ospita la falda di base la cui piezometrica si attesta a circa 2,5 m slm; tale acquifero, tuttavia, può anche essere caratterizzato dalla presenza di volumi impermeabili, pertanto, localmente la falda di base può anche rinvenirsi in pressione;
- acquifero sabbioso: corrisponde alla parte alta dei Depositi marini terrazzati. È permeabile esclusivamente per porosità; ospita una falda superficiale sulla quale si hanno scarsi dati in letteratura scientifica, la cui presenza, però, è attestata anche sul Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia. Si tratta comunque di un livello idrico alquanto discontinuo e di scarsa produttività, la cui piezometrica subisce forti oscillazioni nel corso dell'anno essendo la ricarica della falda determinata esclusivamente dalla infiltrazione delle acque di pioggia; pertanto, durante la stagione secca la piezometrica si abbassa mentre durante il periodo autunno-invernale si alza fino anche localmente a sfiorare il piano campagna. Questa forte oscillazione determina anche una certa variabilità della direzione di deflusso che comunque avviene sempre ed a grandi linee dall'entroterra verso il Mare Adriatico.

Le modalità di deflusso di questa falda dipendono anche dalla geometria del substrato impermeabile che la sostiene. In generale la mobilità delle acque è bassa ed i tempi di rinnovamento delle stesse sono elevati. Le portate estraibili dai singoli pozzi sono generalmente modeste e comunque di norma inferiori a 0,5 l/s. I valori di salinità sono variabili ma comunque in generale bassi e dipendono esclusivamente dai tempi di contatto tra l'acqua ed il substrato argilloso oltre che dalla vicinanza della costa; anche l'acquifero superficiale, infatti, subisce il fenomeno della ingressione dell'acqua marina anche se più limitatamente e con modalità differenti rispetto all'acquifero di base.

I due acquiferi sono separati da un aquicludo/aquitardo rappresentato dai terreni argillosi ascrivibili alla parte stratigraficamente più bassa dei Depositi marini terrazzati.

8.2.1 impatti potenziali

Rispetto al contesto idrogeologico dell'area si rileva che è possibile una interferenza degli interventi di progetto con l'acquifero superficiale. Questa si potrebbe realizzare sia in fase di cantiere, durante la messa in opera delle strutture fondali, sia in fase di esercizio, per un possibile effetto barriera esercitato dal plinto di fondazione, rappresentato da una struttura

troncoconica con altezza di 3,30 m e diametro di 25 m, rispetto al movimento delle acque della falda superficiale.

Lo scavo per la posa del cavidotto, per consistenza geometrica, profondità massima raggiunta e modalità esecutive, non comporta alcun impatto rilevante sulla falda superficiale e sul corpo geologico che la contiene.

Fase di cantiere

In fase di cantiere il principale impatto sulla falda superficiale è connesso alla terebrazione del perforo nel quale poi si procederà alla messa in opera del palo di fondazione (con 1 m di diametro e altezza pari a 30 m). Per ogni plinto è prevista la realizzazione di 10 pali di fondazione.

Per contrastare un eventuale impatto sulla falda superficiale derivante dalla possibile perforazione dell'aquiclude che delimita inferiormente l'acquifero superficiale e conseguente drenaggio della falda nell'acquifero sottostante, durante la perforazione si procederà all'utilizzo di camicie di manovra. Queste permettono di isolare la falda superficiale e ne impediscono il deflusso nel perforo. La tubazione di manovra sarà sfilata contestualmente al getto del calcestruzzo. Con la messa in opera del palo si ripristinerà la condizione di impermeabilità dell'acquiclude pertanto l'impatto risulterà nullo.

In ultimo si analizza l'impatto connesso alle modalità di esecuzione dello scavo per la posa in opera del plinto che potrebbe avvenire con delle pompe di aggettamento.

La portata di esercizio delle pompe sarà di pochi litri al secondo. L'acqua emunta, previa autorizzazione dell'ente gestore (Consorzio Speciale per la bonifica di Arneo), dopo opportuno trattamento (grigliatura e sedimentazione), se sussistono le condizioni di vicinanza sarà immessa nella rete idrografica oppure reimpressa in falda per semplice dispersione sul suolo o, in ultima analisi trasferita ad impianto di trattamento.

Grazie alle pompe di aggettamento si indurrà una depressione localizzata della superficie freatica della falda sufficiente alla esecuzione dello scavo ed alla realizzazione delle opere di progetto. Questa alterazione localizzata della geometria della superficie freatica è ovviamente temporanea e del tutto reversibile.

Alla luce di tutto quanto sopra riportato, è possibile affermare che l'impatto che le attività di cantiere determinano sulla dinamica idrogeologica propria del sito può considerarsi nullo (impatto temporaneo e completamente reversibile).

Fase di esercizio

La realizzazione delle strutture di fondazione degli aerogeneratori comporterà la costruzione di opere d'arte sottofalda. In particolare, si troveranno in questa condizione ciascun plinto troncoconico ed i pali su cui esso poggerà. La presenza di strutture impermeabili sottofalda in generale può provocare un impatto sulla dinamica dell'acquifero condizionando il deflusso della falda. Poiché le strutture di fondazione di progetto di fatto rappresentano degli sbarramenti impermeabili, si è proceduto, sulla base della valutazione degli effetti prodotti, e dimensionare eventuali opere atte a contrastare l'impatto negativo prodotto sulla falda superficiale.

Tale impatto si può considerare determinato esclusivamente dal plinto, infatti, il palo è una struttura verticale, che in pianta ha una geometria puntuale, che esercita una interferenza trascurabile rispetto alle linee di deflusso idrico, mentre il plinto, anche per le dimensioni che lo caratterizzano, esercita un evidente effetto di sbarramento (effetto diga).

Per contrastare tale effetto saranno realizzati dei dreni. La geometria e disposizioni di tali elementi è riportata nelle tavole di progetto.

I dreni sono stati dimensionati sulla base della permeabilità dell'acquifero carsico, utilizzando la Legge di Darcy $Q=K \cdot A \cdot i$ dove Q è la portata per unità di tempo, A è la sezione idraulica perpendicolare alla direzione di flusso mentre i è il gradiente idraulico determinato come gradiente medio estrapolato dalla carta delle isofreatiche riportata sul PTA.

Nella sostanza la portata Q di una falda è il volume di acqua che, per effetto di un gradiente idraulico i , transita nell'unità di tempo attraverso una superficie A dell'acquifero saturo perpendicolare al flusso.

Nel caso specifico considerando che la piezometrica della falda superficiale oscilla marcatamente tra estate ed inverno in via cautelativa è stato ipotizzato per ciascun sito una soggiacenza di 0,5 m; inoltre, poiché la struttura in calcestruzzo ha forma troncoconica per il calcolo della portata Q è stata considerata una sezione idraulica di progetto di 25 m di lato di base e 2,70 m di altezza avente quindi una superficie di 67,5 mq.

Calcolando un gradiente idraulico pari a 0,0045 (sulla base della carta delle isofreatiche allegata al PTA) e considerando che la permeabilità dell'acquifero è pari a 10^{-4} m/s, si ottiene un valore di portata Q pari a $3,045 \cdot 10^{-5}$ mc/s. Quindi, allo stato ante operam, attraverso la sezione che sarà sbarrata dal plinto passa nell'unità di tempo (1 secondo) un volume d'acqua pari a 0,00003045 mc.



Fig. 1 – Piezometrica della falda superficiale estratta dal PTA

Per sopperire al deficit che si determina con l'ostruzione di questa sezione idraulica in seguito alla realizzazione dell'opera si procederà alla messa in opera per tutta la circonferenza del plinto di un dreno in ghiaia calcarea di pezzatura 20 - 60 mm (tale materiale ha una permeabilità minima di 10^{-3} m/s). Il dreno ha una geometria a corona circolare ed ovviamente lo stesso ammorsamento del plinto. Ponendo l'altezza del dreno pari allo spessore del plinto sottofalda, sempre attraverso la legge di Darcy, ponendo Q pari a $3 \cdot 10^{-5} mc/s$, il gradiente idraulico pari a 0,0045 e la permeabilità uguale a 10^{-3} m/s, si ottiene uno spessore della corona circolare pari a 1,25 m.

L'effetto di sbarramento (effetto diga) sarà annullato dal dreno di progetto; pertanto, è possibile affermare che l'impatto che le opere di progetto determinano sulla dinamica idrogeologica propria del sito può considerarsi nullo (impatto compensato).