

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



PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO TURSI SANT'ARCANGELO

Titolo elaborato:

Relazione geologica

PA	GD	EP	EMISSIONE	14/04/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

PROPONENTE



ENERGY PRIME S.R.L.

VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

CONSULENZA



GE.CO.D'OR S.R.L.

VIA G. GARIBALDI N. 15
74023 GROTTAGLIE (TA)

PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

GEOLOGO

DOTT. PIER LUIGI ANASPARRI
VIA B. CROCE, 79
63100 ASCOLI PICENO (AP)

Codice TSEG016	Formato A4	Scala /	Foglio 1 di 40
-------------------	---------------	------------	-------------------

I N D I C E

1. PREMESSA	2
3. UBICAZIONE GEOGRAFICA	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA	6
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	12
6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE	14
7. VINCOLO IDROGEOLOGICO	16
8. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	17
9. MODELLO SISMICO DELLA ZONA	20
<i>9.1 Sismicità storica dell'area</i>	21
<i>9.2 Determinazione delle categoria di suolo e topografica</i>	23
10. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI	25
11. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI	26
12. OPERE ELETTRICHE	38
13. PRESCRIZIONI	39

1. PREMESSA

Il sottoscritto **dott. Geol. Pier Luigi Anasparri**, titolare dello Studio Tecnico di Geologia con sede in Via Roma, 91 di Folignano (AP) è stato incaricato dalla società di progettazione **Ge.Co.Dor s.r.l. di Colobrero**, di effettuare uno **studio geologico-geomorfologico-idrogeologico per l'Autorizzazione Unica Ex D.Lgs n°387/2003 del Progetto Definitivo Parco Eolico Tursi-Sant'Arcangelo su proposta della Energy Prime s.r.l.**

Il nuovo parco eolico **“Tursi-Sant'Arcangelo”** sarà costituito da **n°11 aerogeneratori**, di altezza complessiva all'hub di 135 metri ed un diametro del rotore di 170 metri collegati tra loro mediante un cavidotto interrato in media tensione che convoglia l'elettricità presso una sottostazione di trasformazione MT/AT per il collegamento alla Rete di Distribuzione Nazionale (RTN) Terna (sita nel comune di Aliano) attraverso un cavidotto in alta tensione.

L'impianto eolico è connesso, inoltre, ad un sistema di accumulo di energia (BESS, Battery Energy Storage System) di potenza parti a 35 Mwp.

Inoltre, il progetto prevede la realizzazione della stazione in condivisione al fine di collegare l'impianto eolico di Tursi Sant'Arcangelo e gli impianti da fonte rinnovabile di altri produttori con il medesimo stallo della Stazione Elettrica di Trasformazione RTN Terna (SE) 380/150 kV nel Comune di Aliano (MT).

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.

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:

Tavola.1 – Inquadramento cartografico

Tavola.2 – Inquadramento geologico

Tavola.3 – Stralci planimetrici con sovrapposizione del PAI vigente

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

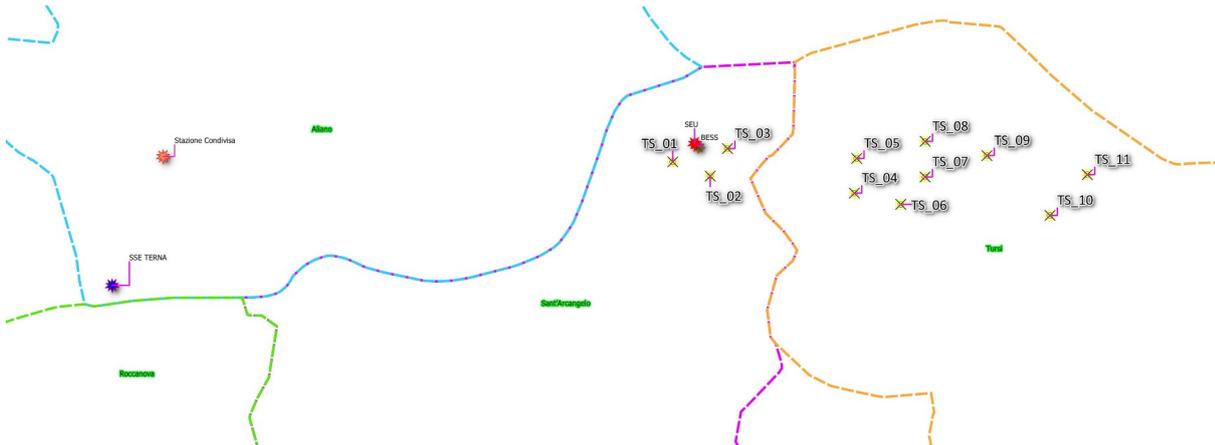
Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;

Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Bacino Interregionale della Basilicata

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

3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area del **nuovo parco eolico "Tursi-Sant'Arcangelo"**, si sviluppa nei territori comunali di Tursi (MT) e Sant'Arcangelo (PZ) e nel territorio comunale di Aliano esclusivamente per la sottostazione elettrica di trasformazione della RTN Terna 380/150Kv e la sottostazione di condivisione.



Complessivamente come detto, **saranno installate n°11 aerogeneratori, realizzata una sottostazione elettrica di trasformazione ed un sistema BESS (Battery Energy Storage System)** oltre alle opere elettriche (cavidotti) necessarie.

E' possibile distinguere una **porzione Ovest (Aerogeneratore 1÷3)**, una **porzione Centrale (aerogeneratore 4÷9)** ed una **porzione Est del parco (aerogeneratore 10÷11)**; gli aerogeneratori 1÷3, la sottostazione elettrica ed il sistema di accumulo interesseranno il territorio comunale di Sant'Arcangelo mentre gli aerogeneratori 4÷11 interesseranno il territorio comunale di Tursi.

Gli aerogeneratori del Parco Eolico **"Tursi-Sant'Arcangelo"**, saranno installati tra i rilievi montuosi presenti in destra orografica del Fiume Agri, che scorre a Nord, **a quote comprese tra i 330,0 metri (TS_08) e i 505,0 metri (TS_10).**

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 Tavola 1**), sia per quanto riguarda la **Nuova Carta Tecnica della Regione Basilicata** in scala 1:10.000 (**vedi Tavola 3**).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa sull'ubicazione cartografica e con le rispettive coordinate UTM-WGS84 T33:

WTG/SS	I.G.M.	CTR	Comune	Catasto		Coordinate	
				Fg	P.IIa	E	N
TS_01	Gannano 211 I° NE	52311	Sant'Arcangelo	19	205	614275.00	4460969.92
TS_02	Gannano 211 I° NE	52311	Sant'Arcangelo	16	224	615077.67	4460662.41
TS_03	Gannano 211 I° NE	52311	Sant'Arcangelo	16	213	615449.32	4461256.63
TS_04	Gannano 211 I° NE	52311	Tursi	16	10	618173.63	4460295.12
TS_05	Gannano 211 I° NE	507132	Tursi	17	120	618222.87	4461044.08
TS_06	Gannano 211 I° NE	507133	Tursi	11	43	619168.00	4460053.00
TS_07	Gannano 211 I° NE	507133	Tursi	10	186	619689.70	4460644.16
TS_08	Gannano 211 I° NE	507133	Tursi	9	111	619692.57	4461411.50
TS_09	Gannano 211 I° NE	507133	Tursi	9	81	621018.16	4461104.27
TS_10	Gannano 211 I° NE	507134	Tursi	10	85	622371.24	4459813.51
TS_11	Gannano 211 I° NE	507134	Tursi	10	19	623174.00	4460692.00
SEU	Gannano 211 I° NE	506162	Sant'Arcangelo	60	45	614760.00	4461250.00
BESS	Gannano 211 I° NE	507134	Sant'Arcangelo	10	56	614788.00	4461353.00
SSE	Aliano 211 I° NO	507091	Aliano	3	41	602236.00	4461353.00
Sott.Cond	Aliano 211 I° NO	506110	Aliano	38	238	603333.60	446185.20

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO DELLA ZONA

La zona comprendente l'area dove verrà realizzato il “Parco Eolico Tursi-Sant'Arcangelo”, appartiene all'unità strutturale della **Catena Sud-Appenninica** (vedi Fig.1)

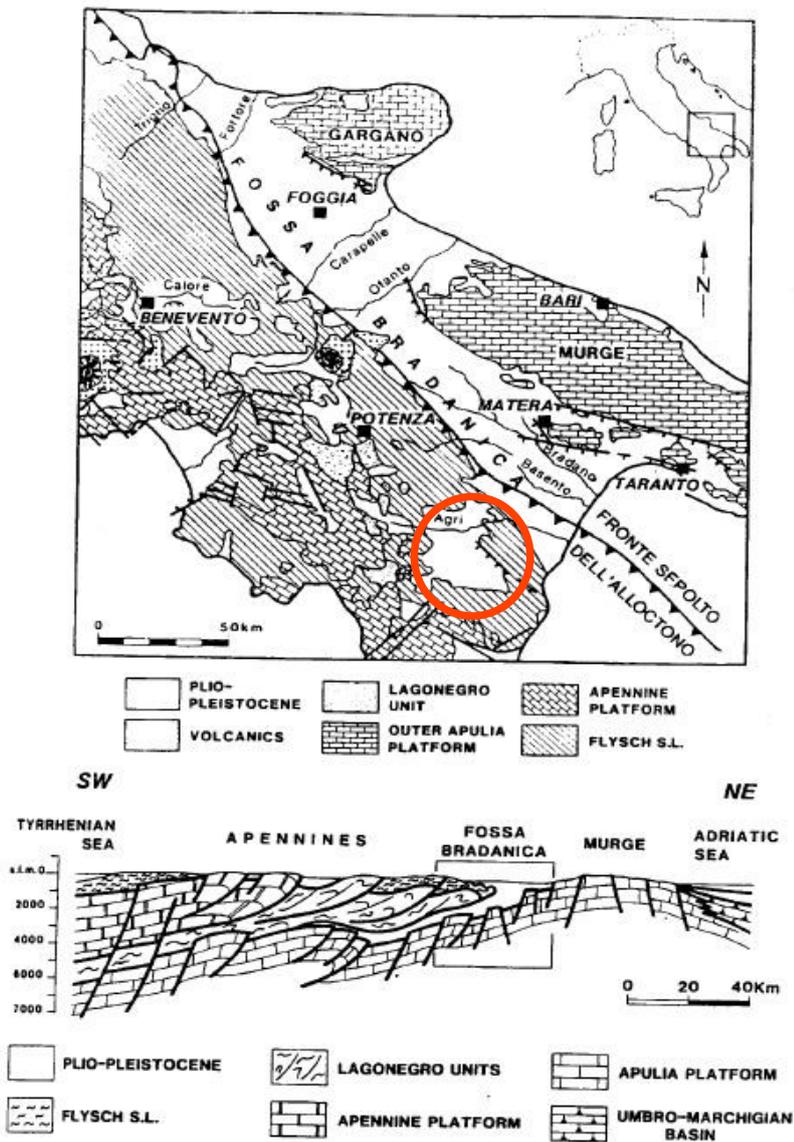


Fig.1 – Carta geologica schematica e sezione geologica attraverso l'Appennino Meridionale e la Fossa Bradanica

Il basamento della struttura appenninica è caratterizzato dalla presenza di **calcari mesozoici, costituiti da calcareniti di ambiente neritico-costiero.**

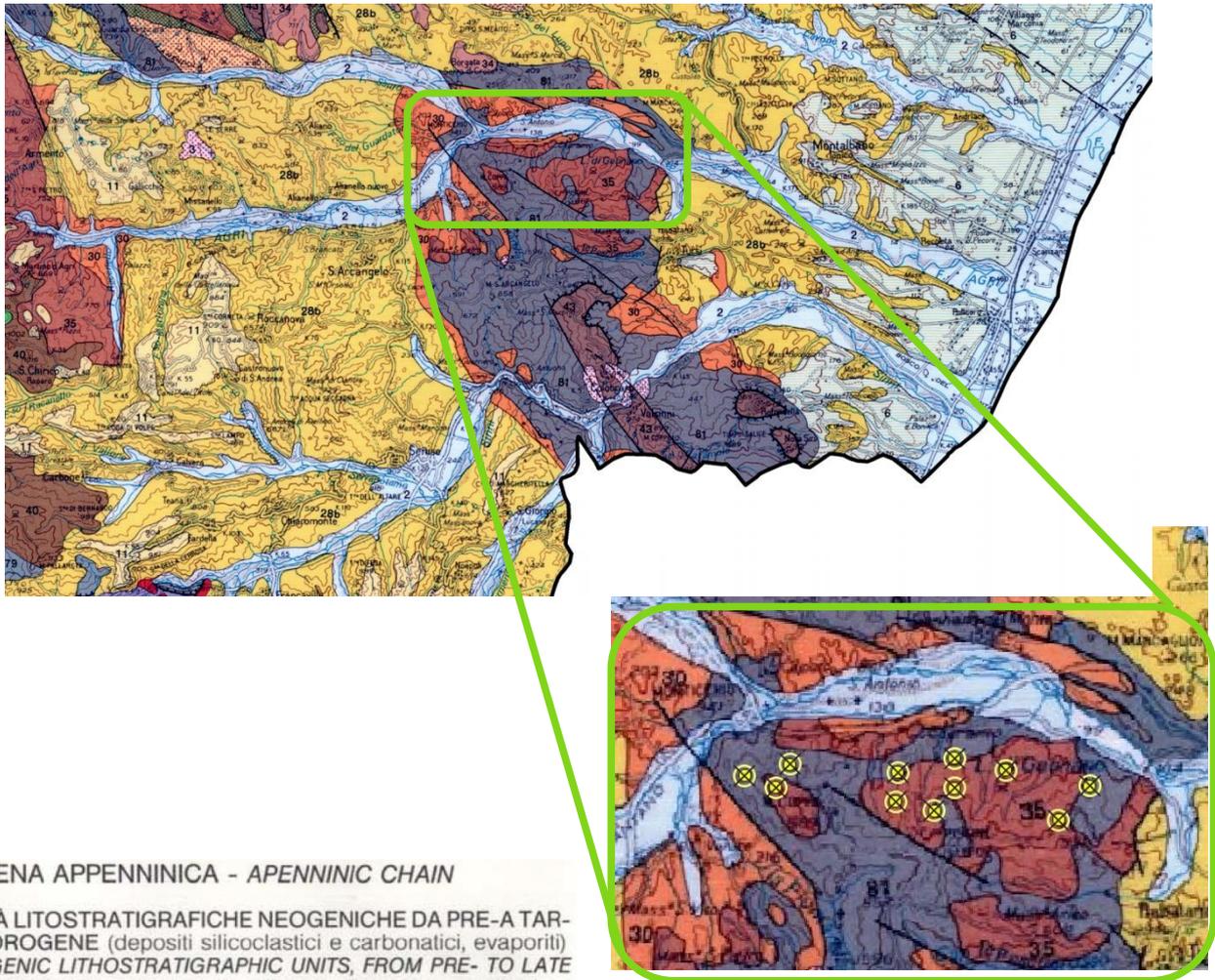
In trasgressione sui **depositi miocenici (in affioramento nell'area del Parco Eolico)** e sui calcari di base sono presenti depositi terrigeni depositatisi nel Pliocene inferiore aventi spessori non superiori ai 200 metri.

Tali sedimenti rappresentano il ciclo sedimentario più antico e sono costituiti, in affioramento, da una **sequenza di sabbie e di argille siltose azzurre con lenti conglomeratiche sabbiose (Unità Sicilidi).**

L'area in oggetto ricade al margine orientale del Bacino di Sant'Arcangelo; tale bacino, tra quelli intrappenninici che hanno risentito dell'evoluzione tettonica della catena appenninica, è uno dei più estesi ed è il più completo in termini di record sedimentario; strutturalmente, il Bacino di Sant'Arcangelo è stato definito del tipo "*piggyback*", per la sua posizione interna rispetto all'Avanfossa Bradanica.

Gli aerogeneratori, verranno installati sui rilievi che costituiscono la dorsale di Colobraro-Valsinni, ed in particolare sui versanti posti in destra orografica del Fiume Agri, che strutturalmente sono stati generati dai trust appenninici, morfologicamente suddivisibile in due aree: un'area a morfologia da montuosa ad alto-collinare, in cui affiorano successioni mesozoico terziarie riferibili all'Unità Sicilide, costituite in prevalenza da argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonici (calcareniti, calcilutiti, calciruditi) a stratificazione da media a sottile e da quarzoareniti in strati e banchi, con intercalazioni di argille e marne siltose ed un'area a morfologia basso collinare, caratterizzata dall'affioramento di successioni plio-pleistoceniche riferibili al gruppo di Sant'Arcangelo, costituite da sabbie, da addensate a cementate e da

argille e marne grigio-azzurre e da successioni pleistoceniche riferibili al dominio deposizionale dell'Avanfossa Bradanica (Argille subappennine Auct.), costituite da argille ed argille marnose grigio azzurre con sottili intercalazioni sabbiose.



CATENA APPENNINICA - APENNINIC CHAIN

UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE NEOGENICHE DA PRE-A TARDO-OROGENE (depositi silicoclastici e carbonatici, evaporiti)
NEOGENIC LITOSTRATIGRAPHIC UNITS, FROM PRE- TO LATE OROGENIC (silico-clastic and carbonatic deposits, evaporites)

35 Formazioni di Castelvete - Gorgoglione - Caiazzo - San Bartolomeo; (o) olistoliti (Unità Irpine interne). Tortoniano inferiore-Serravalliano
 Castelvete - Gorgoglione - Caiazzo - San Bartolomeo Formations; (o) Olistolites (Internal Irpinian Units). Lower Tortonian-Serravallian

Unità Sicilidi - Sicilide Units
81 Calcareniti, argilliti, argille variegatae, arenarie. Miocene inferiore - Cretacico
 Calcarenites, claystones, variegated clays, sandstones. Lower Miocene - Cretaceous

Fig.2. Carta geologica della Basilicata

Nel dettaglio, **(vedi Tavola 2 – Carta geologica)** gli aerogeneratori in oggetto interesseranno la **Falda di Rocca Imperiale** (*Unità tettonica del Complesso Sicilide*) e la **Falda di Rosito** (*costituita dal Flysch di Gorgoglione, dalle Tufiti di Tusa, dal Membro di Sant'Arcangelo e dalla Formazione delle Argille Variegate*) appartenenti al **Complesso Sicilide**.

L'aerogeneratore **TS1**, interessa il **Membro di Sant'Arcangelo**, costituita da alternanza di calcari e calcari marnosi grigio chiari o biancastri cronologicamente collocabili nell'Eocene.

Gli aerogeneratori **TS2, TS4, TS6, TS7, TS9, TS10 e TS11**, interesseranno il **Flysch di Gorgoglione** caratterizzato da alternanze di arenarie torbiditiche grigio-giallastre ben cementate e argille marnose grigio-oliva, cronologicamente collocabili nel Miocene.

Gli aerogeneratori **TS3, TS5, e TS8**, interesseranno l'**Unità tettonica del Complesso Sicilide**, costituita principalmente da Argille variegate, cronologicamente collocabili nel Miocene superiore.

La realizzazione dell'impianto, prevede la **costruzione di una sottostazione utente (SSU 150/30kV) e un'area dedicata per lo storage di energia (BESS - Battery Energy Storage System)**.

Tali zone interessano la Falda di Rocca Imperiale, e nello specifico le **Tufiti di Tusa (unità tettonica)**, caratterizzato da tufiti ed arenarie tufitiche grigio-verdi-azzurre cronologicamente collocabili nel Miocene superiore.

Infine, la **sottostazione realizzata nel territorio comunale di Aliano, interesserà le alluvioni terrazzate poste in sinistra orografica del Fiume Agri**, mentre la **sottostazione in condivisione interesserà le Sabbie di Aliano, cronologicamente collocabili nel Pleistocene Superiore**.

Le litologie cartografate, ricadenti all'interno del territorio comunale di Aliano, Tursi e Sant'Arcangelo, **non risultano essere rocce potenzialmente contenenti amianto naturale** (ai sensi delle DD.GG.RR del 23 dicembre 2010 n.2118 e 29 novembre 2011 n.1743)(**vedi Fig.3**).

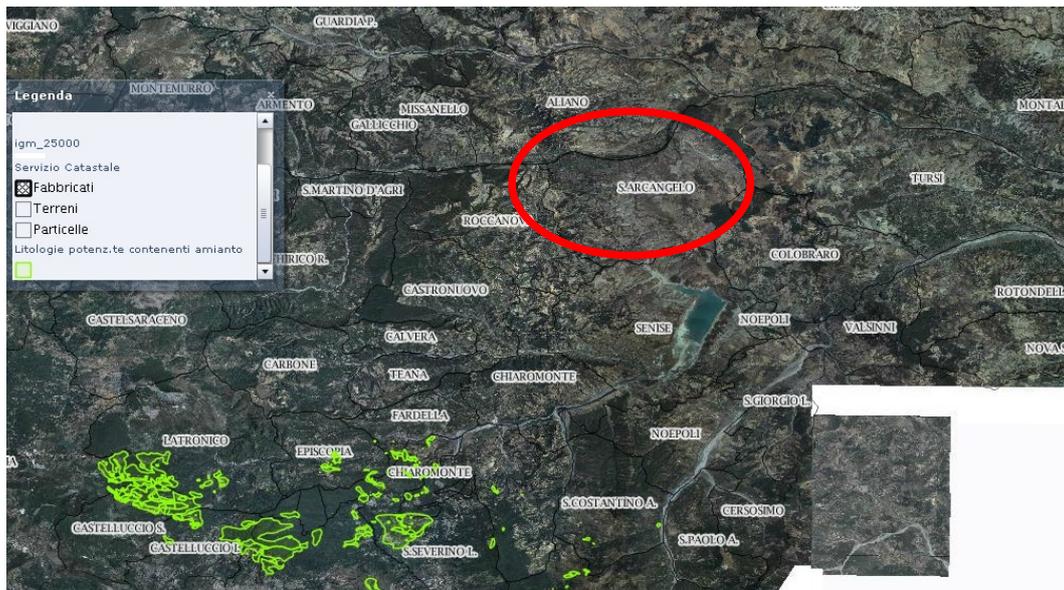


Fig.3: Regione Basilicata – Litologie potenzialmente contenenti amianto

Come accennato in precedenza, la morfologia della zona in oggetto è prettamente medio-collinare, e fortemente caratterizzata dalle litologie affioranti.

La dorsale Valsinni-Colobraro, lungo la quale viene sviluppato il progetto del parco eolico, ha un andamento principale Nord-Sud con quote comprese tra 180 metri s.l.m. e 850 metri s.l.m. (in corrispondenza di Monte Sant'Arcangelo) e si raccorda con le valli alluvionali del Fiume Sinni e del Fiume Agri; **il fiume Agri rappresenta la principale vie di drenaggio della zona**, in cui afferiscono tutti i fossi ed i torrenti che si sviluppano sui versanti esposti a Nord che digradano verso l'alveo attuale del fiume stesso.

Il parco Eolico Tursi-Sant'Arcangelo appartiene al bacino idrografico del Fiume Agri (*vedi Fig.4*).

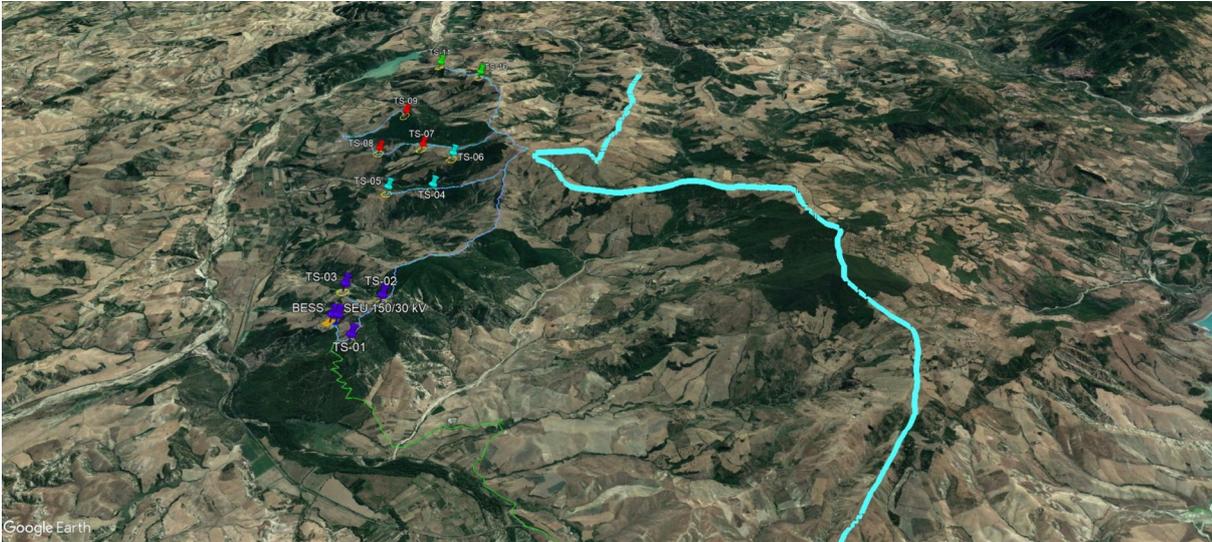
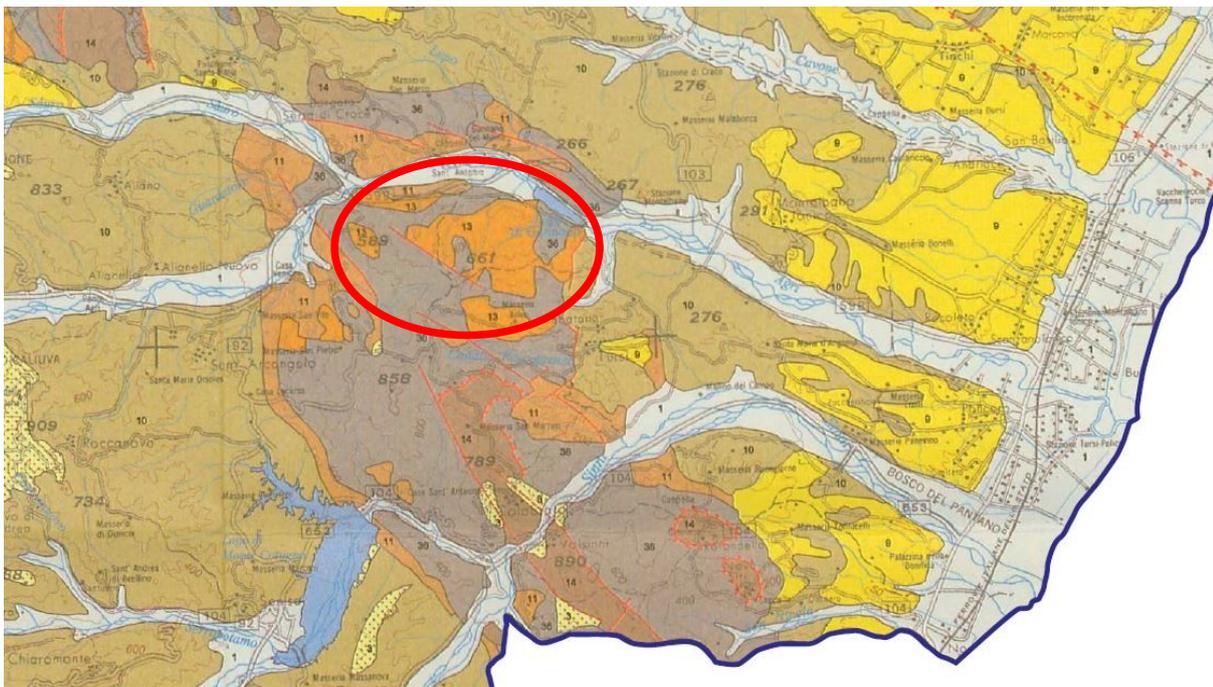


Fig.4: Vista da Ovest – Ubicazione Aerogeneratori ed individuazione della linea spartiacque tra il fiume Agri e il fiume Sinni

Complessivamente il rilevamento geomorfologico di superficie ha evidenziato per gran parte dell'area **discrete condizioni di equilibrio**, anche se localmente si evidenziano scivolamenti, creep e soliflusso di modesta entità che **andranno valutati puntualmente, con specifiche indagini negli elaborati geologici propri di ogni aerogeneratore.**

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area del Parco Eolico “Tursi-Sant’Arcangelo”, interessa il Complesso idrogeologica argilloso-calcareo delle Unità Sicilide, caratterizzata nell'insieme da una “**bassa permeabilità**” che raggiunge “**valori molto bassi**” negli orizzonti marnoso-argillitici e solo localmente, la permeabilità assume valori medio bassi a causa della presenza delle famiglie di fratture, che accompagnano le dislocazioni più importanti (faglie e sovrascorrimenti) e, nella porzione Est, il Complesso Arenaceo-Conglomeratico caratterizzata nell'insieme da una “**media permeabilità**” per porosità e fratturazione.



Complesso argilloso-calcareo delle Unità Sicilidi:

Complesso a prevalente composizione argillitica, con colorazione caratteristicamente variegata, con termini litoidi prevalentemente calcarei e calcareo-marnosi, inglobati caoticamente (Argille Varicolori); termini litologici equivalenti sono presenti in sequenze meno caoticizzate nel Flysch Rosso. Per il comportamento eminentemente plastico questi terreni si ritrovano nei bassi topografici, dove, se in contatto con strutture idrogeologiche carbonatiche, possono costituire la cintura impermeabile degli stessi.



Complesso arenaceo-conglomeratico:

Successioni torbiditiche prossimali di tipo *coarsening upward*, prevalentemente arenaceo-conglomeratiche, con a luoghi caratteri di *wildflysch* (Formazioni di Castelvetere, di Monte Sacro e Gorgoglione). Nelle parti più alte delle serie, l'assenza di intercalazioni pelitiche rende possibile una circolazione idrica basale con recapito in sorgenti di notevole importanza locale (Unità idrogeologiche di Monte Sacro, Monte della Stella e Monte Centaurino in Campania meridionale).

Fig.5: Carta idrogeologica della Regione Basilicata

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 è possibile intercettare livelli saturi a contatto tra litotipi a differente permeabilità.

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione definitivo-esecutiva di ogni singolo aerogeneratore, **sarà possibile definire nel dettaglio le condizioni idrauliche di ogni specifico sito.**

L'idrografia superficiale è regolata, come detto, dal Fiume Agri che rappresenta la principale via di drenaggio della zona.

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

Il P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) vigente dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata, 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, l'area del parco è interessata diffusamente da aree a rischio idrogeologico, e più precisamente aree a rischio frana (*vedi Tavola 3*) localizzate principalmente negli impluvi; difatti, nelle zone di cresta dove sono ubicati gli aerogeneratori, non si rilevano dissesti con rischio elevato.

Gli aerogeneratori non sono stati ubicati nelle aree a rischio, mentre, per limitate porzioni, le piazzole di montaggio interessano tali aree; in fase di esercizio le piazzole saranno ridotte.

Si riportano di seguito per completezza, le indicazioni delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI della Regione Basilicata:

Per il comma 1 dell'Art.11 delle N.T.A. (Norme Tecnica di attuazione) del PAI della Regione Basilicata “sono classificate come aree a rischio idrogeologico elevato ed a pericolosità elevata quelle aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio ambientale e culturale

Il comma 3.1 dell'Art.17 definisce quali interventi sono consentiti

a) gli interventi di demolizione senza ricostruzione;

b) gli interventi di manutenzione ordinaria (art.3, comma 1, lett.a), D.P.R. 380/2001);

- c) gli interventi di manutenzione straordinaria (art.3, comma 1, lett.b), D.P.R. 380/2001);
- d) gli interventi di restauro e di risanamento conservativo (art.3, comma 1, lett.c), D.P.R. 380/2001);
- e) gli interventi di riparazione, miglioramento e adeguamento sismico;
- f) gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti unicamente per motivate necessità di adeguamento igienicosanitario;
- g) cambiamenti di destinazione d'uso che non comportino aumento delle condizioni di rischio;
- h) gli interventi di sistemazione e manutenzione di superfici scoperte (rampe, recinzioni amovibili, opere a verde che non comportino aumento del carico insediativo);
- i) la realizzazione di strutture amovibili, che non comportino aumento del carico insediativo e delle condizioni di rischio;
- j) la realizzazione di serre temporanee e amovibili.

Per il comma 1 dell'Art.18 delle N.T.A. (Norme Tecnica di attuazione) del PAI della Regione Basilicata “sono classificate come aree a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media quelle aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici”.

Il comma 3.1 dell'Art.18 definisce quali interventi sono consentiti (rimandando al punto 3.1 c.3 Art.17) aggiungendo: “nonché interventi di nuova edificazione, completamento o ampliamento di manufatti esistenti, così come definiti dalla legislazione vigente, realizzati con modalità che non determinano situazioni di pericolosità idrogeologica”.

7. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Ai sensi del R.D.L. 3267/23, l'area del Parco Eolico Tursi-Sant'Arcangelo ricade all'interno di una vasta zona interessata dal 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, né ovviamente ad interferire con il regime delle acque sotterranee che, come detto, risultano poco sviluppate.

8. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le opere in progetto, come detto, interesseranno principalmente 3 litologie di seguito riassunte:

- *Formazione delle argille variegata*
- *Arenarie torbiditiche e tufiti*
- *Calcari e calcari marnosi grigio-chiari o biancastri tipo "maiolica"*

A tali litotipi è **possibile assegnare preliminarmente caratteristiche geotecniche medie** desunte da indagini reperite effettuate in zona, e da dati di bibliografia:

1) Formazione delle argille variegata

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

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 40^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,22 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ed = \text{Modulo edometrico} = 120 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Ey = \text{Modulo elastico} = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

2) Arenarie torbiditiche e tufiti

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

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 25^\circ$$

$$C = \text{resistenza a compressione semplice} = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

3) Calcari e calcari marnosi grigio-chiari o biancastri tipo "maiolica"

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

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 40^\circ$$

$$C = \text{resistenza a compressione semplice} = 250 \text{ Kg/cm}^2$$

4) Sabbie di Alino

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,0 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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

Inoltre si riportano anche le **caratteristiche medie della coltre colluviale limoso-argilloso-sabbiose** desunte da prove effettuate in aree limitrofe per la realizzazione di altri parchi eolici.

5) Coltre limoso-argilloso-sabbiosa

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 22^\circ$$

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

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

$$E_d = \text{Modulo edometrico} = 80 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_y = \text{Modulo elastico} = 150 \text{ Kg/cm}^2$$

Le formazioni appena descritte, **che rappresentano il substrato geologico di riferimento**, risultano ricoperte da **coltre colluviale limoso-argilloso-sabbiosa**, aventi **caratteristiche geotecniche variabili a seconda delle condizioni idrauliche e morfologiche**.

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare per gli aerogeneratori, i rilevati e le strutture che compongono le sottostazioni, **sarà definita a seguito della campagna geognostica da effettuare per la progettazione definitivo-esecutiva**.

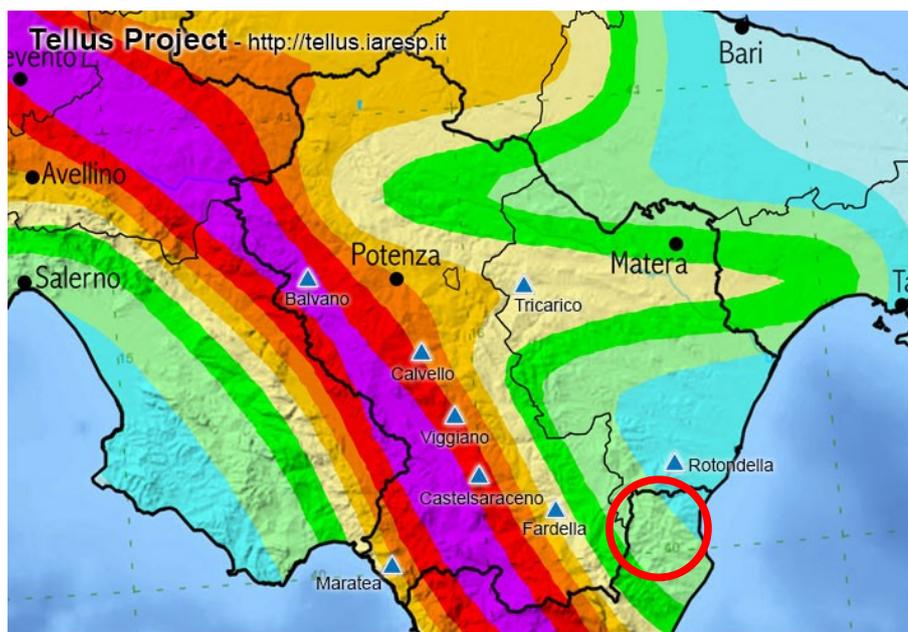
Tuttavia, preliminarmente, è possibile ipotizzare **fondazioni di tipo superficiale** per gli aerogeneratori **che andranno ad interessare direttamente il**

substrato geologico in condizioni geomorfologiche di stabilità, mentre per gli aerogeneratori che andranno ad interessare **la coltre colluviale**, soprattutto nelle zone dove sono presenti aree a rischio frana o con pendenza elevata, è consigliabile l'utilizzo di **fondazioni profonde su pali**, intestati nella formazione integra, in modo tale da **superare le coltre colluviale il cui spessore e le cui caratteristiche geotecniche, sarà valutato mediante l'indagine geognostica-geotecnica**, e trasferire i carichi indotti dalla struttura sul substrato geologico di riferimento.

9. MODELLO SISMICO DELLA ZONA

I territori comunali di **Tursi e Aliano** (in Provincia di Matera) e **Sant'Arcangelo** (in Provincia di Potenza) 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 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:



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mapa di pericolosità sismica del territorio

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

■ < 0.025 g	■ 0.050 - 0.075	■ 0.150 - 0.175	■ 0.250 - 0.275
■ 0.025 - 0.050	■ 0.075 - 0.100	■ 0.175 - 0.200	■ 0.275 - 0.300
■ 0.100 - 0.125	■ 0.125 - 0.150	■ 0.200 - 0.225	■ 0.225 - 0.250

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag >0.25
2	0.15 <ag ≤ 0.25
3	0.05 <ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Tabella 1 - Tabella dei valori di PGA con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni.

9.1 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							NMDP	Io	Mw
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale			
8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
F	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
2-3	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
5-6	1988	04	13	21	28	2	Golfo di Taranto	272	6-7	4.86
NF	2006	04	17	02	44	0	Costa calabra settentrionale	135	4-5	4.76
2	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72
4	1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70
NF	1995	05	29	20	44	2	Val d'Agri	103	5	4.18
NF	1991	04	18	19	24	0	Piana di Metaponto	26		4.13
NF	1910	05	28	01	45		Castelsaraceno	19	4-5	3.84

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. 6 e 7*).

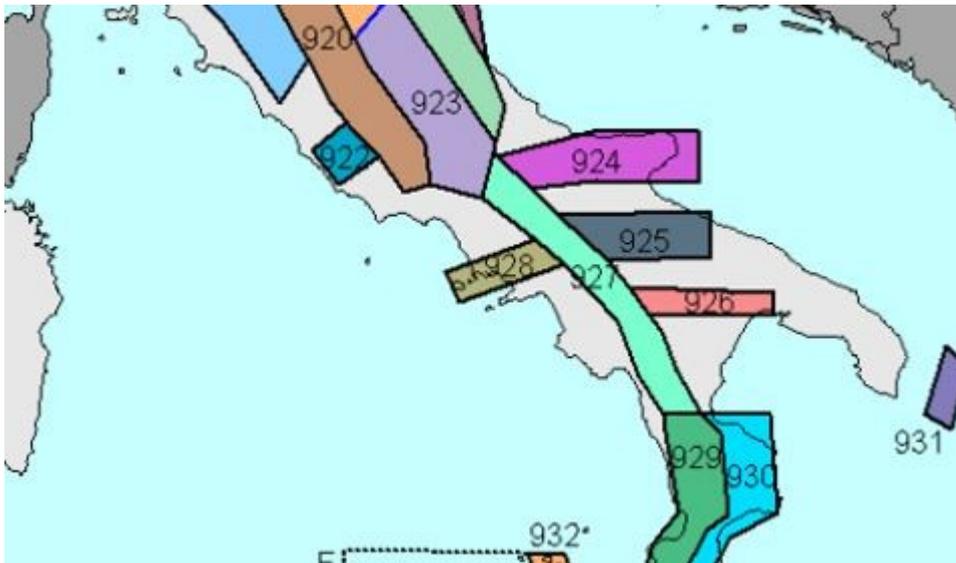


Fig.6 – Stralcio della Carta della Zonazione Sismogenetica ZS9 (da Meletti e Valensise, 2004, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>).

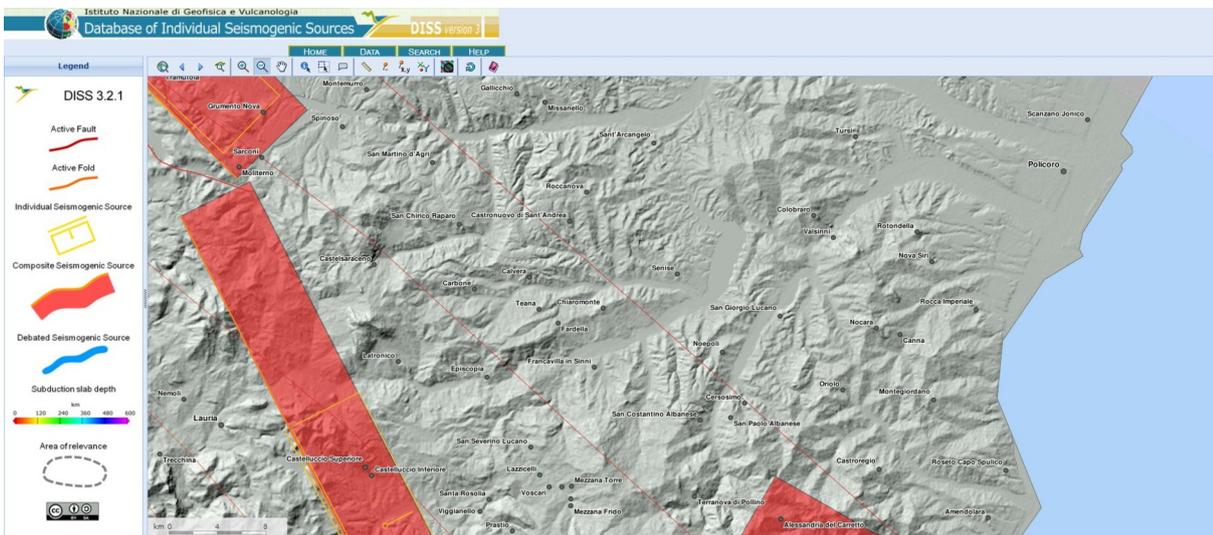


Fig.7 - Stralcio cartografico del “Database off Individual Seismogenic Sources” (DISS-INGV)

9.2 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.**

Verranno pertanto **effettuate prove sismica 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 eseguite permetterà di assegnare ad ogni area di sedime degli aerogeneratori la rispettiva categoria di sottosuolo evidenziata nella tabella 3.2.II 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 $c_{u,30} > 250$ 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 $70 < c_{u,30} < 250$ 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 $c_{u,30} < 70$ 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).

In via preliminare è **possibile assegnare** alle aree di sedime degli aerogeneratori e delle opere elettriche da realizzare **una categoria di sottosuolo "C"**

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)

Tranne per gli aerogeneratori TS_07 e TS_09 a cui è possibile assegnare una categoria topografica T2, tutte le altre opere da realizzare ricadono in aree a cui è possibile assegnare la categoria topografica T1.

10. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI

Per la progettazione definitivo-esecutiva dei singoli aerogeneratori, delle rispettive piazzole e stradine di accesso e della sottostazione elettrica, dovranno essere effettuate indagini geognostiche e sismiche, con prove in sito e di laboratorio al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico l'area di sedime delle opere da realizzare.

Tali prove saranno mirate per la **determinazione delle strutture 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.**

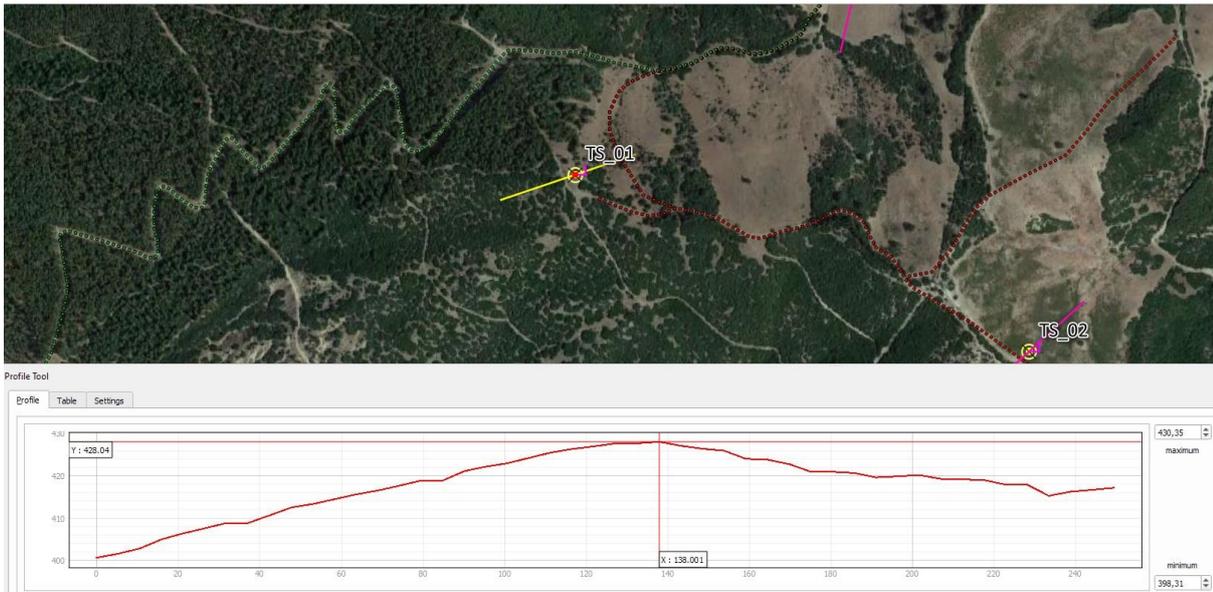
Nello specifico saranno effettuati:

- *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;*
- *Prove penetrometriche dinamiche DPSH o statiche CPT;*
- *Prove sismiche tipo MASW e Rifrazione;*

11. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI

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

TS_01



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_01 è ubicata alla quota di 428,0 metri s.l.m. in corrispondenza di una dorsale posta in destra idrografica del fosso La Fiumarella, avente direzione Nord-Ovest Sud-Est, avente blande pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_01	428,0	3°	Calcari Marnosi	No

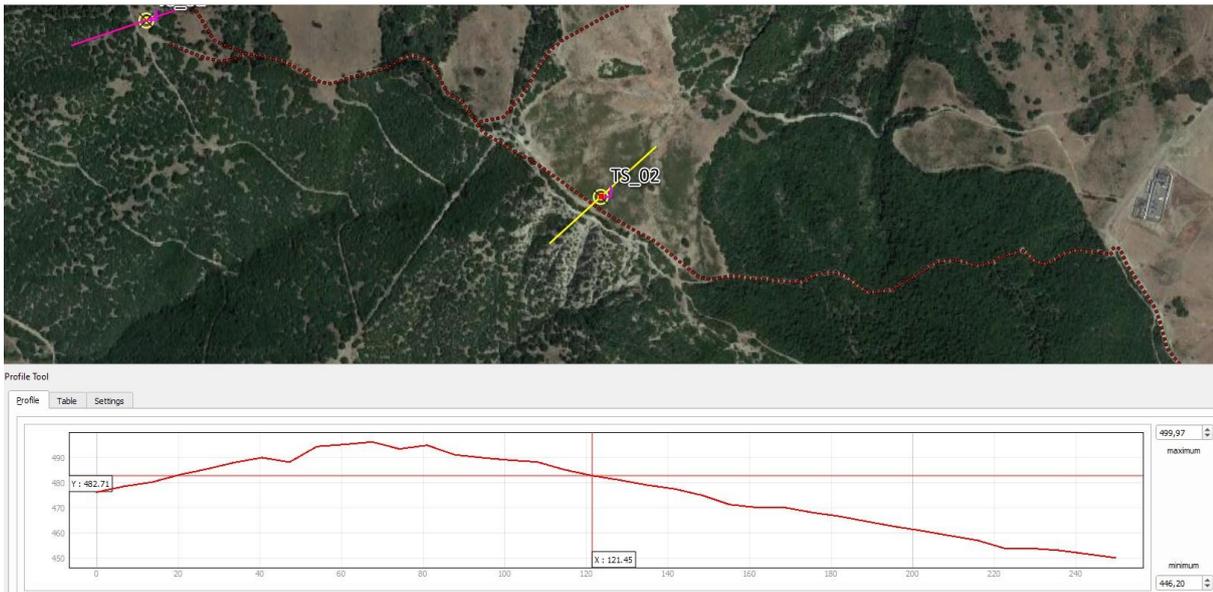
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 3,00 m: Coltre colluviale

da 3,00 in poi: Calcari Marnosi

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

TS_02



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_02 è ubicata alla quota di 482,70 metri s.l.m. immediatamente a Nord-Est della linea spartiacque che separa i bacini del Fosso Fatatelle a Nord e del Fosso La Fiumarella a Sud, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_02	482,70	12°	Arenarie torbiditiche	Area R1 marginale alla piazzola

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 5,00 m: Coltre colluviale

da 5,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

TS_03



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_03 è ubicata alla quota di 425,15 metri s.l.m. alla sommità di una piccola dorsale avente andamento Nord-Est Sud-Ovest che separa il fosso Fatatelle ed il fosso del Forno.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_03	425,15	5°	Argille variegata	Area R1 marginale alla piazzola

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 3,00 m: Coltre colluviale

da 3,00 in poi: Argille variegata

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

TS_04



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_04 è ubicata alla quota di 436,6 metri s.l.m. su un versante esposto ad Ovest, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_04	436,6	12°	Arenarie torbiditiche	No

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 7,00 m: Coltre colluviale

da 7,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

TS_05



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_05 è ubicata alla quota di 381,0 metri s.l.m. in corrispondenza di una piccola dorsale avente direzione Nord-Sud che divide i bacini del Vallone Tumavoio e del Fosso del Vallo, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_05	381,0	5°	Argille variegata	No

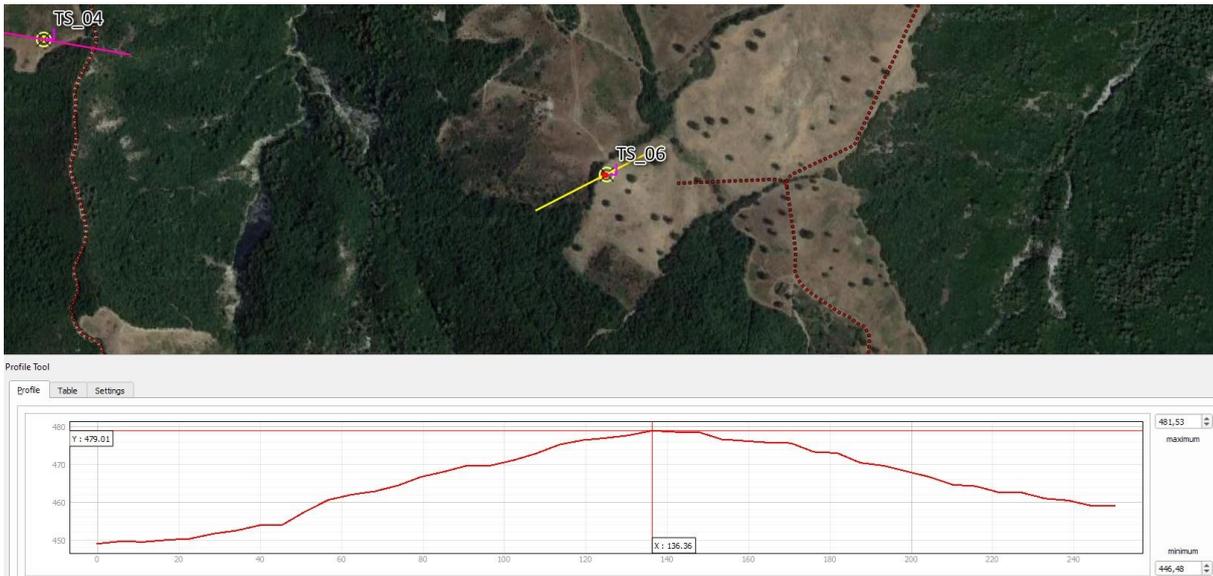
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 4,00 m: Coltre colluviale

da 4,00 in poi: Argille variegata

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

TS_06



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_06 è ubicata alla quota di 479,0 metri s.l.m. in corrispondenza di una piccola dorsale avente direzione Nord-Sud che divide i bacini del Vallone Tumavoio e del Vallone Scannacucco, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_06	479,0	5°	Arenarie torbiditiche	No

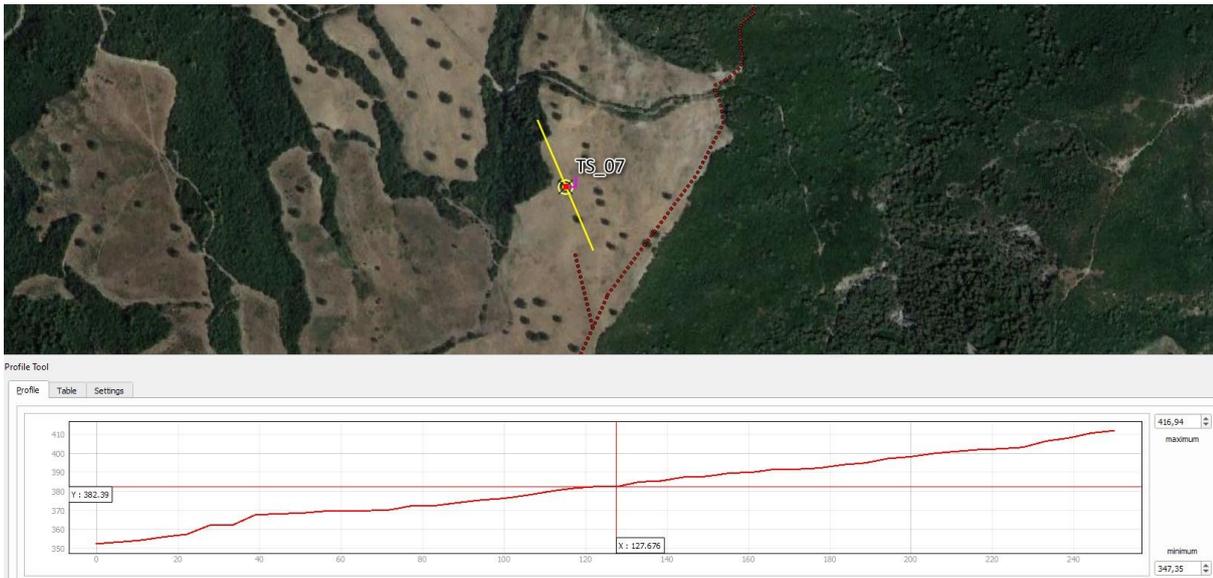
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 4,00 m: Coltre colluviale

da 4,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

TS_07



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_07 è ubicata alla quota di 382,4 metri s.l.m. su un versante esposto ad Ovest, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_07	382,4	15°	Arenarie torbiditiche	Area R3

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 8,00 m: Coltre colluviale

da 8,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

TS_08



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_08 è ubicata alla quota di 331,2 metri s.l.m. in corrispondenza di versante esposto a Est, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_08	331,2	2°	Argille variegata	Area R2 marginale alla piazzola

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 3,00 m: Coltre colluviale

da 3,00 in poi: Argille variegata

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

TS_09



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_09 è ubicata alla quota di 364,8 metri s.l.m. su un versante esposto ad Nord-Ovest, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_09	364,8	14°	Arenarie torbiditiche	No

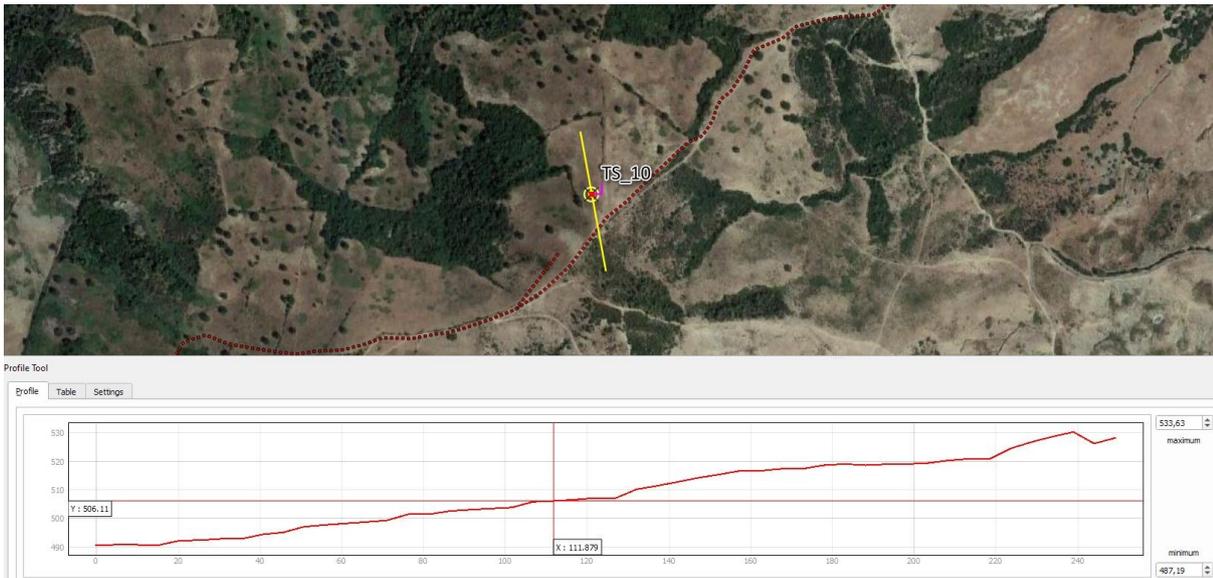
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 10,00 m: Coltre colluviale

da 10,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

TS_10



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_10 è ubicata alla quota di 506,1 metri s.l.m. in corrispondenza di versante esposto a Nord, avente una discreta pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_10	506,1	9°	Arenarie torbiditiche	No

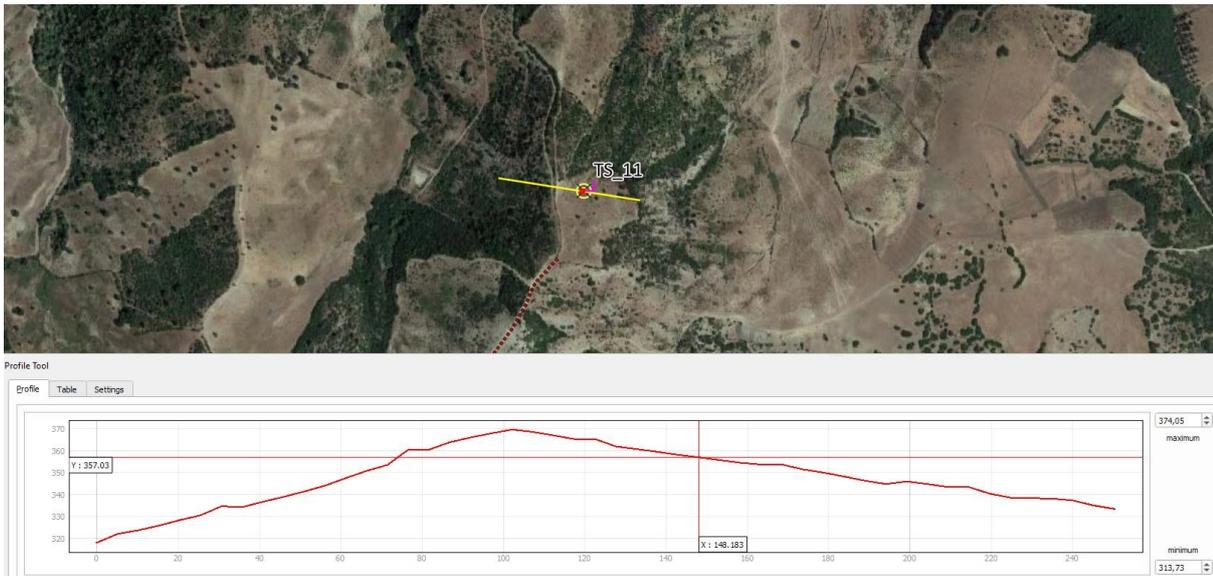
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 8,00 m: Coltre colluviale

da 8,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

TS_10



L'area di sedime dell'aerogeneratore TS_11 è ubicata alla quota di 357,0 metri s.l.m. in corrispondenza di dorsale con andamento Nord-Sud, avente una bassa pendenza in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
TS_11	357,0	11°	Arenarie torbiditiche	No

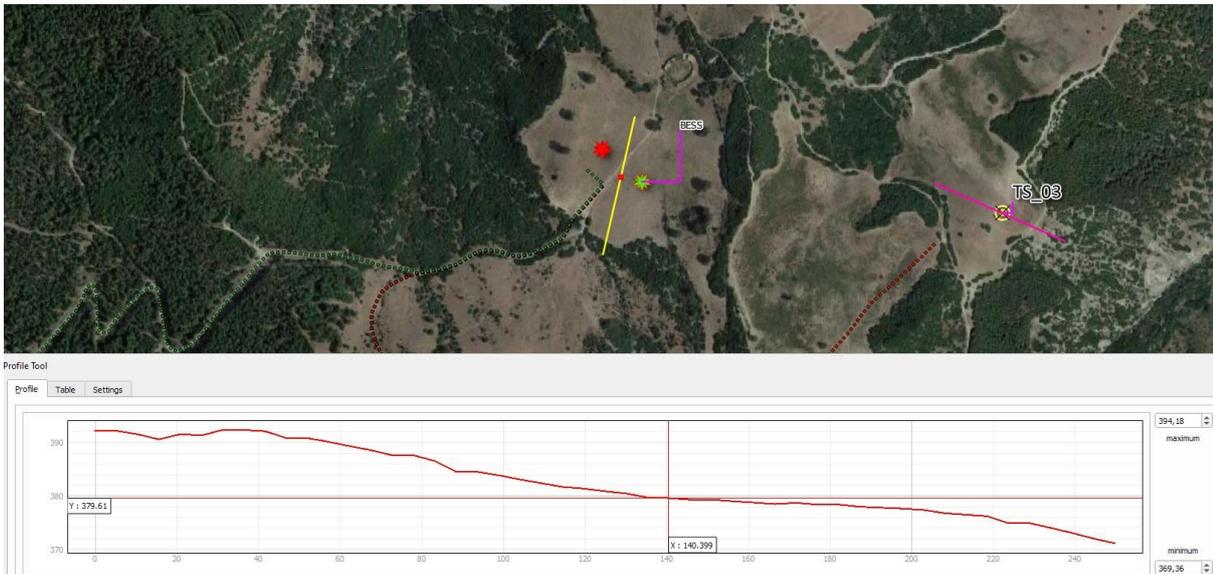
Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 8,00 m: Coltre colluviale

da 8,00 in poi: Arenarie torbiditiche

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

SEU E BESS



L'area di sedime della sottostazione elettrica e della BESS, è ubicata alla quota di 380,0 metri s.l.m. in località "Difesa del Forno", avente una blanda pendenza in corrispondenza del punto di realizzazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
Sott.	380,0	3°	Tufiti	Area R1 marginale all'area SEU

Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Coltre colluviale

da 6,00 in poi: Tufiti

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

12. OPERE ELETTRICHE

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

Tali cavidotti, **interrati ad una profondità non inferiore a 1,5 metri**, 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 è consigliabile, compatibilmente con l'ubicazione di altri sottoservizi già presenti, spostare il tracciato del cavidotto lato monte, onde evitare di interessare eventuali terreni di riporto.

Tuttavia, **i tracciati individuati per i cavidotti interrati non interessano aree a rischio idrogeologico** per la quasi totalità; solo per brevissimi tratti attraversano aree a rischio R1, R2 ed R3 che pertanto andranno valutate in fase esecutiva (**vedi Tavola 3**).

13. PRESCRIZIONI

Data la morfologia del sito, dovranno essere effettuati movimenti terra, anche di una certa entità, e pertanto sarà necessario:

- curare la **regimazione delle acque superficiali** mediante la realizzazione di canali e fossi di guardia;
- utilizzare **materiali con buone caratteristiche geotecniche** (misto cava) per la realizzazione di strade e piazzole;
- prevedere, laddove necessario, **il contenimento dei rilevati mediante la realizzazione di gabbionate**, opportunamente fondate, o terre armate.

Ogni intervento di sistemazione della aree e le opere di regimazione delle acque **sarà progettato nel dettaglio a seguito dei rilievi topografici e successive valutazioni dei volumi di sterro e riporto necessari per la realizzazione delle piazzole e delle aree di sedime dell'aerogeneratore.**

IL GEOLOGO

dott. Pier Luigi Anasparri



Ascoli Piceno, Aprile 2022