

TTITOLARE DEL DOCUMENTO:

AREN ELECTRIC POWER S.p.a.

Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A.

Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC) | Ph. +39 0547 415245

Iscritta nel Registro delle Imprese della Romagna - Forlì-Cesena e Rimini | REA 326908 | C.F./P.Iva 04032170401

COMUNI DI MONTEVERDE E LACEDONIA(AV) LOCALITA' "MASSERIA SAN FELICE"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO EOLICO "SAN FELICE"

REDAZIONE / PROGETTISTA:



Dott. geol. Angela Rosa Simone

Via S. Pertini n. 38 - 83059 Vallata (AV)
Ph. +39 3496532293 - Fax +39 082791532
mail: rosa.simone@libero.it

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

TTITOLO ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE ELABORATO:

SAFDT_GENR03201_00

FORMATO:

A4

Nr EL:

/

FASE:

**PROGETTO
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	02/08/2023	A. R. Simone	E. Teodorani	S. Ulivi
01					
02					
03					
04					

Sommario

PREMESSA	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	5
CARATTERISTICHE TETTONICHE DELL'AREA	7
CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI.....	10
<i>DEPOSITI DI COPERTURA.....</i>	<i>11</i>
<i>DEPOSITI DEL SUBSTRATO.....</i>	<i>11</i>
CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICO	13
EVENTUALI AREE SOGGETTE AD INSTABILITÀ.....	14
ASSETTO IDROLOGO ED IDROGEOLOGO	16
CARATTERIZZAZIONE SISMICA	18
SISMICITÀ STORICA E RECENTE	18
CARATTERIZZAZIONE SISMICA SPECIFICA	21
CRITERI DI BASE.....	21
ATTRIBUZIONE CATEGORIA SISMICA SUOLO NELLA PRESENTE FASE DEFINITIVA	23
DEFINIZIONE DEGLI SPETTRI DI PROGETTO	24
<i>Vita nominale.....</i>	<i>24</i>
<i>Classe d'uso.....</i>	<i>24</i>
<i>Periodo di riferimento dell'azione sismica.....</i>	<i>24</i>
<i>Azione sismica di base.....</i>	<i>24</i>
<i>Calcolo parametri sismici.....</i>	<i>26</i>
CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	28
<i>Modalità e mezzi di indagine.....</i>	<i>28</i>
<i>Parametri di riferimento.....</i>	<i>28</i>
<i>Definizione unità litotecniche.....</i>	<i>28</i>
<i>Definizione unità litotecniche.....</i>	<i>28</i>
CONSIDERAZIONI FINALI.....	30

PREMESSA

La società AREN Green S.r.l. Unipersonale con sede legale in Via dell'Arrigoni n.308 – 47522 Cesena, ha conferito alla scrivente Dott.ssa Geologo Angela Rosa Simone, regolarmente iscritta presso l'ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 2041, l'incarico per la redazione della **Relazione Geologica** dell'area interessata (*Cfr. Ortofoto*), ubicata in località Masseria San Felice nel comune di Monteverde (AV), relativamente al progetto **“Realizzazione di un impianto Eolico “San Felice”**.



La società sta sviluppando un progetto che prevede la realizzazione di un impianto eolico costituito da 14 aerogeneratori ubicato nel comune di Monteverde.

La relazione ha la funzione di verificare, a livello progettuale definitivo, che le opere risultino compatibili con il locale assetto geologico generale.

Al fine di ricostruire un'accurata descrizione dell'aree interessate dalle opere in progetto, sono state raccolte tutte le informazioni, i dati, e la documentazione disponibile a livello locale; inoltre, sono state consultate le indagini e gli studi redatti in aree limitrofe e, a supporto, è stato eseguito un rilevamento geologico.

Nello specifico il lavoro è stato suddiviso in più fasi:

- ricerca bibliografica e cartografica;
- acquisizione dati dai lavori, precedenti, effettuati nell'area;
- rilevamento geologico;
- rielaborazione dei dati precedentemente acquisiti.

Lo studio geologico, si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione geologica esplicitando i contenuti sotto elencati:
- Caratteristiche geologiche generali
- Caratteristiche tettoniche dell'area
- Caratteristiche geologiche locali in linea generale
- Caratteristiche geomorfologiche
- Eventuali aree soggette a instabilità
- Sismicità storica e recente
- Caratterizzazione sismica specifica dei siti in linea generale
- Caratterizzazione del suolo di fondazione in ogni sito in linea generale

A corredo dalle seguenti carte tematiche:

- Tavola 2: “Corografia” (scala 1:25.000);
- Tavola 3: “Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:100.000” (scala 1: 10.000);
- Tavola 4: “Aerofotogrammetria con ubicazione delle indagini” (scala 1:10.000);

- Tavola 5: “Stralcio PAI Ex-AdB Puglia” (scala 1:10.000);
- Tavola 6: “Stralcio catalogo frane IFFI” (scala 1:10.000);
- Tavola 7: “Indagini Geognostiche Consultate”.

Il paragrafo della caratterizzazione dei suoli di fondazione ha lo scopo di definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni coinvolti e potenzialmente coinvolgibili dalle opere. Le informazioni per sviluppare tale parte sono acquisite attraverso il consulto di tutte indagini geognostiche pregresse e disponibili, anche quelle effettuate per la costruzione di altri impianti, in aree limitrofe, volte a definire i parametri geotecnici di massima utili in questa fase di progettazione.



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 -Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare n.146/394/4422 del 9 Agosto 2000 dello Stato Maggiore della Difesa, recante “Segnalazione delle opere costituenti ostacolo alla navigazione aerea”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Regione Campania - L.R. n.9/1983 - D.G.R.C. n. 3573/2003.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)” Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- Autorità di Bacino dell’appennino meridionale (Ex autorità di Bacino della Puglia) - Piano stralcio Assetto Idrogeologico (30.12.2005) – norme Tecniche di Attuazione.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il comune di Monteverde è situato nel settore orientale della Regione Campania (zone interne), in sinistra idrografica del Fiume Ofanto, su un’area complessiva di 39,23 Km².

Il territorio si estende in parte in corrispondenza dei rilievi collinari di Monteverde (Castello, Serro Croce, Colle Incoronata, Colle San Pietro, Monte Pila, Colle Buonaventura), in parte lungo le relative pendici e nella pianura alluvionale del Fiume Ofanto. Individuabile nelle cartografie dell’IGM a scala 1:50.000 dei fogli 451 e 434 rispettivamente di Melfi e Monteverde. Fa parte della struttura geologica dei dossi collinari che ricadono nel bacino idrografico del Fiume Ofanto e dei suoi affluenti.

Il comune di Monteverde è collegato ai capoluoghi di provincia mediante la SS. Ofantina e la linea ferroviaria Avellino-Rocchetta, che interseca il territorio comunale nel settore Sud-Orientale. La restante parte è collegata dalle varie strade comunali tra il centro urbano e le frazioni e le aree periferiche.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio del comune di Monteverde rientra nei fogli 175 (Cerignola) e 187 (Melfi) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, in particolare le aree oggetto di intervento s'individuano nel suo settore sud-ovest, così come si evince dall'estratto Carta Geologica scala 1: 10.000, di seguito riportata.

Dall'analisi della carta geologica, si evince che il territorio ricade su termini litologici correlabili a successioni sedimentarie con un'età mio-Pliocene e Pleistocene. L'abitato sorge in gran parte, come si evince dalla carta geologica in scala 1:100.000, su terreni ascrivibili al ciclo sedimentario del Mio-Pliocenico, costituito da argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori; da breccie e brecciole e calcareniti con intercalazioni di marne varicolori; da marne calcaree, marne ed argille siltose prevalentemente rossastre con brecciole calcaree, calcari bianchi arenarie giallo ocracee e livelli di diaspro. A, luoghi, si ritrova una copertura di detrito di falda.

A Nord dell'abitato, si ritrovano ampi affioramenti di molasse e argille sabbiose con intercalazioni di conglomerati poligenici di origine deltizio-lacustre, con ciottoli di diametro variabile da pochi centimetri fino a 20 - 30 centimetri derivanti da terreni flysciodidi, subordinatamente da calcari mesozoici ed eccezionalmente da rocce cristalline; il cemento è argilloso-sabbioso, sabbioso-calcareo e con grado di cementazione variabile. Nella parte superficiale di tale ciclo, a luoghi, si ritrova una copertura di terreni eluvio-colluviali molto alterati e di terreni limo-argilloso-sabbiosi e argilloso-marnosi.

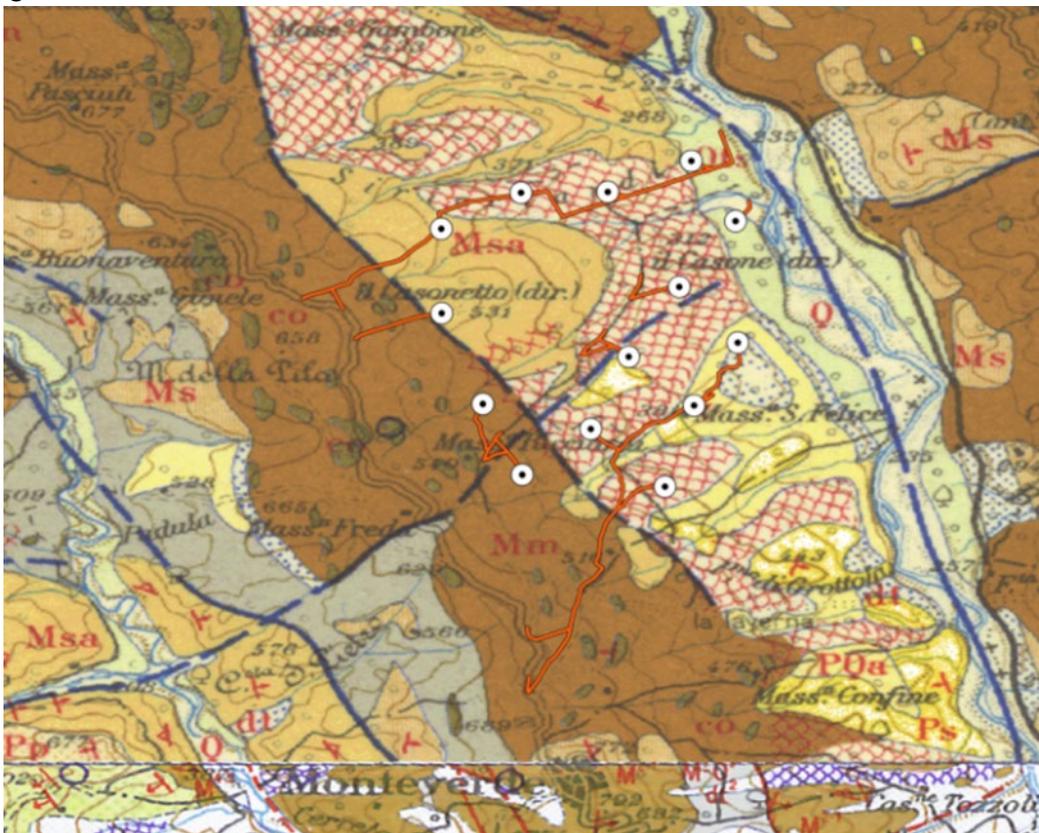


Fig.2 - Stralcio Carta Geologica D'Italia 1:100.000 – Fogli 175 e 187

A sud e a sud-est dell'abitato, il territorio comunale è costituito prevalentemente da terreni appartenenti al Complesso Molassico-Quarzoarenitico caratterizzato da molasse quarzoso-feldaspatico-micacee grigiastre-giallastre più o meno chiare, a luoghi giallo-brunastre, associate ad arenarie quarzose di colore giallo-chiare in strati e marne spesso biancastre, a volte giallastre ed argilloscisti verdastri. Subordinatamente arenarie, brecciole ad elementi calcarei e silicei; calcari bruno-biancastri, da calcareniti, da conglomerati ad elementi calcareo-arenacei ad elementi cristallini di età Miocene medio-inferiore.

Tali terreni hanno notevole potenza e sono generalmente caratterizzati da una generale omogeneità litologica, anche se nel dettaglio si presentano caotici con brusche variazioni litologiche laterali e verticali.

I litotipi Pliocenici si sono depositati nei cosiddetti bacini intrappenninici, ubicati all'interno della catena sudappenninica e costituivano una successione di falde migranti verso est, in posizione rialzata rispetto

all'avanfossa, il cui cuneo clastico formava una struttura sinclinalica (Figura 1) rispetto ad essa (*Cantalamessa et al., 1988*)

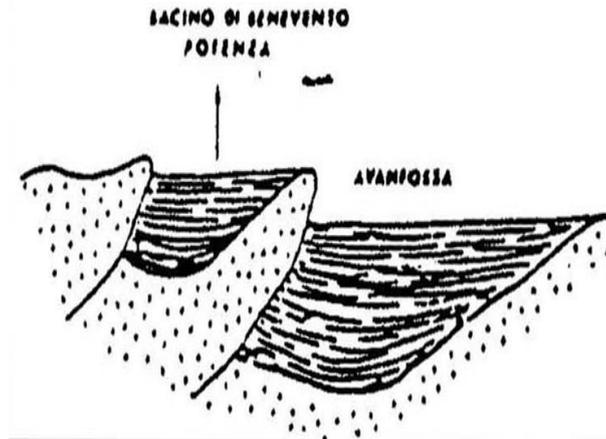


Fig.1 - Profilo schematico illustrativo dei rapporti tra i bacini intrappenninici di Benevento-Potenza e l'avanfossa

I sedimenti pliocenici hanno un'ampia estensione e sono trasgressivi sulle unità delle Argille Varicolori (denominato Complesso): Il complesso è costituito da alternanze di argilloscisti e marnoscisti prevalentemente siltosi, grigi e varicolori e con differente grado di costipazione e scistosità; si ritrovano intercalazioni di strati calcarei, calcareo-marnosi e calcarenitici, di breccie calcaree, di arenarie, di conglomerati, di diaspri e di scisti diasprini.

Tale complesso costituisce anche il substrato di tutti i litotipi presenti nel territorio, ha notevole potenza ed è generalmente caratterizzato da una generale omogeneità litologica, anche se nel dettaglio si presenta caotico con brusche variazioni litologiche laterali e verticali.

La successione PLIOCENICA, invece, è data dai seguenti litotipi:

- conglomerati di base poligenici, fortemente cementati, con ciottoli costituiti in prevalenza da elementi di arenarie e di calcari marnosi;
- sabbie, sabbie argillose, arenarie grigiastre, giallastre e rossastre. Intercalazioni di argille, marne siltose, sabbiose e lenti conglomeratiche.
- marne, argille siltose e sabbiose di colore grigio-azzurro. Intercalazioni sabbiose, arenacee grigiastre e giallastre.
- A luoghi, vi è la presenza di detrito di falda talora cementato o associato a materiali residuali.
- Inoltre, nel territorio comunale, si ritrovano affioramenti di detriti di falda talora cementati e commisti a materiali vulcanici.

CARATTERISTICHE TETTONICHE DELL'AREA

La catena sud-appenninica è costituita da unità tettoniche derivate dalla deformazione del paleomargine mesozoico-terziario apulo-africano (*D'argenio et Alii, 1973,1975*) che rappresentano sia l'ossatura geologica dell'area compresa nel Foglio 451 "Melfi" della Carta D'Italia in scala 1: 50.000 (*Fig. 3 e 4*), e sia i termini più antichi che affiorano largamente in Campania. La catena appenninica è una struttura a falde di ricoprimento e pieghe, con vergenza verso oriente, derivante da una serie di fasi tetto-genetiche compressive, distensive e traslative, esplicatesi dal Miocene inferiore al Pliocene, e riconducibili all'interazione tra la zolla africana, la zolla europea e la microzolla adriatico-apula, e conseguente mente all'arretramento verso est di tutto il sistema Catena-Avanfossa- Avampaese, nonché all'apertura del bacino di retroarco tirrenico, a partire dal Tortoniano (*Malinverno & Ryan, 1986; Patacca & Scandone, 1990; Patacca & Scandone, 2004a*). Le unità tettoniche sono state impilate con vergenza adriatica dall'Oligo-Miocene. La loro deformazione è stata accompagnata dalla sedimentazione di potenti cunei clastici miocenici e pliocenici che affiorano diffusamente anche in alta Irpinia, a tetto di unità cretacico-oligoceniche a dominante argillosa la cui attribuzione tettonica e/o paleogeografica è talora incerta (*Galicchio et alii, 1996*).

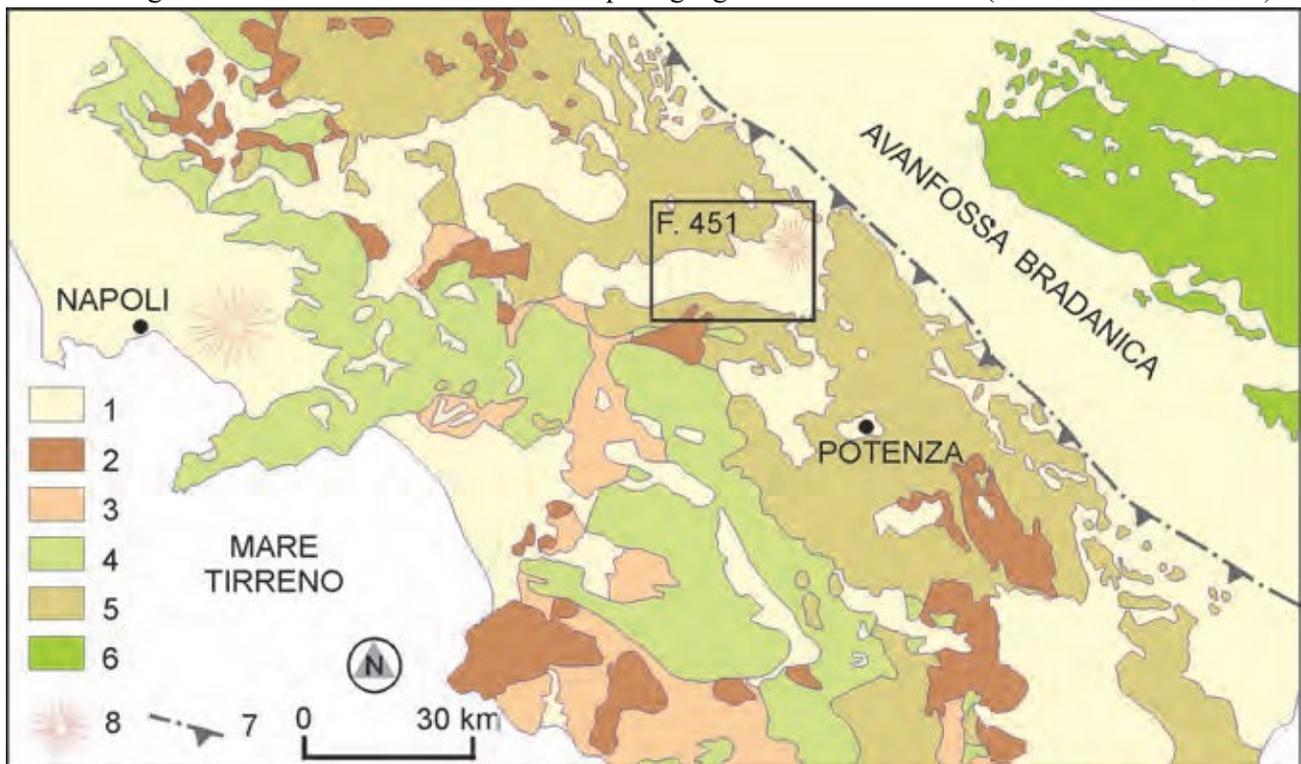


Fig. 3 - Schema geologico dell'Appennino campano-lucano.

Legenda: 1. Sedimenti plio-quadernari e vulcaniti quaternarie; 2. Depositi sinorogeni miocenici discordanti; 3. Unità interne cretaceo-oligoceniche ofiolitifere (Unità Liguridi) e a dominante argillosa (Unità Sicilidi); 4. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma campano-lucana; 5. Successioni triassico-mioceniche del Bacino lagonegrese; 6. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma Apula; 7. Fronte di sovrascorrimento della catena; 8. Edifi ci vulcanici. Note_451_Melfi_09-12-15.indd 10 25/01/16 10:47

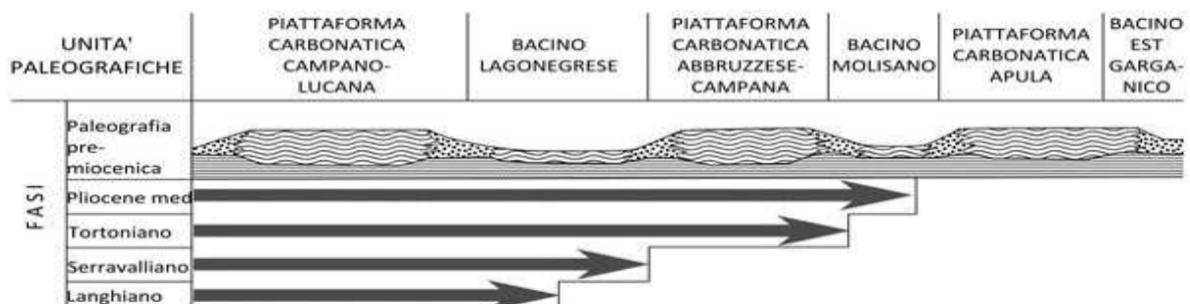


Fig. 4 - Schema paleografico e fasi tetto-genetiche delle principali unità geologiche dell'Appennino meridionale (da *D'Argenio ed Alii 1973*)

Nella Fig. 5 è rappresentata la Carta geologico-strutturale semplificata dell'Appennino Campano-lucano, mentre in Fig. 6 sono schematizzati i rapporti geometrici tra le diverse unità geologiche, in base al modello proposto da *Patacca & Scandone (2007)*

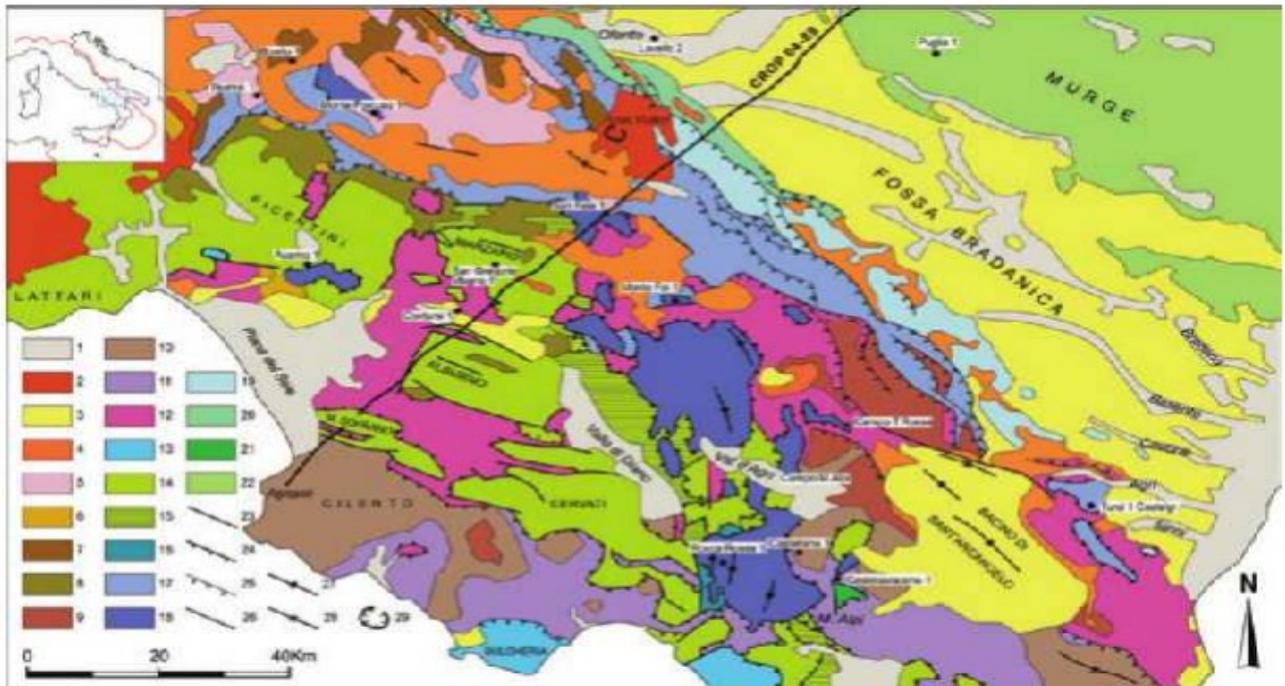


Fig. 5- Carta geologico-strutturale semplificata dell'Appennino Campano-Lucano. Modificato da Patacca (2007).

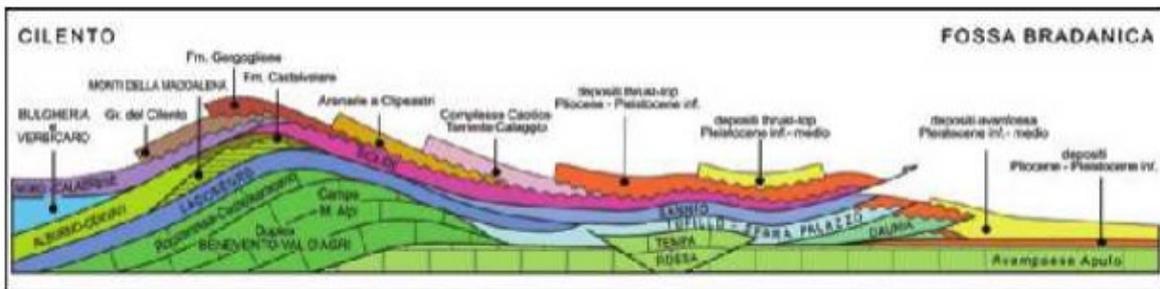


Fig. 6- Rappresentazione schematica dei rapporti geometrici tra le diverse unità geologiche che compongono il sistema catena-avampaese tra il Cilento e la Fossa Bradanica.

Le formazioni geologiche più rappresentative dell'Appennino lucano-campano possono schematizzarsi in 5 raggruppamenti (Iannace):

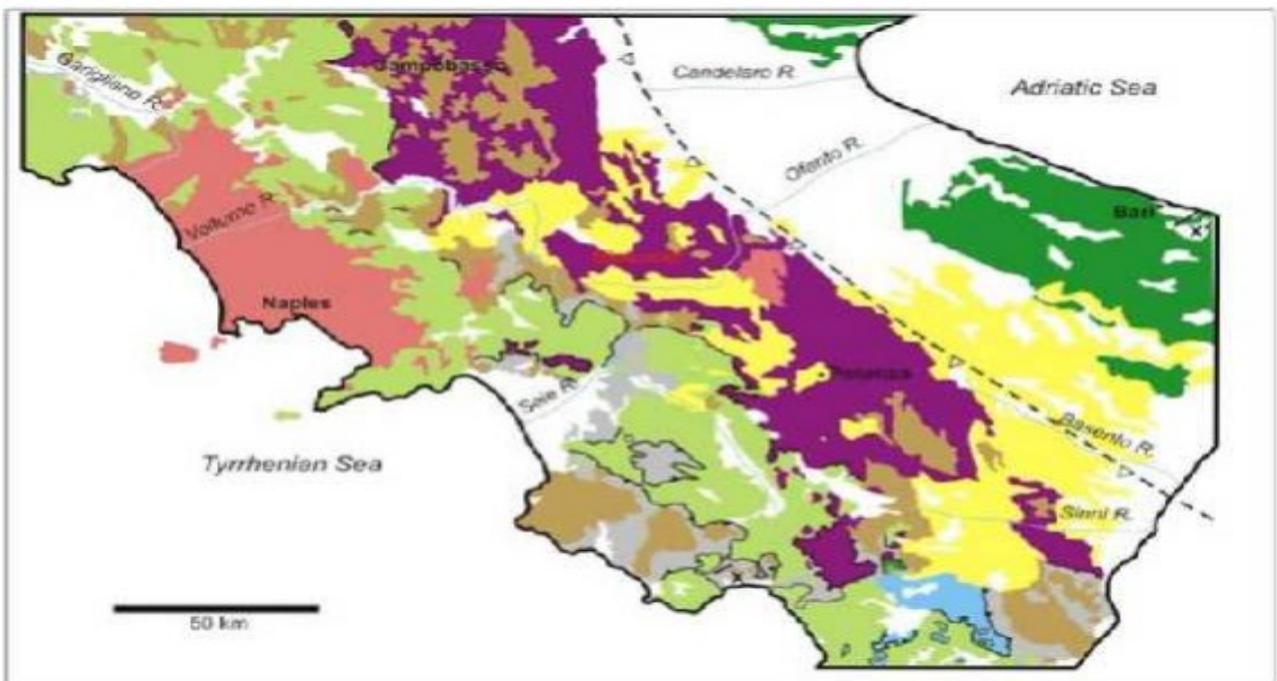


Fig. 7- Le formazioni geologiche rappresentative dell'Appennino lucano-campano (Iannace)

- 1 – Unità Tettoniche di derivazione oceanica;
- 2 – Unità Tettoniche di Piattaforma Carbonatica;
- 3 – Unità Tettoniche di Bacino profondo;
- 4 – Unità Tettoniche di tipo "flysch";
- 5 – Successioni sedimentarie discordanti del Pliocene e Pleistocene e vulcaniti pleistoceniche.

I primi 4 gruppi sono stati dislocati progressivamente verso est, costituiscono la struttura portante profonda della catena a pieghe e faglie e sono accavallate le une sulle altre con vergenza verso est e nord-est.

Le ricostruzioni dell'assetto tettonico e morfologico della catena appenninica sono molteplici e, a seconda degli autori, varia il numero delle piattaforme carbonatiche intercalate da bacini.

L'area in esame è stata coinvolta nelle diverse fasi tettoniche che hanno contribuito all'orogenesi tettonica, causando il complesso assetto tettonico e strutturale che registra gli effetti di una tettonica polifasica, rilevabile nei depositi plio-pleistocenici affioranti.

Da un lato la tettonica compressiva ha causato un andamento anticlinalico nella struttura, che vede gli strati più antichi posizionati al nucleo; dall'altro lato, la Neotettonica Quaternaria ha individuato lineamenti distensivi e trascorrenti con andamento all'incirca EW e NS, i quali sono responsabili dello smembramento e della disarticolazione delle precedenti strutture compressive. Ciò ha causato l'approfondimento dell'asta fluviale dell'Ofanto e il sollevamento delle aree circostanti.

Nelle aree di intervento c'è da rilevare, come si evince dalla Carta Geologica (*Cfr. Tav. 3*), la presenza di qualche faglia, di cui alcune incerte, con un tipico andamento appenninico NW-SE.

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

Le aree interessate dal presente studio ricadono nella Carta Geologica di Italia in scala 1:100.000 nella tavoletta 175 "Cerignola". In corrispondenza di tali aree sono presenti le seguenti litologie dalla più recente alla più antica:

Qt

Conglomerati fluvio-lacustre e plaghe di alterazione eluviale in zona pianeggiante

PQa

Argille e argille marnose grigio-azzurrognole, localmente sabbiose

PLIOCENE SUPERIORE

Msa

Arenarie quarzose grigio-giallastre, spesso poco cementati, in strati e banchi talvolta con livelli di conglomerati a piccoli elementi e di marne

MIOCENE SUPERIORE

Mm

Marne calcaree, marne ed argille siltose, marne calcaree e calcari bianchi. Abbondanti fossili paleogenici, a luoghi, microfaune mioceniche.

MIOCENE

i

Complesso indifferenziato. Argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; interstrati o complessi di strati calcarei, calcareo-marnosi, calcarenitici, di breccie calcaree, di arenarie varie, puddinghe, diaspri e scisti diasprini.

CRETACEO SUP.-PALEOGENENE

L'ultima unità è attribuibile alla Formazione della Daunia; composta da argilloscisti varicolori attinenti alla formazione definita del "Complesso indifferenziato".

Nello stralcio della Carta Geologica redatta per il PUC, i siti ricadono sui seguenti litotipi:

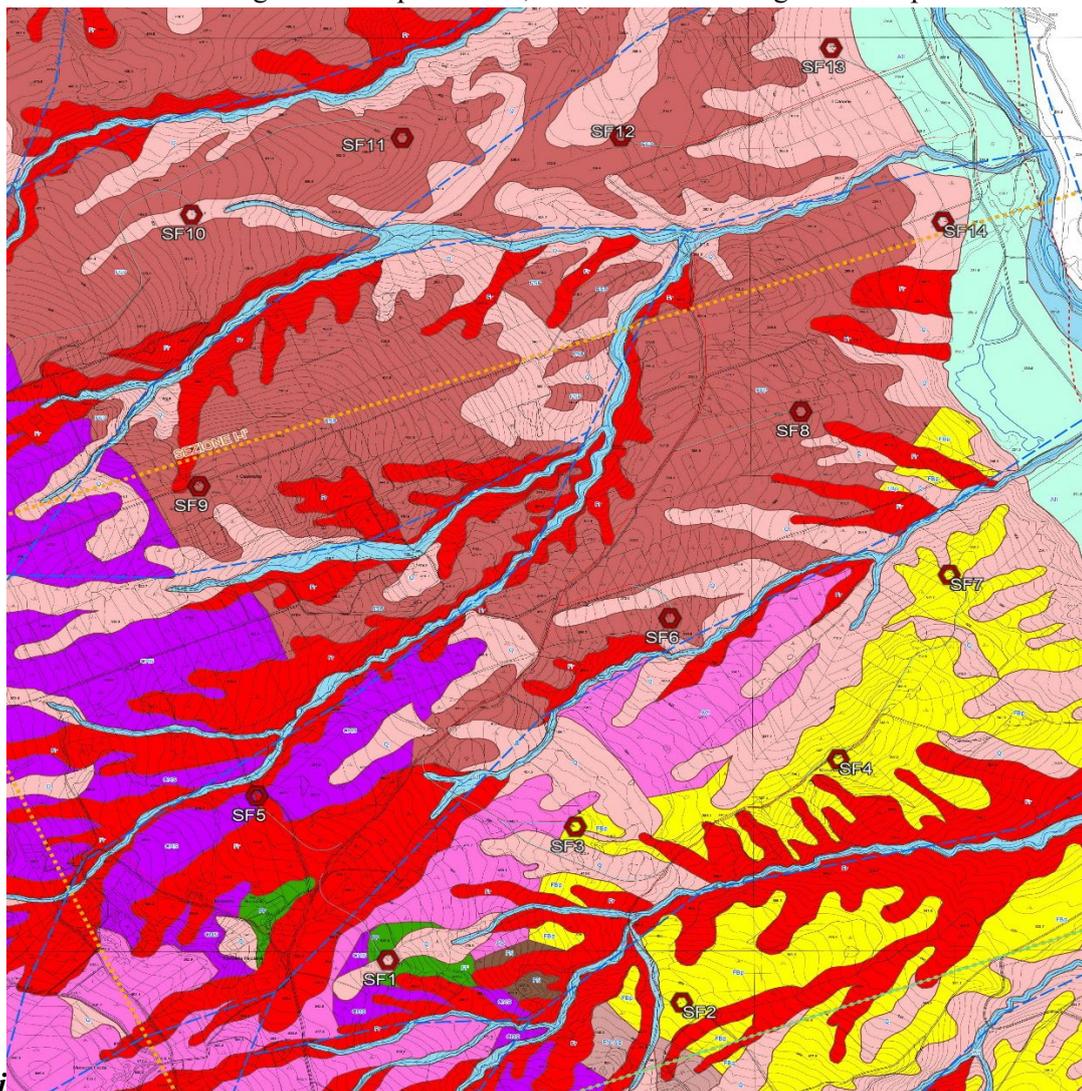


Fig. 10- Stralcio Carta geologica PUC



Legenda

DEPOSITI DI COPERTURA

Coltre eluvio-colluviale (Q) - Regolite

Coltri alteritiche e paleosuoli con fenomeni di pedogenesi ancora in atto. Presenza di clasti di varia natura ed, a luoghi, elementi piroclastici rimaneggiati. Depositi derivanti da processi di alterazione, in situ delle successioni affioranti e depositi per processi di accumulo in paleoconche per trasporto meteorico e/o gravitativo lungo i versanti. Spessore di alcuni metri. Pleistocene- Attuale

DEPOSITI DEL SUBSTRATO

Formazione della Baronia (FB)

Membro pelitico (FBp)

Argille siltoso-marnose e silt argillosi di colore grigiastro, con rari piccoli gusci di molluschi ed abbondanti microfaune a foraminiferi. La stratificazione è assente o mal definita talora è visibile la laminazione piano-parallela per lo più obliterata dall'intensa bioturbazione. L'ambiente deposizionale è marino di piattaforma neritica fino alla transizione con la spiaggia sommersa. Lo spessore stimato è di diverse decine di metri. Pliocene inferiore

Calcari e marne rosse dei serroni (CMS)

Alternanze di marne e calcaree rossastre, rosso fegato e rosate in strati sottili, calcilutiti biancastre, calcari con selce rossa, argilliti rosse e verdi e rare calcareniti. La successione è caratterizzata dalla presenza di intervalli decametrici lentiformi di megaruditi calcaree. Gli elementi di queste ruditi, di dimensioni variabili ed in genere ben arrotondati, sono di solito calcari detritici grossolani di ambiente reefale di età supracretacica, brecciole bioclastiche a Nummuliti ed Alveoline e calciruditi cristalline bianche. Ambiente di scarpata e base di scarpata sottomarina. Lo spessore stimato è di almeno un centinaio di metri.

Messiniano

Argilliti policrome del Calaggio (AC)

Argilliti e marne policrome talvolta silicizzate, argilliti mamoso-siltose sottilmente stratificate torbiditi calcaree grigio chiare in strati sottili. Frequentemente si intercalano alternanze di calcareniti torbiditiche bianche, calcareniti glauconitiche verdognole, calcilutiti e argille marnose in strati sottili. Localmente sono presenti anche calcilutiti e calcari marnosi grigi ricchi di noduli di pirite e hard ground, marne calcaree silicizzate e selci di colore dal rosa al violaceo. Verso l'alto si osservano intercalazioni di diatomiti. Ambiente marino distale, in graduale evoluzione a condizioni di scarsa ossigenazione (euxiniche). Lo spessore stimato è di oltre un centinaio di metri.

Tortoniano sup. - Messiniano inf.

Flysch di Faeto (FF)

Alternanze di calcari marnosi e marne chiare, e subordinate calcilutiti, calcareniti bioclastiche, marne argillose e argille verdoline. Nella parte basale sono presenti rare intercalazioni di quarzareniti "numidiche". Ambiente marino di bacino - base scarpata. Lo spessore stimato è di alcuni metri. Tortoniano? - Messiniano inf.

Formazione di Serra Palazzo (FSP)

Alternanze di arenarie quarzoso-micacee giallo-grigiastre, marne ed argille marnose grigio chiare e micro-conglomerati poligenici, con numerosi clasti di natura cristallina, organizzati in strati e banchi, spesso poco cementati. Nella frazione marnosa sono diffusi i foraminiferi planctonici (*Orbulina* sp.). Ambiente marino, di base scarpata con doppia alimentazione, silicoclastica e calciclastica. Lo spessore stimato è di diverse decine di metri.

Langhiano - Tortoniano inferiore

Le aree in esame, comprese tra le quote 245 e 521m s.l.m., ricadono nel Foglio CARG 451 "Melfi" della Carta Geologica scala 1:50.000.

I terreni affioranti sono stati riscontrati nelle stratigrafie dei sondaggi consultati e disponibili in aree limitrofe.

Geopedologicamente, i terreni dell'area in esame sono ricoperti da un manto vegetale (suolo) avente uno spessore di circa 1,00 metri, caratterizzato da una componente organica (radici, gambi, foglie e steli in vario grado di decomposizione), da una componente granulare e da una componente di materiali a granulometria fine. Il suolo rilevato rispecchia le stesse proprietà della roccia madre: composizione mineralogica, porosità e permeabilità. Esso, dove è lavorato, assume un colore grigio-biancastro e/o giallastro-marrone.

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto del presente studio è situata nella porzione nord del centro abitato di Monteverde (AV), sul versante che degrada verso la valle dell'Ofanto.

L'analisi morfologica risulta utile per individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione; i siti in esame ricadono a quote mediamente comprese tra i 245 e 521 m s.l.m..

Al fine di fornire un quadro sull'assetto morfoevolutivo delle aree interessate dagli interventi in progetto, è stato espletato un rilievo geomorfologico di dettaglio volto, in particolare, alla ricerca di eventuali indizi di dissesto.

L'assetto morfologico, in generale, è strettamente dipendente sia dalla diversa natura litologica dei materiali e del loro diverso grado di erodibilità, sia dalla loro disposizione giaciturale in rapporto alla configurazione di pendio.

Con riferimento alla stabilità morfologica delle aree non si è riscontrata, in corrispondenza delle singole aree di progetto, evidenza di fenomeni in atto, sia di sintomi tali da far ipotizzare, in condizioni normali, l'innescò di fenomeni gravitativi; risultano tuttavia cartografati nell'area una serie di dissesti classificati PG3 da parte del PAI dell'AdB Puglia, ma ubicati a distanze tali dalle opere da ritenerli ininfluenti sulla stabilità delle medesime.

La morfologia di quest'area, pur presentando un generale andamento di tipo collinare, si presenta in più punti piuttosto variegata con pendenze variabili da molto basse fino ad un massimo, a luoghi, del 24% circa. Interrotta in alcuni punti da vallecòle a fondo concavo le quali non rappresentano altro che vie preferenziali di scorrimento delle acque che, con la loro azione erosiva, danno origine a tali forme. Sono presenti anche superfici di ripiano e crinali collinari più o meno definiti. A luoghi, si riscontrano fenomeni di avvallamento e rigonfiamento del terreno causate dall'azione del dilavamento delle acque superficiali pluviali.



In conclusione per quanto riguarda il fattore stabilità dell'area investigata, c'è da considerare che quest'ultima mostra un andamento generalmente abbastanza stabile. Infatti, fenomeni di dissesto sono riscontrabili solo in alcuni punti, i quali sono rappresentati soprattutto da movimenti gravitativi prevalentemente riconducibili a fenomeni di creeping e soliflusso. In prossimità di aste torrentizie, il dissesto può essere classificato come un tipo di frana più complessa la cui cinematica però rivela comunque una velocità per lo più lenta tipo scorrimento rotazionale e che si esaurisce a pochi metri di profondità. Tali fenomeni sono riconducibili ad eventi meteorici eccezionali e/o prolungati che possono erodere la base della scarpata ed innescare fenomeni di instabilità locale.

EVENTUALI AREE SOGGETTE AD INSTABILITÀ

Il Piano di Bacino - Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale (Ex AdB Regione Puglia), individua e norma per l’intero ambito del bacino le aree a pericolosità idraulica e le aree a pericolosità geomorfologica.

Le aree a pericolosità geomorfologiche individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

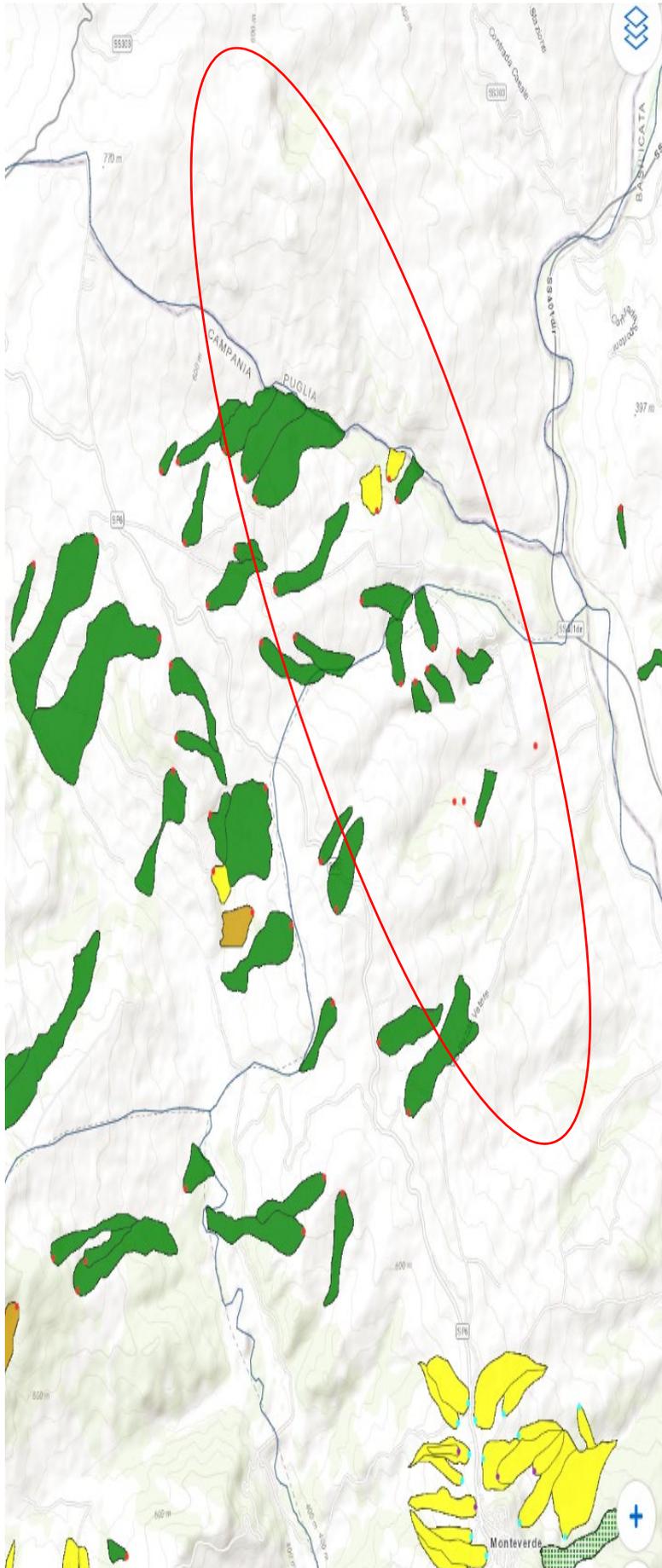
- Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata – P.G.1
 - Aree a pericolosità geomorfologica elevata – P.G.2
 - Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata – P.G.3.
- La verifica effettuata sulle opere di progetto con le aree a rischio geomorfologico del PAI ha evidenziato che i siti delle pale eoliche (Cfr Tav.5) sono ubicati al di fuori delle aree a pericolosità geomorfologica molto elevata – P.G.3.



Fig. 11 – Stralcio Piano Assetto Idrogeologico Ex AdB Puglia

La carta IFFI rappresenta un Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.

Dalla Sovrapposizione (Cfr. Tav.6) si evince che i siti risultano ubicati al di fuori delle zone in frana.



ISPRA

Idro GEO IdroGEO ISPRA

Campania > AV > Lacedonia

Frana

ID: 0640378300 Grado: 1

Condividi Rapporto Stampa

- Regione**
Campania
- Provincia**
Provincia di Avellino
- Comune**
Lacedonia
- Autorità di Bacino Distrettuale**
Appennino Meridionale
- Tipo di movimento**
Colamento lento
- Descrizione**
nd
- Attività**
Stabilizzato
- Litologia**
nd
- Uso Suolo**
- Metodo**
Fotointerpretazione
- Danni**
Dettaglio danni : nd
- Zona Franca**
169.099,92 m²
- Osservazione dei dati**
nd
- Causa**
nd



Il percorso della rete dei cavidotti non è interessato al momento da nessun tipo di dissesto in atto.

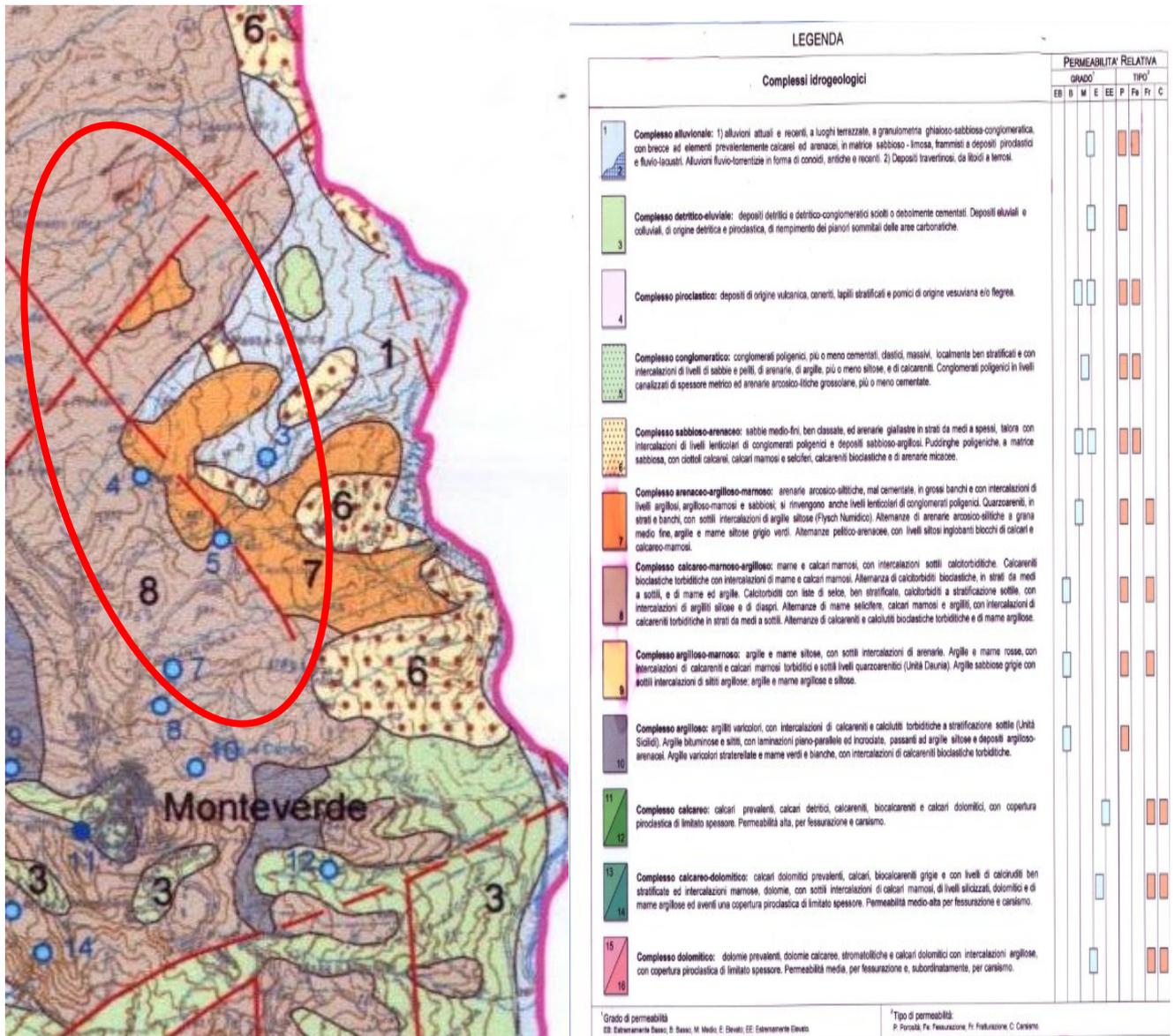
In conclusione si può affermare che le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto eolico risultano al momento stabile, non sono presenti grosse forme di dissesto in atto. La presenza di dissesti è dovuta alla cattiva regimazione delle acque. Tali aree, se interessate dalla posa in opera del cavidotto, dovranno essere previste opere di contenimento, anche di ingegneria naturalistica, mirate a non incrementare il rischio idrogeologico locale.

ASSETTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Il regime pluviometrico annuo è variabile da circa 600 millimetri a circa 1200 millimetri di pioggia, tipico delle zone interne dove i periodi di maggiore piovosità sono concentrati nel periodo ottobre/marzo, mentre quelli secchi nel periodo aprile/settembre. Più tardive sono le manifestazioni nevose (dicembre/gennaio) il cui manto può permanere per alcuni giorni nelle zone più elevate del territorio comunale.

Nella zona in esame non è presente un vero e proprio reticolo idrografico ma c'è la presenza di alcune vallecicole a fondo concavo che rappresentano delle vie preferenziali di scorrimento delle acque superficiali che presentano una attività idraulica soprattutto in concomitanza di eventi idrometeorici pronunciati e prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento irrilevante. Tale deflusso superficiale confluisce a valle nel più vicino impluvio naturale.

Per quel che concerne invece la circolazione idrica sotterranea, gli eventuali percorsi idrici ed i valori di permeabilità risultano essere funzione delle formazioni presenti e quindi delle frazioni granulometriche rappresentative. L'idrogeologia del territorio studiato è vincolata alla litologia dei terreni affioranti e, soprattutto, alla natura e sviluppo dei terreni in profondità.



Sorgenti

Captate	Non captate
10 $Q \leq 1 \text{ l/s}$	15 $Q \leq 1 \text{ l/s}$
3 $1 < Q \leq 10 \text{ l/s}$	5 $1 < Q \leq 10 \text{ l/s}$
2 $10 < Q \leq 100 \text{ l/s}$	1 $10 < Q \leq 100 \text{ l/s}$
1 $100 < Q \leq 500 \text{ l/s}$	
1 $Q > 500 \text{ l/s}$	

Faglie di interesse idrogeologico (tratteggiate se sepolte)

no scala 1:100.000

L'area è caratterizzata dai seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso calcareo-marnoso-argilloso:** costituiscono acquiferi caratterizzati in genere da una permeabilità media per fratturazione. Laddove prevalgono termini calcarei, interessati da fenomeni carsici, la permeabilità può raggiungere valori alti. Le intercalazioni marnose ed argillose, al contatto con i litotipi calcarei, si comportano da impermeabile;
- **Il complesso alluvionale:** alluvioni ghiaioso-sabbiose con porosità ALTA per permeabilità - C.i.P. 70-80%, è caratterizzato da una permeabilità sia verticale che orizzontale molto variabile relazionata alla presenza di orizzonti più sabbiosi; la superficie piezometrica affiora a pochi metri dal piano campagna;
- **Complesso arenaceo-argilloso-marnoso:** comprende successioni prevalentemente arenacee con intercalazioni più o meno frequenti di termini argillosi, presenta una permeabilità per porosità e fratturazione con grado da medio-basso a basso in relazione alla presenza di termini argillosi e/o allo stato di fratturazione;

- *Complesso sabbioso-arenaceo*: comprende sabbie medio-fini, ben classate, ed arenarie giallastre in strati da medi a spessi, talora con intercalazioni di livelli lenticolari di conglomerati poligenici e depositi sabbioso-argillosi. Puddinghe a matrice sabbiosa, con ciottoli calcarei, calcari marnosi e selciferi, calcareniti bioclastiche e di arenarie micacee.

La rete idrografica sotterranea è poco sviluppata ove è presente la componente argillosa; vi è la presenza di accumuli di acque superficiali ed episuperficiali dovuti ad eventi pluviali.

Nelle aree coperte da sedimenti pre-pliocenici non si possono trovare sorgenti perenni di sufficiente portata tali da alimentare un approvvigionamento anche modesto. Le possibilità idriche, pertanto, sono ridotte all'emungimento, operato con pozzi, da qualche falda acquifera locale racchiusa in qualche lente di arenaria, sabbie, calcare fessurato o brecciato.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

SISMICITÀ STORICA E RECENTE

L'Italia si colloca nel settore centrale del bacino Mediterraneo, caratterizzato da un complesso mosaico geodinamico, contraddistinto attualmente da zone di convergenza e di distensione con diverso grado di attività. In prevalenza, la deformazione crostale si distribuisce lungo sistemi di faglie riconoscibili in superficie, ma talvolta sepolti, e si manifesta con eventi sismici. Una mappa degli scuotimenti sismici documentati storicamente per il territorio nazionale, anche in una forma grezza come quella dei massimi di intensità (Fig. 13) evidenzia una considerevole eterogeneità delle caratteristiche di sismicità del territorio nazionale.

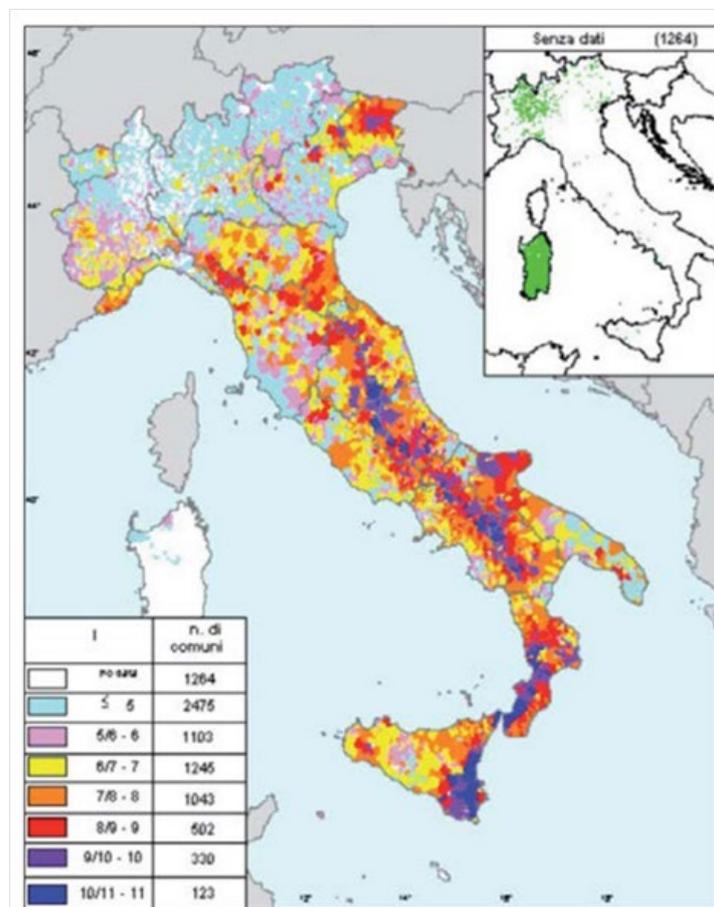


Fig.13 – Mappa delle massime intensità macrosismiche documentate per eventi tra il 1000 e il 1992 (da Camassi et alii, 2000)

Le principali faglie presenti nell'Italia meridionale sono riferibili a fenomeni di sovrascorrimento della catena appenninica in direzione NO-SE accompagnato da due altri sistemi secondari di cui uno normale al precedente NE-SO e l'altro dei due in direzione Est-Ovest. Le numerose osservazioni sinora effettuate nel mondo indicano che il fenomeno della fagliazione superficiale diviene comune per terremoti crostali a partire da magnitudo intorno a 5.5-6, con rigetti e lunghezze di rottura sempre maggiori all'aumentare della magnitudo. In Italia, molti terremoti storici catastrofici (e.g., i terremoti del 1783 in Calabria, 1915 nel Fucino, 1980 in Irpinia, con magnitudo intorno a 7), sono stati associati a fenomeni di fagliazione superficiale con rigetti prossimi o superiori al metro. Studi paleosismologici hanno consentito di riconoscere fenomeni simili in epoca tardo Pleistocenica-Olocenica lungo

varie strutture tettoniche considerate in precedenza inattive, dimostrandone una frequenza maggiore di quanto prima supposto. La fagliazione superficiale può indurre seri danni agli edifici e alle infrastrutture e quindi rappresentare una rilevante fonte di pericolosità. Di conseguenza, la conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio (da ISPRA progetto ITHACA - Catalogo delle faglie capaci).



Fig. 14 - Stralcio cartografia delle faglie capaci nell'area di studio - da ISPRA progetto ITHACA

In prossimità dell'area di studio sono stati registrati, in base all'archivio storico macrosismico italiano (<https://emidius.mi.ingv.it>), circa 135 eventi sismici con magnitudo massima 7.2 che hanno interessato il territorio dell'Irpinia sotto riportati nelle figure

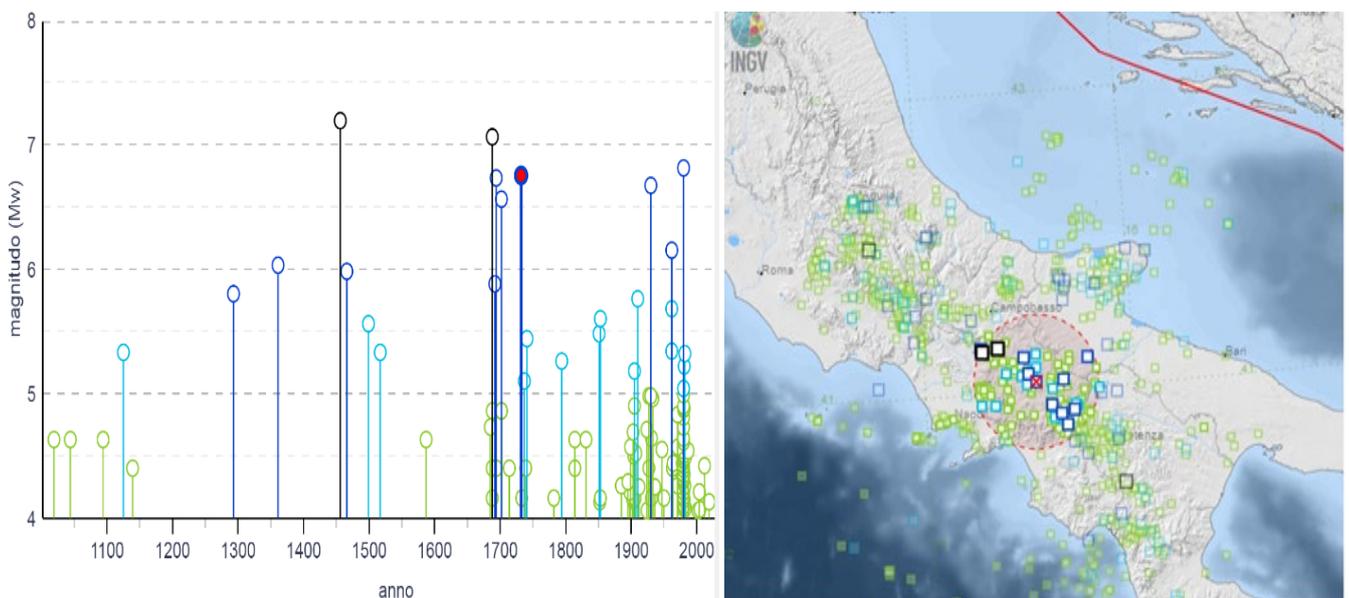


Fig14 – Stralcio cartografia delle faglie capaci nell'area di studio - da ISPRA progetto ITHACA

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
8	1466	01	15	02	25		Irpinia-Basilicata	31	8-9	5.98
8	1561	08	19	15	50		Vallo di Diano	32	10	6.72
8	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11	7.06
8	1692	03	04	22	20		Irpinia	9	8	5.88
10	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
7	1732	11	29	07	40		Irpinia	183	10-11	6.75
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
4	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15
3	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
9	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
NF	1912	03	17	07	10		Salernitano	11	5	4.25
4-5	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6	4.73
8	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
4-5	1971	05	06	03	45	0	Irpinia	68	6	4.83
2	1977	07	24	09	55	2	Irpinia	85	5-6	4.37
NF	1978	02	08	04	10	2	Irpinia	100	5-6	4.44
NF	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75
8	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1981	02	14	17	27	4	Monti di Avella	85	7-8	4.88
5	1982	08	15	15	09	5	Irpinia	24	6	5.32
4-5	1982	09	30	00	10		Irpinia	4	4-5	4.26
6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1991	06	20	11	32	1	Potentino	26	5-6	3.71
NF	1994	01	05	13	24	1	Tirreno meridionale	148		5.82
5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
NF	1999	04	05	07	51	5	Irpinia	57	4-5	3.99
3	2002	04	18	20	56	4	Appennino lucano	164	5	4.34
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3-4	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
NF	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64

Elenco degli eventi sismici interessanti l'area del parco eolico

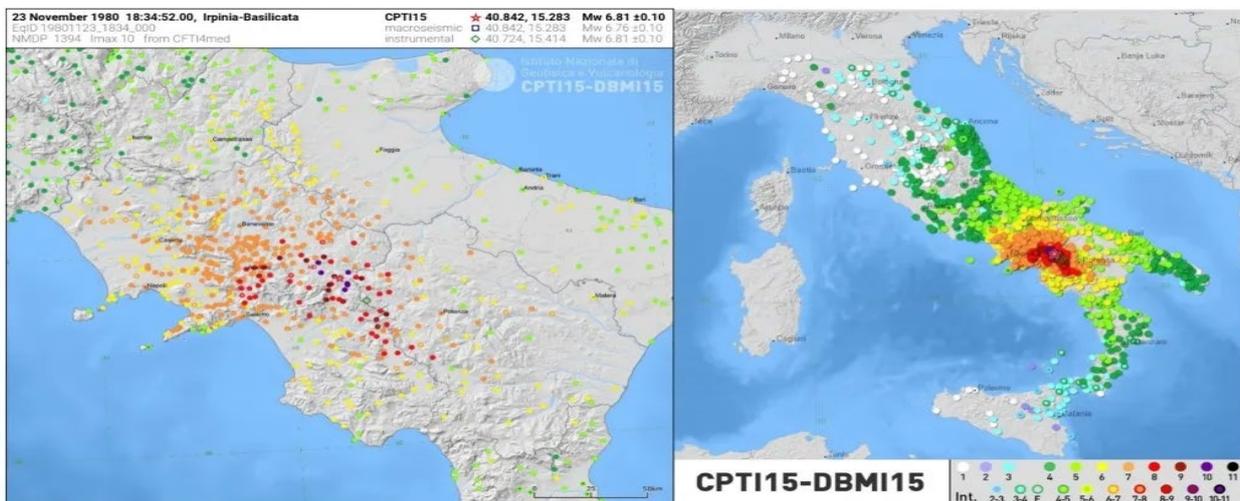


Figura 15. Mappa delle intensità del terremoto del 23 novembre 1980 (mappa da [CPTI15](#), MDP a [CFTI4med](#), Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and Mediterranean Area (760 B.C.-1500)).

CARATTERIZZAZIONE SISMICA SPECIFICA

CRITERI DI BASE

Notevoli progressi sono stati condotti nell'ultimo decennio circa la comprensione dei fenomeni che sono alla base della risposta sismica locale (RSL).

Le conseguenze derivanti da un evento sismico sono connesse al rischio sismico geografico di una specifica area direttamente connesso alla esistenza di zone sismogeneticamente attive ma anche alla predisposizione locale alla maggiore o minore amplificazione del treno di onde sismiche a causa di una serie di fattori locali (effetti di sito) di natura geologica, morfologica, idraulica, topografica, etc.

Da tali considerazioni discerne la promulgazione di una importante serie di normative e direttive tecniche in materia di studi di Microzonazione sismica (MS).

Da tale base, l'esame della distribuzione dei danni causati da un terremoto nello stesso territorio dimostra che l'intensità sismica può essere diversa, anche a breve distanza, in funzione delle diverse condizioni locali, quali: geomorfologia, litologia, idrogeologia, proprietà fisico-meccaniche dei terreni del sottosuolo, faglie, anomalie morfologiche.

Nella valutazione dell'effettiva risposta sismica locale, grande rilievo rivestono:

il modello reale del sottosuolo, la cui definizione è legata ad una precisa valutazione dei caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici, clivometrici del sito indagato e delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni costituenti la parte di sottosuolo che risente delle tensioni indotte da un generico manufatto;

il terremoto di riferimento, ossia i caratteri del moto sismico atteso al bedrock.

la vulnerabilità sismica di un'area è collegata alle caratteristiche combinate (all'azione combinata) dei due predetti elementi (caratteri).

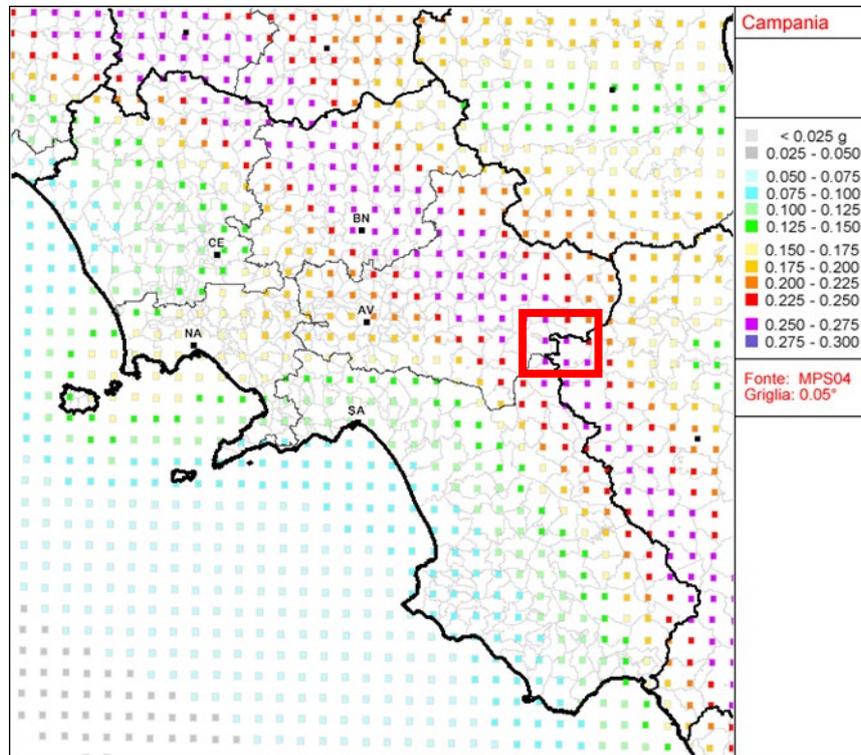
Tanto premesso nella classificazione di uno specifico sito, inteso come singolo aerogeneratore e non più come intero areale di progetto, è necessario acquisire una serie di dati oggettivi quali:

- la velocità delle onde trasversali "Vs, eq" negli strati di copertura;
- il numero e lo spessore degli strati sovrastanti il bedrock.

Appare pertanto evidente che siffatta acquisizione non può essere generica e/o generale necessitando di dati certi che necessitano di specifiche indagini e che vanno necessariamente condotte in corrispondenza di ciascuna soprastruttura di progetto, ma appare parimodo che la microzonazione sismica (o nanozonazione) non può essere condotta in assenza di specifiche indagini puntuali da compiersi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore e stazione di consegna, e che siffatta mole geognostico-investigativa può essere effettuata solo nella fase di progettazione esecutiva.

E' anche (ma non solo) per tale motivazione che la presente progettazione non può prescindere di una approfondita analisi geognostico-investigativa da effettuarsi nella successiva analisi geologica esecutiva.

L'area in oggetto ricade nel territorio comunale di Monteverde, secondo DPCM 20 marzo 2003 n. 3274 i comuni risultano classificati come zona 1 (Rischio Alto), si evincono valori attesi di ag (accelerazioni del suolo) compresi tra 0.200 e 0.275 g.



Il progetto prevede la realizzazione di n.14 torri eoliche sui siti individuati dalle coordinate geografiche di seguito riportate:

WTG	EST	NORD
1	15,529655°	41,023645°
2	15,538710°	41,022540°
3	15,535418°	41,027249°
4	15,543534°	41,029094°
5	15,525563°	41,028051°
6	15,538319°	41,032892°
7	15,546977°	41,034095°
8	15,542374°	41,038522°
9	15,523679°	41,036428°
10	15,523357°	41,043852°
11	15,529918°	41,045984°
12	15,536748°	41,046052°
13	15,543324°	41,048507°
14	15,546807°	41,043734°

Posizione geografica in coordinate WGS 84

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, secondo il testo unico delle norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) succ. e mod., si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 3.2.2 della norma, il suolo di sedime può essere individuato nelle seguenti categorie di sottosuolo di riferimento (*le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni, i valori da utilizzare per Vs, NSPT e Cu sono valori medi*):

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	DESCRIZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità <i>equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Per velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato).

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

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio Vs, eq è definita dal parametro Vs30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

ATTRIBUZIONE CATEGORIA SISMICA SUOLO NELLA PRESENTE FASE DEFINITIVA

Nella attuale fase, le risultanze ottenute dall'indagine MASW eseguite in aree limitrofe e da verificare poi nella fase progettuale successiva, consentono di attribuire i suoli esistenti alla **Categoria B**, per i terreni che ricadono nelle seguenti formazioni:

- Conglomerati fluvio-lacustre e plaghe di alterazione eluviale (Qt)
- Arenarie quarzose grigio-giallastre (Msa)
- Marne calcaree, marne ed argille siltose (Mm)

Per i terreni che ricadono nella seguente formazione si può attribuire una categoria di suolo **categoria C**

- Argille e argille marnose (**Pqa**)

La risposta sismica locale, inoltre, deve tener conto delle condizioni topografiche, che per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categorie Topografiche

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

Qualora le condizioni topografiche siano complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

La morfologia locale del suolo di fondazione in esame può essere inclusa nella **categoria topografica T1**.

DEFINIZIONE DEGLI SPETTRI DI PROGETTO

Per la determinazione dello spettro di progetto è necessario definire una serie di valori dipendenti dalla tipologia di struttura, così come segue:

Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale l'opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **Tab. 2.4.I delle NTC18**.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N di progetto per diversi tipi di opere

	Tipi di costruzione	Vita Nominale V_N (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	≤ 10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	≥ 50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	≥ 100

L'opera rientra nei tipi di costruzione definiti dalla norma come tipologia 2 per cui si assume vita nominale

➤ $V_N=50$ anni

Classe d'uso

La classe d'uso tiene conto della risposta che la struttura deve dare in caso di azioni sismiche.

Di seguito sono definite le varie classi d'uso

Classe d'Uso	descrizione	Coeff. C_U
I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1,0
III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1,5
IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2,0

In base alla DGR Campania n. 3573 del 05/12/2003 le strutture in oggetto rientrano nella classe d'uso

- $C_U=IV$

Periodo di riferimento dell'azione sismica

Noti i due parametri definiti ai precedenti punti è possibile calcolare il periodo di riferimento:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per cui sostituendo i valori precedenti, otteniamo:

$$V_R = 50 \cdot 2 = 100$$

Azione sismica di base

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, come definita nei paragrafi precedenti ed è

definita tramite le forme spettrali previste dalle NTC, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T^*_C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Detti parametri sismici dipendono dal periodo di ritorno, espresso in anni, e dalla posizione geografica del sito.

Definiti P_{VR} e V_R si può ricavare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R dato da

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$$

Periodo di ritorno per i vari stati limite

V_N	50
C_U	2,0
V_R	100

Stato limite	probabilità di superamento vita nominale	periodo di ritorno
	P_{VR}	T_R
SLO	81%	60
SLD	63%	101
SLV	10%	949
SLC	5%	1950

Entrando nel reticolo di riferimento attraverso la posizione del sito di riferimento espressa con latitudine e longitudine e il periodo di ritorno si ricavano i parametri sismici.

Nel caso in cui il periodo di ritorno non sia esplicitato nel reticolo, essi sono ricavati per interpolazione. Nel caso in cui la posizione del sito non corrisponda ad un punto indicato nel reticolo i parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei 4 vertici della maglia di reticolo contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto cercato e i vertici.

Partendo dai parametri proposti si costruiscono gli spettri di risposta elastici in accelerazione per tutti gli stati limite (SLO, SLD, SLV e SLC) e gli spettri di progetto per gli stati limite ultimi (SLV e SLC), che tengono conto di un fattore riduttivo detto fattore di struttura

I Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per il periodo di ritorno associato e per la posizione geografica data sono, per ciascun Stato limite di calcolo, i seguenti:

Calcolo parametri sismici

Per ciascun sito sono stati calcolati i parametri sismici, avvalendoci del foglio di calcolo dell'INGV "Spettri-NTC ver. 1.0.3":

SF1

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,525	0,319
SLD	101	0,097	2,458	0,337
SLV	949	0,285	2,408	0,425
SLC	1950	0,389	2,373	0,442

SF2

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,529	0,319
SLD	101	0,097	2,454	0,337
SLV	949	0,283	2,410	0,425
SLC	1950	0,387	2,374	0,442

SF3

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,526	0,319
SLD	101	0,097	2,453	0,337
SLV	949	0,284	2,408	0,425
SLC	1950	0,388	2,372	0,442

SF4

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,525	0,319
SLD	101	0,097	2,453	0,337
SLV	949	0,284	2,408	0,425
SLC	1950	0,388	2,371	0,442

SF5

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,523	0,319
SLD	101	0,097	2,458	0,337
SLV	949	0,285	2,406	0,425
SLC	1950	0,391	2,371	0,442

SF6

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,524	0,319
SLD	101	0,097	2,449	0,337
SLV	949	0,283	2,408	0,424
SLC	1950	0,388	2,370	0,441

SF7

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,525	0,319
SLD	101	0,097	2,445	0,338
SLV	949	0,282	2,409	0,424
SLC	1950	0,386	2,370	0,441

SF8

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,523	0,319
SLD	101	0,097	2,445	0,338
SLV	949	0,283	2,408	0,424
SLC	1950	0,388	2,368	0,441

SF9

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,520	0,319
SLD	101	0,097	2,455	0,337
SLV	949	0,286	2,405	0,425
SLC	1950	0,391	2,369	0,442

SF10

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,519	0,319
SLD	101	0,097	2,451	0,337
SLV	949	0,286	2,404	0,424
SLC	1950	0,392	2,366	0,441

SF11

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,073	2,519	0,319
SLD	101	0,097	2,447	0,337
SLV	949	0,285	2,404	0,424
SLC	1950	0,390	2,366	0,441

SF12

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,519	0,319
SLD	101	0,097	2,444	0,338
SLV	949	0,284	2,405	0,424
SLC	1950	0,389	2,366	0,441

SF13

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,519	0,319
SLD	101	0,097	2,441	0,338
SLV	949	0,283	2,406	0,423
SLC	1950	0,388	2,365	0,440

SF14

Stato limite	T _R	a _g	F ₀	T _C *
SLO	60	0,072	2,521	0,319
SLD	101	0,097	2,441	0,338
SLV	949	0,282	2,407	0,423
SLC	1950	0,387	2,366	0,440

CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Modalità e mezzi di indagine

Ai fini della caratterizzazione dei suoli, lo studio si è avvalso dei risultati della campagna di indagine eseguita nel 2008 per la redazione del PUC (Piano Urbanistico Comunale). Tali indagini, eseguite in terreni simili in aree limitrofe, sono sufficienti a dare un'indicazione di massima sia delle stratigrafie che delle caratteristiche geomeccaniche dei suoli, fermo restando la necessità di integrare lo studio con una campagna di indagine specifica nelle aree oggetto di intervento, nella fase esecutiva.

Le indagini geognostiche consultate sono costituite da:

- Sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità massima di 20 metri;
- Prelievo di campioni indisturbati a varie profondità;
- Prove di laboratorio sui campioni;
- Down Hole per la caratterizzazione geofisica dei terreni.

Parametri di riferimento

Le Unità Litotecniche sono state individuate tenendo conto e dei dati ottenuti in laboratorio mediante il prelievo di campioni su cui sono state eseguite le seguenti prove:

- Caratteristiche fisiche generali del terreno;
- Analisi granulometrica per setacciatura ed areometria;
- Prova di taglio diretto consolidata drenata (C.I.D.);
- Prova triassiale;
- Prova compressione edometrica.

Definizione unità litotecniche

Le indagini pregresse, in particolare quelle del PUC hanno consentito alla scrivente di definire, le seguenti unità:

- **per i siti degli aerogeneratori SF1 e SF5 e relativi cavidotti:**

<ul style="list-style-type: none"> • MARNE CALCAREE, MARNE ED ARGILLE SILTOSE (Mm)
marne calcaree e calcari bianchi. Abbondanti fossili paleogenici, a luoghi, microfaune mioceniche.

- **per i siti degli aerogeneratori SF2, SF3, SF4 e SF7, SF6, SF8, SF9, SF10, SF11, SF12 e relativi cavidotti:**

<ul style="list-style-type: none"> • ARENARIE QUARZOSE GRIGIO-GIALLASTRE (Msa)
Arenarie quarzose grigio-giallastre, spesso poco cementati, in strati e banchi talvolta con livelli di conglomerati a piccoli elementi e di marne

- **per i siti degli aerogeneratori SF13 e SF14 e relativi cavidotti:**

<ul style="list-style-type: none"> • TERRENO ALLUVIONALE FLUVIO-LACUSTRE E PLAGHE DI ALTERAZIONE ELUVIALE (Qt)
Conglomerati fluvio-lacustre e plaghe di alterazione eluviale in zona pianeggiante

Definizione unità litotecniche

Per la modellizzazione geotecnica dei siti, nella tabella seguente, si propone un possibile modello geotecnico, ove sarà cura del progettista geotecnico verificare la sua adeguatezza in base alla tipologia di struttura fondale da utilizzare, fermo restando che si dovrà, sempre, far riferimento ai dati riportati nell'allegato n. 7: "Indagini Geognostiche".

Dai dati ricavati dalle indagini consultate e dalla bibliografia si propongono quanto segue:

- **MARNE CALCAREE, MARNE ED ARGILLE SILTOSE (Mm)**

per i primi 2-4 metri Argilla alterata

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,90 - 2,00 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 18^\circ - 20^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,20 - 0,30 \text{ Kg/cm}^2$

coesione non drenata	$C_u=0,30 - 0,40 \text{ Kg/cm}^2$
angolo di attrito interno residuo	$\phi'_r= 18^\circ - 20^\circ$
Coesione residua	$c'_r=0.00-0.05 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d =70,00 - 80,00 \text{ Kg/cm}^2$

Argilla di base non alterata

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,90 - 2,00 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 22^\circ - 26^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,30 - 0,50 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u=1,00 - 1,20 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d =100,00 - 120,00 \text{ Kg/cm}^2$

- **ARENARIE QUARZOSE GRIGIO-GIALLASTRE (Msa)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,80 - 1,90 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 30^\circ - 40^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,00 - 0,10 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d =700,00 - 800,00 \text{ Kg/cm}^2$

- **TERRENO ALLUVIONALE FLUVIO-LACUSTRE E PLAGHE DI ALTERAZIONE ELUVIALE (Qt)**

In ogni caso questi i valori sono validi per i litotipi oltre i 3 metri e che presentano un buono strato di addensamento

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,80 - 1,90 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 30^\circ - 40^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,00 - 0,00 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d =600,00 - 700,00 \text{ Kg/cm}^2$

CONSIDERAZIONI FINALI

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti, si possono trarre le seguenti considerazioni conclusive relativamente alla realizzazione del parco eolico “San Felice” nel comune di Monteverde e Lacedonia.

La litologia è caratterizzata per la maggiore da Arenarie quarzose grigio-giallastre (Msa) e Marne calcaree, marne ed argille siltose (Mm).

I fenomeni di dissesto sono condizionati da vari fattori tra cui il tipo di litologia, la pendenza, la profondità delle falde acquifere, e si verificano in seguito ad una correlazione tra fattori predisponenti e fattori determinanti.

Tuttavia lo studio ha evidenziato la presenza di una situazione abbastanza stabile mentre, situazioni di lieve instabilità sono concentrate soprattutto dove le pendenze risultano essere maggiori. Questi dissesti, però, si possono classificare come lievi movimenti superficiali ascrivibili a fenomeni di creeping e soliflusso, di avvallamento e rigonfiamento e solo in qualche punto, il fenomeno interessa solo i primi metri di profondità.

Come già affermato nel paragrafo riguardante l'inquadramento geomorfologico, esaminando il “Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)” dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Ex AdB Puglia) (*Cfr Tav.5*), si nota che le opere sono ubicate al di fuori delle aree a pericolosità geomorfologica (PG1-PG2-PG3).

In base agli aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici dell'area in esame, le opere da realizzare dovranno rispettare alcune condizioni:

- le fondazioni dovranno essere attestate unicamente nel substrato di base, al di sotto del terreno vegetale e/o alterato;
- nell'area vi è la presenza, a luoghi, di falde sospese e a causa della componente argillosa impermeabile si possono avere ristagni di acque superficiali dovute ad eventi pluviali; pertanto, onde evitare il progressivo decadimento delle caratteristiche geotecniche e litodinamiche dei terreni direttamente interessati dalle strutture di progetto, è necessaria la regimazione delle acque superficiali ed episuperficiali, mediante opportune opere idrauliche, consistenti in efficaci drenaggi perimetrali alle strutture ed in opportune cunette che si estendono lungo i tracciati stradali; sia i drenaggi che le cunette dovranno avere come recapito finale i più vicini impluvi naturali o artificiali;
- per la realizzazione delle strade di accesso e di servizio, sono necessari l'asportazione del terreno vegetale, la compattazione del terreno di posa e dei relativi strati dell'eventuale rilevato;
- è necessario ridurre il tempo di esposizione agli agenti atmosferici degli scavi che ospiteranno la rete dei cavi; ed inoltre compattare il materiale di riempimento al fine di evitare fenomeni di erosione;
- per fronti di scavo di altezza superiore a 1 m, si prescrive la realizzazione di opportune strutture di contenimento.

Dal punto di vista sismico le categorie di sottosuolo ricavate dall'indagini prese in esame risultano “B” e “C” (NTC 2018).

Durante la fase esecutiva dovrà essere validata la schematizzazione geologica/geotecnica desunta, effettuando le indagini geognostiche/geofisiche sui singoli siti.

Il presente studio ha consentito la individuazione dei principali elementi geologici e geomorfologici-idrogeologici dell'area di progetto.

Analizzate le ipotesi di progetto in riferimento al locale assetto geologico, geomorfologico-idrogeologico nonché sismico dell'area, rilevato sia tramite rilevamenti geologici di superficie che tramite analisi bibliografica di precedenti studi ed indagini condotte in aree limitrofe, si ritiene la progettazione del tutto compatibile con il locale assetto geologico e geomorfologico dell'area, nella quale non sono stati rilevati elementi anomali e/o situazioni tali da rappresentare impedimento alla realizzazione delle opere di progetto.

Rispettando le prescrizioni prima descritte, le opere che si vanno a realizzare non vanno ad alterare l'equilibrio geostatico dei terreni presenti e quindi, l'equilibrio idrogeologico dell'area in esame.

Si pone in evidenza la necessaria presenza del geologo durante gli scavi e si invita, quindi, a comunicare l'inizio dei lavori per fornire tutta la consulenza necessaria in tale fase e valutare eventuali problematiche non prevedibili in questa fase.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Vallata lì 30/06/2023

Il geologo

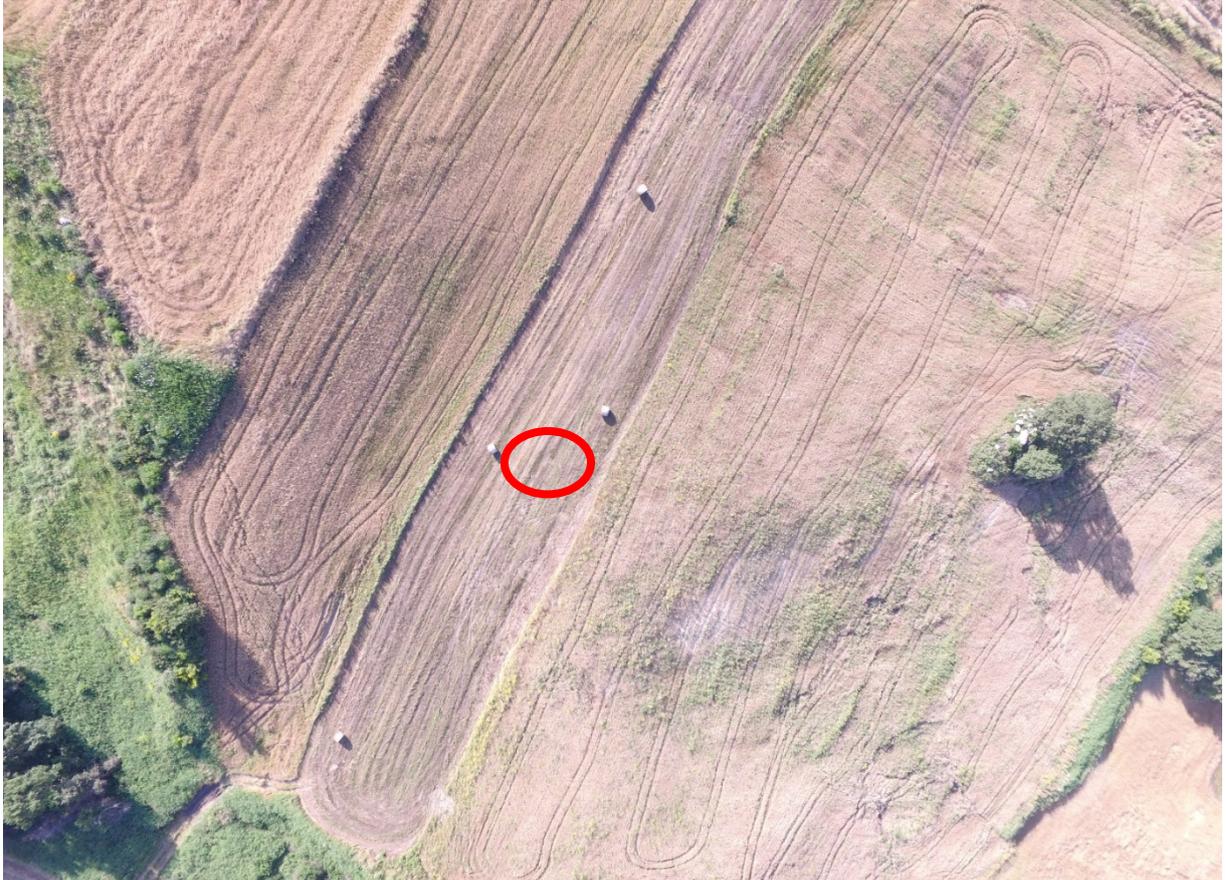
Dott.ssa Angela Rosa Simone

RILIEVO FOTOGRAFICO

In questo paragrafo si fornirà una breve descrizione dei siti degli aerogeneratori dal punto di vista delle principali caratteristiche morfologiche.

Sito SF1

Il sito presenta una lieve pendenza 6% e non si notano dissesti in atto



Sito SF2

Il sito presenta una lieve pendenza 6% e non si notano dissesti in atto



Sito SF3

Il sito si trova sul crinale di un versante che presenta una pendenza del 14% e non si notano dissesti in atto



Sito SF4

Il sito è ubicato su un versante con pendenze che si aggirano intorno al 20%.



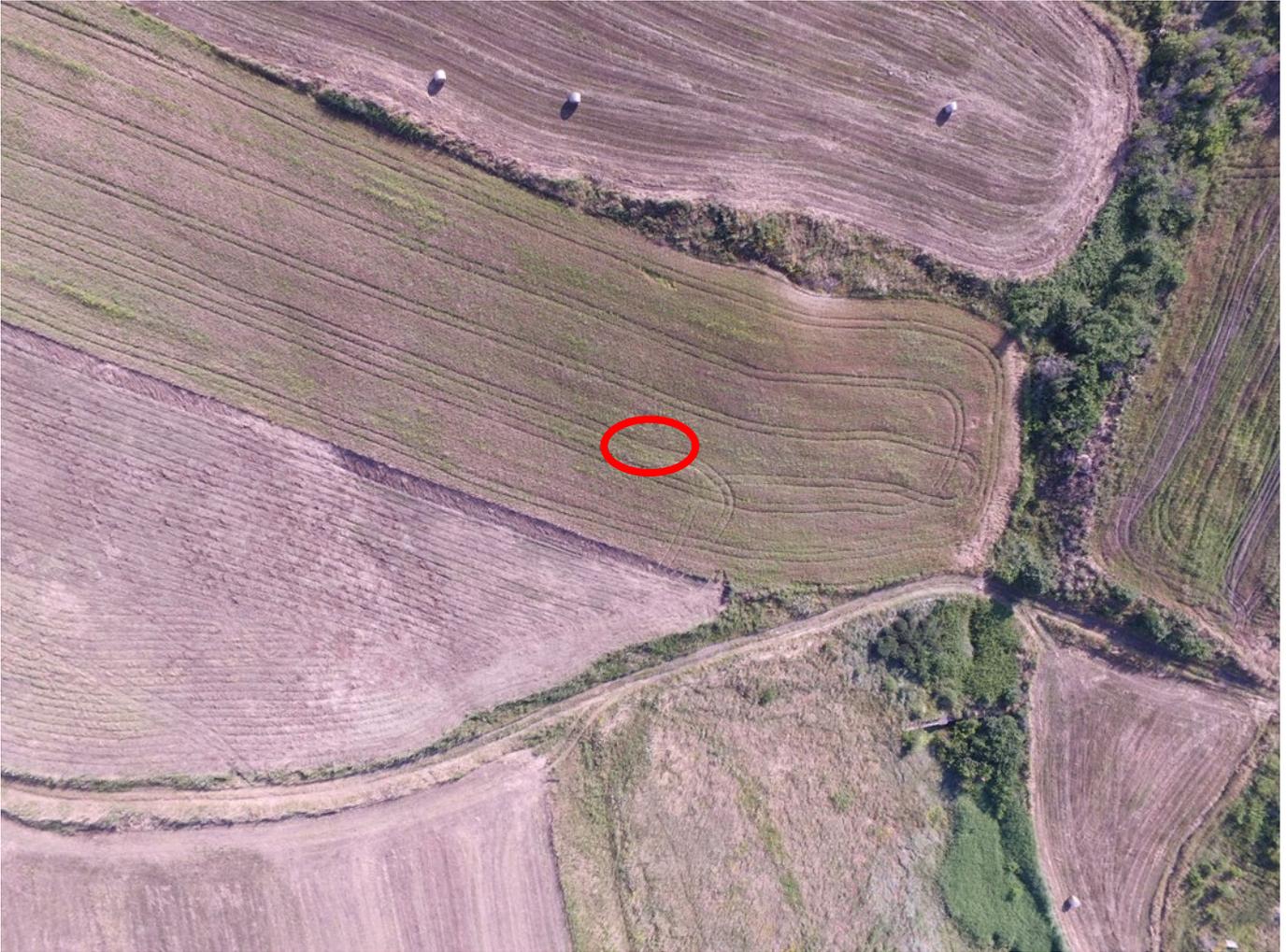
Sito SF5

Il sito presenta una lievissima pendenza che si aggira intorno al 3%, si notano un canale per la raccolta delle acque.



Sito SF6

Il sito presenta una pendenza che si aggira intorno al 18%, si notano avvallamenti e lobature del terreno e qualche canale per la raccolta delle acque.



Sito SF7

Il sito presenta una pendenza che si aggira intorno al 15%, si notano dissesti in atto ma solo distante dal sito.



Sito SF8

Il sito presenta un versante con pendenza che si aggira intorno al 14% e non si notano dissesti in atto



Sito SF9

Il sito presenta una pendenza che si aggira intorno al 9% e si non notano dissesti in atto



Sito SF10

Il sito presenta su un versante con una pendenza 16%, non si notano grossi dissesti in atto; si evidenzia a valle del sito, un'asta torrentizia per la raccolta delle acque nei momenti di eventi pluviali continui e prolungati.



Sito SF11

Il sito presenta una pendenza che si aggira intorno al 14%, si notano lievi dissesti come lobature, avvallamenti e creep del terreno.



Sito SF12

Il sito presenta una pendenza che si aggira intorno al 10%, si notano lievi dissesti come lobature, avvallamenti e creep del terreno.



Sito SF13

Il sito presenta abbastanza pianeggiante, non si notano evidenze di dissesti in atto.



Sito SF14

Il sito presenta abbastanza pianeggiante con pendenza del 6%, non si notano evidenze di dissesti in atto.

