

REGIONE CAMPANIA
Provincia di Avellino
COMUNI DI Lacedonia(AV) - Monteverde (AV)

PROGETTO

PROGETTO DI REBLADING
PARCO EOLICO LACEDONIA - MONTEVERDE



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

ERG Wind 4



PROGETTISTA



GOLDER
 Via Sante Bargellini, 4
 00157 - Roma (RM)

Dott. Geol. Di Lucchio Gennaro
 Ordine dei Geologi di Basilicata n. 194



OGGETTO DELL'ELABORATO

Relazione Geologica

REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APROVATO						
00	FEB. 2019	PRIMA EMISSIONE									
CODICE PROGETTISTA			DATA	SCALA	FORMATO	FOGLIO	CODICE COMMITTENTE				
			02/2019		A4	16	IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.
					LCD	ENG	REL	09	00		

NOME FILE: LC.ENG.REL.09.00_Relazione Geologica.doc

ERG Wind 4 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
<i>Lacedonia (AV) Monteverde (AV)</i>		<i>Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading</i>				<i>RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo</i>	
<i>data</i>	<i>Febb. 2019</i>	<i>Cod.prog.</i>	<i>LC.MV</i>	<i>revisione</i>	<i>00/2019</i>	<i>pagina</i>	<i>1 di 15</i>

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	Contesto di inserimento opere di progetto	5
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOSTRATIGRAFICO	5
5	ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREALE DI PROGETTO.....	6
5.1	Assetto idrogeologico.....	6
5.2	Assetto geomorfologico e geologico-tecnico dell'areale di progetto	7
6	VINCOLI AMBIENTALI ESISTENTI	9
6.1	Interferenze con aree classificate a rischio dai PAI AdB.....	9
6.2	Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. 3267/23.....	9
7	MICROZONAZIONE SISMICA DELLE AREE.....	11
7.1	Attribuzione categoria sismica suolo nella presente fase definitiva	12
8	CAMPAGNA GEOGNOSTICA DI RIFERIMENTO ADOTTATA	13
9	MODELLAZIONI GEOLOGICA E GEOTECNICA "DEFINITIVE"	14
9.1	MODELLO GEOLOGICO AREE DI PROGETTO	14
9.2	MODELLO GEOTECNICO AREE DI PROGETTO	15
10	GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA INTERVENTO.....	15

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
<i>Lacedonia (AV) Monteverde (AV)</i>		<i>Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading</i>				<i>RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo</i>	
<i>data</i>	<i>Febb. 2019</i>	<i>Cod.prog.</i>	<i>LCD.MV</i>	<i>revisione</i>	<i>00/2019</i>	<i>pagina</i>	<i>2 di 15</i>

1 PREMESSA

La società Golder è stata incaricata di redigere il progetto di reblading dell'impianto eolico esistente, di potenza complessiva pari a 39,60 MW e formato da n.60 aerogeneratori.

Gli aerogeneratori in esercizio sono ubicati nei territori comunali di Lacedonia e Monteverde, in provincia di Avellino.

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.

L'impianto eolico esistente è composto da 60 aerogeneratori tripala Vestas V-47, con torre tralicciata, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW, per una potenza complessiva di 39,60 MW.

Gli impianti sono collegati tramite cavidotti interrati alla stazione elettrica di Lacedonia.

Tra le verifiche da farsi in riferimento alla sopra citata opera di progetto vi è la valutazione della supportabilità geologica dei siti di nuovo impianto; la procedura risulta facilitata nella attuale fase di valutazione definitiva dalla preesistenza dell'impianto e delle originarie inerenti caratterizzazioni geognostiche condotte, oltre che dalla osservazione nel lungo periodo della stabilità delle aree ospitanti gli aerogeneratori oggetto del presente progetto di reblading.

La presente valutazione geologica farà riferimento, per quanto detto, alla precedente progettazione geologica ed inerenti indagini geognostiche, il cui grado di dettaglio (esecutivo) risulta sufficientemente esaustivo.

Il presente studio geologico, si compone della presente relazione geologica e degli allegati seguenti:

STUDIO GEOLOGICO PROGETTO DEFINITIVO		
	DENOMINAZIONE ALLEGATO	SCALA
	<i>Relazione geologica</i>	
<i>1</i>	<i>Carta Geologica</i>	<i>1:10.000</i>
<i>2</i>	<i>Carta Geomorfologica</i>	<i>1:10.000</i>
<i>3</i>	<i>Carta Idrogeologica</i>	<i>1:10.000</i>
<i>4</i>	<i>Profili Geologici</i>	<i>1:5.000/2.000</i>

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
<i>data</i>	Febb. 2019	<i>Cod.prog.</i>	LCD.MV	<i>revisione</i>	00/2019	<i>pagina</i>	3 di 15

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";

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.

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

D.M. 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
<i>Lacedonia (AV) Monteverde (AV)</i>		<i>Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading</i>				<i>RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo</i>	
<i>data</i>	<i>Febb. 2019</i>	<i>Cod.prog.</i>	<i>LCD.MV</i>	<i>revisione</i>	<i>00/2019</i>	<i>pagina</i>	<i>4 di 15</i>

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO PROGETTUALE

3.1 Opere previste da progetto

Il presente progetto prevede la ottimizzazione di impianto eolico preesistente di potenza complessiva pari a 39,60 MW e formato da n. 60 aerogeneratori ubicati all'interno dei territori comunali di Lacedonia (AV) e di Monteverde (AV) in Regione Campania.

Di proprietà della società ERG Wind 4 Holding Italia Srl, l'impianto risulta costituito da aerogeneratori tripala modello Vestas V-47, con torre tralicciata, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW.

In particolare, la porzione di impianto ricadente nel Comune di Lacedonia è composta da 51 aerogeneratori, per una potenza complessiva di 33,66 MW, mentre la parte ricompresa nel territorio di Monteverde risulta costituito da 9 aerogeneratori per una potenza complessiva di 5,94 MW.

L'intero impianto, attualmente in esercizio, risulta collegato tramite cavidotti interrati alla sottostazione elettrica di Lacedonia.

L'intervento progettuale, finalizzato all'efficientamento energetico degli aerogeneratori esistenti prevede la sostituzione delle 3 pale costituenti il rotore delle 60 turbine.

In particolare, le pale attualmente montate, caratterizzata da una lunghezza di 22,9 m saranno sostituite da pale più lunghe di 1 m (lunghezza complessiva di 23,9 m), opportunamente omologate e con profilo ottimizzato per aumentare il rendimento aerodinamico degli aerogeneratori e conseguentemente l'energia prodotta.

L'intervento proposto non comporterà alcuna variazione della potenza installata dei generatori eolici. La sostituzione delle pale costituenti il rotore è giustificata dalla maggiore efficienza delle pale di nuova generazione: a parità di potenza dell'aerogeneratore queste ultime consentono una maggiore produzione di energia e una riduzione delle sollecitazioni, con un conseguente miglioramento dell'affidabilità complessiva della macchina, oltre che il prolungamento della vita utile della stessa.

L'installazione delle nuove pale comporterà un lieve incremento del diametro del rotore, che passerà dagli attuali 47 metri a 49 metri. Come conseguenza l'altezza totale dell'aerogeneratore aumenterà di 1 m raggiungendo i 74,5 metri, mentre l'altezza del mozzo rimarrà invariata a 50 metri.

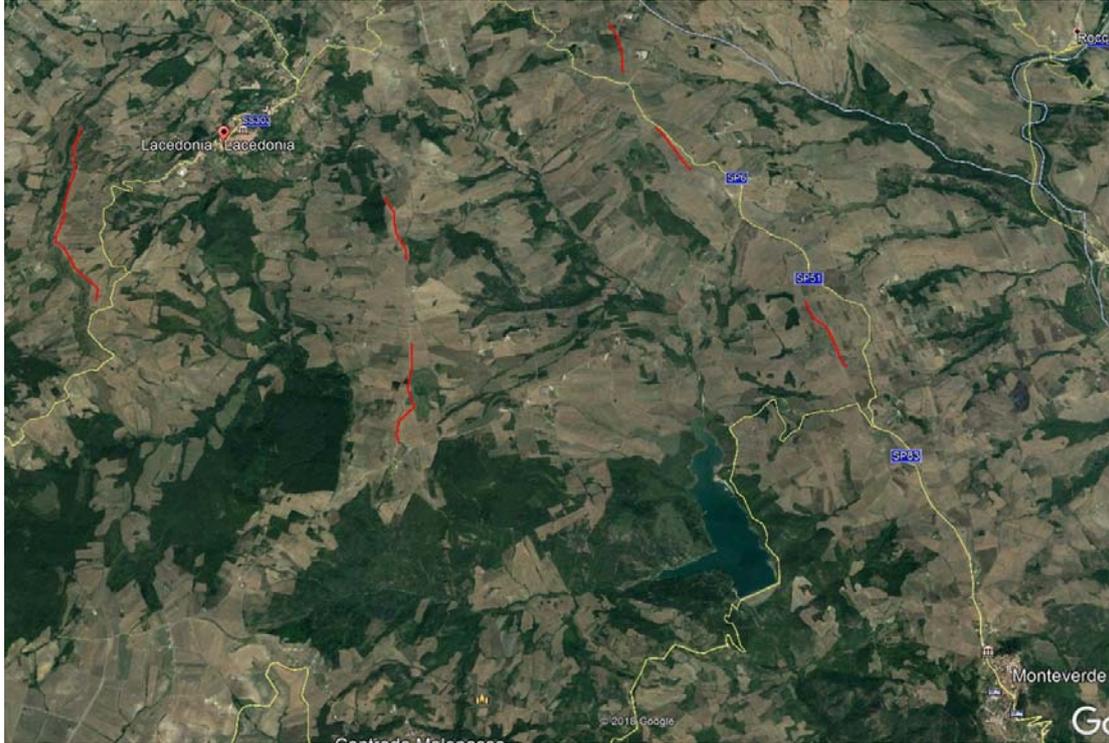
In aggiunta a quanto sopra, nel parco eolico non sono previste modifiche degli apparati elettro-meccanici né delle altre opere civili, stradali ed infrastrutture elettriche di impianto.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
data	Febb. 2019	Cod.prog.	LCD.MV	revisione	00/2019	pagina	5 di 15

3.2 Contesto di inserimento opere di progetto

L'area d'installazione delle turbine esistenti ed oggetto di intervento ricade sul territorio dei Comuni di Monteverde e Lacedonia in provincia di Avellino (AV).

Di seguito si riporta stralcio ortofotografico del layout di progetto in cui sono indicate le direttrici di ubicazione degli aerogeneratori.



Nella sopra riportata immagine ortofotografica le torri sono allineate lungo le direttrici segnalate con linea di colore rosso.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E LITOSTRATIGRAFICO

Le aree interessate dal presente studio ricadono nella Carta Geologica di Italia in scala 1:100.000 nelle tavolette n. 174 "Ariano Irpino" e 175 "Cerignola".

In corrispondenza delle aree di progetto sono presenti le seguenti litologie dalla più recente alla più antica.

Pa

Argille e argille sabbiose, grige e giallastre.

PLIOCENE

Ps

Sabbie e arenarie con livelli di puddinghepoligeniche e di argille sabbiose.

PLIOCENE

Pp

Puddinghe poligeniche più o meno cementate, con livelli sabbiosi.

PLIOCENE

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
data	Febb. 2019	Cod.prog.	LCD.MV	revisione	00/2019	pagina	6 di 15

Mm

Marne ed argille siltose, marne calcaree e calcari bianchi. Abbondanti fossili paleogenici ed, a luoghi, microfaune mioceniche.

MIOCENE

CO

Brecce e brecciole calcaree, calcareniti, calcari con interstrati di argille e marne siltose di vario colore, a luoghi con diaspri.

PALEOGENE

i

Complesso indifferenziato. Argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; interstrati o complessi di strati calcarei, calcareo-marnosi, calcarenitici, di brecce calcaree, di arenarie varie, puddinghe, diaspri e scisti diasprini.

CRETACEO SUP.-PALEOGENE

Delle unità affioranti quella di maggiore rilevanza e presenza percentuale è l'ultima, attribuibile alla Formazione della Daunia; composta da **argilloscisti varicolori attinenti alla formazione definita del "Complesso indifferenziato"**.

5 ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO DELL'AREALE DI PROGETTO

5.1 Assetto idrogeologico

Il regime pluviometrico é tipico delle zone interne; i periodi di maggiore piovosità sono concentrati nel periodo ottobre/marzo, mentre quelli secchi nel periodo aprile/settembre. Più tardive sono le manifestazioni nevose (dicembre/gennaio) il cui manto può permanere per alcuni giorni nelle zone più elevate, come quelle in esame.

Le caratteristiche litologiche consentono di definire il grado di permeabilità relativa dei diversi litotipi.

La presenza di terreni diversi, sia per tipo che per grado di permeabilità, ed i loro rapporti spaziali conferiscono alle aree uno schema della circolazione idrica sotterranea alquanto complesso.

I livelli conglomeratici, permeabili per porosità e fratturazione e confinati tra strati argillosi, rappresentano l'acquifero più frequente e, se lo spessore di tali livelli è elevato, possono instaurarsi falde acquifere con caratteristiche legate al grado di fratturazione della roccia serbatoio. Nel caso specifico, i livelli conglomeratici sono, generalmente, di modesto spessore e, di conseguenza, le falde ivi instauratesi sono costituite da esigui orizzonti idrici sovrapposti, a marcato carattere stagionale.

La presenza di livelli e/o strati argillosi nell'ambito dei termini permeabili ostacola, localmente, il deflusso delle acque gravifiche; tale condizione si può manifestare, in generale, con impregnazioni locali stagionali e/o vere e proprie scaturigini.

Sotto l'aspetto idrogeologico, i terreni a componente argillosa prevalente hanno grado di permeabilità variabile in un ristretto intervallo risultando, nella pratica comune, del tutto impermeabili (IP) ai flussi idraulici.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
<i>data</i>	Febb. 2019	<i>Cod.prog.</i>	LCD.MV	<i>revisione</i>	00/2019	<i>pagina</i>	7 di 15

Nel corso delle perforazioni effettuate sul parco originario non si sono riscontrati livelli acquiferi; si può escludere, inoltre, nell'ambito dello spessore indagato, la presenza di una vera e propria falda idrica.

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.** Composte da unità a granulometria medio-grossolana quali ghiaie, sabbie e arenarie.
- b) **Unità di superficie a permeabilità bassa o solo localmente permeabili.** Il complesso esaminato ed affiorante superficialmente, in generale, è costituito da rocce permeabili per fratturazione con tamponamenti indotti da intercalazioni argillitiche
- c) **Unità impermeabili.** Rappresentate dalle unità argillose e del complesso indifferenziato collocato stratigraficamente al di sotto delle unità di superficie e composto principalmente di formazioni argillitiche.

Il deflusso delle acque meteoriche sui suoli di progetto dovrà essere adeguatamente canalizzato e regimentato in corrispondenza dei siti di realizzazione degli aerogeneratori e stazione-cabine, mentre le acque dovranno essere canalizzate ed accompagnate a valle nei recettori naturali esistenti per non sollecitare la vulnerabilità idraulico-idrogeologica dei terreni presenti a componente limoso-argillosa.

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

L'analisi morfologica risulta utile per individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione; i siti in esame ricadono a quote mediamente comprese tra i 630 e gli 880 m s.l.m..

Al fine di fornire un quadro sull'assetto morfologico delle aree interessate dagli interventi in progetto, è stato espletato un rilievo geomorfologico di dettaglio volto, in particolare, alla ricerca di eventuali indizi di dissesto.

L'assetto morfologico, in generale, è strettamente dipendente sia dalla diversa natura litologica dei materiali e del loro diverso grado di erodibilità, sia dalla loro disposizione giaciturale in rapporto alla configurazione di pendio.

Con riferimento alla stabilità morfologica delle aree, anche legata ad eventuali fenomeni di tipo superficiale (creep, solifluzione e/o movimenti complessi), non si è riscontrata, in corrispondenza delle singole aree di progetto, evidenza di fenomeni in atto, sia di sintomi tali da far ipotizzare, in condizioni normali, l'insorgere di fenomeni gravitativi; risultano tuttavia cartografati nell'area una serie di dissesti classificati PG3 da parte del PAI dell'AdB Puglia, ma ubicati a distanze tali dalle opere da ritenersi ininfluenti sulla stabilità delle medesime, ad eccezione delle torri di progetto denominate LC07 - LC13 - LC20 - LC29 che risultano ricadere, seppure in maniera molto marginale, in aree classificate a pericolosità geomorfologica molto elevata PG3 ma che non presentano evidenze di dissesto in atto.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
<i>Lacedonia (AV) Monteverde (AV)</i>		<i>Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading</i>				<i>RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo</i>	
<i>data</i>	<i>Febb. 2019</i>	<i>Cod.prog.</i>	<i>LCD.MV</i>	<i>revisione</i>	<i>00/2019</i>	<i>pagina</i>	<i>8 di 15</i>

Appare evidente che per tali torri verranno effettuate verifiche geomorfologiche di dettaglio anche comprensive di verifiche analitiche di stabilità di versante previa esecuzione di approfondimenti geognostici e conseguente estrapolazione dei giusti parametri geotecnici di calcolo. In corrispondenza di tali siti sono state previste a tal uopo apposite indagini geognostiche approfondite.

E in ogni caso da sottolineare che la particolare ubicazione degli aerogeneratori lungo le direttrici di cresta morfologica dei versanti aumenta notevolmente la stabilità di tali opere per l'assenza di fenomeni di dilavamento o intensa infiltrazione delle acque meteoriche.

Quale criterio generale va considerato che le aree ad acclività accentuata sono maggiormente esposte a fenomeni di dilavamento ed erosione accelerata e sono caratterizzate da ridotti spessori della coltre eluviale; di contro, verso le aree più depresse l'accumulo delle acque meteoriche comporta una maggiore alterazione geochimica con conseguente riduzione relativa delle caratteristiche geotecniche generali dei litotipi in posto.

Fenomeni di solifluzione e di rilevante erosione sono riscontrabili nelle fasce a componente argillosa prevalente ed in corrispondenza di aste in attiva escavazione. Nei locali accumuli di materiali eluvio/colluviali, a volte pervase da flussi idrici modesti e di carattere stagionale, non si riscontrano processi morfogenetici rilevanti.

Per quanto attiene a fenomeni di tipo profondo (scorrimenti rotazionali e/o movimenti di massa composti) tali, pertanto, da interessare la formazione integra, si è potuto riscontrare, sulla base della configurazione morfologica locale, dei rilievi di dettaglio esperiti ed a seguito di quanto desumibile dalle perforazioni geognostiche effettuate per la realizzazione per parco originario, che non sussistono elementi favorevoli all'insorgere di fenomenologie di entità degne di nota. In particolare, le aree di progetto con presenza prevalente di litologie calcaree e/o calcarenitiche, nonché conglomeratiche ed arenacee, le caratteristiche intrinseche della roccia rendono secondario l'effetto destabilizzante della pendenza dei versanti.

Sulla base di quanto esposto sopra, della attuale fase progettuale conoscitiva, della assenza di caratterizzazioni geotecniche dei suoli attendibili in assenza di nuove campagne geognostiche, risulta superfluo procedere ad analisi di stabilità di pendio. Le medesime saranno condotte a seguito di caratterizzazione geognostica e geotecnica di dettaglio dei suoli.

E' necessario rammentare, tuttavia, che lo stato di equilibrio meccanico e gravitativo dei terreni rilevati nell'area di progetto, è direttamente legato agli effetti delle acque meteorologiche, che possono condurre, se non correttamente regimate, al deterioramento del generale assetto e stabilità dei pendii, soprattutto laddove risulta dominante la componente granulometrica limosa ed argillosa.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
data	Febb. 2019	Cod.prog.	LCD.MV	revisione	00/2019	pagina	9 di 15

6 VINCOLI AMBIENTALI ESISTENTI

In riferimento all'intervento di progetto si è proceduto alla verifica dei vincoli di natura idrogeologica e geomorfologica esistenti in area e di cui si riporta nei paragrafi seguenti descrizione di dettaglio.

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 Puglia e di cui al PAI inerente.

La verifica effettuata sulle opere di progetto con le aree a rischio geomorfologico del PAI ha evidenziato le seguenti interferenze.

Risultano ricadere in aree a **pericolosità geomorfologica molto elevata PG3** gli aerogeneratori seguenti:

LC07 – LC13 – LC20 – LC29.

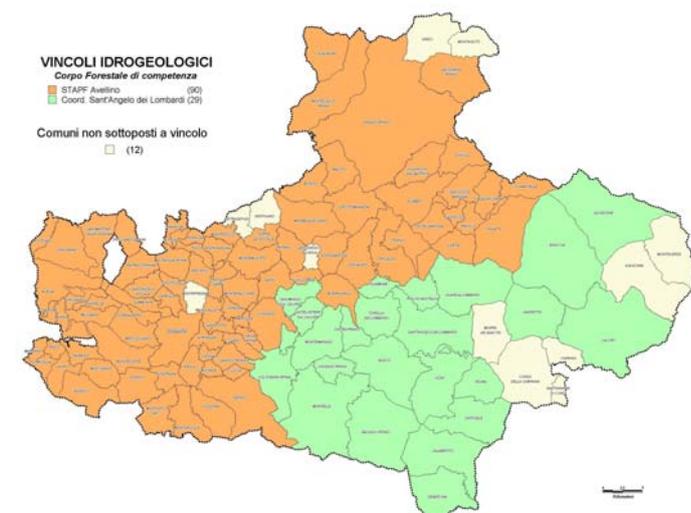
In area a pericolosità geomorfologica elevata non risulta ricadere alcun aerogeneratore.

Infine in area a **pericolosità geomorfologica media e moderata PG1** risultano ricadere gli aerogeneratori seguenti:

LC01 – LC02 – LC03 – LC04 – LC05 – LC06 – LC08 – LC10 – LC12 -

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.

Il layout di progetto interferisce con le aree cartografate a vincolo idrogeologico in corrispondenza di n. 32 aerogeneratori coincidenti con i seguenti aerogeneratori:

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
<i>Lacedonia (AV) Monteverde (AV)</i>		<i>Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading</i>				<i>RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo</i>	
<i>data</i>	<i>Febb. 2019</i>	<i>Cod.prog.</i>	<i>LCD.MV</i>	<i>revisione</i>	<i>00/2019</i>	<i>pagina</i>	<i>10 di 15</i>

LC01 – LC02 – LC03 – LC04 – LC05 – LC06 – LC07 – LC08 – LC10 – LC23 – LC24 – LC25 –
 LC26 – LC27 – LC28 – LC29 – LC30 – LC31 – LC32 – LC33 – LC34 – LC35 – LC36 – LC37 –
 LC38 – LC48 – LC49 – LC50 – LC51 – LC52 – LC53 – LC54

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
<i>data</i>	Febb. 2019	<i>Cod.prog.</i>	LCD.MV	<i>revisione</i>	00/2019	<i>pagina</i>	11 di 15

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;
- 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 oggettivquali, 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 microzonazione 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.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
data	Febb. 2019	Cod.prog.	LCD.MV	revisione	00/2019	pagina	12 di 15

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 Depositati 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 Depositati 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.

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 *Attribuzione categoria sismica suolo nella presente fase definitiva*

Nella attuale fase, le risultanze ottenute dalle perforazioni di sondaggio con particolare riferimento all'assetto litostratigrafico ed alle prove SPT effettuate, in assenza di specifiche indagini MASW da effettuarsi nella fase progettuale successiva, consentono di attribuire i suoli esistenti a suoli di **CATEGORIA B**.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
<i>data</i>	Febb. 2019	<i>Cod.prog.</i>	LCD.MV	<i>revisione</i>	00/2019	<i>pagina</i>	13 di 15

8 CAMPAGNA GEOGNOSTICA DI RIFERIMENTO ADOTTATA

Nella attuale fase progettuale "definitiva", in riferimento alla caratterizzazione litotecnica dei suoli, si fa riferimento alla campagna di indagini geognostiche effettuate nel corso della originaria progettazione degli impianti originari oggetto del corrente progetto di reblading.

Gli studi geologici precedenti analizzati nella presente valutazione sono stati condotti, nei mesi di Marzo e Giugno dell'anno 2000, dal dott. geol. Giuseppe Caggiano iscritto all'Ordine dei Geologi della Campania al n. 735 e dal titolo rispettivamente di: "*Studio geologico-tecnico a corredo del progetto per la realizzazione di una centrale eolica costituita da n. 14 turbine*" in località Macchialupo del Comune di Lacedonia e "*Studio geologico-tecnico a corredo del progetto per la realizzazione di una centrale eolica costituita da n. 19 turbine*" in località Serre di Lacedonia.

La campagna geognostica analizzata, in quanto effettuata sulle medesime aree di quella oggetto della presente, alla luce della assenza di dissesti sulle infrastrutture eoliche, va ritenuta sufficiente a garantire una adeguata base conoscitiva geologica e geotecnica delle aree nella presente fase progettuale definitiva di reblading del progetto originario.

Le analisi geognostiche effettuate negli anni 2000, sono infatti comprensive di perforazioni di sondaggio estese a profondità di 20 metri e di caratterizzazioni di campioni di suolo in laboratorio geotecnico e risultano per tale grado di dettaglio esaustive delle generali caratteristiche dell'area nella attuale fase progettuale definitiva.

Nella fattispecie, le indagini condotte da ambedue gli studi geologici sopra indicati hanno contemplato la esecuzione di:

- n. 15 perforazioni di sondaggio (9+6) con carotaggio in continuo del suolo spinte fino a profondità di 20 mt dal p.c. (vedi carta geologica e di ubicazione delle indagini).
- prelievo di n. 22 campioni di suolo (12+10) dai vari sondaggi analizzati in laboratorio geotecnico per le terre al fine di definire le principali caratteristiche geotecniche della successione litostratigrafica;
- esecuzione di n. 51 (21+30) prove geotecniche in sito nel corso delle perforazioni del tipo SPT a quote differenti della successione litostratigrafica

COMUNI		PROGETTO			ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading			RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
<i>data</i>	Febb. 2019	<i>Cod.prog.</i>	LCD.MV	<i>revisione</i>	00/2019	<i>pagina</i> 14 di 15

9 MODELLAZIONI GEOLOGICA E GEOTECNICA "DEFINITIVE"

Nella presente fase progettuale "definitiva" viene proposta una modellazione geologico-litostratigrafica del suolo effettuata sulla base delle indagini effettuate in fase di realizzazione originaria delle opere, come riportate nella tavola "Carta geologica e di ubicazione delle indagini", in quanto ritenute sufficienti, in base alle osservazioni e sopralluoghi effettuati alla data odierna ed alla accertata stabilità geologica e geotecnica nonché geomorfologica delle opere, a verificare la fattibilità dell'intervento di progetto con le modalità previste.

9.1 MODELLO GEOLOGICO AREE DI PROGETTO

L'area impianto ha evidenziato una successione litostratigrafica differenziabile in tre unità litostratigrafiche denominate UNITA LITOTECNICA UL1, UNITA LITOTECNICA UL2 e UNITA' LITOTECNICA UL3.

UNITA' UL1. Rappresentata dalle unità denominate **Ps e Pp**, composte di sabbie, arenarie e conglomerati in vario modo frammisti .

L'unità risulta fisiologicamente predisposta all'assorbimento di acqua in corrispondenza delle unità conglomeratiche e delle frazioni sabbiose seppure in quantità volumetriche modeste ma con predisposizione alla circolazione idrica anche di sottili livelli idrici emisuperficiali stagionali.

Le suddette caratteristiche rendono il deposito, almeno nei primi 5-6 metri di profondità dalla superficie, potenzialmente soggetto a scollamenti e scivolamenti di piccole masse volumiche seppure le aree analizzate presentano un buon grado di maturità geomorfologica.

UNITA' UL2. Collocata al di sotto delle unità precedenti, rappresentata dalle unità denominate **Mm e CO**, composte da marne calcaree, calcari, calcareniti.

Tale unità inoltre non presenta instabilità o anomalie, anche potenziali, di alcun tipo.

UNITA' UL3. Rappresenta il substrato geologico dell'area, rappresentata dalle unità denominate **i**, composte da argille e marne prevalentemente siltose.

Anche tale unità, come le precedenti, non presenta instabilità o anomalie, anche potenziali, di alcun tipo.

In riferimento all'assetto litostratigrafico sopra descritto, fatte salve le risultanze delle indagini da compiersi nella successiva fase progettuale esecutiva, risulta auspicabile il trasferimento dei carichi di progetto e inerenti sollecitazioni, statiche e dinamiche, riferite agli aerogeneratori alle UNITA UL2 e UL3 bypassando la UNITA UL1.

Le attività di modellazione temporanea dei siti per la realizzazione delle opere dovranno prevedere una adeguata rete di drenaggio e rapido scolo delle acque, anche temporaneo nelle more dei tempi tecnici necessari alla realizzazione delle opere stesse.

COMUNI		PROGETTO				ELABORATO	
Lacedonia (AV) Monteverde (AV)		Parco Eolico LACEDONIA - MONTEVERDE Progetto di Reblading				RELAZIONE GEOLOGICA progetto definitivo	
<i>data</i>	Febb. 2019	<i>Cod.prog.</i>	LCD.MV	<i>revisione</i>	00/2019	<i>pagina</i>	15 di 15

9.2 MODELLO GEOTECNICO AREE DI PROGETTO

Le analisi effettuate hanno evidenziato la presenza di alternanze, in vario modo disposte in successione verticale e spaziale, di livelli sabbioso-conglomeratico ed argillosi.

La elevata anisotropia litostratigrafica verticale e spaziale accertata tramite i sondaggi analizzati pur rendendo possibile discretizzare una successione verticale composta di tre unità, una di superficie sabbiosa e conglomeratica, una intermedia composta da marne calcaree, calcari e calcareniti, ed una argillosa ed argilloso-marnosa di substrato, le quali ad eccezione delle prima coltre di cui alla UL1, risultano del tutto congrue all'assorbimento dei carichi di progetto, allo stato non rende possibile costruire una modellazione geotecnica sufficientemente attendibile in assenza di verifiche e caratterizzazioni geognostiche puntuali.

10 GIUDIZIO FINALE DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA INTERVENTO

Il presente studio ha consentito la individuazione dei principali elementi geologici e geomorfologici-idrogeologici dell'area di progetto.

Analizzate le ipotesi di progetto in riferimento al locale assetto geologico-geomorfologico-idrogeologico nonchè sismico dell'area, rilevato sia tramite rilevamenti geologici di superficie che tramite analisi bibliografica di precedenti studi ed indagini condotte nella medesima area e per la medesima progettazione originaria, si ritiene la progettazione del tutto compatibile con il locale assetto geologico e geomorfologico dell'area, nella quale non sono stati rilevati elementi anomali e/o situazioni tali da rappresentare impedimento alla realizzazione delle opere di progetto.

Rionero in Vulture, Febbraio 2019

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

