

# REGIONI PUGLIA e CAMPANIA

Province di Foggia e Avellino

COMUNI DI Greci (AV) – Montaguto (AV) – Faeto (FG) –  
Celle di San Vito (FG) – Orsara (FG)-Castelluccio  
Valmaggiore (FG) – Troia (FG)

PROGETTO

## POTENZIAMENTO PARCO EOLICO GRECI-MONTAGUTO



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

*ERG Wind 4*



PROGETTISTA:

Dott. Geol. Gennaro Di Lucchio



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



OGGETTO DELL'ELABORATO:

**ALLEGATO 1**

**STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA**

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	12/2019	/	1 di 62	A4	GRE	ENG	REL	0031	00

NOME FILE: GRE.ENG.REL.0031.00\_Studio di compatibilità geologica-geotecnica.doc

ERG Wind 4 2 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

Storia delle revisioni del documento

<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE REVISIONE</b>	<b>REDATTO</b>	<b>VERIFICATO</b>	<b>APPROVATO</b>
00	12/2019	REVISIONE PER INTEGRAZIONE ENTI	DLC	LSP	VBR

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	1
GRE	ENG	REL	0031	00		

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Premessa</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Normativa Tecnica di riferimento</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Descrizione dell'intervento progettuale</b> .....	<b>6</b>
3.1	Opere previste da progetto .....	6
3.2	Contesto di inserimento opere di progetto .....	11
<b>4</b>	<b>Vincoli ambientali esistenti</b> .....	<b>12</b>
4.1	Interferenze con aree classificate a rischio dai PAI AdB .....	12
4.2	Vincolo Idrogeologico di cui al R.D. 3267/23 .....	12
<b>5</b>	<b>Inquadramento geologico e litostratigrafico</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Assetto idro-geomorfologico dell'areale di progetto</b> .....	<b>16</b>
6.1	Assetto idrogeologico.....	16
6.2	Assetto geomorfologico dell'areale di progetto .....	17
6.3	Interferenze delle opere con areali classificati a rischio e/o in frana .....	18
6.4	Modalita' di trasferimento dei carichi delle sovrastrutture al suolo-sottosuolo .....	22
<b>7</b>	<b>Campagne geognostiche precedenti consultate</b> .....	<b>24</b>
7.1	Perforazioni di sondaggio.....	25
7.2	Prove geotecniche di laboratorio .....	34
7.3	Parametri geotecnici risultanti .....	35
<b>8</b>	<b>Campagna geognostica attuale condotta</b> .....	<b>37</b>
8.1	Perforazioni di sondaggio condotte - dettagli operativi.....	39
8.1.1	Attrezzature di perforazione .....	39
8.1.2	Utensili di perforazione.....	39
8.1.3	Acqua di perforazione .....	39
8.2	Prospezioni sismiche .....	40
8.2.1	Indagine sismica MASW .....	40
8.2.2	Indagine sismica a rifrazione con tecnica tomografica .....	40
8.3	Analisi di laboratorio geotecnico.....	41
<b>9</b>	<b>Classificazione sismica dei suoli di progetto</b> .....	<b>42</b>
9.1	Categoria sismica suolo derivante dalle analisi condotte .....	43
9.2	Categoria topografica del suolo ai fini sismici .....	44
<b>10</b>	<b>Modello litotecnico suolo</b> .....	<b>45</b>
10.1	Modello litostratigrafico aree di progetto.....	45
10.2	Parametri geotecnici aree omogenee di progetto .....	45
10.2.1	Area omogenea di progetto 1 – parametri geotecnici R-GR01/GR02/GR03.....	46
10.2.2	Area omogenea di progetto 2 – parametri geotecnici R-GR04/GR05/GR06.....	47
10.2.3	Area omogenea di progetto 3 – parametri geotecnici R-MA02/MA03/MA04/MA05.....	48
<b>11</b>	<b>Verifiche analitiche di stabilità dei versanti</b> .....	<b>49</b>
<b>12</b>	<b>Liquefazione dei suoli</b> .....	<b>53</b>

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV		
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	2

<b>13</b>	<b>Sottostazione di consegna, cabina di sezionamento ed opere accessorie parco .....</b>	<b>55</b>
<b>14</b>	<b>Campagna geognostica di completamento del progetto esecutivo .....</b>	<b>57</b>
<b>15</b>	<b>Giudizio finale di compatibilita' geologica e geotecnica.....</b>	<b>59</b>
<b>16</b>	<b>Bibliografia consultata.....</b>	<b>60</b>

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	3
GRE	ENG	REL	0031	00		

## 1 Premessa

La società ERG ha in progetto il potenziamento di due impianti eolici esistenti e relative opere connesse tramite smontaggio dei precedenti aerogeneratori di tecnologia superata e loro sostituzione con aerogeneratori di nuova generazione in numero inferiore e potenza superiore.

Gli aerogeneratori in esercizio sono ubicati in Regione Campania nei territori comunali di Greci e Montaguto, in provincia di Avellino. Le relative opere di connessione si sviluppano, oltre che nei suddetti comuni, anche nei comuni di Faeto (FG), Orsara di Puglia (FG), Celle San Vito (FG), Castelluccio Valmaggiore (FG) e Troia (FG), in Regione Puglia.

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

L'impianto esistente di Greci è composto da 25 aerogeneratori tripala Vestas V-47, con torre tralicciata, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW, per una potenza complessiva di 16,5 MW. Di tale impianto resteranno in esercizio a valle del potenziamento 3 aerogeneratori originari, distinti con le sigle G11, G12 e G13.

L'impianto esistente di Montaguto è composto da 10 aerogeneratori tripala Vestas V-47, con torre tralicciata, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW per una potenza complessiva di 6,60 MW. Tale impianto sarà completamente dismesso.

Sebbene attualmente gli impianti siano entrambi connessi presso l'esistente stazione elettrica di trasformazione 150/20 kV "Celle San Vito", ubicata nel Comune di Celle San Vito (FG), al termine degli interventi di repowering i due impianti si collegheranno a due diverse sottostazioni elettriche: gli aerogeneratori ricadenti nel Comune di Greci verranno collegati alla SSE "Troia" 380/150 kV, presente nel comune di Troia (FG), mentre quelli realizzati nel territorio di Montaguto conserveranno l'attuale collegamento alla SSE di Celle San Vito, adeguando quest'ultima alla nuova potenza dell'impianto ed alle specifiche tecniche previste dal codice di retell potenziamento dei due impianti, oggetto della presente proposta progettuale, sarà portato in autorizzazione come un unico impianto.

Tra le verifiche effettuate in riferimento alla presente opera di progetto vi è la valutazione di compatibilità geologica e geotecnica delle aree di nuovo impianto; va subito precisato che la procedura di valutazione trova supporto nella preesistenza del precedente impianto e dalla constatazione nel lungo periodo della stabilità delle aree ospitanti le opere attualmente esistenti ed oggetto di revamping.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	4
GRE	ENG	REL	0031	00		

Nella presente analisi geologica si è fatto riferimento, sia alla precedente progettazione geologica ed inerenti indagini geognostiche, sia alla esecuzione di campagna geognostica condotta nel mese di ottobre 2019 completa di analisi geotecniche in situ ed in laboratorio e di prove geofisiche di caratterizzazione dei suoli di fondazione ai fini della classificazione sismica.

Le indagini condotte alla data odierna sui siti considerati quelli più significativi, e necessarie a verificare la congruità geologica delle opere, saranno completate, nelle successive fasi progettuali esecutive, da indagini puntuali estese a tutti i siti di progetto.

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

STUDIO DI COMPATIBILITA'			
	ALLEGATO	DENOMINAZIONE	SCALA
	<b>GRE.ENG.REL.0031.00</b>	Relazione di compatibilità geologica e geotecnica	
<i>Appendice 1</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0082.00</b>	Verifiche di stabilità di versante	
<i>Appendice 2</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0083.00</b>	Carta Geologica – quadro 1	1:10.000
<i>Appendice 2</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0083.00</b>	Carta Geologica – quadro 2	1:10.000
<i>Appendice 3</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0084.00</b>	Carta Geomorfologica – quadro 1	1:10.000
<i>Appendice 3</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0084.00</b>	Carta Geomorfologica – quadro 2	1:10.000
<i>Appendice 4</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0085.00</b>	Carta Idrogeologica – quadro 1	1:10.000
<i>Appendice 4</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0085.00</b>	Carta Idrogeologica – quadro 2	1:10.000
<i>Appendice 5</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0086.00</b>	Profili Geologici	1:10.000- alt. variabili
<i>Appendice 6</i>	<b>GRE.ENG.TAV.0087.00</b>	Risultati prove geognostiche	

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	5
GRE	ENG	REL	0031	00		

## 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.

- **PAI AdB Puglia – Regolamento di attuazione.**
- **DECRETO 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» - NTC 2018.**
- **Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.**

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	6
GRE	ENG	REL	0031	00		

### 3 Descrizione dell'intervento progettuale

#### 3.1 Opere previste da progetto

Il presente progetto di potenziamento prevede:

- la dismissione di 22 dei 25 aerogeneratori esistenti dell'impianto di Greci (potenza in dismissione pari a 14,52 MW) e di tutti i 10 aerogeneratori dell'impianto di Montaguto (potenza in dismissione pari a 6,60 MW) e relative opere accessorie, con rimozione dei cavidotti attualmente in esercizio; resteranno in esercizio esclusivamente 3 aerogeneratori dell'impianto di Greci, distinti con le sigle G11, G12 e G13, e relative opere di connessione. Il numero complessivo degli aerogeneratori da dismettere è pari a 32 per una potenza complessiva in dismissione è pari a 21,12 MW.
- la realizzazione di un impianto eolico costituito da 10 aerogeneratori di grande taglia e relative opere accessorie per una potenza complessiva di 43,8 MW; gli aerogeneratori sono così individuati: 6 aerogeneratori in agro di Greci, della potenza unitaria di 4,5 MW, diametro del rotore massimo di 145 m e altezza massima complessiva di 180 m; 4 aerogeneratori in agro di Montaguto, della potenza unitaria di 4,2 MW, diametro del rotore massimo di 117 m e altezza massima complessiva di 180 m. In particolare l'impianto sarà così composto:
  - 6 aerogeneratori in agro di Greci, della potenza unitaria di 4,5 MW, diametro del rotore massimo di 145 m e altezza massima complessiva di 180 m; tale lotto di impianto sarà connesso alla RTN con collegamento in antenna a 150 kV al futuro ampliamento della stazione elettrica di trasformazione della RTN a 380/150 kV, denominata "Troia", per una potenza totale di 27 MW.
  - 4 aerogeneratori in agro di Montaguto, della potenza unitaria di 4,2 MW, diametro del rotore massimo di 117 m e altezza massima complessiva di 180 m; tale lotto non modificherà il punto di connessione alla RTN, previsto pertanto presso l'attuale stazione elettrica di Celle San Vito (FG) opportunamente adeguata; la potenza totale di connessione sarà di 16,8 MW.
- La costruzione di nuovi cavidotti interrati MT in sostituzione di quelli attualmente in esercizio. Il tracciato di progetto, completamente interrato, seguirà per la maggior parte il percorso esistente. L'unica eccezione riguarderà il nuovo tracciato

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	7
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

necessario per il collegamento degli aerogeneratori di Greci alla SSE utente di nuova realizzazione nel Comune di Troia.

- L'adeguamento della sottostazione elettrica esistente di Celle San Vito alla nuova configurazione elettrica ed alle specifiche di rete, per garantire la connessione alla RTN degli aerogeneratori di Montaguto.
- La realizzazione di una cabina di sezionamento lungo il tracciato dei cavidotti MT che collegano l'impianto di Greci alla nuova sottostazione, in modo da garantire maggiore facilità nella manutenzione delle linee e ridurre le perdite elettriche.
- La costruzione di una nuova sottostazione elettrica utente per la connessione alla RTN degli aerogeneratori di Greci. La SSE di progetto rappresenterà il punto di arrivo dei cavi MT e di partenza del cavo di collegamento AT verso la sottostazione Terna esistente.
- La posa di un nuovo cavidotto interrato AT tra la sottostazione lato utente e la SSE Terna esistente.
- L'adeguamento della sottostazione elettrica Terna esistente preso cui avverrà il collegamento degli impianti (tale intervento non compreso nel presente progetto).

Il layout d'impianto si dispone in 3 gruppi distinti.

Gli aerogeneratori previsti in agro di Greci sono distinti in un primo gruppo a sud, denominati R-GR01, R-GR02 e R-GR03; gli aerogeneratori sono disposti su una fila che ripercorre quella degli aerogeneratori da dismettere ed identificati con le sigle GR01, GR02, GR03, GR04, GR05, GR06, GR07, GR08, GR09, GR10. L'accesso alle postazioni di macchina avviene dalla strada comunale Montagna, già interessata dagli accessi agli aerogeneratori attualmente in esercizio e già sostanzialmente adeguata al passaggio degli aerogeneratori di progetto, salvo opportuni adeguamenti. Gli accessi dalla strada comunale saranno 3. Dagli accessi si sviluppa una viabilità di servizio che ripercorre essenzialmente la viabilità di servizio degli impianti esistenti, con le dovute modifiche ai raggi di curvatura attuali che devono ora assecondare la maggiore dimensione dei mezzi di trasporto. I siti impegnati dalle opere da realizzare per il montaggio dei più moderni aerogeneratori sono essenzialmente pianeggianti per quel che riguarda gli aerogeneratori R-GR01 e R-GR02 mentre occupano un versante in corrispondenza del punto di imposta dell'aerogeneratore R-GR03; per quest'ultimo aerogeneratore si dovranno prevedere opere di contenimento dei piedi delle scarpate della piazzola di montaggio, operate con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

Il secondo gruppo di aerogeneratori previsto in agro di Greci si trova poco più a nord del primo. Gli aerogeneratori da installare sono distinti con le sigle R-GR04, R-GR05 e R-GR06;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO  STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	8
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

gli aerogeneratori R-GR04 e R-GR05 saranno installati in sostituzione degli esistenti identificati con le sigle GR14, GR15, GR16, GR17 mentre l'aerogeneratore R-GR06 sarà installato in sostituzione del gruppo degli aerogeneratori esistenti GR18, GR19, GR20, GR21, GR22, GR23.

Anche tali aerogeneratori saranno serviti da bracci stradali che si dipartono dalla strada comunale Montagna e dalla strada vicinale Fontana Molino e che ripercorrono per la gran parte la viabilità esistente che andrà adeguata come già detto sopra. I siti impegnati dalle opere da realizzare per il montaggio dei più moderni aerogeneratori sono aree di versante con pendenze poco accentuate o punti sommitali di colli. In particolare l'aerogeneratore R-GR04 è posto su un leggero versante mentre gli aerogeneratori R-GR05 e R-GR06 occupano due colmi.

Gli aerogeneratori previsti in agro di Montaguto sono ubicati su una fila disposta all'incirca su una direttrice nord-sud e sono denominati R-MA02, R-MA03, R-MA04 e R-MA05; gli aerogeneratori sono disposti su una fila che ripercorre all'incirca quella degli aerogeneratori da dismettere; gli aerogeneratori da dismettere sono identificati con le sigle MA01, MA02, MA03, MA04, MA05, MA06, MA07, MA08, MA09, MA10. L'accesso alle postazioni di macchina avviene dalla strada comunale Serro delle Cappelle, già interessata dagli accessi agli aerogeneratori attualmente in esercizio. Alla strada Serro delle Cappelle si arriva percorrendo la vicinale Mercante, la comunale Montagna, la vicinale Fontana Molino, la comunale Trainera e la vicinale Titolo. Tutta la strada impegnata dai trasporti, dovrà essere adeguata per permettere il passaggio dei mezzi di trasporto degli aerogeneratori di progetto.

I siti impegnati dalle opere da realizzare per questo gruppo di aerogeneratori sono costituiti da aree di crinale e pertanto parte delle opere stradali e delle piazzole di montaggio occupano in parte i versanti e necessitano di opere di contenimento, operate con le tecniche dell'ingegneria naturalistica.

Riguardo l'accessibilità delle aree impegnate dagli aerogeneratori, per il progetto in esame verrà utilizzata esclusivamente la viabilità imbrecciata esistente che si snoda da viabilità principale asfaltata. In particolare, l'accesso ai siti di Greci e Montaguto avverrà da una strada imbrecciata esistente, la strada comunale San Vito, che si diparte dalla SP126 della provincia di Foggia, previo adeguamento stradale per agevolare il suo imbocco da realizzare sulle particelle 134 e 173 del foglio catastale n. 21 del Comune di Faeto.

Le stradine che saranno percorse dai mezzi di trasporto eccezionali avranno bisogno di adeguamenti non sostanziali e tali da regolare puntualmente i raggi di curvatura orizzontali e verticali esistenti e/o la larghezza della sede carrabile esistente. La viabilità di accesso in

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	9
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

alcuni limitati tratti ha pendenze sostenute (maggiori del 10%), tanto che in diversi casi la stessa risulta già oggi essere cementata; al fine di evitare di introdurre nuova viabilità per l'accesso, sarà necessario estendere puntualmente la cementazione di tali tratti (esclusivamente per le parti con pendenze maggiori del 10%). Puntualmente, nelle aree ove le strade esistenti risultano ubicate su creste o in prossimità di versanti a forti pendenze, si dovranno prevedere allargamenti con protezione delle scarpate stradali da effettuarsi con opere di ingegneria naturalista, gabbionate e solo in ultima analisi prevedendo il ricorso a paratie o opere in calcestruzzo; in particolare si necessita di interventi di contenimento delle opere stradali nel tratto della strada sterrata Serro delle Cappelle che porta dalla R-MA05 alla R-MA02.

In prossimità di ogni aerogeneratore sarà prevista una piazzola di montaggio, una piazzola temporanea di stoccaggio pale e le aree temporanee per consentire il montaggio del braccio della gru.

Il cavidotto interno segue la viabilità esistente (sterrata, imbrecciata o asfaltata) e di progetto; in particolare segue esattamente il percorso dell'attuale cavidotto a servizio di impianti eolici in esercizio.

La connessione dell'impianto avverrà, come detto, presso la sottostazione di trasformazione esistente e già a servizio degli impianti in esercizio.

Si prevedono i seguenti adeguamenti della stazione elettrica esistente per renderla funzionale alle nuove potenze di esercizio e per renderla conforma agli attuali allegati del codice di rete, in particolare al nuovo allegato A17:

- Sostituzione del trasformatore esistente con un trasformatore di potenza adeguata alla potenza prodotta dall'impianto eolico, e comunque con una potenza apparente complessiva almeno pari al 110% della potenza nominale dell'impianto.
- Installazione di sistemi di bilanciamento della potenza reattiva capacitiva prodotta dalla rete MT di parco, che ad impianto fermo, in caso di potenze reattive scambiate superiori a 0,5 MVar, garantiscano un grado di compensazione al punto di connessione compreso fra il 110% e il 120% della potenza reattiva prodotta dalla rete MT a  $V_n$ . Tipicamente tali sistemi di bilanciamento saranno rappresentati da reattanze shunt.
- Eventuali sistemi di bilanciamento delle perdite induttive dei trasformatori a carichi elevati eventualmente non coperte dalle capability degli aerogeneratori, in funzione delle necessità della rete locale Terna. Tipicamente tali sistemi di bilanciamento saranno rappresentati da banchi di condensatori.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO  STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	10
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

- Adeguamento del sistema di distribuzione in media tensione, che prevede la dismissione dei quadri MT con tensione di esercizio 20 kV e la nuova installazione di quadri che saranno eserciti alla tensione di 30 kV, la sostituzione del trasformatore MT/BT interno all'edificio di stazione elettrica.
- Adeguamento generale del sistema di collegamento MT interno alla stazione elettrica.

Sono previste, altresì, 3 aree di cantiere e manovra, ognuna a servizio di ciascun gruppo di aerogeneratori. In particolare:

- un'area a servizio degli aerogeneratori R-GR01, R-GR02 e R-GR03 in territorio di Greci;
- un'area a servizio degli aerogeneratori R-GR04, R-GR05 e R-GR06 e funzionale anche alle operazioni di dismissione dell'impianto esistente in territorio di Greci;
- un'area a servizio degli aerogeneratori R-MA02, R-MA03, R-MA04 e R-MA05 in territorio di Faeto.

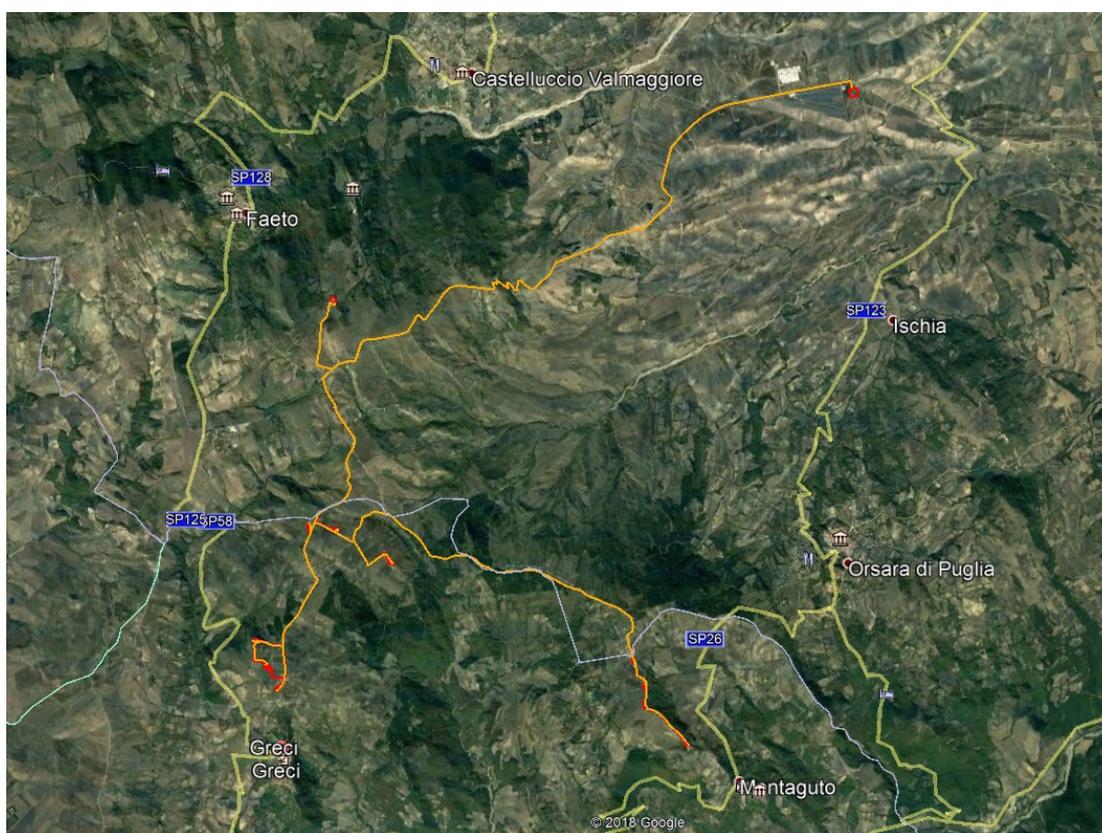
Le aree di cantiere suddette, unitamente alle piazzoline dei singoli aerogeneratori esistenti, saranno funzionali anche alle operazioni di dismissione del cantiere come aree di stoccaggio temporaneo dei materiali rimossi.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	11
GRE	ENG	REL	0031	00		

### 3.2 Contesto di inserimento opere di progetto

L'area d'installazione delle turbine ed inerente layout complessivo fino al recapito finale dell'energia prodotta ricade sul territorio dei Comuni di Greci e Montaguto in provincia di Avellino (AV).

Di seguito si riporta stralcio ortofotografico del layout di progetto.



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	12
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 4 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.

### 4.1 Interferenze con aree classificate a rischio dai PAI AdB

Le opere di progetto si collocano in area di competenza dell'Autorità di Bacino di Puglia, la quale, nel PAI, individua nel territorio oggetto della presente progettazione aree dotate di pericolosità geomorfologica PG3, PG2 e PG1.

Per il dettaglio delle aree classificate a pericolosità geomorfologica di cui sopra si rimanda alla carta geomorfologica allegata.

Schematicamente, analizzando le opere di progetto, si evidenzia quanto segue.

Le torri **GR1-GR2-GR4-GR5-GR6** ricadono in area a “pericolosità media e moderata **PG1**”

Le torri **GR3-MA02-MA03-MA04-MA05** ricadono in area a “pericolosità elevata **PG2**”

Limitati tratti del **cavidotto** ricadono in area a “pericolosità molto elevata **PG3**”

### 4.2 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 non interferisce con le aree cartografate a vincolo idrogeologico definite dalla Regione Campania.**

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	13
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

Al contrario rientrano in aree a vincolo idrogeologico definite dalla Regione Puglia estesi tratti di cavidotto nonché la SSE ubicata in territorio di Troia; non rientrano invece nell'area a vincolo i siti di installazione degli aerogeneratori.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	14
GRE	ENG	REL	0031	00		

## 5 Inquadramento geologico e litostratigrafico

Nelle aree interessate dal presente lavoro sono affioranti terreni di origine e costituzione notevolmente variabili ed attribuibili alla **formazione della Daunia**, databili al Miocene inferiore-medio e definiti, nella Carta Geologica d'Italia (1:100\_000) come ***brecce, brecciole, calcareniti alternati a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti organo-geni; calcari microgranulari biancastri e giallastri; arenarie gialle, puddinghe poligeniche; si riscontrano, inoltre, foraminiferi paleogenici e macro e microfaune del Miocene.***

Tali terreni, generatisi a seguito di fenomeni di sedimentazione in ambiente geosinclinale di fossa tra la catena appenninica e la piattaforma Apula, rientrano nell'ambito della serie del flysch, con litotipi variabili quantitativamente e qualitativamente da luogo a luogo. Lo spessore della formazione può essere valutato, generalmente, in ca. 400 m. E' visibile, a grande scala, la sovrapposizione trasgressiva del Pliocene.

La diversa conformazione che il bacino di sedimentazione andava assumendo con l'evolversi dell'assetto connesso con le varie fasi di traslazione e sollevamento della catena e la confluenza di sedimenti di varia origine e natura, ha determinato la presenza, nell'ambito della medesima formazione, di diverse litofacies.

Si tratta, in buona sostanza, di alternanze stratificate di calcari, calcari marnosi, marne e argilliti con frequenti variazioni litologiche laterali; sovente, l'ammasso presenta una struttura caotica a causa delle vicissitudini tettoniche cui sono state sottoposte le unità appenniniche.

La disposizione si presenta in strati, talora gradati, il cui spessore è variabile nell'ordine di qualche decimetro. La giacitura generale mostra un andamento alquanto irregolare, e non mancano aree dove la disposizione è contorta; nell'ambito della formazione in esame, i rapporti spaziali sono generalmente di tipo stratigrafico e, subordinatamente, di tipo tettonico. Non mancano, inoltre, in alcune sezioni più superficiali, ma sempre in termini decametrici, episodi di deposizione di classe granulometrica argillosa.

Sono evidenti le caratteristiche flyschoidi della formazione; i banchi clastici più potenti si presentano con evidente ritmicità di sedimentazione. Localmente, gli intervalli argillitici prevalgono con accentuati caratteri di caoticità e si riscontrano disposizioni altrettanto caotiche con pezzame la-pideo incluso in impasti argillosi di colore giallastro eio verdastro.

Sotto l'aspetto strutturale, nell'ambito della formazione in esame e nelle aree esaminate, si rileva la presenza di una struttura anticlinale con orientamento ca. NS passante per masseria Montagna e Monte Rovitello ed una struttura sinclinale, anch'essa con

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	15
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

orientamento ca. NS, ma meno evidente della precedente, passante ad Ovest di Monte Miglio.

L'unità affiorante in superficie ed attribuibile alla Formazione della Daunia risulta collocata stratigraficamente su **argilloscisti varicolori attinenti alla formazione definita del "Complesso indifferenziato"**, essi sono stratigraficamente sottoposti alla formazione di affioramento superficiale ed il loro contatto può essere interpretato come derivato da colamenti gravitativi per la traslazione dei sedimenti miocenici. Tale unità non affiora superficialmente nelle aree di progetto.

Infine sono presenti unità plioceniche di copertura spostandosi verso i quadranti nord-orientali, quindi verso l'area interessata dal cavidotto che collega gli aerogeneratori ubicati nel territorio di Greci alla SSE "Troia" 380/150 kV; sono presenti in tali aree, dall'alto, **unità argillose ed argilloso-sabbiose grigie e giallastre di cui alle unità "Pa", unità sabbiose ed arenacee con livelli di puddinghe poligeniche e di argille sabbiose di cui alle unità "Ps" ed infine argille scistose e marnose grigio-azzurre e sabbie argillose di cui alla unità "PQa"**.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	16
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 6 Assetto idro-geomorfologico dell'areale di progetto

### 6.1 Assetto idrogeologico

Il regime pluviometrico é tipico delle zone interne appenniniche; 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 litoidi, permeabili per fratturazione e confinati tra strati limosi ed argillosi, sono potenzialmente acquiferi 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 litoidi sono risultati di modesto spessore e, nel corso degli accertamenti geognostici condotti nel mese di Ottobre 2019, non si è rilevata fino alle quote massime investigate di 30 metri la presenza di livelli idrici sotterranei.

La presenza di livelli e/o strati argillosi nell'ambito dei termini calcarei e/o calcareo-marnosi e/o sabbiosi 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 limosa ed argillosa hanno grado di permeabilità basso variabile in un ristretto intervallo risultando, nella pratica comune, pressochè impermeabili (IP) ai flussi idraulici.

Nel corso delle perforazioni effettuate e sopra descritte non si sono riscontrati livelli acquiferi sotterranei; si può pertanto escludere, nell'ambito delle litologie investigate, con i dati attualmente in possesso e derivanti dai piezometri installati in corrispondenza delle perforazioni di sondaggio eseguite, la presenza di livelli idrici sotterranei.

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 due unità idrogeologiche in base alla loro potenziale risposta alla infiltrazione e circolazione delle acque, esse sono le seguenti:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	17
GRE	ENG	REL	0031	00		

- a) *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
- b) *Unità impermeabili.* Rappresentate dalle unità del complesso indifferenziato collocato stratigraficamente al di sotto delle unità di superficie e composto principalmente di formazioni argillitiche.

La litologia dei suoli presenti, unitamente alle pendenze prossime ai siti rendono di elevata importanza, relativa ed assoluta, il deflusso delle acque meteoriche sui suoli di progetto, il quale dovrà essere adeguatamente canalizzato e regimentato in corrispondenza dei siti di realizzazione degli aerogeneratori e stazione-cabine, e le acque dovranno essere canalizzate ed “accompagnate” a valle nei recettori naturali esistenti per non sollecitare la vulnerabilità idraulico-idrogeologica dei terreni presenti.

## 6.2 Assetto geomorfologico dell'areale di progetto

L'analisi morfologica risulta strumento indispensabile nella presente progettazione al fine di individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione, nonché al fine di evitare l'innescò di instabilità di vario tipo nelle aree interessate dalle opere.

I siti in esame ricadono a quote mediamente pari a 900 metri s.l.m..

Al fine di fornire un quadro sull'assetto morfo-evolutivo delle aree interessate dagli interventi in progetto, è stato condotto un rilievo geomorfologico di dettaglio, finalizzato, in particolare, alla ricerca di eventuali indizi di dissesto presenti in prossimità delle aree.

L'assetto geomorfologico di un area, 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 aree di progetto interessate dalle opere di maggiore impegno strutturale, rappresentate dagli aerogeneratori, evidenza di fenomeni in atto, sia di elementi geomorfologici tali da far ipotizzare l'innescò di fenomeni gravitativi connessi alla realizzazione delle opere; risultano tuttavia cartografati in aree prossime ad alcune opere di progetto alcuni dissesti classificati PG3 dalle AdB competenti, ma ubicati a distanza tale dalle opere da ritenerli ininfluenti sulla stabilità delle medesime.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	18
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

Per quanto attiene a potenziali nuovi fenomeni di instabilità gravitativa, in aggiunta a quelli cartografati e segnalati e con dettaglio riportato nel paragrafo seguente, del tipo scorrimenti rotazionali e/o movimenti di massa composti, sulla base della configurazione morfologica locale, dei rilievi geognostici di dettaglio esperiti nella presente fase, ed a seguito di quanto accertato dalle indagini geognostiche effettuate per la realizzazione per parco originario, non sussistono allo stato elementi indicativi della esistenza di tali fenomenologie.

E' necessario sottolineare, tuttavia, che lo stato di equilibrio meccanico e quindi di stabilità geomorfologica delle aree interessate dalle presente progettazione, è strettamente legato agli effetti delle acque veicolanti di origine meteorica; in tal senso in riferimento alla idroveicolazione delle acque recepite dalle opere di progetto, sia temporanee che definitive, esse dovranno essere “raccolte ed accompagnate” negli adeguati recettori morfometrici naturali essendo, in caso contrario, responsabili del rapido deterioramento litochimico e mineralogico dei litotipi, comportando, in particolar modo nelle aree dove é dominante la componente granulometrica a temperamento coesivo, l'innescio di fenomeni gravitativi.

Tale criterio, valido in tutte le aree di progetto, assume rilevanza notevole laddove risultano presenti e cartografate aree instabili in frana a valle e/o lateralmente alle opere, le quali potrebbero essere ulteriormente destabilizzate da un poco accorto conferimento delle acque recepite dalle opere di progetto (piazze e strade).

Di particolare importanza in tal senso appare anche la manutenzione costante e periodica sia delle opere provvisorie di progetto (piste e piazze temporanee), e quindi destinate ad essere in breve tempo rimosse, sia delle opere definitive destinate a rimanere a servizio degli aerogeneratori ed opere accessorie, le quali dovranno prevedere la periodica manutenzione delle medesime in riferimento alle reti di raccolta e drenaggio delle acque.

### 6.3 Interferenze delle opere con areali classificati a rischio e/o in frana

Vengono dettagliate nel presente paragrafo In particolare le interferenze esistenti tra le opere di progetto e le aree classificate a rischio e/o in frana.

In particolare si rileva che:

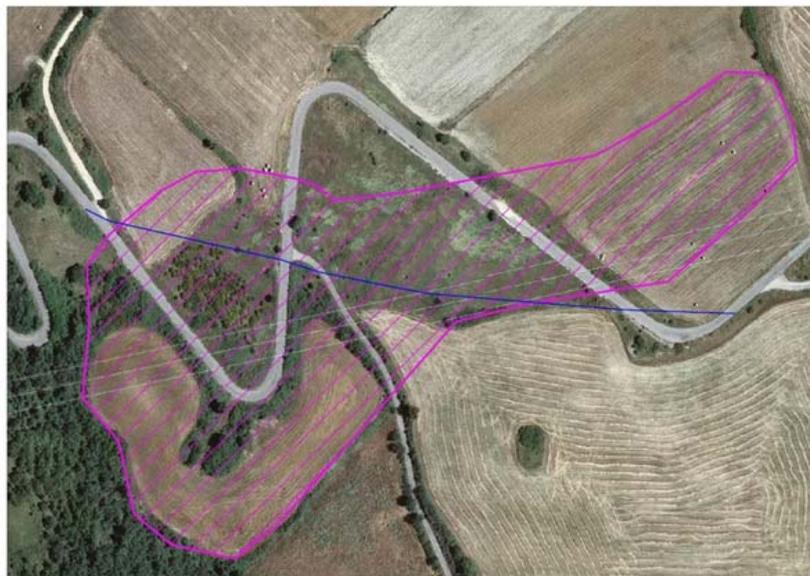
- a. in riferimento all'aerogeneratore di progetto denominato **R-GR03**, risulta presente, ma ad una distanza superiore ai 150 metri dal medesimo, dissesto classificato PG3 dall'AdB competente; la posizione del suddetto areale di rischio, tuttavia, non rende possibili potenziali fenomeni di interferenza, anche futura, con il sito aerogeneratore;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO  STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	19
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

l'area PG3 citata, infatti, oltre ad essere collocata a sensibile distanza dall'aerogeneratore, e tale da non lasciare prevedere evoluzioni future ad interessare la torre, presenta una dinamica evolutiva sviluppatasi in settore di impluvio, la quale, anche in previsione di una ulteriore evoluzione regressiva verso monte del dissesto, rende assai improbabile l'interferenza con il sito R-GR03.

- b. in riferimento all'aerogeneratore di progetto denominato **R-MA02**, risulta presente, ma ad una distanza superiore ai 250 metri dal medesimo, dissesto classificato PG3, in riferimento al quale, la distanza, ma in particolare la ubicazione relativa della torre rispetto al citato areale di rischio, non rende ipotizzabile il coinvolgimento del sito aerogeneratore, collocato in area di crinale stabile e consolidato, da parte dell'area classificata a rischio.
- c. Il **cavidotto**, dagli aerogeneratori e fino alla stazione di consegna attraversa aree classificate PG2 e PG1 da parte dell'AdB; in tali aree non sono presenti dissesti. Il cavidotto interferisce inoltre con area in dissesto classificata **PG3**, ricadente in territorio di Celle di San Vito (FG), in riferimento alla quale è previsto attraversamento con *trivellazione orizzontale controllata* (TOC). In riferimento a tale ipotesi sono stati condotti accertamenti geologici e geognostici di dettaglio, consistenti in n. 2 perforazioni di sondaggio approfondite a 15 metri dal p.c. (*"caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area perimetrata PG3 del PAI Puglia nel Comune di Celle di San Vito" – dott. geol. Raffaele Sassone, Luglio 2019*), le quali hanno verificato la presenza di una coltre di depositi scompaginati di potenza massima di 2.5 metri. Sulla base di tali caratterizzazioni di dettaglio è stata prevista la posa del cavidotto in un foro sottoposto alla superficie di almeno 6 metri dal piano campagna, quindi ben al di sotto dell'ammasso instabile in terreni consolidati e privi di movimenti. Di seguito uno stralcio dell'area con l'attraversamento in TOC previsto.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	20
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	



Di seguito un ulteriore dettaglio dell'area PG3 con le ubicazione delle perforazioni di sondaggio eseguite.

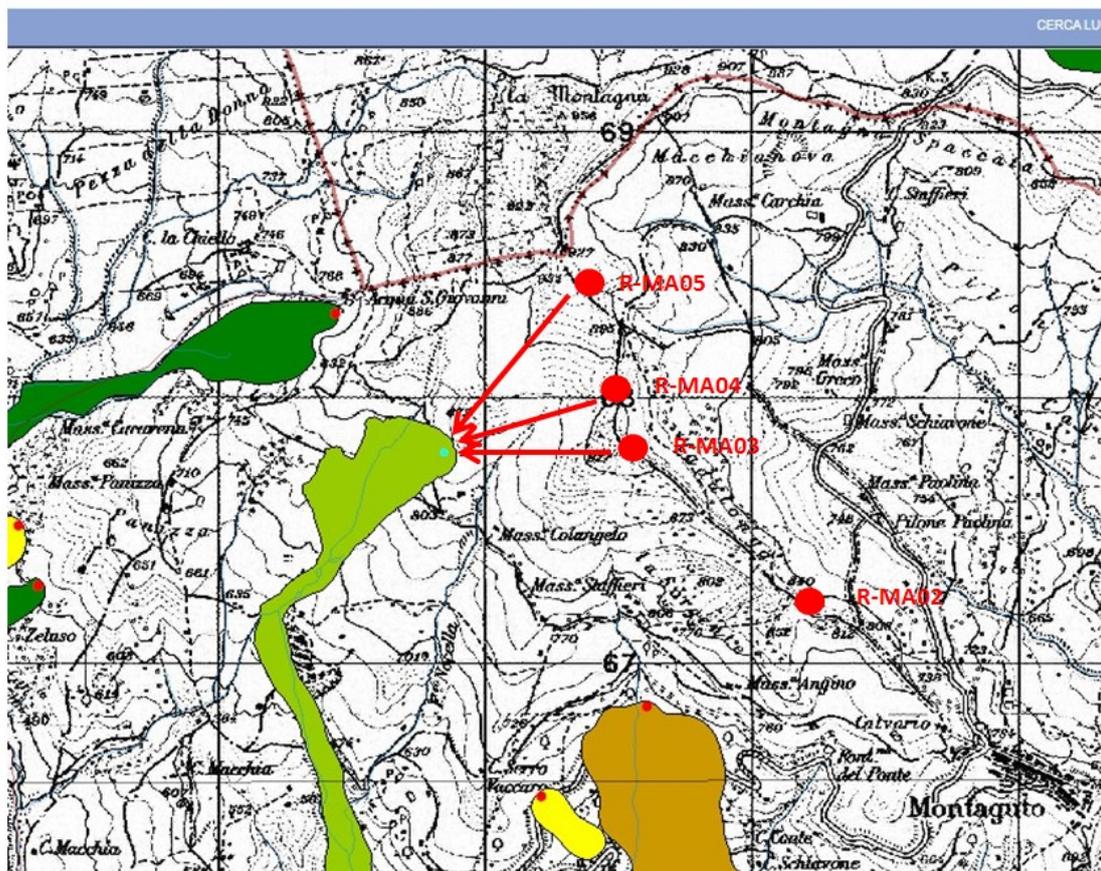


CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	21
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

d. In riferimento all'importante movimento gravitativo riportato in bibliografia come **"Frana di Montaguto"**, che interessa un'area che si estende ad ovest dell'abitato del paese omonimo, con coronamento della nicchia di distacco collocato a quote di ca. 850 metri e con estensione del corpo di frana fino alla sottostante strada statale n. 90 ed adiacente importante linea ferroviaria delle FF.SS. Foggia-Napoli, il coronamento della nicchia di distacco del movimento franoso si colloca a valle ed a distanze minime superiori ai 600 metri dalle postazioni aerogeneratori più prossime (R-MA04), come visibile nelle immagini sottostanti estratte dall'IFFI e dal webgis AdB Puglia.



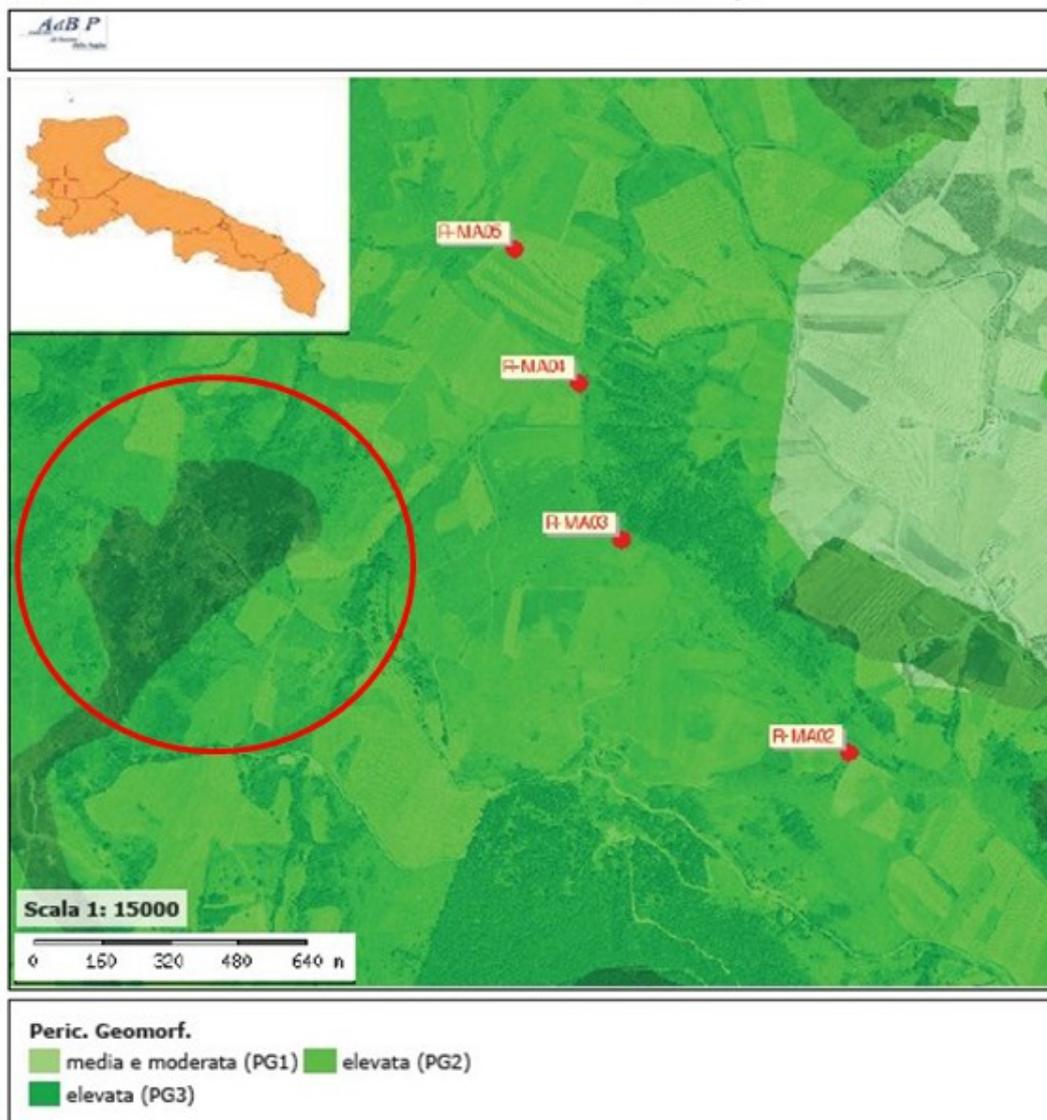
**PROGETTO IFFI**  
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	22
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

14/12/2019

Vista di stampa



Non si ritiene, in virtù delle distanze del corpo di frana dai siti di progetto, che la frana possa interessare i siti di installazione delle torri, anche in ottica futura, in virtù delle citate distanze e per la particolare ubicazione delle medesime postazioni in area di crinale stabile e consolidata.

#### 6.4 Modalità di trasferimento dei carichi delle sovrastrutture al suolo-sottosuolo

In riferimento ai fenomeni di cui ai punti a, b, d, del paragrafo precedente, quindi ad esclusione dell'interferenza con il cavidotto, nella quale non vi sono aggravii di carichi sui

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO  STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	23
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>		

pendi per la ridotta dimensione delle opere, va precisato che le aree di progetto rappresentate, con particolare riferimento alle postazioni aerogeneratori, e in prospettiva non interessabili dai movimenti gravitativi per le ragioni sopra esposte, non ingenereranno ulteriore aggravio dei fenomeni di dissesto già presenti e/o potenziali con il proprio carico strutturale, sia esso in componente definitiva (statico) che temporanea (vento, sisma), in quanto i suddetti carichi, come previsto e dettagliato nelle verifiche analitiche di stabilità dei versanti, alle quali si rimanda per i dettagli, saranno trasferiti in profondità al sottosuolo, e non bensì in superficie, tramite fondazioni di tipo profondo rappresentate da pali di grande diametro approfonditi a quote almeno pari a 25-30 metri dal piano campagna.

Il previsto trasferimento dei carichi al sottosuolo alle profondità citate assume notevole rilevanza nella presente progettazione in virtù dell'effetto indotto di non "caricare/sovraccaricare" le aree superficiali e quindi i versanti scongiurando del tutto l'aggravio dei fenomeni già presenti o potenzialmente innescabili. La coltre potenzialmente instabile in quanto detensionata ad opera meteorologica e geostrutturale risulta infatti collocata entro i primi 10 metri dalla superficie e la medesima potrebbe essere ulteriormente instabilizzata da eventuali sovraccarichi statici ed in particolare dinamici.

L'elemento di maggiore rilevanza e criticità nella presente progettazione viene in tal modo affidato essenzialmente in maniera univoca alla più volte citata ed importante opera di drenaggio delle acque meteorologiche da adottare e mantenere in maniera pedissequa nelle aree di progetto, essendo l'acqua la maggiore energia motrice e destabilizzante per la stabilità delle aree analizzate per le proprie specifiche caratteristiche morfotopografiche e litologiche.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO  STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	24
GRE	ENG	REL	0031	00		

## 7 Campagne geognostiche precedenti consultate

In riferimento alla caratterizzazione litotecnica e litostratigrafica dei suoli, in aggiunta ad una campagna investigativa-esplorativa di nuova esecuzione condotta nel mese di Ottobre corrente anno, è stata consultata anche la precedente campagna di indagini geognostiche effettuate nel corso della progettazione dell'impianto originario, oggetto del corrente progetto di revamping.

Lo studio geologico precedente ed analizzato nella presente valutazione fu condotto, nel settembre dell'anno 2000, dal dott. geol. D'ARRISSO Gianfranco iscritto all'Ordine dei Geologi della Campania e le perforazioni di sondaggio e le analisi di laboratorio geotecnico di laboratorio furono eseguite dalla società GEO-CONSULT con sede a Manocalzati (AV). La campagna geognostica analizzata, in quanto effettuata sulle medesime aree di quella oggetto della presente, va ritenuta sufficiente a garantire una adeguata base conoscitiva geologica e geotecnica delle aree nella presente fase progettuale definitiva di revamping 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 hanno contemplato la esecuzione di:

- n. 8 perforazioni di sondaggio 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. 6 campioni di suolo dai vari sondaggi analizzati in laboratorio geotecnico per le terre al fine di definire le principali caratteristiche geotecniche della successione litostratigrafica;
- esecuzione di n. 6 prove geotecniche in sito nel corso delle perforazioni del tipo SPT a quote differenti della successione litostratigrafica

Si riporta di seguito il dettaglio delle indagini condotte ed inerenti esiti.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	25
GRE	ENG	REL	0031	00		

### 7.1 Perforazioni di sondaggio

Di seguito le tabelle riepilogative delle indagini condotte nel corso della progettazione del parco eolico oggetto di revamping.

#### Località, data e sigla delle perforazioni

LOCALITÀ	DATA	SIGLA
ROVITELLO	07/09/2000	S1
	12/09/2000	S2
	12 e 13/09/2000	S3
	13/09/2000	S4
CREPACORE	14/09/2000	S5
	15/09/2000	S6
	15 e 18/09/2000	S7
	18/09/2000	S8

#### Profondità di foro, prelievo campioni e prove eseguite

Sigla trivellazione	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Profondità raggiunta (ml da pc)	21	20	20	20	20	19	27,50	20
Campioni prelevati	C1	CI	CI				CI	CI C2
SPT eseguiti	TI T2		TI	-	-	-	TI	TI T2

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	26
GRE	ENG	REL	0031	00		

Le colonne litostratigrafiche redatte nel corso dei sondaggi hanno accertato la presenza di generale anisotropia litologica e stratigrafica, attesa in base all'origine fliscioide delle unità presenti.

In particolare, sono risultate presenti alternanze di sabbie calcaree, in alcuni casi ciottoli, sabbie limose ed argillose ed argille azzurre di substrato in vario modo alternate.

Le caratteristiche geotecniche delle unità presenti risultano generalmente di buona qualità in base agli esiti analitici di laboratorio ed alle prove SPT effettuate.

Di seguito il dettaglio litostratigrafico accertato su ciascuna verticale di indagine.

GEO- CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825923438 -Fax 0825922332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
---	--------------------------------------

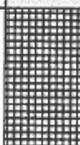
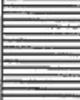
SONDAGGIO S "1"

Long.	Lat.	Quota p.c. m.s.l.m.	quota fondo foro m.	Inclinazione 0°	Data		
		21		07/09/2000			
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.		Cassette utilizzate: 5			
				Geologo: Dott. POLZONE NICOLA			
Prof. Sondi (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp.	S.P.T.	P.P. Kg/cmq
				m.	Tipo	m.	n.c.
0,70	0,70		Terreno vegetale alterato di natura argillosa				
3,00	2,30		Argilla verdastra con diffusi sabbiosi				
8,80	2,80		Argilla limosa di colore grigiastro, compatta	3,00-3,30		5,70-6,15	19-32-43
10,00	1,20		Argilla azzurra con livelli di sabbia calcarea di colore biancastro				
21,00	11,00		Argilla azzurra			15,00-15,45	29-50 cm10

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	27
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

GEO- CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 -Fax 0825622332	COMMITTENTE: MPC Cantiere: GRECI
---	-------------------------------------

SONDAGGIO S "2"

Long.	Lat.	Quota p.c. .m.s.l.m.	quota fondo foro m.	Inclinazione 0°	Data		
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.	Cassette utilizzate: 5	Geologo: Dott. POLZONE NICOLA			
Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp. m. Tipo	S.P.T. m. n.c.	P.P. Kg/cmq
1,60	1,60		Terreno vegetale alterato				
4,70	3,10		Sabbia di origine calcarea debolmente limosa	4,00-4,60			
6,30	1,60		Argilla azzurra				
7,50	0,80		Argilla limosa di colore nerastro				
20,00	12,50		Argilla azzurra				



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	28
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

GEO- CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 -Fax 0825622332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
---	--------------------------------------

SONDAGGIO S "3"

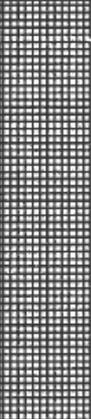
Long.	Lat.	Quota p.c. .m.s.l.m:	quota fondo foro m.	20,00	Inclinazione 0°	Data 13/09/2000	
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.	Cassette utilizzate: 5	Geologo: Dott. POLZONE NICOLA			
Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp. m. Tipo	S.P.T. m. n.c.	P.P. Kg/cmq
0,70	0,70		Strato di alterazione del livello sottostante				
9,70	9,00		Sabbia di origine calcarea debolmente argillosa				
11,10	1,40		Argilla azzurra				
18,70	8,60		Sabbia calcarea	16,00-16,50			
20,00	1,30		Argilla azzurra			18,70-19,15	12-27-40



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	29
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

GEO-CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 - Fax 0825622332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
---	--------------------------------------

SONDAGGIO S "4"

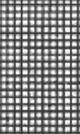
Long.	Lat.	Quota p.c. .m.s.l.m:	quota fondo foro m.	Inclinazione 0°	Data				
			20,00		13/09/2000				
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.	Cassette utilizzate: 3	Geologo: Dott. POLZONE NICOLA					
Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp.		S.P.T.		P.P. Kg/cm <sup>2</sup>
					m.	Tipo	m.	n.c.	
0,50	0,50		Terreno vegetale alterato						
15,00	14,50		Sabbia calcarea litoide						
16,50	1,50		Argilla limosa giallastra						
20,00	3,50		Sabbia calcarea						



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	30
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

GEO- CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 -Fax 0825622332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
---	--------------------------------------

SONDAGGIO S "5"

Long.	Lat.	Quota p.c. .m.s.l.m:	quota fondo foro m.	Inclinazione 0°	Data		
			20,00		14/09/2000		
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.	Cassette utilizzate: 5	Geologo: Dott. POLZONE NICOLA			
Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp. m. Tipo	S.P.T. m. n.c.	P.P. Kg/cmq
0,50	0,50		Terreno vegetale				
1,50	1,00		Sabbia calcarea disfatta				
7,60	6,10		Sabbia calcarea, compatta con episodi litoidi				
8,70	1,10		Sabbia calcarea lievemente argillosa				
14,00	5,30		Argilla azzurra compatta				
18,50	4,50		Sabbia calcarea con intercalazioni di calcarenite biancastra				
19,70	1,20		Argilla sabbiosa giallastra				
20,00	0,30		Argilla coesiva				



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO		PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO		31
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA		

GEO- CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 - Fax 0825622332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
--	--------------------------------------

**SONDAGGIO S \*6"**

Long.      Lat.      Quota p.c. .m.s.l.m:      quota fondo foro m. 19,00      Inclinazione 0°      Data 15/09/2000

Sonda: CMV 1000      Fluido perf.      Cassette utilizzate: 4      Geologo: Dott. POLZONE NICOLA

Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp.		S.P.T.		P.P. Kgl/cm <sup>3</sup>
					m.	Tipo	m.	n.c.	
2,70	2,70		Argilla sabbiosa di colore gialla						
8,60	5,90		Argilla azzurra. Nella parte alta sono presenti ciottoli						
9,30	0,70		Sabbia calcarea						
18,50	9,20		Argilla gialla con ciottoli						
19,00	0,50		Argilla azzurra						

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	32
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

GEO-CONSULT S.S. Ofantina Km 0,400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 - Fax 0825622332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
---	--------------------------------------

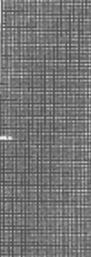
SONDAGGIO S "7"

Long.	Lat.	Quota p.c. .m.s.l.m.	quota fondo foro m.	Inclinazione 0°	Data				
			27,50		15/09/2000				
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.	Cassette utilizzate: 7	Geologo: Dott. POLZONE NICOLA					
Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp.		S.P.T.		P.P. Kg/cm <sup>2</sup>
					m.	Tipo	m.	n.c.	
1,50	1,50		Livello di alterazione dello strato sottostante						
5,20	3,70		Argilla sabbiosa di colore giallo						
5,80	0,60		Blocco calcareo						
7,00	1,20		Argilla azzurra						
8,50	1,50		Blocco calcareo						
15,30	5,80		Argilla azzurra. Nella parte alta del livello sono presenti ciottoli. Da 13,50 a 14,00 di profondità presenza di blocco calcareo				10,00-10,45	44-50 cm11	
17,60	2,30		Sabbia debolmente argillosa con ciottoli						
27,50	9,90		Argilla azzurra con ciottoli		18,50-19,00				

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	33
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

GEO- CONSULT S.S. Ofantina Km 0.400 Manocalzati AV Tel. 0825623438 -Fax 0825622332	COMMITTENTE: IVPC Cantiere: GRECI
---	--------------------------------------

SONDAGGIO S "8"

Long.	Lat.	Quota p.c. .m.s.l.m:	quota fondo foro m.	20,00	Inclinazione 0°	Data 19/09/2000	
Sonda: CMV 1000		Fluido perf.	Cassette utilizzate: 5	Geologo: Dott. POLZONE NICOLA			
Prof. Strati (m.)	Spessore (m.)	Simboli	Stratigrafia	Falda m.	Camp. m. Tipo	S.P.T. m. n.c.	P.P. Kg/cmq
0,80	0,80		Terreno vegetale alterato				
4,30	3,50		Argilla limosa giallastra con piccoli ciottoli	2,20-2,60			
20,00	15,70		Argilla azzurra	6,60-7,00		10,90-11,35 17,10-17,55	45-50-50 cm8 60 cm9

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	34
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 7.2 Prove geotecniche di laboratorio

In corrispondenza di cinque degli otto sondaggi eseguiti sono stati prelevati campioni di suolo successivamente caratterizzati in laboratorio geotecnico per le terre.

i campioni prelevati sono stati sottoposti alle seguenti analisi e prove di laboratorio, con la restituzione di parametri meccanici e grandezze geotecniche utili:

### Attività di laboratorio

ANALISI	RESTITUZIONE
<b>granulometria</b>	<b>classificazione della terra, curve rappresentative etc.</b>
<b>caratteristiche generali</b>	y (peso di volume naturale) yd (peso di volume secco) G (peso specifico dei grani) W (contenuto d'acqua) etc.
<b>limiti di Atterberg</b>	indici di liquidità (LL) e plasticità (LP)
<b>prova di taglio diretto</b>	4)'(angolo di attrito interno) c' (coesione drenata)
<b>prova edometrica</b>	Eed (moduli di compressibilità ad esp. lat. imp.) Cc (indici di compressibilità) e (indice dei vuoti)
<b>compressione semplice</b>	c <sub>u</sub> (coesione non drenata)

Di seguito la litologia accertata per ciascun campione analizzato

Campione	Descrizione (pro?. di prelievo, m)
<b>S1C1</b>	<b>Argilla limosa di colore grigiastro, compatta (03,00+03,30)</b>
<b>S2C1</b>	<b>Sabbia di origine calcarea debolmente limosa (04,00+04,60)</b>
<b>S3C1</b>	<b>Sabbia calcarea (16,00+16,50)</b>
<b>S7C1</b>	<b>Argilla azzurra (18,50+19,00)</b>
<b>VICI*</b>	<b>Argilla limosa giallastra (02,20+02,60)</b>
<b>S8C2</b> .....	<b>Argilla azzurra (06,60+07,00)</b>

• Campione non adatto ad analisi di laboratorio

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	35
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

### 7.3 Parametri geotecnici risultanti

Le analisi effettuate hanno evidenziato la presenza di alternanze, in vario modo disposte in successione verticale e spaziale, di livelli lapidei ed argilloso-limosi, come accertato nella campagna geognostica condotta nel mese di Ottobre c.a..

La elevata anisotropia litostratigrafica verticale e spaziale accertata tramite i sondaggi analizzati pur rendendo possibile discretizzare una successione verticale composta di due unità, una semilapidea di superficie, ed una argillosa ed argilloso-lapidea di appoggio, non rende sufficientemente attendibile parametrare le due unità sulla base dei dati attualmente in possesso.

Sarà necessario nella successiva fase esecutiva modellizzare i singoli siti di appoggio delle torri sulla base delle indagini puntuali previste, utilizzando poi il complesso delle indagini e le risultanze geotecniche afferenti ciascuna singola unità litotecnica delle due individuate per il calcolo statistico dei giusti parametri da attribuire alle singole unità.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici dei terreni emersi dalle prove di laboratorio condotte sui campioni di suolo prelevati dai sondaggi.

#### Parametri meccanici

Camp.	y	$\phi$	c'	c <sub>u</sub>	E <sub>ed</sub>	Cc	e
(nome)	(kN/mc)	(deg)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	-	-
S1C1	18,93	19	99,0	289,3	8369	0,141	0,332
S2C1	18,83	32	20,1	---	6656	0,170	0,243
S3C1	18,49	30	26,7	--	7533	0,136	0,147
S7C1	18,55	21	77,3	311,1	8709	0,138	0,365
S 8 C 1	--	- - -	---	- - -	---	- - -	- - -
58C2	18,98	20	107,3	306,2	10917	0,117	0,478

y, peso di volume naturale

c<sub>u</sub>, coesione non drenata da ELI.

$\phi$ , angolo di attrito interno

E<sub>ed</sub>, modulo edometrico (100+1000 kPa)

c', coesione drenata

Cc, indice di compressibilità (100+1000 kPa)

e, indice dei vuoti (1000 kPa)

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	36
GRE	ENG	REL	0031	00		

Campione	SPT	Profondità	Cu (kPa) da ELL	Nspt (N2+N3)
(nome)	(nome)			
S1C1	1 2	03,00+03,30	289,3	
		05,70+06,15		75
		15,00+15,45		50 (10 cm) in N2
52C1		04,00+04,60	257,2	
53C1	1	16,00+16,50	-	
		18,70+19,15		67
S7C1	1	10,00+10,45		50 (11 cm) in N2
		18,50+19,00	3 1 1 , 1	
88C2	1 2	06,60+07,00	3 0 6 , 2	
		10,90+11,35		50+50 (8 cm) in N3
		17,10+17,55		60 (9 cm) in N1

Si rilevano valori in taluni casi eccessivi di coesione ed al contrario valori limitative di coesione non drenata, mentre il valore dell'angolo di attrito del materiale risulta sostanzialmente allineato a quello rilevato nella campagna geognostica attuale condotta ad Ottobre2019.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	37
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 8 Campagna geognostica attuale condotta

Analizzata la campagna geognostica precedente, al fine di avere un quadro sufficientemente definito del locale assetto litostratigrafico e geotecnico delle aree di progetto, alla luce delle vigenti normative di settore, si è proceduto alla realizzazione di una nuova campagna geognostica, tramite esecuzione di una serie di indagini di vario tipo, le quali, allo stadio progettuale attuale sono state condotte in siti considerati "rappresentativi" del complesso delle aree di nuovo impianto, sia per posizione nel contesto progettuale, che per assetto litostratigrafico, nell'ottica di giungere ad un quadro sufficientemente definito, oggettivo ed attendibile dell'assetto litostratigrafico e geotecnico dell'area, ed al fine di ottenere una modellazione geotecnica adeguatamente rappresentativa dell'area necessaria alle verifiche della compatibilità geomorfologica del progetto.

Sono state con tali premesse eseguite, nel mese di Ottobre 2019, perforazioni di sondaggio con caratterizzazioni geotecniche in situ e in laboratorio, nonché prospezioni sismiche finalizzate alla classificazione sismica dei suoli ed alla visione stratigrafica bidimensionale del sottosuolo tramite opportuno confronto e taratura con le stratigrafie derivanti dalle perforazioni di sondaggio eseguite.

Le citate indagini, condotte nella presente fase conoscitiva, non esauriscono ovviamente le caratterizzazioni geologiche e geotecniche connesse alla presente progettazione, le quali si dovranno completare con ulteriori e similari analisi geognostiche sui siti allo stato ancora non investigati direttamente; cionondimeno hanno fornito, in tale fase, risposte esaurienti e dettagliate implementate nelle verifiche condotte nella presente fase progettuale, in particolare considerando che le indagini effettuate nella presente fase hanno esplorato i siti considerati più critici nella progettazione in esame.

Le indagini sono state condotte sui siti destinati ad accogliere le opere infrastrutturali di maggiore impegno, ossia gli aerogeneratori, in quanto dotate degli aggravii di carico maggiori al suolo, ad opera del peso proprio e delle sollecitazioni del vento, nonché sismiche connesse al contesto territoriale di inserimento. Si ritiene infatti che le opere secondarie, quali piazzole e piste provvisorie, abbiano nel drenaggio della componente idrica meteorologica l'elemento di maggiore impegno e vulnerabilità, come ampiamente ribadito nei paragrafi precedenti, ma non rappresentino di per se aggravio morfostrutturale ai pendii, allo stesso modo dei cavidotti ed inerenti trincee di alloggiamento, i quali, per il carico ininfluenza, e per la modesta dimensione delle trincee, dotate di approfondimento inferiore a 1.5 metri, non rappresentano incrementi e/o modifiche morfostrutturali ai pendii degne di nota.

In dettaglio, la presente fase geognostica investigativa, condotta nel mese di Ottobre 2019, ha contemplato le seguenti indagini di caratterizzazione:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	38
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

1. **Esecuzione di n. 5 perforazioni di sondaggio con carotaggio in continuo del suolo**, approfondite fino a quote di 30 metri dalla superficie; eseguite in corrispondenza delle postazioni aerogeneratori **R-GR03, R-GR06, R-MA05, R-MA03**, cabina di sezionamento, ritenute rappresentative e/o critiche ai fini della presente progettazione, al fine di definire in maniera puntuale la successione litostratigrafica di ciascun sito investigato e di un'area di progetto prossima alla medesima ed inglobante le torri più prossime, con esecuzione di prove geotecniche in sito e prelievo di campioni di suolo successivamente analizzati in laboratorio geotecnico autorizzato dal Ministero dei Lavori Pubblici.
2. **Installazione di n. 5 piezometri** a tubo aperto, ciascuno in corrispondenza delle postazioni di cui al punto 1; al fine di accertare la presenza di livelli idrici di falda e monitorarne le variazioni, con definizione dell'assetto idrogeologico sotterraneo dei suoli di progetto.
3. **Esecuzione di prove SPT** per ciascuna perforazione di sondaggio di cui al punto 1; per la caratterizzazione geotecnica in situ delle unità litostratigrafiche accertate, in numero variabile per ciascuna perforazione di sondaggio.
4. **prelievo di campioni di suolo indisturbati e/o semidisturbati** per ciascuna perforazione di sondaggio;
5. **esecuzione di analisi di caratterizzazione 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.
6. **n. 5 prospezioni sismiche di tipo MASW**, effettuate in corrispondenza di ciascun sito di aerogeneratore di progetto investigato, nonché della cabina di sezionamento, per la **definizione della velocità sismica equivalente**  $V_{s,eq}$ , e quindi per la classificazione della **"categoria sismica"** del suolo così come richiesto dalla vigente normativa.
7. **N. 5 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P**, con esecuzione ed elaborazione tomografica dei risultati, condotti lungo direttrice lineare al fine di ottenere visione stratigrafica bidimensionale del sottosuolo, tarata sulla colonna stratigrafica del sondaggio a carotaggio.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	39
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 8.1 Perforazioni di sondaggio condotte - dettagli operativi

Le perforazioni di sondaggio sono state caratterizzate dalle seguenti modalità operative:

- carotaggio in continuo e rappresentativo del terreno attraversato;
- descrizione litostratigrafica dei suoli attraversati;
- prelievo di campioni indisturbati di terreno in numero variabile da 2 a quattro per ciascun sondaggio per analisi geotecniche di laboratorio sulle singole unità litostratigrafiche componenti l'ammasso;
- esecuzione di prove geotecniche e geomeccaniche in foro di tipo Standard Penetration Test SPT;
- determinazione della presenza di falde sotterranee e loro quota piezometrica con soggiacenza e variazioni, se presente;
- verifica in fase di perforazione della resistenza all'avanzamento, perdita di fluidi di circolazione, coppia di perforazione, con finalità di verifica/accertamento geotecnico della competenza geomeccanica dei singoli livelli attraversati.

### 8.1.1 Attrezzature di perforazione

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata utilizzata sonda idraulica cingolata a rotazione modello MKD della CMV, dotata di coppia di 600 Kgm, velocità massima di rotazione di 660 giri/min, forza di tiro e spinta di 1000 Kg. La sonda risultava perfettamente revisionata e priva di perdita di fluidi inquinanti di qualunque tipo;

### 8.1.2 Utensili di perforazione

La perforazione è stata eseguita a rotazione e "carotaggio continuo" con aste e carotiere, utilizzando carotieri semplici del diametro di 101 mm, corona al widia e tubi di rivestimento del diametro di 127 mm. Doppio carotiere T6S di diametro 101 mm.

### 8.1.3 Acqua di perforazione

In fase di perforazione è stata utilizzata la minima quantità di acqua possibile compatibilmente con le successioni attraversate e con la finalità di ottenere il massimo carotaggio possibile. L'acqua utilizzata era acqua potabile prelevata dalla rete idropotabile comunale.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	40
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 8.2 Prospezioni sismiche

### 8.2.1 Indagine sismica MASW

In corrispondenza di ogni aerogeneratore investigato è stata condotta campagna di prospezioni sismiche comprensiva di rilievo MASW (multichannel analysis of surface waves) per la determinazione dei profili verticali della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ,eq) tramite inversione delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh effettuata con algoritmi genetici, nonché di rilievo tomografico a rifrazione lungo direttrice di massima pendenza quando possibile.

I vantaggi della tecnica MASW 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.

La tecnica a rifrazione tomografica in onde P, anch'essa concotta in corrispondenza di ciascun punto investigato, ha consentito invece di ottenere una visione stratigrafica geofisica, opportunamente tarata sulla perforazione di sondaggio eseguita, dell'assetto litostratigrafico bidimensionale del sottosuolo lungo una delle direttrici di massima pendenza, anche al fine di meglio calibrare le verifiche geomorfologiche di versante elaborate.

### 8.2.2 Indagine sismica a rifrazione con tecnica tomografica

La tomografia sismica è una tecnica di indagine sismica basata sull'analisi della velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo prodotte da sollecitazioni artificiali. Lo scopo è quello di ricostruire un profilo sismo-stratigrafico lungo l'allineamento geofonico di investigazione.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	41
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

Secondo i tempi di primo arrivo delle onde sismiche e le distanze relative alla configurazione geometrica dottata (interspazio geofonico e offset di scoppio) sarà possibile dimensionare gli spessori dei sismo-strati attraversati dalla radiazione elastica e quindi ottenere una dettagliata perizia sismica della porzione di sottosuolo sottoposta ad indagine.

### 8.3 Analisi di laboratorio geotecnico

Nel corso delle perforazioni di sondaggio si è proceduto al prelievo di campioni di suolo dal sondaggio tramite campionatore a pareti sottili schelby. Sono stati prelevati da 2 a 4 campioni per singolo sondaggio eseguito.

Il prelievo dei campioni è stato effettuato a quote tali da caratterizzare le unità litostratigrafiche ritenute importanti ai fini geotecnici per l'appoggio degli aerogeneratori e per valutare la stabilità geomorfologica delle aree.

In campioni sono stati prelevati ed immediatamente sigillati in modo da evitare perdita di umidità ed inviati nella medesima giornata del prelievo al laboratorio geotecnico designato.

Le prove effettuate dal laboratorio sui campioni inviati sono state le seguenti:

- *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 pasticità e liquidità*
- *prova di consolidazione edometrica ad incrementi di carico controllati*
- *prova di taglio diretto consolidata drenata*
- *prova triassiale UU o prova di compressione uniassiale*
- *prova di espansione laterale libera*

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	42
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 9 Classificazione sismica dei suoli di progetto

### CRITERI DI 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 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, per tale motivazione nella presente progettazione si è proceduto alla esecuzione di indagini sismiche puntuali finalizzate ad una prima dettagliata caratterizzazione sismica dei dati sopra elencati.

### 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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	43
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

**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  $V_s(strato)$ .

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

## 9.1 Categoria sismica suolo derivante dalle analisi condotte

Le risultanze ottenute dalle indagini condotte nella attuale fase, con specifico riferimento alle prospezioni MASW, hanno consentito l'attribuzione della categoria sismica di suolo alle aree interessate dalla progettazione e che vengono riportate di seguito:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	44
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

R-GR03:  $V_{s,eq} = 663$  m/sec - suolo di categoria B (indicativa di R-GR01 – R-GR02)

R-GR06:  $V_{s,eq} = 552$  m/sec - suolo di categoria B (indicativa di R-GR04 – R-GR05)

CABINA:  $V_{s,eq} = 485$  m/sec - suolo di categoria B (indicativa del sito Cabina)

R-MA05:  $V_{s,eq} = 543$  m/sec - suolo di categoria B (indicativa di R-MA04 – R-MA05)

R-MA03:  $V_{s,eq} = 429$  m/sec - suolo di categoria B (indicativa di R-MA02 – R-MA03)

## 9.2 Categoria topografica del suolo ai fini sismici

Unitamente alla categoria sismica del suolo di cui al precedente paragrafo viene attribuita una “categoria topografica” del suolo in corrispondenza dei vari siti di progetto.

In base alla tabella 3.2.III sotto riportata di cui alle NTC 2018

**Tab. 3.2.III – Categorie topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

viene attribuita la categoria topografica di ciascun sito aerogeneratore.

R-GR01: T1

R-GR02: T1

R-GR03: T2

R-GR04: T1

R-GR05: T1

R-GR06: T1

R-MA02: T2

R-MA03: T2

R-MA04: T1

R-MA05: T1

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	45
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 10 Modello litotecnico suolo

Sulla base delle indagini effettuate nella presente fase progettuale viene proposta la modellazione litostratigrafica e geotecnica del suolo afferente l'area di progetto.

### 10.1 Modello litostratigrafico aree di progetto

L'area di progetto ha evidenziato una successione litostratigrafica che seppure caratterizzata da locali variazioni cromatiche ed a luoghi granulometriche risulta omogenea sotto l'aspetto litotecnico sull'intera area di progetto.

E' possibile attribuire i suoli investigati, per proprie intrinseche caratteristiche geotecniche e litotecniche, fino alle quote massime esplorate dei 30 metri, ad una unica unità denominata UNITA LITOTECNICA UL1.

**UNITA' UL1.** Rappresentata da unità limoso-sabbiose ed argillose con presenza intervallare continua di sottili interlivelli lapidei e/o semilapidei di spessore decimetrico, estesa fino a profondità di 30 metri dalla superficie. Nel corso delle indagini non è stata rilevata all'interno dell'unità la presenza di acqua di falda fino alle quote massime investigate.

L'unità risulta predisposta all'assorbimento di acqua solo in corrispondenza delle unità lapidee fratturate intervallari, seppure in quantità volumetriche modeste.

### 10.2 Parametri geotecnici aree omogenee di progetto

L'area di impianto ha evidenziato, come esplicitato nel paragrafo precedente, una successione litostratigrafica che per proprie caratteristiche litotecniche risulta attribuibile ad una unica formazione denominata ai fini della presente progettazione alla UNITA LITOTECNICA UL1.

Al fine di attribuire a tale unità le caratteristiche geotecniche necessarie per le verifiche geomorfologiche di stabilità lungo i versanti interessati dalle opere si è proceduto ad una modellazione geotecnica discretizzata per aree omogenee sotto l'aspetto geotecnico, sulla base delle risultanze derivanti dalle singole indagini condotte.

Come dettagliato nel paragrafo riferito alla nuova campagna geognostico-investigativa condotta nel mese di Ottobre 2019, essa è stata finalizzata, in tale fase, a verificare l'assetto litostratigrafico,

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	46
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

geotecnico e sismico di alcune postazioni aerogeneratori, quelle ritenute “rappresentative” di un contesto più ampio inglobante gli aerogeneratori più prossimi alle postazioni investigate.

Sono stati in tal senso investigati complessivamente n. 5 siti differenti, ritenuti rappresentativi complessivamente dei 10 siti di installazione degli aerogeneratori, oltre che della cabina di sezionamento, effettuando una discretizzazione in aree ritenute omogenee sotto l'aspetto geologico, geomorfologico, sismico e geotecnico per la relativa vicinanza e caratteristiche dei siti più prossimi alla medesima area considerata omogenea.

La modellazione geotecnica di ciascuna singola area di progetto considerata omogenea viene riportata sotto, essa deriva dalle caratterizzazioni geognostiche effettuate nella specifica area, quindi dalle prove di laboratorio sui campioni di suolo prelevati nei sondaggi, dalle prove SPT effettuate in sito, dalle prove sismiche condotte, il tutto anche tramite opportuno confronto con i dati dei precedenti sondaggi condotti nelle medesime aree, se esistenti, come rappresentati nella carta geologica e di ubicazione delle indagini allegata al presente studio.

Con tali premesse viene riportata sotto la caratterizzazione geotecnica delle 3 aree a comportamento litostratigrafico e geotecnico differente in cui è stato suddiviso il comprensorio di progetto.

In particolare i “valori caratteristici” delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni derivano dall'interpretazione dei risultati delle prove di laboratorio sui campioni di terreno prelevati dai sondaggi, confrontati con le prove effettuate in situ. I valori caratteristici dei parametri sono stati calcolati adottando il valore medio dei valori di ciascun singolo parametro, considerando, in virtù della generale similitudine dei valori derivanti da ciascun singolo parametro in ciascun sondaggio, ma anche tra sondaggi differenti.

### **10.2.1 Area omogenea di progetto 1 – parametri geotecnici R-GR01/GR02/GR03**

Tale area comprende gli aerogeneratori seguenti:

1. **R-GR01**
2. **R-GR02**
3. **R-GR03**, di cui tale ultimo sito investigato con sondaggio S2 della campagna geognostica condotta ad Ottobre 2019.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	47
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

<b>AREA OMOGENEA DI PROGETTO 1</b> <b>Aerogeneratori R-GR01 – R-GR02 – R-GR03</b> <b>Parametri geotecnici caratteristici (k)</b>	
litologia	<i>Limi argillosi con presenza di sottili livelli decimetrici a comportamento meccanico lapideo e semilapideo calcareo ed arenaceo.</i>
Caratteri geotecnici	<i>Caratteri nel complesso dotati di buona qualità geotecnica.</i>
<b>Peso di volume naturale (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>18,53</b>
<b>Peso di volume saturo (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>19.76</b>
<b>Angolo di attrito interno materiale (°)</b>	<b>26.48°</b>
<b>Coesione (kPa)</b>	<b>14,15</b>
<b>Coesione non drenata (kPa)</b>	<b>532.50</b>
<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>B</b>
<b>Categoria topografica</b>	<b>T1-T2</b>
Caratteri Idrogeologici	<i>Assenza di acqua fino alle quote di 30 mt dal p.c.</i>

### 10.2.2 Area omogenea di progetto 2 – parametri geotecnici R-GR04/GR05/GR06

Tale area comprende gli aerogeneratori seguenti:

1. **R-GR04**
2. **R-GR05**
3. **R-GR06**, di cui tale ultimo sito investigato con sondaggio S1 della campagna geognostica condotta ad Ottobre 2019.

<b>AREA OMOGENEA DI PROGETTO 2</b> <b>Aerogeneratori R-GR04 – R-GR05 – R-GR06</b> <b>Parametri geotecnici caratteristici (k)</b>	
litologia	<i>Argille ed argille limose di colore grigio-azzurro ad elevato grado di consistenza.</i>
Caratteri meccanici	<i>Caratteri nel complesso dotati di buona qualità geotecnica</i>
<b>Peso di volume naturale (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>19,54</b>
<b>Peso di volume saturo (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>20.47</b>
<b>Angolo di attrito interno materiale (°)</b>	<b>27.43°</b>
<b>Coesione (kPa)</b>	<b>14,00</b>
<b>Coesione non drenata (kPa)</b>	<b>532.50</b>
<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>B</b>
<b>Categoria topografica</b>	<b>T1</b>
Caratteri Idrogeologici	<i>Assenza di acqua fino alle quote di 30 mt dal p.c.</i>

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	48
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

### 10.2.3 Area omogenea di progetto 3 – parametri geotecnici R-MA02/MA03/MA04/MA05

Tale area comprende gli aerogeneratori seguenti:

1. R-MA02
2. R-MA03, di cui tale sito investigato con campagna geognostica condotta ad Ottobre 2019.
3. R-MA04
4. R-MA05

<b>AREA OMOGENEA DI PROGETTO 3</b> <b>Aerogeneratori R-MA02 – R-MA03 – R-MA04 – R-MA05</b> <b>Parametri geotecnici caratteristici (k)</b>	
litologia	<i>Limi argillosi con presenza di sottili livelli decimetrici a comportamento meccanico lapideo e semilapideo calcareo ed arenaceo.</i>
Caratteri meccanici	<i>Caratteri nel complesso dotati di buona qualità geotecnica.</i>
<b>Peso di volume naturale (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>18,96</b>
<b>Peso di volume saturo (kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>19.43</b>
<b>Angolo di attrito interno materiale (°)</b>	<b>25.26<sup>c</sup></b>
<b>Coesione (kPa)</b>	<b>21.43</b>
<b>Coesione non drenata (kPa)</b>	<b>552</b>
<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>B</b>
<b>Categoria topografica</b>	<b>T1-T2</b>
Caratteri Idrogeologici	<i>Assenza di acqua fino alle quote di 30 mt dal p.c.</i>

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	49
GRE	ENG	REL	0031	00	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 11 Verifiche analitiche di stabilità dei versanti

Nelle aree di progetto, con particolare riferimento ai siti di installazione degli aerogeneratori, i quali rappresentano le opere di maggiore impatto fondale e per il territorio, il rilevamento geomorfologico di superficie non ha evidenziato la presenza di fenomeni di instabilità gravitativa in atto. Per i dettagli si rimanda al paragrafo 5.2 inerente la caratterizzazione geomorfologica dei siti.

In considerazione delle pendenze, in taluni casi sensibili, delle aree di nuovo impianto, pur in assenza di dissesti afferenti le medesime aree, ed al fine di valutare, anche analiticamente, la stabilità geomorfologica delle aree di nuovo impianto, si è proceduto alla elaborazione di verifiche analitiche di stabilità di versante lungo i profili di massima pendenza intersecanti tutti gli aerogeneratori di progetto, adottando i parametri geotecnici desunti dalle prove di laboratorio geotecnico ed opportunamente ridotti ai valori caratteristici, e per i quali si rimanda al paragrafo inerente.

Come prescritto dalla normativa vigente, lungo ciascun profilo analizzato, e quindi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, è stata effettuata una analisi ante-operam, quindi in condizioni di versante naturale, ed una analisi post-operam, in condizioni modificate dalle opere e quindi con l'aggiunta dei carichi derivanti al suolo-sottosuolo dalle medesime, al fine di valutare la influenza delle opere di progetto sulla stabilità globale del pendio.

Ciascuna verifica effettuata, quindi sia in condizione ante-opera, che post-opera, è stata elaborata in condizioni sismiche, considerando nel calcolo la categoria sismica di suolo e la risposta in termini di accelerazione sismica attesa, ed ha considerato la stabilità sia nel breve che nel lungo periodo.

In particolare in riferimento alla metodica di calcolo adottata, in condizione di pendio naturale, e quindi ante-opera, non sono stati utilizzati approcci, conformemente a quanto riportato nel paragrafo 7.11.3.5 delle NTC 2018, mentre, in condizioni di verifica di stabilità globale pendio+opere, è stato utilizzato l'approccio 1 combinazione 2 (DA1 – C2), quindi A2+M2+R2 ponendo, come previsto dal paragrafo 7.11.1 delle NTC 2018,  $\gamma_A = 1$ ;  $\gamma_M = 1$ ;  $\gamma_R = 1.1$ .

Le verifiche sono state inoltre elaborate adottando lo stato limite SLV, una categoria di sottosuolo di "tipo B" per tutti i siti di verifica, come accertato dalle indagini MASW eseguite ed allegate, ed un fattore di amplificazione topografico  $S_T$  di tipo "T2" per i profili di verifica ubicati su pendii dotati di inclinazione maggiore di 15°, considerando quindi l'incremento delle azioni sismiche corrispondente.

Le analisi post-opera sono state condotte nelle nelle condizioni di pendio modificato dalle opere e lungo il medesimo profilo utilizzato per le verifiche ante-opera, inserendo l'incremento di carico derivante dagli aerogeneratori secondo le tabelle seguenti e quindi in base al differente tipo di aerogeneratore previsto da progetto per i vari siti.

Infine nella modellazione sismica delle aree sono state inserite:

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	50
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

come tipo di opera: **3 – grandi opere**

come classe d'uso: **classe IV**

vita nominale: **100 anni**

In particolare la *Vita Nominale* potrebbe essere inferiore in virtù della vita di funzionamento utile prevista per gli aerogeneratori e non superiore ai 25-30 anni, ma nell'impostazione delle verifiche sono state considerate le condizioni peggiori e quindi le più cautelative tra le varie possibili, nelle successive fasi progettuali esecutive potrà essere valutata la possibilità normativa di ridurre il parametro della Vita Nominale a tutto vantaggio del fattore di sicurezza finale.

<b>GRECI - AEROGENERATORE - H TORRE 105M; H TOTALE 180M</b>	
<b>ipotesi plinto diretto</b>	
CARICO TOTALE ALLA BASE DEL PLINTO (kN)	26242
DIAMETRO PLINTO (m)	22
AREA PLINTO (mq)	375,1
<b>CARICO UNITARIO (KN/mq)</b>	<b>69,96</b>
<b>ipotesi pali di fondazione</b>	
NUMERO PALI	16
<b>CARICO SU OGNI PALO (kN)</b>	<b>1640,13</b>
<b>MOMENTO (kNm)</b>	5760
<b>TAGLIO kN</b>	100

<b>MONTAGUTO - AEROGENERATORE - H TORRE 116,5; H TOTALE 180M</b>	
<b>ipotesi plinto diretto</b>	
CARICO TOTALE ALLA BASE DEL PLINTO (kN)	24583
DIAMETRO PLINTO (m)	19
AREA PLINTO (mq)	279,775
<b>CARICO UNITARIO (KN/mq)</b>	<b>87,87</b>
<b>ipotesi pali di fondazione</b>	
NUMERO PALI	16
<b>CARICO SU OGNI PALO (kN)</b>	<b>1536,44</b>
<b>MOMENTO (kNm)</b>	7935
<b>TAGLIO kN</b>	26

Con le impostazioni di calcolo dettagliate sopra i risultati delle analisi di stabilità condotte in corrispondenza di ciascun aerogeneratore vengono riassunti nella tabella seguente.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	51
GRE	ENG	REL	0031	00		

<b>TABELLA DI SINTESI ESITI VERIFICA STABILITA' DEI VERSANTI</b>			
<b>In condizioni ante e post-opera</b>			
		Fs BREVE PERIODO (condizioni non drenate)	Fs LUNGO PERIODO (condizioni drenate)
<b>VERIFICA R-GR01</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>1,66</b>	<b>1,27</b>
	POST-INTERVENTO	<b>1,49</b>	<b>1,15</b>
<b>VERIFICA R-GR02</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>1,38</b>	<b>1,49</b>
	POST-INTERVENTO	<b>1,49</b>	<b>1,15</b>
<b>VERIFICA R-GR03</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>1,60</b>	<b>1,02</b>
	POST-INTERVENTO	<b>1,60</b>	<b>1,03*</b>
<b>VERIFICA R-GR04</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>4,15</b>	<b>2,53</b>
	POST-INTERVENTO	<b>3,82</b>	<b>2,29</b>
<b>VERIFICA R-GR05</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>7,66</b>	<b>2,36</b>
	POST-INTERVENTO	<b>5,51</b>	<b>2,04</b>
<b>VERIFICA R-GR06</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>1,48</b>	<b>1,36</b>
	POST-INTERVENTO	<b>1,34</b>	<b>1,23</b>
<b>VERIFICA R-MA02</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>1,99</b>	<b>0,99</b>
	POST-INTERVENTO	<b>1,38</b>	<b>1,06*</b>
<b>VERIFICA R-MA03</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>2,33</b>	<b>0,99</b>
	POST-INTERVENTO	<b>2,03</b>	<b>1,06*</b>
<b>VERIFICA R-MA04</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>1,98</b>	<b>1,23</b>
	POST-INTERVENTO	<b>1,77</b>	<b>1,12</b>
<b>VERIFICA R-MA05</b>	ANTE-INTERVENTO	<b>2,36</b>	<b>1,46</b>
	POST-INTERVENTO	<b>2,13</b>	<b>1,33</b>

\*Nelle torri contrassegnate con asterisco sono state ipotizzate opere di rinforzo strutturale del versante consistenti in paratie di pali, singole o doppie; ciò rappresenta un'ipotesi del tutto preliminare ed esclusivamente esemplificativa di un possibile intervento di consolidamento che andrà verificato nella tipologia e nelle caratteristiche dimensionali nella fase di progettazione esecutiva.

Le postazioni che nelle condizioni attuali ante-opera (*condizione di pendio naturale*) presentano valore del fattore di sicurezza inferiore all'unità risultano limitate alle postazioni aerogeneratori siglati R-MA02 ed R-MA03 nonché R-GR03.

In tali postazioni, al fine di rendere le opere eseguibili, nelle condizioni post-opera sono state inserite opere di rinforzo strutturale del pendio a valle della postazione aerogeneratore.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	52
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

Va tuttavia e necessariamente precisato che le opere di rinforzo strutturale adottate nel presente stadio progettuale definitivo, vanno considerate puramente indicative, in quanto rappresentano allo stato solamente un ipotesi progettuale la quale dovrà essere necessariamente perfezionata, in riferimento a eventuale tipo e dimensione strutturale delle opere, sulla base di ulteriori e più approfondite indagini di dettaglio da prevedersi nella successiva fase progettuale esecutiva (*come esplicitamente previsto nel successivo paragrafo 14*), solo a valle delle quali sarà possibile valutare nuovamente in maniera compiuta la stabilità delle aree e nel caso calibrare la esatta tipologia di intervento o escluderla del tutto, mantenendo naturalmente un livello di sicurezza almeno pari a quello previsto nel presente studio di compatibilità, ma improntando le opere, e quindi il raggiungimento del livello minimo di sicurezza definito in tal fase, con le giuste e dovute esigenze di minimizzazione dell'impatto ambientale delle opere.

Va in tal senso precisato che le verifiche analitiche condotte in tale fase hanno come detto adottato le condizioni più cautelative possibili, sia nell'impostazione dei parametri e modelli di calcolo, sia nella ricerca ad ampio spettro delle potenziali superfici di scivolamento, estese anche a profondità superiori a quelle caratterizzanti i movimenti gravitativi storici presenti nell'area.

Per quanto attiene al invece cavidotto, la assenza di apprezzabile incremento di carico connesso al medesimo, e la assenza di modifiche morfologiche ai pendii connesse alla posa dei cavi, rende di fatto inutile la esecuzione di verifiche analitiche.

In conclusione, le verifiche effettuate in tale fase, elaborate sulla base di specifici accertamenti geognostici condotti in corrispondenza delle postazioni di progetto di maggiore criticità, nelle condizioni post-opera, quindi con i pendii modificati dalle opere e dai carichi di progetto, hanno fornito esito positivo, previa adozione, in taluni limitati casi, di opere di rinforzo strutturale da posizionarsi a valle dei siti di installazione aerogeneratori, e con tipologia e dimensione, allo stato solo indicative, da definirsi puntualmente nelle successive fasi progettuali esecutive sulla base di ulteriori e più approfonditi accertamenti geognostici.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	53
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 12 Liquefazione dei suoli

La liquefazione di un suolo è possibile in terreni sabbiosi immersi in falda o saturi di acqua, allorquando, in concomitanza al verificarsi di un evento sismico di magnitudo importante, si verifica una brusca e repentina perdita di resistenza della sabbia, la quale assimila il comportamento di un liquido denso, cedendo ed assestandosi e generando lo sprofondamento di manufatti soprastanti, contemporaneamente all'espulsione anche violenta di fanghi e sabbie in superficie.

Più precisamente la liquefazione è lo stato fisico in cui può venire a trovarsi un terreno sabbioso saturo quando la sua resistenza al taglio si riduce drasticamente per effetto dell'incremento e dell'accumulo delle pressioni interstiziali per causa di un sisma. Si tratta di un fenomeno che dipende dalla combinazione di fattori 'predisponenti' (natura dei terreni) e fattori 'scatenanti' (sisma); in mancanza di uno solo di tali fattori i terreni non arrivano a liquefazione.

Il fenomeno si può verificare generalmente nei seguenti contesti geologici:

- *In presenza di paleoalvei o alvei recenti*
- *In zone paludose o bonificate*
- *Nelle prossimità di arginature e paleoarginature*
- *Nelle piane di esondazione*
- *Sui litorali, apparati dunari ed interdunari*
- *Nei depositi sabbiosi pleistocenici e olocenici sciolti con profondità della falda < 15.0 m*

Le NTC 2018 al paragrafo 7.11.3.4.2 prevedono che la verifica alla liquefazione possa essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal piano campagna;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica > 30;
4. distribuzione granulometrica esterna a determinate zone in base al coefficiente di uniformità granulometrica.

In particolare in corrispondenza delle aree di progetto le circostanze che consentono di escludere il fenomeno sono:

- a. la assenza di livelli idrici di falda;

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	54
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

- b. l'esito delle prove penetrometriche condotte nei sondaggi, le quali hanno fornito "Rifiuto" quasi tutte;
- c. la distribuzione granulometrica dei campioni di suolo prelevati dai sondaggi, i quali hanno evidenziato contenuto argilloso in percentuali variabili tali da .

Quanto detto consente di escludere del tutto la possibilità di fenomeni di liquefazione nella colonna stratigrafica investigata e sottoposta alle opere di progetto.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	55
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

### 13 Sottostazione di consegna, cabina di sezionamento ed opere accessorie parco

L'area di ubicazione della **SSE sottostazione elettrica di consegna** dell'energia si ubica a distanza dagli aerogeneratori superiore ai 10 Km, in area caratterizzata da pendenze superficiali del 3% in cui non sono presenti dissesti e/o instabilità, essa ricade in area PG1 del PAI AdB competente.

L'assenza di pendenze degne di nota, principale causa predisponente di instabilità di vario tipo ed entità, ha reso superfluo in tale fase procedere ad accertamenti geognostici e verifiche particolari rimandando gli stessi alla successiva fase progettuale esecutiva ed essenzialmente al fine di determinare i parametri geotecnici di progetto e l'assenza di livelli idrici sotterranei collocati a quote emisuperficiali, importanti questi ultimi in tali tipi di opere; allo stato non si ritiene plausibile la esistenza di livelli idrici superficiali nell'area di SSE.

La **cabina di sezionamento** risulta ubicata 5 Km a SW dell'area di ubicazione della SSE, in area caratterizzata da pendenze superficiali del 12%, in area PG2 del PAI AdB competente.

Le maggiori pendenze relative di tale sito hanno imposto già in tale fase la esecuzione di indagini geognostiche approfondite, con esecuzione di perforazione di sondaggio estesa fino a 30 mt dal p.c., prelievo di campioni di suolo per la determinazione dei parametri geotecnici di laboratorio, prove geotecniche in situ, e prospezioni sismiche per la attribuzione della categoria sismica del suolo e la visione stratigrafica bidimensionale del sottosuolo tarate sulla perforazione di sondaggio eseguita.

Le pendenze non elevate del sito e la modesta dimensione delle opere, consistenti nella posa di una cabina prefabbricata di modesta dimensione, hanno reso superflua la elaborazione di verifiche analitiche di stabilità di versante.

Inoltre nell'area dello specifico intervento e dell'appoggio della struttura prefabbricata non sono presenti instabilità gravitative di alcun tipo.

Le **opere accessorie** del parco, riferite alle **piazzole temporanee** di montaggio degli aerogeneratori, destinate ad essere smontate al termine dei montaggi, lasciandone parte residua per le successive attività di manutenzione, si ubicano al piede delle torri di progetto, laddove, come già detto nei paragrafi precedenti, non sono presenti instabilità o dissesti; tali opere non prevedono incrementi di carico sulle aree/versanti e non presentano in tal senso controindicazioni particolari, fatta eccezione per le acque meteoriche, le quali dovranno essere recepite perimetralmente alle piazzole con apposite canalette ed accompagnate ai recettori morfoidraulici naturali avendo cura di portare le acque in aree prive di dissesti preesistenti, anche ubicati a valle dei punti di immissione, al fine di non compromettere/rimobiliare i medesimi.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	56
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

Per le opere accessorie del parco, riferite alle **piste di accesso** agli aerogeneratori, destinate a permanere, seppure con larghezza ridotta rispetto alle fasi di trasporto/montaggio degli aerogeneratori, vale quanto detto precedentemente per le pazzole di montaggio, ossia la inesistenza di controindicazioni particolari fatta eccezione per il drenaggio delle acque che seguirà, con ancora maggiore attenzione, le regole di raccolta e reimmissione nella rete dettate sopra.

In particolare nel drenaggio delle acque sia delle piazzole che delle piste risulta importante, al pari del drenaggio, la manutenzione della rete di raccolta e drenaggio delle acque, la quale in caso contrario risulta destinata ad essere in breve tempo colmata e quindi resa inefficace dal trasporto solido connesso ai fenomeni meteorici di maggiore intensità e durata; è necessario in tal senso prevedere periodiche attività di manutenzione delle reti di drenaggio e scolo delle acque meteoriche in tutte opere accessorie del parco sopra citate.

I **cavidotti** di trasferimento dell'energia prevedono lo scavo in sezione obbligata di trincee di dimensione limitata (ca. 0.50x1.30 metri) lungo le direttrici previste da progetto, le quali sono ubicate sempre, fatta eccezione per tratti molto limitati, lungo tracciati stradali provinciali, comunali o interpoderali; ne deriva che il percorso dei cavidotti si sviluppa sempre lungo fasce territoriali stabili e accuratamente drenate nei confronti delle acque meteoriche.

La realizzazione del cavidotto prevede la escavazione, posa del cavo e successivo riempimento della trincea di trasferimento del cavidotto con adeguato costipamento del terreno escavato. Non sono pertanto previsti incrementi di carico e quindi scompensi di alcun tipo alle aree ed ai versanti attraversati dall'opera.

Laddove è invece previsto l'attraversamento di aree in dissesto classificate PG3 verrà adottato un attraversamento in sotterranea ed al di sotto delle superfici di dissesto/scorrimento tramite trivellazioni orizzontali controllate (TOC) come esplicitato anche nel paragrafo 5.3.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	57
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 14 Campagna geognostica di completamento del progetto esecutivo

La progettazione prevede la installazione di n. 10 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.

La caratterizzazione geognostica fin qui espletata ha investigato n. 4 postazioni di installazione aerogeneratori e la cabina di sezionamento rispetto alle 10 postazioni previste.

Nella successiva fase progettuale esecutiva sarà necessario completare il quadro investigativo con la esecuzione delle seguenti indagini ulteriori:

8. **Esecuzione di n. 8 perforazioni di sondaggio con carotaggio in continuo dei suoli**, ubicate in corrispondenza delle postazioni aerogeneratori non ancora investigate e della SSE e con approfondimento esteso fino a quote di almeno 30 metri dalla superficie, 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 geotecniche in situ ed in laboratorio geotecnico.
9. **Installazione di n. 8 piezometri** a tubo aperto da installarsi in ciascuno dei fori di sondaggio degli aerogeneratori e della SSE al fine di monitorare l'assetto idrogeologico sotterraneo dei suoli di progetto.
10. **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.
11. **prelievo di n. almeno 3 campioni di suolo indisturbati con campionatore sottile shelby**, per ciascuna perforazione di sondaggio;
12. **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.
13. **Esecuzione di n. 8 prospezioni sismiche di tipo MASW**, effettuate in corrispondenza di ciascun aerogeneratore di progetto nonché della sottostazione di consegna SSE con **esatta definizione della velocità sismica equivalente** e quindi con classificazione finale della **"categoria sismica"** del suolo così come richiesto dalla vigente normativa.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	58
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

14. **Esecuzione di n. 8 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P**, al fine di ottenere la ricostruzione stratigrafico bidimensionale del sottosuolo in corrispondenza delle postazioni aerogeneratore e stazione di consegna dell'energia.

Sarà inoltre necessario procedere ad accertamenti geognostici di ulteriore dettaglio nella successiva fase progettuale esecutiva in corrispondenza dei siti seguenti:

- a. R-GR03 – previsione di inserimento di opera di consolidamento del versante;
- b. R-MA02 - previsione di inserimento di opera di consolidamento del versante;
- c. R-MA03 - previsione di inserimento di opera di consolidamento del versante consistente;

alla luce delle risultanze delle verifiche di stabilità, onde meglio definire il modello geologico e geotecnico dei siti e individuare la tipologia di consolidamento strutturale dei versanti più congrua o, al contrario, escluderla laddove le verifiche forniscano fattori di sicurezza superiori a 1.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	59
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 15 Giudizio finale di compatibilita' geologica e geotecnica

La presente progettazione è stata valutata compiutamente sulla base delle ipotesi di progetto e inerente layout nei confronti del locale assetto geologico-geomorfologico-idrogeologico e sismico del contesto territoriale in cui la progettazione medesima si inserisce.

E' stato adottato un sistema di analisi interattivo a più livelli, partendo dalle analisi di superficie, alle analisi bibliografiche degli studi condotti nella medesima area, ed arrivando alla definizione ed esecuzione di approfondite indagini geognostiche ed elaborazioni analitiche successive basate sugli esiti investigativi.

Sono stati in tal modo individuati e definiti i principali elementi geologici, stratigrafici e geotecnici, elaborando gli opportuni modelli di calcolo previsti dalla vigente normativa al fine di valutare la stabilità delle aree, sia nelle condizioni attuali che successive alla realizzazione delle opere previste.

Sono state in tal modo individuate già nella presente fase progettuale definitiva le aree di maggiore debolezza e quindi criticità, geologica e geotecnica, implementando le opportune opere di presidio necessarie all'incremento dei fattori di sicurezza morfologici, con raggiungimento delle condizioni di stabilità delle aree congrue con la progettazione-esecuzione delle opere nel contesto ambientale di riferimento.

Tanto premesso, e fermo restando la progettazione finale esecutiva delle opere, che al fine di essere compiuta necessita di ulteriori ed approfonditi accertamenti geognostico-investigativi, anche finalizzati a ottimizzare le opere di presidio inserite nei calcoli, ma da considerarsi solo indicative in mancanza delle necessarie ed approfondite analisi strutturali di calcolo, si ritiene la presente progettazione, con il layout ed opere previste ed allegate, e con l'adozione degli accorgimenti adottati nel presente studio, compatibile con il generale assetto geologico e geotecnico delle aree analizzate.

La presente progettazione dovrà prevedere particolare attenzione ed opere alla raccolta e deflusso delle acque in componente meteorologica, le quali dovranno essere accuratamente recepite e accompagnate nei recettori morfoidraulici più prossimi, evitando accuratamente che i medesimi non confluiscono le acque in aree in dissesto.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO IMPIANTO EOLICO GRECI-MONTAGUTO	60
<b>GRE</b>	<b>ENG</b>	<b>REL</b>	<b>0031</b>	<b>00</b>	STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA E GEOTECNICA	

## 16 Bibliografia consultata

- *Mappe di attività delle frane: analisi della riattivazione di alcuni dissesti idrogeologici in Appennino Dauno.* Geologia Territorio n. 2/2015 – Spalluto L., Fiore A., Miccoli M.N.
- *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 174 Ariano Irpino.* Jacobacci A. & Martelli G. (1967).
- *Note Illustrative alla carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 174 Ariano Irpino.* Jacobacci A. & Martelli G. (1967).
- *Web Gis PAI* dell'Autorità di Bacino della Puglia.
- *Cartografia di base e tematica disponibile sul sistema informativo territoriale della Regione puglia.* Pagina web: [www.webgis.adb.puglia.it](http://www.webgis.adb.puglia.it).
- *Cartografia di base e tematica disponibile sul Sistema Informativo Territoriale della Regione Puglia;* pagina web: <http://sit.puglia.it>.
- *Studio geologico per la costruzione di una centrale elettrica da fonte eolica (parco eolico oggetto di potenziamento).* Settembre 2000. Dott. geol. G. D'ARRISSO.
- *Indagini geognostiche per la costruzione di una centrale elettrica da fonte eolica (parco eolico oggetto di potenziamento).* Settembre 2000. Società GEO-CONSULT - Manocalzati (AV) – anno 2000.
- *Caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area perimetrata PG3 del PAI Puglia nel Comune di Celle di San Vito (FG).* Dott. Geol. R. Sassone. Luglio 2019.