

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO E
DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 56 MW**

**REGIONE
PUGLIA**



**PROVINCIA di
BRINDISI**



**COMUNE di
FRANCAVILLA FONTANA**



Località "Masseria Vizzo"

Scala:

Formato Stampa:

-

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA

Progettazione:



Ingegneria | Architettura | Topografia

R.S.V. Design Studio S.r.l.

Piazza Carmine, 5 | 84077 Torre Orsala (SA)
P.IVA 05885970656
Tel./fax: +39 0974 985490 | e-mail: info@rsv-ds.it

Geologo:

Dott. Geol Antonio De Carlo



Studio di Geologia e GeolIngegneria

Viale del Seminario Maggiore, 35 -85100 Potenza-
Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39).348.3017593
e-mail: studiogeopotenza@libero.it

Committenza:



ITW FRANCAVILLA S.r.l.
Via Vincenzo Verrastro, 15A
85100 Potenza (PZ)
P.IVA 02082790763

Responsabili Progetto:

Ing. Vassalli Quirino



Ing. Speranza Carmine Antonio



Catalogazione Elaborato



IDONEITA' GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

Per verificare la fattibilità del progetto in parola nel territorio in cui è stato inserito, si è proceduto in uno studio tale da poter sufficientemente inquadrare sotto il profilo geologico, idrogeologico e geomorfologico l'areale coinvolto dall'intervento al fine di poterne sottoscrivere la fattibilità. Ai fini della rappresentazione preliminare delle caratteristiche geologiche *latu sensu* dell'intera area e, per escludere la presenza di elementi di criticità, il rilevamento geo-morfologico di superficie si è dimostrato ed è, indiscutibilmente, lo studio tematico più appropriato al raggiungimento di tale obiettivo. Chiaramente, una volta appurata l'idoneità geologica e morfologica dei siti di sedime, avendo scartato gli areali con criticità litologica e morfologica, si passerà al successivo grado di approfondimento della progettazione (progetto esecutivo) in cui sarà effettuata la verifica puntuale delle caratteristiche litologiche, dei rapporti stratigrafici (ad esempio tra il substrato alterato ed il substrato s.s., o tra coltri detritiche e substrato), delle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni in affioramento, tramite una corposa campagna di indagini geognostiche dirette ed indirette, nonché di analisi e prove geotecniche di laboratorio, così come programmato e riportato nell'*Allegato A.12.a.7 Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche*. In merito alle indagini geognostiche dirette ed indirette, in considerazione della non trascurabile disposizione planimetrica del parco eolico e delle notevoli tensioni indotte sul terreno di fondazione da parte delle strutture in progetto, al fine di avere informazioni litostratigrafiche e fisico-meccaniche di dettaglio dei terreni in affioramento su tutta l'area di sedime, necessarie per una corretta progettazione geotecnica e strutturale delle opere fondali, sono stati previsti sia sondaggi geognostici a carotaggio continuo, sia prove penetrometriche del tipo DPSH o CPTU, sia indagini sismiche a rifrazione in onda P e del tipo MASW così distribuiti:

1) **Parco eolico:**

Saranno effettuati n° 10 sondaggi della profondità di 30 ml/cad.. Al fine di verificare la presenza o meno di acque di circolazione superficiale e la relativa escursione rispetto al piano campagna, i fori di sondaggio saranno attrezzati tutti con tubo piezometrico aperto in pvc. Durante l'esecuzione dei sondaggi, compatibilmente con le caratteristiche litologiche dei terreni carotati, saranno prelevati n° 30 campioni indisturbati di terreno, n° 3 per ogni sondaggio, da sottoporre ad analisi e prove geotecniche di laboratorio. Per ogni area di sedime, ovvero per ogni aerogeneratore, saranno eseguite n° 2 prove penetrometriche del tipo DPSH o CPTU (per un totale di n°20) al fine di aumentare il grado di conoscenza geotecnica dei terreni di fondazione.



Alle indagini geognostiche dirette saranno affiancate quelle indirette. Lo scopo di queste ultime è quello di individuare, sulla base della velocità delle onde sismiche misurate, il profilo sismostratigrafico relativo all'area di indagine con suddivisione in strati aventi analoghe caratteristiche delle velocità di propagazione delle onde sismiche, e quindi di identificare lo spessore degli orizzonti a diversa rigidità sismica e conseguentemente con comportamento geotecnico differente. Più in dettaglio, si vorrà valutare la variazione laterale e longitudinale delle caratteristiche elastiche del terreno e i rapporti stratimetrici delle litologie presenti nelle aree investigate con i profili sismici condotti. La variazione delle caratteristiche elastiche del terreno sarà rappresentata con un elevato dettaglio grazie all'adozione delle più moderne tecniche di elaborazione tomografica, opportunamente tarate sulla base dei risultati emersi dalle indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo e prove geotecniche di laboratorio), tanto da permettere di ottenere una restituzione ad alta risoluzione del sottosuolo investigato. Inoltre, saranno acquisiti i dati necessari utili alla definizione del profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio) e di classificare i terreni sulla base del valore della $V_{s,eq}$ (il valore medio della VS negli strati sovrastanti il bedrock) in accordo con quanto previsto dal D.M. 17/01/2018. Il modello sismico monodimensionale costituisce infatti l'aspetto principale sia nella stima degli effetti sismici di sito che nella definizione dell'azione sismica di progetto, in quanto consente di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni locali di natura litologica). Ciò permetterà una corretta progettazione strutturale in relazione alle condizioni sito-specifiche, garantendo un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni da realizzarsi (D.M. 17.01.2018). In dettaglio saranno eseguite: n°10 prospezioni sismiche a rifrazione in onda P con elaborazione tomografica, una per ogni pala eolica; n°10 prospezioni sismiche attive di tipo MASW e passiva Re.Mi eseguite sugli stessi allineamenti utilizzati per le prospezioni sismiche a rifrazione in onda P. Dai dati sismici, inoltre, si ricaveranno tutte le informazioni utili per elaborare la carta di microzonazione sismica nonché per definire, mediante analisi numeriche, la risposta sismica locale ai sensi della L.R. 9/2011 e secondo le indicazioni contenute negli Indirizzi e *Criteri per la Microzonazione Sismica*.

2) **Stazione RTN:**

In corrispondenza dell'area di sedime della stazione RTN sarà realizzato n° 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo da 20.00 ml/cad. attrezzato con tubo piezometrico aperto. Saranno



altresì prelevati in totale n° 3 campioni indisturbati da analizzare geotecnicamente. Saranno eseguite anche n° 2 prove penetrometriche del tipo DPSH o CPTU al fine di aumentare il grado di conoscenza geotecnica dei terreni di fondazione. Per poter procedere alla *Risposta Sismica Locale* sarà necessario effettuare, n° 1 base sismica (Masw) per la rilevazione della velocità di propagazione delle onde S per una profondità non inferiore a m 30 nel sottosuolo ($V_{s,eq}$), in modo tale da determinare la *categoria di suolo di fondazione* ed avere informazioni sui relativi moduli sismici, su tutta l'area di sedime.

Per definire i parametri fisico-meccanici dei terreni di sedime, sui complessivi n°33 campioni di terreno indisturbati saranno determinate in laboratorio geotecnico le *Granulometrie*, le *Proprietà Indici*, e la *Resistenza meccanica: Prove di Compressione Edometrica, Prove Triassiali UU (non consolidata non drenata), Prove di taglio Diretto CD (consolidata-drenata)*, Le prove **Triassiali UU** sono indispensabili per ottenere i valori della **Coesione non drenata** essenziale per il calcolo di eventuali pali di fondazione nelle condizioni non drenate. La distribuzione di tali prove sarà fatta in funzione delle effettive caratteristiche litologiche dei terreni carotati in situ.

Dunque, è scientificamente inopinabile che il rilievo geo-morfologico, magari coadiuvato dalla foto interpretazione, è il metodo più appropriato per rilevare e cartografare le Unità Litologiche in affioramento, nonchè tutte quelle forme morfoevolutive o contesti idrogeologici meritevoli di attenzione. Circa questo aspetto è possibile concludere che lo studio effettuato è stato sufficiente a garantire la fattibilità del progetto in parola.

Con riferimento a quest'ultimo aspetto, ai sensi del cap. 6.12 del D.M. 17/01/2018, in questa fase della progettazione, come già accennato, il rilevamento geologico e geomorfologico effettuato in loco ha confermato macroscopicamente le buone condizioni di stabilità dell'area di sedime del parco eolico. Infatti, quest'ultimo si sviluppa su morfologia poco inclinata, costituita principalmente dalla potente e piuttosto monotona successione calcarea mesozoica della Piattaforma Apula che si estende verso occidente dove rappresenta il substrato dell'Avanfossa Bradanica. **In un intorno significativo e negli stessi siti di progetto non sono state riconosciute forme gravitative legate a movimenti di versante in atto o in preparazione tali da compromettere la fattibilità degli interventi da realizzare; infatti, l'andamento morfologico risulta regolare.** Tale valutazione è congruente con gli strumenti normativi adottati a scala di bacino (Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - sede Puglia). I siti, infatti, non



ricadono in aree classificate come esposte a pericolosità e rischio da frana per i quali il progetto risulti incompatibile, né interessate da fenomeni di alluvionamento.

L'andamento essenzialmente pianeggiante della porzione di territorio interessato dal progetto in parola, oltre a garantirne la sua stabilità "per posizione", permetterà la realizzazione delle opere minimizzando la movimentazione di terreno, ovvero gli scavi saranno contenuti e confinati alle sole strutture fondali degli aerogeneratori (plinti circolari di circa 20.00 m di diametro ed altezza media di circa m 3.00) e della sottostazione elettrica; le stesse piazzole e strade saranno praticamente a "raso" rispetto al piano campagna e, quindi, si procederà essenzialmente allo scotico del terreno vegetale ed alla regolarizzazione e livellazione richiesta dal progetto utilizzando materiale arido drenante. Circa le indicazioni sulla geometria delle strutture fondali è il caso di chiarire che, in una fase di *progettazione definitiva*, ne viene solo indicato un predimensionamento, mentre solo nella *fase esecutiva* della progettazione, una volta analizzata la struttura in elevazione in termini di *carichi*, di *momenti*, di *tagli*, di *eccentricità*, *ecc.*, e, come sopra riportato, alla luce della ricostruzione dettagliata del modello geotecnico delle aree di sedime tramite appropriati studi tematici, supportati da indagini geognostiche dirette ed indirette e prove ed analisi geotecniche di laboratorio, sarà possibile procedere alla sua progettazione da un punto di vista geotecnico ed ingegneristico. E' in dubbio che una fondazione profonda espliciti, aldilà del contesto morfoevolutivo in cui è inserita, un effetto chiodante della struttura al terreno, nonché una resistenza a taglio in caso di rilassamenti laterali dei livelli più superficiali, sicuramente meno competenti di quelli più profondi.

Anche da un punto di vista idrogeologico, a grande scala, è possibile affermare che tutte le opere previste in progetto, in nessun modo possono interferire con un eventuale acquifero profondo, in quanto, il cavidotto avrà una profondità compresa entro 1.50 m, mentre lo scavo di sedime delle pale eoliche avrà un'altezza che, generalmente, è compresa tra i 2.00 m e i 4.00 m (con una media di 3.00 m). Anche eventuali pali di fondazione che, alla luce delle caratteristiche litotecniche apprezzate macroscopicamente in loco, avranno lunghezze contenute (verosimilmente tra 15.00 e 20.00 m) e che, per le leggi che governano la geotecnica, comunque saranno distanziati tra di loro in modo tale da non creare quel dannoso "effetto diga", ovvero non interferiranno con il normal deflusso di eventuali circolazioni di acque effimere che dovessero persistere in ambito superficiale. Chiaramente nella fase esecutiva, come già accennato, i fori di sondaggio previsti, saranno attrezzati con tubi piezometrici al fine



di verificare la presenza o meno di acque di circolazione superficiale, ovvero di individuare sia soluzioni geotecniche per il calcolo della struttura fondale, sia per la sua giusta geometrizzazione. Il tutto finalizzato ad evitare interferenze tecniche importanti con eventuali acque di falda superficiali. In merito si ritiene che, alla luce delle caratteristiche geotecniche dei terreni in affioramento, non è da escludere che, come casi simili insegnano, sia possibile realizzare una *fondazione diretta o superficiale* (aumentando il diametro del plinto di qualche metro) e, quindi, con profondità di scavo ridotta; diversamente, nel caso di fondazioni su pali, si procederebbe con l'aumento dell'interasse dei pali stessi, evitando ancor più il suddetto "effetto diga"; l'escavazione avverrebbe con l'utilizzo del tubo camicia, si modulerebbe la lunghezza dei pali in funzione di eventuali acquiferi sospesi in ambiti più superficiali.

Nella stretta area di pertinenza delle opere in progetto, non sono state rilevate sorgenti. Anche il cavidotto, per la maggior parte, seguirà la viabilità esistente, mentre gli attraversamenti di fossi o valloni, sarà effettuata tramite T.O.C., proprio onde evitare ogni interferenza con il normale deflusso delle acque incanalate (reticolo idrografico). Inoltre, sia le strade, ma anche le piazzole di servizio, saranno realizzate in misto granulare, ovvero con materiale drenante, al fine di minimizzare l'interferenza con l'attuale corrivazione delle acque meteoriche superficiali, nonché con il loro drenaggio in profondità. Dunque, in merito a quest'ultimo punto, oggettivamente è possibile affermare che, ad esclusione dei plinti di fondazione degli aerogeneratori, tutte le superfici (strade, piazzole e cavidotto) non saranno soggette a lavori di impermeabilizzazione, anzi rimarranno sterrate con il solo ricoprimento, per spessori decimetrici, di materiale naturale costituito da misto di cava calcarea per definizione altamente permeabile, tanto da non andare ad influenzare il naturale drenaggio e corrivazione delle acque di precipitazione meteorica. Anche il riempimento dello scavo operato per il cavidotto sarà riempito con lo stesso misto di cava. In conclusione è possibile affermare che il contesto idrogeologico profondo e superficiale rimane pressochè invariato.

Dott. Geol. Antonio De Carlo

