

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI POTENZA

Comuni di :

Castelgrande - Muro Lucano - Rapone - San Fele

LOCALITA' "Toppo Macchia"

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA E RELATIVE
OPERE DI CONNESSIONE - 16 AEROGENERATORI (potenza totale 88,2 MW)

Sezione A:

PROGETTO DEFINITIVO DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

Titolo elaborato:

A.2 - RELAZIONE GEOLOGICA

N. Elaborato: **A.2**

Scala:

Proponente

MIA WIND Srl

Via della Tecnica, 18 - 85100 - Potenza (PZ)

Amministratore Unico
Donato Macchia

Progettazione



sede legale e operativa

San Giorgio Del Sannio (BN) via de Gasperi 61

sede operativa

Lucera (FG) S.S. 17 loc. Vaccarella snc c/o Villaggio Don Bosco

P.IVA 01465940623

Azienda con sistema gestione qualità Certificato N. 50 100 11873



Geologo

Dott. Gennaro Di Lucchio



Rev.	Data	Elaborazione	Approvazione	Emissione	DESCRIZIONE
00	NOVEMBRE 2018	GAS sigla	PM sigla	NF sigla	RICHIESTA A.U.

Nome File sorgente	GE.AGB01.P3.PD.A2	Nome file stampa	GE.AGB01.P3.PD.A2.pdf	Formato di stampa	610X1050
--------------------	-------------------	------------------	-----------------------	-------------------	----------

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	1 di 21

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	3
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE.....	4
3.1	Opere previste da progetto	4
3.2	Componenti strutturali opere di progetto	6
3.3	Posizione geografica assoluta opere nella attuale fase definitiva	7
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO AREALE E DI DETTAGLIO.....	7
4.1	Unità plio-pleistoceniche.....	8
4.2	Unità preplioceniche	8
5	ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREALE DI PROGETTO	9
5.1	Assetto idrogeologico	9
5.2	Assetto geomorfologico e geologico-tecnico dell'areale di progetto..	11
6	VINCOLI AMBIENTALI ESISTENTI	12
6.1	Interferenze con aree classificate a rischio dai PAI AdB	12
6.2	Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. 3267/23.....	13
7	MICROZONAZIONE SISMICA DELLE AREE	14
7.1	Microzonazione sismica da compiersi nella fase esecutiva.....	16
8	PROGETTO ESECUTIVO - CAMPAGNA GEOGNOSTICA.....	16
8.1	Perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo da compiersi	18
8.1.1	Attrezzature di perforazione	18
8.1.2	Utensili di perforazione	18
8.1.3	Prove geotecniche in foro.....	18
8.1.4	prove "SCPT" (Standard penetration test)	18
8.2	Prospezioni sismiche MASW	19
8.2.1	Indagine sismica.....	19
8.3	Analisi di laboratorio geotecnico	19
8.4	Prove penetrometriche Superpesanti DPSH	20
9	GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA INTERVENTO ..	21

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	2 di 21

1 PREMESSA

La **società MIA WIND** Srl P. IVA 02022970764 ha in progetto la realizzazione di un impianto eolico ubicato in territorio dei comuni di Castelgrande, Muro Lucano, Rapone e San Fele, tutti ricadenti nella Provincia di Potenza.

L'amministratore unico è Donato Macchia nato a Filiano (PZ) il 12/06/1962 con domicilio in Filiano (PZ) S.S. 93 Contrada Iscalonga 14 CAP 85020 (C.F. MCCDNT62H12D593J).

Il presente studio geologico ha la funzione di verificare, a livello progettuale definitivo, che le opere di progetto risultino compatibili con il locale assetto geologico generale.

La progettazione prevede la installazione di 16 aerogeneratori di potenza complessiva di 88.20 MW cad/uno collegati da cavidotti di trasferimento dell'energia a sottostazione di consegna con realizzazione di cabine di sezionamento intermedio fino al sito di produzione industriale della società committente.

Un parco eolico di grande dimensione del tipo di quello proposto contempla, in riferimento agli impatti geologici connessi, la realizzazione di aerogeneratori allocati per il tramite di strutture fondali "importanti", nonché tutta una serie di opere accessorie e propedeutiche alla installazione, esercizio e produzione degli aerogeneratori medesimi, quali piazzole di montaggio degli aerogeneratori, piste di accesso agli stessi, cavidotti interrati ed infine la sottostazione di raccolta e consegna dell'energia alla rete nazionale, di regola ubicata a distanza dagli aerogeneratori.

In riferimento allo schema progettuale sopra schematizzato si è proceduto alla caratterizzazione definitiva geologica, litostratigrafica, geomorfologica, idrogeologica e microsismica dell'areale interessato dalle opere con riferimento ai siti di installazione degli aerogeneratori nonché del sito di allocazione della sottostazione di consegna, con analisi geologica generale dei contesti di inserimento delle opere di altro tipo previste da progetto, quali cavidotti, piste e cabine di sezionamento intermedie.

Il presente studio geologico, si compone della presente relazione geologica e degli elaborati di seguito elencati:

STUDIO GEOLOGICO COMPLETO			
	ALLEGATO	DENOMINAZIONE	SCALA
1	A.2	Relazione geologica	
2	A.16.a.7.1	Planimetria ubicazione indagini geogn.quadro 1	1:10.000
2	A.16.a.7.2	Planimetria ubicazione indagini geogn. Quadro 1 e 2	1:10.000
3	A.16.a.8.1	Carta Geologica – quadro 1	1:10.000
3	A.16.a.8.2	Carta Geologica – quadro 1 e 2	1:10.000
4	A.16.a.9.1	Carta Geomorfologica – quadro 1	1:10.000
4	A.16.a.9.2	Carta Geomorfologica – quadro 1 e 2	1:10.000
5	A.16.a.10.1	Carta Idrogeologica – quadro 1	1:10.000
5	A.16.a.10.2	Carta Idrogeologica – quadro 1 e 2	1:10.000
6	A.16.a.11	Profili Geologici	1:4.000/h variab

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	3 di 21

2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Si riportano i principali riferimenti legislativi che verranno considerati in toto o in parte nella presente valutazione geologico-tecnica preliminare e nella successiva esecutiva.

Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003, n. 3274, modificata in un primo tempo dall'O.P.C.M. 2 ottobre 2003, n. 3316 e successivamente dall'O.P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431, tutte riguardanti la classificazione sismica del territorio nazionale e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

il **D.Lgs n. 22/97** e successive modifiche e/o integrazioni per quanto riguarda i rifiuti in genere e, in particolare, il **D.Lgs n. 95/92** relativo agli aspetti di gestione degli oli minerali usati;

Il **DPCM del 08/07/2003** (G.U. n. 200 del 29.08.2003) "Fissazione dei limiti massimi di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";

la **legge regionale n.30 del 5 aprile 2000**, successivamente integrata dalla legge regionale 31.1.2002 n.10, recante disposizioni circa l'installazione e la modifica degli impianti per telecomunicazioni, nel rispetto della normativa Statale in materia, al fine di salvaguardare l'ambiente e tutelare la popolazione dai possibili rischi sanitari, derivanti dall'esposizione a campi elettromagnetici.

il **DPCM 01/03/91** che ha stabilito i limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso del territorio, demandando ai comuni il compito di adottare la zonizzazione acustica;

la **legge quadro n. 447 del 1995** che stabilisce che le Regioni debbano provvedere, tramite leggi, alla definizione dei criteri in base ai quali i Comuni possano provvedere alla classificazione acustica del proprio territorio;

il **DPCM 14/11/97** indica i valori limite di emissione, i valori limite assoluti di immissione, i valori di attenzione e di qualità validi per l'ambiente esterno.

la **legge regionale n. 23 del 4-11-1986** e ss.mm.ii., che disciplina le "Norme per la tutela contro l'inquinamento atmosferico ed acustico".

Circolare n.146/394/4422 del 9 Agosto 2000 dello Stato Maggiore della Difesa, recante "Segnalazione delle opere costituenti ostacolo alla navigazione aerea".

Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni:

D.Lgs 81/2008 Testo Unico della Sicurezza

D.M. 37/08 Norme per la sicurezza degli impianti

- **L.R. n. 9/1984** – norme per la protezione del Bacino Idrominerario del Vulture
- **L.R. n. 38 del 06.08.1997** – Norme per l'esercizio delle funzioni in materia di difesa del territorio dal rischio sismico;

L.R. n. 9/2011 – Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	4 di 21

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

3.1 Opere previste da progetto

L'intervento prevede:

L'installazione di n. 16 aerogeneratori di cui 15 di Modello Vestas V150 di potenza di 5.6 MW ed altezza al mozzo (a seguire hub) pari a 105 m ed 1 (individuato come B14) Modello Vestas V136 di potenza di 4.2 MW ed hub 112 m.;

L'installazione 16 di cabine di trasformazione poste all'interno della base della torre e realizzazione delle opere di fondazione degli aerogeneratori;

La realizzazione di 16 piazzole di montaggio con adiacenti piazzole di stoccaggio, per un'occupazione complessiva di circa 7000 mq per singolo aerogeneratore (comprensivi di movimenti terra) di cui circa 4000 mq per ciascun aerogeneratore saranno da ripristinare a fine cantiere (le piazzole di montaggio, comprensive di plinto di fondazione, occupano un'area praticabile di 50x55 m di lato, mentre le piazzole di stoccaggio mediamente occupano un'area di 20x75 m, entrambe al netto delle scarpate e dei rilevati di raccordo morfologico;

La realizzazione di nuova viabilità per una lunghezza complessiva di circa 10 Km (di cui 1000 m circa vanno intese come opere temporanee soggette a totale dismissione a fine cantiere);

L'adeguamento di circa 8 Km di strade esistenti (l'adeguamento consiste in miglioramenti delle pendenze e del fondo stradale e allargamenti della carreggiata, laddove necessario, per garantire il passaggio dei mezzi di cantiere e di trasporto degli aerogeneratori;

La realizzazione di un'area di cantiere (temporanea da ripristinare a fine lavori) di superficie pari a circa 4500 mq, da allocare in prossimità dell'aerogeneratore B07;

La realizzazione di un cavidotto interrato in media tensione per il collegamento delle turbine di lunghezza pari a circa 17,3 Km di cui circa 9 Km lungo viabilità esistente (detto cavidotto interno) da realizzare con TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) nei tratti interferenti con il reticolo idrografico e con la rete dei tratturi, Beni Paesaggistici tutelati ai sensi del D.lgs 42/2004; tale tecnica non produrrà alterazioni morfologiche né esteriori dello stato dei luoghi e sarà necessaria per l'attraversamento del tratturo "Della correa" da parte del cavidotto in uscita dalle WTG B01 e B02, e per l'attraversamento di un impluvio lungo la strada di servizio della WTG B05.;

La realizzazione di un cavidotto interrato in media tensione per il collegamento delle turbine alla sottostazione di trasformazione di lunghezza pari a circa 10,6 Km (detto cavidotto esterno);

La realizzazione di una stazione elettrica di trasformazione MT/AT da collegare in antenna alla futura stazione elettrica di smistamento AT autorizzata sul territorio del comune di Rapone (all'interno dell'area PIP) con DD 150c.2141/D.00579 del 19/06/2014;

La realizzazione di un cavidotto AT interrato lungo circa 100 m per il collegamento tra la stazione di trasformazione e la stazione di smistamento;

L'installazione di un anemometro da campo.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	5 di 21

Dei sedici aerogeneratori in progetto, 3 ricadono in comune di Castelgrande (contrassegnati dal codice B01, B02, B03), 2 in comune di San Fele (B04 e B05) mentre tutti gli altri ricadono in comune di Muro Lucano; l'elettrodotto di collegamento dell'impianto alla Stazione Elettrica di collegamento alla RTN, lungo circa 10,6 Km, si sviluppa principalmente in comune di Rapone e per solo 500 m circa ricade comune di San Fele.

La sottostazione di trasformazione è prevista all'interno dell'area PIP del territorio comunale in prossimità della futura stazione di smistamento Terna (opera già autorizzata con DD 150c.2141/D.00579 del 19/06/2014).

L'intervento nella sua completezza verrà illustrato nel capitolo A.1.c

Per ciò che riguarda l'ubicazione , le opere (aerogeneratori, anemometro, strade, cavidotti, stazione elettrica) ricadono nei seguenti fogli della sezione 50 e 25 dell'Istituto Geografico Militare (IGM):

IGM 50000 Foglio n.451 _Melfi;

IGM 50000 Foglio n. 469 _ Muro Lucano

IGM 25000 Foglio n. 451 III _ Pescopagano (ivi ricadono 4 WTG - wind turbin generator);

IGM 25000 Foglio n. 451 II _ San Fele (ivi ricade una WTG) :

IGM 25000 Foglio 469 IV _ Muro Lucano (ivi ricadono 6 WTG);

IGM 25000 Foglio 469 I _ Bella (ivi ricadono 5 WTG).

Gli aerogeneratori si dispongono al confine dei fogli IGM 25000 mentre l'intero tracciato del cavidotto esterno e la stazione elettrica ricadono interamente nel foglio IGM 25000 n. 451 III _ Pescopagano.

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale, gli aerogeneratori ricadono con la base delle torri sui seguenti fogli mappali e particelle:

Aerogeneratore B01: comune di Castelgrande, Fg. 4, P.IIe 1-48;

Aerogeneratore B02: comune di Castelgrande, Fg. 4, P.IIa 22;

Aerogeneratore B03: comune di Castelgrande, Fg. 4, P.IIa 34;

Aerogeneratore B04: comune di San Fele, Fg. 38, P.IIa 35;

Aerogeneratore B05: comune di San Fele, Fg. 38, P.IIa 165;

Aerogeneratore B06: comune di Muro Lucano, Fg. 1, P.IIa 59;

Aerogeneratore B07: comune di Muro Lucano, Fg. 5, P.IIa 55;

Aerogeneratore B08: comune di Muro Lucano, Fg. 6, P.IIa 22;

Aerogeneratore B09: comune di Muro Lucano, Fg. 4, P.IIa 43;

Aerogeneratore B10: comune di Muro Lucano, Fg. 9, P.IIa 377;

Aerogeneratore B11 comune di Muro Lucano, Fg. 9, P.IIa 388;

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	6 di 21

Aerogeneratore B12: comune di Muro Lucano, Fg. 6, P.IIa 93;
Aerogeneratore B13: comune di Muro Lucano, Fg. 6, P.IIa 130;
Aerogeneratore B14: comune di Muro Lucano, Fg. 11, P.IIa 1;
Aerogeneratore B15: comune di Muro Lucano, Fg. 15, P.IIa 140;
Aerogeneratore B16: comune di Muro Lucano, Fg. 15, P.IIa 111.

L'area di cantiere ricade sulle particelle 44-46-47 del foglio 1 del comune di Muro Lucano.

Il cavidotto esterno, nel suo tracciato che parte dall'area di impianto e raggiunge la sottostazione, attraversa i seguenti fogli catastali:

- Comune di San Fele: Fogli 38; 27;
- Comune di Rapone: fogli 27; 25; 24; 19; 18; 13; 8, 7; 5; 4; 1; 2.

La sottostazione di trasformazione e il cavidotto AT ricadono sulla particella 469 del foglio 2 del comune di Rapone.

3.2 Componenti strutturali opere di progetto

Ogni aerogeneratore si compone di una serie di elementi strutturali distinti che sono:

- a) la **torre**, di forma tubolare tronco conica in acciaio risulta composta da tre sezioni tronco-coniche in acciaio, ed è rivestita internamente in materiale plastico e provvista di scala in alluminio interna per la salita del personale di manutenzione.
- b) la **Navicella**, ubicata in cima alla torre e composta in ghisa-acciaio ricoperta di vetroresina, dotata di adeguata capienza allo scopo di consentire l'accesso alle unità lavorative per le necessarie manutenzioni. Presenta sistema di protezione contro i fulmini del tipo a gabbia di Faraday, ed è dotata di sistema di disaccoppiamento acustico e anemometro riscaldato.
- c) Le **Pale**, collegate alla navicella ed in n. di tre; dotate di sistema di collegamento alla navicella tramite mozzo e sistema pitch.
- d) La **fondazione**, funzione dell'assetto geologico e geotecnico delle aree di ubicazione; nello specifico, in funzione delle caratterizzazioni effettuate per i siti, sarà composta da plinti di fondazione circolari che se necessario, dalle indagini di dettaglio previste nella fase esecutiva, saranno poggiati su pali, dotati di approfondimento da valutarsi in corso d'opera.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	7 di 21

3.3 Posizione geografica assoluta opere nella attuale fase definitiva

Si riportano di seguito le coordinate geografiche degli aerogeneratori come previsti da progetto.

ID WTG	UTM WGS84 Long. Est [m]	UTM WGS 84 Lat. Nord [m]	Modello aerogeneratore	Potenza [KW]	Alitudine s.l.m. [m]	Altezza mozzo s.l.t. [m]
B01	540427	4517990	VESTAS V150	5600	1194,7	105,0
B02	540629	4517520	VESTAS V150	5600	1191,3	105,0
B03	540817	4517044	VESTAS V150	5600	1181,2	105,0
B04	541313	4517391	VESTAS V150	5600	1183,7	105,0
B05	542048	4517400	VESTAS V150	5600	1070,0	105,0
B06	541683	4516681	VESTAS V150	5600	1159,5	105,0
B07	541576	4515942	VESTAS V150	5600	1172,3	105,0
B08	542036	4515734	VESTAS V150	5600	1152,8	105,0
B09	541019	4515323	VESTAS V150	5600	1182,1	105,0
B10	541036	4514757	VESTAS V150	5600	1133,6	105,0
B11	541452	4514586	VESTAS V150	5600	1100,0	105,0
B12	542443	4515433	VESTAS V150	5600	1168,5	105,0
B13	542789	4515064	VESTAS V150	5600	1192,9	105,0
B14	543646	4514404	VESTAS V136	4200	1190,0	112,0
B15	543547	4513296	VESTAS V150	5600	1027,4	105,0
B16	543105	4513092	VESTAS V150	5600	954,0	105,0

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO AREALE E DI DETTAGLIO

Il territorio in cui è previsto l'insediamento del parco eolico, rientra nel Foglio n. 187 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, denominato "MELFI", redatto dal Servizio Geologico d'Italia, nonché nel foglio n. 470 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 denominato "POTENZA", il quale ultimo, rilevato negli anni 1996-2000 è lo studio più recente e presenta in tal senso notevoli approfondimenti rispetto al foglio in scala 1:100.000 ed è stato pertanto adottato nel presente studio.

La ubicazione dell'areale di progetto nel settore centro-settentrionale della Basilicata, lo colloca geologicamente in contesto geodinamico di "catena".

Nell'area oggetto di intervento risulta pertanto tipico e caratterizzante un elevato disturbo tettonico-strutturale delle unità litoidi presenti, ad opera della spinta operata in ambito di catena appenninica verso i quadranti orientali e con formazione di pieghe e faglie di entità variabile e con frequenti e locali inversioni nelle successioni litostratigrafiche affioranti, con presenza di numerose formazioni di origine marina di età dal Cretacico inferiore all'attuale in facies fliscioide, che nell'area risultano fortemente disturbate e scompagnate ad opera dell'elevato regime di stress tettonico caratterizzante il settore geodinamico di interesse.

Nello specifico, nell'area investigata, i rilevamenti effettuati hanno evidenziato la presenza di una serie di unità litologico-formazionali che si riportano di seguito a partire dalle unità più recenti a quelle più antiche.

Sono state rilevate nell'area oggetto di intervento le formazioni seguenti.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	8 di 21

4.1 Unità plio-pleistoceniche

BA - Deposito alluvionale attuale

Deposito ghiaioso-sabbioso-limoso a stratificazione incrociata concava o obliqua attualmente in evoluzione in alveo. Sono comprese anche litofacies di conoide alluvionale. Risulta ubicato in corrispondenza del torrente Arcidiaconata. Tale deposito viene intersecato lungo il torrente arcidiaconata lungo una sezione di cavidotto che corre in adiacenza a sede stradale.

La sua formazione è attribuibile all'Olocene

CZC – Argille siltose

Argille siltose grigio-azzurre con intercalazioni sabbiose con presenza di lenti sabbiose e ghiaiose (Pleistocene medio-sup.)

RVM – Ghiaie e sabbie

Ghiaie e sabbie clasto e fango sostenute di colore rosso passanti al tetto ad argille e silt sottilmente laminati (Plio-pleistocene)

4.2 Unità preplioceniche

Le sotto rappresentate unità presentano ordine cronologico generale come descritto di seguito ma presentano locali inversioni di sequenza e sovrascorrimenti ad opera tettonica e sono pertanto tra di esse variamente alternate con inversioni cronologiche.

CVT - Formazione di Serra Palazzo

Successione arenaceo pelitica, con prevalenza verso il basso di arenarie torbiditiche grigie arcose, medio-grossolane, in strati e banchi spesso amalgamati (o con sottili intercalazioni di argille siltose grigio-verdi e marne), spessi fino a qualche metro, gradati, ricchi di inclusi argillosi, con laminazione piano-parallela e incrociata al tetto. Verso l'alto la successione passa ad un alternanza di strati centimetrici marnosi, arenacei e pelitici, talora con livelli a slump. Contatto inferiore graduale su FYN. Depositi torbiditici e pelagici. Spessore massimo affiorante: circa 135 mtm.

Su tale deposito ricade limitata parte del cavidotto e una cabina di sezionamento.

BURDIGALIANO SUP. - SERRAVALLIANO

FYR - Flysh Rosso

Alcune decine di metri di marne grigie, calcari marnosi e calcareniti in strati sottili, e nella parte bassa da argille marnose di colore grigio, marrone o rosse laminate, con intercalazioni di calcareniti massive e gradate, in strati dello spessore variabile da 10 cm a 50 cm (depositi torbiditici e pelagici). Spessore massimo affiorante alcune decine di metri.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	9 di 21

Su tale deposito ricade un aerogeneratore (WTG02) e parte del cavidotto.
EOCENE-OLIGOCENE

STS – Scisti silicei

Scisti silicei di colore rosso o verde.

OLIGOCENE

AV – Argille varicolori

Alternanza di argille marnose e silt, per lo più in assetto caotico e con elevata deformazione.

CRETACICO INFERIORE

CC – Calcari cretacei

Alternanza di calcari e calcareniti in vario modo framiste e fratturate.

GIURASSICO-CRETACICO

5 ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREALE DI PROGETTO

5.1 Assetto idrogeologico

La collocazione degli aerogeneratori è prevista principalmente in corrispondenza di settori di alto morfologico e/o prossimali alle medesime presenti nell'area di progetto, ciò al fine di utilizzare al meglio i venti predominanti dell'area.

La dislocazione preferenziale degli impianti in aree di alto morfologico rende i siti di installazione delle torri privi di particolari fenomeni di "disturbo" idraulico e/o geomorfologico, ciò anche nella eventualità di fenomeni meteorici intensi.

Tale elemento risulta di particolare rilevanza in riferimento alla stabilità dei siti, in quanto la stabilità geologico-geomorfologica dei medesimi, per le caratteristiche litologiche e morfologiche dell'area, impone particolare attenzione proprio alla componente idrica dei suoli, sia essa di tipo meteorico superficiale, e/o sotterraneo di falda.

Nell'area sono risultati presenti terreni a componente granulometrica limosa ed argillosa, calcarea, marnosa, e limitatamente arenacea-sabbiosa, tutti in componente fliscioide e quindi fortemente disturbati e spesso invertiti nella successione rispetto alla loro diaposizione originaria.

Trattasi di suoli caratterizzati da una tipologia di permeabilità per porosità e fratturazione laddove il forte disturbo tettonico spesso localizzato riveste importanza primaria nella raccolta e deflusso delle acque sotterranee, mentre in riferimento al loro grado di permeabilità primaria trattasi di unità a permeabilità assai bassa o nulla.

La spiccata eterogenia litologica e stratigrafica consente tuttavia l'infiltrazione in corrispondenza delle aree fortemente tratturate e lungo le direttrici tettoniche oltre che attraverso i corpi detritici posti alla base dei rilievi dando luogo a corpi acquiferi localizzati nelle unità a grado di permeabilità relativo maggiore ed in condizioni idrostatiche.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	10 di 21

Va altresì detto che le litologie a granulometria argillosa e limosa presenti in maniera preponderante nell'area hanno fisiologica ed intrinseca suscettività alla presenza e contenuto percentuale d'acqua, che incide in maniera diretta sulla stabilità gravitativa del materiale.

Pur non avendo accertato rilevanze idriche degne di nota risulta possibile ed attesa nei periodi piovosi la presenza di una circolazione idrica sotterranea emisuperficiale, di entità volumetrica modesta ma di elevata importanza ai fini geotecnici e geomorfologici nella presente progettazione.

L'acqua sotterranea risulta in tali casi potenzialmente presente in forma di sottili livelli dotati di quota piezometrica attestata a profondità comprese entro i primi 30-40 metri dalla superficie.

In base alle caratteristiche litostratigrafiche e geologico-strutturali rilevate nell'area risulta possibile effettuare una schematizzazione idrogeologica delle formazioni geologiche presenti in base al grado di permeabilità relativo delle stesse; risulta pertanto possibile differenziare almeno tre unità idrogeologiche in base alla loro potenziale risposta alla infiltrazione e circolazione delle acque, esse sono le seguenti:

- a) Unità permeabili;
- b) Unità a permeabilità bassa o solo localmente permeabili;
- c) Unità impermeabili.

Le unità (a) permeabili sono essenzialmente composte da accumuli detritici derivanti dallo smantellamento dei versanti, da corpi di frana antichi o recenti fortemente scompaginati ed infine da unità formazionali composte essenzialmente da sabbie e parzialmente conglomerati; le unità (b) a permeabilità bassa o solo localmente permeabili sono unità a prevalente componente arenacea, quarzarenitica, calcarenitica, calcarea e limitatamente argillosa laddove la permeabilità è essenzialmente di tipo fessurativo e strutturale; infine le unità (c) impermeabili sono composte da argille e marne e quindi fisiologicamente assai poco predisposte al trasferimento idrico sotterraneo.

Siffatte caratteristiche conferiscono peraltro alla falda carattere idraulico confinato e semiconfinato, con risalita piezometrica variabile in base al carico idrostatico ed alla quota topografica relativa. La falda, in tali tipi di terreni, risulta essere in connessione, più o meno diretta, con le precipitazioni meteorologiche, le quali generano una ricarica della stessa, in alcuni casi anche immediata. Tali caratteristiche idrogeologiche areali risultano dotate di elevata importanza relativa in riferimento alla qualità geotecnica dei litotipi presenti, in quanto la presenza di acqua di falda in condizioni idrostatiche genera incremento delle tensioni neutre del terreno, generando un parallelo decremento della componente tensionale efficace e predisposizione alla mobilitazione del materiale, in particolare se in concomitanza con assetti morfotopografici superficiali acclivi.

Non si è rilevata nella attuale fase investigativa, con ogni probabilità a causa della appena trascorsa stagione estiva e inerente scarsità di precipitazioni, la presenza di venute idriche importanti nelle aree investigate che risultano evidentemente limitati agli eventi climatici intensi in corrispondenza delle incisioni meteorologiche morfologiche naturali; il deflusso delle acque meteoriche diffuse sui suoli di progetto dovrà essere adeguatamente canalizzato e regimentato in corrispondenza dei singoli siti di realizzazione degli aerogeneratori ed

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico				RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO	
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	11 di 21

accompagnato a valle nei recettori naturali esistenti per non sollecitare oltremodo la vulnerabilità idraulico-idrogeologica dei terreni presenti a componente limoso-argillosa.

5.2 Assetto geomorfologico e geologico-tecnico dell'areale di progetto

Il territorio di progetto presenta morfologia montuosa nella parte inerente gli aerogeneratori e collinare per il settore della SSE e tratto di inerente cavidotto.

La ubicazione degli aerogeneratori, per quanto detto, in siffatto contesto morfologico risulta generalmente prevista nelle aree di maggiore quota relativa, al fine di meglio sfruttare le potenzialità anemometriche di tali aree; ciò comporta, quale diretto vantaggio, che gli impianti si collochino in aree generalmente stabili sotto l'aspetto geomorfologico seppure in taluni casi collocate a ridosso di aree segnalate a rischio geomorfologico elevato PG3 da parte delle AdB competenti.

Il contesto geologico di inserimento e l'elevato regime di stress tettonico caratterizzante l'area di progetto rende il territorio generalmente fragile sotto l'aspetto geomorfologico come peraltro fisiologico in contesto geografico appenninico, risultano pertanto presenti nell'areale di progetto numerosi fenomeni di instabilità gravitativa ma di entità dimensionale e volumetrica generalmente modesta e dotati in tal senso di superfici di scorrimento superficiali principalmente legati a fenomeni di lento scivolamento di coltri litoidi in condizioni di sovrassaturazione idrica connessa alle precipitazioni meteorologiche come spiegato dianzi.

La geomorfologia del territorio risulta essere stata rilevata circa le instabilità gravitative di vario genere e grado presenti ricadendo il medesimo a cavallo di due distinte Autorità di Bacino ed inerenti PAI, l'AdB Puglia e l'AdB Campania Sud ed interregionale del fiume Sele.

Nella allegata carta geomorfologica vengono pertanto riportate tutte le aree in frana censite dai PAI territorialmente competenti, vengono inoltre segnalate le aree a rischio potenziale di dissesto da parte delle AdB competenti per territorio.

Dall'analisi del PAI delle AdB territorialmente competenti emergono interferenze tra gli aerogeneratori di progetto e aree classificate a rischio potenziale che dovranno essere oggetto di valutazione di dettaglio nella successiva fase esecutiva.

Le citate peculiarità geologiche e connesse fragilità geomorfologiche dell'areale rendono in linea generale auspicabile già nella attuale fase di valutazione geologica preliminare ipotizzare il trasferimento dei carichi, con fondazioni di tipo profondo, alle unità flisciodi sovraconsolidate di substrato al fine di evitare coinvolgimenti delle sovrastrutture in movimenti eventuali di dissesto gravitativo.

Appare infine evidente in tal senso la necessità di approfondire in maniera puntuale e precisa la litostratigrafia di ogni singolo sito di intervento (aerogeneratore) tramite indagini geognostiche di dettaglio.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	12 di 21

6 VINCOLI AMBIENTALI ESISTENTI

6.1 Interferenze con aree classificate a rischio dai PAI AdB

Le opere di progetto si collocano in area di competenza dell'Autorità di Bacino della Campania Sud ed interregionale del Fiume Sele e dell'AdB Puglia e presentano interferenza con alcune aree segnalate a rischio.

In particolare, in riferimento al **PAI dell'AdB Campania Sud - ex interregionale Fiume Sele**, alcuni siti di installazione aerogeneratori e connessi cavidotti ricadono in aree classificate a rischio potenziale "P_utr5"; per le opere ricadenti in tali aree risulta prescritto uno studio geologico di dettaglio al fine di accertare l'effettiva presenza di aree in dissesto.

In particolare:

- A. gli aerogeneratori B01, B02, B03, B09, B10, B11 e B16, ricadono in aree di pericolosità potenziale con *propensione all'innesco-transito-invasione da frane P_utr5*;
- B. gli aerogeneratori B14 e B15 ricadono in *aree a pericolosità potenziale da frana moderata P_utr1*;
- C. Alcuni tratti di strada di progetto e di corrispondenti cavidotti in prossimità delle WTG B01 (400 m), B02 (390 m), B03 (350 m), B09 (130 m), B10 (245 m), B11 (1670 m), B14 (300 m) e B16 (730 m), ricadono in aree di pericolosità potenziale con *propensione all'innesco-transito-invasione da frane P_utr5*;
- D. Alcuni tratti di strada di progetto e di corrispondenti cavidotti in prossimità delle WTG B14 (75 m) e B15 (150 m), ricadono in *aree a pericolosità potenziale da frana moderata P_utr*;
- E. Un breve tratto di strada e relativo cavidotto interrato in prossimità della WTG B14 (circa 200 m) ricadono in *aree con elevata propensione all'innesco-transito-invasione da frane P_utr3*;
- F. Sempre in aree classificate come P_utr5, insiste un tratti di viabilità esistente (circa 4 Km), che definisce il confine con l'AdB Puglia, e che dovrà essere adeguato con minimi interventi di allargamento della carreggiata e ricarico della massicciata per consentire il transito degli automezzi di cantiere.

Si precisa che ai sensi delle NTA del PAI Campania Sud (art. 36 commi 1 e 2), nelle aree a pericolosità potenziale P_utr1, P_utr3 e P_utr5i è consentito qualunque intervento perché lo stesso (per le aree P_utr3 e P_utr5i) sia corredato da uno studio geologico che attesti la compatibilità rispetto all'assetto idro-geo-morfologico dell'area di interesse.

Per quanto attiene invece il PAI dell'AdB Puglia si rilevano le interferenze seguenti:

Come specificato, cartograficamente un tratto di viabilità esistente da adeguare lungo circa 4 Km, che definisce il confine tra l'AdB della Puglia e l'AdB Campania Sud interregionale del Fiume Sele, ricade in aree di pericolosità potenziale con propensione all'innesco-transito-invasione da frane P_utr5 come definito dall'AdB

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	13 di 21

Sele; il tratto di viabilità esistente dovrà essere adeguato con minimi interventi di allargamento della carreggiata e ricarica della massicciata per consentire il transito degli automezzi di cantiere.

Deve pertanto essere acquisito il parere dell'AdB Puglia per i motivi in precedenza indicati, in quanto l'intervento in parte ricade al confine dell'ambito di due competenze territoriali, pur sottolineando che nessuna opera interessa aree soggette a tutela dall'Autorità di Bacino della Puglia

Lo studio geologico allegato al progetto non ha rilevato criticità di carattere idro-geo-morfologico sulle aree interessate dalle opere, per cui l'intervento risulta compatibile con gli indirizzi del PAI.

6.2 Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. 3267/23

Il Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n. 3267, "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani", tuttora in vigore, sottopone a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di dissodamenti, modificazioni colturali ed esercizio di pascoli possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque. Detto vincolo è rivolto a preservare l'ambiente fisico, evitando che irrazionali interventi possano innescare fenomeni erosivi, segnatamente nelle aree collinari e montane, tali da compromettere la stabilità del territorio.

La normativa in parola non esclude, peraltro, la possibilità di utilizzazione delle aree sottoposte a vincolo idrogeologico, che devono in ogni modo rimanere integre e fruibili nel rispetto dei valori paesaggistici dell'ambiente.

Gli aerogeneratori B04, B05, B09, B10, B11, B13, B14 e B15, nonché le piazzole di montaggio e stoccaggio e alcuni relativi tratti di viabilità di progetto e di corrispondenti tratti di elettrodotto in cavo interrato, ricadono in aree sottoposte a vincolo idrogeologico ed è pertanto necessaria l'acquisizione del nullaosta da parte dell'Ufficio Foreste e Tutela del territorio ai sensi del R. D 3625/1923 e della L. R. 42/98.

In particolare ricadono in aree a vincolo tratti di viabilità di progetto e corrispondenti cavidotti interrati (le distanze dei tratti sono in parentesi in relazione agli aerogeneratori) sono ubicati in corrispondenza della WTG B05 (800 m), B09 (660 m), B10 (245 m), B11 (400 m);, B14 (700 m), B15 (220 m). (rif. tav. A.16.a.4.3.1_2).

La proponente si impegnerà ad effettuare richiesta di svincolo all'ufficio competente per la realizzazione delle opere ricadenti nelle aree vincolate e l'autorizzazione perverrà in seno al procedimento di VIA.

In termini di compatibilità del progetto, in fase di progetto delle opere stradali (quelle di maggiore impatto potenziale) sono state assunte tutte le metodologie atte ad assicurare la minore modifica possibile dell'attuale configurazione morfologica, al fine di non innescare processi di instabilità o turbare il naturale deflusso delle acque.

I tracciati sono stati attentamente individuati, privilegiando piste o tratti già esistenti e consolidati e facendo in modo da ottenere profili e sezioni tali da non determinare significative modifiche dello stato dei luoghi, pur dovendo rispettare

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	14 di 21

alcuni vincoli tecnici determinati dalle specifiche dimensionali fornite dal Vestas e relative alle necessità di transito dei mezzi di trasporto di notevoli lunghezza (con particolare riguardo ai raggi minimi di curvatura, alle pendenze massime, ai raccordi verticali).

Laddove la viabilità di progetto attraversa linee d'impluvio, come indicato nella relazione idraulica, è prevista la posa di un tubazione di diametro 1200 mm per consentire il regolare deflusso idrico superficiale.

A lato delle strade e piazzole è prevista la realizzazione di un opportuno sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane che verranno convogliate verso le linee naturali di deflusso delle acque superficiali (impluvi, fossi, ecc.).

C'è da specificare che il tipo di lavorazioni da eseguire per realizzare le strade e le piazzole richiede dei movimenti terra in sterro e riporto che sono stati portati a compensazione..

In particolare il materiale proveniente dallo scavo verrà in parte utilizzato per formare i rilevati; la parte residua sarà momentaneamente stoccata in aree idonee prossime alle piazzole per poter poi essere utilizzata per la realizzazione di rilevati, nonché rinaturalizzazione post cantiere.

I materiali di scavo provvisoriamente abbancati in fase di realizzazione dell'impianto saranno opportunamente modellati e sagomati con angoli di attrito tali da rispettare condizioni di sicurezza che favoriscano la coesione ed evitino fenomeni di slittamento o scivolamento di inerti e di terreno.

7 MICROZONAZIONE SISMICA DELLE AREE

CRITERI DI BASE

Notevoli progressi sono stati condotti nell'ultimo decennio circa la comprensione dei fenomeni che sono alla base della risposta sismica locale (RSL).

Le conseguenze derivanti da un evento sismico sono connesse al rischio sismico geografico di una specifica area direttamente connesso alla esistenza di zone sismogeneticamente attive ma anche alla predisposizione locale alla maggiore o minore amplificazione del treno di onde sismiche a causa di una serie di fattori locali (effetti di sito) di natura geologica, morfologica, idraulica, topografica, etc.

Da tali considerazioni discerne la promulgazione di una importante serie di normative e direttive tecniche in materia di studi di Microzonazione sismica (MS).

Da tale base, l'esame della distribuzione dei danni causati da un terremoto nello stesso territorio dimostra che l'intensità sismica può essere diversa, anche a breve distanza, in funzione delle diverse condizioni locali, quali: geomorfologia, litologia, idrogeologia, proprietà fisico-meccaniche dei terreni del sottosuolo, faglie, anomalie morfologiche.

Nella valutazione dell'effettiva risposta sismica locale, grande rilievo rivestono:

- il modello reale del sottosuolo, la cui definizione è legata ad una precisa valutazione dei caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici, clivometrici del sito indagato e delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni costituenti la parte di sottosuolo che risente delle tensioni indotte da un generico manufatto;

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	15 di 21

- il terremoto di riferimento, ossia i caratteri del moto sismico atteso al bedrock.
- la vulnerabilità sismica di un'area è collegata alle caratteristiche combinate (all'azione combinata) dei due predetti elementi (caratteri).

Tanto premesso nella classificazione di uno specifico sito, inteso come singolo aerogeneratore e non più come intero areale di progetto, è necessario acquisire una serie di dati oggettivi, quali:

- 1) la velocità delle onde trasversali "Vs, eq" negli strati di copertura;
- 2) il numero e lo spessore degli strati sovrastanti il bedrock.

Appare pertanto evidente che siffatta acquisizione non può essere generica e/o generale necessitando di dati certi che necessitano di specifiche indagini e che vanno necessariamente condotte in corrispondenza di ciascuna soprastruttura di progetto, ma appare parimodo che la miscrozonazione sismica (o nanozonazione) non può essere condotta in assenza di specifiche indagini puntuali da compiersi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore e stazione di consegna, e che siffatta mole geognostico-investigativa può essere effettuata solo nella fase di progettazione esecutiva.

E' anche (ma non solo) per tale motivazione che la presente progettazione non può prescindere di una approfondita analisi geognostico-investigativa che viene già programmata nel presente studio geologico (vedi capitolo successivo) e da effettuarsi nella successiva analisi geologica esecutiva.

DM 2018

Il Decreto del 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni , stabilisce le seguenti categorie di suolo ai fini sismici.

Categoria A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

Categoria B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Categoria C Deposit di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Categoria D Deposit di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.

Categoria E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	16 di 21

Per **velocità equivalente di propagazione** delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove **N** è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato).

Per **H** si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs,eq è definita dal parametro Vs30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

7.1 Microzonazione sismica da compiersi nella fase esecutiva

Sarà necessario acquisire la velocità delle onde VS nei primi 30 metri di suolo, in base ai quali attribuire la tipologia di suolo e determinare successivamente la risposta sismica locale.

Infatti il nuovo D.M. 14 Gennaio 2008 ha rivisto in maniera sostanziale la caratterizzazione microsismica dei siti puntuali, pertanto non esistono più le quattro zone sismiche in cui veniva classificata la pericolosità sismica del territorio nazionale e la caratterizzazione viene effettuata in base alle coordinate puntuali del sito di intervento in base ad una serie di specifici parametri.

Nell'area di progetto andranno verificate puntualmente per ciascuna area di progetto riferita alle torri ed alla SSE la risposta sismica puntuale e la esistenza di eventuali fenomeni di amplificazione sismica locale.

8 PROGETTO ESECUTIVO - CAMPAGNA GEOGNOSTICA

La progettazione prevede la installazione di n. 16 aerogeneratori di grande dimensione ed altezza che dovranno essere adeguatamente fondati al fine di garantire idonea stabilità agli stessi ai fini statici, dinamici connessi alle sollecitazioni del vento, nonché sismici imposti dalla risposta microsismica del sito di installazione. Gli aerogeneratori saranno poi collegati tra di loro dal cavidotto di raccolta e trasferimento dell'energia prodotta da ciascuno di essi fino alla sottostazione di consegna dell'energia ubicata a diversi chilometri di distanza e dalla quale l'energia prodotta sarà immessa nella rete elettrica nazionale.

La caratterizzazione geologica inerente una siffatta progettazione è stata pertanto finalizzata nella attuale fase preliminare alla definizione delle tipologie litologiche esistenti e definizione dei relativi rapporti stratigrafici e strutturali che in qualche

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	17 di 21

modo condizionano la stabilità geomorfologica delle aree, nonché alla definizione delle aree soggette a movimento gravitativo come censite dai vari enti di controllo idrogeomorfologico del territorio e con specifico riferimento al PAI delle AdB territorialmente competente ed al vincolo idrogeologico di cui al R.D. 3267/1923.

Nella successiva fase progettuale esecutiva, sulla base delle generali caratteristiche geologiche, strutturali, geomorfologiche ed idrogeologiche e simiche dell'areale di progetto **dovranno essere realizzati i seguenti accertamenti geognostici investigativi minimi** al fine di garantire alla progettazione la idonea sicurezza:

1. **Esecuzione di n. 18 perforazioni di sondaggio con carotaggio in continuo dei suoli**, approfondite fino a quote di 35 metri dalla superficie, in corrispondenza di ciascun sito di installazione aerogeneratore nonché della sottostazione di consegna, al fine di definire in maniera puntuale la successione litostratigrafica di ciascun sito e di effettuare prove geotecniche e prelievo di campioni per le caratterizzazioni sempre geotecniche ma in laboratorio autorizzato dal Ministero dei Lavori Pubblici.
2. **Installazione di n. 18 piezometri** a tubo aperto da installarsi in ciascuno dei fori di sondaggio degli aerogeneratori al fine di monitorare l'assetto idrogeologico sotterraneo dei suoli di progetto.
3. **Esecuzione di almeno n. 4 prove SPT** per ciascuna perforazione di sondaggio nei fori di sondaggio in fase di perforazione, per la caratterizzazione geotecnica delle unità litostratigrafiche accertate, in numero di 4 per ogni perforazione di sondaggio.
4. **Esecuzione di prove penetrometriche superpesanti DPSH** in prossimità di ciascun sondaggio di cui al punto 1 nonché in corrispondenza di ciascun siti di appoggio delle cabine di sezionamento.
5. **prelievo di n. 4 campioni di suolo indisturbati con campionatore sottile shelby**, per ciascuna perforazione di sondaggio;
6. **analisi presso laboratorio geotecnico riconosciuto ed autorizzato dal Ministero LL.PP. dei campioni di suolo prelevati**, per la determinazione dei parametri fisici e meccanici delle varie unità litologiche presenti.
7. **n. 18 prospezioni sismiche di tipo MASW**, effettuate in corrispondenza di ciascun aerogeneratore nonché della sottostazione di consegna con **esatta definizione della VS30** e quindi con classificazione finale della **"categoria sismica"** del suolo così come richiesto dalla vigente normativa.

Risulta evidente che una siffatta campagna investigativa, per i costi connessi, risulta eseguibile nelle successive fasi progettuali esecutive, risultando in tale fase fuorviante oltre che inutilmente antieconomica la esecuzione parziale di indagini in tale fase.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	18 di 21

8.1 Perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo da compiersi

Le perforazioni saranno caratterizzate dalle seguenti modalità operative:

- carotaggio continuo e rappresentativo del terreno attraversato
- descrizione stratigrafica a carattere geotecnico dei suoli attraversati
- prelievo di campioni indisturbati di terreno in numero di due per ciascun sondaggio per analisi geotecniche di laboratorio sulle singole unità litostratigrafiche componenti l'ammasso.
- esecuzione di prove geotecniche e geomeccaniche in foro
- determinazione della eventuale presenza di falde sotterranee e loro relativa quota piezometrica e soggiacenza, se presente
- rilievi e monitoraggio in fase di perforazione dei parametri di perforazione (resistenza all'avanzamento, perdita di fluidi di circolazione, usura corone diamantate, coppia di perforazione) con finalità di accertamento geotecnico della competenza geomeccanica dei singoli livelli attraversati.

8.1.1 Attrezzature di perforazione

Per l'esecuzione dei sondaggi saranno utilizzate macchine dotate di sonda a rotazione sia di tipo gommato che cingolato in funzione delle difficoltà tecnico-operative di accesso ai terreni e come dettate dalle locali condizioni morfotopografiche e di imbibizione idrica dei terreni;

8.1.2 Utensili di perforazione

La perforazione sarà eseguita a rotazione e "carotaggio continuo" con aste e carotiere, utilizzando carotieri semplici del diametro di 101 mm e rivestimenti del diametro di 127 mm.

8.1.3 Prove geotecniche in foro

PROVE CON PENETROMETRO TASCABILE

Nel corso delle perforazioni di sondaggio si procederà altresì alla esecuzione di prove con penetrometro tascabile sulle carote estratte dal carotiere allo scopo di avere una prima stima delle caratteristiche geotecniche di materiale, i risultati sono visibili sulle allegate stratigrafie.

8.1.4 prove "SCPT" (Standard penetration test)

Nel corso dei sondaggi saranno eseguite prove di resistenza alla penetrazione "SCPT" utilizzando un attrezzatura standard secondo le modalità indicate dalle "Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana" del 1977.

Tali prove si eseguono preferibilmente in terreni granulari (sabbie e ghiaie fini), tuttavia si possono eseguire in qualsiasi terreno sciolto e su alcune rocce tenere allo scopo di determinare grado di addensamento/consistenza/resistenza.

Ogni determinazione di prova sarà preceduta dalla pulizia del fondo foro.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	19 di 21

8.2 Prospezioni sismiche MASW

8.2.1 Indagine sismica

In corrispondenza di ogni aerogeneratore nonché in corrispondenza della sottostazione di consegna sarà condotto un rilievo geofisico MASW (multichannel analysis of surface waves) per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio (VS) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con algoritmi genetici.

I vantaggi dell'uso di questa metodologia geofisica rispetto ai metodi tradizionali sono:

1. Particolarmente indicato per suoli altamente attenuanti ed ambienti rumorosi;
2. Non limitato – a differenza del metodo a rifrazione – dalla presenza di inversioni di velocità in profondità;
3. Buona risoluzione (a differenza del metodo a riflessione).

Inoltre:

- La percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
- L'ampiezza delle surface waves dipende da r e non da r come per le body waves.

In aggiunta alle indagini MASW sono state condotte n. 2 prospezioni sismiche ulteriori di lunghezza stendimento pari a 90 metri al fine di verificare due siti di aerogeneratori in cui l'approfondimento geognostico diretto aveva quota finale inferiore a quella di appoggio dei pali previsti.

8.3 Analisi di laboratorio geotecnico

Nel corso delle perforazioni di sondaggio si procederà per ciascuna di esse al prelievo di campioni di suolo in fase di perforazione tramite campionatore a pareti sottili di tipo shelby. Saranno prelevati almeno n. 5 campioni di suolo da ciascun sondaggio eseguito.

Il prelievo dei campioni sarà effettuato in modo da caratterizzare le unità litostratigrafiche ritenute importanti ai fini geotecnici per l'appoggio degli aerogeneratori.

In campioni prelevati in tal modo subito dopo il loro prelievo saranno sigillati in modo da evitare perdita di umidità e quindi rappresentatività della prova da compiersi sui medesimi nel medesimo campionatore utilizzato per il prelievo tramite paraffina liquidificata ed inviati nella medesima giornata al laboratorio geotecnico designato ed autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Le prove da effettuarsi dal laboratorio sui singoli campioni inviati vengono riportate nella scheda seguente, gli esiti analitici delle prove di laboratorio saranno utilizzati per la caratterizzazione litotecnica delle unità di appoggio fondali.

Su ciascun campione saranno pertanto effettuate le seguenti prove di caratterizzazione:

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
data	Novem. 2018	Cod.prog.		revisione	01/2018	pagina	20 di 21

- *determinazione della massa volumica mediante fustella e pesata*
- *determinazione del peso specifico dei granuli*
- *determinazione del peso di volume secco e saturo*
- *determinazione dell'indice dei vuoti, della porosità e del grado di saturazione*
- *determinazione della resistenza alla punta con pocket penetrometer*
- *analisi granulometrica per via secca per vagliatura*
- *analisi granulometrica per sedimentazione con aerometro*
- *determinazione dei limiti di plasticità e liquidità*
- *prova di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati*
- *prova di taglio diretto consolidata drenata*
- *prova triassiale UU*
- *prova di espansione laterale libera*

8.4 Prove penetrometriche Superpesanti DPSH

Le prove penetrometriche pesanti consentono di accertare la resistenza meccanica del terreno opposta dal grado di addensamento dello stesso tramite penetrazione di una batteria di aste dotate di punta in acciaio per il tramite di infissione per battitura ad opera di un maglio battente che nel caso della prova eseguita aveva un peso di 63.5 kg e che classifica la prova come "superpesante DPSH".

Si procede infiggendo le aste e verificando in continuo la qualità del terreno in termini di addensamento dello stesso fino a raggiungere livelli di risposta qualitativi accettabili e/o fino al raggiungimento di rifiuto alla penetrazione e registrando in continuo il numero di colpi necessari per ingenerare un avanzamento delle aste di 20 cm per tutta la profondità esplorata.

Il risultato è una diagrafia assiale verticale della resistenza meccanica del terreno nel punto di prova che consente una lettura immediata delle caratteristiche geotecniche del suolo consentendo a contempo la verifica della eventuale presenza di acqua nella coltre esplorata.

Successivamente tramite formulazioni di confronto empirico è possibile ottenere le caratteristiche geotecniche e fisico-meccaniche del suolo.

In corrispondenza del sito si ritiene necessario adottare tale prova a completamento delle perforazioni con carotaggio del suolo al fine di determinare il grado di addensamento dei livelli litologici rinvenuti.

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO		
Castelgrande – Muro Lucano - Rapone – San Fele (PZ)		SOCIETA' MIA WIND S.r.l. Realizzazione impianto eolico			RELAZIONE GEOLOGICA PROG.DEFINITIVO		
<i>data</i>	Novem. 2018	<i>Cod.prog.</i>		<i>revisione</i>	01/2018	<i>pagina</i>	21 di 21

9 GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA INTERVENTO

Sulla base delle ipotesi di progetto e analizzato dettagliatamente il layout di progetto nei confronti del locale assetto geologico-geomorfologico-idrogeologico e sismico dell'area, rilevato sia tramite rilievo diretto che tramite analisi bibliografica di precedenti studi ed indagini condotte nella medesima area, si ritiene la progettazione conforme all'assetto geologico dell'area, nella quale non sono stati rilevati elementi anomali e/o situazioni tali da rappresentare impedimento alla realizzazione delle opere.

Il presente studio ha consentito inoltre la individuazione dei principali elementi geologici e geomorfologici-idrogeologici che andranno accertati dettagliatamente nella successiva fase progettuale esecutiva.

Risulta necessario ed ineludibile procedere, nella successiva fase progettuale esecutiva, alla esecuzione di una completa campagna geognostica di dettaglio a carattere puntuale in corrispondenza di ciascun aerogeneratore nonché della sottostazione di consegna dell'energia prodotta, al fine di definire la esatta successione litostratigrafica e inerente qualità geotecnica indispensabile alla definizione delle tipologie strutturali di appoggio fondale per ciascun singolo sito.

Nella presente progettazione geologica risulta a tal fine essere stato predisposto il piano delle indagini geognostiche (*minime*) da effettuarsi al fine di rendere il progetto eseguibile; risultava invece del tutto inutile procedere, in tale fase definitiva, alla esecuzione di poche indagini a campione, le quali, per la estemporaneità di tali accertamenti e la prevedibile (e puntualmente avvenuta) delocalizzazione delle opere in fase progettuale, sarebbero risultate assai poco attendibili, oltremodo fuorvianti, e inutilmente antieconomiche per la società committente, peraltro in assenza di specifica autorizzazione formale all'accesso dei siti.

Rionero in Vulture, Novembre 2018

dott. geol. Gennaro DI LUCCHIO
N° 194 Ordine dei Geologi di Basilicata
Via Galliano, 31
85028 Rionero in Vulture (Pz)

