

AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



Progetto Definitivo

Parco Eolico Abruzzo

Titolo elaborato:

Relazione Geologica

| PA | PA | GD | REVISIONE GENERALE | DATA | REV | |
|---------|--------|---------|---------------------------------|------------|-----|---|
| | | | | | | |
| PA | PA | GD | REVISIONE GENERALE | 27/02/2024 | 0 | 1 |
| REDATTO | CONTR. | APPROV. | DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO | DATA | REV | |

PROPONENTE



SVILUPPO PRIME SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

CONSULENZA



GECODOR SRL

Via A. De Gasperi n. 8
74023 Grottaglie (TA)

GEOLOGO

Dott.geol. Pier Luigi Anasparri

Codice
ABSA101

Formato A4

Scala

Foglio 1 di 58

INDICE

| | |
|--|----|
| 1. PREMESSA | 2 |
| 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 3 |
| 3. UBICAZIONE GEOGRAFICA | 4 |
| 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA | 6 |
| 4.1 <i>Inquadramento geologico regionale</i> | 6 |
| 4.2 <i>Inquadramento geomorfologico</i> | 8 |
| 4.3 <i>Geologia dell'area del parco eolico</i> | 8 |
| 5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO | 15 |
| 6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE | 20 |
| 7. VINCOLO IDROGEOLOGICO | 26 |
| 7.1 <i>Terre e rocce da scavo</i> | 27 |
| 8. RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE GENERALI | 29 |
| 9. MODELLO GEOTECNICO ED INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE | 31 |
| 10. MODELLO SISMICO DELLA ZONA | 34 |
| 10.1 <i>Sismicità storica dell'area</i> | 36 |
| 10.2 <i>Determinazione della pericolosità sismica di base</i> | 38 |
| 10.3 <i>Determinazione delle categoria di suolo e topografica</i> | 40 |
| 11. PROPOSTA DI PIANO INDAGINI | 42 |
| 12. INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI | 43 |
| 13. OPERE ELETTRICHE | 54 |
| 14. CONCLUSIONI | 55 |

1. PREMESSA

Il sottoscritto **dott. Geol. Pier Luigi Anasparri**, titolare dello Studio Tecnico di Geologia con sede in Via B.Croce, 79 di Ascoli Piceno (AP) è stato incaricato dalla società di progettazione **Ge.Co.Dor s.r.l. di Grottaglie**, di effettuare uno **studio geologico-geomorfologico-idrogeologico per l’Autorizzazione Unica Ex D.Lgs n°387/2003 del Progetto Definitivo Parco Eolico Abruzzo su proposta della Sviluppo Prime s.r.l. di Grottaglie (TA).**

Il nuovo parco eolico **“Abruzzo”** sarà costituito da **n°11 aerogeneratori**, di potenza nominale pari a 6 MW, altezza della torre pari a 135 m e rotore pari a 170 m, collegati tra loro mediante un cavidotto interrato in media tensione 33 kV che convoglia l’elettricità presso una Stazione Elettrica Utente (SEU) di trasformazione 36/33 kV, al fine di collegarsi alla Stazione Elettrica (SE) 380/150/36 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) Terna di Fresagrandinaria attraverso un cavidotto interrato a 36 kV.

A tal fine è stato eseguito un **rilevamento geologico di superficie**, acquisiti dati di bibliografia e **consultate le cartografie geologico-idrogeologiche** presenti per l’area in oggetto.

Inoltre è stata effettuata **un’indagine geognostica e sismica per la caratterizzazione generale dell’area del parco**, mediante l’esecuzione di **prove penetrometriche dinamiche tipo “DPSH” e prove sismiche “MASW”**.

I dati tecnici sono stati elaborati secondo le **“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”** contenute nel **D.M. Del 14/01/2008**, nell’aggiornamento con **Decreto 17 gennaio 2018** e nella **Circolare del 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.**, attraverso la modellazione geologica e geotecnica.

Fanno parte della presente relazione i seguenti elaborati esterni:

ABSA102 Tavola.1 – Inquadramento cartografico

ABSA103 Tavola.2 – Inquadramento geologico

ABSA104 Tavola.3 – Stralci planimetrici con sovrapposizione PAI vigente

ABSA104a Tavola.3 – Stralci planimetrici con sovrapposizione IFFI

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.M. del 11/03/1988 e relative istruzioni *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. Istruzioni per l'applicazione*

Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - DECRETO 17 gennaio 2018
Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8).

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Allegato al Voto n. 36 del 27/07/2007 *Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;*

Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Centrale

Vincolo Idrogeologico *ai sensi del R.D.L. 3267/23 e DGR 412/2015*

3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'impianto interessa prevalentemente i Comuni di **Cupello (CH)**, dove ricadono 3 aerogeneratori, **Fresagrandinaria (CH)**, dove ricadono 2 aerogeneratori, la SEU e SE RTN Terna 380/150/36 kV, **Palmoli (CH)**, dove ricadono 2 aerogeneratori, **Tuffillo (CH)**, dove ricadono 2 aerogeneratori, **Furci (CH)**, dove ricadono 2 aerogeneratori e **Dogliola**, interessato esclusivamente dal passaggio del cavidotto.

E' possibile distinguere una **porzione Nord (aerogeneratori AB1÷AB4 e AB11)** una **porzione centrale del parco (aerogeneratori AB5÷AB7 e AB10)** ed una **porzione Sud (Aerogeneratori AB8÷AB9)** (vedi Fig. 1).

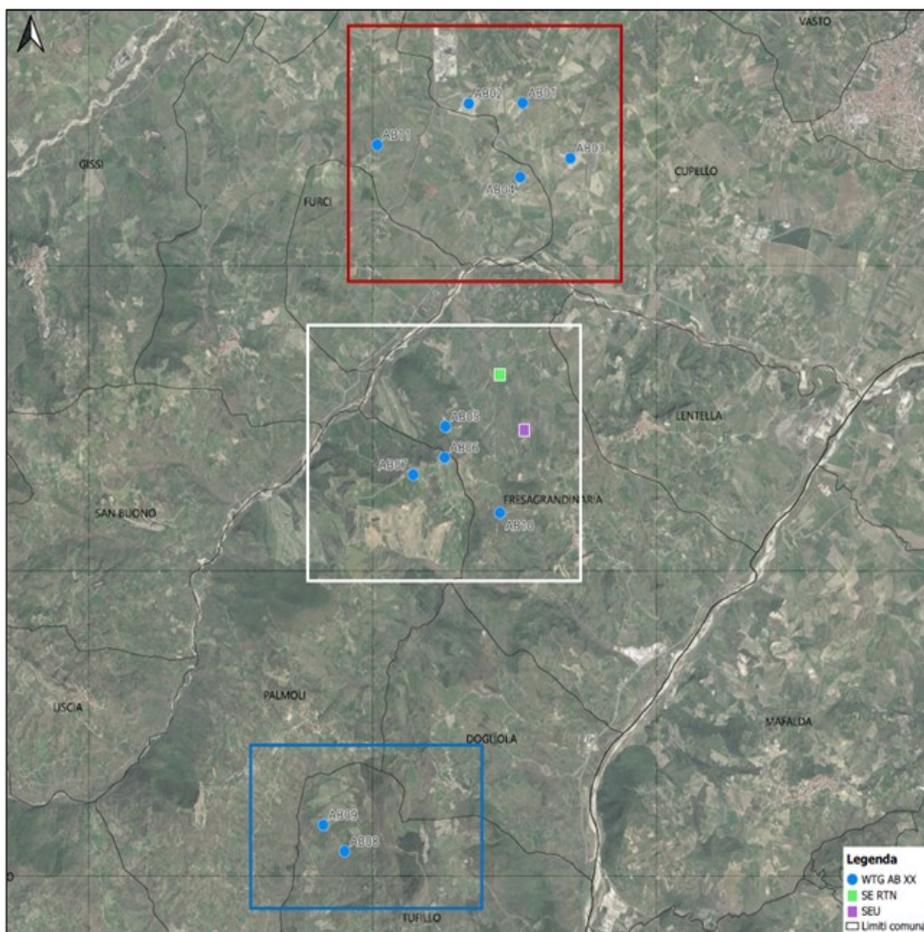


Fig.1 – Aree del Parco Eolico

Gli aerogeneratori del **Parco Eolico “Abruzzo”**, saranno installati tra i rilievi montuosi presenti in sinistra idrografica del Fiume Trigno, ad eccezione degli aerogeneratore AB2 e AB11 che ricadono nel bacino del Fiume Sinello, in destra idrografica del fiume stesso; essi saranno installati **a quote comprese tra i 225,0 metri (AB2) e i 530,0 metri (AB6).**

Cartograficamente, data la loro ubicazione, essi possono essere individuati in differenti quadranti sia per quanti riguarda le tavolette I.G.M in scala 1:25.000 (*vedi ABSA102 - Tavola 1*), sia per quanto riguarda la **Nuova Carta Tecnica della Regione Abruzzo** in scala 1:10.000 (*vedi ABSA104*).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa sull’ubicazione cartografica e con i rispettivi dati catastali:

| WTG/SS | I.G.M. | CTR | Comune | Catasto | |
|--------|---------------------|--------|------------------|---------|-------|
| | | | | Fg | P.IIa |
| AB1 | Cupello 148 III° SE | 371160 | Cupello | 14 | 62 |
| AB2 | Cupello 148 III° SE | 371160 | Cupello | 13 | 118 |
| AB3 | Cupello 148 III° SE | 371160 | Cupello | 18 | 177 |
| AB4 | Cupello 148 III° SE | 371160 | Furci | 15 | 109 |
| AB5 | Palmoli 154 IV° NE | 380040 | Fresagrandinaria | 6 | 113 |
| AB6 | Palmoli 154 IV° NE | 380040 | Palmoli | 4 | 7 |
| AB7 | Palmoli 154 IV° NE | 380040 | Palmoli | 4 | 35 |
| AB8 | Palmoli 154 IV° NE | 380080 | Tufillo | 1 | 145 |
| AB9 | Palmoli 154 IV° NE | 380080 | Tufillo | 1 | 189 |
| AB10 | Cupello 148 III° SE | 380040 | Fresagrandinaria | 7 | 246 |
| AB11 | Palmoli 154 IV° NE | 371160 | Furci | 8 | 133 |
| SE | Cupello 148 III° SE | 371160 | Fresagrandinaria | 3 | 4046 |
| SEU | Palmoli 154 IV° NE | 380040 | Fresagrandinaria | 8 | 4045 |

Tab.1 – Elementi dell’impianto

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA

4.1 Inquadramento geologico regionale

Il territorio abruzzese è compreso all'interno di un vasto settore geologico che risulta dalla complessa evoluzione geodinamica, prevalentemente neogenica, di un sistema orogenico (catena avanfossa avampaese) adriatico vergente, con compressione dai settori più occidentali verso quelli orientali, ovvero verso il margine adriatico su cui si è sovrapposta a partire dal Tortoniano superiore.

Ne deriva che l'assetto geologico del territorio abruzzese si è generato prima in ambiente sottomarino e poi subaereo, articolandosi in dorsali montuose (*Velino Sirente, Marsica, Gran Sasso, Morrone, Maiella*) e depressioni (*Piana del Fucino, Piana di Sulmona, Conca Aquilana*).

Con tale strutturazione, controllata da un regime distensivo tardo miocenico caratterizzato da veloce sprofondamento in età Pliocenica, si sono manifestate, nel Plio-Pleistocene, le condizioni necessarie ad una fase di smantellamento subaereo notevole, con accumulo di una potente coltre di depositi detritici, in prevalenza alluvionali e, secondariamente, lacustri.

Questi sedimenti ricoprono, tra l'altro, i rapporti laterali tra le aree depresse e quelle sollevate, nascondendo le evidenze delle deformazioni più antiche e rendendo l'area abruzzese apparentemente continua dal punto di vista sedimentario e strutturale.

Una recente ipotesi strutturale lega l'assetto geologico dell'area e la notevole caoticità degli affioramenti ai ripetuti involuppi tettonici che ha subito questo settore della catena, secondo un sistema a *duplex*, legato alla ripetuta

embricazione delle Argille Scagliose con depositi legati a bacini di Top Thrust (Festa A, Ghisetti F. & Vezzani L., 2006).

Secondo questa interpretazione, il substrato dell'area, che occupa una posizione basale e frontale nel prisma di accrezione appenninico, è costituito da un complesso caotico costituito prevalentemente da Argille Scagliose (Sicilidi), strutturate in duplex insieme a lembi di Unità Molisane e di sedimenti dei bacini di top thrust dell'avanfossa (Vezzani et al. 2004) intensamente deformati da ripetute superfici di sovrascorrimento a basso angolo (**Fig.2**).

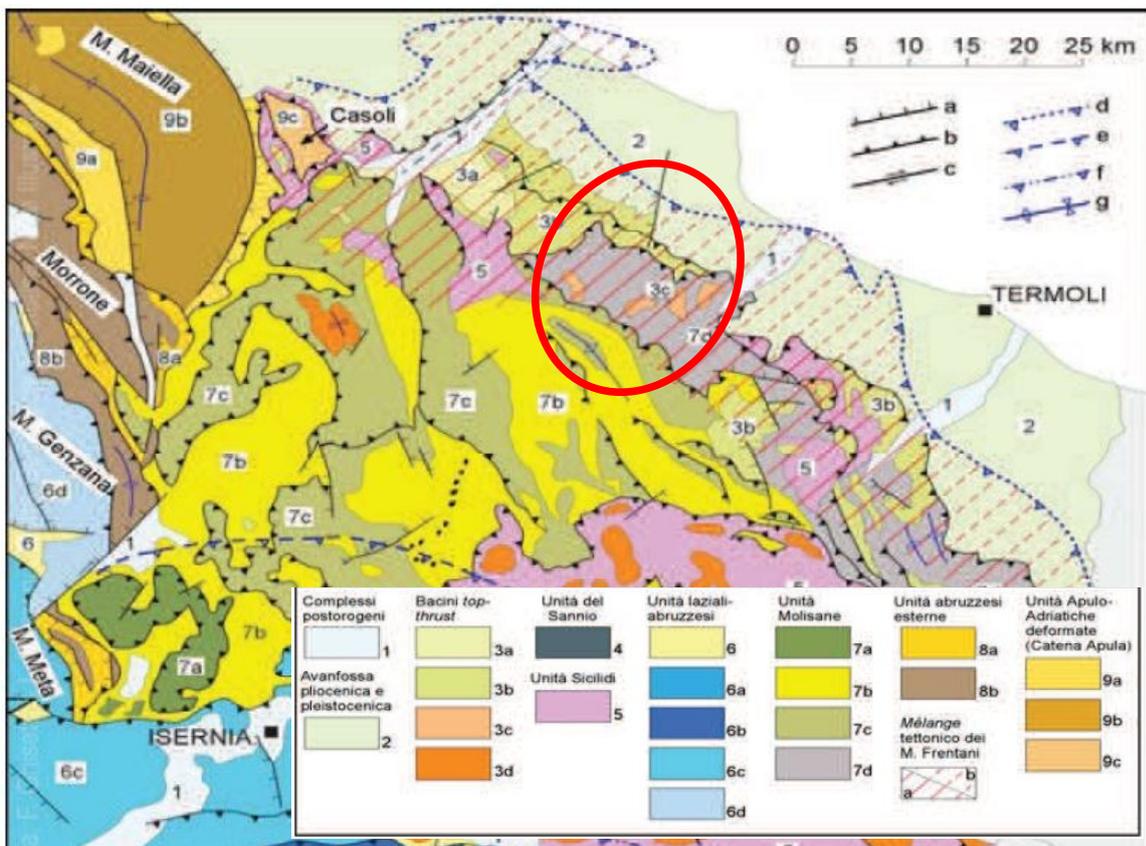


Fig. 2. Schema strutturale appennino Abruzzese Molisano (da Festa, Ghisetti Vezzani, 2006)

Nell'area in oggetto **affiorano i membri delle Unità Molisane ed i cicli plio-pleistocenica (vedi ABSA103).**

4.2 Inquadramento geomorfologico

L'area in oggetto, **che è possibile inquadrare nella zona di passaggio tra Basso Abruzzo ed il Molise**, è delimitata dalle dorsali con andamento prevalente Sud-Ovest Nord-Est, dove sorgono gli abitati di Tuffillo, Fresagrandinaria e Lentella, ed i rilievi collinari posti in sinistra idrografica del Fiume Treste, affluente in sinistra idrografica del Fiume Trigno.

Il territorio è caratterizzato da una **morfologia prevalentemente collinare con quote variabili dai 200 m ai 550 m**, con pendenze dei rilievi compresi tra i 8° ed i 18°.

Gran parte del Parco Eolico, interessa i depositi dell'unità Molisana, ovvero litotipi marnoso-argillosi (aerogeneratori AB05 ÷ AB010 e Sottostazioni) mentre gli aerogeneratori AB01 ÷ AB04 e AB11 interessano i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica a composizione sabbioso-argillosa

4.3 Geologia dell'area del parco eolico

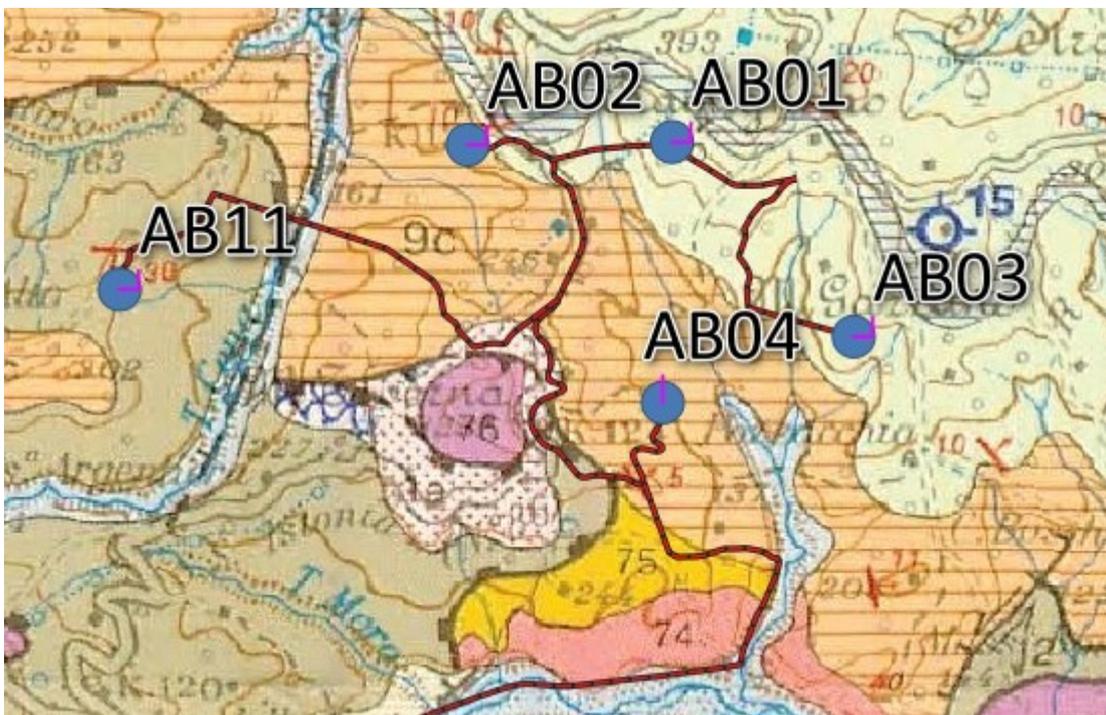
La geologia della zona è caratterizzata dal limite in affioramento delle successioni quaternarie, in particolare quello della successione sedimentaria d'Avanfossa plio-pleistocenica

Tale limite è individuato dal thrust affiorante più esterno della catena appenninica, che delimita la fascia pedeappenninica abruzzese-molisana ad est dall'area di catena ad ovest.

Il contatto tettonico determina il sovrascorrimento delle unità tettono-sedimentarie più antiche, già ampiamente coinvolte nella deformazione orogenica, sui depositi dell'unità d'Avanfossa plio-pleistocenica.

Il limite è definito dal sovrascorrimento sulla successione plio-pleistocenica delle Argille scagliose **che appartengono alle Unità Molisane**.

Come detto, i litotipi in affioramento nell'area del **parco eolico Abruzzo**, rappresentano, i depositi dell'Unità Molisana, caratterizzati da marne ed argille, ricoperti da coltri colluviali di spessore variabile costituiti da limi argilloso-sabbiosi; nella porzione più esterna del parco, invece sono in affioramento i depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica, ovvero sabbie argillose giallastre e argille (*vedi ABSA103*) (*vedi Fig.3*).



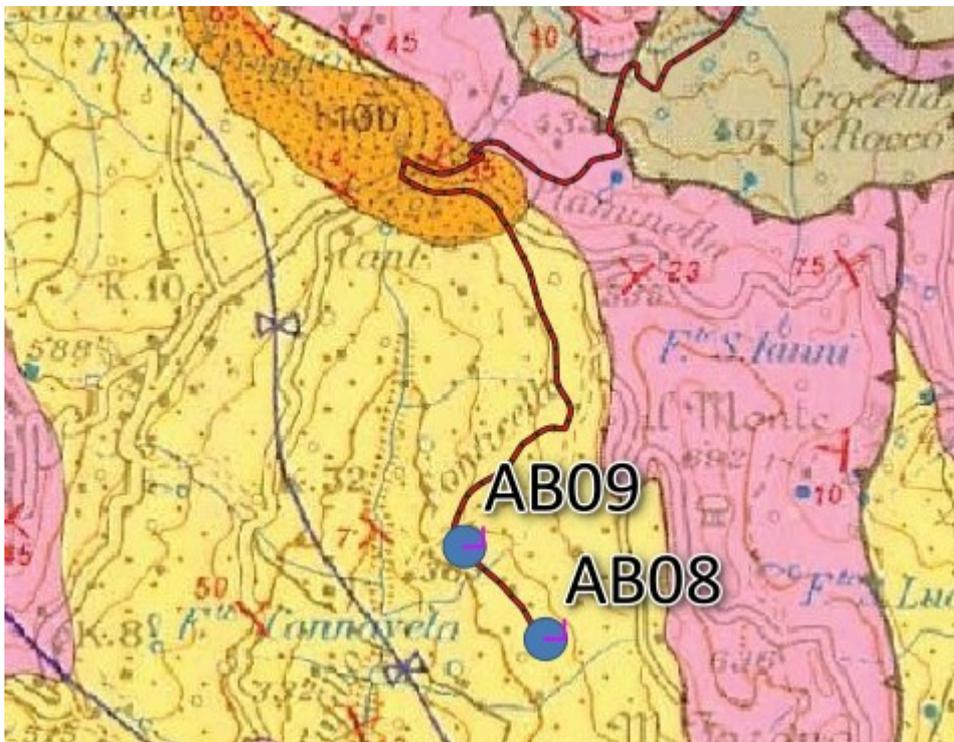
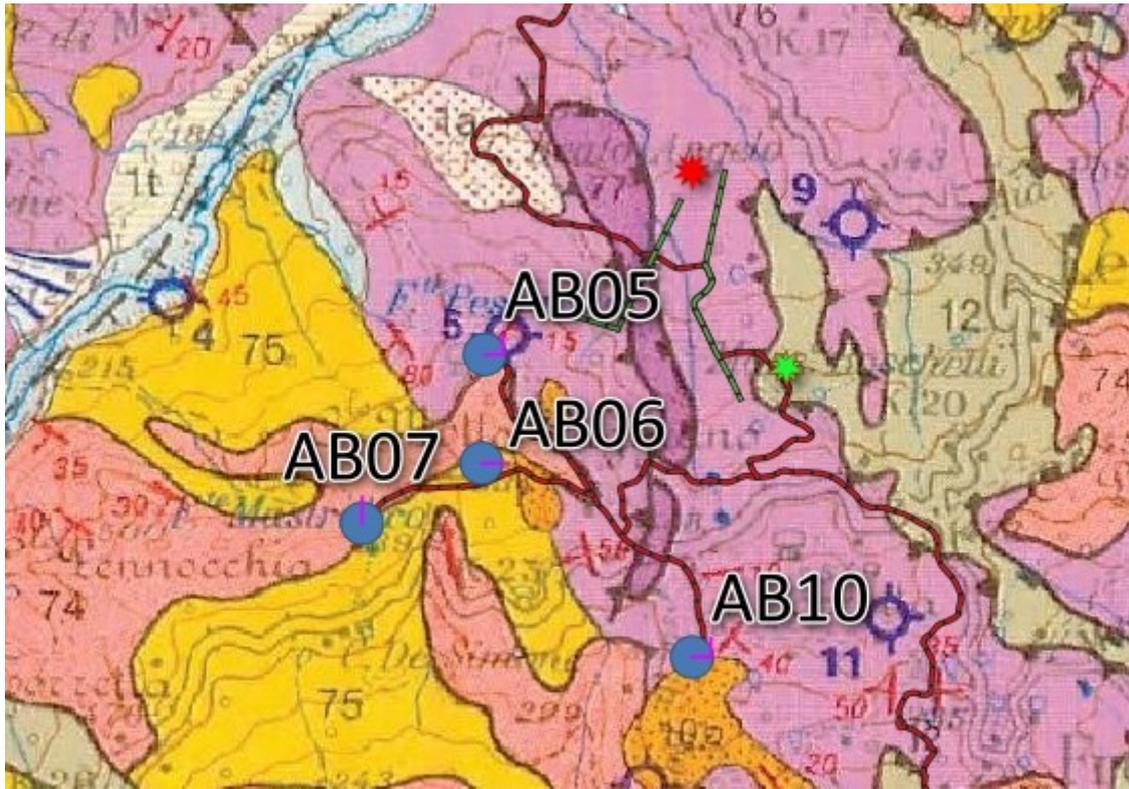


Fig.3 - Carta geologica d'Abruzzo – Vezzani e Ghisetti

| WTG | Sigla Geo | Formazione | Dettagli | Epoca |
|-------|-----------|--|--|---------------------|
| AB_01 | 4 | Successione Pleistocene inf – Pliocene sup | Peliti passanti verso l'alto a sabbie e conglomerati | Pliocene sup. |
| AB_02 | 9c | Argille di Fara S.M. | Sabbie argillose e argille azzurre | Pliocene medio inf. |
| AB_03 | 4 | Successione Pleistocene inf – Pliocene sup | Peliti passanti verso l'alto a sabbie e conglomerati | Pliocene sup. |
| AB_04 | 9c | Argille di Fara S.M. | Sabbie argillose e argille azzurre | Pliocene medio inf. |
| AB_05 | 76 | Formazione Faeto | Calcari marnosi e marne bianche | Langhiano |
| AB_06 | 75 | Formazione di Vallone Ferrato | Marne e marne argillose | Tortoniano |
| AB_07 | 74 | Successione evaporitica | Depositi conglomeratici passanti a gessareniti | Messiniano |
| AB_08 | 71 | Flysch di Roccaspinalveti | Alternanza di marne argillose e arenarie | Messiniano |
| AB_09 | 71 | Flysch di Roccaspinalveti | Alternanza di marne argillose e arenarie | Messiniano medio |
| AB_10 | 76 | Formazione Faeto | Calcari marnosi e marne bianche | Langhiano |
| AB_11 | 12 | Argille varicolori | Argille scagliose rosse e verdi | Oligocene |

Tab.2 – Geologia relativa agli aerogeneratori

Complessivamente l'analisi delle condizioni geomorfologiche dell'area ha evidenziato per gran parte dell'area **discrete condizioni di equilibrio**, tuttavia si segnala la presenza di diverse aree interessate da dissesti più o meno superficiali, **presenti anche nelle cartografie ufficiali del PAI e dell'IFFI (vedi ABSA104a).**

In particolare:

| WTG | PAI | IFFI |
|--------|---|--|
| AB_01 | Parte della piazzola di montaggio ricade in area a Pericolosità moderata P1 | Frana quiescente - Colamento |
| AB_02 | Parte della piazzola di montaggio ricade in area a Pericolosità moderata P1 | x |
| AB_03 | Parte della piazzola di montaggio ricade in area a Pericolosità moderata P2 | x |
| AB_04 | x | x |
| AB_05 | x | x |
| AB_06 | x | x |
| AB_07 | Area a Pericolosità moderata P1 | x |
| AB_08 | x | Frana quiescente – scivolamento roto-traslazionale |
| AB_09 | x | x |
| AB_010 | x | x |
| AB_011 | Area a Pericolosità molto elevata P3 | Frana attiva – Colamento lento |

Tab.3 – Elenco dei dissesti presenti nella aree di sedime degli aerogeneratori

Da segnalare la **presenza della successione evaporitica, ovvero gessareniti e gessosiltiti, che come noto, potrebbe essere caratterizzata da fenomeni carsici.**

Nell’area del parco, gli aerogeneratori che interessano direttamente o sono ubicati nelle vicinanze di tale formazione sono AB_05, AB_06, AB_07 e AB_10.

Oltre alle indagini preliminari effettuate per la caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e sismica dell’area, sono stati consultati i log

stratigrafici dei pozzi effettuati per la ricerca petrolifera e di GAS, presenti sul sito dell'ISPRA.

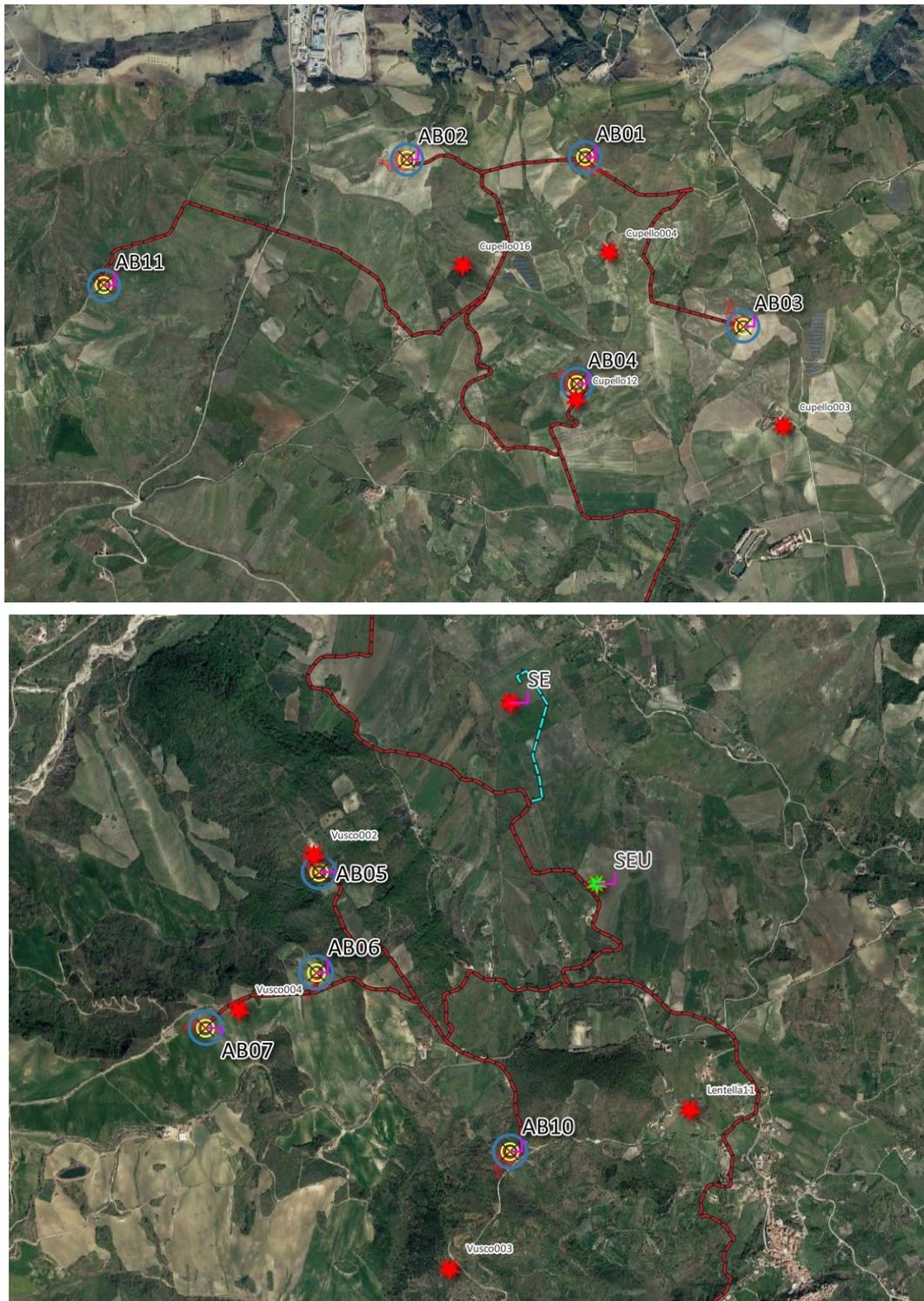


Fig.4 – Ubicazione delle indagini profonde presenti nel database ISPRA

In particolare se si esamina il pozzo denominato Vusco004, realizzato tra l'aerogeneratore AB_06 e AB_07 è possibile osservare la presenza di circa 60 metri di argilli varicolori, a seguire circa 60 metri di gesso.

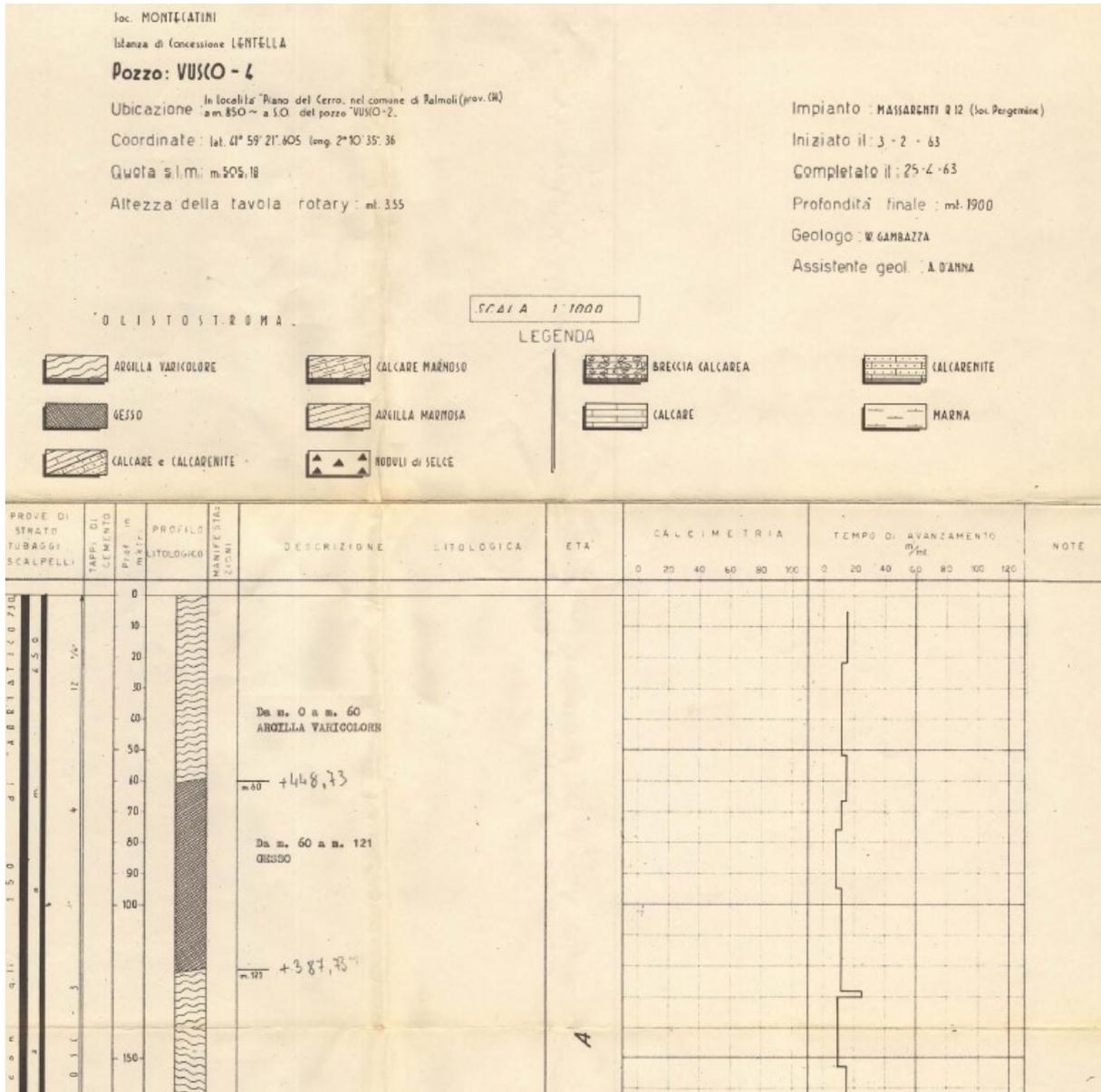


Fig.5 – Stratigrafia del pozzo profondo Vusco004

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area del Parco Eolico "Abruzzo", ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Trigno, ad eccezione degli aerogeneratori AB2 e AB11 che ricadono all'interno del bacino idrografico del Fiume Sinello (**vedi Figg.6 e 7**).



Fig.6: Bacini idrografici della Regione Abruzzo

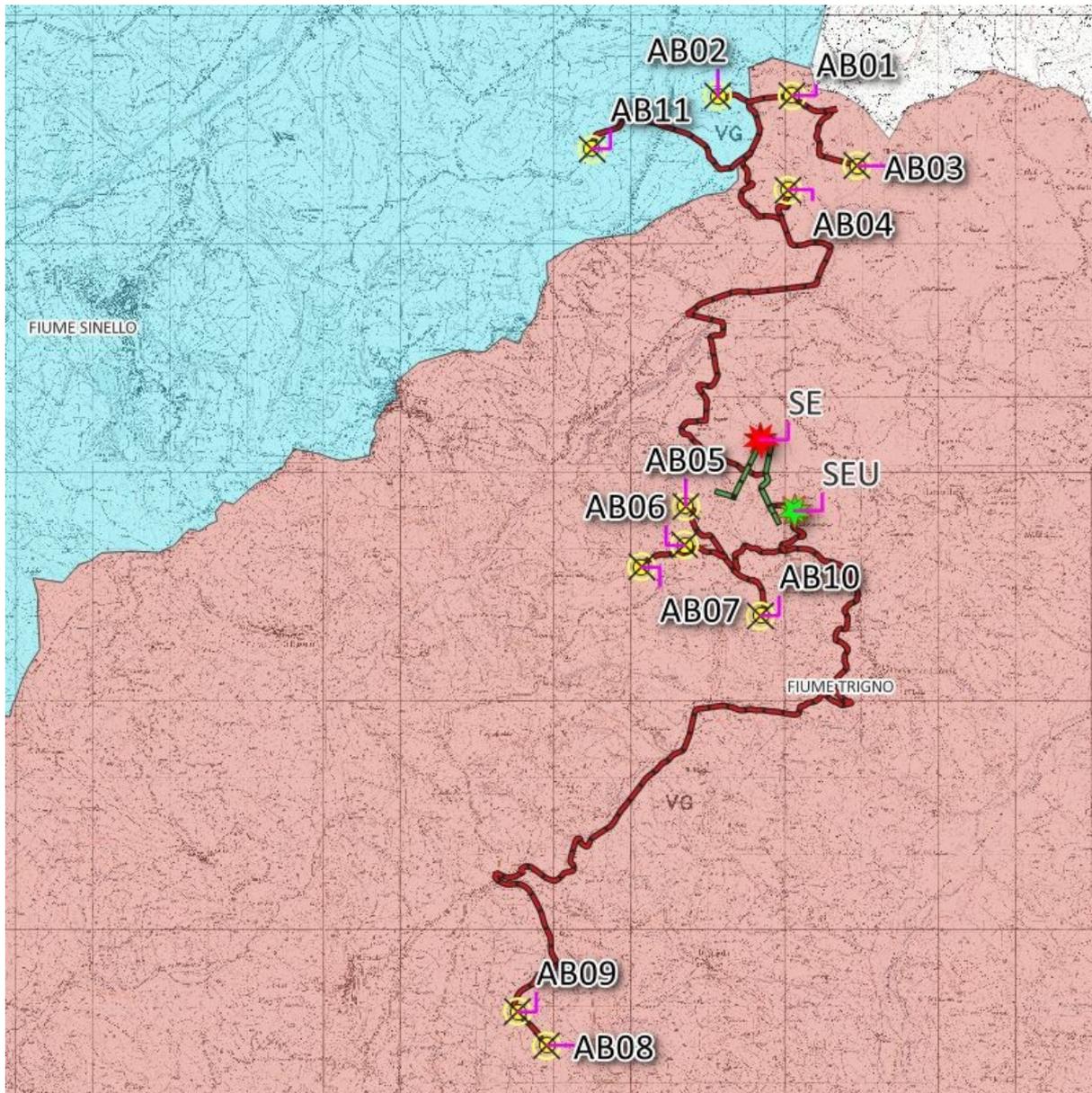


Fig.7: Ubicazione degli aerogeneratori in relazione ai bacini idrografici dell'area. In ciano bacino del fiume Sinello, in rosa bacino del Fiume Trigno

L'area del Parco Eolico, andrà ad interessare il **Complesso idrogeologico argilloso con intercalazioni sabbioso-conglomeratiche**, ed i **Complessi argillosi miocenici** caratterizzati nell'insieme da una **“bassa permeabilità”** che raggiunge **“valori molto bassi”** negli orizzonti marnoso-argillitici e solo localmente, la

permeabilità assume valori medi in corrispondenza di orizzonti sabbioso-conglomeratici, dove è possibile localizzare fonti e sorgenti; tuttavia le opere da realizzare (strutture di fondazioni su pali, rilevati, sistemazione della viabilità etc etc) non andranno a modificare il regime delle acque profonde laddove sia presente.

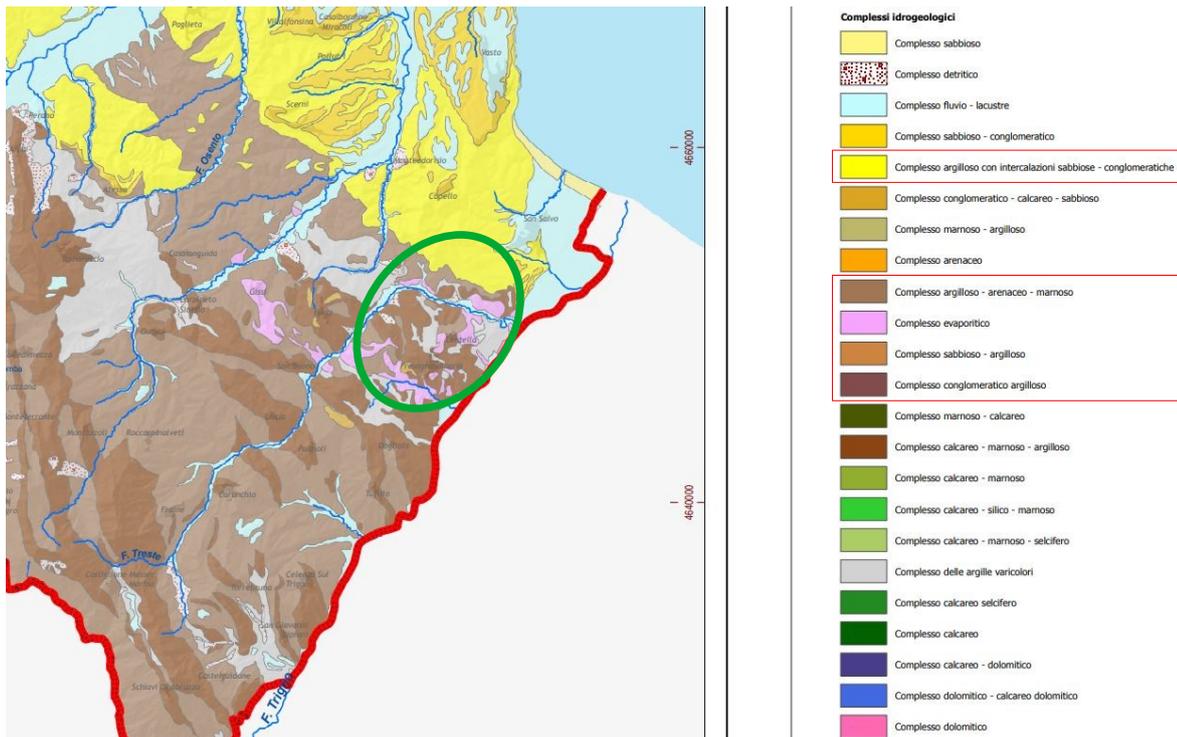


Fig.8: Carta dei complessi idrogeologici – Regione Abruzzo

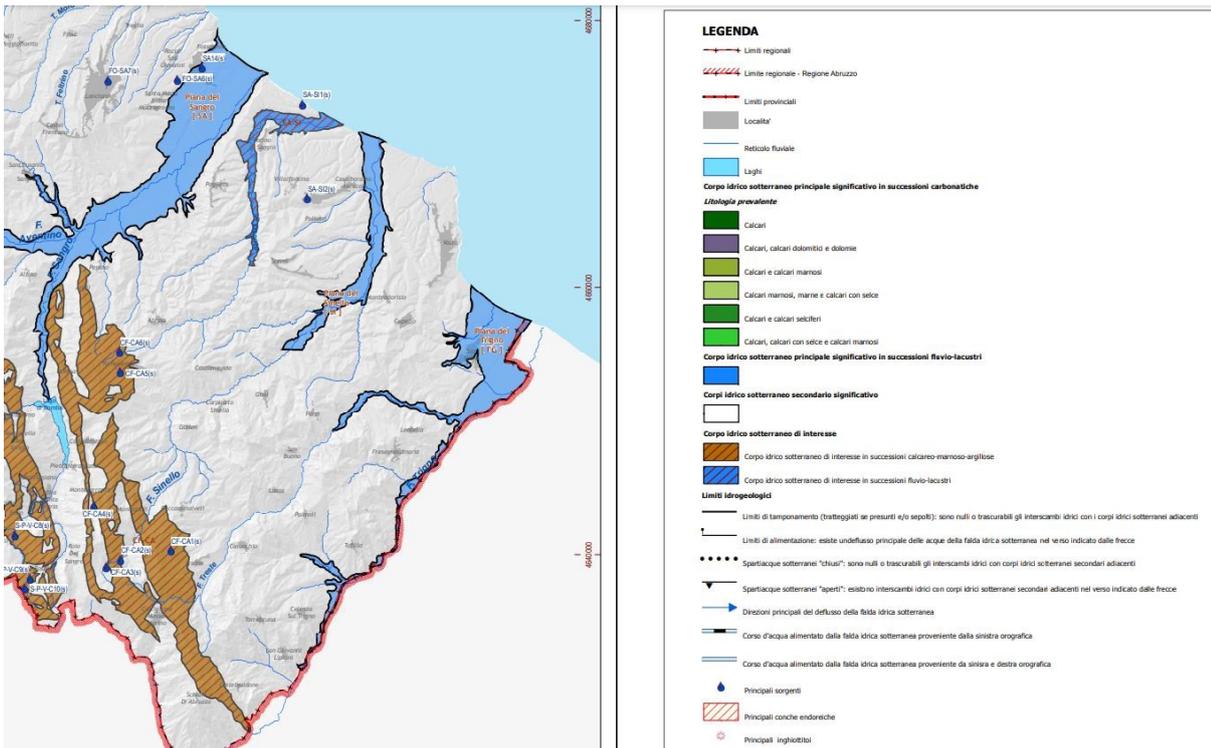


Fig.9: Carta idrogeologica – Regione Abruzzo

Sulla base dei rilevamento effettuato in zona e delle caratteristiche geologiche dei litotipi indagati, è possibile affermare che **non vi sono le condizioni necessarie per la formazione ed il mantenimento di una falda freatica**, anche se, come detto, è possibile intercettare livelli saturi, scaturigini, fonti e sorgenti a contatto tra litotipi a differente permeabilità.

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche da effettuare su ogni singolo aerogeneratore, **sarà possibile definire nel dettaglio le condizioni idrauliche di ogni specifico sito.**

L'idrografia superficiale è regolata principalmente dal Fiume Trigno, che rappresenta la principale via di drenaggio della zona, ed il suo affluente in sinistra idrografica, il Fiume Treste.

In subordine, per quanto riguarda gli aerogeneratori ubicati nel bacino del Fiume Sinello (AB2 e AB11), le acque superficiali raggiungono il fiume stesso

attraverso un suo tributario in destra idrografico (Torrente Cena) che confluisce nel F. Sinello circa 5,0 km più a Nord.

6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE

Aerogeneratori AB01 - AB03 - AB04 - AB05 - AB06 - AB07 - AB08 - AB09 – AB10

Come detto in precedenza, **gran parte dell’impianto in progetto ricade nella sua totalità nel bacino del Torrente Trigno.**

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti.

L’area in oggetto appartiene all’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino Nazionale dei Fiumi Liri Garigliano e Volturno) ed in particolare all’ex Autorità di Bacino interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore (vedi Fig.10).



Fig.10: Bacino idrografico del Fiume Trigno

Il Piano di Bacino individua le aree a rischio esondazione e quelle a rischio frana presenti all'interno dell'area di competenza dell'Autorità stessa.

Dall'analisi della documentazione cartografica risulta che, date le caratteristiche litologiche dei terreni e l'orografia collinare nell'area del “**Parco eolico Abruzzo**”, sono presenti diverse aree a rischio idrogeologico e precisamente a rischio frana, con livello di rischio differente.

Tuttavia, solo l'aerogeneratore AB07 ricade all'interno di aree a pericolosità idrogeologica, e più precisamente in un'area a rischio frana, con livello PF1 (pericolosità da frana moderata) individuata dal PAI.

Appartengono alla classe PF1, caratterizzata da pericolosità da frana moderata:

a) le aree valutabili come tali sulla base dei caratteri fisici (litologia e caratteristiche geotecniche dei terreni, struttura e giacitura dei corpi geologici, processi di degradazione meteorica, dinamica geomorfologica in atto, etc.) vegetazionali e di uso del suolo, prive, al momento, di indicazioni morfologiche di fenomeni superficiali e/o profondi che possano riferirsi a movimenti gravitativi veri e propri;

b) le aree di probabile evoluzione spaziale dei fenomeni censiti con stato di attività quiescente;

c) tutti i fenomeni che non hanno alcuna possibilità di riattivarsi per effetto delle cause naturali originali (frane stabilizzate naturalmente).

L'art.27 – Aree classificate a pericolosità da frana moderata (PF1), cita:

Nelle aree PF1 sono ammessi tutti gli interventi di carattere edilizio-infrastrutturale in accordo con quanto previsto dai vigenti Strumenti Urbanistici, previa valutazione della compatibilità idrogeologica del progetto di cui all'Allegato 2.

Tuttavia, come previsto all' **"Art.28 – Realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse"** :

La realizzazione di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse nelle fasce di pericolosità può essere autorizzata dall'Autorità competente in deroga ai conseguenti vincoli, previa acquisizione del parere favorevole del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino, a patto che:

1. *si tratti di opere pubbliche e/o dichiarate di pubblico interesse non delocalizzabili;*
2. *non pregiudichino la realizzazione degli interventi del PAI;*
3. *non concorrano ad aumentare il carico insediativo;*
4. *siano realizzati con idonei accorgimenti costruttivi;*
5. ***risultino coerenti con le misure di protezione civile di cui al presente PAI e ai piani comunali di settore***

Per quanto riguarda le **interferenze tra cavidotti e viabilità** con aree a rischio frana, questi sono da segnalare per brevi tratti; **saranno pertanto adottate le migliori soluzioni tecniche al fine di garantire la stabilità delle strade e dei cavidotti**, come:

- *stabilizzazione con ingegneria naturalistica;*
- *gabbionate;*
- *paratie;*
- *regimazione idraulica.*

Aerogeneratori AB02 – AB11

Gli aerogeneratori AB02 e AB11, ricadono all'interno del bacino idrografico del Fiume Sinello, ricompreso all'interno del bacino Regionale dell'Abruzzo.

Con D.P.C.M. 4 aprile 2018, pubblicato sulla G.U. n. 135 del 13.06.2018, è stato completato il **trasferimento delle competenze delle ex Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali alle attuali Autorità di Bacino Distrettuali.**

Da tale data pertanto **tutte le funzioni svolte dalla ex Autorità di Bacino Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro sono transitate all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale.**

Dall'analisi della documentazione cartografica **risulta che l'aerogeneratore AB11 ricade all'interno di aree in frana**, e più precisamente in un'area a rischio frana, **con livello di Pericolosità P3 (*pericolosità da frana molto elevata*)**; allo stesso tempo, tale area è classificata come **area a Rischio Frana R1 (rischio moderato).**

L'art.14 delle NTA del PAI vigente (*ex Autorità dei Bacini di Rilievo Regionale dell'Abruzzo e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro – adesso Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale*) disciplina le aree a pericolosità molto elevata P3. Al comma 2 lettera a) cita:

2. Nelle aree a pericolosità molto elevata è quindi vietato: a) realizzare nuove infrastrutture di trasporto e di servizi (strade, ferrovie, acquedotti, elettrodotti, metanodotti, oleodotti, cavi elettrici di telefonia, ecc.), fatti salvi i casi previsti nel successivo articolo 16, lett.d;

Dall'art.16, lettera d) emerge che:

d) le nuove infrastrutture a rete previste dagli strumenti di pianificazione territoriale/urbanistica (provinciali, comunali, dei consorzi di sviluppo industriali

o di altri Enti competenti) o da normative di legge, dichiarati essenziali, non delocalizzabili e prive di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili;

A parere del sottoscritto, pertanto, l'aerogeneratore e le sue opere accessorie risultano compatibili con il PAI vigente.

Inoltre, sul sito in oggetto, è stato effettuato un sopralluogo preliminare **(vedi Foto.1)** per la valutazione delle condizioni di stabilità dell'area di sedime dell'aerogeneratore AB11.



Foto.1: Area di sedime dell'aerogeneratore AB11

Attualmente non sono rilevabili segni di dissesti in atto o quiescenti, tuttavia l'opera sarà realizzata **previa attività di indagine puntuale al fine di acquisire tutti i dati geotecnici necessari, anche se è già possibile in questa fase proporre fondazioni profonde su pali, intestate nella formazione di base, che garantiscano una stabilità costante nel tempo all'aerogeneratore.**

Successivamente, dovrà essere effettuato lo studio di Compatibilità idrogeologica da sottoporre all'autorità competente.

Preme inoltre ricordare che le piazzole di montaggio avranno carattere temporaneo, e al termine della fase di cantiere, **verranno sensibilmente ridotte a piazzole di servizio**, eliminando le porzioni di piazzole realizzate con riporti.

Anche in questo caso, valgono le indicazioni descritte per il Bacino del Fiume Trigno, ovvero l'adozione delle **migliori soluzioni tecniche al fine di garantire la stabilità delle strade e dei cavidotti**, come:

- *stabilizzazione con ingegneria naturalistica;*
- *gabbionate;*
- *paratie;*
- *regimazione idraulica.*

In conclusione, è possibile affermare che:

- **l'intervento risulta di dichiarato interesse pubblico;**
- **non risultano interventi PAI in previsione per le aree individuate;**
- **saranno realizzati con tutti gli accorgimenti costruttivi per assicurare all'opera, ed alle infrastrutture connesse, stabilità e durabilità nel tempo;**
- **non risultano interferenze con misure di protezione civile dei comuni interessati;**
- **saranno concordati con le rispettive autorità di bacino tutti gli interventi volti a migliorare l'assetto dei versanti compatibilmente con l'aspetto paesaggistico dei luoghi;**

7. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Ai sensi del R.D.L. 3267/23, l'area del Parco Eolico Abruzzo ricade in parte all'interno di una vasta zona interessata dal vincolo idrogeologico (vedi Fig.11).



Fig.11: Vincolo idrogeologico Regione Abruzzo

Ad esclusione degli aerogeneratori AB04, AB08 e AB09 e delle Sottostazioni, gli altri elementi del Parco Eolico rientrano nell'area sottoposta a vincolo idrogeologico.

La realizzazione delle opere accessorie (strade, piazzole) dovrà prevedere l'utilizzato di terreno granulare, avente buone caratteristiche geotecniche e buona permeabilità, tali da garantire la stabilità delle opere stesse.

Sarà necessario effettuare una **corretta regimazione delle acque superficiali mediante la realizzazione di canali di sgrondamento e di guardia.**

Laddove le aree di intervento presentino pendenze elevate (superiori ai 10°), potrebbe essere necessario **realizzare opere di contenimento dei rilevati (es.gabbionate), o utilizzare opere di sostegno delle terre (es "terre armate").**

Tuttavia **le opere in progetto (aerogeneratori, sottostazioni, cavidotti, piazzole e strade di accesso) non andranno a variare significativamente il regime delle acque di superficie della zona; sicuramente si avranno delle modifiche a livello puntuale in quanto, come detto, è prevista la realizzazione di un sistema di regimazione delle acque.**

7.1 Terre e rocce da scavo

L'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. stabilisce che **le terre e rocce da scavo, destinate all'effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati non costituiscono rifiuti** e sono, pertanto, esclusi dall'ambito di applicazione della Parte Quarta del decreto, **nel caso in cui si verificano le seguenti condizioni obbligatorie e contestuali (per maggiori dettagli consultare lo specifico elaborato di progetto):**

- a) *siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;*
- b) *sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;*
- c) *l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;*
- d) *sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;*
- e) *sia accertato che non provengano da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della Parte Quarta del decreto;*
- f) *le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità (litologia, granulometria, geomeccanica, etc.) con il sito di destinazione;*
- g) *la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.*

Date le caratteristiche granulometriche generali dei terreni che verranno coinvolti dalle opere del **Parco Eolico Abruzzo**, ovvero terreni a scheletro prevalentemente argilloso, si dovrà valutare con attenzione il loro utilizzo (es. *stabilizzazione a calce*) per la realizzazione delle piazzole, dei rilevati e delle strade, miscelati ai terreni granulari (es. *materiale arido tipo A1, A2-4, A2-5, A3*).

8. RISULTATI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE GENERALI

Per la **caratterizzazione geognostica e sismica generale dell'area**, è stata programmata una campagna di indagini realizzata mediante l'esecuzione di **n°4 prove penetrometriche DPSH e n°5 stendimenti sismici MASW, eseguiti dalla ditta PROGEO di Matera.**

L'ubicazione delle prove è stata effettuata tenendo conto della posizione degli impianti eolici **in relazione alle autorizzazioni agli accessi nelle aree private dove sono stati posti gli aerogeneratori che in questa fase progettuale non sono state ancora acquisite.**

| Id. rilievo | Tipologia di indagine | Lunghezza/ Prof. raggiunta | Coordinate (UTM WGS84) | |
|-------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------|
| | | (ml) | Est (m) | Nord (m) |
| Masw1 | Sismica a tecnica Masw | 48 | 471901.00 | 4653815.00 |
| Masw2 | Sismica a tecnica Masw | 48 | 471009.00 | 4653501.00 |
| Masw3 | Sismica a tecnica Masw | 48 | 469659.00 | 4648835.00 |
| Masw4 | Sismica a tecnica Masw | 48 | 470641.00 | 4647908.00 |
| Masw5 | Sismica a tecnica Masw | 48 | 468121.00 | 4642614.00 |
| DPSH1 | Prova Penetrom. (Super Heavy) | 10 | 470085.97 | 4654733.03 |
| DPSH2 | Prova Penetrom. (Super Heavy) | 10 | 468444.49 | 4654051.31 |
| DPSH3 | Prova Penetrom. (Super Heavy) | 4.4 | 469667.91 | 4649350.56 |
| DPSH4 | Prova Penetrom. (Super Heavy) | 6.6 | 469010.44 | 4648628.37 |

Tab.4 – Tabella riepilogativa indagini

La prova DPSH1, effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_02, ha raggiunto la profondità massima di 10,0 metri dal p.c.

La prova DPSH2, effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_11, ha raggiunto la profondità massima di 10,0 metri dal p.c.

La prova DPSH3, effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_05, ha raggiunto la profondità massima di 4,4 metri dal p.c.

Ed infine, la prova DPSH4, effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_07, ha raggiunto la profondità massima di 6,6 metri dal p.c.

Tali prove sono state effettuate utilizzando un penetrometro PAGANI modello TG 63-200; la prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (*per tratti consecutivi "d"*) misurando il numero di colpi N necessari.

L'elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica della prova effettuata, consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo del terreno; l'utilizzo dei dati, sarà finalizzato alla parametrizzazione geotecnica delle unità litotecniche intercettate, ricavate da correlazioni che fanno riferimento a vari autori.

La MASW1 è stata effettuata effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_03, la MASW2 è stata effettuata effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_04, la MASW3 è stata effettuata effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_06, la MASW4 è stata effettuata effettuata in corrispondenza dell'aerogeneratore AB_010 e la MASW5 è stata effettuata effettuata nelle vicinanze degli aerogeneratori AB_08 e AB_09.

*Lo stendimento sismico multicanale tipo **MASW (Multichannel Spectral Analysis of Surface Waves)** con elaborazione dei dati effettuata ai sensi del Decreto Ministeriale del 17/01/2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) e della Circolare n. 7 del 21/01/2019 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici,*

permette di determinare la categoria di suolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_{seq} .

9. MODELLO GEOTECNICO ED INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le opere in progetto, come detto, interesseranno principalmente 6 litologie di seguito riassunte a cui è possibile assegnare le seguenti caratteristiche geotecniche medie, desunte dalle indagini effettuate e dai dati di bibliografia:

1) 4 – Sabbie argillose e argille marnose

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 28^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,03 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c_u = \text{coesione non drenate} = 1,5 \text{ Kg/cm}^2$$

2) 9c - Argille siltose grigio-azzurre, con intercalazioni sabbiose

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 28^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,05 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c_u = \text{coesione non drenate} = 2,5 \text{ Kg/cm}^2$$

3) 12 - Argille ed argille sabbiose varicolori

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,1 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 26^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c_u = \text{coesione non drenate} = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$$

4) 74 – Evaporiti

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,3 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 33^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$$

5) 75 – Marne e marne-argillose grigie con intercalazioni di arenarie

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,1 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 24^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c_u = \text{coesione non drenate} = 3,0 \text{ Kg/cm}^2$$

6) 76 – Calcari marnosi e marne bianche

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,3 \text{ t/m}^3$$

$$\phi = \text{angolo di attrito} = 30^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$$

La coltre colluviale, sulla base di indagini reperite in zona presenta le seguenti caratteristiche medie:

7) **Coltre Colluviale** (limi sabbiosi-argillosi)

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito inverno} = 24^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,01 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c_u = \text{coesione non drenata} = 0,5 \text{ Kg/cm}^2$$

8) Coltre Colluviale (limi argillosi)

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 26^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,02 \text{ Kg/cm}^2$$

$$c_u = \text{coesione non drenata} = 1,0 \text{ Kg/cm}^2$$

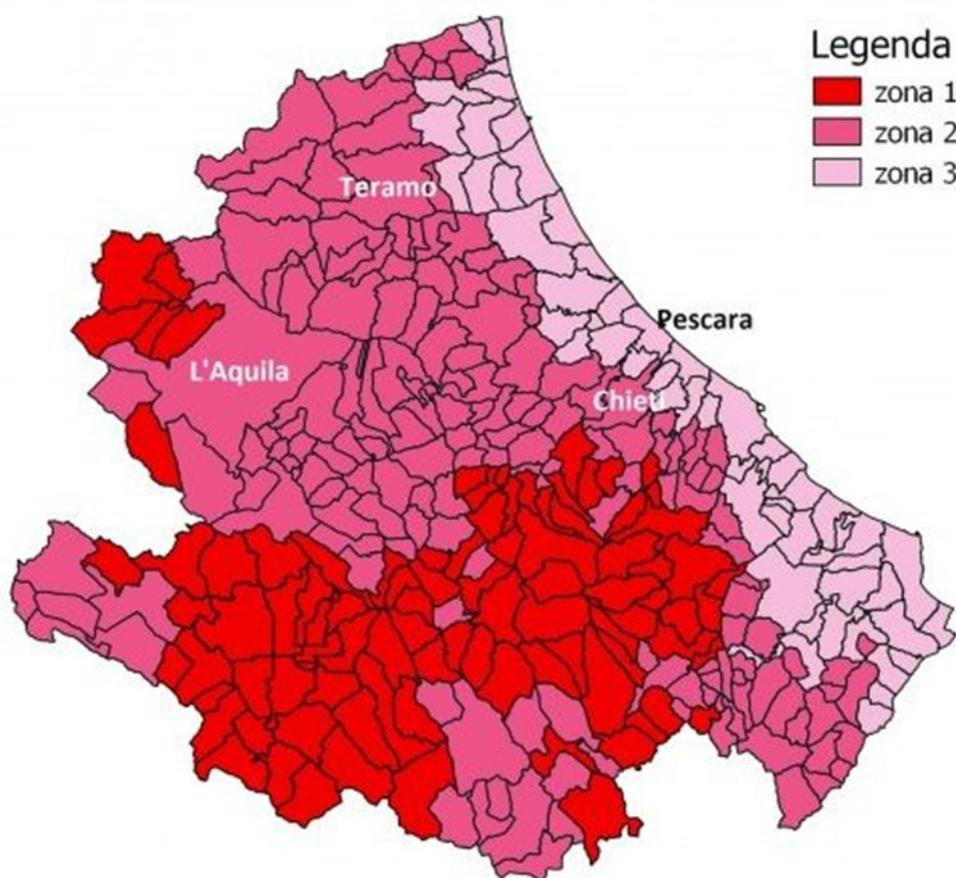
Pertanto, date le caratteristiche geomorfologiche dei siti, delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni interessate da tutte le opere da realizzare (*aerogeneratori, i rilevati e le strutture che compongono le sottostazioni*) è **possibile affermare che saranno adottate fondazioni profonde su pali, intestati nella formazione integra**, andando a superare le coltre colluviale.

Per quanto riguarda le opere di fondazione delle opere accessorie e propedeutiche alla realizzazione dell'impianto, come le piazzole di montaggio, esse potranno essere di tipo superficiale, previa idonea sistemazione del terreno di appoggio.

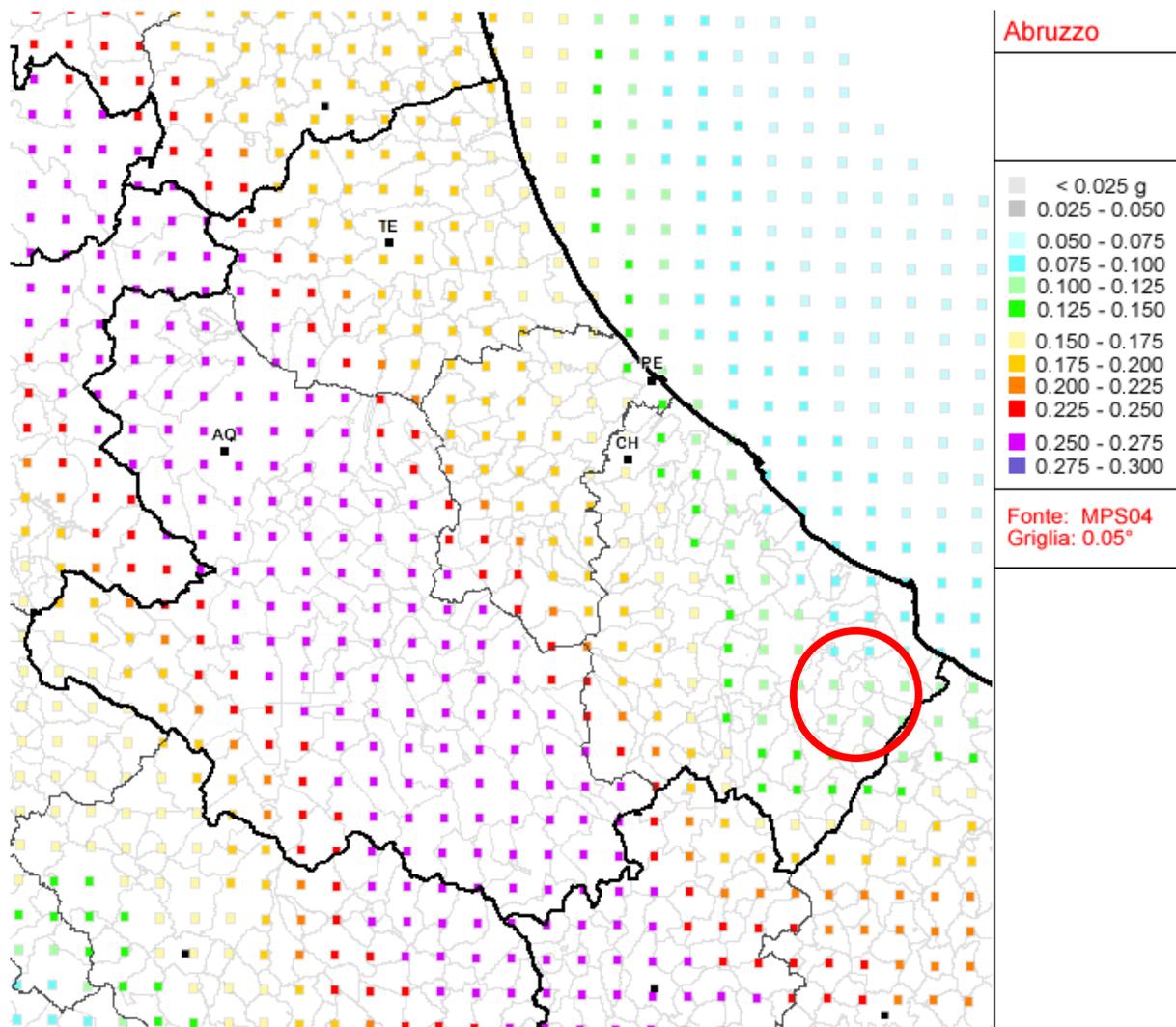
Difatti, **il progetto prevede l'utilizzo di terre armate e di gabbionate al fine del contenimento dei terreni che andranno a costituire i rilevati che in fase di esercizio saranno sensibilmente ridotti per lasciare in opera solo la piazzola di servizio.**

10. MODELLO SISMICO DELLA ZONA

I territori comunali di **Fresagrandinaria** e **Cupello** (in Provincia di Chieti) in base all'**Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003 n.3274**, approvata con **DGR 2000 del 04/11/2003**, sono classificati sismicamente come appartenente alla “**zona 3**” mentre territori comunali di **Furci**, **Palmoli** e **Tufillo** sono classificati sismicamente come appartenente alla “**zona 2**”.



Lo studio di pericolosità sismica, adottato con l'**O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519**, attribuisce alle 4 zone sismiche degli intervalli di accelerazione orizzontale del suolo (a_g), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Nel caso in esame l'accelerazione orizzontale del suolo (a_g) risulta essere:



| <u>Zona sismica</u> | <u>Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)</u> |
|---------------------|---|
| 1 | $a_g > 0.25$ |
| 2 | $0.15 < a_g \leq 0.25$ |
| 3 | $0.05 < a_g \leq 0.15$ |
| 4 | $a_g \leq 0.05$ |

Tab.4 - Tabella dei valori di PGA con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni.

10.1 Sismicità storica dell'area

Di seguito si riporta la sismicità storica dell'area per eventi sismici con Magnitudo $\geq 3,50$ riportati nel **“Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - DBMI15”**, consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>.

| Effetti | In occasione del terremoto del | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------------------|------|----|----|----|----|------------------|--------------------|------|-----|------|
| Int. | Anno | Me | Gi | Ho | Mi | Se | Area epicentrale | NMDP | Io | Mw | |
| 4-5 | 🔗 | 1980 | 11 | 23 | 18 | 34 | 5 | Irpinia-Basilicata | 1394 | 10 | 6.81 |
| 5 | 🔗 | 1984 | 05 | 07 | 17 | 50 | | Monti della Meta | 911 | 8 | 5.86 |
| NF | 🔗 | 1990 | 05 | 05 | 07 | 21 | 2 | Potentino | 1375 | | 5.77 |
| 4-5 | 🔗 | 2002 | 11 | 01 | 15 | 09 | 0 | Molise | 638 | 7 | 5.72 |
| NF | 🔗 | 2006 | 05 | 29 | 02 | 20 | 0 | Gargano | 384 | | 4.64 |
| 4-5 | 🔗 | 2002 | 11 | 12 | 09 | 27 | 4 | Molise | 174 | 5-6 | 4.57 |
| 3-4 | 🔗 | 2003 | 12 | 30 | 05 | 31 | 3 | Molise | 326 | 4-5 | 4.53 |
| 3-4 | 🔗 | 2003 | 06 | 01 | 15 | 45 | 1 | Molise | 501 | 5 | 4.44 |
| NF | 🔗 | 2006 | 10 | 04 | 17 | 34 | 2 | Adriatico centrale | 98 | 4-5 | 4.30 |
| 3 | 🔗 | 2003 | 01 | 27 | 04 | 03 | 4 | Molise | 60 | 5 | 3.84 |
| NF | 🔗 | 2005 | 03 | 01 | 05 | 41 | 3 | Molise | 136 | 4 | 3.68 |

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.

Inoltre, si osserva come i comuni interessati dall'intervento **non rientrano nella zonazione sismogenetica ZS9**, secondo la mappa di pericolosità sismica (INGV - C. Meletti e G. Valensise, 2004) e non sono interessati da nessuna sorgente sismogenetica (**vedi Figg. 12 e 13**).



Fig.12 – Stralcio della Carta della Zonazione Sismogenetica ZS9 (da Meletti e Valensise, 2004, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)

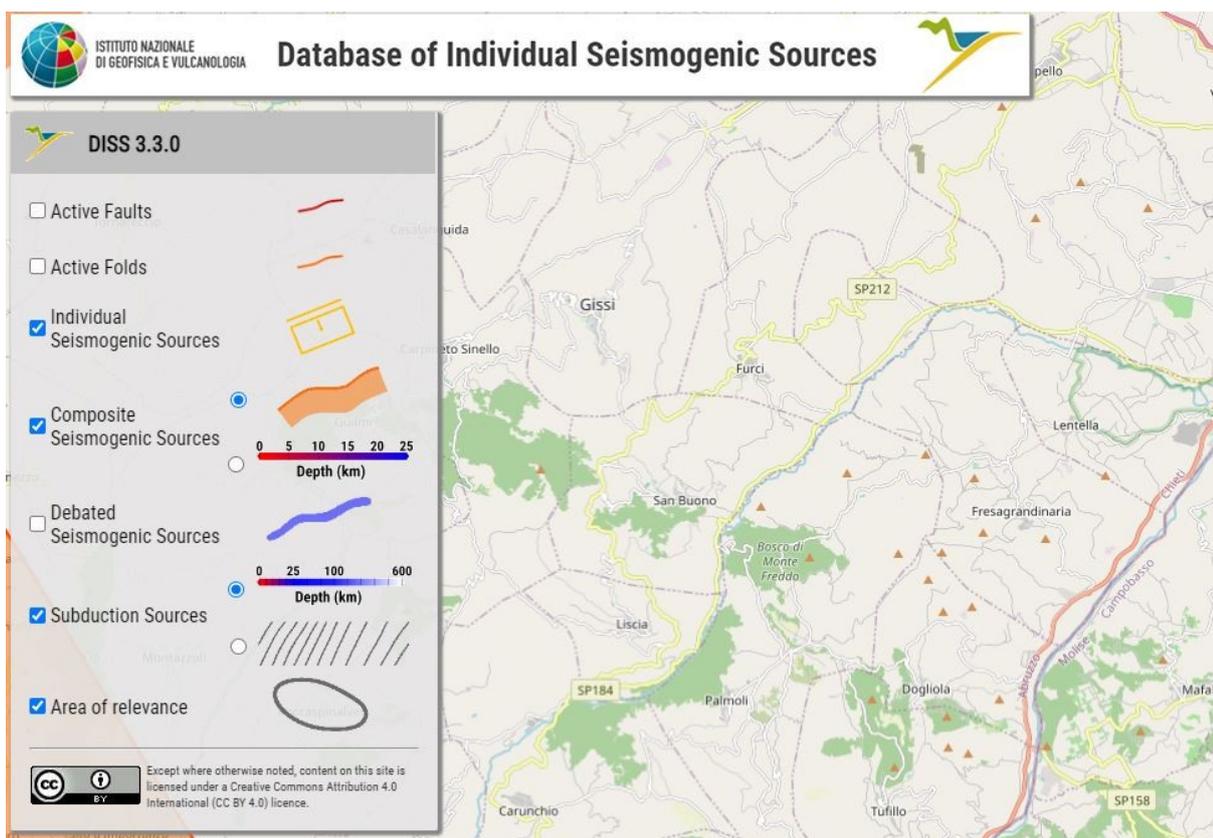


Fig.13 - Stralcio cartografico del "Database off Individual Seismogenic Sources" (DISS-INGV)

10.2 Determinazione della pericolosità sismica di base

Ai sensi del D.M. 14 GENNAIO 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni), del DM 17 gennaio 2018 (*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»*) e della Circolare n° 7 del 21/07/19 le azioni sismiche di progetto vengono definite a partire dalla **pericolosità sismica di base** del sito in oggetto.

Per la stima della pericolosità sismica di base devono essere noti:

- *Le coordinate geografiche del sito;*
- *La classe d'uso e vita nominale dell'edificio;*
- *Pericolosità sismica di base*

Coordinate geografiche

Per le coordinate dei singolo aerogeneratori si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

Classe d'uso e vita nominale

Agli aerogeneratori viene assegnata una **classe d'uso II^A con vita nominale di anni 50.**

Pericolosità sismica di base

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i **valori di accelerazione orizzontale (ag/g) attesi per il sito in oggetto, relativi ad ogni stato limite di progetto:**

Zona Nord

| Stato Limite | Tr [anni] | ag [g] | Fo | Tc*[s] |
|----------------------------|------------------|---------------|-----------|---------------|
| Operatività (SLO) | 30 | 0,039 | 2,516 | 0,290 |
| Danno (SLD) | 50 | 0,047 | 2,532 | 0,333 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 475 | 0,099 | 2,646 | 0,463 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 975 | 0,125 | 2,650 | 0,507 |

Zona Centro

| Stato Limite | Tr [anni] | ag [g] | Fo | Tc*[s] |
|----------------------------|------------------|---------------|-----------|---------------|
| Operatività (SLO) | 30 | 0,041 | 2,498 | 0,293 |
| Danno (SLD) | 50 | 0,050 | 2,525 | 0,333 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 475 | 0,110 | 2,588 | 0,447 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 975 | 0,136 | 2,674 | 0,468 |

Zona Sud

| Stato Limite | Tr [anni] | ag [g] | Fo | Tc*[s] |
|----------------------------|------------------|---------------|-----------|---------------|
| Operatività (SLO) | 30 | 0,044 | 2,467 | 0,296 |
| Danno (SLD) | 50 | 0,054 | 2,522 | 0,333 |
| Salvaguardia vita (SLV) | 475 | 0,122 | 2,579 | 0,434 |
| Prevenzione collasso (SLC) | 975 | 0,151 | 2,654 | 0,451 |

10.3 Determinazione delle categoria di suolo e topografica

Categoria di suolo

Come previsto dalle NTC 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), per la **stima della pericolosità sismica dell'area, è necessario individuare la categoria di sottosuolo del sito mediante opportune indagini geofisiche.**

Difatti, **sono state reperite alcune prove sismiche del tipo MASW (Multichannel Analysis Surface Wave)** per la determinazione delle V_{seq} , e prove sismiche a rifrazione.

Il valore di V_{seq} ricavato dalle prova sismiche permette di assegnare ad ogni area di sedime degli aerogeneratori una categoria di sottosuolo evidenziata nella tabella 3.2. Il allegata alle N.T.C. e di seguito riportata:

| Categoria | Descrizione |
|------------------|--|
| A | <i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m. |
| B | <i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| C | <i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| D | <i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina). |
| E | <i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s). |

Si rimanda **al paragrafo 12 per l'assegnazione della categoria di suolo di ogni sito individuato per l'installazione degli aerogeneratori.**

Categoria topografica

Per l'assegnazione della categoria topografica si fa riferimento alla tabella 3.2.III (categorie topografiche) allegata alle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, di seguito riportata:

| 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 $i > 30^\circ$ |

Tabella 3 (3.2.III)

Si rimanda **al paragrafo 12 per l'assegnazione della categoria topografica di ogni sito individuato per l'installazione degli aerogeneratori.**

Dati i profili di velocità delle prove MASW effettuate, dove non si registrano inversioni di velocità ma il graduale miglioramento delle caratteristiche meccaniche dei terreni, è possibile utilizzare l'approccio semplificato nelle verifiche geotecniche.

11. PROPOSTA DI PIANO INDAGINI

Le indagini eseguite, rappresentano una **prima caratterizzazione di massima dei litotipi affioranti all'interno dell'area di progetto.**

Per la progettazione esecutiva dei singoli aerogeneratori, delle rispettive piazzole e strade di accesso **dovranno essere effettuate indagini geognostiche e sismiche aggiuntive**, con **prove in sito e di laboratorio** al fine di caratterizzare in maniera puntuale l'area di sedime delle opere da realizzare.

Tali prove saranno mirate per la **determinazione delle strutture definitive di fondazione**, per la **realizzazione delle eventuali opere di contenimento e per gli studi geologici-geomorfologici e verifiche di stabilità da effettuare sulle zone interessate da dissesti cartografati nel PAI** ai fini della compatibilità idrogeologica.

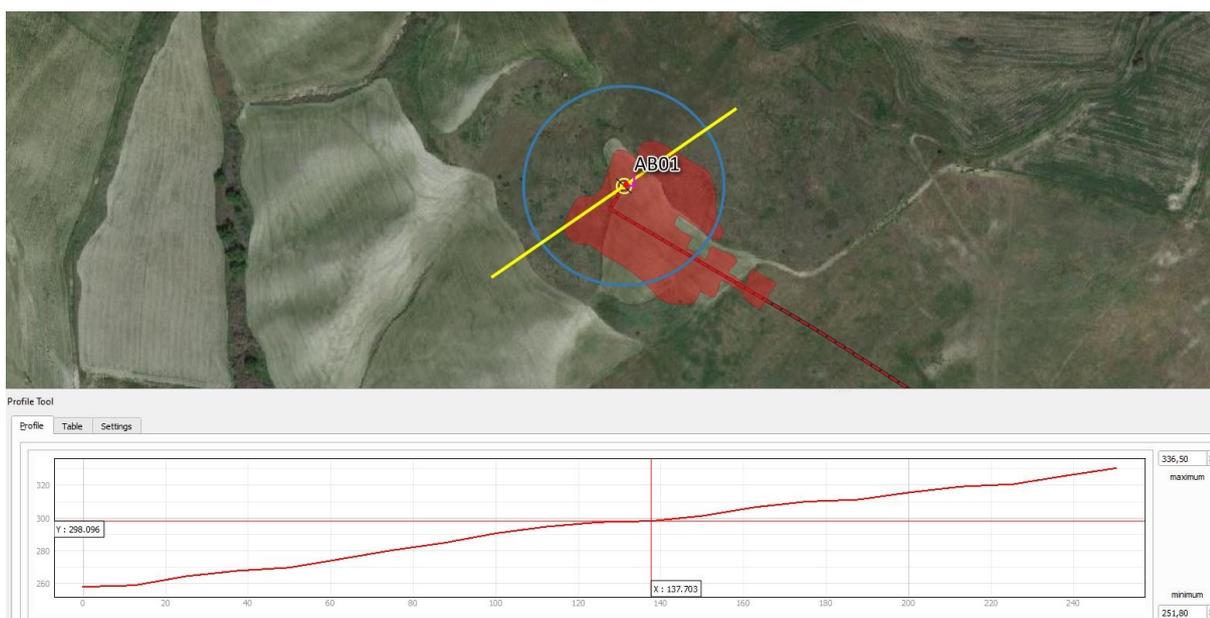
Nello specifico saranno effettuati:

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, con prove in S.P.T. in foro e prelievo di campioni;*
- *Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati;*
- *Istallazione di piezometri per il rilevamento della falda freatica, se intercettata durante i sondaggi geognostici;*
- *Prove penetrometriche dinamiche DPSH o statiche CPT (ad eventuale integrazione di quanto già effettuato);*
- *Prove sismiche tipo MASW e Rifrazione (ad eventuale integrazione di quanto già effettuato).*

12. INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI

Di seguito, viene effettuata una sintetica descrizione delle aree di sedime degli aerogeneratori.

AB1



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB1 è ubicata alla quota di 300 metri s.l.m. sul versante esposto a Ovest, di Colle Romignano, avente una pendenza complessiva medio-alta.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|--|----------------------|
| AB1 | 300 | 18° | Successione Pleist.ne inf – Plioc. sup | Si IFFI |

Successione stratigrafica sintetica

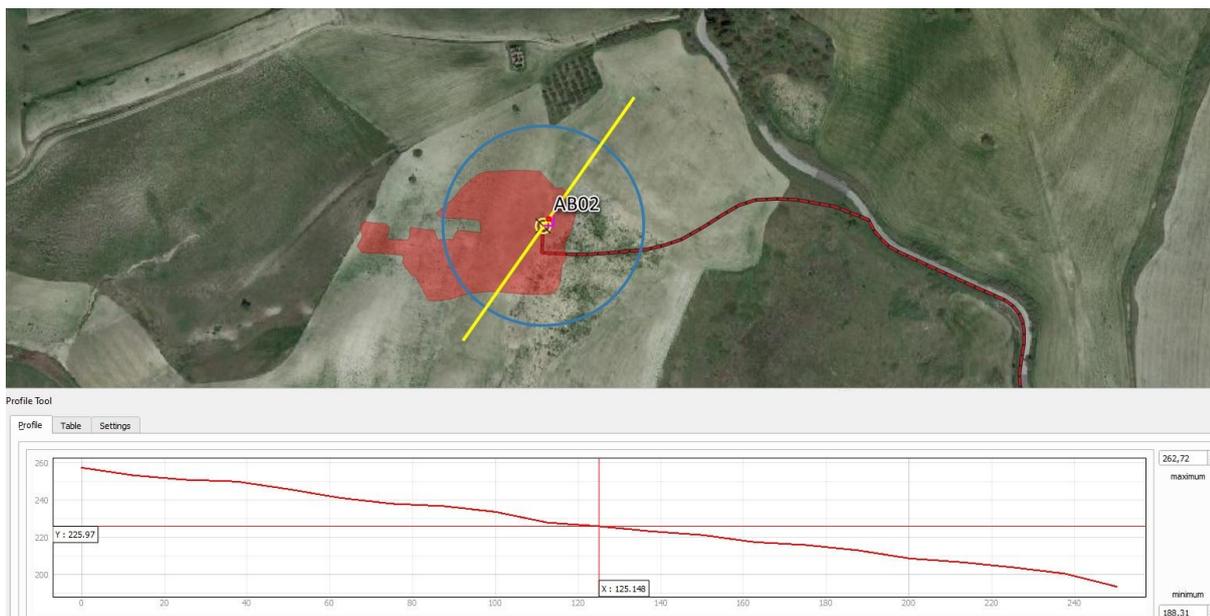
da 0,00 ÷ a 12,0 m: Coltre colluviale (7)

da 12,0 in poi: Sabbie argillose e argille marnose (1)

Categoria Topografica "T2" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB2



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB2 è ubicata alla quota di 225 metri s.l.m. sul versante esposto a Ovest, di Colle Mengucci, avente una pendenza complessiva medio-alta.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|---------------------|----------------------|
| AB2 | 225 | 16° | Argille di Fara S.M | No - Nelle vicinanze |

Successione stratigrafica sintetica

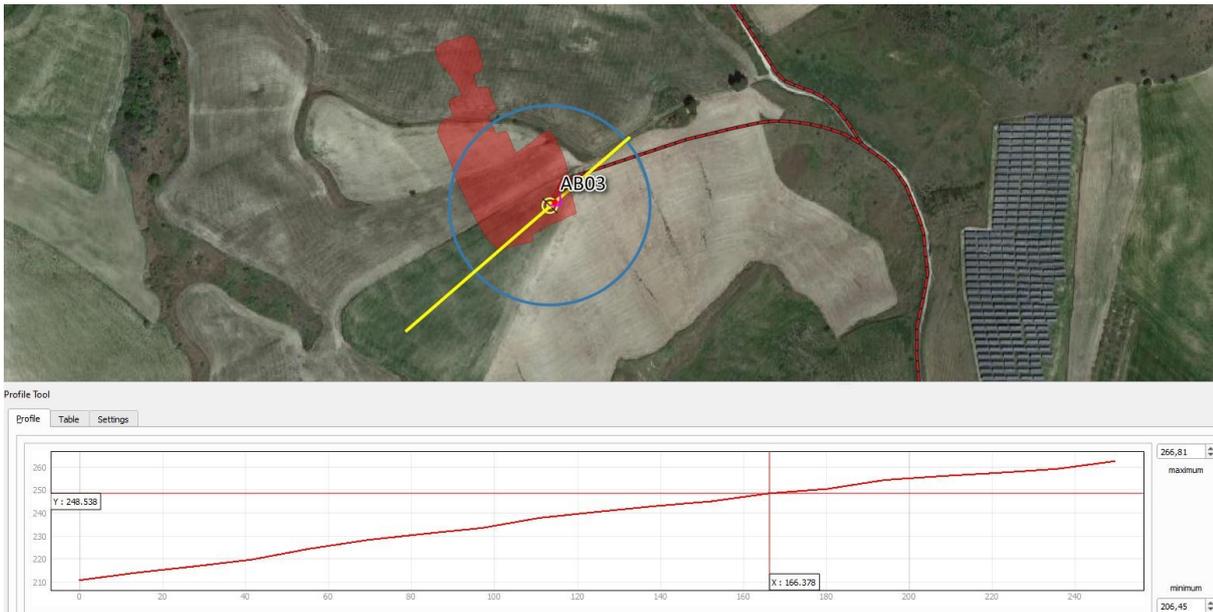
da 0,00 ÷ a 7,5 m: Coltre colluviale (8)

da 7,5 in poi: Argille siltose grigio-azzurre (2)

Categoria Topografica "T2" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB3



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB3 è ubicata alla quota di 250 metri s.l.m. sul versante esposto a Sud-Ovest, di Monte Gazzano, avente una pendenza complessiva media.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|--|----------------------|
| AB3 | 250 | 13° | Successione Pleist.ne inf – Plioc. sup | No - Nelle vicinanze |

Successione stratigrafica sintetica

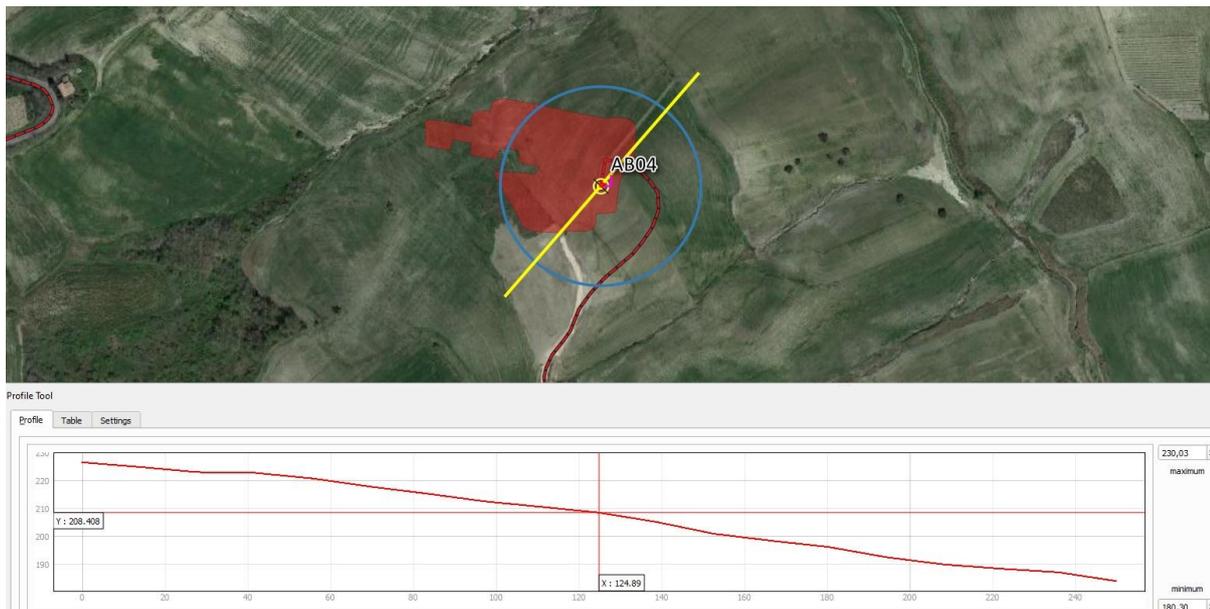
da 0,00 ÷ a 15,5 m: Coltre colluviale (7)

da 15,5 in poi: Sabbie argillose e argille marnose (1)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB4



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB4 è ubicata alla quota di 208 metri s.l.m. sulla porzione bassa del versante esposto ad Est di Monte Taverna avente una blanda pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|---------------------|----------------------|
| AB4 | 208 | 10° | Argille di Fara S.M | No |

Successione stratigrafica sintetica

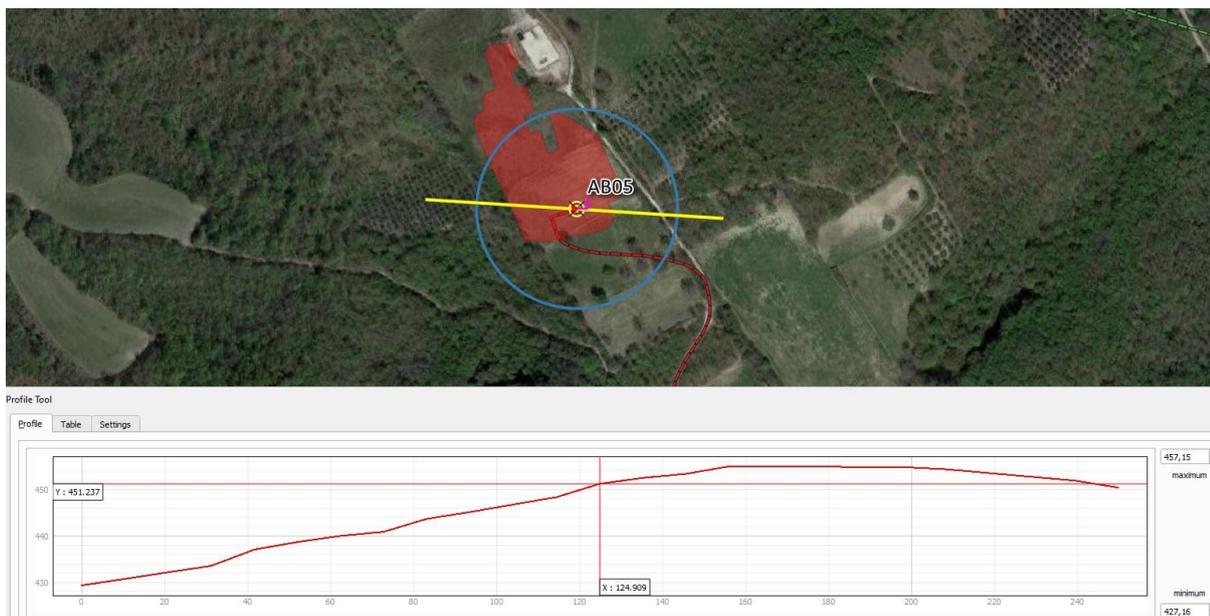
da 0,00 ÷ a 8,5 m: Coltre colluviale (8)

da 8,5 in poi: Argille siltose grigio-azzurre (2)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB05



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB5 è ubicata alla quota di 450 metri s.l.m. in corrispondenza di una dorsale denominata Colle Maiale, avente una pendenza complessiva di circa 10°.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|---------------------|----------------------|
| AB5 | 450 | 10° | Formazione di Faeto | No |

Successione stratigrafica sintetica

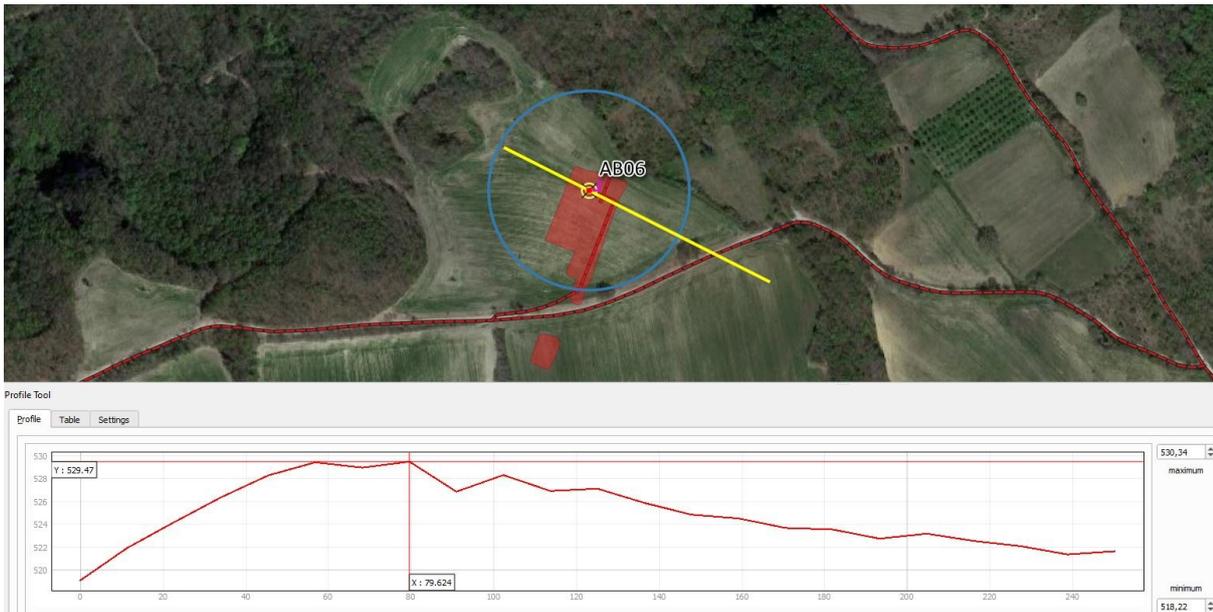
da 0,00 ÷ a 3,8 m: Coltre colluviale (8)

da 3,8 in poi: Calcari marnose e marne bianche (6)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB06



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB6 è ubicata alla quota di 530 metri s.l.m. in località Colle Motta Cuggiano.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|-------------------------------|----------------------|
| AB6 | 530 | 4° | Formazione di Vallone Ferrato | No |

Successione stratigrafica sintetica

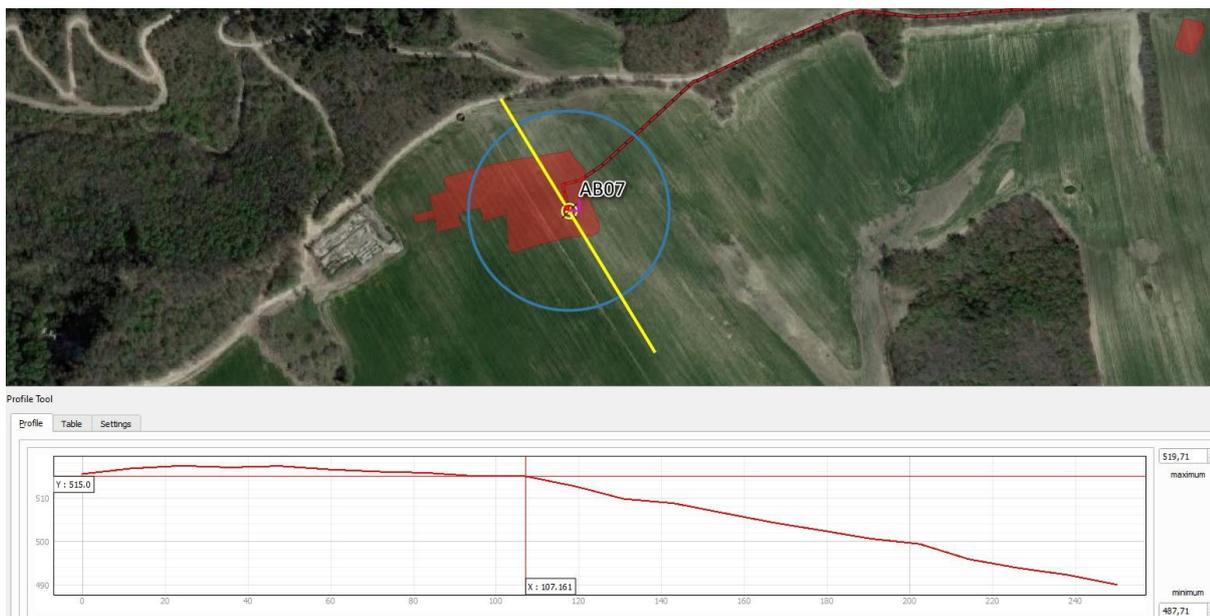
da 0,00 ÷ a 7,5 m: Coltre colluviale (8)

da 7,5 in poi: Marne e marne argillose (5)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB07



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB7 è ubicata alla quota di 508 metri s.l.m. sulla sommità di una dorsale con andamento Est-Ovest, denominata Piano del Cerro, avente una blanda pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|-------------------------|----------------------|
| AB7 | 508 | 5° | Successione evaporitica | Si |

Successione stratigrafica sintetica

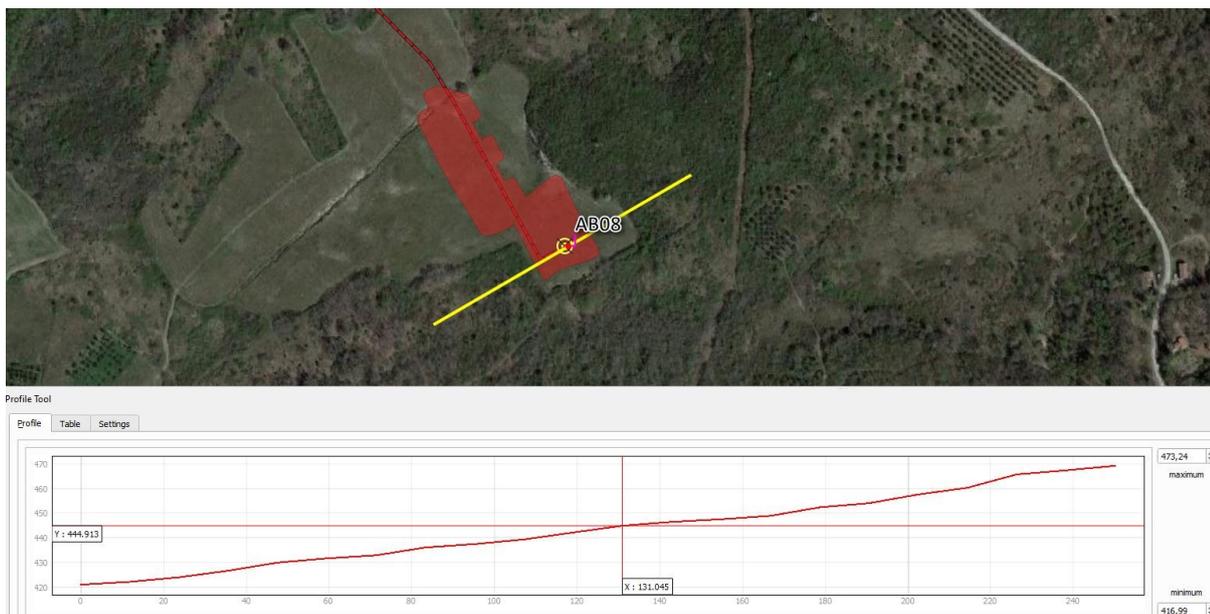
da 0,00 ÷ a 5,5 m: Coltre colluviale (8)

da 5,5 in poi: Argille varicolori (3) *(dati desunti da Pozzo Vusco004)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB8



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB8 è ubicata alla quota di 443 metri s.l.m. in località "La Spogna" su un versante esposto a Sud-Ovest con pendenza di circa 12°.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|--------------------------|----------------------|
| AB8 | 443 | 12° | Flysch di Roccapinalveti | No – nelle vicinanze |

Successione stratigrafica sintetica

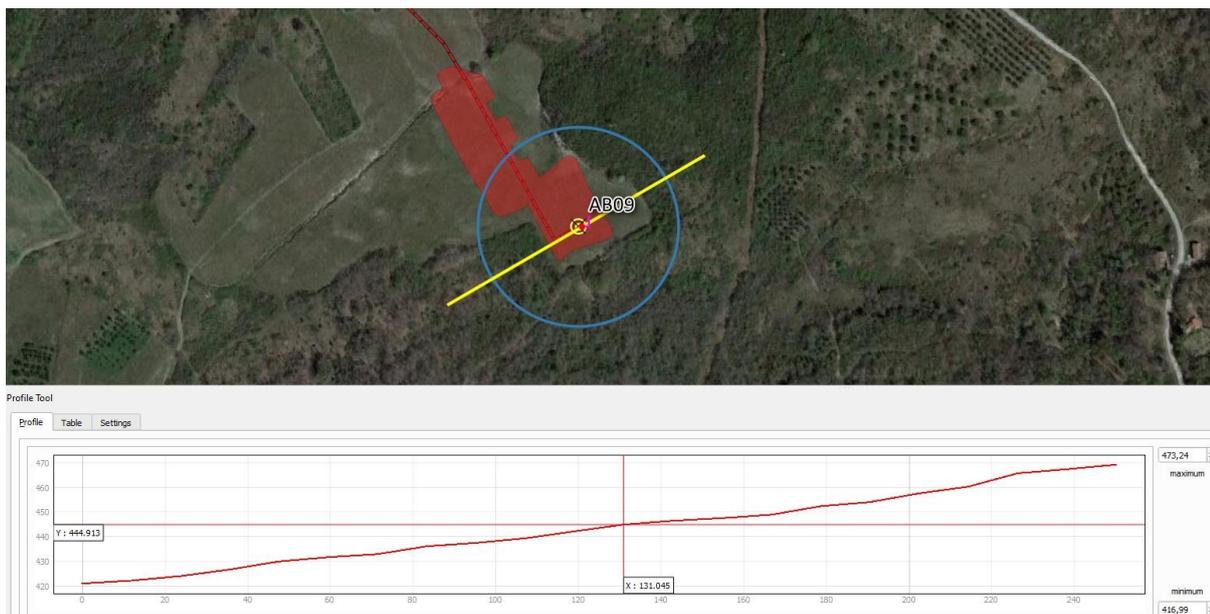
da 0,00 ÷ a 13,9 m: Coltre colluviale (8)

da 13,9 in poi: Marne e marne argillose grigie (5)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB9



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB9 è ubicata alla quota di 440 metri s.l.m. in località "La Spogna" su un versante esposto a Sud-Ovest con pendenza di circa 12°.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|-----|-----------|----------|---------------------------|----------------------|
| AB9 | 440 | 12° | Flysch di Roccaspinalveti | Si – IFFI |

Successione stratigrafica sintetica

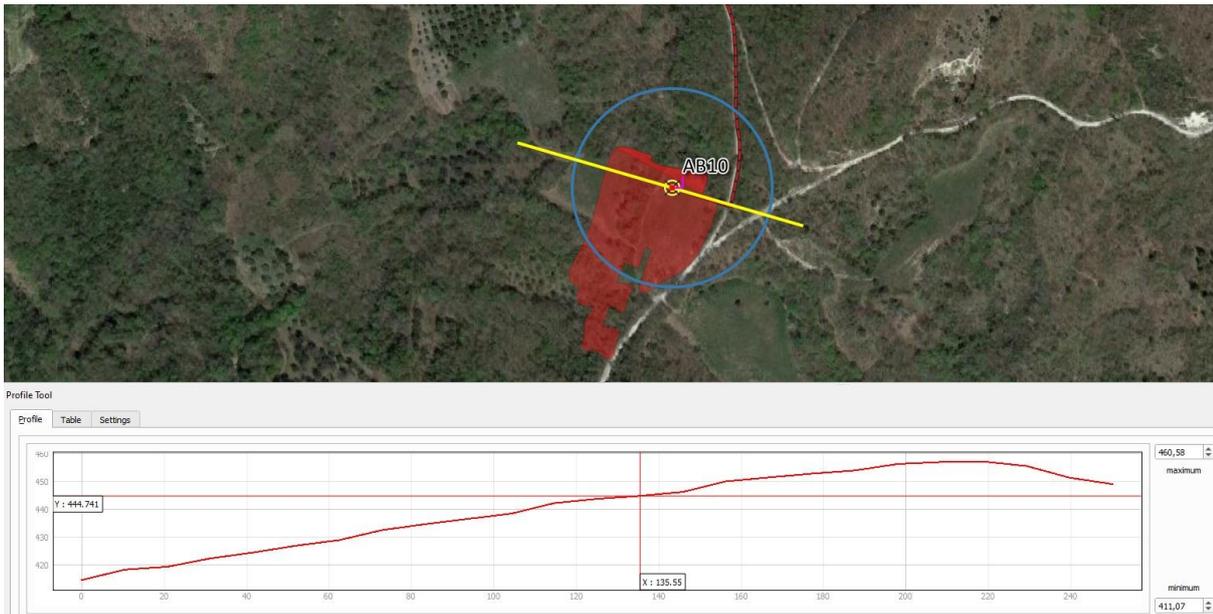
da 0,00 ÷ a 13,9 m: Coltre colluviale (8)

da 13,9 in poi: Marne e marne argillose grigie (5)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB10



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB10 è ubicata alla quota di 445 metri s.l.m. in località "Piano San Lannelli" sulla sommità di un versante esposto a Ovest con pendenza di circa 12°.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|------|-----------|----------|---------------------|----------------------|
| AB10 | 445 | 12° | Formazione Faeto | No |

Successione stratigrafica sintetica

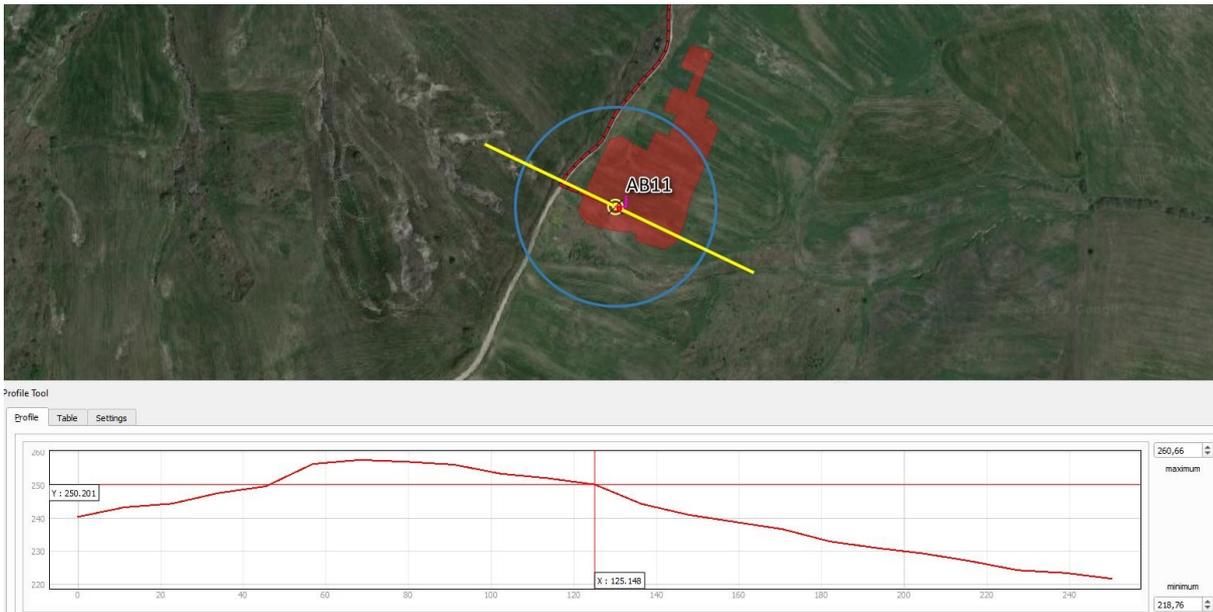
da 0,00 ÷ a 12,0 m: Coltre colluviale (8)

da 12,0 in poi: Marne e marne argillose grigie (5)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

AB11



L'area di sedime dell'aerogeneratore AB11 è ubicata alla quota di 250 metri s.l.m. in località "Tratturello" sulla sommità di un versante esposto ad Est con pendenza di circa 13°.

| ID | Quota slm | Pendenza | Substrato geologico | Presenza di dissesti |
|------|-----------|----------|---------------------|----------------------|
| AB11 | 250 | 13° | Argille varicolori | Si |

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 4,0 m: Coltre colluviale (8)

da 4,0 in poi: Argille ed argille sabbiose varicolori (3)

Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"

Falda Assente

13. OPERE ELETTRICHE

L'energia elettrica prodotta sarà convogliata nella **stazione elettrica di trasformazione (SEU)** e successivamente alla **sottostazione 150Kv (SSE)**, mediante cavi interrati.

Tali cavidotti, **interrati ad una profondità non inferiore a 1,0 metro**, saranno infilati all'interno di corrugati di idonea sezione.

Essi andranno ad interessare principalmente carreggiate stradali esistenti, e pertanto ogni lavorazione sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni degli "Enti proprietari" e gestori del tratto di strada interessato.

Laddove le strade si sviluppino sui versanti e, compatibilmente con l'ubicazione di altri sottoservizi già presenti, il cavidotto sarà ubicato lato monte, onde evitare di interessare eventuali terreni di riporto.

I tracciati individuati per i cavidotti interrati interessano per alcuni tratti aree a rischio idrogeologico (P1, P2 e P3) (vedi ABSA104).

14. CONCLUSIONI

La **Sviluppo Prime s.r.l. di Grottaglie (TA)** intende realizzare il **nuovo parco eolico “Abruzzo”** costituito da **n°11 aerogeneratori** da realizzarsi interamente nei territori comunali di Cupello, Fresagrandinaria, Palmoli, Tuffillo e Furci.

Sono state effettuate delle indagini per l'inquadramento stratigrafico-geotecnico-sismico generale dei siti di interesse, acquisiti dati di bibliografia e consultati gli studi di microzonazione sismica effettuati in zona per l'inquadramento stratigrafico-geotecnico-sismico generale dei siti di interesse; **i risultati hanno messo in evidenza la presenza del basamento geologico di varia natura ricoperti da una coltre colluviale di spessore variabile.**

Infine data la morfologia del sito, dovranno essere effettuati movimenti terra e pertanto il progetto prevede di:

- curare la **regimazione delle acque superficiali** mediante la realizzazione di canali e fossi di guardia;
- utilizzare **materiali con buone caratteristiche geotecniche** (materiale arido tipo A1, A2-4, A2-5, A3) per la realizzazione di strade e piazzole, mediante miscelazione con i terreni ottenuti dagli sbancamenti;
- prevedere, laddove necessario, **il contenimento dei rilevati mediante la realizzazione di gabbionate o terre armate**, opportunamente fondate.

La natura geologico-tessiturale dei terreni della zona determina una **bassa capacità di infiltrazione delle acque meteoriche** all'interno della coltre colluviale; variazioni di permeabilità date dalla presenza di livelli meno permeabili dà origini a modeste scaturigini nella zona più basse in quota.

Tuttavia, è possibile affermare che la circolazione idrica sotterranea risulta sviluppata in determinate zone e le opere da realizzare non andranno a modificare il regime delle acque profonde.

Le valutazioni definitive sulle caratteristiche idrologiche dei siti di installazioni degli aerogeneratori verranno valutate durante l'esecuzione delle indagini geognostiche.

Da quanto esposto, è possibile concludere che le caratteristiche morfologiche e geologiche del sito individuato per l'installazione di aerogeneratori presenta alcune criticità dovuta a dissesti (già cartografati nelle cartografie del PAI e dell'IFFI), e pertanto, **sarà necessario prevedere idonee opere di fondazione, stabilizzazione dei versanti laddove sono presenti colamenti, scivolamenti ed in generale movimenti della coltre colluviale, regimazione idrica e monitoraggio successivo delle opere.**

Si precisa che:

- *gli spessori della coltre colluviale risultano variabili, ma saranno superati mediante l'adozione di fondazioni profonde intestate nel basamento geologico avente buone caratteristiche geotecniche;*
- *per gli elementi del parco che interessano aree in dissesto **saranno progettate opere di mitigazione del rischio**, da valutare sulla base di specifiche indagini e concordate con gli enti competenti;*
- *le opere tutte non andranno a modificare in maniera significativa il regime delle acque profonde, mentre le acque superficiali subiranno modifiche a seguito della realizzazione di opere di regimentazione idraulica, necessarie per garantire nel tempo la stabilità di tutte le opere del parco Eolico.*

Dall'indagine geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica generale condotta sull'area, e tenuto conto delle prescrizioni sopra descritte in fase progettuale, **si ritiene che l'opera possa essere realizzata in condizioni di sicurezza geologica, idrogeologica ed idraulica.**

IL GEOLOGO

dott. Pier Luigi Anasparri



Ascoli Piceno, Febbraio 2024