

Regione
Molise



Provincia di
Campobasso



Comune di
Tufara



Comune di
Gambatesa



Comune di
Riccia



Comune di
Cercemaggiore



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI GAMBATESA (CB), TUFARA (CB), RICCIA (CB) E CERCEMAGGIORE (CB).

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

N° Documento:

PEPI R EC 24

ID PROGETTO:

PEPI

DISCIPLINA:

PD

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

Elaborato:

Relazione sulle indagini geognostiche, relazione geotecnica e strutturale per le opere di fondazione

FOGLIO:

1 di 1

SCALA:

N/A

Nome file:

PEPI_R_EC_24_Relazione sulle indagini geognostiche, relazione geotecnica e strutturale per le opere di fondazione.pdf

Progettazione:



ENERGY & ENGINEERING S.R.L.

Via XXIII Luglio 139
83044 - Bisaccia (AV)
P.IVA 02618900647
Tel./Fax. 0827/81480
pec: energyengineering@legalmail.it

Progettista:



Ing. Davide G. Trivelli

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	03/07/2023	PRIMA EMISSIONE	ENERGY & ENGINEERING S.R.L.	ENERGY & ENGINEERING S.R.L.	ENERGY & ENGINEERING S.R.L.

Sommario

Sommario.....	1
1 INTRODUZIONE.....	2
2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO.....	3
3 CAMPAGNA DI INDAGINI	9
4 MODELLAZIONE GEOTECNICA	11

1 INTRODUZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO

Il progetto in esame consiste nella realizzazione di una centrale eolica denominata “Cesepiano” nei Comuni di Gambatesa (CB) e Tufara (CB), con opere di connessione negli stessi succitati Comuni e nei Comuni di Riccia (CB) e Cercemaggiore (CB).

L’impianto in esame produrrà energia elettrica da una fonte rinnovabile (vento) ed ha l’obiettivo, in coerenza con gli indirizzi comunitari, di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ponendosi, inoltre, lo scopo di contribuire a fronteggiare la crescente richiesta di energia elettrica da parte delle utenze sia pubbliche che private.

L’ipotesi progettuale prevede l’installazione di n.8 aerogeneratori della potenza nominale di 6,6 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 52,80 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso un cavidotto interrato in AT a 36 kV che collegherà il parco eolico alla cabina di utenza a 36 kV. Questa sarà collegata mediante cavo interrato a 36 kV alla adiacente stazione di trasformazione 150/36 kV, che costituirà il punto di connessione alla RTN.

La società Terna ha rilasciato alla Società RWE RENEWABLES ITALIA Srl. la “Soluzione Tecnica Minima Generale”, indicando le modalità di connessione al fine di razionalizzare l’utilizzo delle opere di rete per la connessione. In particolare, la soluzione prevede che il collegamento dell’impianto avvenga in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica 150/36 kV della RTN da inserire in entra-esce sulla direttrice RTN 150kV “CP Campobasso – CP Cercemaggiore – Castelpagano”, previa rimozione delle limitazioni della già menzionata direttrice RTN 150kV di cui prevista nel Piano di Sviluppo Terna.

Tali Opere di Rete costituiscono parte integrante per il funzionamento dell’impianto eolico in quanto permetteranno l’immissione sulla Rete Trasmissione Nazionale (RTN) dell’energia prodotta e che saranno, ai sensi della succitata legge 387/03, autorizzate come opere accessorie al campo eolico.

Si precisa che il progetto e lo studio ambientale delle Opere di Rete saranno inviati da Terna al Proponente RWE Renewables Italia S.r.l. e da questi inoltrato successivamente come documentazione integrativa al presente progetto.

Le Opere Utente rimarranno di proprietà della Proponente RWE Renewables Italia S.r.l., mentre le Opere di Rete di proprietà della Terna S.p.A.

In particolare le opere di competenza della Terna S.p.A., a seguito di autorizzazione, saranno trasferite da RWE Renewables Italia S.r.l. alla Terna S.p.A.

Il progetto del parco eolico nel comune di Riccia (CB) è il frutto della sinergia di molteplici professionalità, che attraverso approfonditi studi ha determinato tutte le scelte progettuali, strettamente dipendenti dalle problematiche connesse al contesto entro cui si sviluppa l'intervento.

2 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

Il processo su cui è basato il funzionamento dell'impianto non comporta emissione di sostanze inquinanti, o di qualunque altro tipo di effluenti.

Verranno di seguito trattati gli aspetti che concorrono a caratterizzare l'area come zona a buon potenziale eolico tale da giustificare l'iniziativa di installarvi un impianto di produzione di energia dal vento.

Si descriverà il progetto dell'impianto per linee generali di funzionamento, indicandone i componenti che ne fanno parte e le modalità con cui viene prodotta, trasformata e trasportata l'energia elettrica.

Saranno infine passate in rassegna le opere infrastrutturali ed impiantistiche che sono richieste per la realizzazione del progetto.

Dati catastali delle aree di impianto delle torri e coordinate UTM WGS84:

AEROGENERATORE	COMUNE	FOGLIO	PARTICELL E	COORDINATE UTM WGS84	
				Easting (m)	Northing (m)
T1	Gambatesa	34	159	493641.00	4594563.00
T2	Gambatesa	38	88	493785.00	4593982.00
T3	Tufara	11	123	494433.00	4593269.00
T4	Gambatesa	40	90	493296.00	4592879.00
T5	Gambatesa	44	13	492133.00	4592662.00
T6	Gambatesa	46	64	491710.00	4590443.00
T7	Tufara	26	1	493137.00	4590927.00
T8	Tufara	34	43	495555.00	4589849.00

Inquadramento urbanistico

Gli aerogeneratori "T3", "T7" e "T8" insistono in "Zona E- Attività agricole" del Comune di Tufara (CB).

Gli aerogeneratori "T1", "T2" e "T5" insistono in "Zona agricola" del Comune di Gambatesa (CB) e gli aerogeneratori "T4" e "T6" insistono in "Sottozona G3-verde agricolo boschivo".

Dallo studio delle aree effettuato si evince che non vi sono ulteriori vincoli urbanistici e, soprattutto, l'opera non ricade in Area S.I.C. né in aree sottoposte a vincolo ai sensi dell'art. 142 del D. Lgs. n. 42/2004.

Nessun aerogeneratore ricade in Zone gravate da usi civici.

Dalla perimetrazione delle aree individuate dal P.A.I. dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore, si rileva che tutti gli aerogeneratori ricadono in aree libere, tranne l'aerogeneratore "T6" che insiste in area "RF2-Rischio medio".

Gli aerogeneratori sono esterni alle aree a pericolosità idraulica, quindi si può considerare compatibile con gli obiettivi idraulici del P.A.I.. Per maggiori dettagli si rimanda alle tavole grafiche di progetto e alle relazioni specialistiche redatte dal Geologo.

Da quanto detto emerge che tutti gli aerogeneratori insistono in aree dove non è preclusa, dal punto di vista della norma, la realizzazione di impianti eolici.

Inserimento territoriale

Tra le componenti tecnologiche di progetto, gli aerogeneratori sono gli elementi fondamentali in quanto operano la conversione dell'energia cinetica trasmessa dal vento in energia elettrica.

La società intende utilizzare le migliori metodiche e tecnologie sia in fase di progettazione di campi eolici che per la produzione di energia coniugando i migliori rendimenti dal punto di vista energetico con la minimizzazione degli impatti ambientali.

La scelta dell'aerogeneratore caratterizza le modalità di produzione di energia ed è sottoposta a successiva conferma a seguito di una fase di approvvigionamento materiali che verrà condotta dalla società Proponente a valle della procedura autorizzativa, anche in funzione delle specifiche prescrizioni cui sarà sottoposta la realizzazione dell'impianto.

L'impianto sarà caratterizzato da una potenza elettrica nominale installata di 52,80 MW, ottenuta attraverso l'impiego di 8 generatori eolici da 6,60 MW nominali.

Il funzionamento delle turbine eoliche previste è così sintetizzabile:

l'energia cinetica del vento mette in rotazione le tre pale disposte simmetricamente a 120° nel piano verticale che, insieme al mozzo che le collega, costituiscono il rotore della macchina.

Esso è connesso, attraverso un moltiplicatore di giri, con il rotore del generatore elettrico.

Il tipo di aerogeneratore preso a riferimento prevede una dimensione del rotore fino a 170 metri di diametro.

Il rotore è posto nella parte anteriore, sopravvento, della navicella; questa è montata sulla sommità di una torre di acciaio che le conferisce un'altezza massima al mozzo prevista a 115 metri dal piano di campagna, ed è predisposta per ruotare attorno all'asse della torre seguendo la variazione di direzione del vento.

Ubicazione dell'impianto

Il progetto in questione insiste nel territorio dei Comuni di Gambatesa (CB) e Tufara (CB), con opere di connessione negli stessi succitati Comuni e nei Comuni di Riccia (CB) e Cercemaggiore (CB)

Il Comune di **Gambatesa** è situato in collina e offre un'ampia visuale sul lago di Occhito, un lago artificiale che deriva dallo sbarramento delle acque del fiume Fortore e separa il Molise dalla Puglia.

Si estende per una superficie di 43,69 km², per una popolazione di 1.262 ab. (31-12-2022), con una densità territoriale di 28,89 ab./km². La sua escursione altimetrica è pari a 781 metri, con un'altezza minima di 172 m s.l.m. ed una massima di 953 m s.l.m. Dista dal suo capoluogo di provincia 32,8 chilometri. Ha coordinate 41°30'N e 14°55'E.

Confina con Celenza Valfortore (FG), Macchia Valfortore (CB), Pietracatella (CB), Riccia (CB) e Tufara (CB).

Tufara è situato ai confini con la Provincia di Benevento e di Foggia. A oriente i confini del territorio comunale superano il corso del Fortore così da inglobare un piccolo settore dei monti della Daunia. Il territorio, in prevalenza collinare, è coperto da boschi che lasciano ampi spazi ai campi di cereali e alle piantagioni di ulivi. Il centro del paese sorge su una grande rupe di tufo ed è sovrastato dal castello longobardo e dal campanile della chiesa madre.

Si estende per una superficie di 35,52 km², per una popolazione di 793 ab. (31-12-2022), con una densità territoriale di 22,33 ab./km². La sua escursione altimetrica è pari a 790 metri, con un'altezza minima di 199 m s.l.m. ed una massima di 989 m s.l.m. Dista dal suo capoluogo di provincia 40 chilometri. Ha coordinate 41°29'N e 14°57'E.

Confina con Castelvetro in Val Fortore (BN), Celenza Valfortore (FG), Gambatesa (CB), Riccia (CB), San Bartolomeo in Galdo (BN) e San Marco la Catola (FG).

Riccia è situato ai confini con la Provincia di Benevento.

È il centro più importante della valle del Fortore, posto sul versante di una collina, in un paesaggio segnato da campi di grano, oliveti e dal verde del bosco di faggi, frassini e cerri, in località Mazzocca.

Si estende per una superficie di 70,04 km², per una popolazione di 4.861 ab. (31-05-2022), con una densità territoriale di 69,4 ab./km². La sua escursione altimetrica è pari a 703 metri, con un'altezza minima

di 286 m s.l.m. ed una massima di 989 m s.l.m. Dista dal suo capoluogo di provincia 25,5 chilometri. Ha coordinate 41° 28' 58,44" N e 14° 50' 2,76" E.

Le frazioni sono Paolina, Sticozze, Mancini, Escamare, Acciarelli, Campolavoro, Caccia Murata, Casalicchio, Castellana, Cesa di Poce, Chianeri, Ciammetta, Colle della Macchia, Colle Favaro, Colle Raio, Crocelle, Campasule, Colle Cuculo, Colle Arso, Colle Giumentaro, Coste, Coste di Borea, Folicari, Fontana Briele, Fontana del Parco, Fonte Cupa, Giardino, Ialessi, Iana, Guado delle Rena, Guado della Stretta, Guadalapillo, Lama della Terra, Lauri, Linzi, Loie, Mazzocca, Montagna, Montefiglio, Montelanno, Monte Verdone, Orto Vecchio, Pantanello, Peschete, Padule della Vetica, Pesco della Carta, Pesco del Tesoro, Pesco dello Zingaro, Pesco di Faggio, Parco Monachello, Parruccia-Celaro, Piana d'Asino, Piana dei Mulini, Piana della Melia, Piana Ospedale, Piano della Battaglia, Piloni, Rio Secco, Rivicciola, Romano, Scaraiazzo, Scarpellino, Schito, Serrola, Trono, Vado Mistongo, Vallescura, Vicenna, Vignalitto.

Confina con Castelpagano (BN), Castelvetero in Val Fortore (BN), Cercemaggiore, Colle Sannita (BN), Gambatesa, Jelsi, Pietracatella, Tufara.

Il comune di **Cercemaggiore** si adagia a ventaglio sul costone del monte S. Maria, dal quale domina l'ampia valle dell'Alto Tammaro. Si estende per una superficie di 56,91 km², per una popolazione di 3.603 abitanti (31/05/2022), con una densità territoriale di 63,31 ab./km². La sua escursione altimetrica è pari a 503 metri, con un'altezza minima di 575 m s.l.m. ed una massima di 1.078 m s.l.m. Dista dal suo capoluogo di provincia 19,1 chilometri. Ha coordinate 41° 27' 44,28" N e 14° 43' 26,40" E. Le frazioni sono Barrea, Cacerno, Canale, Capoiaccio, Caselvatico, Castagna, Catrocca, Cicco Di Toro, Convento, Coppari, Coste Crugnale, Di Florio, Fasani, Fonte Casale, Fonte Dei Serpi, Fonte Di Tonno, Fonte La Noce, Fonte Senigallia, Galardi, Macchie, Marcantonio, Martinelli, Migliarese, Monti, Nardoni, Pantanello, Paoletta, Pesco Cupo, Pesco Morello, Pesco Strascino, Petroccolo, Piana Altare, Piana D'Olmo, Piscero, Ponte Cinque Archi, Quartarella, Riglioni, Rocca, San Marco, San Vito, Selvafranca, Selvapiana, Sterpara Del Piano, Torre, Vallazza, Veticone, Vicenna. Confina con Castelpagano (BN), Cercepicola, Gildone, Jelsi, Mirabello Sannitico, Morcone (BN), Riccia, Santa Croce del Sannio (BN), Sepino.

La stazione di Trasformazione, è ubicata nel territorio di **Cercemaggiore (CB)**.

Uso del suolo ed infrastrutture esistenti

L'area interessata dall'impianto è utilizzata prevalentemente per attività agricole di semina di cereali e foraggi, per cui l'iniziativa in oggetto non interferirà in nessun modo con le attività antropiche, apportando

al contrario benefici in termini di accessibilità generale alle aree interessate e vantaggi economici diretti ed indiretti alla collettività locale.

L'accesso al sito di progetto è facilitato dalla presenza della Strada Statale SS-212 e proseguendo per Strade Comunali.

La modalità di utilizzo della viabilità locale esistente interessata dall'impianto eolico prevede che durante la fase di realizzazione dell'impianto la stessa sarà utilizzata per il trasporto delle parti degli aerogeneratori e degli altri materiali e componenti dell'impianto elettromeccanico e delle opere di fondazione.

Oltre a questo, lungo percorsi definiti nel progetto in dettaglio e che collegano tra loro le turbine saranno posati i cavi interrati di collegamento secondo quanto prescritto dalla normativa vigente.

Non vi sono interferenze con il normale uso delle strade al di fuori del periodo di costruzione dell'impianto.

Non si verificheranno, a fine lavori, interferenze con le limitate attività di pascolo, che potranno proseguire anche nelle aree di impianto; ove le condizioni morfologiche dei terreni interessati lo consentiranno; solo una parte dell'area occupata in fase di cantiere risulterà destinata alla piazzola di servizio definitiva di ciascun aerogeneratore; in tale piazzola è contenuto il plinto di fondazione.

Le piste di collegamento, della larghezza di circa 5 m, sono solo in minima parte nuove, essendo per lo più esistenti o create allargando le stradine vicinali già usate ai fini agricoli e pastorali.

Nell'area di progetto non si evidenziano reti aeree che possano ostacolare la realizzabilità del progetto, e per la gestione delle reti interrate si procederà, in fase esecutiva, ad indagini georadar per l'individuazione delle stesse, che saranno gestite come da grafici allegati.

Norme di riferimento

Si riportano di seguito le principali Norme Nazionali di riferimento per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili:

- D.lgs 387/03 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;
- D.M. 10/09/2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili;
- D.lgs 28 del 03/03/2011 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;

- D.M. 06/07/2012 per la definizione del nuovo sistema di incentivi per la produzione di energia da fonti rinnovabili elettriche non fotovoltaiche (idroelettrico, geotermico, eolico, biomasse, biogas).
- D.M. 23/06/2016 - Incentivi fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico Il decreto disciplina l'incentivazione delle fonti rinnovabili diverse dal fotovoltaico per i nuovi impianti selezionati nel 2016.

Normativa Regione Molise

- **Dgr Molise 15 settembre 2022, n. 314** - Revisione e aggiornamento del piano energetico ambientale regionale - Consultazione ambientale preliminare;
- **Dgr Molise 22 giugno 2022, n. 187** - Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione e all'esercizio di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili;
- **Lr Molise 11 maggio 2022, n. 6** - Impianti termici al servizio di edifici - Esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione - Recepimento direttiva comunitaria 2010/31/Ue (modificata dalla direttiva comunitaria 2018/844/Ue);
- **Dgr Molise 9 febbraio 2022, n. 34** - Produzione di idrogeno - Missione 2, Componente 2, Investimento 3.1 del Piano nazionale di ripresa e resilienza (Pnrr) - Avviso pubblico Mite 15 dicembre 2021;
- **Dgr Molise 13 settembre 2021, n. 304** - Valutazione di incidenza (Vinca) - Recepimento linee guida nazionali - Approvazione modulistica;
- **Lr Molise 4 maggio 2021, n. 1** - Disposizioni collegate alla manovra di bilancio 2021-2023 - Stralcio - Disposizioni in materia di Autorizzazione unica ambientale (Aua) - Procedimenti autorizzatori in materia ambientale - Modifiche a leggi regionali;
- **Dgr Molise 13 ottobre 2020, n. 374** - Efficienza energetica - Istituzione del catasto degli Attestati di prestazione energetica ex Lr 8/2015 – Attuazione;
- **Dgr Molise 25 marzo 2019, n. 92** - Adozione intesa Conferenza unificata 20 ottobre 2016 sullo schema di regolamento edilizio tipo;
- **Dgr Molise 26 febbraio 2019, n. 58** - Oneri istruttori Autorizzazione unica impianti a fonti rinnovabili - Articolo 12 Dlgs 387/2003 - Revisione Dgr n. 621/2011;
- **Determina dirigenziale Molise 27 marzo 2018, n. 1064** - Approvazione modulistica Autorizzazione unica impianti a fonti rinnovabili - Ex articolo 12 Dlgs 387/2003;
- **Dgr Molise 11 luglio 2017, n. 133** - Approvazione del Piano energetico ambientale regionale del Molise;

3 CAMPAGNA DI INDAGINI

In relazione alle finalità ed alle informazioni che si intendevano acquisire sono state eseguite le seguenti attività:

- Acquisizione dati bibliografici e cartografici per l'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'*area vasta*;
- Rilievo di superficie del sito di indagine e delle aree limitrofe atto ad individuare eventuali indizi di instabilità geomorfologica;
- Esecuzione di una campagna di indagini stratigrafiche e penetrometriche.

In dettaglio, attraverso la campagna di indagini preliminare sono stati eseguiti:

- **Numero 8 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH;**
- **Numero 8 indagini sismiche con sorgente attiva MASW;**
- Interpretazione e correlazione di tutti i dati raccolti e conseguente ricostruzione del quadro litostratigrafico, geotecnico e litodinamico del substrato relativo all'area di diretta competenza.

Tutti i dettagli tecnici sono riportati all'interno della Relazione Geologica_Fascicolo delle Indagini.

SISMICA: MASW

La necessità dettata dalle NTC 2008 di fornire una solida stima della velocità di propagazione delle onde di taglio (dette anche trasversali o S) nel sottosuolo ha contribuito a dare un forte slancio alla diffusione di tecniche di indagine sismica basate sull'analisi della dispersione delle onde di superficie (Rayleigh e/o Love).

La dispersione è quel fenomeno che avviene quando le onde di superficie si propagano attraverso mezzi non omogenei (stratificati) e si manifesta con una deformazione del treno d'onde per effetto della variazione di velocità al variare della frequenza.

In un mezzo stratificato le componenti fondamentali del segnale sismico (lunghezza d'onda, frequenza e velocità di propagazione, legate dalla relazione $\lambda=v/f$) si propagano a velocità diverse, in funzione delle caratteristiche del mezzo attraversato. In altre parole, ipotizzando una variazione di densità del terreno in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale si propagerà con una differente velocità (velocità di fase) e con una diversa lunghezza d'onda, dando vita al fenomeno della dispersione. Le componenti ad alta frequenza (lunghezza d'onda minore) si propagano negli strati più superficiali e danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, quelle invece a bassa frequenza

(lunghezza d'onda maggiore) penetrano più in profondità dando informazione sugli strati più profondi (la relazione tra profondità P e lunghezza d'onda λ è $P=\lambda/2$).

Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh, VR (fase)/frequenza, può essere convertito nel profilo di Vs/profondità. Il profilo sismostratigrafico delle Vs può, infatti, essere ricavato per inversione o per modellazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie. La velocità delle onde di Rayleigh (VR) nel terreno è pari a circa il 90% della velocità delle onde di taglio (Vs).

Le diverse tecniche sviluppate, oltre che nella geometria, dimensioni dello stendimento geofonico e durata del tempo di acquisizione, differiscono essenzialmente nel tipo di sorgente impiegata per generare il treno d'onde: attiva nelle prove SASW/MASW (generalmente una massa battente), passiva (microtremore) quando si utilizza il ReMi. Le prove attive hanno in genere una migliore risoluzione nel determinare il profilo delle Vs nei livelli più superficiali, mentre le prove passive consentono di estrapolare informazione sulle caratteristiche dinamiche medie del sottosuolo a profondità più elevate.

Sono state eseguite n.8 MASW sull'area di progetto, i cui risultati si riportano all'interno dell'elaborato PEPI_R_EA_5_Relazione Geologica.

7.1 DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

La prova DPSH è una prova puntuale che consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio prolungabile ad una batteria di aste, e misurare il numero di colpi NSCPT necessari per la penetrazione di 30 cm della punta, nel corso della prova.

Questo tipo di prova, attraverso l'utilizzo di alcune correlazioni di bibliografia, consente di definire il grado di addensamento dei terreni indagati e di ottenere una soddisfacente caratterizzazione geotecnica dell'area, in ottemperanza a quanto prescritto dal Testo Unico sulle Costruzioni (D.M. 17/01/18). Infatti, mediante le prove penetrometriche dinamiche standard DPSH, è possibile effettuare una definizione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione e verificare la presenza di un'eventuale falda acquifera.

Queste prove penetrometriche vengono realizzate mediante Penetrometro Dinamico Superpesante DPSH (Dynamic Penetrometer Super Heavy) Pagani TG 63/200, con avanzamento delle aste e dei rivestimenti ogni 30 cm. Dal valore di NSCPT (numero di colpi per 30 cm di infissione delle aste) può essere ricavato il corrispondente valore di NSPT mediante la relazione: $NSPT = NSCPT / C$. Il coefficiente C è un fattore dipendente dalla litologia dei terreni attraversati durante la prova e dall'attrezzatura utilizzata.

Sono state eseguite n.8 DPSH sull'area di progetto, i cui risultati si riportano all'interno dell'elaborato PEPI_R_EA_5_Relazione Geologica.

4 MODELLAZIONE GEOTECNICA

È possibile riconoscere n. 8 colonnine stratigrafiche inerenti le formazioni geologiche che coinvolgono gli aerogeneratori.

I parametri geotecnici sono stati stimati sulla scorta dei risultati ottenuti da indagini indirette. Per maggiori dettagli si Rimanda all' *Allegato N°1 – Indagini sismiche a rifrazione*.

✚ **Colonnina stratigrafica 1 – Aerogeneratore: T01 (41°30'9.60"N 14°55'25.71"E 601)**

ORIZZONTE O1

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1.00] metri

γ_n	=	1.95	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.64	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	22°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE O2

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1.00 – 5.40] metri

γ_n	=	1.82	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.38	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	21°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE O3

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno arenaceo*

Profondità [5.40 – 8.20] metri

γ_n	=	2.29	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	2.38	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	30°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 2 – Aerogeneratore: T02 (41°29'51.25"N 14°55'31.94"E)**

ORIZZONTE 01

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1.00] metri

γ_n	=	1.72	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.28	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	21°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 02

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1.00 – 5.00] metri

γ_n	=	2.00	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.76	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	23°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 03

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno arenaceo*

Profondità [5.00 – 9.00] metri

γ_n	=	2.12	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	1.69	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	27°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 3 – Aerogeneratore: T03 (41°29'27.66"N 14°55'59.91"E)**

ORIZZONTE 01

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1.00] metri

γ_n	=	1.59	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c	=	0.15	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	20°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 02

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1.00 – 5.40] metri

γ_n	=	1.97	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.68	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	22°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 03

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno arenaceo*

Profondità [5.40 – 8.00] metri

γ_n	=	2.14	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	1.92	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	28°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 4 – Aerogeneratore: T04 (41°29'16.57"N 14°55'13.35"E)**

ORIZZONTE 01

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1.00] metri

γ_n	=	1.72	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.28	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	21°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 02

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1.00 – 2.80] metri

γ_n	=	2.02	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.81	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	23°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 03

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno argilloso marnoso*

Profondità [2.80 – 5.00] metri

γ_n	=	2.18	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	2.09	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	28°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 5 – Aerogeneratore: T05 (41°29'7.91"N 14°54'20.75"E)**

ORIZZONTE O1

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1,20] metri

γ_n	=	1.69	t/m³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.25	kg/cm²	(coesione)
φ	=	21°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE O2

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1,20 – 5,80] metri

γ_n	=	1.98	t/m³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.71	kg/cm²	(coesione)
φ	=	23°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE O3

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno argilloso marnoso*

Profondità [5,80 – 9,00] metri

γ_n	=	2.15	t/m³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	1.97	kg/cm²	(coesione)
φ	=	28°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 6 – Aerogeneratore: T06 (41°27'55.94"N 14°54'2.62"E)**

ORIZZONTE 01

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1.00] metri

γ_n	=	1.59	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.15	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	20°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 02

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1.00 – 4.60] metri

γ_n	=	1.93	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.60	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	22°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 03

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno argilloso marnoso*

Profondità [4.60 – 12.00] metri

γ_n	=	2.12	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	1.77	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	27°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 7 – Aerogeneratore: T07 (41°28'11.68"N 14°55'4.12"E)**

ORIZZONTE O1

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1,20] metri

γ_n	=	1.60	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.15	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	20°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE O2

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso sabbioso*

Profondità [1,20 – 7,40] metri

γ_n	=	1.94	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.61	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	22°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE O3

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno argilloso marnoso*

Profondità [7,40 – 12,00] metri

γ_n	=	2.12	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	1.73	kg/cm ²	(coesione)
φ	=	27°		(angolo di attrito interno)

✚ **Colonnina stratigrafica 8 – Aerogeneratore: T08 (41°27'36.78"N 14°56'48.39"E)**

ORIZZONTE 01

- ✚ **primo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno vegetale*

Profondità [0.00 – 1.00] metri

γ_n	=	1.59	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.15	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	20°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 02

- ✚ **secondo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno limoso argilloso*

Profondità [1.00 – 2.80] metri

γ_n	=	1.85	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	0.43	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	21°		(angolo di attrito interno)

ORIZZONTE 03

- ✚ **terzo orizzonte litologico (in affioramento):** *Terreno argilloso*

Profondità [2.80 – 6.00] metri

γ_n	=	2.20	t/m ³	(peso dell'unità di volume)
c_u	=	1.73	kg/cm ²	(coesione)
ϕ	=	29°		(angolo di attrito interno)

L'impianto in progetto si sviluppa su un territorio molto vasto a cavallo tra due diverse Autorità di Bacino, e più in particolare rientra sotto la competenza del:

- Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (ex L.183/89);
- AdB Interregionale del fiume Fortore.

Si rimanda alle Tavole PEPI_D_EA_30.a/b "PAI-Carta Piano stralcio per l'assetto idrogeologico-co-pericolosità frana" e PEPI_D_EA_31.a/b "PAI-Carta Piano stralcio per l'assetto idrogeologico-gico-rischio frana" il dettaglio cartografico delle aree.

Si rimanda alle Tavole PEPI_D_EA_32.a/b "PAI-Carta della pericolosità idraulica e di alluvione" e PEPI_D_EA_33.a/b "Carta della pericolosità idraulica e di alluvione" il dettaglio cartografico delle aree.

Dall'analisi della sovrapposizione dell'opera (aerogeneratori, sottostazione e cavidotti) con il Piano per l'assetto Idrogeologico PAI- Rischio e pericolosità Frana emerge quanto segue:

- Per tutti gli aerogeneratori e per la sottostazione SSE, ad esclusione dell'aerogeneratore T6, si verifica la compatibilità dell'opera con il Piano, risultando sempre esterna la posizione delle fondazioni rispetto alle aree a maggior probabilità e rischio;
- L'aerogeneratore T6 ricade all'interno di un'area cartografata dall'ente come **PF3-Pericolosità estremamente elevata e RF2-Rischio medio**;
- A partire dalla sottostazione SSE il cavidotto intercetta le seguenti aree:
 - **Area di media attenzione A2:** area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno (ex L.183/89);
 - **Area a rischio moderato RF1 e pericolosità moderata Pf1 AdB Interregionale del fiume Fortore**;
 - **Area rischio medio RF2, pericolosità moderata Pf2 e pericolosità estremamente elevata Pf3 AdB Interregionale del fiume Fortore.**

Si precisa che sebbene il cavidotto interrato di collegamento intercetti in alcuni tratti aree ricadenti in A2, A1, RF2 ed RF1 lo stesso interessa le porzioni superficiali della coltre di copertura.

In generale, nella realizzazione dell'impianto, saranno perseguiti i seguenti obiettivi: sicurezza delle strutture, delle infrastrutture e del patrimonio ambientale.

Nei punti "critici" di attraversamento, in fase esecutiva, si procederà alla difesa e alla sistemazione del profilo dell'impluvio a protezione dell'alveo e delle sponde.

Al fine del raggiungimento degli obiettivi, in tali aree le costruzioni e gli interventi in generale sono subordinati al non aggravamento delle condizioni di stabilità del pendio, alla garanzia di sicurezza determinata dal fatto che le opere siano progettate ed eseguite in misura adeguata al rischio dell'area.

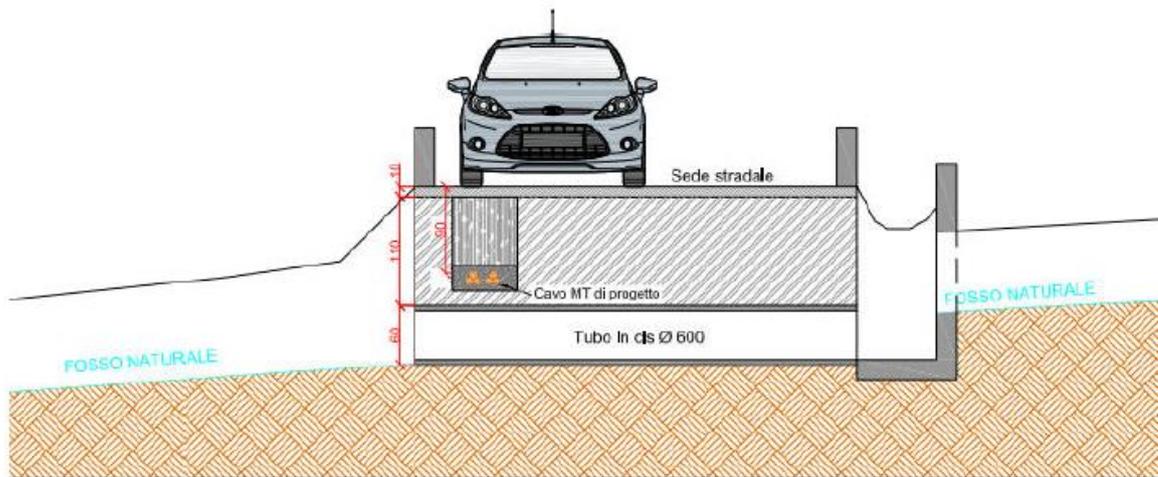
Le torri eoliche poggeranno su una piattaforma armata; i carichi del peso proprio e delle vibrazioni, quest'ultime causate essenzialmente dalla forza del vento, saranno trasmessi al sottosuolo, probabilmente,

per mezzo di fondazioni profonde; infatti si ipotizza una fondazione su pali, ma si tiene in considerazione nella fase esecutiva l'utilizzo di fondazioni dirette.

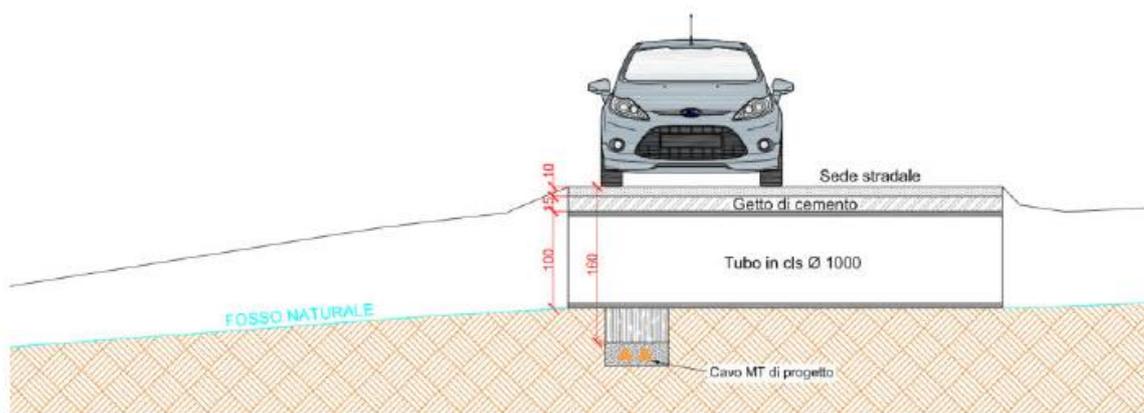
Tali tipologie fondali garantiranno non solo la stabilità dell'opera in progetto (torre eolica) ma tenderanno a costituire un elemento di stabilizzazione per l'intera area di sedime in modo da far sì che l'opera non determini un incremento di rischio per l'intera zona.

Per il rinterro dei cavidotti in pendio si dovrà utilizzare materiale di riempimento granulare (pietrisco pulito) e procedere al rifacimento del profilo morfologico rispettando le linee di deflusso naturale.

I tratti di cavidotti che attraversano i piccoli impluvi di fondovalle saranno eventualmente installati all'interno di tubo subalveo a protezione del cavo.



ATTRAVERSAMENTO DI TIPO A - PASSAGGIO DEL CAVIDOTTO AL DI SOPRA DEL TUBO PRESENTE NELL'ATTRAVERSAMENTO



ATTRAVERSAMENTO DI TIPO B - PASSAGGIO DEL CAVIDOTTO AL DI SOTTO DEL TUBO PRESENTE NELL'ATTRAVERSAMENTO

Per lo studio effettuato, le opere previste in progetto non influenzeranno o modificheranno le condizioni morfologiche ed idrogeologiche dei luoghi né potranno ostacolare il libero deflusso delle acque compatibilmente con la natura dei suoli.

Il progetto in esame prevede, anche, la realizzazione a servitù dei diversi aerogeneratori, come ampiamente illustrato nei paragrafi precedenti, di piazzole e l'adeguamento della viabilità (adeguamento di strade già esistenti e realizzazione di tratti nuovi).

L'esecuzione di tali opere prevede solo ridotti movimenti di terra e il progetto contempla nella fase successiva al montaggio dei diversi aerogeneratori attraverso il ricorso all'ingegneria naturalistica, là dove possibile, il ripristino delle condizioni originarie delle aree non più necessarie.

Nel caso in cui la morfologia presenti caratteristiche tali da determinare sui bordi sia delle strade in fase di adeguamento sia di quelle nuove sia delle piazzole la presenza di piccole scarpate si provvederà alla verifica della stabilità di quest'ultime e nel caso di necessità stabilizzate mediante varie tipologie di intervento.

Anche in questo caso, ove possibile, si utilizzeranno tecniche di ingegneria naturalistica.

La reale stabilità dei singoli siti coinvolti dal presente progetto, in particolare quelli ove saranno realizzati gli aerogeneratori, unitamente ai tratti interessati dal passaggio dei vari caviddotti e delle strade nuove o da adeguare, ove necessario, andrà analizzata e verificata in maniera più approfondita in una fase successiva (progetto esecutivo) mediante la realizzazione di opportune e adeguate indagini in situ e di laboratorio geotecnico.

L'allegato PEPI_R_EC_33 è stato elaborato sulla scorta di quanto in precedenza riportato.

IL PROGETTISTA

