

REGIONE BASILICATA
COMUNI di CASTELGRANDE - MURO LUCANO
SAN FELE e RAPONE
(Provincia di Potenza)

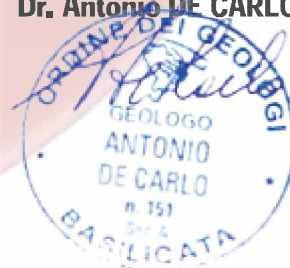
Progetto per la realizzazione di un parco eolico per la produzione di energia elettrica, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili in agro dei Comuni di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone (Pz)

STUDIO GEOLOGICO

ELAB:	COMMITTENTE	ESEGUITO		DATA
	Eolica Muro Lucano Srl	Studio di Geologia e Geolngegneria Dr. Geol. Antonio DE CARLO		Novembre 2018
ALLEGATO	 RELAZIONE GEOLOGICA			
A.2				
REVISIONI				
DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

IL COLLABORATORE
Dr. Bartolo ROMANIELLO

IL GEOLOGO
Dr. Antonio DE CARLO



Studio di Geologia e Geolngegneria

Viale del Seminario Maggiore, 35 -85100 Potenza-

Tel./fax.: 0971.1800373; cell.: (+39).348.3017593; e-mail: studiogeopotenza@libero.it



INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI	4
3. UBICAZIONE DEI SITI D'INTERVENTO	6
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE AREALE.....	8
5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA.....	13
6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO FRANE E ALLUVIONAMENTO	16
7. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA.....	18
8. CONSIDERAZIONI SULLE OPERE DA REALIZZARE.....	20
9. CONCLUSIONI.....	21



1. PREMESSA

Per incarico ricevuto dalla **Eolica Muro Lucano S.r.l.**, lo scrivente ha redatto lo studio geologico preliminare per il **“Progetto per la realizzazione di un parco eolico per la produzione di energia elettrica, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili in agro dei Comuni di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone”**, in provincia di Potenza.

Il parco eolico è composto da n°12 aerogeneratori, ognuno da 4.8 MW di potenza nominale (potenza complessiva nominale installata 57,6 MW) con relative opere accessorie (civili ed impiantistiche e verrà collegato tramite un cavidotto interrato ad una stazione elettrica di trasformazione ubicata in località “Masseria delle Rose” nel comune di Rapone. Il cavidotto verrà posato, per quanto possibile, lungo la viabilità dell’impianto o lungo strade comunali e provinciali esistenti.

Le opere civili di servizio sono rappresentate dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

La presente relazione è illustrativa della geologia, della idrogeologia, della morfologia e di tutti i risultati interpretativi preliminari a cui si è giunti relativamente agli areali interessati dal progetto del parco eolico. Infatti, dal rilevamento geologico e morfologico di superficie sono derivate le relative informazioni sulle aree d’imposta di ciascun aerogeneratore e della sottostazione.

Ai fini della caratterizzazione preliminare per la fattibilità del progetto, volta a definire le caratteristiche geologiche *latu sensu* dell’intero areale e ad escludere la presenza di elementi di criticità morfologica, il rilevamento geo-morfologico di superficie e la consultazione di indagini pregresse si sono dimostrate utili al raggiungimento dell’obiettivo. Le informazioni, tuttavia, possono ritenersi valide nei limiti che questa prima fase cognitiva consente, ovvero acquisizione di dati e notizie preliminari.

Si rimanda ai successivi gradi di approfondimento della progettazione (definitivo ed esecutivo) la verifica arealmente estesa e puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni dei terreni di sedime che possa confermare quanto si esporrà e che, inoltre, consenta anche di redigere una cartografia di maggior dettaglio. Infatti, per la definizione del modello litotecnico del sottosuolo verranno praticati:

- Sondaggi meccanici in corrispondenza dell’asse di ciascun aerogeneratore;
- Prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.);
- Installazione di piezometri;



- Analisi e prove geotecniche di laboratorio (determinazione di proprietà indice e di stato; determinazione del coefficiente di permeabilità K, Prove di Taglio Diretto CD, Prove Triassiali UU, Prove edometriche);
- Indagini geofisiche (MASW).

Le elaborazioni cartografiche prodotte in questa fase sono riportate negli allegati di seguito elencati:

- A.16.a.7: Planimetria ubicazione delle indagini geologiche da eseguire (scala 1:5.000)
- A.16.a.8: Carta Geologica (scala 1:5.000)
- A.16.a.9: Carta Geomorfologica (scala 1:5.000)
- A.16.a.10: Carta Idrogeologica (scala 1:5.000)
- A.16.a.11: Profili geologici (scala 1:5.000)
- A.16.a.12: Corografia dei bacini (scala 1:5.000).



2. RIFERIMENTI NORMATIVI E CARTOGRAFICI

Nella redazione della presente relazione si è fatto riferimento alla normativa vigente ed alla documentazione cartografica e bibliografica esistente, di seguito riportate:

▪ **Normativa di riferimento nazionale:**

- Regio Decreto Legislativo 30 dicembre 1923, n.3267 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e terreni montani";
- L.N. n.64/74 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. 11.03.1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.P.R. n.380/2001 - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- O.P.C.M. n.3274/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. 14.09.2005 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- O.P.C.M. n.3519/2006 - Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone;
- D.M. LL.PP. del 14.01.2008 - Testo Unitario - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare del C.S.LL.PP. n.617 del 02.02.2009 - Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
- O.P.C.M. n.3907/2010 "Attuazione dell'art.11 del D.L. 28/04/2009, n.39, convertito con modificazioni, dalla Legge 24/06/2009, n.77 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico";
- D.M. del 17.01.2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni".

▪ **Normativa di riferimento regionale:**

- L.R. n.38 del 06.08.1997 - Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico;
- L.R. n.9 del 16.04.1984;
- Delibera del Consiglio Regionale di Basilicata n.575 del 04.08.2009;
- L.R. n.9/2011 – Disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica;



- Norme di Attuazione e Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino della Puglia;
- Norme di Attuazione e Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele.
- **Riferimenti cartografici e bibliografici:**
 - Foglio 186 "S. Angelo dei Lombardi" e 187 "Melfi" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) e "Note Illustrative";
 - Tavoletta 451 II dell'I.G.M. (scala 1:25.000);
 - Tavoletta 451 III dell'I.G.M. (scala 1:25.000);
 - Tavoletta 469 I dell'I.G.M. (scala 1:25.000);
 - Tavoletta 469 IV dell'I.G.M. (scala 1:25.000);
 - Elementi n.° 451100; 451140, 451150, 469020,469030 della Carta Tecnica della Regione Basilicata (scala 1:10.000);
 - Tavv. 45114; 46902 e 46903 dell'Elab. 6H "Carta della Pericolosità da Frane" - Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele (scala 1:10.000);
 - Cartografia del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico - Autorità di Bacino della Puglia;
 - Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

3. UBICAZIONE DEI SITI D'INTERVENTO

L'area in cui verranno ubicati gli aerogeneratori e le relative opere accessorie trovasi sul territorio al confine dei Comuni di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone, in provincia di Potenza (PZ), nelle località "Guardiola" – "Lavanghe Rosse" – "Monte dei Morti" – "Serra Laria"- "Masseria delle Rose" (Fig.1).

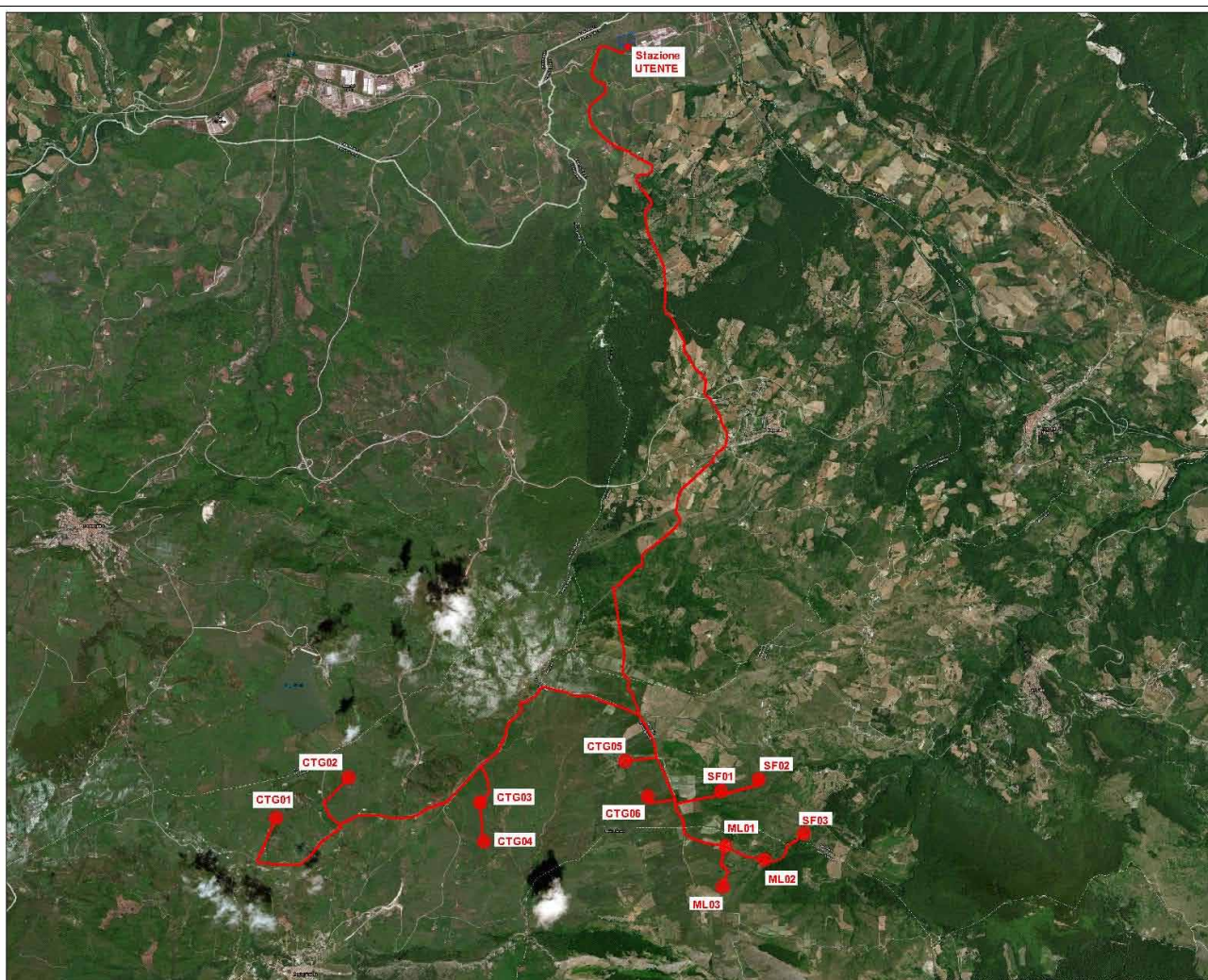


Figura 1 - Veduta aerea dell'area parco, del cavidotto e della Sotto Stazione Elettrica

Nella cartografia ufficiale l'area ricade nel F°186 "S. Angelo dei Lombardi" e F°187 "Melfi" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000), nelle tavolette n.° 451-II; 451-III; 469-I e 469-IV e negli elementi n° 451100; 451140, 451150, 469020, 469030 della Carta Tecnica della Regione Basilicata (scala 1:10.000).

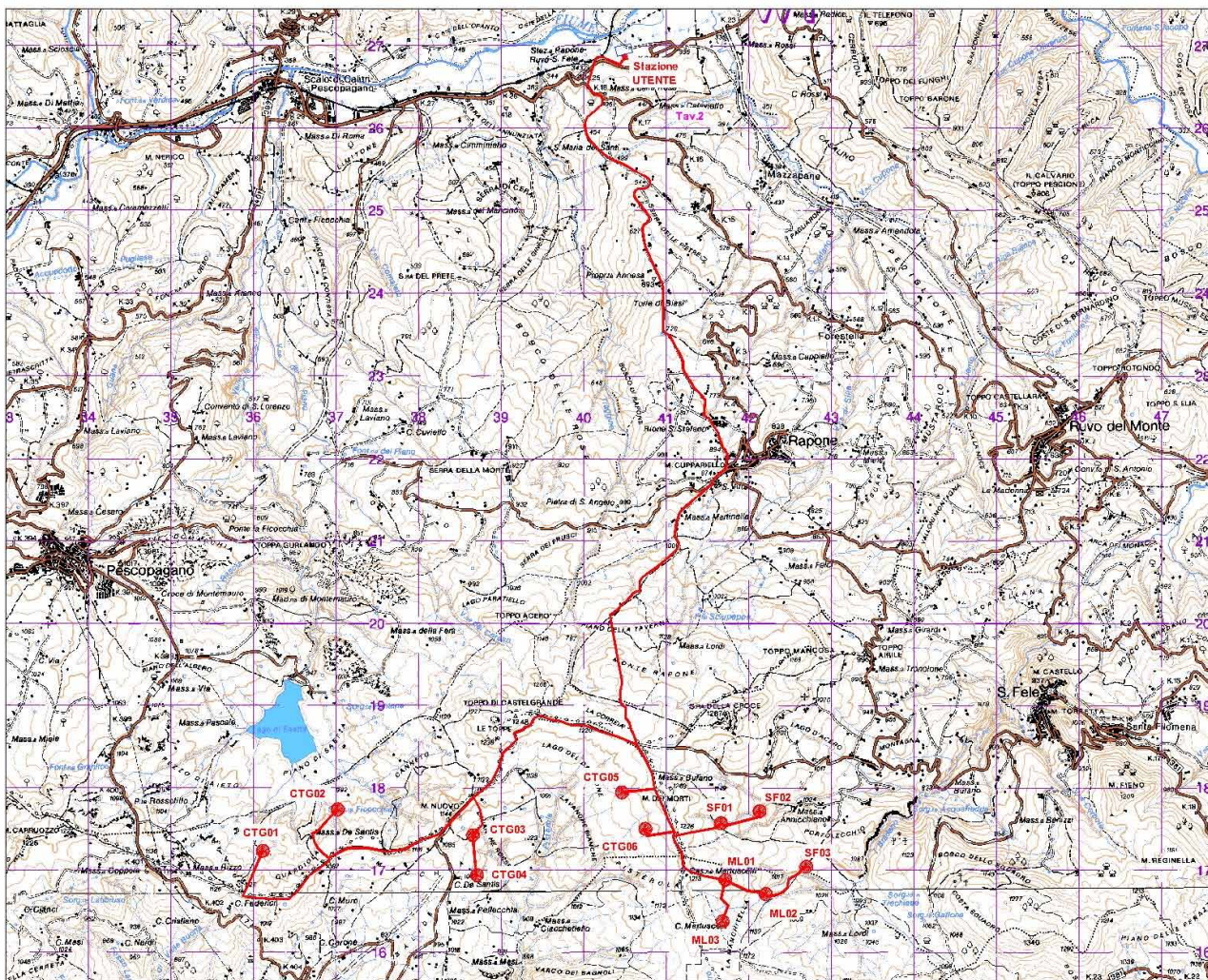


Figura 2 – Inquadramento del parco eolico, cavidotto e Sotto Stazione Elettrica su cartografia I.G.M.

L'analisi della vincolistica nelle aree d'interesse progettuale ha permesso di **escludere che le stesse ricadano in aree SIC o ZPS.**

La sovrapposizione delle opere di progetto con le perimetrazioni delle aree tutelate ai sensi del RDL 3267/23, si rileva che gli aerogeneratori denominati CTG03, CTG04, CTG05, CTG06, le relative opere accessorie e il tratto di cavidotto a servizio delle stesse ricadono in aree soggette a vincolo idrogeologico.



4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE AREALE

La Basilicata, dal punto di vista geologico, è suddivisibile in tre grandi unità strutturali identificate come: avampaese apulo, avanfossa bradanica e catena appenninica, a cui bisogna aggiungere il complesso vulcanico del Monte Vulture.

La catena sudappenninica occupa l'area centro-occidentale della regione ed è costituita da una serie di falde di ricoprimento, createsi in seguito a più fasi di tetto-genesi miocenica. La catena risulta dunque costituita da varie unità sovrapposte che hanno subito importanti movimenti traslativi verso l'avampaese, in regime di compressione.

All'interno di questa, i rapporti tra le varie successioni pelitico-flyschoidi, carbonatiche, ecc, sono complessi e fortemente controllati dalla tettonica. A partire dal bordo appenninico orientale si estende una fascia di circa 10 km, dove affiorano i flysch del Bacino Lagonegrese, calcarei ed arenacei con intercalazioni pelitiche (Formazione di Serra Palazzo, Flysch Numidico, Flysch di Gorgoglione), inglobanti o in parte ricoperti dalle Argille Varicolori di probabile provenienza occidentale (Bacino Tirreno) e dal Flysch Rosso. Immediatamente ad occidente di tale fascia, per un'ampiezza variabile dai 4 ai 17 Km, sono presenti le Argille Varicolori e, a sud dell'allineamento Monte Volturino - Corleto Perticara, i Flysch del Bacino Tirrenico (Unità Liguridi). Le prime sono costituite da argille ed argilliti scagliettate con sporadiche intercalazioni di calcari ed arenarie in assetto sempre fortemente caotico.

Alle unità Liguridi appartengono il Flysch di Albidona, il Flysch del Saraceno, il Flysch delle Crete Nere e quello del Frido. Le prime due successioni sono torbiditico-arenaceo-conglomeratiche (F. di Albidona) e arenaceo-calcarenitico con livelletti selciferi e sottili intercalazioni pelitiche (F. del Saraceno). Il Flysch delle Crete Nere è costituito da argilliti e marne bruno-grigio-verdastre scagliettate, con intercalazioni di calcari, calcareniti e calcari selciferi. Si presenta intensamente tettonizzato e contorto. Il Flysch del Frido ha caratteri simili al precedente, ma, in aggiunta, si presenta debolmente metamorfosato ed include masse di gabbri, serpentiniti e diabasi. La fascia più occidentale della Basilicata, che si spinge fino ai rilievi della costa tirrenica, è caratterizzata dalla predominante presenza dei terreni appartenenti alla serie calcareo-silico-marnosa, al Flysch Rosso del Bacino Lagonegrese ed ai calcari della Piattaforma appenninica. Inoltre, a Potenza e nei territori subito a Nord, sono anche



presenti terreni del Pliocene medio-inferiore appartenenti alla Formazione di Ariano Irpino (argille, sabbie e conglomerati).

I terreni della serie calcareo-silico-marnosa che si sono depositati nel bacino lagonegrese dal Trias medio al cretaceo superiore, sono stati suddivisi dalla letteratura geologica classica in due unità stratigrafico-strutturali aventi caratteri litologici e significato paleoambientale differente. La prima, l'unità lagonegrese I o inferiore, caratterizzata da facies di mare profondo, è costituita, dal basso verso l'alto, dai calcari con liste e noduli di selce, dagli scisti silicei e dal flysch galestrino. L'altra, unità lagonegrese II o superiore, con carattere di mare poco profondo e sovrapposta tettonicamente alla precedente, è costituita dalla Formazione di Monte Facito, dai calcari con liste e noduli di selce, dagli Scisti silicei e dal Flysch Galestrino.

L'area di intervento ricade nel settore Nord-Occidentale interessando i territori comunali di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone, tutti in Provincia di Potenza. Tale area si sviluppa lungo la zona assiale dell'Appennino Lucano, in corrispondenza dello spartiacque che divide il bacino del fiume Ofanto da quello del fiume Tanagro. La stessa area è parte integrante della catena sud-appenninica, costituita da una forte successione di falde di ricoprimento, a formare un complicato "thrust-system", messe in posto durante la tettonogenesi mio-pliocenica. Geologicamente è caratterizzata principalmente dall'affioramento di litologie meso-cenozoiche appartenenti all'Unità Lagonegrese.

Il settore entro cui ricade l'area parco fa parte del sistema orogenetico appenninico, dove la configurazione attuale della catena è il risultato di una deformazione polifasica che ha interessato differenti successioni sedimentarie sottoposte a campi di stress diversi nel tempo. In essa, infatti, si riconoscono strutture legate a compressione, distensione e tettonica trascorrente.

Qui nell'Oligo-Miocene si definisce un'estesa fascia di sedimentazione marina le cui unità sono rappresentate, dal basso stratigrafico verso l'alto (Fig.2), da:

Olistoliti:

- Olistoliti di calcari mesozoici (om)

Serie calcareo-silico-marnosa:

- Argilloscisti galestrini - (O-C) (Cretaceo inf.-medio)

- *Calcari di Bella* – (E) (Cretaceo sup.-medio)

Flysch terziari:

- *Complesso degli Argilloscisti Varicolori* (M₁-O₃) (Cretaceo sup – Miocene inf.)
- *Complesso delle Calcareniti e Calciruditi* (M_C-O₃) (Miocene inferiore – Oligocene superiore)
- *Complesso Calcareo-Marnoso-Arenaceo* (M₂-O₃) (Eocene - Oligocene)
- *Complesso molassico-quarzarenitico* (M₂₋₁) (Langhiano inf. – Aquitaniano)
- Argille siltose plioceniche (Pag) (Pliocene)
- Depositi alluvionali terrazzati (At) (Pleistocene)
- Depositi alluvionali attuali (a) (Recente-attuale)

La ricostruzione litostratigrafica, scaturita dal rilevamento geologico di superficie esteso ad un'area più ampia rispetto a quella strettamente interessata dal progetto in epigrafe, ha messo in evidenza che le caratteristiche peculiari delle formazioni che costituiscono il substrato sono, dall'alto verso il basso stratigrafico, quelle di seguito descritte:

- a) Depositi alluvionali attuali:** Si rinvencono nell'alveo attuale del F. Ofanto e risultano costituiti da depositi ghiaiosi in matrice argilloso-limosa e/o sabbiosa, con ciottoli calcarei calcareo-marnosi e silicei provenienti dall'erosione delle formazioni affioranti in gran parte dell'area di alimentazione del bacino imbrifero. Spessore di una decina di metri. (Attuale);
- b) Depositi alluvionali terrazzati:** Sono i depositi, vistosamente terrazzati, del Fiume Ofanto, che scorre in sinistra orografica dell'area della sottostazione elettrica. Risultano costituiti da successioni eteropiche di sabbie, limi ed argille, originatesi per fenomeni di decantazione nella allora piana alluvionale, conseguentemente ad episodi di alluvionamento, e di scarsi depositi ghiaiosi in matrice argilloso-limosa e/o sabbiosa, con ciottoli calcarei calcareo-marnosi e silicei provenienti dall'erosione delle formazioni affioranti in gran parte dell'area di alimentazione del bacino imbrifero del corso d'acqua. (Pleistocene)
- c) Argille siltose:** Costituiti da alternanze di strati e livelli di sabbie, sabbie limose, di argille limose grigio-chiare e di sabbie-argillose sottilmente stratificate e generalmente laminate, cui si intercalano straterelli siltosi o sabbioso-siltosi caratterizzati di norma da una laminazione parallela. Lo spessore totale dell'Unità pliocenica in parola si aggira sui 80-130 metri circa. (Pliocene)
- d) Formazione di Stigliano:** Si tratta di una formazione molassico-quarzarenitica costituita da una sequenza di arenarie fratturate in strati di spessore variabile dal decimetro ad oltre il metro di

colore giallastro, di quarzareniti giallo-brune, di interstrati di argille grigio-verdastre sovraconsolidate e mediamente diagenizzate in strati e livelli di spessore variabile, marnoscisti e argiloscisti fogliettati. Spessore da 200 a 350 m (Langhiano inf.- Aquitaniano)

- e) **Formazione di Corleto Perticara:** Alternanza di marne e calcari marnosi bianchi, in strati centimetrici e decimetrici, calcilutiti e rare calcareniti torbiditiche, argille ed argille marnose grigie. Nella parte alta sono presenti biocalcareniti, arenarie-quarzoso-micacee ed arenarie vulcanoclastiche. Spessore da 20 a 100 m (Eocene-Oligocene);
- f) **Flysch Rosso: Membro calcareo-marnoso:** Complesso formato da calcareniti biancastre a grana media e grossa in strati e grossi banchi intercalati a varie altezze da corpi lenticolari di calciruditi, livelli centimetrici di calcilutiti bianche e di marne varicolori, generalmente rossastre, argille marnose fogliettate di colorazione grigiastra, verdastra o rossastra. Si presenta intensamente fratturato e le fratture sono quasi sempre riempite dalla frazione pelitica. Questo complesso è spesso intercalato nella serie marnoso-argillosa o ad essa sovrapposto ed è rinvenibile in numerosi piccoli affioramenti. Dove è presente la componente litoide, si delinea un marcato stato di fratturazione. Spessore da 100 a 150 m (Cretaceo superiore-Miocene inferiore);
- g) **Complesso degli Argiloscisti Varicolori:** Fitta alternanza di marne grigiastre, argilliti grigie e rossastre fogliettate, argille marnose, marne argillose finemente scagliettate prevalentemente rossastre, con screziature biancastre e grigiastre, marne biancastre e rosate in strati centimetrici, con intercalazioni di strati di calcareniti e calcilutiti biancastri. Spesso prevalgono i livelli marnosi su quelli argillosi. Spessore da 200 a 250 m (Cretaceo superiore-Miocene inferiore);
- h) **Calcari di Bella:** Calcari micritici verdastri, calcareniti ben stratificate con noduli, liste ed interstrati di selce, intercalate a scisti argillosi-arenacei e con intercalazioni di livelli argilloso-marnosi silicizzati. (Cretaceo sup.-medio).
- i) **Argiloscisti galestrini:** Costituiti da un'alternanza di calcilutiti avana, calcari siliciferi e marnosi avana e grigiastri, argilliti scagliettate, marne argillose, calcaree e silicifere brune e grigio-verdastre. Lo spessore totale della formazione è compreso tra 250-400 m. (Cretaceo inf.-medio).

Tutte le formazioni, della serie calcareo-silico-marnosa e dei flysch terziari mostrano evidenti segni di tettonizzazione e, soprattutto nelle loro porzioni più superficiali, sono molto fratturate/fessurate, spesso scompagnate ed in assetto caotico.

I depositi più recenti (Olocene), a copertura dei complessi descritti, sono costituiti da *detrito di falda* e *prodotti eluviali* frammisti a detrito di versante e generalmente presentano estensione o spessori tali da non essere cartografati se non a scala di dettaglio.

Di seguito si riporta lo stralcio del F.° 186 "Sant'Angelo dei Lombardi" e del F.° 187 "Melfi" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000

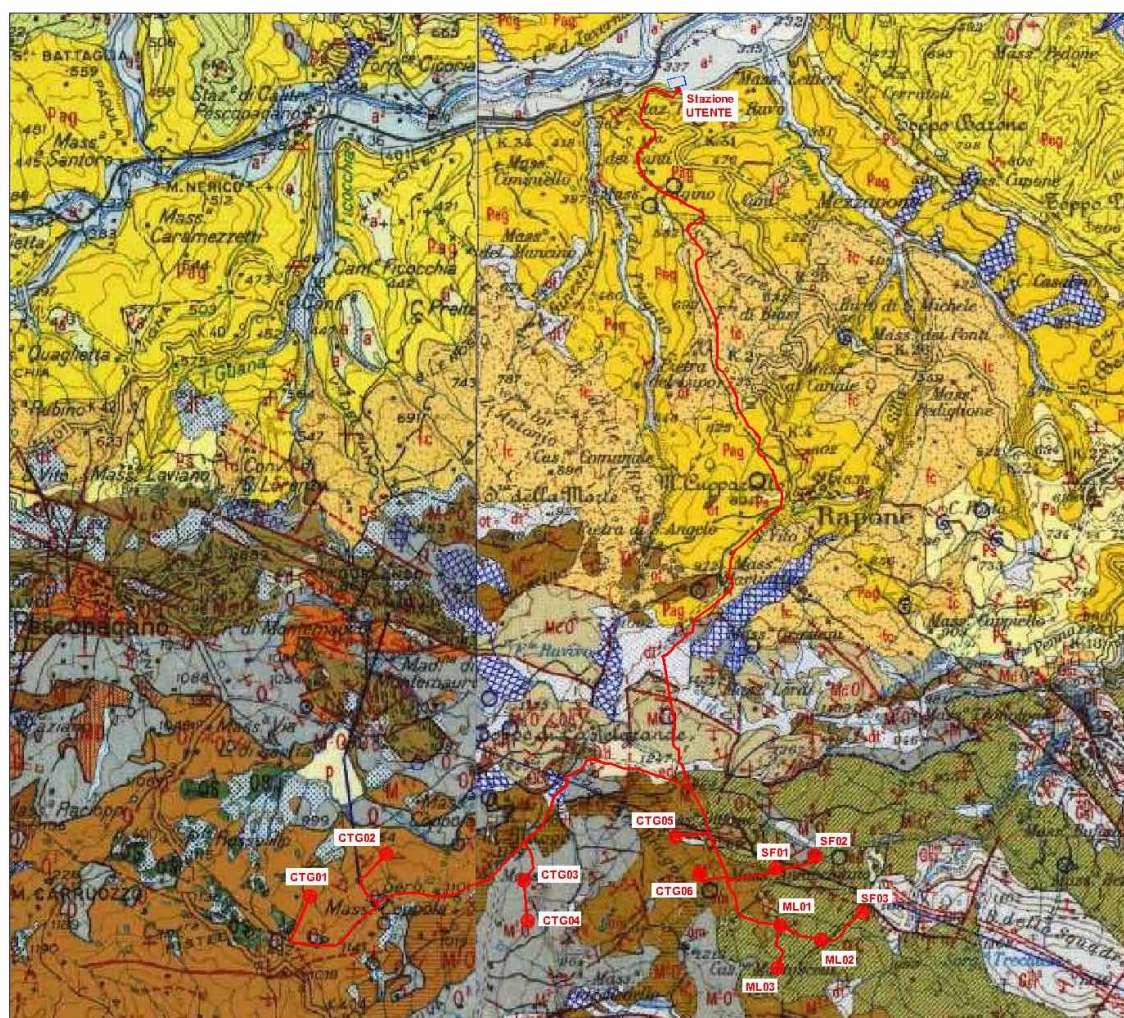


Figura 3 – Stralcio del F°186 "S. Angelo dei Lombardi" e del F°187 "Melfi" con indicazione dell'area parco, cavotto e SSE

Per la distribuzione areale delle litologie descritte si rimanda all'Allegato A.16.a.8 – Tav. 1.



5. CARATTERIZZAZIONE IDROGEOLOGICA

I terreni affioranti nell'area parco e della SSE sono dotati di caratteristiche idrogeologiche piuttosto differenziate in funzione dei litotipi presenti ed in rapporto alla loro composizione granulometrica, porosità, grado di addensamento/consistenza dei terreni, nonché alla fratturazione/fessurazione dei livelli lapidei e/o pseudo-lapidei.

I litotipi mostrano diversa risposta idrologica intrinseca ma, nell'insieme, favoriscono insignificanti circolazioni idriche: la circolazione è, infatti, ostacolata da litologie poco o per nulla permeabili alternate e/o intercalate più o meno diffusamente a litologie lapidee più permeabili per fratturazione. Ne consegue che, essendo il grado di permeabilità dei complessi idrogeologici che possono essere definiti nell'insieme piuttosto basso, risulta bassa anche l'infiltrazione efficace.

La circolazione idrica, quantitativamente molto limitata, è confinata prevalentemente in superficie, nella coltre d'alterazione e nei depositi eluviali e colluviali ed è in stretta relazione con la variazione di intensità e quantità delle precipitazioni meteoriche. Infatti, nei periodi di massima piovosità il pelo libero della falda superficiale si porta fino al piano campagna, saturando così tutto lo spessore dei materiali della coltre. Solo subordinatamente la circolazione avviene più in profondità, nei litotipi fratturati.

I complessi idrogeologici scaturiti dalle formazioni presenti possono essere così raggruppati e caratterizzati:

I. **Terreni impermeabili** (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-7} - 10^{-8}$ cm/s):

- *Fm di Corleto Perticara*
- *Argille varicolori*
- *Argiloscisti galestrini*
- *Argille siltose*

Costituiti da un'alternanza di piccoli strati di argille, di argiloscisti di colore grigio e di marne grigio-verdastre, con intercalazioni di livelli di arenarie e subordinatamente di frammenti calcarei. Anche se dotato di alta porosità primaria, è praticamente impermeabile a causa delle ridottissime dimensioni dei pori nei quali l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione. Ne deriva una circolazione nulla o trascurabile. Il coefficiente di permeabilità è pari $K = 10^{-7} - 10^{-8}$ m/s.

II. Terreni poco permeabili o con classe di permeabilità medio-bassa (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-5} - 10^{-6}$ cm/s):

- *Formazione di Stigliano*: tali terreni sono da ritenersi poco permeabili per porosità e fratturazione/fessurazione. Infatti, la facies lapidea, è dotata di una discreta porosità secondaria, causata da fenomeni principalmente tettonici cui contribuiscono considerevolmente i giunti di stratificazione, mentre sono pressoché assenti i fenomeni chimico-dissolutivi a causa della natura oloquarzitica dei granuli della roccia, che offrono pertanto una elevata resistenza ai processi dissolutivi. La porosità secondaria contribuisce a dotare tale facies di discreta permeabilità. Tuttavia, trattandosi di un complesso litologicamente eterogeneo, la facies argillosa, anche se dotata di alta porosità primaria, è praticamente impermeabile a causa delle ridottissime dimensioni dei pori nei quali l'acqua viene fissata come acqua di ritenzione. Ne deriva una circolazione nulla o trascurabile. Infatti, a tali litotipi, in altri studi idrogeologici si è calcolato sia in laboratorio che in sito una permeabilità pari a $K = 10^{-6} - 10^{-7}$ m/s. Solo nei livelli più superficiali che risultano più o meno alterati si ha un aumento del grado di permeabilità che passa a valori di $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s.

III. Terreni con classe di permeabilità media (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ cm/s):

- *Flysch Rosso: Membro Calcareao-Marnoso*:
- *Calcari di Bella*

Tali terreni sono da ritenersi caratterizzati da una permeabilità secondaria per fatturazione e per carsismo dovuta a fattori che sono intervenuti prima, ma soprattutto dopo la loro litogenesi. Vanno ricordati i giunti di stratificazione, l'azione tettonica e quindi la fatturazione della roccia (diaciasi e leptociasi), quei fenomeni chimico-fisico-meccanici. Coefficiente di permeabilità $K = 10^{-4} - 10^{-5}$ m/s.

IV. Terreni con classe di permeabilità alta (coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-1} - 10^{-3}$ cm/s):

- *Depositi alluvionali attuali e terrazzati*:

Costituiti da successioni eteropiche di limi ed argille, originatesi per fenomeni di decantazione nella piana alluvionale conseguentemente ad episodi di alluvionamento, e di depositi ghiaiosi in matrice argilloso-limosa e/o sabbiosa, con ciottoli calcarei calcareao-marnosi, silicei ed arenacei. I



materiali di che trattasi, molto spesso si presentano sotto forme lentiformi con la prevalenza o della frazione limo-argillosa o di quella ghiaiosa. Tali terreni sono da ritenersi caratterizzati da una alta permeabilità primaria. Coefficiente di permeabilità $K = 10^{-1} - 10^{-3}$ m/s.

Le considerazioni idrogeologiche evidenziano un generale basso grado di permeabilità dei terreni di sedime degli aerogeneratori. Pertanto, è possibile affermare che non esistono le condizioni idrogeologiche favorevoli alla formazione di falde libere di rilevanza idrogeologica, mentre, nei livelli più superficiali ed alterati dei terreni in affioramento può esistere una umidità o circolazione effimera di acqua dipendente solo ed esclusivamente dagli apporti meteorici locali. In ogni caso, per la definizione dei caratteri idrogeologici puntuali si rimanda alle successive fasi di progettazione ed in particolare in seguito alla realizzazione delle indagini geognostiche dirette e all'istallazione dei piezometri, che potranno dare, con maggior dettaglio, indicazioni delle condizioni di saturazione dei terreni e delle escursioni piezometriche di eventuali falde.

Per la rappresentazione cartografia della idrogeologia si rimanda all'Allegato A.16.a.10 - Tavola 1.

6. VALUTAZIONE DEL RISCHIO FRANE E ALLUVIONAMENTO

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) rappresenta uno strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico del territorio.

L'esame degli elaborati delle Carte di Pericolosità del PAI dell'Autorità di Bacino della Puglia, nella cui competenza ricadono gli aerogeneratori CTG01, CTG02, SF01, SF02, SF03 ML01, ML02 e ML03 e delle Carte di Pericolosità del PSAI dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed Interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele nel cui territorio di competenza ricadono gli aerogeneratori CTG03, CTG04, CTG05, CTG06, hanno evidenziato che nessun areale ricade in aree perimetrate a pericolosità o a rischio idrogeologico a men degli aerogeneratori CTG03, CTG04, CTG05, CTG06 che ricadono in areali a pericolosità potenziale P_utr5 (Fig.4).

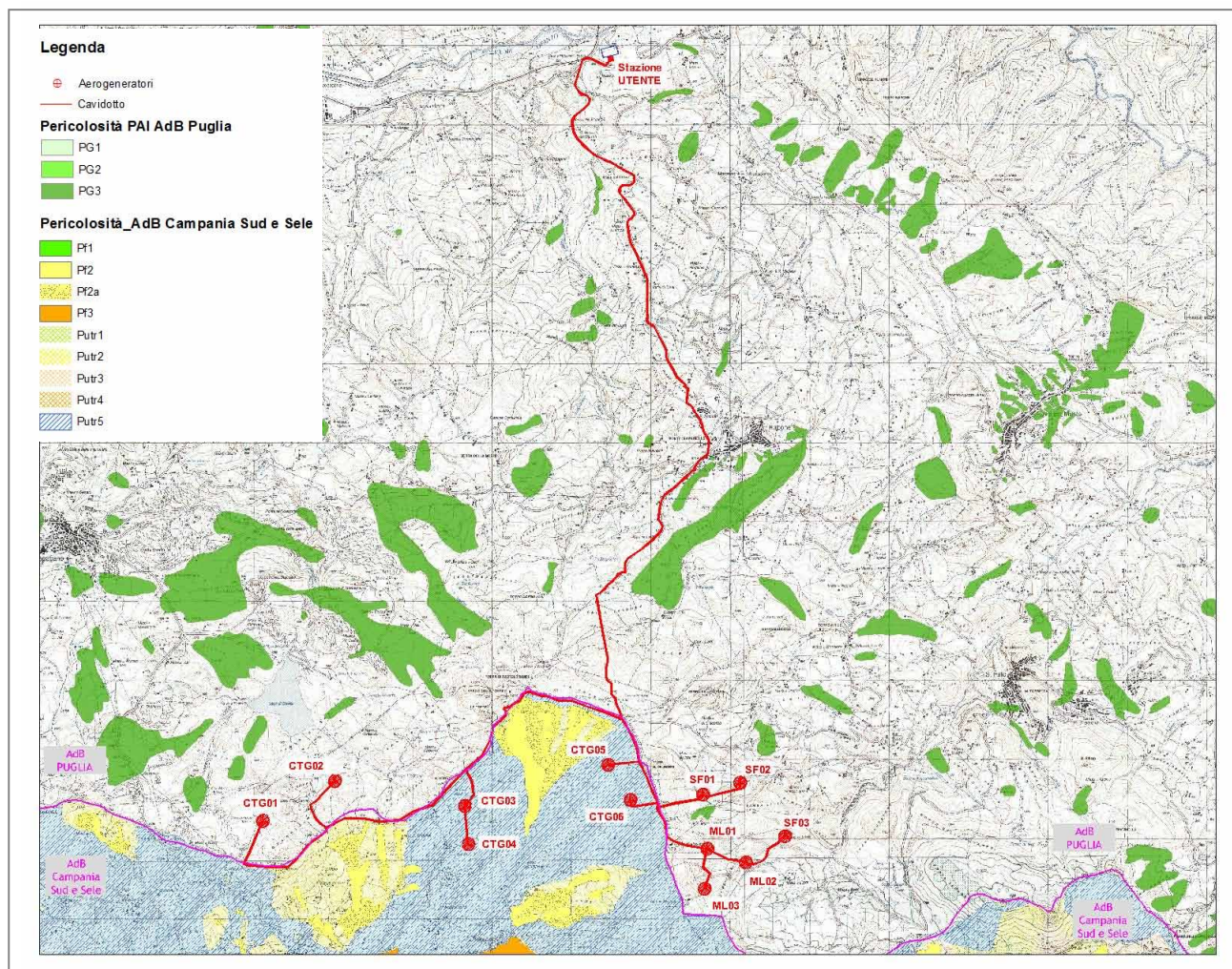


Figura 4 – PAI dell'AdB della Puglia e dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele con siti di ubicazione degli aerogeneratori, del cavidotto e della Sotto Stazione Elettrica



In riferimento alle norme d’attuazione dei suddetti PAI, gli interventi previsti in progetto non sono soggetti a particolari prescrizioni salvo quelle di rito. Di conseguenza, si esprime giudizio positivo sulla loro fattibilità e compatibilità idrogeologica.



7. CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA

Gli aerogeneratori sono ubicati in una zona interna dell'Appennino Lucano, ai limiti dei Comuni di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone in provincia di Potenza, lungo versanti di alta collina e montagna. Le quote variano dai circa 1040 a 1190 m s.l.m. e si sviluppano sia su aree di crinale che di versante.

Nell'insieme il paesaggio è di tipo collinare, caratterizzato da una certa regolarità ma da una disomogeneità morfologica interna. Le componenti fisico-morfologiche tipiche di questo settore, infatti, sono le colline con forma sommitale arrotondata o spianata, solo lievemente ondulate, da dove dipartono "fianchi" con modesto gradiente di pendio; infatti le pendenze sono comprese tra 5° ÷ 13° massimi e nelle immediate vicinanze risulta privo di elementi idrografici che possano inficiarlo. **In un intorno significativo e negli stessi siti non sono state riconosciute forme gravitative legate a movimenti di versante in atto o in preparazione tali da compromettere la fattibilità dell'intervento da realizzare; infatti, l'andamento morfologico risulta regolare.** Tale valutazione è congruente con gli strumenti normativi adottati a scala di bacino (Piano Stralcio per la Difesa del Rischio Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia e dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del Fiume Sele). I siti individuati per l'installazione degli aerogeneratori, infatti non ricadono in aree classificate come esposte a pericolosità e rischio da frana, né interessate da fenomeni di alluvionamento.

Dall'analisi stereoscopica delle foto aeree di qualche anno fa e dal rilevamento geomorfologico in sito, è stato possibile verificare che i suddetti siti sono ubicati su versanti che presentano un andamento morfologico regolare senza segni di forme e fenomeni di movimenti gravitativi in atto o in preparazione. Inoltre, non sono stati rilevati quei fattori predisponenti al dissesto, infatti: le pendenze sono poco accentuate, con un angolo medio di 5° - 13° ; le caratteristiche litotecniche sono più che soddisfacenti; una circolazione idrica (strettamente dipendente dagli apporti meteorologici locali) interessa solo i livelli più superficiali dei terreni in affioramento. E' da evidenziare che il principale fattore di modellamento morfologico è dovuto alla coltivazione agraria dei versanti. Si ribadisce che l'andamento morfologico è poco acclive nella parte più alta del pendio, diventando appena pendente nel settore medio-basso del versante. Strettamente alle aree di sedime si ritiene che la costruzione



degli impianti eolici non potrà che andare a migliorare le condizioni di stabilità dei pendii, in quanto:

- **non ci saranno appesantimenti per il versante poiché le tensioni in gioco rimarranno pressoché invariate;**
- **si avrà un consolidamento circoscritto del pendio ad opera delle fondazioni che, nel caso del “tipo indiretto”, comunque effettueranno quel benefico “effetto chiodante”;**
- **si procederà ad una sistemazione superficiale del terreno con regimentazione delle acque di corrivazione sul pendio per tutta l’area interessata dal progetto.**

Inoltre, strettamente alle aree di sedime, ricadendo su settori di pendio ad uso agricolo, anche le acque di corrivazione superficiale sono intercettate dai fossi di guardia, realizzati per l’appunto dagli agricoltori e finalizzati ad evitare quei fenomeni di erosione areale dovuta al divagamento “selvaggio” delle acque non incanalate. Al fine di garantire a lungo termine la stabilità dei fronti di scavo e dei rilevati, e di non incrementare la corrivazione delle acque sui settori di versanti interessati dal progetto, è comunque necessario: prevedere fossi di guardia sulla testata delle scarpate nelle sezioni in scavo ed al piede dei rilevati nelle sezioni in riporto; regimentare le acque delle piazzole o piazzali in modo da convogliarle e scaricarle in appositi canali di scolo. E’ anche vero che il terreno agrario, proprio per le metodologie con cui viene arato, bene si presta a ritenere le acque meteoriche, che per i processi sopra spiegati vengono assorbite e veicolate all’interno dei livelli più permeabili in profondità.

Per la rappresentazione cartografia della morfologia si rimanda all’Allegato A.16.a.9 – Tav. 1.



8. CONSIDERAZIONI SULLE OPERE DA REALIZZARE

Non avendo a disposizione alcuna delle sollecitazioni indotte al sedime di fondazione da parte delle opere in progetto, né dettagli rispetto al quadro litostratigrafico, sismico e geotecnico dei terreni di fondazione, non si procede ad alcuna indicazione sulla scelta della tipologia di fondazioni per le quali si rimanda al secondo ed al terzo grado di approfondimento della progettazione.



9. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico per il **"Progetto per la realizzazione di un parco eolico per la produzione di energia elettrica, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili in agro dei Comuni di Comuni di Castelgrande, Muro Lucano, San Fele e Rapone"**, in provincia di Potenza, ha illustrato sinteticamente i risultati interpretativi a cui si è giunti attraverso l'analisi geologica di superficie condotta nell'intera area parco.

Il parco eolico è composto da n°12 aerogeneratori, ognuno da 4.8 MW di potenza nominale (potenza complessiva nominale installata 57,6 MW) con relative opere accessorie (civili ed impiantistiche e verrà collegato tramite un cavidotto interrato ad una stazione elettrica di trasformazione ubicata in località "Masseria delle Rose" nel comune di Rapone. Il cavidotto verrà posato, per quanto possibile, lungo la viabilità dell'impianto o lungo strade comunali e provinciali esistenti.

L'esame di tutte le componenti analizzate (geologiche, idrogeologiche, idrografiche, morfologiche) induce a ritenere che le condizioni geologiche *latu sensu* siano congeniali all'inserimento delle opere di che trattasi. Tuttavia, si rimanda al secondo ed al terzo grado di approfondimento della progettazione (definitivo ed esecutivo) la verifica arealmente estesa e quella puntuale delle caratteristiche litologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dei terreni del substrato. Quelle fasi certamente impongono una campagna d'indagini intensiva e molto particolareggiata, ed un elevato grado di approfondimento e sicurezza conoscitiva tali da indirizzare le scelte progettuali. Infatti, per la definizione del modello litotecnico del sottosuolo, verranno praticati sondaggi meccanici in corrispondenza dell'asse di ciascun aerogeneratore, prove *in situ*, analisi e prove geotecniche di laboratorio e indagini geofisiche.

Il collaboratore

Geol. Bartolo ROMANIELLO

Il Geologo

Dott. Antonio DE CARLO