

Regione BASILICATA

Provincia di Matera

COMUNE di IRSINA



IMPIANTO EOLICO

"Sant'Eufemia"

PROGETTO DEFINITIVO

Cod. Prog : IRS 2

Cod. Elab.:A.2.1

DATA: Agosto 2023

RELAZIONE GEOLOGICA

PROPONENTE

WINDERG

Winderg s.r.l.

via Trento, 64
20871 - Vimercate (MB)
P.IVA 04702520968

WINDERG s.r.l.
Presidente e Amministratore Delegato
Dot. Michele Giambelli

INCARICO

A.d.R. s.r.l.s.

INGEGNERIA - ARCHITETTURA
TOPOGRAFIA

Via Enrico Fermi, 38
85021 Avigliano (PZ)
Tel. 0971.700637
mail: adr_srls@virgilio.it
A.U : Ing. Rocco Sileo

A.D.R. srls

Via Enrico Fermi, 38
85021 AVIGLIANO (PZ)
C.F. e P.IVA 02022800763

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Rocco SILEO



IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Raffaele NARDONE



Rev	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	01/08/2023	I emissione	Lotito	Nardone	Winderg S.r.l

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TETTONICO.....	6
3.1 GEOLOGIA DELL’AREA	7
4. ANALISI DEI VINCOLI PAI (ADBDAM SEDE BASILICATA).....	9
5. VINCOLO IDROGEOLOGICO R.D. N° 3267 DEL 1923	13
6. CARATTERI GEOMORFOLOGICI	15
7. INDAGINI ESEGUITE	19
7.1 Indagini sismiche MASW	20
7.2 Prove Penetrometriche Dinamiche	28
8 MODELLO GEOLOGICO TECNICO	29
9. SISMICITÀ DELL’AREA	30
10. CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO	32
11. VERIFICHE DI STABILITÀ DEL VERSANTE.....	43
12. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....	45
13 CAVIDOTTO	46
14 SOTTOSTAZIONE UTENTE	50
14.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	50
14.2 INDAGINI ESEGUITE	50
14.4 MODELLO GEOLOGICO.....	53
14.5 MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO.....	54
14.6 CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA	55

1. PREMESSA

Nell’ambito del **“REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO SANT’EUFEMIA” IN AGRO DEL COMUNE IRSINA (MT)”**, la società **WINDERG S.r.l.** ha dato incarico alla Engineering Geology srl di redigere lo studio geologico-tecnico sulle aree interessate dal progetto.

Il presente studio ha lo scopo di fornire, sulla base di specifiche indagini geologiche e geofisiche, le informazioni necessarie ai fini della determinazione della natura e della disposizione dei terreni, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo; illustra e caratterizza gli aspetti idrogeologici, geomorfologici e geomeccanici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica attraverso la redazione di una base cartografica tematica utilizzabile dai tecnici progettisti per la formazione di corrette e razionali scelte progettuali connesse sia con la costruzione delle infrastrutture a rete che del parco eolico.

Il presente studio viene redatto in conformità alle seguenti normative:

- D.M. 17 gennaio 2018 – Norme Tecniche per le costruzioni;
- Circolare applicativa del C.S.LL.PP. n° 7/2019;
- Piano di indirizzo Energetico Regionale (P.I.E.A.R.) della Regione Basilicata;
- Norme Tecniche di Attuazione del PAI dell’Autorità di Distretto dell’Appennino Meridionale – sede Basilicata
- L.R. 23/1999 – tutela, governo e uso del territorio;
- L.R. 38/97 – Norme per l’esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico.
- L.R. n. 9/2011 – disposizioni urgenti in materia di microzonazione sismica;

Per la caratterizzazione sismica dei terreni di fondazione, è stata esperita una campagna di indagini progettata e diretta dallo scrivente e consistita in:

- n°7 indagini sismiche di tipo Masw;
- n° 8 Prove penetrometriche;

Inoltre, sono state eseguite n°4 Prove penetrometriche in corrispondenza delle strade di nuova realizzazione e 2 Prove penetrometriche lungo il tragitto del cavidotto che interferiscono areali a rischio frana dell’Autorità di Bacino dell’Appennino Meridionale sede Basilicata.

Dalla combinazione delle indagini eseguite con il rilevamento geologico e geomorfologico è stato possibile procedere alla compilazione di una cartografia geologica e geomorfologica, sismica e quella di sintesi delle criticità geologiche e geomorfologiche, in cui si evidenziano le principali criticità emerse nell’area.

L’uniformità e la geometria degli assetti stratigrafici dei luoghi, nonché l’assenza di processi morfoevolutivi tali da creare destabilizzazioni globali dei versanti, ha permesso allo scrivente di poter ricostruire i modelli geologico-tecnici sulla base delle indagini eseguite ritenendole sufficienti per il presente livello di progettazione e rimandando ad una campagna di indagini geotecniche la ricostruzione puntuale dei modelli geotecnici finalizzati al dimensionamento delle strutture fondali. più approfondita nelle fasi successive di progettazione.

Le fasi che hanno portato alla redazione del seguente lavoro sono le seguenti:

- Analisi della bibliografia esistente e degli studi effettuati in precedenza sulle aree di interesse;
- Rilevamento geologico e geomorfologico delle aree interessate dal progetto esteso ad un areale significativo per la ricostruzione delle geometrie e dei rapporti stratigrafici;
- Esecuzione di indagini geologiche, geotecniche e geofisiche;
- Redazione della carta geologica con ubicazione delle indagini in scala 1:2.000 su base cartografica CTR (AREA PARCO E CAVIDOTTO);
- Redazione della carta geomorfologica in scala 1:2.000 su base cartografica CTR (AREA PARCO E CAVIDOTTO);
- Redazione della carta idrogeologica in scala 1:2.000 su base cartografica CTR (AREA PARCO E CAVIDOTTO);
- Redazione della carta di sintesi della pericolosità geologica e geomorfologica in scala 1:2.000 su base cartografica CTR (AREA PARCO E SOTTOSTAZIONE ELETTRICA);
- Profili Geologici in corrispondenza degli aerogeneratori Scala 1:1000 ;
- Rapporto tecnico delle indagini geognostiche effettuate;
- Relazione sismica di Microzonazione di II livello e della carta della Microzonazione sismica di II livello in scala 1:2.000 (AREA PARCO E SOTTOSTAZIONE ELETTRICA).
- Stralcio della carta della pericolosità da frana e da alluvione redatta dall’AdBAM sede Basilicata in scala 1:2.000.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’area di interesse del progetto ricade nel territorio comunale di Irsina in provincia di Matera.

In particolare il parco eolico composto da sette aerogeneratori si sviluppa nella parte settentrionale del territorio comunale di Irsina nei pressi del limite con i comuni di Genzano di Lucania nell’area compresa tra Mass Sparacannone, Serrabattaglia a Piana Cardone.

Il parco eolico verrà collegato tramite un cavidotto interrato alla sottostazione elettrica ubicata nel comune di Oppido Lucano in località Masseria Lancieri.

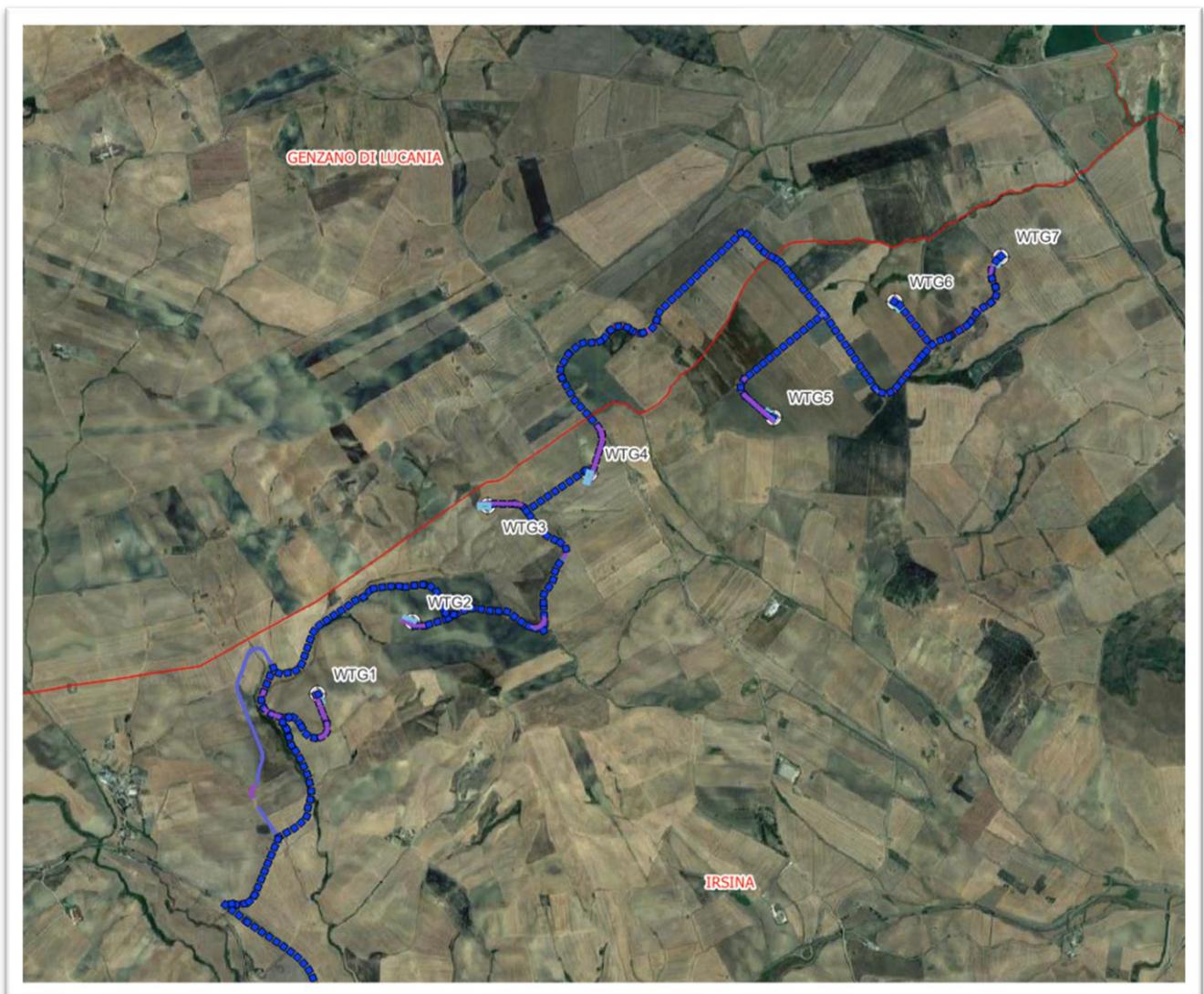


Figura 1 - Ubicazione dell’area di progetto.

Nella tabella di seguito si riportano le coordinate relative agli aerogeneratori espresse con il sistema di riferimento WGS 84/ UTM zona 33N:

<i>Aerogeneratore</i>	<i>Est</i>	<i>Nord</i>
<i>WTG1</i>	<i>599.360,54</i>	<i>4.517.663,60</i>
<i>WTG2</i>	<i>599.992,00</i>	<i>4.518.151,00</i>
<i>WTG3</i>	<i>600.494,00</i>	<i>4.518.934,00</i>
<i>WTG4</i>	<i>601.176,00</i>	<i>4.519.152,00</i>
<i>WTG5</i>	<i>602.405,00</i>	<i>4.519.533,00</i>
<i>WTG6</i>	<i>603.218,00</i>	<i>4.520.314,00</i>
<i>WTG7</i>	<i>603.936,00</i>	<i>4.520.620,00</i>

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TETTONICO

L’area interessata dal parco eolico, da un punto di vista geologico-strutturale, ricade nell’ambito della Fossa Bradanica (Migliorini, 1937); quest’ultima è un’unità paleogeografica che, in Basilicata, rappresenta il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico compreso tra la Catena Appenninica e l’Avampaese Apulo.

Si tratta di una depressione tettonica con asse allungato in direzione nord - ovest sud – est, compresa tra le Murge ad oriente e l’Appennino Lucano ad Occidente.

La Fossa è stata colmata durante il Plio-Pleistocene da una potente successione sedimentaria di origine clastica costituita essenzialmente da Argille marnose e siltose (formazione delle Argille sub appennine) passanti in alto a sabbie (formazione delle sabbie di Monte Marano) e ancora a Conglomerati Poligenici (Conglomerati di Irsina) che rappresentano i depositi di chiusura del ciclo sedimentario.

La configurazione strutturale dei sedimenti plio-pleistocenici presenti nel territorio di Genzano di Lucania sono caratterizzati da un assetto monoclinale immergente a nord-est di pochi gradi e dalla presenza di faglie dirette che hanno accompagnato il notevole sollevamento a cui l’area è stata soggetta dal Pleistocene medio.

La direzione di tali lineazioni va sia in direzione appenninica (N140) che in direzione antiappenninica (N50).

Morfologicamente, i rilievi più alti hanno sommità pianeggianti, limitate da gradini subverticali consistenti in affioramenti di residue placche del conglomerato di Irsina e delle Sabbie di Monte Marano in giacitura suborizzontale; a questi gradini fanno seguito in basso tratti meno inclinati costituiti dagli affioramenti delle argille subappennine: trattasi dei tipici rilievi tabulari con fianchi a pendenza variabile per influssi litologici e strutturali.

Di seguito si riporta la successione stratigrafica delle formazioni della Fossa Bradanica.

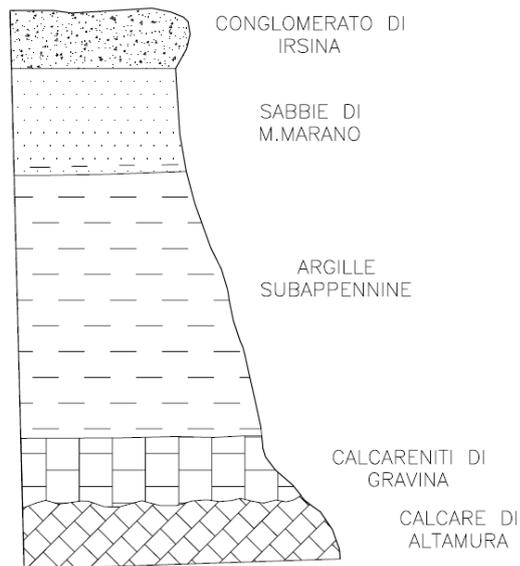


Figura 2 – Successione stratigrafica delle formazioni della Fossa Bradanica

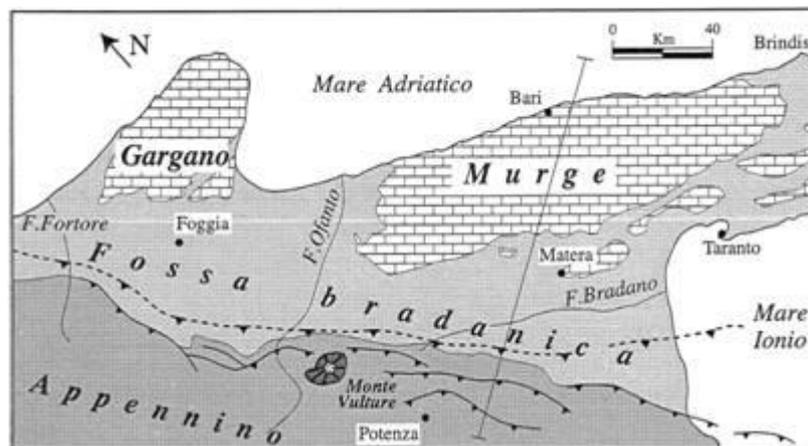


Figura 3 Il sistema catena (Appennino)-fossa (Fossa Bradanica)-avampaese (Murge e Gargano) (tratto da Pieri et alii, 1997).

3.1 Geologia dell'area

Il rilevamento geologico di campagna eseguito ha permesso di cartografare e distinguere le seguenti Unità Litologiche affioranti nel territorio studiato, descritte in ordine cronologico dalla più antica alla più recente:

- a) Argille Subappennine
- b) Depositi Alluvionali

Argille Subappennine

Da un punto di vista stratigrafico esse sono costituite da una potente successione di argille marnose e siltose a frattura concoide d’età compresa tra il Pliocene superiore e l’Emiliano la cui giacitura è evidenziata da interstratificazioni sabbiose, di spessore intorno al centimetro, disposti a varie altezze nella sequenza. Queste argille si presentano di colore grigio-azzurro e grigio-nocciola; il passaggio alle sovrastanti sabbie avviene gradualmente con progressivo aumento della frazione sabbiosa formando strati via via più frequenti. Questi depositi affiorano estesamente nell’area interessata dal parco eolico.

Tale formazione è caratterizzata localmente da intercalazioni sabbioso-conglomeratiche; lo spessore affiorante delle Argille subappennine è dell’ordine di 400 m.

Depositi Alluvionali attuali e recenti

Costituiti da conglomerati poligenici eterometrici immersi in matrice sabbioso limoso argillosa di colore beige. Questi depositi affiorano estesamente nei pressi del fiume Bradano e dei suoi affluenti.

4. ANALISI DEI VINCOLI PAI (ADBDAM SEDE BASILICATA)

I territori interessati dalle opere in progetto ricadono, dal punto di vista del rischio idrogeologico, nella competenza dell’Autorità di bacino distrettuale dell’Appennino meridionale sede Basilicata.

Dalla consultazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico si evince che nessun aerogeneratore, relativa viabilità esistente e da realizzare ricade in areali a rischio frana come riportato nello stralcio sottostante, inoltre, soltanto parte della piazzola dell’aerogeneratore WTG4 ricade in un’area classificata a rischio da frana . Aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1). L’art.19 delle N.T.A. del P.A.I. che normano le aree a rischio idrogeologico moderato e pericolosità moderata stabiliscono che

Nelle aree a rischio idrogeologico moderato sono consentiti gli interventi di cui all’art.17, c.3, punto 3.1, nonché interventi di nuova costruzione, di ampliamento e completamento di opere esistenti, così come definiti dalla legislazione vigente, realizzati con modalità che non determinino situazioni di pericolosità idrogeologica.

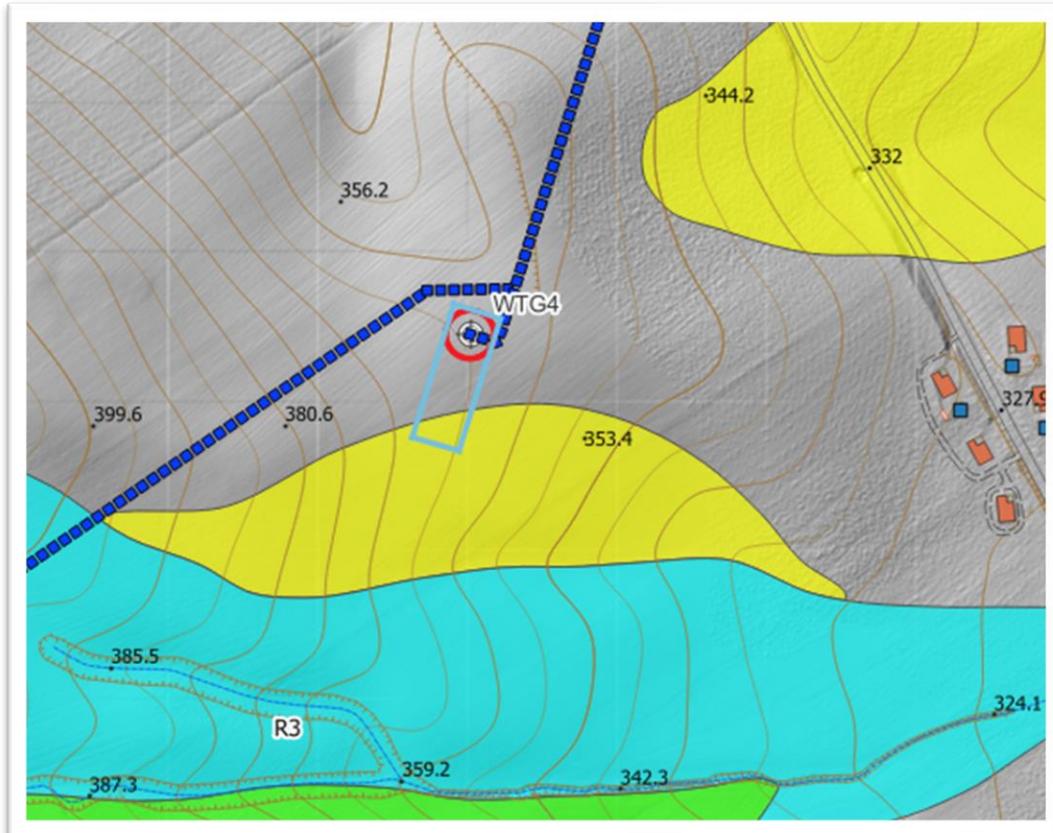


Figura 4 Stralcio della Carta del Rischio da frana redatta dall’AdBAM sede Basilicata .aerogeneratore WTG4

In merito alla viabilità di nuova realizzazione all’interno dell’area parco si nota che i tracciati interferiscono con areali classificati a rischio frana R1 e R3.

In particolare le strada di accesso all’aerogeneratore WTG1 il tracciato si sviluppa su un’area subpianeggiante e lambisce un areale a rischio R1. Le criticità presenti nell’area individuate a seguito del rilevamento geomorfologico sono legate alla presenza di un fosso in incisione, all’interno del quale è presente acqua solo a seguito di intensi eventi piovosi, che tende scalzare le sponde innescando movimenti superficiali che interessano la coltre di alterazione. La strada da realizzare, comunque risulta essere lontana dalle sponde e anche considerando un movimento retrogressivo, questo non interesserà la nuova carrabile. Inoltre, data la presenza di un’altra incisione che scorre perpendicolarmente alla strada di nuova realizzazione, in quest’area al fine di consentire un regolare deflusso delle acque, verrà posto in opera un tubo ARMCO.

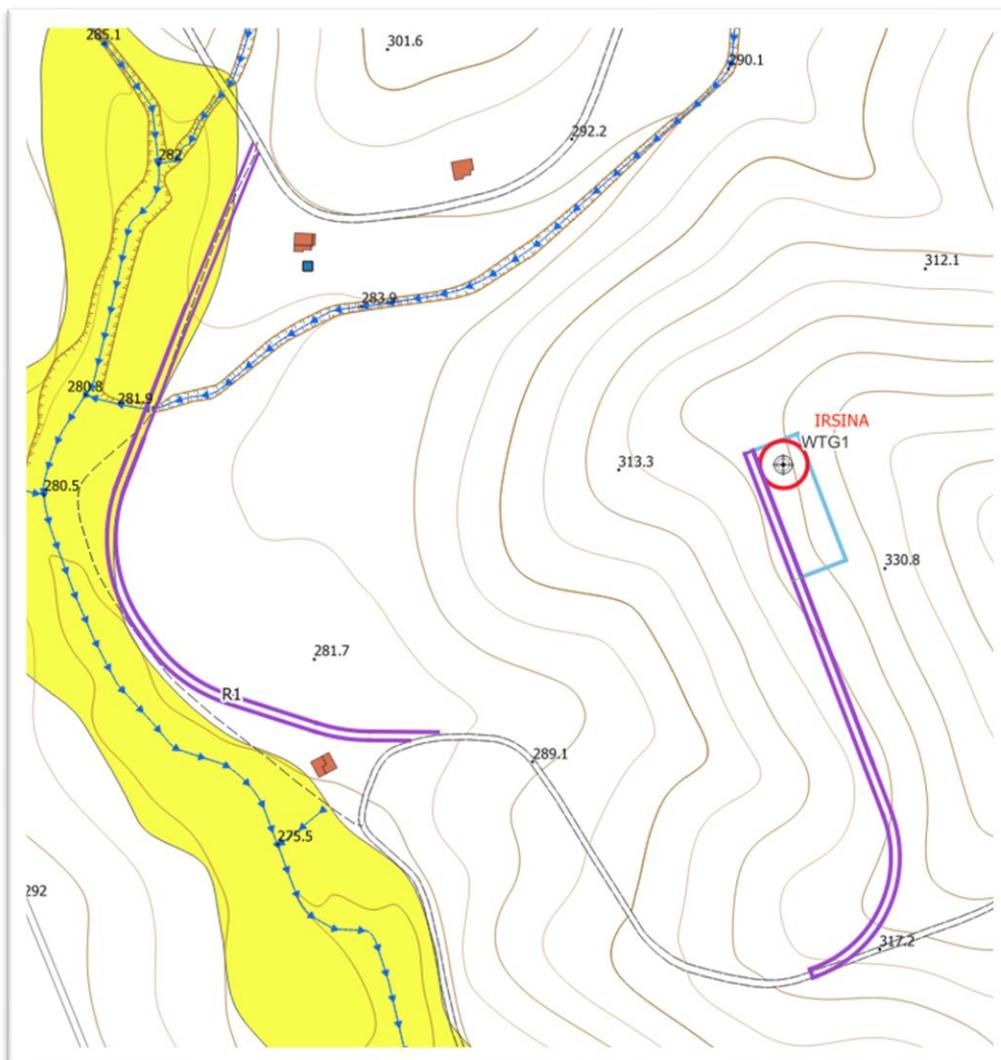


Figura 5 - Stralcio della Carta del Rischio da frana redatta dall’AdBAM sede Basilicata strada di accesso all’aerogeneratore WTG1.

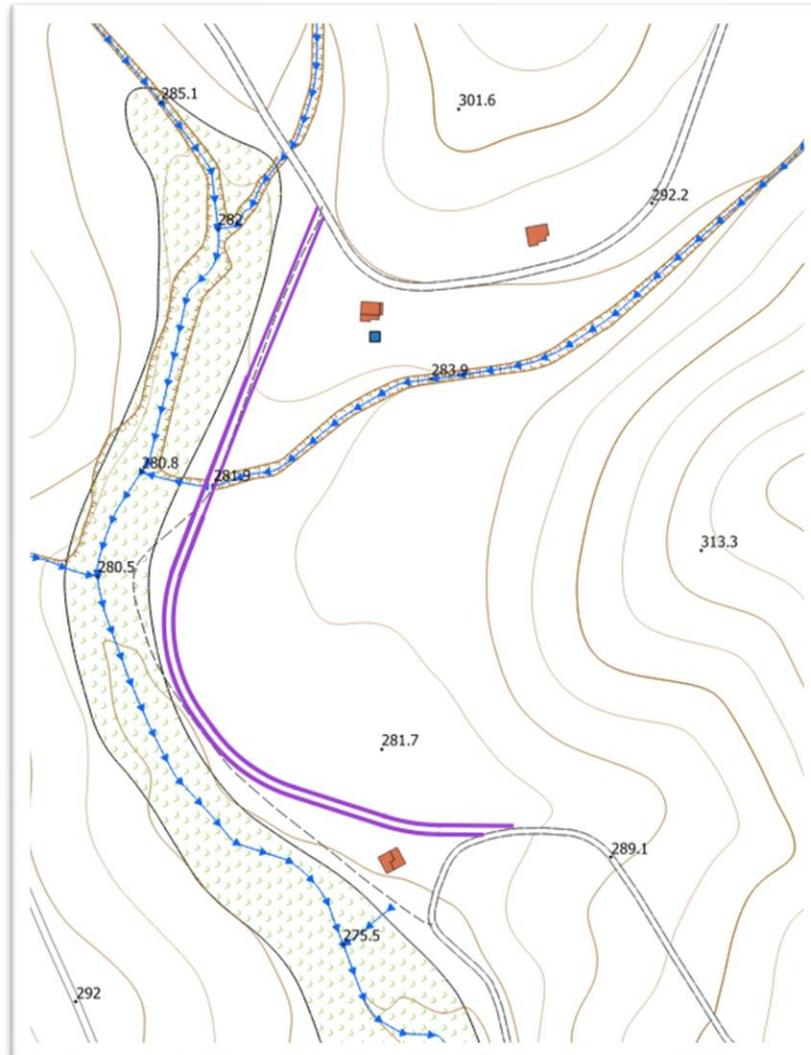


Figura 6 - Stralcio della Carta Geomorfologica strada di accesso all’aerogeneratore WTG1.

Le altre interferenze si individuano lungo i tratti di nuova realizzazione che conducono all’aerogeneratore WTG3, più in dettaglio, si tratta di un adeguamento della strada esistente in corrispondenza di una curva troppo stretta situata in corrispondenza di un impluvio che non consentirebbe l’accesso ai mezzi di trasporto, e della strada di accesso alla torre WTG3.

L’adeguamento della curva, interferisce con un’areale classificato a rischio frana R1 come evidenziato dallo stralcio di seguito riportato. Il rilevamento geomorfologico ha evidenziato che nell’area è presente un impluvio interessato da deformazioni superficiali che si innescano a seguito dell’incisione dell’asta drenante che scorre all’interno. Il tracciato comunque interessa un’area situata nei pressi dell’origine del fosso situato nei pressi dell’area di spartiacque, area in cui l’incisione dello stesso risulta essere minima dato il basso apporto di acqua e vista la presenza della stessa solo a

seguito di intensi eventi piovosi. Al fine di superare questa criticità verrà posta in opera in corrispondenza del fosso un tubo ARMCO in modo da non interferire con il deflusso delle acque.

La seconda interferenza si individua nel primo tratto di strada che conduce alla torre eolica WTG3 con un areale classificato a rischio da frana R3. Il rilevamento geomorfologico ha permesso di individuare cartografare la presenza di due colamenti lenti che interessano il versante situato ad ovest dell’area interessata dal progetto. Il nuovo tratto di strada insiste su un’area subpianeggiante esente da criticità geomorfologiche come riportato nello stralcio della carta geomorfologica di seguito riportato

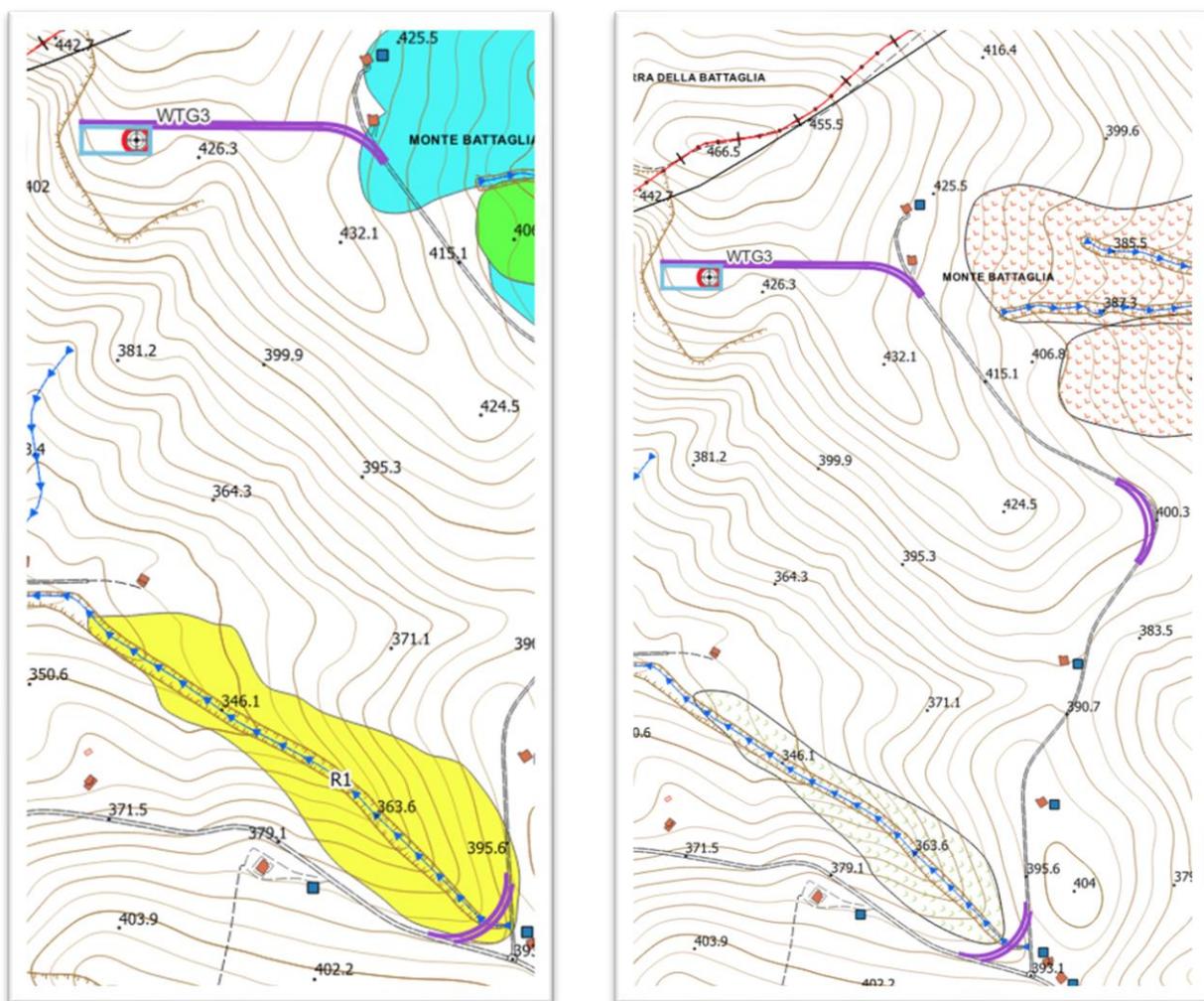


Figura 7 - Stralcio della Carta del Rischio da frana redatta dall’AdBAM sede Basilicata e della Carta Geomorfologica strada di accesso all’aerogeneratore WTG3.

L’ultima interferenza è stata riscontrata in località Piano Cardone lungo il tracciato della strada di accesso agli aerogeneratori WTG6 e WTG7 con un’areale a rischio frana R3. Lo studio geomorfologico eseguito ha individuato nella zona a valle un’area di impluvio interessata da colamenti lenti all’interno della quale è presente un’incisione. Queste criticità geomorfologiche

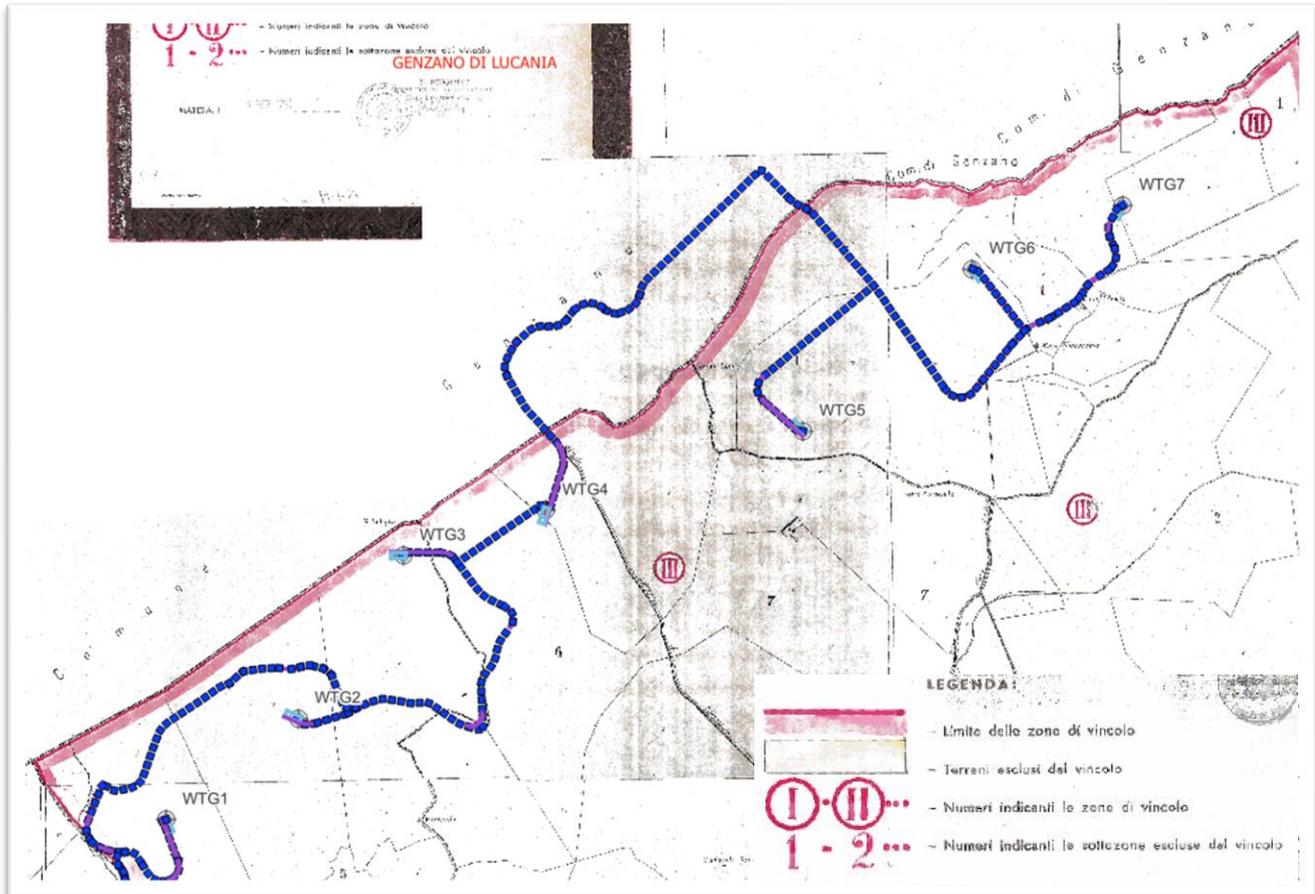


Figura 5 - Stralcio della Carta del Vincolo Idrogeologico R.D.L. 3267/23 Venosa

6. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

I caratteri geomorfologici delle aree di progetto sono chiaramente legati sia ai caratteri della successione litostratigrafica ivi affiorante che all’azione modellatrice dei corsi d’acqua che solcano il territorio. Il parco eolico verrà realizzato nei pressi del confine tra il territori di Irsina e quello di Genzano di Lucania situato a Nord. Il Parco sorgerà su un area subpianeggiante per gli aerogeneratori WTG5, WTG 6 e WTG7 aventi una pendenza media di circa 3° mentre gli aerogeneratori WTG1, WTG2, WTG3 e WTG4 sorgono nei pressi delle linee di cresta di altura collinari

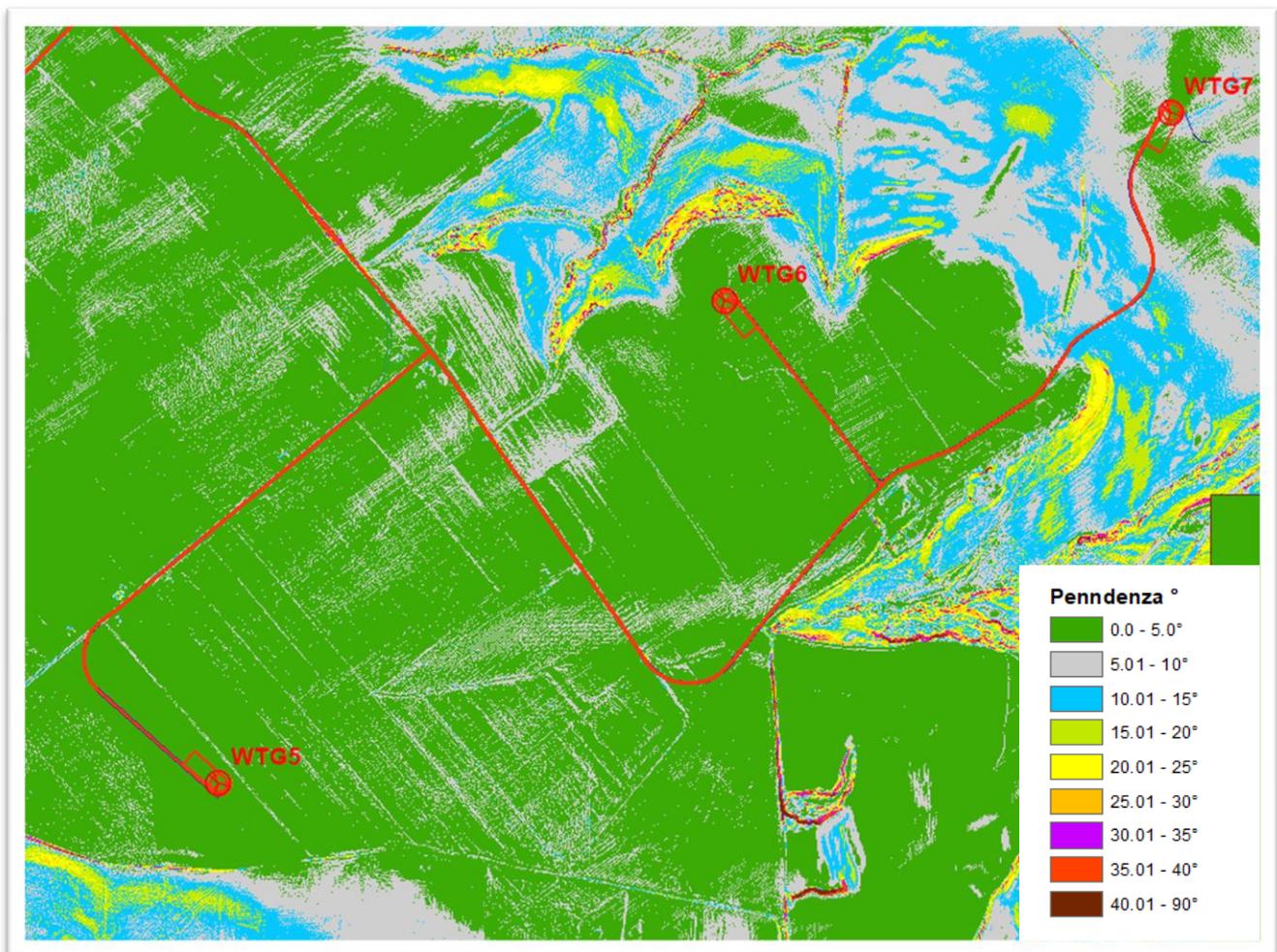
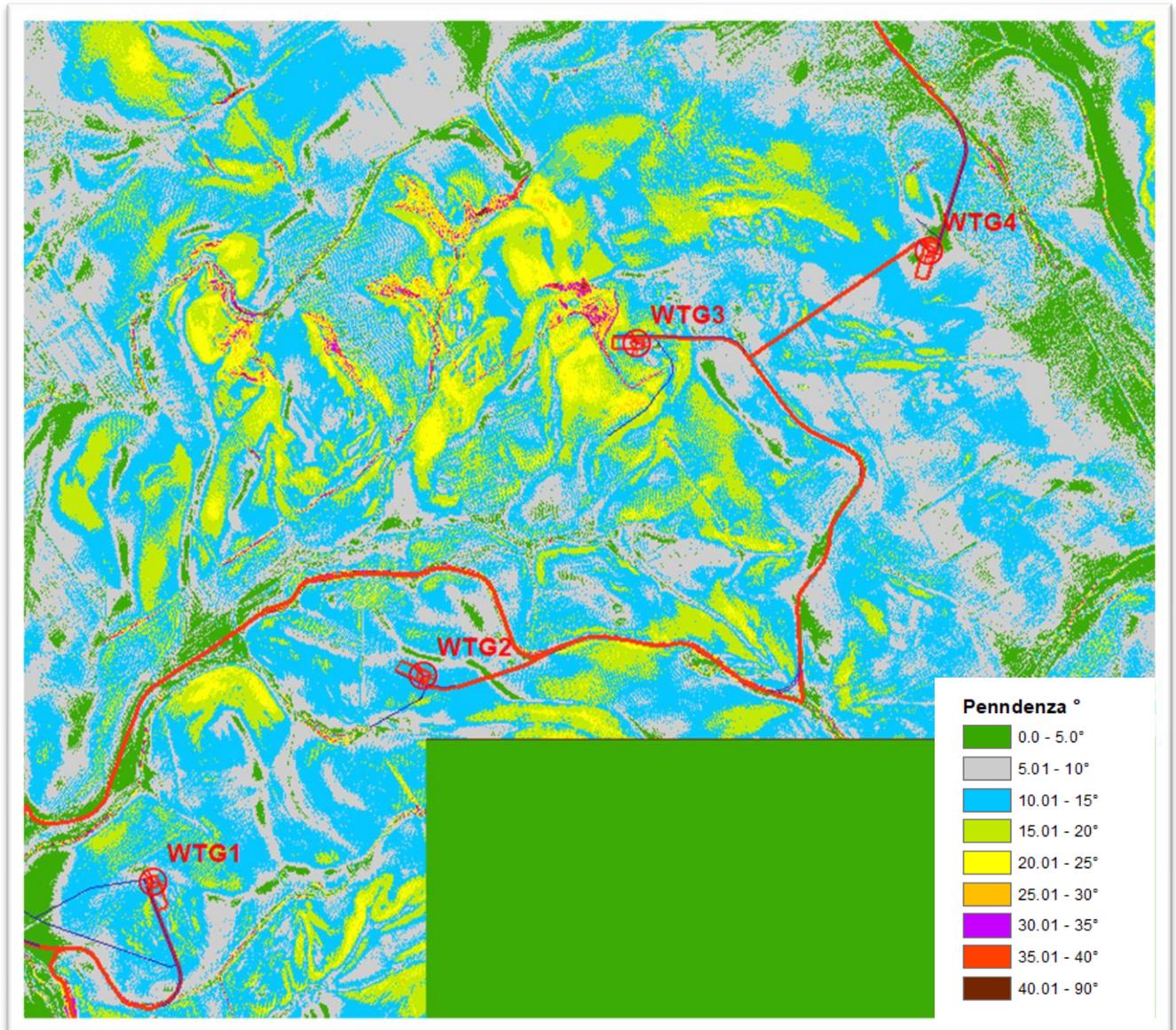


Figura 6 – Carta delle pendenze area parco



Il reticolo idrografico ha un pattern di tipo rettilineo e poco sviluppato, in particolare l’area è delimitata da tre aste drenanti principali che sono orientate con direzione Nord-Ovest / Sud – Est, che sono Il torrente Basentello situato ad Est della WTG7, il Fosso dell’Arena che suddivide l’area del parco tra l’aerogeneratore WTG4 e Il WTG5 ed infine il torrente Percopo situato alla sinistra della torre WTG1

AEROGENERATORE WTG1

L’aerogeneratore WTG1 è situato su un versante collinare con una pendenza variabile tra 5° e 15° una quota di 330 m.s.l.m.. Nei pressi dell’aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell’opera. Quindi dal punto di vista geomorfologico non si riscontrano particolari criticità.

AEROGENERATORE WTG2

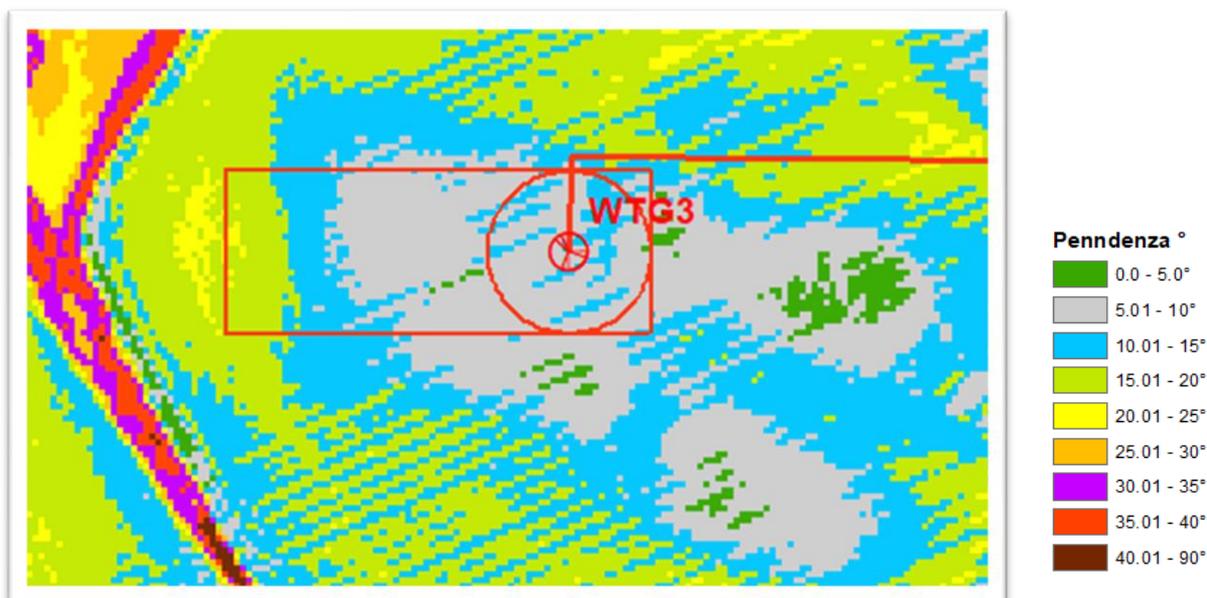
L’aerogeneratore WTG2 è situato su un dosso morfologico che si diparte da Serra Montavuto in direzione Nord Ovest una quota di 350 m.s.l.m. con una pendenza compresa tra 10° e 15°. Nei pressi dell’aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell’opera.

Quindi dal punto di vista geomorfologico non si riscontrano particolari criticità.

AEROGENERATORE WTG3

L’aerogeneratore WTG3 è situato nei pressi dell’alto di una collina con cima subpianeggiante denominata Serra della Battaglia ad una quota di 430 m.s.l.m. con una pendenza compresa tra 5° e 15°. Nelle vicinanze dell’aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell’opera.

Quindi dal punto di vista geomorfologico non si riscontrano particolari criticità.

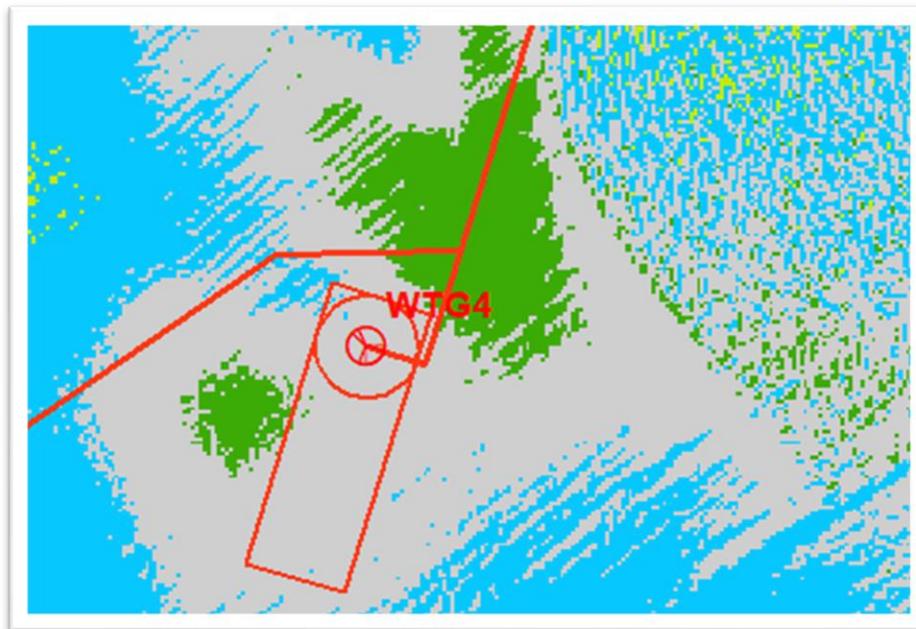


Stralcio della carta delle pendenze

AEROGENERATORE WTG4

L’aerogeneratore WTG4 è situato su un’area subpianeggiante ad una quota di 365 m.s.l.m. situata ad Ovest di Serra della Battaglia con una pendenza compresa tra 5° e 15°. Nelle vicinanze dell’aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell’opera.

Quindi dal punto di vista geomorfologico non si riscontrano particolari criticità.



Stralcio della carta delle pendenze

AEROGENERATORE WTG5

L'aerogeneratore WTG5 è situato su una area subpianeggiante ad una quota di 405 m.s.l.m. con una pendenza compresa tra 0° e 5° in loc. Piana Cardone. Nelle vicinanze dell'aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell'opera.

Quindi dal punto di vista geomorfologico non si riscontrano particolari criticità.

AEROGENERATORE WTG6

L'aerogeneratore WTG6 è situato a circa 1.1 Km dal precedente aerogeneratore sullo stesso pianoro ad una quota di 375 m.s.l.m. con una pendenza compresa tra 0° e 5°.

Nelle vicinanze dell'aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell'opera.

AEROGENERATORE WTG7

L'aerogeneratore WTG7 è situato su un area subpianeggiante ad una quota di 320 m.s.l.m. con una pendenza compresa tra 0° e 5°. Nelle vicinanze dell'aerogeneratore non sono presenti criticità geologiche in atto o potenzialmente attive che possano interferire con la stabilità dell'opera.

Quindi dal punto di vista geomorfologico non si riscontrano particolari criticità.

7. INDAGINI ESEGUITE

Al fine di ricostruire l’andamento lito-stratigrafico del sottosuolo, la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni individuati nonché la caratterizzazione sismica dei luoghi è stata programmata e diretta dallo scrivente una campagna di indagini geognostiche la cui ubicazione è riportata nell’allegato e caratterizzata da:

- n°7 Prospezioni sismiche di tipo MASW in corrispondenza dell’asse degli aerogeneratori;
- n°7 Prove penetrometriche dinamiche DPSH;

Di seguito verranno riassunte le principali risultanze delle indagini per i cui dettagli si rimanda all’apposito allegato “Rapporto Tecnico sulle Indagini”.

Nella fase esecutiva, dovrà essere eseguita una campagna di indagini geotecniche in modo da ricostruire puntualmente il modello geotecnico in corrispondenza dell’area di sedime di ogni aerogeneratore. Questa dovrà comprendere :

- Sondaggi a carotaggio continuo, prelievo di campioni indisturbati;
- Prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.)
- Analisi e prove geotecniche di laboratorio per la determinazione di proprietà indice e di stato;
Prove di Taglio Diretto CD, Prove Triassiali UU, Prove edometriche;

7.1 INDAGINI SISMICHE MASW

Al fine di ricostruire l’andamento sismostratigrafico del sottosuolo sono state eseguite n° 2 indagini sismiche di tipo Masw. Lo scopo dell’indagine è stato quello di definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio) e di classificare i terreni di fondazione degli aerogeneratori sulla base del valore della V_{s30} (il valore medio della V_s nei primi 30m di profondità) nel caso in cui la prospezione non abbia rilevato il Bedrock sismico caratterizzato da velocità delle onde di taglio $V_s > 800$ oppure si calcola la $V_{sequivalente}$ ovvero la velocità media del paco di strati al di sopra del substrato sismico rilevato.

I risultati dell’elaborazione delle indagini sono descritti nel Rapporto Tecnico sulle Indagini e utilizzati per la caratterizzazione sismica del sottosuolo trattata nel paragrafo 10 della presente relazione. Nel rimandare al “Rapporto tecnico delle indagini eseguite“ in allegato per una più dettagliata lettura delle stesse, di seguito si riporta la sintesi delle informazioni emerse dalle indagini.

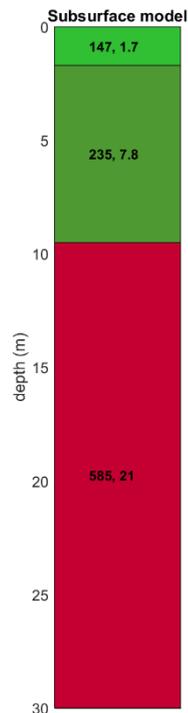
Nella seguente tabella si riportano la velocità delle V_{S30} V_{SEq} e la categoria di suolo relativa ad ogni indagine:

AEROGENERATORE	N° MASW	V_{S30} V_{SEq}	CATEGORIA DI SUOLO
WTG1	MASW 01	372 m/s	B
WTG 2	MASW 02	404 m/s	B
WTG 3	MASW 03	427 m/s	B
WTG 4	MASW 04	385 m/s	B
WTG 5	MASW 05	388 m/s	B
WTG 6	MASW 06	365 m/s	B
WTG 7	MASW 07	376 m/s	B

Di seguito si riportano le colonne sismostratigrafiche ottenute dalle indagini eseguite in corrispondenza di ogni aerogeneratore a partire dalle quali è stato possibile ottenere una suddivisione in sismostrati caratterizzati da analoghe velocità delle onde S.

.

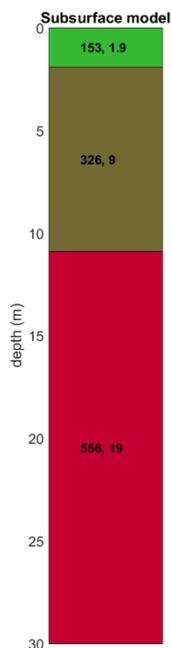
MASW01 –AEROGENERATORE WTG 1



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 1.7 m, con velocità media delle onde di taglio di 147 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 7.8 m, con velocità media delle onde di taglio di 235 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 10 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 585 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

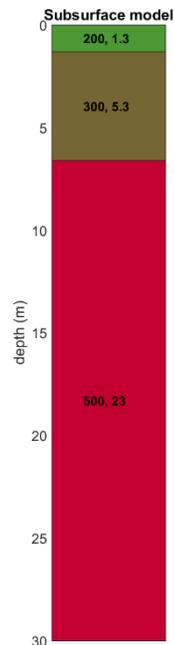
MASW02 –AEROGENERATORE WTG2



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 1.9 m, con velocità media delle onde di taglio di 153 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 9.0 m, con velocità media delle onde di taglio di 326 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 10 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 556 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

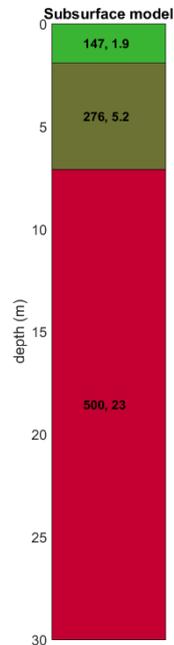
MASW03 –AEROGENERATORE A3



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 1.3 m, con velocità media delle onde di taglio di 200 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 5.3 m, con velocità media delle onde di taglio di 300 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 500 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

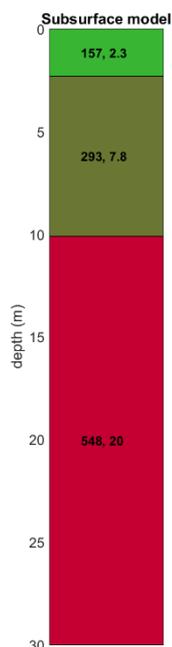
MASW04 –AEROGENERATORE WTG4



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 1.9 m, con velocità media delle onde di taglio di 147 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 5.2 m, con velocità media delle onde di taglio di 276 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 7 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 500 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

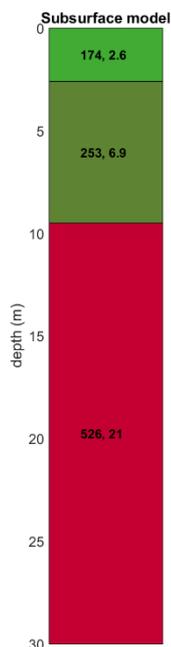
MASW05 –AEROGENERATORE WTG5



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.3 m, con velocità media delle onde di taglio di 157 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 7.8 m, con velocità media delle onde di taglio di 293 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 10 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 548 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

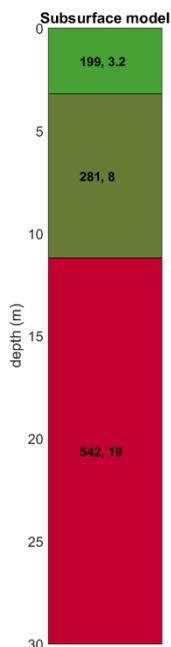
MASW06 – AEROGENERATORE WTG6



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 2.6 m, con velocità media delle onde di taglio di 174 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 6.9 m, con velocità media delle onde di taglio di 253 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 10 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 526 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

MASW07 –AEROGENERATORE WTG7



La stratigrafia del sottosuolo può essere assimilata ad un modello costituito da tre sismostrati in cui:

- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 3.2 m, con velocità media delle onde di taglio di 199 m/s a depositi poco consistenti/addensati con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 8.0 m, con velocità media delle onde di taglio di 281 m/s e corrisponde a depositi mediamente consistenti/addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 11 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 25 m di profondità, presenta velocità V_s media di 542 m/s, e rappresenta depositi consistenti / addensati con ottime caratteristiche geotecniche.

L’analisi delle due colonne sismostratigrafiche conferma l’omogeneità stratigrafica del sito anche in profondità.

7.2 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

La campagna di indagini ha compreso anche l’esecuzione di n°7 Prove penetrometriche dinamiche eseguite nei pressi dell’asse degli aerogeneratori in modo da riconoscere lo spessore delle coltri presenti sul substrato e individuare la presenza di falde superficiali.

Le prove sono state spinte fino alle profondità indicate nella seguente tabella prima di raggiungere il rifiuto ovvero quando le aste infisse nel terreno non avanzano di 20cm con un numero di colpi uguale ai 50.

PROVA DPSH	AEROGENERATORE	PROFONDITÀ
1	WTG 1	12.20M
2	WTG 2	12.40M
3	WTG 3	12.80M
4_1	WTG 4	13.00M
4_2	WTG 4	12.40 M
5	WTG 5	13.80M
6	WTG 6	13.40M
7	WTG 7	13.80M

A seguito dell’interpretazione delle prove è stato possibile ricostruire la stratigrafia dell’area che ha individuato la presenza di un livello mediamente consistente al di sotto della copertura vegetale dello spessore variabile e seguito da depositi argilloso siltosi molto consistenti. Nella seguente tabella si riportano gli spessori della del livello individuati in corrispondenza dei punti investigati

PROVA DPSH	AEROGENERATORE	SPESORE COLTRE
1	WTG1	3.60M
2	WTG 2	3.80M
3	WTG 3	3.60M
4_1	WTG 4	3.80M
4_2	WTG 4	4.00M
5	WTG 5	3.80M
6	WTG 6	4.00M
7	WTG 7	3.80M

8 MODELLO GEOLOGICO TECNICO

Dal punto di vista geotecnico, gli studi effettuati sui terreni presenti nell’area dimostrano una forte corrispondenza tra la suddivisione geologica legata alle caratteristiche genetiche e deposizionali dei diversi complessi litologici cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche.

I parametri geotecnici assegnati alla coltre vegetale derivano dalle prove DPSH eseguite, mentre i parametri assegnati derivanti dall’interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche eseguite.

Si rimanda in fase esecutiva ad una campagna di indagini geotecniche e geofisiche specifiche da eseguirsi in sito (sondaggi, prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio, prove spt, geoelettriche etc etc) in modo da affinare meglio il modello geologico tecnico di seguito riportato.

Al terreno vegetale non sono stati assegnati parametri geotecnici in quanto non utilizzabili a fini fondali avente uno spessore di 1.20m.

U.G.1 : Alterazione delle argille (Spessore variabile da 3.60 e 4.00 m)

Si tratta di depositi limi sabbiosi debolmente argillosi poco consistenti/addensati a moderatamente consistenti/addensati con all’interno livelli centimetrici di sabbie, di seguito sono riportati dei parametri caratteristici che ne descrivono il comportamento.

Parametri Caratteristici

Peso di Volume γ KN/mc	Φ' $^{\circ}$	Coesione non drenata Cu KPa
18.6	21°	25

U.G.2 : Argille limoso sabbiose

Si tratta di limi argilloso sabbiosi con un grado di consistenza da consistente ad estremamente duro aumentando con la profondità.

Di seguito sono riportati dei parametri caratteristici che ne descrivono il comportamento.

Parametri Caratteristici

Peso di Volume γ KN/mc	Φ' $^{\circ}$	Coesione non drenata Cu KPa
21.5	25°	135

9. SISMICITÀ DELL'AREA

L'area in oggetto è caratterizzata da un'attività sismica di energia da bassa a moderata. Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano 2015 creato dal INGV nel periodo di tempo intercorso tra 1694 e il 2020 sono stati registrati e catalogati 21 terremoti con una magnitudo con una intensità epicentrale variabile da 4 a 11 e un momento magnitudo compreso tra 4.21 e 7.12. Di seguito si riportano gli eventi catalogati e il grafico della distribuzione temporale della magnitudo.

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io Mw
7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
NF	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
6	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
3	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7 5.22
5	1956	01	09	00	44		Materano	45	6 4.72
4	1966	07	06	04	24		Alta Murgia	46	4 4.26
2	1971	11	29	18	49	3	Alta Val d'Agri	17	5 4.50
5	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6 4.75
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
3	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8 5.86
NF	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7 5.47
4	1987	01	28	05	33	2	Potentino	62	5 4.54
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
3	1990	08	28	19	02	5	Potentino	84	4.21
5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
3-4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
NF	1998	03	26	16	26	1	Appennino umbro-marchigiano	409	5.26
NF	1998	04	26	05	38	0	Potentino	67	4-5 3.76
2	2002	04	18	20	56	4	Appennino lucano	164	5 4.34
3	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41
3-4	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64

Figura 7 - Elenco dei terremoti che hanno interessato l'area in oggetto

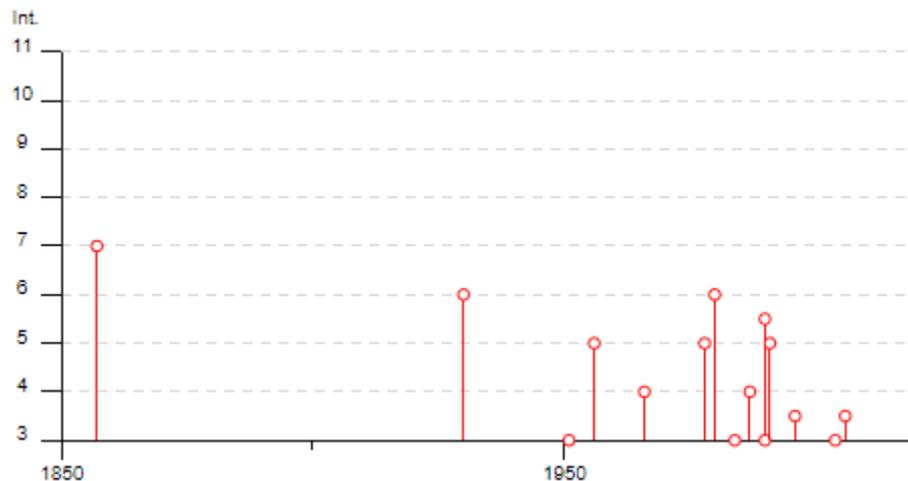


Fig. 8 - Grafico della distribuzione temporale e dei terremoti che hanno interessato l'area in oggetto

In relazione alla relativa vicinanza di importanti strutture sismo genetiche attivate frequentemente, soprattutto nella catena appenninica, le stime di pericolosità effettuate hanno fornito valori di accelerazioni di picco del suolo (PGA), con probabilità del 10% di essere superate in 50 anni, comprese tra 0.100 e 0.125 g.



Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



10. CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI II LIVELLO

Per la stesura del presente elaborato si è tenuto conto sempre degli “Indirizzi e Criteri della Microzonazione Sismica” redatti dal Dipartimento della Protezione Civile ed approvati in seno alla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome nell’anno 2008.

Tali indirizzi definiscono tre livelli di approfondimento della microzonazione sismica di un territorio ovvero:

- il livello 1 è un livello propedeutico ai veri e propri studi di microzonazione sismica, in quanto consiste in una raccolta di dati preesistenti, elaborati per suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee;
- il livello 2 è un livello che introduce l’elemento quantitativo associato alle zone omogenee, utilizzando ulteriori e mirate indagini, ove necessarie, e definisce una vera carta di microzonazione sismica;
- il livello 3 restituisce una carta di microzonazione sismica con approfondimenti su tematiche o aree particolari.

Lo studio di microzonazione di livello 2 si pone quindi due obiettivi principali, ovvero quello di compensare alcune incertezze del livello 1 e quello di fornire quantificazioni numeriche, con metodi semplificati, (abachi e leggi empiriche), della modificazione locale del moto sismico in superficie (zone stabili suscettibili di amplificazioni locali) e dei fenomeni di deformazione permanente (zone suscettibili di instabilità).

Tale microzonazione si riferisce quindi ad un approfondimento che viene svolto sulle zone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.) definite con il primo livello, che talvolta possono determinare modificazioni geometriche delle stesse zone.

Gli “Indirizzi e Criteri della Microzonazione Sismica” redatti dal Dipartimento della Protezione Civile, definiscono che la carta della microzonazione di livello 2 deve contenere, se tutte presenti e come nella carta delle M.O.P.S. , tre tipologie di zone ovvero:

- zone stabili;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali;
- zone suscettibili di instabilità

A queste zone però, a differenza del livello 1, devono essere assegnati dei parametri numerici di amplificazione e relativamente alle prime due, devono essere definiti due fattori di amplificazione FA e FV.

Nel caso specifico visto che le aree interessate dalla realizzazione di un parco eolico possono essere definite come “stabili suscettibili di amplificazioni locali”, si è proceduto al calcolo di tali fattori per le sole medesime aree, in quanto gli “Indirizzi” per le aree stabili assegnano ai fattori FA e FV un valore pari all’unità (cfr. fig.1).

I fattori FA (Fattore di amplificazione spettro elastico di superficie in termini di accelerazione) e FV (Fattore di amplificazione spettro elastico di superficie in termini di pseudovelocità) rappresentano dei fattori di amplificazione degli spettri elastici di superficie (di sito) per amplificazioni litostratigrafiche e vengono quantificati mediante specifici “abachi” redatti dalle Regioni. A tal uopo è necessario precisare che la Regione Basilicata non ha redatto specifici “abachi”, così come previsto dagli “Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica”, e pertanto i fattori FA e FV definiti per l’area di interesse progettuale sono stati calcolati per mezzo degli “abachi” di riferimento riportati negli stessi “Indirizzi”.

Oltre ai fattori di amplificazione litostratigrafiche (FA e FV) gli “ICMS” forniscono anche degli abachi per la definizione di un fattore di amplificazione topografico F_a ma relativo solo a **creste rocciose** (bedrock sismico affiorante) caratterizzate da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10° , o **scarpate rocciose** caratterizzate da fronti di altezza uguale o superiore a 10 m e inclinazione del fronte principale uguale o superiore ai 10° .

Nel nostro caso si è omesso di calcolare tale fattore, in quanto l’area di interesse non presenta le caratteristiche sismiche e morfologiche di cui si è appena detto in quanto le indagini sismiche hanno mostrato che il substrato sismico è presente a profondità superiori ai 30 m. Inoltre, non si verificano variazioni litologiche in quanto nell’area affiorano le argille varicolori, una formazione che ha una potenza massima superiore ai 100 m.

Sulla base dei dati geologici, geomorfologici e sismici a disposizione si è proceduto alla stesura della Carta di Microzonazione Sismica seguendo le disposizioni “***Indirizzi e i criteri per la micro zonazione sismica***” dell’***OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010***, come previsto dalla ***L.R. n°9 del 7 giugno 2011*** attuando la “***Procedura per la stesura della carta di micro zonazione omogenea in prospettiva sismica di livello 2***”.

Si ricorda che nell'allegato 1 della su citata L.R. vengono forniti per ogni comune i valori di PGA, Magnitudo e Distanza epicentrale da utilizzare per gli studi di microzonazione sismica in materia di pianificazione e dato che il progetto interessa tra comuni per maggiore chiarezza, nella seguente tabella si riportano la Nuova Zona Sismica il valore di PGA, la magnitudo e la distanza epicentrale e le per ogni opera di nuova realizzazione quale Aerogeneratori e piazzole di servizio, strade di nuova realizzazione.

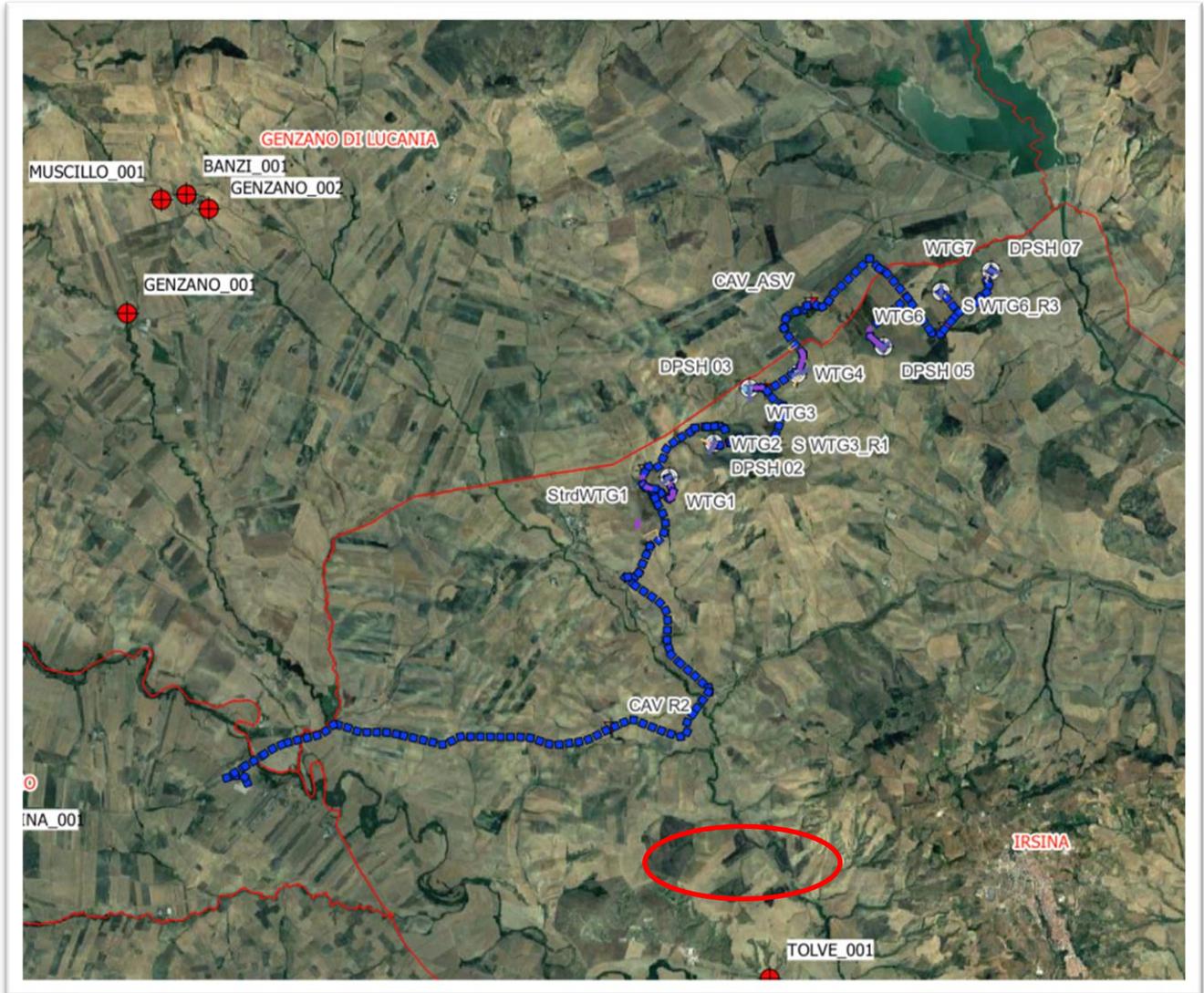
Comune	Nuova Zona Sismica	PGA (g)	Magnitudo	Distanza (Km)	Opera in progetto
Irsina	2c	0.175	5.2	5	Aerogeneratori

Dall’analisi delle velocità delle onde S misurate mediante gli stendimenti sismici tipo MASW si è notato che il bedrock sismico (cioè quel terreno che è contraddistinto da una $V_s > 800$ m/s) non è stato riscontrato nei primi trenta metri di terreno investigato, e quindi al fine di individuare la profondità del bedrock sismico si è proceduto a ricostruire il profilo della velocità utilizzando i dati registrati nella prova sismica ed in seguito per individuare la profondità del substrato sismico è stato considerato un aumento costante del gradiente della velocità registrato nell’ultimo sismostrato fino a quando è stata intercettata la velocità di 800m/s.

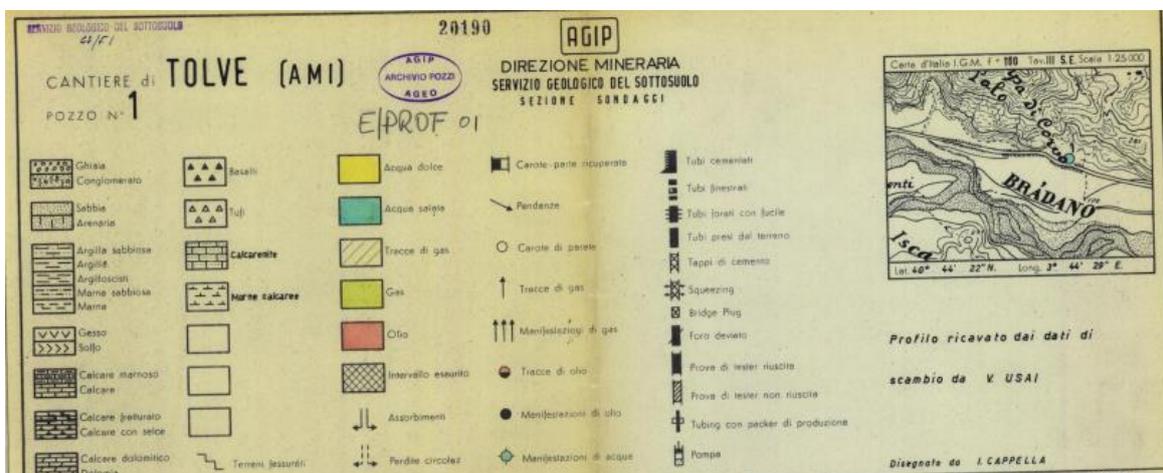
Questo è stato possibile in quanto in profondità non sono presenti variazioni litologiche infatti, nell’area si rinvengono i depositi ascrivibili alle Argille grigio-azzurre che hanno uno spessore di circa 400 mt. Inoltre nell’area non sono presenti lineamenti tettonici quali faglie dirette, faglie trascorrenti o sovrascorrimenti capaci di interrompere la continuità stratigrafica sia in superficie che in profondità. Lo spessore della formazione argillosa, è stato ricostruito a seguito delle perforazioni eseguite dalle compagnie petrolifere per la ricerca di Gas e Idrocarburi in particolare, è stata consultata la stratigrafia del pozzo Tolve 001 situato a sd dell’area di interesse e Genzano _001 e Genzano_002 situati nell’area a Nord.

Le stratigrafie dei pozzi hanno mostrato che non esistono variazioni di litologia, infatti per i primi 400 m sono presenti le argille varicolori

Di seguito si riportano l’ubicazione delle perforazioni e le stratigrafie dei sondaggi realizzati.

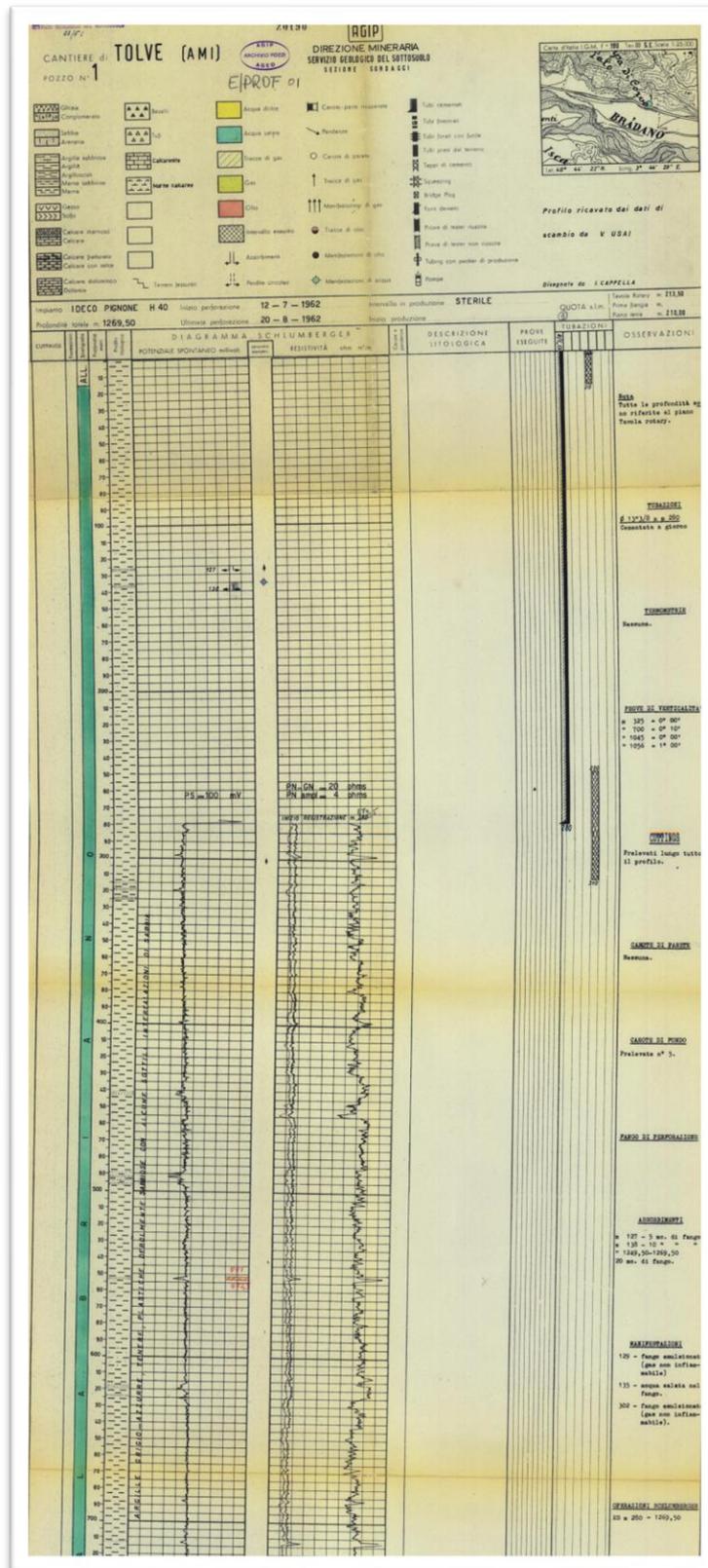


Ubicazione del Pozzo Tolve 001, Genzano_001 e Genzano_002



“REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO SANT’EUFEMIA ” IN AGRO DEL COMUNE DI IRSINA (MT)”
RELAZIONE GEOLOGICA-

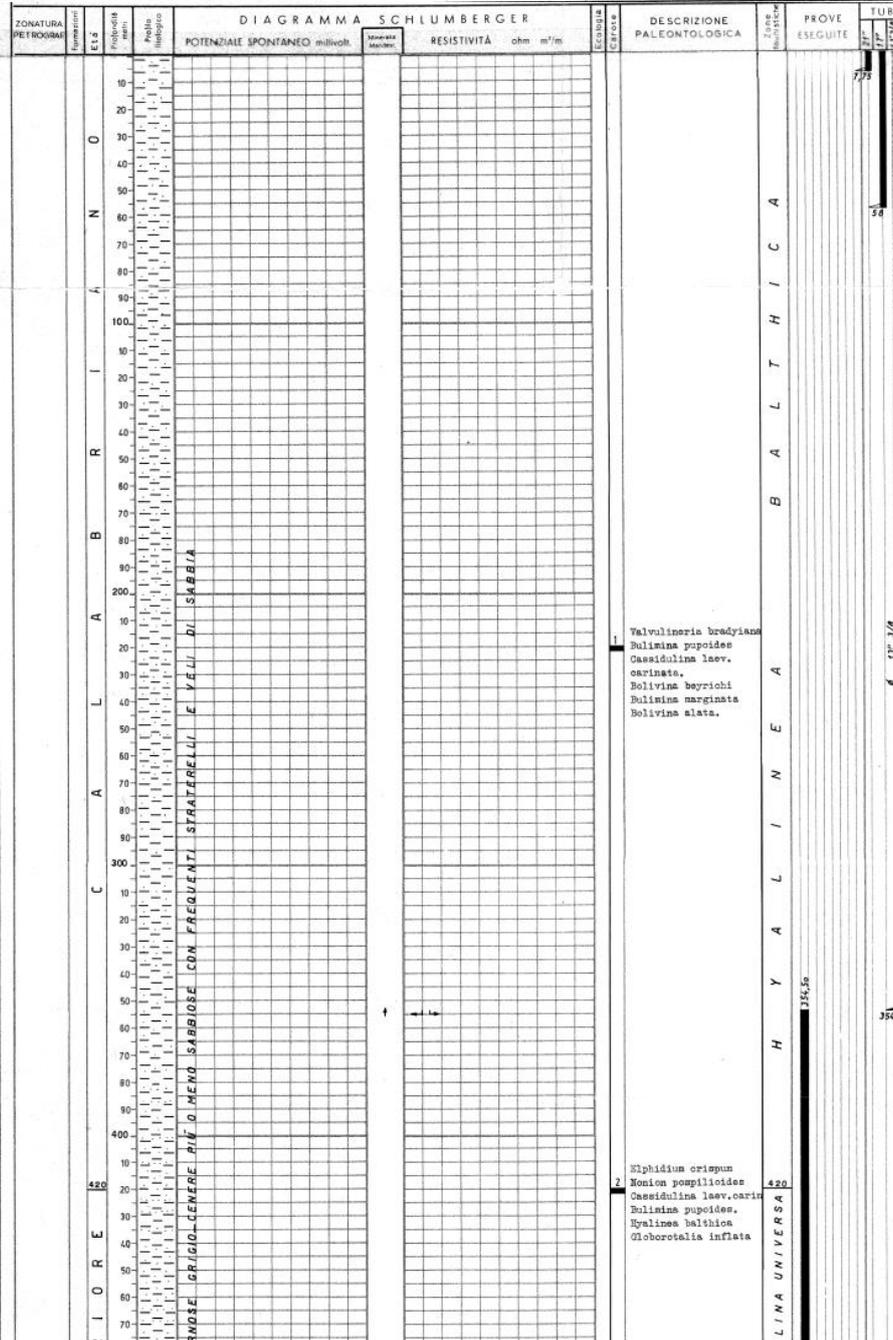
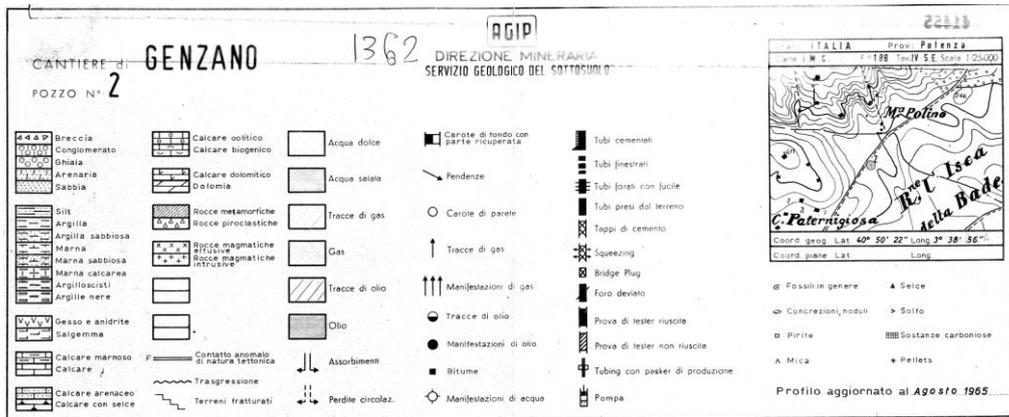
DATA:
AGOSTO 2023
Pag. 36 di 56



Stratigrafia del Pozzo Tolve 001

**"REALIZZAZIONE DEL PARCO EOLICO SANT'EUFEMIA " IN AGRO DEL COMUNE DI IRSINA (MT)"
 RELAZIONE GEOLOGICA-**

DATA:
 AGOSTO 2023
 Pag. 38 di 56



Stratigrafia del Pozzo Genzano 002

Il “Bedrock sismico” si rinviene a una profondità variabile dai circa -43 m in corrispondenza della MASW 01 e la profondità di -54 m per la MASW 04.

Per ottenere i valori di FA e FV è stata calcolata la VSh relativa ai depositi presenti al di sopra del substrato sismico come riportato nella seguente tabella:

Indagine	Litologia	Prof bedrock sismico	Vs
MASW 01	Argille e argille sabbiose	43 m	501 m/s
MASW 02	Argille e argille sabbiose	50 m	453 m/s
MASW 03	Argille e argille sabbiose	43 m	476 m/s
MASW 04	Argille e argille sabbiose	54 m	410 m/s
MASW 05	Argille e argille sabbiose	49 m	435 m/s
MASW 06	Argille e argille sabbiose	51 m	424 m/s
MASW 07	Argille e argille sabbiose	48 m	425 m/s

Con i parametri riportati nelle precedenti tabelle, è stato possibile accedere agli Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici per determinare i valori di FA e FV relativi ad ogni opera suddividendo l’area in microzone omogenee come di seguito riportato:

”Zone stabili suscettibili di amplificazione Locale

Aerogeneratore WTG2 - WTG 3 - WTG 4 - WTG5 - WTG6 – WTG7 (MZ1)

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock sismico compresa tra 43 e 51 e la velocità compresa tra **410 e 476 m/s** . A margine di sicurezza sono stati scelti i seguenti i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (**400 m/s**) e profondità (**50m**) :

$$FA = 1,45 \quad Fv = 1,71$$

Fattore di amplificazione **Tipo di terreno** **a_g (g)** **Profilo di velocità**
FA Argilla 0.18g Lineare pendenza intermedia

	V_{SH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H 5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01
10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02
15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04
20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06
25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08
30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08
35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08
40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08
50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06
60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05
70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01
100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00
110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99
120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96

Fattore di amplificazione **Tipo di terreno** **a_g (g)** **Profilo di velocità**
FV Argilla 0.18g Lineare pendenza intermedia

	V_{SH} (m/s)									
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
H 5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00
10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00
15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01
20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01
25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02
30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03
35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03
40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04
50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05
60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06
70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09
100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09
110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09
120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04

Aerogeneratore WTG1 (MZ2)

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock è di 43 m e la velocità risulta essere di **501 m/s**. A margine di sicurezza sono stati scelti i seguenti i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (**350 m/s**) e profondità (**70m**).

FA = 1,30 Fv = 1,37

Fattore di amplificazione	Tipo di terreno	a_g (g)	Profilo di velocità
FA	Argilla	0.18g	Lineare pendenza intermedia

	V_{SH} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	2.37	1.86	1.72	1.48	1.28	1.15	1.09	1.05	1.02	1.01	
10	2.62	2.40	2.07	1.75	1.52	1.36	1.25	1.17	1.07	1.02	
15	2.25	2.35	2.21	1.96	1.75	1.55	1.40	1.28	1.13	1.04	
20	1.86	2.12	2.15	1.98	1.80	1.62	1.48	1.36	1.18	1.06	
25	1.86	1.88	1.98	1.94	1.80	1.63	1.51	1.39	1.21	1.08	
30	-	1.86	1.87	1.80	1.75	1.62	1.50	1.39	1.22	1.08	
35	-	1.83	1.83	1.71	1.63	1.58	1.48	1.39	1.21	1.08	
40	-	1.79	1.80	1.71	1.56	1.52	1.45	1.36	1.21	1.08	
50	-	1.61	1.74	1.67	1.56	1.45	1.36	1.30	1.18	1.06	
60	-	1.53	1.66	1.62	1.54	1.43	1.34	1.27	1.15	1.05	
70	-	1.43	1.56	1.59	1.49	1.41	1.32	1.25	1.13	1.03	
80	-	1.41	1.53	1.49	1.47	1.37	1.31	1.23	1.12	1.02	
90	-	1.33	1.46	1.47	1.42	1.36	1.28	1.22	1.10	1.01	
100	-	1.22	1.40	1.42	1.39	1.33	1.27	1.20	1.09	1.00	
110	-	1.16	1.36	1.38	1.34	1.29	1.24	1.19	1.08	0.99	
120	-	1.17	1.27	1.34	1.32	1.27	1.21	1.17	1.07	0.98	
130	-	1.11	1.21	1.31	1.28	1.26	1.19	1.15	1.06	0.98	
140	-	1.04	1.19	1.27	1.25	1.22	1.18	1.13	1.05	0.96	
150	-	1.00	1.17	1.21	1.22	1.19	1.16	1.11	1.03	0.96	

Fattore di amplificazione
FV

Tipo di terreno
 Argilla

a_g (g)
 0.18g

Profilo di velocità
 Lineare pendenza intermedia

	V_{SH} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	1.18	1.09	1.04	1.03	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	1.00	
10	2.32	1.54	1.18	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.01	1.00	
15	2.99	2.13	1.61	1.29	1.16	1.11	1.07	1.05	1.02	1.01	
20	3.15	2.56	1.93	1.56	1.32	1.18	1.13	1.09	1.04	1.01	
25	3.05	2.76	2.23	1.78	1.49	1.30	1.19	1.13	1.06	1.02	
30	-	2.75	2.38	1.97	1.64	1.42	1.28	1.18	1.08	1.03	
35	-	2.70	2.49	2.06	1.74	1.52	1.35	1.23	1.10	1.03	
40	-	2.65	2.45	2.15	1.82	1.59	1.41	1.27	1.12	1.04	
50	-	2.45	2.39	2.17	1.94	1.71	1.52	1.37	1.17	1.05	
60	-	2.41	2.29	2.12	1.91	1.74	1.58	1.43	1.20	1.06	
70	-	2.20	2.16	2.06	1.89	1.72	1.56	1.43	1.21	1.08	
80	-	2.07	2.14	1.97	1.85	1.69	1.56	1.44	1.22	1.09	
90	-	2.06	2.01	1.92	1.77	1.66	1.54	1.43	1.23	1.09	
100	-	2.03	1.93	1.89	1.73	1.61	1.51	1.41	1.23	1.09	
110	-	1.98	1.92	1.82	1.70	1.58	1.48	1.38	1.22	1.09	
120	-	1.97	1.91	1.75	1.67	1.55	1.45	1.37	1.21	1.08	
130	-	1.94	1.87	1.73	1.63	1.53	1.43	1.34	1.19	1.06	
140	-	1.88	1.83	1.74	1.59	1.50	1.40	1.32	1.18	1.05	
150	-	1.83	1.80	1.72	1.54	1.46	1.39	1.30	1.17	1.04	

11. VERIFICHE DI STABILITA' DEL VERSANTE

Le verifiche di stabilità sono state eseguite soltanto in corrispondenza degli aerogeneratori A7, WTG1, WTG2 e WTG3, perché sono ubicati su versanti che hanno pendenza comprese tra 10 e 15°, mentre gli altri aerogeneratori insisteranno su aree sub orizzontali e la loro realizzazione non prevede trasformazioni quali scavi o sbancamenti e rilevati di grandi dimensioni capaci di creare destabilizzazione dell'attuale assetto geologico e geomorfologico e per questo non sono state eseguite le verifiche di stabilità.

La verifica è stata condotta agli SLV impiegando il metodo di Bishop lungo la direzione di massima pendenza, utilizzando il programma SLOPE 2031 prodotto dalla Geostru S.r.l..

Il calcolo è stato eseguito lungo la direzione della massima pendenza, come riportato sulla carta geomorfologica, impiegando il metodo di Bishop, avendo eseguito uno studio di microzonazione sismica di II° livello il fattore di amplificazione FA è stato utilizzato definire il valore dell'accelerazione massima attesa al sito secondo la seguente formula

$$A_{max} = Pga * Fa * St$$

Pga = ampiezza massima dell'accelerazione al suolo

Fa = Fattore di accelerazione orizzontale

St = effetto di amplificazione topografica

In seguito sono stati calcolati i coefficienti di azione sismica orizzontale (K_h) e verticale (K_v)

$$K_h = \beta_s \times (a_{max}/g) \quad e \quad K_v = \pm 0,5 \times K_h$$

β_s coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g accelerazione di gravità.

In accordo con le norme tecniche è stato assegnato un coefficiente β_s pari a **0,28** nella condizione ante operam e **0,38** nella condizione post operam.

Nella seguente tabella si riportano i coefficienti per i diversi aerogeneratori:

	MZ1	MZ2
A max = $P_{ga} \cdot F_a \cdot S_t$	2.560	2.300
KH ante operam $K_h = \beta_s \times (a_{max}/g)$	0.073	0.064
KV ante operam $K_v = K_h/2$	0.036	0.032
A max = $P_{ga} \cdot F_a \cdot S_t$	2.560	2.30
KH post operam $K_h = \beta_s \times (a_{max}/g)$	0.099	0.089
KV post operam $K_v = K_h/2$	0.049	0.044

Le verifiche sono state eseguite utilizzando il programma Slope, nelle seguenti condizioni:

- Applicando le Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 utilizzando l’Approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2);
- Utilizzando per le sezioni che interessavano due microzone i valori di Amax Kh e Kv più sfavorevoli a margine di sicurezza
- allo stato attuale;
- assumendo che il versante risulta essere stabile con un fattore di sicurezza >1.1 in condizioni dinamiche.

AEROGENERATORE	FS ANTE OPERAM	FS POST OPERA CANTIERE/ESERCIZIO
WTG1	1.36	1.18
WTG2	1.24	1.13
WTG3	1.05	1.22

Come si evince dai dati riportati in tabella il fattore di sicurezza risulta essere sempre molto maggiore dell’unità ovvero della condizione limite di equilibrio sia per superfici lontane dagli aerogeneratori che per quelle in corrispondenza degli stessi.

12. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E CRITICITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

Coerentemente con le indicazioni ottenute nella circolare esplicativa del Regolamento di attuazione della Legge Regionale n° 23/99 è stata redatta la carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica relativamente alle aree di influenza delle opere da realizzare. La finalità è stata quella di definire in maniera compiuta la compatibilità delle opere a farsi con l’assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico delle aree individuando non solo le eventuali criticità ma anche gli accorgimenti tecnici da realizzare al fine di superare tali criticità vero quelle soluzioni volte al controllo dei processi di trasformazione dell’area.

Alla luce di quanto riportato nei paragrafi precedenti, il territorio interessato dalle opere in progetto ed oggetto di autorizzazione unica regionale è stato suddiviso nelle seguenti aree:

AREE NON CRITICHE

Ia Aree stabili esenti da criticità geologiche e. Tutti gli interventi in progetto previsti in queste aree sono compatibili con l'assetto geomorfologico attuale dell'area

Ib1 Aree su versante con pendenze comprese nei 15° esenti da criticità geologiche e geomorfologiche. In queste aree tutti gli interventi previsti sono compatibili con l'assetto geologico e geomorfologico.

AREE CON CRITICITA’ DI LIVELLO MEDIO E DIFFUSO

IIIa Aree con criticità Idrauliche Queste aree si individuano in corrispondenza di attraversamento delle incisioni Per sopperire a questa criticità dovranno per le realizzazione delle strade dovranno essere posti in opera tubi ARMCO in modo da consentire un corretto deflusso delle acque in corrispondenza delle incisioni.

13 CAVIDOTTO

Il tracciato del cavidotto che collegherà l’area parco alla sottostazione elettrica situata nel comune di Oppido Lucano interesserà prevalentemente la viabilità esistente e all’interno dell’area parco verrà posto in opera al centro delle strade da adeguare o di nuova realizzazione.

Il cavidotto sarà posto in opera all’interno della sede stradale ad una profondità di circa 1 m e sarà subito reinterrato e la sua realizzazione non causerà alcuna instabilità alle aree attraversate. Le criticità esistenti si riscontrano in corrispondenza di attraversamenti di fossi e di areali intressati da deformazioni superficiali. In corrispondenza di queste aree il cavidotto verrà posto in opera tramite T.O.C. assicurando un franco di 2.0 m al di sotto dell’alveo delle incisioni e delle superfici di scorrimento.

Le prove penetrometriche eseguite, hanno mostrato che in corrispondenza dell’areale ASV la superficie di scorrimento si rinviene a -2.20 m.

Engineering Geology s.r.l.
Via del Galileo 90/A
Tel. 0971.26378 - Fax 0971.1940737
85100 Potenza

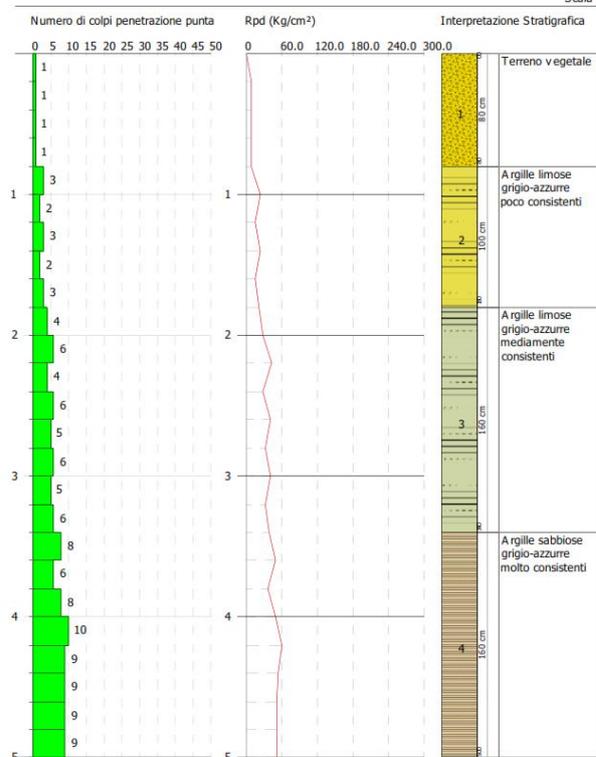


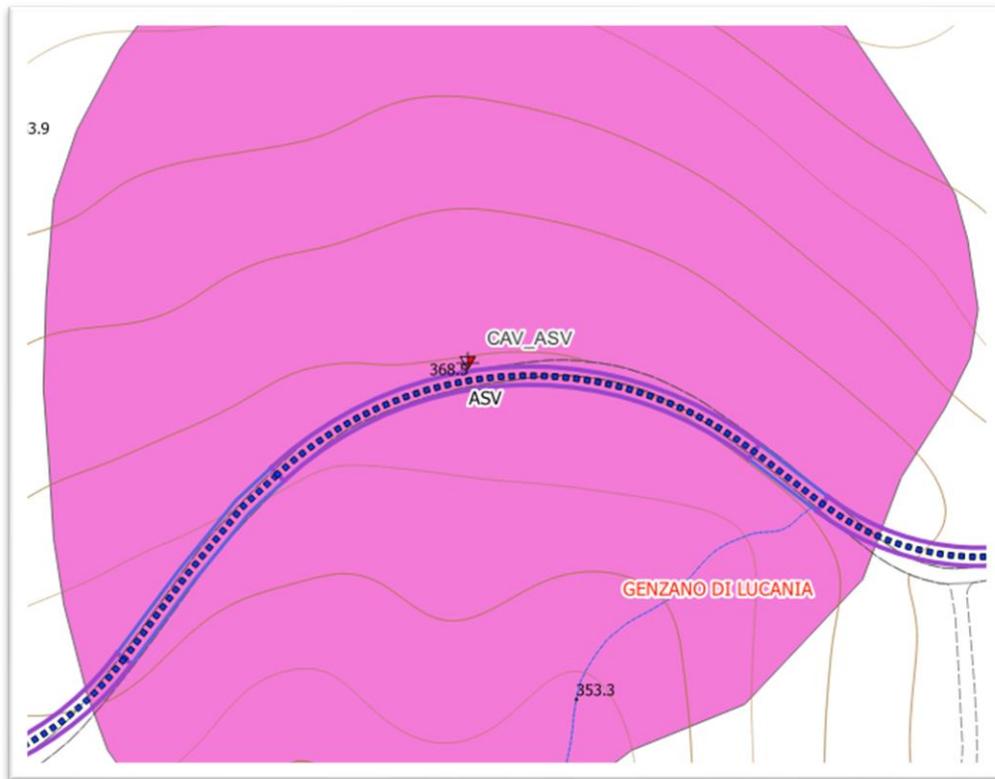
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CAV ASV
Strumento utilizzato... D.P.S.H. TG 63-200 P.A.GANI

Committente: Winderg
Descrizione: Indagini geognostiche
Località: Santa Eufemia Irsina (Pz)

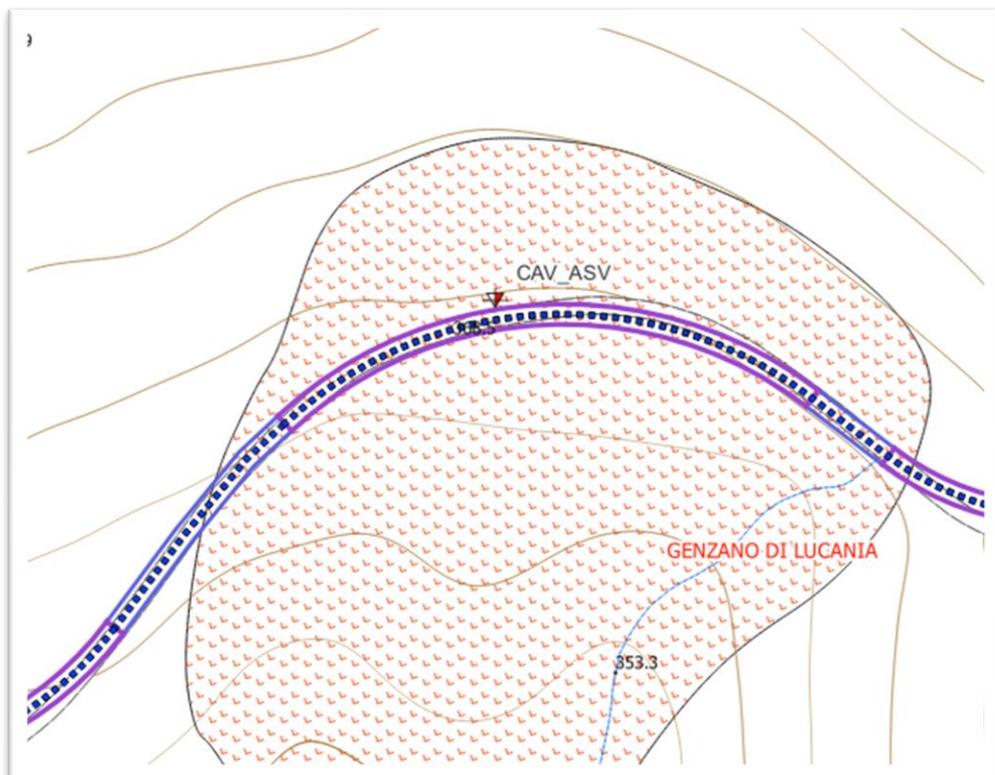
27-07-2023

Scala 1:25



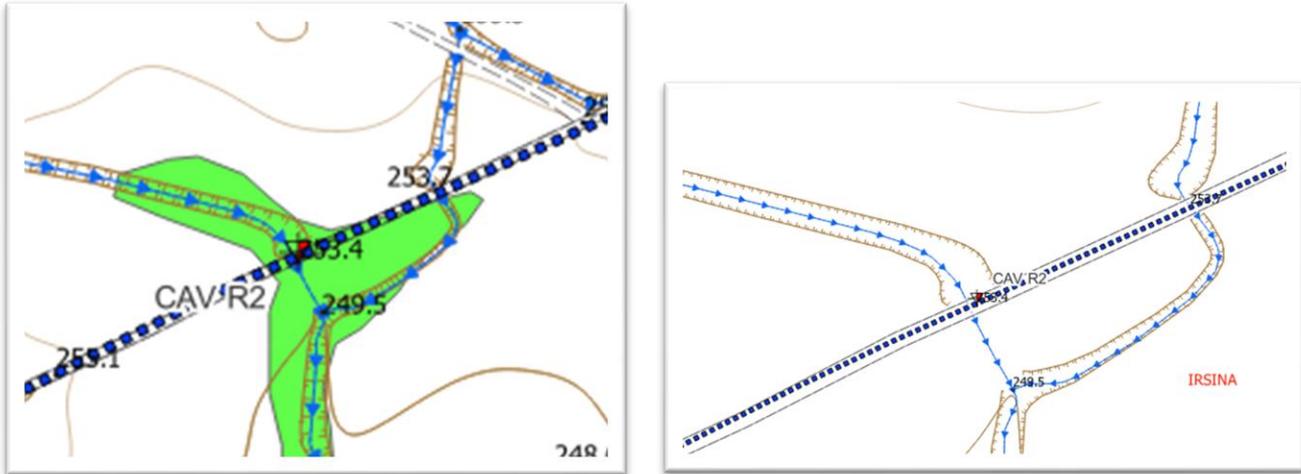


Stralcio della Carta del Rischio da frana redatta dall'AdBAM sede Basilicata



Stralcio della Carta Geomorfologica

L’altra criticità si riscontra in corrispondenza di un areale a rischio frana R2 situato nei pressi di un fosso, la prova penetrometrica eseguita ha mostrato la presenza di depositi poco consistenti ascrivibili a depositi alluvionali fino alla profondità di 2.80 m. Il cavidotto, in quest’area verrà posto in opera ad una profondità di -2.00 m al di sotto dei depositi alluvionali.



Confronto Stralcio della Carta del Rischio da frana redatta dall’AdBAM sede Basilicata e Stralcio della Carta Geomorfologica Areale a rischio frana R2

Il tratto di cavidotto che collegherà l’area parco alla sottostazione elettrica durante il suo sviluppo interesserà le seguenti formazioni:

Argille Subappennine

Da un punto di vista stratigrafico esse sono costituite da una potente successione di argille marnose e siltose a frattura concoide d’età compresa tra il Pliocene superiore e l’Emiliano la cui giacitura è evidenziata da interstratificazioni sabbiose, di spessore intorno al centimetro, disposti a varie altezze nella sequenza. Queste argille si presentano di colore grigio-azzurro e grigio-nocciola; il passaggio alle sovrastanti sabbie avviene gradualmente con progressivo aumento della frazione sabbiosa formando strati via via più frequenti.

Tale formazione è caratterizzata localmente da intercalazioni sabbioso-conglomeratiche; lo spessore affiorante delle Argille subappennine è dell’ordine di 400 m. Nell’area esaminata la base della formazione non è osservabile, si osserva invece il tetto che è rappresentato da un’unità sabbiosa conosciuta con il nome di Sabbie di Monte Marano.

Depositi Alluvionali attuali e recenti

Costituti da conglomerati poligenici eterometrici immersi in matrice sabbioso limoso argillosa di colore beige. Questi depositi affiorano estesamente nei pressi del fiume Bradano e dei suoi affluenti.

14 SOTTOSTAZIONE UTENTE

14.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

La Sottostazione elettrica di utenza del parco in oggetto sarà realizzata nel territorio comunale di Oppido Lucano in provincia di Potenza in località Masseria Lancieri nei pressi del limite del territorio comunale di Irsina. Nell’area affiorano i depositi argillosi e a seguito del rilevamento geomorfologico non sono stati riconosciuti segni di instabilità. Dalla consultazione del P.A.I. l’area interessata non è compresa in aree a rischio frana cartografate dall’AdBDAM sede Basilicata. L’area interessata dal progetto, insiste su un pianoro che si estende in direzione con direzione Nord Ovest Sud Est a quota 265 m.s.l.m. con una pendenza variabile dai 0 ai 5° nei pressi della sottostazione elettrica Terna esistente.

14.2 Indagini Eseguite

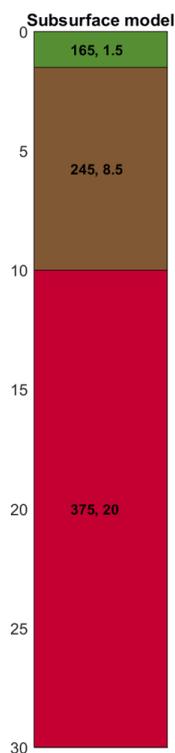
In corrispondenza dell’area di sedime della Cabina Utente sono state eseguite le indagini di seguito riportate ubicate così come riportato nella Carta Geologica con l’ubicazione delle indagini.

Elenco delle indagini eseguite nell’area della Cabina Utente:

- N° 1 stendimento sismico MASW;
- N° 1 prova penetrometrica dinamica DPSH.

Stendimento sismico Cabina Utente

Di seguito si riporta il modello sismico del terreno ricavato in corrispondenza dell’area di fondazione:



- Il primo sismostrato presenta uno spessore di circa 1.50 m, con velocità media delle onde di taglio di 165 m/s e corrisponde a terreno vegetale e depositi con scarse caratteristiche geotecniche;
- Il secondo sismostrato presenta uno spessore di circa 8.50 m, con velocità media delle onde di taglio di 245 m/s e depositi mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche;
- Il terzo sismostrato, che si rinviene a profondità maggiori di 8.50 m dal p.c. e fino alla profondità di investigazione, superiore ai 30 m di profondità, presenta velocità Vs media di 375 m/s ed è riferibile a depositi addensati con buone caratteristiche geotecniche.

Prova Penetrometrica DPSH-Cabina Utente

All’interno dell’area di sedime dell’area della Cabina Utente è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica denominata DPSH-Cabina Utente utilizzando il penetrometro Pagani avente un peso del maglio di 63.5 Kg e una Volata di 75 cm.

Come si evince dal report di prova sotto riportato, a partire dai -4.40 mt. dal p.c. si incontrano depositi con un grado di consistenza moderato, da questa profondità in poi l’addensamento aumente fino alla profondità di -7.00 m ovvero il termine della prova.

Engineering Geology s.r.l.
Via del Galileo 90/A
Tel. 0971.26378 - Fax 0971.1940737
85100 Potenza

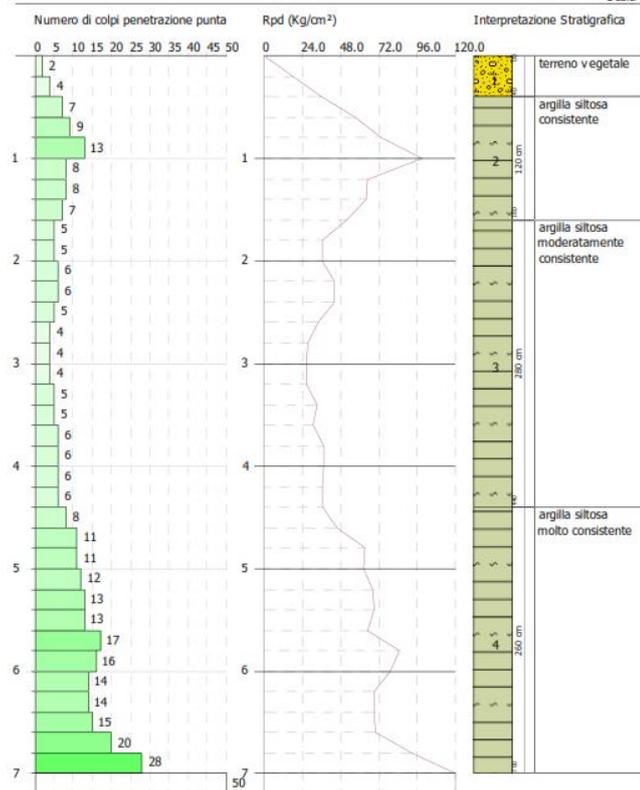


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SSE
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: WINDERG
Descrizione: Parco Eolico
Località: Irsina (MT)

12-07-2022

Scala 1:37



14.4 Modello geologico

Dal punto di vista geotecnico, gli studi effettuati sui terreni presenti nell’area dimostrano una forte corrispondenza tra la suddivisione geologica legata alle caratteristiche genetiche e deposizionali dei diversi complessi litologici cartografati e la suddivisione effettuata sulla base delle caratteristiche geotecniche.

Si rimanda in fase esecutiva ad una campagna di indagini geotecniche e geofisiche specifiche da eseguirsi in sito (sondaggi, prelievo di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio, prove spt, geoelettriche etc etc) in modo da affinare meglio il modello geologico tecnico di seguito riportato.

Nel modello geologico tecnico non sono stati assegnati parametri geotecnici alla copertura vegetale in quanto non utilizzabile ai fini fondali.

Il sottosuolo può pertanto considerarsi costituito dalle seguenti unità geotecniche:

U.G.1 : Alterazione delle argille (Spessore 4.00 m)

Si tratta di depositi limi sabbiosi debolmente argillosi poco consistenti/addensati a moderatamente consistenti/addensati con all’interno livelli centimetrici di sabbie, di seguito sono riportati dei parametri caratteristici che ne descrivono il comportamento.

Parametri Caratteristici

Peso di Volume γ KN/mc	Coesione C' KPa	Φ' °	Coesione non drenata Cu KPa
18.6	5	22°	50

U.G.2 : Argille limoso sabbiose

Si tratta di limi argilloso sabbiosi con un grado di consistenza da consistente ad estremamente duro aumentando con la profondità.

Di seguito sono riportati dei parametri caratteristici che ne descrivono il comportamento.

Parametri Caratteristici

Peso di Volume γ KN/mc	Coesione C' KPa	Φ' °	Coesione non drenata Cu KPa
20.6	20	25°	137

14.5 Microzonazione sismica di II livello

Sulla base dei dati geologici, geomorfologici e sismici a disposizione si è proceduto alla stesura della Carta di Microzonazione Sismica seguendo le disposizioni “*Indirizzi e i criteri per la micro zonazione sismica*” dell’*OPCM n. 3907 del 13 novembre 2010*, come previsto dalla *L.R. n°9 del 7 giugno 2011* attuando la “*Procedura per la stesura della carta di micro zonazione omogenea in prospettiva sismica di livello 2*”.

Si ricorda che nell'allegato 1 della su citata L.R. vengono forniti per ogni comune i valori di PGA, Magnitudo e Distanza epicentrale da utilizzare per gli studi di microzonazione sismica in materia di pianificazione e dato che il progetto interessa tra comuni per maggiore chiarezza, nella seguente tabella si riportano la Nuova Zona Sismica il valore di PGA, la magnitudo e la distanza epicentrale relativa al sito in cui è ubicata la sottostazione elettrica lato utente.

Comune	Nuova Zona Sismica	PGA (g)	Magnitudo	Distanza (Km)	Opera in progetto
Oppido Lucano	2d	0.175	5.2	5	Sottostazione

La microzonazione di 2° livello prevede l’impiego di parametri che quantificano la variazione del moto sismico in superficie quali FA (fattore di accelerazione) e FV (fattore di velocità) da applicare rispettivamente alle ordinate spettrali a basso periodo (FA) e alto periodo (FV). Dato che il substrato sismico è stato riscontrato ad una profondità di 35 m è stato possibile accedere agli Abachi di riferimento per gli effetti litostratigrafici per determinare i valori di FA e FV relativi ad ogni opera suddividendo l’area in una microzona omogenea come di seguito riportato:

”Zone stabili suscettibili di amplificazione Locale

Sottostazione elettrica Lato Utente

Livello energetico	Tipo di terreno	Profilo di velocità
0.18 g	Argille	pendenza intermedia

Sapendo che la profondità del bedrock sismico = 35 m e la velocità $V_{Sh}(35) = 340 \text{ m/s}$ i fattori di amplificazione determinati dall’abaco corrispondenti alla velocità (350 m/s) e profondità (40m)sono: **FA = 1,24 Fv = 1,81.**

Fattore di amplificazione	Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità						
FA	Argilla		0.18g		Costante						
	V_{sh} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	2.41	1.89	1.59	1.47	1.33	1.20	1.11	1.07	1.02	1.01	
10	2.27	2.18	2.00	1.77	1.56	1.39	1.26	1.18	1.08	1.03	
15	1.79	1.93	1.94	1.81	1.68	1.53	1.41	1.30	1.15	1.05	
20	1.40	1.65	1.73	1.74	1.65	1.54	1.45	1.35	1.19	1.07	
25	1.37	1.40	1.53	1.58	1.57	1.50	1.43	1.35	1.21	1.09	
30	-	1.34	1.32	1.43	1.45	1.44	1.38	1.32	1.19	1.08	
35	-	1.33	1.31	1.29	1.33	1.34	1.33	1.28	1.18	1.08	
40	-	1.28	1.31	1.26	1.24	1.25	1.25	1.24	1.15	1.07	
50	-	1.14	1.25	1.26	1.21	1.17	1.15	1.13	1.11	1.04	
H 60	-	1.07	1.14	1.20	1.20	1.17	1.13	1.09	1.06	1.01	

Fattore di amplificazione	Tipo di terreno		a_g (g)		Profilo di velocità						
FV	Argilla		0.18g		Costante						
	V_{sh} (m/s)										
	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	
5	1.30	1.10	1.07	1.04	1.02	1.02	1.01	1.01	1.00	1.00	
10	2.47	1.74	1.32	1.14	1.09	1.06	1.04	1.03	1.01	1.00	
15	2.88	2.27	1.74	1.41	1.22	1.14	1.09	1.06	1.03	1.01	
20	2.77	2.53	2.07	1.70	1.42	1.26	1.16	1.11	1.05	1.02	
25	2.67	2.49	2.23	1.87	1.59	1.40	1.25	1.16	1.07	1.02	
30	-	2.40	2.25	1.96	1.68	1.49	1.34	1.21	1.09	1.03	
35	-	2.33	2.18	2.03	1.78	1.55	1.39	1.26	1.12	1.04	
40	-	2.22	2.12	1.97	1.81	1.63	1.44	1.30	1.14	1.05	
50	-	2.10	2.01	1.90	1.78	1.64	1.52	1.39	1.18	1.06	
H 60	-	1.93	1.92	1.80	1.71	1.62	1.51	1.41	1.21	1.08	

14.6 Carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica

Coerentemente con le indicazioni ottenute nella circolare esplicativa del Regolamento di attuazione della Legge Regionale n° 23/99 è stata redatta la carta di sintesi della pericolosità e criticità geologica e geomorfologica relativamente alle aree di influenza delle opere da realizzare. La finalità è stata quella di definire in maniera compiuta la compatibilità delle opere a farsi con l’assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico delle aree individuando non solo le eventuali criticità ma anche gli accorgimenti tecnici da realizzare al fine di superare tali criticità vero quelle soluzioni volte al controllo dei processi di trasformazione dell’area.

Alla luce di quanto riportato nei paragrafi precedenti, il territorio interessato dalle opere in progetto è compreso nella seguente area:

AREE NON CRITICHE

Ia (Aree di pianura) Aree pianeggianti, sub pianeggianti e con pendenze contenute entro i 5°. Assenza di criticità geomorfologiche ed idrogeologiche.

Trattasi di aree Idonee per la realizzazione di tutti gli interventi previsti in progetto.

Il Geologo

Geol. Raffaele NARDONE