



Regione Campania
 Provincia di Avellino
 Comuni di Ariano Irpino e Savignano Irpino



Impianto di produzione di energia elettrica da fonte Eolica e relative opere di
 connessione potenza complessiva
 pari a 80,60 MW
 Impianto Eolico "Ariano Irpino e Savignano Irpino"

Titolo:

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 0 2 5 0 2	D	R	0 1 8 7	0 0

Proponente:



WPD MEZZANA SRL
 Corso d'Italia, 83
 00198 Roma

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:

PROGETTO ENERGIA S.R.L.
 Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
 Tel. +39 0825 891313
 www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz

PROGETTO ENERGIA
 SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES

ISO 9001:2015
 UKAS MANAGEMENT SYSTEMS
 Certificate Approval N. SME 5411/1304/G

Geologo: Dott. Antonio Petriccione
 Progettista: Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
		00	11.01.2021	EMISSIONE	A. PETRICCIONE	A. PETRICCIONE

INDICE

1.	PREMESSA	3
1.1.	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	3
1.2.	ARTICOLAZIONE DEL LAVORO	5
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE	5
2.1.	GEOLOGICO E STRUTTURALE	5
2.2.	GEOMORFOLOGICO	6
2.3.	PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA DA NORMATIVA.....	7
3.	MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA.....	13
3.1.	ANALISI GEOLOGICA E STRATIGRAFICA	13
4.	MODELLAZIONE SISMICA.....	18
4.1.	CLASSIFICAZIONE SISMICA	18
4.2.	INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI DERIVANTI DA INDAGINI PREGRESSE.....	20
4.3.	ANALISI DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	21
4.4.	CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	24
4.5.	POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE.....	25
5.	MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA	27
5.1.	INDAGINI GEOTECNICHE	27
5.2.	INTERPRETAZIONI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE.....	27
5.3.	MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO E VALORI CARATTERISTICI ADOTTATI.....	30
5.4.	STABILITÀ DELL'AREA.....	30
6.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	31

ALLEGATI:

1. Stralcio Corografia di inquadramento Scala 1:25.000
2. Stralcio Carta Geologica Scala 1:100.000
3. Stralcio Carta degli scenari di rischio (Screening dei vincoli AdB) Scala 1:25.000

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta su incarico della Progetto Energia s.r.l., la quale, dovendo redigere il progetto preliminare per la realizzazione di un Parco eolico con annesso Cavidotto, mi ha incaricato di eseguire uno studio per valutare in via preliminare i caratteri geologici e geomorfologici dell'area in esame nonché il proprio comportamento sismico e le caratteristiche geotecniche dei terreni.

1.1. UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO

Il parco eolico verrà realizzato tra i comuni di Ariano Irpino e Savignano Irpino (AV), nella porzione di territorio ubicata nella zona mediana tra i centri abitati dei due comuni, ad una altitudine variabile da 542 a 760 m s.l.m. in un'area collinare.

L'Impianto eolico (aerogeneratori, piazzole e viabilità d'accesso), il cavidotto MT ,stazione elettrica di utenza , l'impianto di utenza per la connessione e l'impianto di rete per la connessione ricadono all'interno dei comuni di Ariano Irpino e Savignano Irpino sulle seguenti particelle catastali:

- *Comune di Ariano Irpino (AV):* Foglio 53, particelle 24, 27; Foglio 52, particelle 16, 358, 308, 107, 108, 109, 32, 371, 414, 415, 59, 60, 121, 423, 28, 26, 27, 369, 370, 19, 65, 418, 314, 313, 322, 1, 38, 22, 323, 130, 303; Foglio 51, particelle 27, 51, 33, 34, 89, 30, 330, 9, 263, 262, 676, 252, 738, 245; Foglio 34, particelle 2, 77, 185, 186, 382 ; Foglio 33, particelle 482,129, 163, 164, 433, 144, 143, 103, 171, 564, 563, 173, 106, 102, 105, 37, 531; Foglio 16, particelle 141, 190, 191, 8; Foglio 32, particelle 88, 123, 114, 113, 267, 266, 46, 45, 246, 247, 249, 253, 255, 244, 310, 54, 16, 93, 101, 146, 147, 1; Foglio 14, particella 175, 613, 152, 670, 610, 611, 612, 593, 594, 596, 581, 582, 584, 842, 1, 2; Foglio 3, particella 68, 184, 48, 78, 19, 183, 66, 42, 80, 182, 176, 177, 178, 175, 174, 173, 39; Foglio 4, particelle 11, 8, 127; Foglio 15, particella 16; Foglio 50, particella 837; Foglio 02, particelle 833, 834, 53, 54, 55, 60, 26, 845, 161, 830,840, 842,844;
- *Savignano Irpino (AV):* Foglio 26, particelle 49, 66, 67, 401; Foglio 27, particelle 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 96, 97, 151, 152, 197, 198, 227, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 267, 274, 275, 276; Foglio 29, particelle 115, 116.

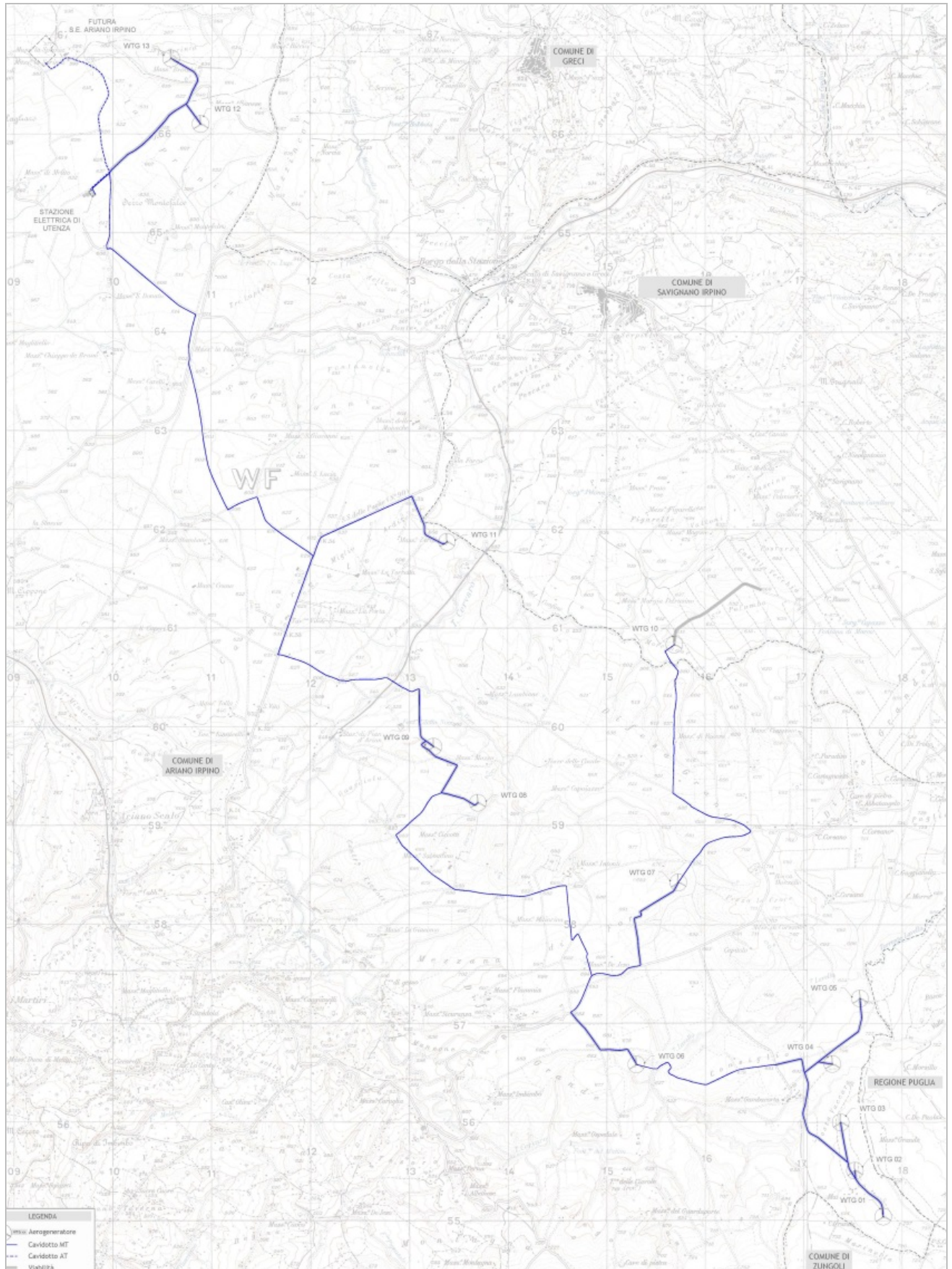
L'area oggetto di studio cartograficamente ricade nel Foglio 433 in scala 1:50.000 della Carta Geologica d'Italia (Ispra), denominato "Ariano Irpino" e nel Foglio n. 174 Scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia denominato "Ariano Irpino".

Dal punto di vista degli scenari di rischio idrogeologico, il tratto iniziale dell'impianto eolico ricade nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, mentre la parte terminale attraversa il territorio dell'Autorità di bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno.

L'intervento in esame prevede la realizzazione di:

- *N° 13 Aerogeneratori e opere connesse;*

Di seguito si riportano gli stralci cartografici con l'ubicazione dell'impianto eolico di progetto; per maggiori dettagli circa le caratteristiche dell'opera si rimanda ai grafici progettuali.



Stralcio Cartografico CTR con ubicazione opere da realizzare

1.2. ARTICOLAZIONE DEL LAVORO

L'indagine è stata articolata, previa consultazione del progetto, nelle seguenti fasi:

- *Rilevamento delle caratteristiche geomorfologiche e geolitologiche di superficie integrato dalla lettura delle carte geologiche d'Italia foglio Ariano Irpino N°433 Scala 1:50.000 e Foglio n. 174 Scala 1:100.000 "Ariano Irpino", fogli nei quali ricade l'area in esame.*
- *Acquisizione di dati dal piano regolatore generale e da indagini eseguite in zona dallo scrivente.*
- *Analisi della cartografia a corredo del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (carta degli scenari di rischio)*
- *Reperimento e indagini geognostiche e prove geotecniche eseguite nell'area e nelle immediatamente vicinanze di quella in studio.*

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE

2.1. GEOLOGICO E STRUTTURALE

I terreni affioranti nella zona in esame rientrano nell'Appennino Irpino, costituito da rilievi collinari argilloso-marnoso-arenacei, posti tra la Catena Appenninica (Appennino Campano – Lucano), costituita in prevalenza da rocce carbonatiche mesozoiche e coperture fliscioidi mioceniche, e la fossa Bradanica, in cui affiorano solo sedimenti argillosi Plio – Pleistocenici.

Tutti i terreni affioranti nell'area sono stati interessati dalle intense fasi tettoniche mio-plioceniche. La fase tettonica dominante, disposta NNW – SSE, porta a contatto i terreni argillosi varicolori delle Unità Lagonegresi, ad ovest, con i termini marnoso argillosi e calcarei del Flysch di Faeto ad est.

Nel Paleocene – Eocene, si aveva la sedimentazione delle Argille Varicolori ed era delimitata ad occidente dalla Piattaforma Carbonatica Campano – Lucana e ad est dalla Piattaforma Apula.

Ad un primo movimento è da imputare la messa in posto dei terreni della "Formazione delle Argille Variegate" appartenenti al Bacino di sedimentazione Sicilide (Ogniben, 1969) nel Bacino Lagonegrese Molisano; l'età deposizionale di tali coltri è attribuibile al Langhiano, ovvero il periodo in cui sono sovrascorse le Unità strutturali che limitavano verso Est il Bacino, riducendone l'ampiezza.

L'evoluzione tettonica si esplica con la formazione di una fossa esterna nella quale avviene la deposizione dei sedimenti fliscioidi con il "flysch di San Bartolomeo" nel Bacino Irpino e il "flysch della Daunia" nel Bacino Apulo; solo successivamente si ha la deposizione delle marne Tortoniane di ambiente neritico e, nel Bacino Apulo, la serie di chiusura costituita dalle evaporiti molassiche.

La seconda fase tectogenetica si è verificata durante il Serravalliano con la messa in posto, nel Bacino Irpino, di una falda costituita da terreni del complesso Sicilide; una ulteriore fase tettonica si è verificata nel Tortoniano con la sovrapposizione di una potente coltre di terreni del complesso Sicilide sui depositi terrigeni del Bacino Irpino e il conseguente accavallamento delle Unità Iripine sulla serie del Bacino Apulo (Pescatore & Ortolani, 1973).

Quest'ultimo fronte di accavallamento ha direzione appenninica (N. O. - S. E.) e presenta un piano subverticale almeno fino alla profondità di qualche centinaio di metri.

La fase tettonica del Tortoniano ha coinvolto oltre che le argille anche i terreni miocenici: il tutto è messo in evidenza dal sovrascorrimento degli uni sugli altri, dai contatti stratigrafici invertiti e dalla presenza di varie strutture a scaglie embriciate.

Questi fenomeni sono evidenti principalmente in corrispondenza delle Argille Varicolori, ove non sempre è possibile ricostruire strutture tipo pieghe, quasi sempre troncate o nascoste da ricoprimenti tettonici con i fronti frastagliati e con presenze di klippen e/o finestre tettoniche.

Nell'ambito dei depositi alloctoni non mancano blocchi esotici e lembi del flysch di San Bartolomeo; a volte il limite della coltre gravitativa è dislocato da faglie, talora ricoperte da alluvioni o da corpi di frana.

I lineamenti tettonici attualmente osservabili nelle serie affioranti sono stati determinati dalle diverse fasi tettoniche succedutesi dal

Tortoniano: gran parte delle deformazioni sono state causate, appunto, da eventi tettonici a carattere compressivo verificatesi nel Tortoniano e poi nel Pliocene medio inferiore. Deformazioni di tipo distensivo invece si sono avute nel Pleistocene medio e superiore (Dazzaro & Rapisardi, 1982).

Nonostante gli eventi compressivi abbiano determinato una intensa tettonizzazione delle "Argille Varicolori", localmente, laddove affiorano le litologie più consistenti (carbonatiche ed arenacee), sono riconoscibili pieghe con andamento appenninico NNW

L'area strettamente interessata dalla realizzazione degli Aerogeneratori, come si evince dallo stralcio del foglio 433 "Ariano Irpino" della Carta Geologica d'Italia di seguito riportato, è caratterizzata dalla presenza di successioni sedimentarie di età compresa tra il Pliocene e l'Olocene, riferibili alle seguenti unità Stratigrafici – Strutturali, dal basso verso l'alto, vi è l'Unità di Lagonegro, rappresentata nell'area di studio dalle "argille varicolori", di età oligocenica – aquitaniana. Argille e marne di colore rossastro, subordinatamente verde e grigio, con intercalazioni di diaspri, calcilutiti e calciruditi. La formazione, di natura argillosa, si presenta con un aspetto tipicamente scaglioso, conseguenza dei notevoli stress tettonici che questi terreni hanno subito. La matrice argillosa ospita pezzame lapideo, di varia natura e dimensione. L'Unità Lagonegrese non definisce un chiaro assetto giaciturale, ma si presenta in giacitura caotica, con strati diversamente inclinati. Tale formazione si distingue difficilmente dalla parte bassa del Flysch di Faeto. Quest'ultima, affiora in un'ampia fascia tra il fiume Cervaro e Monte Triggiano, estendendosi oltre Monteleone di Puglia. Il Flysch di Faeto, noto anche come Formazione o Flysch della Daunia, di età Langhiano Superiore – Serravalliano, la facies basale è costituita da alternanze di marne bianche. Marne argillose e calcareniti, calcari marnosi e calciruditi, con intercalati livelli argillosi e marnoso-argillosi. Strutturalmente questi terreni si presentano molto complessi, con dati giaciturali variabili da luogo a luogo. Tuttavia si nota un'immersione generale verso WSW che porta alla formazione di una struttura monoclinica.

L'Unità Villamaina, la quale affiora al monte Ferrara, lungo il vallone del gesso, lungo il fiume Cervaro ad est di Ariano Irpino ed al monte Gessara. Di età Tortoniana – Aquitaniana, è costituita da marne argillose, varicolori, diatomiti, argille, calcari vacuolari friabili e gessi macro e microcristallini. La potenza della massa gessosa, che si aggira intorno al centinaio di metri, affiora in giacitura variabile da poco a molto inclinata al monte Ferrara. Questi terreni sono attribuiti ad un ambiente di sedimentazione di tipo euxinico ed evaporitico.

L'unità di Ariano, affiorante nell'area di studio, costituita da conglomerati ed arenarie che poggiano su terreni miocenici e pre-miocenici, seguiti da sabbie ed arenarie, di colore giallastro, in strati di spessore variabile e da sottili intercalazioni argillose.

Seguono argille ed argille marnose, di colore grigio scuro tendente all'azzurro. La serie è chiusa da arenarie e conglomerati a matrice sabbiosa, di età Pliocene inferiore – medio.

Nella valle del torrente Lavello si presentano i termini più bassi del ciclo e la successione termina con le argille grigio-azzurre.

Nell'area di studio sono presenti terreni quaternari costituiti da depositi alluvionali del Fiume Cervaro e dai suoi affluenti. Tali depositi derivanti dal disfacimento delle sovrastanti formazioni litoidi si presentano talora terrazzati.

2.2. GEOMORFOLOGICO

L'area appenninica ove si collocano i Comuni di Ariano Irpino e Savignano Irpino, è caratterizzata da un paesaggio prevalentemente collinare, tranne che per il settore nord occidentale dove vi è uno sviluppo pianeggiante. Nell'area compresa tra gli abitati di Ariano Irpino, Bonito, Fontanarosa e Vallata si individuano tre differenti unità fisiografiche disposte parallelamente tra loro ed orientate secondo la direzione appenninica: la dorsale Bonito – monte Forcuso, la dorsale Ariano Irpino – Vallata e la valle del fiume Ufita. Rispettivamente ad Est e ad Ovest della valle del Fiume Ufita, le due dorsali presentano le maggiori elevazioni con il rilievo di Frigento (911 m s.l.m.) e quello di Trevico (1094 m s.l.m.).

In sinistra orografica del Fiume Ufita, nel settore Bonito – M. Forcuso, la morfologia dominante è legata al complesso assetto strutturale dei terreni dell'unità Lagonegrese, sovrapposti tettonicamente sui terreni dell'Unità del Fortore, ed alla diffusione dei terreni pelitici affioranti, che esaltano l'intensa erosione lineare dei corsi d'acqua, ovunque in approfondimento. Quest'area è interessata da fenomeni franosi, parzialmente attivi e di riattivazione con meccanismi di scorrimento e/o colata alla scala dell'intero versante.

La dorsale morfo-strutturale comprendente l'Arianese e la Baronia è orientata in senso appenninico e delimitata da grandi faglie dirette marginali. La morfologia risulta profondamente segnata dalla presenza di elementi morfostrutturali, come versanti di faglia evoluti e da numerosi elementi morfologici ereditati da paleosuperfici.

La morfologia della dorsale Ariano Irpino – Trevico è condizionata, oltre che dalla presenza dei potenti depositi terrigini del supersistema di Ariano Irpino costituiti da argille, arenarie, sabbie e conglomerati, in grossi banchi nella parte sommitale della successione, soprattutto dagli effetti del sollevamento tettonico recente che ha contribuito al ringiovanimento del reticolo fluviale caratterizzato dal prevalente processo di erosione lineare attiva. Le valli ovunque si presentano fortemente incise, talora, impostate lungo linee di faglia e/o fratture. Sui versanti sono diffusi fenomeni di dissesti superficiali e profondi che complessivamente concorrono al processo dell'erosione areale con rapido assottigliamento dei crinali.

Nella zona di Ariano Irpino si osservano numerosi valloni molto approfonditi e delimitati da scarpate verticali intagliate in sabbie ed arenarie spesso in precarie condizioni di stabilità.

Il settore che si sviluppa a nord-est dell'Arianese presenta una morfologia differente dal contesto descritto, ossia un paesaggio molto piatto e caratterizzato da ampi relitti di un originario altopiano con quote comprese tra i 600 ed i 700 m s.l.m. degradanti da SE verso NW, ed è impostato prevalentemente sui termini pelitici della Unità del Fortore e della Unità della Daunia. L'altopiano si sviluppa ad est dello spartiacque appenninico tra le località di Camporeale, Mezzana di Forte e Difesa Grande, ed è delimitato ad ovest dal corso del Torrente Cervaro. Attualmente, a seguito dei recenti approfondimenti del livello di base l'andamento pianeggiante dell'area è interrotto dall'incisione del Torrente Lavella, del Torrente di Vena e degli affluenti in sinistra del Torrente Cervaro, che nel tempo hanno ridotto gran parte dell'originario altopiano.

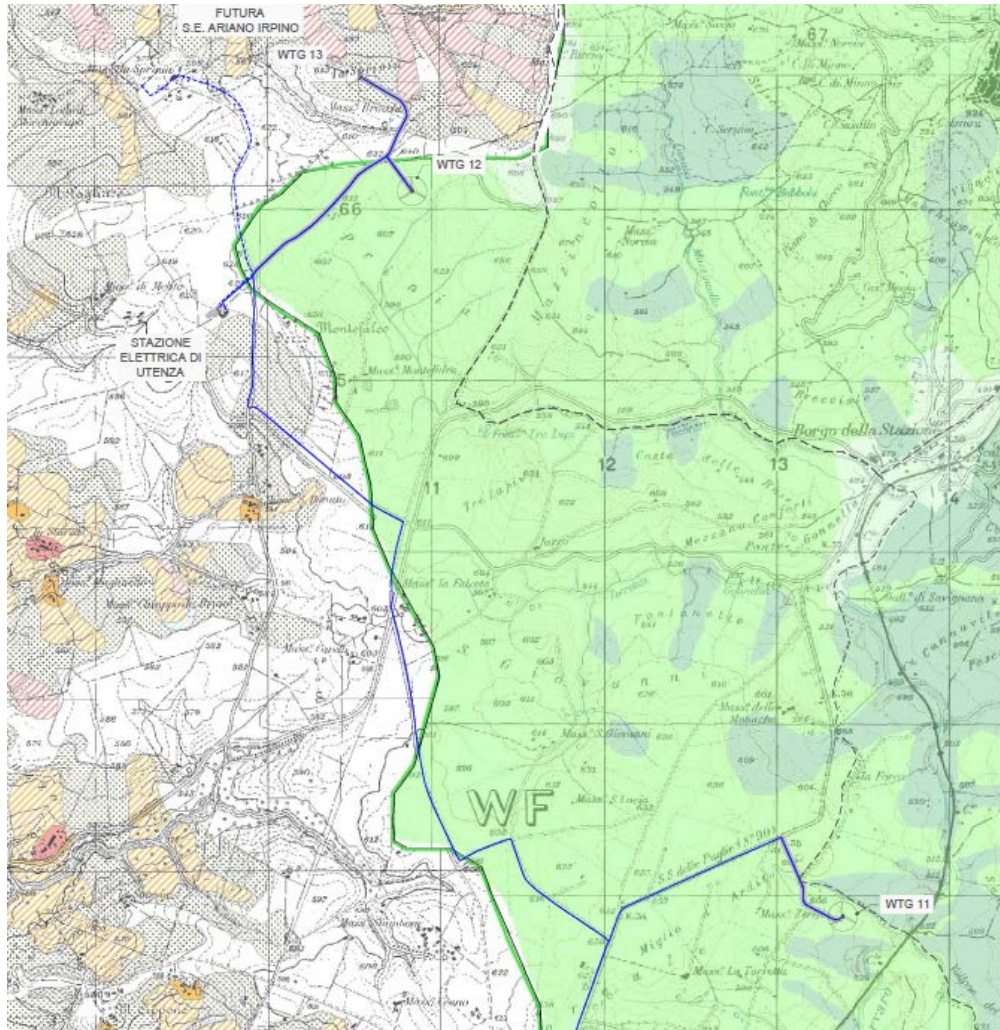
L'altopiano viene interpretato anch'esso come un relitto di un antico paesaggio maturo sospeso, riferibile alla Paleosuperficie Auctt. È correlabile alla paleosuperficie riconosciuta in Baronia, modellatosi dopo l'emersione dell'area avvenuta nel Pliocene medio-superiore, frammentato e dislocato a varie quote da faglie dirette appenniniche perimetrali (Cinque et alii, 1993).

2.3. PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA ED IDRAULICA DA NORMATIVA

Nell'ambito della definizione degli scenari di rischio presenti sul territorio in esame, l'Autorità di Bacino della Puglia e l'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno ha individuato aree a diverso grado di pericolosità da frana.

Dalla consultazione della carta del rischio dell'AdB di competenza si nota che la realizzazione dell'impianto eolico è prevista su aree che ricadono in zone a Pericolosità Media e Moderata, e Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11/3/88c1.

Per quanto riguarda il tracciato del cavidotto abbiamo una pericolosità media e moderata da frana. Di seguito si riportano gli stralci cartografici dei PAI con l'individuazione delle opere in progetto:



Stralcio Carta della Pericolosità da Frana del PSAI- AdB della Puglia e AdB dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno con individuazione dell'area interessata dalla Realizzazione del Parco Eolico e del Cavidotto: Aerogeneratori e Cavidotto



Stralcio Carta della Pericolosità da Frana del PSAI- AdB della Puglia e AdB dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno con individuazione dell'area interessata dalla Realizzazione del Parco Eolico e del Cavidotto: Aerogeneratori e Cavidotto



Legenda Carta PAI Adb Puglia



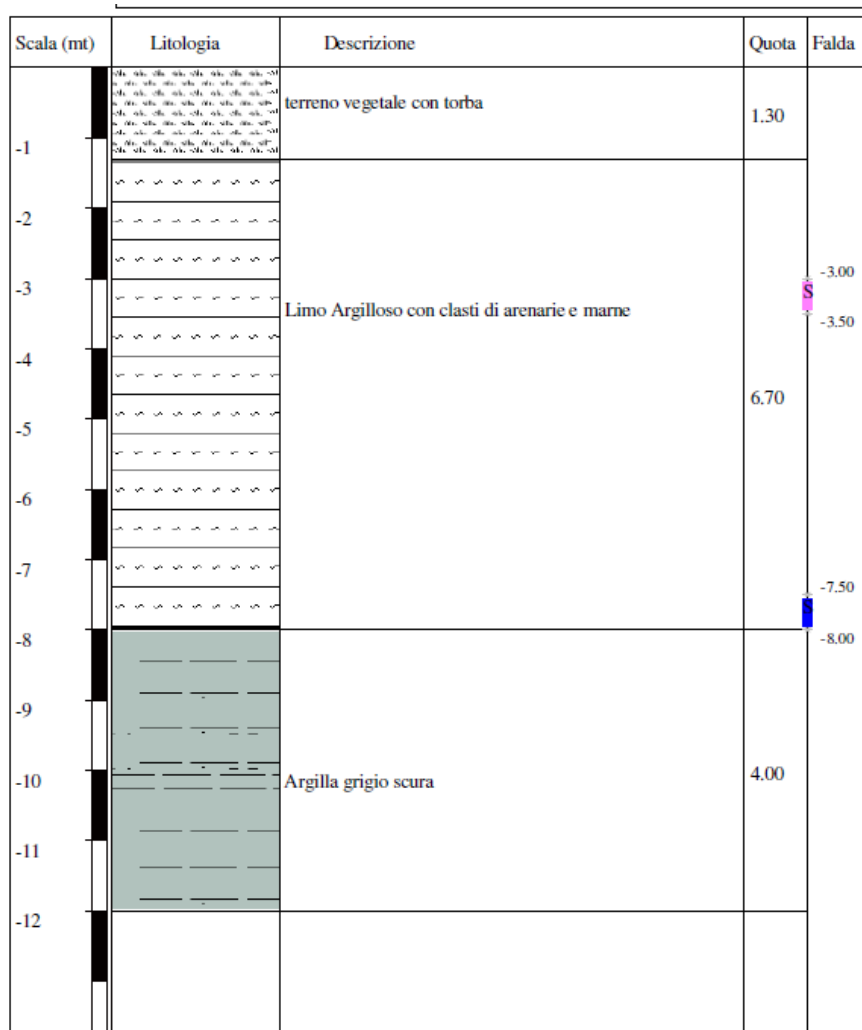
Legenda Carta PAI Adb Liri-Garigliano-Volturno

3. MODELLIZZAZIONE GEOLOGICA

3.1. ANALISI GEOLOGICA E STRATIGRAFICA

Dall'interpretazione di una serie di indagini geognostiche eseguite nelle aree prospicienti il sito in esame è emerso che l'area interessata dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle opere connesse è caratterizzata dalla presenza di depositi limoso argilloso sabbiosi e argilloso limoso sabbiosi con presenza diffusa di inclusi litici eterometrici di natura calcarea, calcareo marnosa e arenacea.

Di seguito si riportano le colonne stratigrafiche di alcuni sondaggi eseguite nelle zone che ospiteranno il suddetto parco eolico.



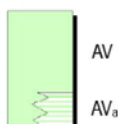
Stratigrafia sondaggio geognostico S5

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Falda
-1		terreno vegetale con torba	1.30	
-2		Limo Argilloso di colore avana con clasti di arenarie e marne nella parte bassa la frazione argillosa aumenta	7.70	-3.00
-3				-3.50
-4				
-5				
-6				
-7				
-8				
-9		Argilla grigio scura	3.00	-9.00
-10				-9.50
-11				
-12				

Stratigrafia sondaggio geognostico S6 – PZ5

Inoltre, dalla consultazione delle carte geologiche d'Italia in scala 1:50.000 e in scala 1:100.000, di seguito riportate, le opere in esame attraversano le seguenti formazioni:

- AV – Argille Variegate o Varicolori (Cretacico Sup - Aquitaniano)



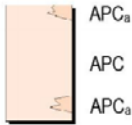
Argille marnose ed argilliti grigie e varicolori a stratificazione indistinta o discontinua con intercalazioni lenticolari di marne calcaree, calcari marnosi e calcilutiti talora silicizzate (tipo "pietra paesina" e "alberese") e di risedimenti biocalciruditi e biocalcarenitici di colore bianco, contenenti abbondanti microfaune rimaggiate (alveoline, nummuliti) e frammenti di rudiste nei litoclasti. Comprende una litofacies calcarea marnosa AV_a. Nannoplancton calcareo del Cretacico sup. (Coniaciano) nei livelli inferiori. Torbiditi calcaree e depositi emipelagici di ambiente di bacino e di base di scarpata. Contatto tettonico con varie unità. Spessore massimo stimato in 850 m.

- CPA – Formazione di Corleto Perticara (Eocene Sup. – Burdigaliano Sup.)



Calcilutiti e calcari marnosi di colore giallognolo con patine manganesifere rosso scure e nerastre, talora silicizzati (tipo "pietra paesina"), in strati medi e spessi alternati a marne calcaree, marne argillose, argilliti silicee e subordinate calcareniti, calcisiltiti e argille siltose grigio-verdi. Nannoplancton calcareo dalla biozona CP19 alla biozona CN2. Depositi torbiditici ed emipelagiti. Contatto graduale e latero-verticale con AV. Spessore 300 m.

▪ **APC – Argilliti Policrome del Calaggio (Tortoniano Medio Sup. – Messiniano Sup.)**



Argilliti e marne policrome localmente silicizzate, argilliti marnoso-siltose sottilmente stratificate con sottili intercalazioni di torbiditi calcaree grigio chiare; calcilutiti e calcari marnosi grigi ricchi di noduli di pirite e *hard ground*, marne calcaree silicizzate e selci di colore rosavioleaceo; a varie altezze orizzonti lentiformi costituiti da alternanze di calcareniti torbiditiche bianche a grana media e fine, calcareniti glauconitiche verdognole, calcilutiti e argille marnose in strati medi e sottili. Verso l'alto intercalazioni di diatomiti nerastre, fissili, con nuclei sulfurei giallognoli e clasti di gesso cristallino millimetrico (Difesa Grande). A varie altezze si distingue una litofacies costituita da lenti decametriche di megaruditi calcaree debritiche con scarsa matrice marnosa rossastra (APC₂). Associazioni paleontologiche scarse e rimaneggiate, con presenza di *Discoaster quinqueramus* (biozona CN9) nella parte inferiore. Ambiente marino distale, che evolve ad euxinico verso l'alto. Contatto basale non visibile. Potenza circa 170 m.

▪ **STF₂ – Peliti di Difesa Grande - Formazione di Sferracavallo (Pliocene Medio)**

La formazione è costituita da depositi bio-calcioclastici (anche tipo "panchina") e silicoclastici di ambiente variabile dal neritico all'epibatiale che costituiscono un ciclo sedimentario completo. La formazione è suddivisa in tre membri. Limite inferiore discordante sui depositi di varie unità tettoniche e su BNA. Potenza 800 m circa.

PLIOCENE MEDIO

Areniti di Costa S. Paolo

Areniti quarzo-feldspatiche a grana medio-fine, sabbie siltose e silt sabbiosi in strati sottili, talora ricchi di frammenti e gusci interi di bivalvi. Tra i foraminiferi planctonici è presente *G. bononiensis* (biozona MP14b-MP15a). Ambiente neritico da infralittorale a circalittorale esterno. Poggia su STF₂ con passaggio graduale. Potenza tra i 250 e i 300 m.



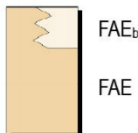
Peliti di Difesa Grande

Argille marnoso-siltose e siltiti sabbiose laminate di colore grigio e giallo, con frammenti di gusci di molluschi. Presenza di *G. bononiensis* e *Sphaeroidinellopsis* spp. (biozona MP14b). Ambiente da circalittorale esterno ad epibatiale. A luoghi alla base si rinvengono alternanze di conglomerati, sabbie e silt arrossati di ambiente alluvionale-costiero (Sferracavallo). Rapporti di parziale eteropia con STF₁. Potenza 500 m.

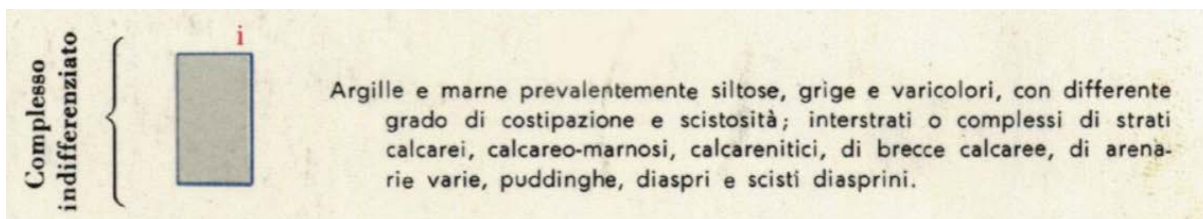
Calcareniti del Torrente di Vena

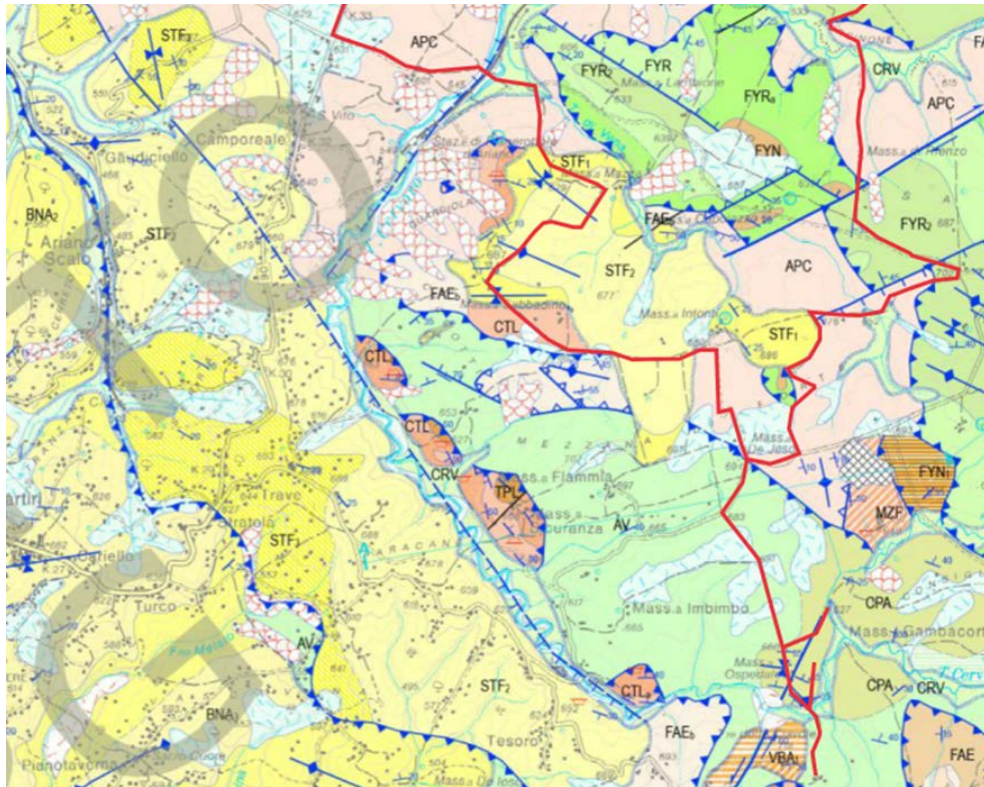
Calcareniti bioclastiche ed areniti a cemento calcareo con geometrie a lingua o a lente, ricche di frammenti di gusci di molluschi e brachiopodi. A luoghi, alla base, conglomerati massivi o in banchi, ad elementi eterometrici subarrotondati di varia natura e, nella parte alta, calcilutiti. Ambiente di spiaggia sommersa, con episodi di spiaggia emersa e transizione al neritico. Potenza massima 100 m.

▪ **FAEb – Flysch di Faeto (Burdigaliano Sup – Messiniano Inf.)**



Calcareniti torbiditiche biancastre, calcilutiti e marne chiare con *Zoophycos*; intercalazioni di argille marnose brune e verdine, e calciruditi bioclastiche. A luoghi nella parte bassa sono presenti quarzareniti (FAE). In ambito regionale sono state distinte due litofacies; nell'area del Foglio è stata distinta solo FAE_b, costituita da calcari marnosi bianchi e marne chiare, con subordinate calcareniti bioclastiche, calcilutiti, marne argillose e argille verdine (Monteleone di Puglia, Vallone del Salice). Nelle associazioni micropaleontologiche sono presenti foraminiferi planctonici della biozona a *Globigerinoides o. extremus*, e, nella parte alta, della biozona a *Globorotalia conomiozea*; tra le nannoflore *Amaurolithus amplificus* indica la presenza della biozona CN9b. Depositi torbiditici calcareoclastici ed emipelagiti di base di scarpata – bacino. Limite inferiore graduale con SID. Spessore circa 700 m.





Stralcio carta geologica d'Italia Scala 1:50.000 con indicazione del tracciato del cavidotto



Stralcio Carta geologica d'Italia foglio Ariano Irpino N°174 con indicazione dell'area in esame

4. MODELLAZIONE SISMICA

4.1. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Le norme per le costruzioni in zona sismica (Ordinanza del O.P.C.M. 3274 e Decreto 14 settembre 2005), avevano suddiviso il territorio nazionale in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale erano riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella Tabella che segue:

Zona	Valore di a_g
1	0.35 g
2	0.25 g
3	0.15 g
4	0.05 g

Il comune di Ariano Irpino con D.G.R. n. 1626 del 15/09/2009 che approvò l'aggiornamento della classifica sismica, venne classificato di **categoria 1**, mentre il comune di Savignano Irpino venne classificato di **categoria 2**.

Con l'entrata in vigore del D.M. 17/01/2018 e ancor prima del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". Quindi per la stima della pericolosità sismica di base, si determinano le coordinate geografiche del sito di interesse, si sceglie la maglia di riferimento, e si ricavano i valori dei parametri spettrali come media pesata dei valori corrispondenti ai vertici della maglia (forniti in allegato al D.M. 17.01.2018), moltiplicati per le distanze dal punto.

Le nuove Norme Tecniche per le costruzioni del 2008 forniscono, per l'intero territorio nazionale, i parametri da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica. Tali parametri sono forniti in corrispondenza dei nodi, posti ad una distanza massima di 10 km, all'interno di un reticolo che copre l'intero territorio nazionale. I valori forniti di a_g , T_r , F_0 e T_c da utilizzare per la risposta sismica del sito sono riferiti al substrato, inteso come litotipo con $V_s > 800$ m/sec.

Tale griglia è costituita da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale ad esclusione delle isole (tranne Sicilia, Ischia, Procida e Capri) dove, con metodologia e convenzioni analoghe vengono forniti parametri spettrali costanti per tutto il territorio (tabella 2 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

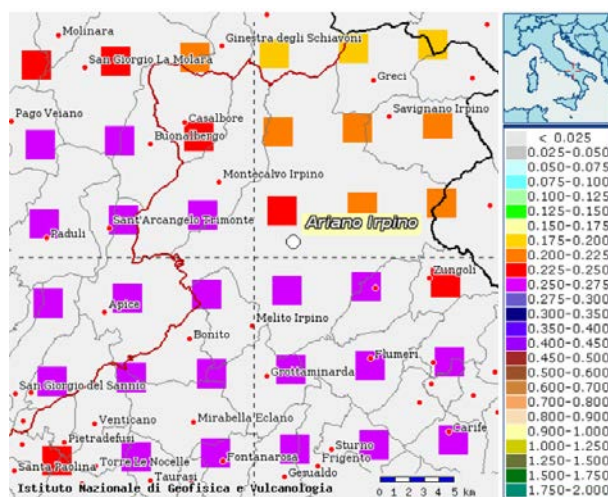


Figura 1 Mappa di pericolosità sismica e relativa legenda per il comune di Ariano Irpino

(<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

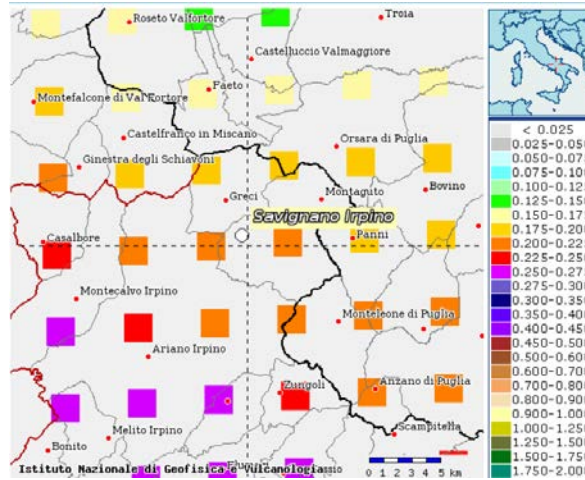


Figura 2 Mappa di pericolosità sismica e relativa legenda per il comune di Savignano Irpino

(<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

Secondo le mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale, per il sito in esame l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico a_g per il comune di Savignano Irpino varia tra 0.200 e 0.225 g e tra 0.200 e 0.275 g per il comune di Ariano Irpino (g espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi) - ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

La disaggregazione dei valori di a_g con la medesima probabilità di eccedenza, mostra come il contributo percentuale maggiore alla pericolosità sismica di base nella parte centrale del territorio interessato dalla realizzazione dell'impianto eolico e delle opere connesse sia determinato da sismi con **magnitudo massima pari a 6.010** con epicentri individuati ad una distanza media maggiore di 12 km.

L'azione sismica sulle costruzioni viene dunque valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale (categoria A nelle NTC). La "pericolosità sismica di base" costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Come anzi detto, essa, in un generico sito viene descritta in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale, sopra definito, in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro, per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione di 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. Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- F_0 e T_c i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento, previste dalle NTC, scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica (la condizione di minimo è impostata operando ai minimi quadrati, su spettri di risposta normalizzati ad uno, per ciascun sito e ciascun periodo di ritorno).

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare: la vita di riferimento V_R della costruzione, le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} , associate a

ciascuno degli stati limite considerati. Si possono così individuare, partendo dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Considerando che lo sviluppo complessivo delle opere in progetto appartengono alle categorie sismiche C e B e alla categoria topografica T1, si riportano i valori di tali parametri ai vari stati limite previsti dalla normativa, (SLO stato limite di operatività, SLD stato limite di danno, SLV stato limite di salvaguardia della vita, SLC stato limite di prevenzione del collasso), calcolati al centro dell'impianto eolico futuro.

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.056	2.378	0.286
SLD	50	0.073	2.368	0.322
SLV	475	0.221	2.451	0.383
SLC	975	0.313	2.363	0.427

Gli stessi valori sono di seguito riportati sotto forma di grafico

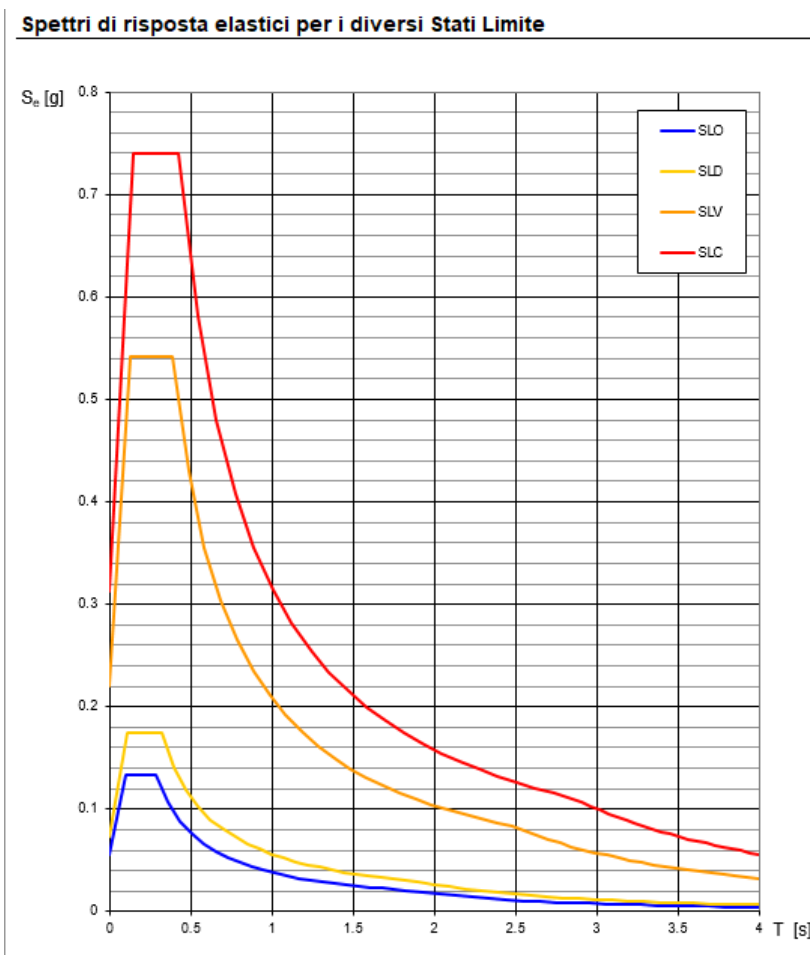


Figura 3 Grafici spettri di risposta per i diversi stati limite

4.2. INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI DERIVANTI DA INDAGINI PREGRESSE

Per la caratterizzazione sismica dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto eolico e delle opere connesse sono state prese in considerazione alcune indagini sismiche eseguite in aree prospicienti il sito in esame e dall'analisi dei risultati emerge che le velocità delle onde di taglio sono compatibili con le litologie presenti con valori di V_{seq} attribuibili alle categorie di suolo B e C.

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$, è definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove h_i e $V_{S,i}$ sono gli spessori e le velocità delle onde di taglio dei singoli strati e H è la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s. Quando la profondità H del substrato è superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

4.3. ANALISI DEL SUOLO DI FONDAZIONE

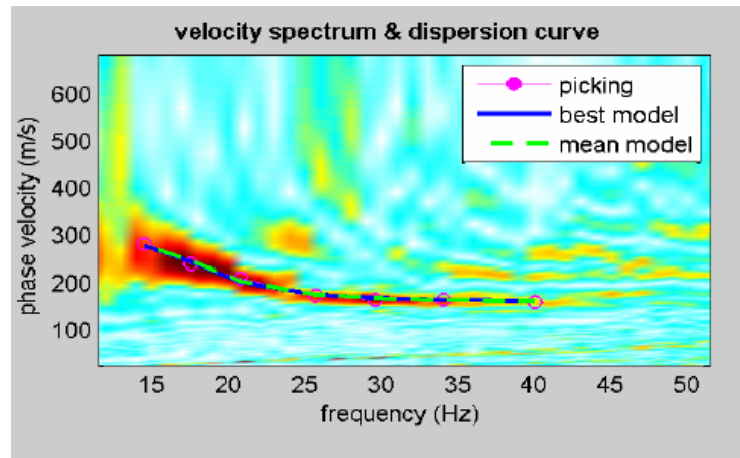
Per la definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. Qualora, come nel caso in questione, tali studi non sono disponibili, si utilizza la classificazione dei terreni descritta nelle NTC 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni". La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$.

Pertanto il valore del parametro $V_{S,eq}$ è stato calcolato con la formula seguente come previsto dalla norma:

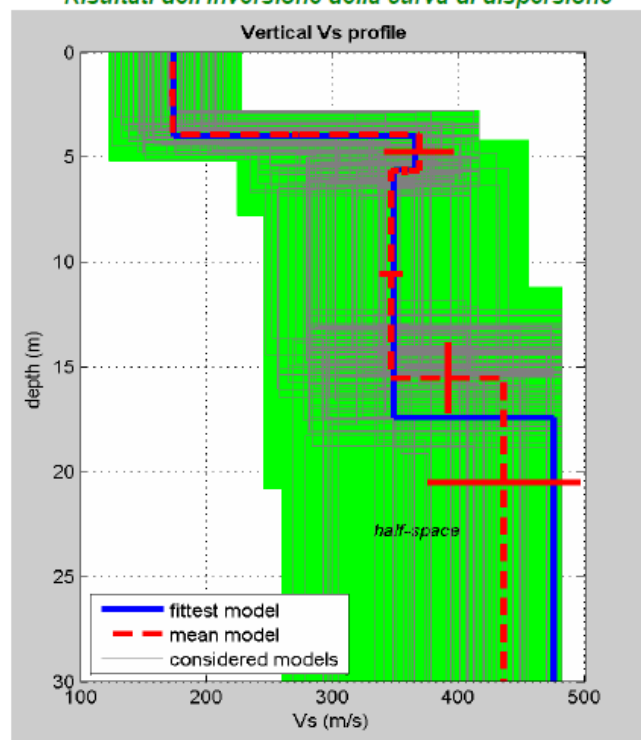
$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dalla consultazione di indagini pregresse eseguite nelle aree prospicienti il sito in esame è emerso che i terreni appartengono alle categorie di sottosuolo sismico B e C.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti dalle indagini sismiche Masw eseguite nelle aree prossime al sito in esame.



Risultati dell'inversione della curva di dispersione



Calcolo del Vs30

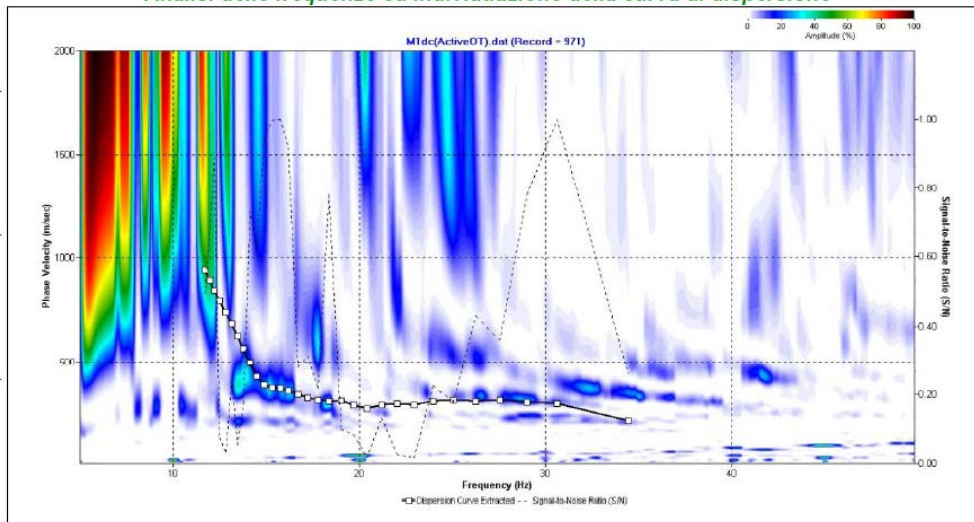
Profondità (m)		Velocità	Spess/Veloc
Da	a	(m/sec)	Hi/Vi
0.00	3.90	173	0.0225
3.90	5.60	368	0.0046
5.60	15.50	346	0.0286
15.50	35.50	435	0.0460

VALORE DI Vs30 CALCOLATO (m/sec)
336

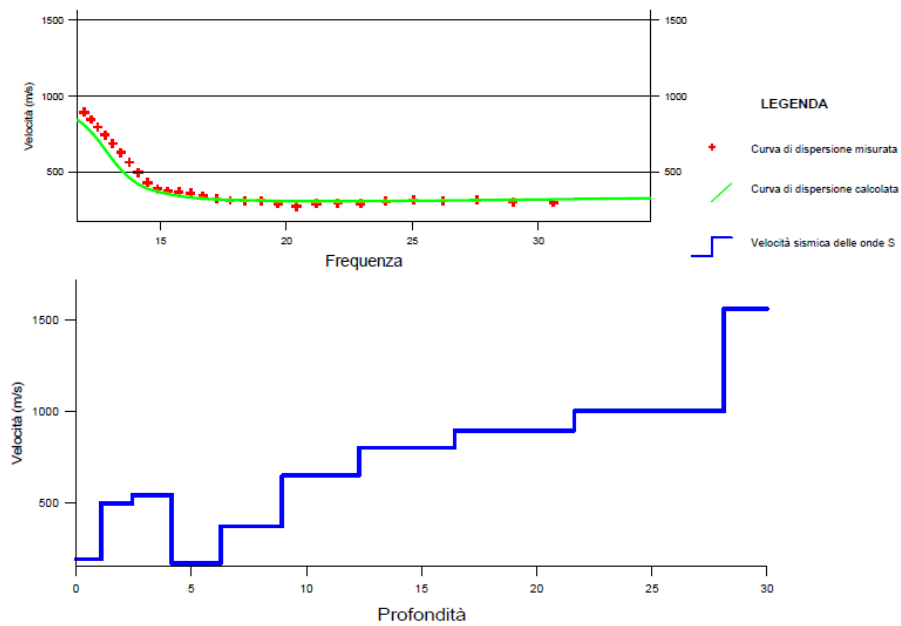
Categoria di sottosuolo
C

Figura 4 Risultati indagini sismiche Masw eseguite nelle vicinanze del sito in esame (Categoria sismica C)

Analisi delle frequenze ed individuazione della curva di dispersione



Curva di dispersione misurata - calcolata e modello del terreno



Calcolo del Vs30

Profondità (m)	Velocità (m/sec)	Spess/Veloc	
Da	a	Hi/Vi	
0.00	1.10	194	0.0057
1.10	2.50	500	0.0028
2.50	4.20	543	0.0031
4.20	6.30	172	0.0122
6.30	8.90	374	0.0070
8.90	12.30	650	0.0052
12.30	16.40	803	0.0051
16.40	21.60	898	0.0058
21.60	28.10	1003	0.0065
28.10	30.00	1564	0.0012

VALORE DI Vs30 CALCOLATO (m/sec)
550

Figura 5 Risultati indagini sismiche Masw eseguite nelle vicinanze del sito in esame (Categoria sismica B)

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi 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 equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi 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 equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tabella 1 Categorie di sottosuolo sismico per l'approccio semplificato

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

 Tabella 2 Espressioni di S_s e C_c

4.4. CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

La norma citata, per la risposta sismica del sito, stabilisce 4 categorie, in relazione alle caratteristiche topografiche dell'area in esame. Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, mentre per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

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

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se presentano altezze maggiori di 30 m.

Per ciò che concerne l'area in studio, la stazione elettrica verrà ubicata in un'area con valori di inclinazione media $\leq 15^\circ$.

Pertanto, il coefficiente topografico da adottare è quello relativo alla categoria T1.

4.5. POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Per liquefazione di un terreno si intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi. Se si esprime la resistenza al taglio attraverso la relazione di Coulomb:

$$\tau = c + (\sigma_{v0} - u) \tan \varphi$$

dove:

c = coesione del terreno

σ_{v0} = pressione litostatica totale agente alla profondità d'indagine

u = pressione interstiziale dell'acqua

φ = angolo di resistenza al taglio del terreno,

È evidente che la grandezza "τ" si può annullare solo nel caso in cui siano verificate le condizioni:

a) c = 0;

b) ($\sigma_{v0} - u$) = 0;

(il caso $\varphi = 0$ non ha importanza pratica, perché può verificarsi solo in terreni coesivi in condizioni non drenate, dove però la condizione "c=0" non può ovviamente verificarsi).

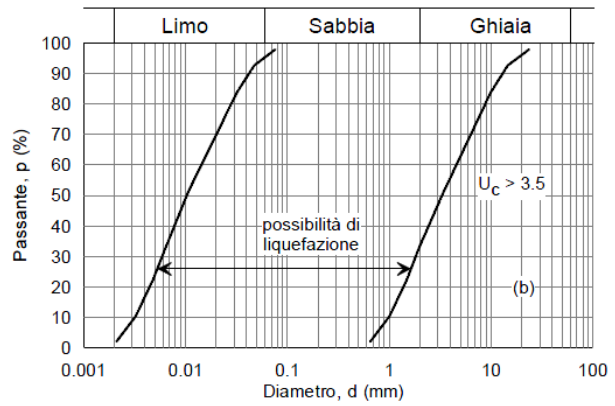
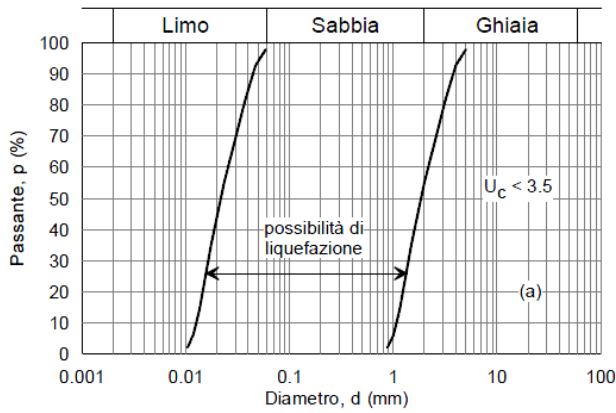
La condizione a) vieta che il fenomeno della liquefazione possa verificarsi in terreni coesivi o incoerenti ma con una significativa frazione argillosa o limosa plastica.

La condizione b) si verifica, quando la pressione interstiziale uguaglia la pressione totale esercitata ad una data profondità dalla colonna di terreno sovrastante e dagli eventuali sovraccarichi presenti in superficie ($\sigma_{v0} = u$). In definitiva il fenomeno della liquefazione si può manifestare preferibilmente in depositi sciolti non coesivi posti sotto falda, in seguito ad eventi che producono un forte aumento della pressione interstiziale dell'acqua.

Il D.M. 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), richiede di effettuare la verifica a liquefazione nel caso in cui siano presenti, nel sottosuolo indagato, terreni granulari saturi (sabbie e sabbie limose) predisposti al fenomeno della liquefazione in caso di sisma.

Nelle stesse NTC è riportato che la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- eventi sismici attesi di magnitudo M inferiore a 5;
- accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura che segue: (a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e (b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione

Alla luce di queste considerazioni, nonostante siamo in presenza di una falda superficiale, la verifica a liquefazione può essere omessa in quanto la magnitudo attesa per l'intero territorio interessato dalle opere in progetto è inferiore a 5.

5. MODELLIZZAZIONE GEOTECNICA

5.1. INDAGINI GEOTECNICHE

Dalle conoscenze pregresse e dal modello geologico risultante dell'area di studio si è proceduto ad analizzare una serie di indagini eseguite nel corso degli anni in aree limitrofe al sito in esame e su terreni con caratteristiche simili.

In particolare sono state prese in considerazione sia sondaggi geognostici che prove geotecniche di laboratorio eseguite su campioni indisturbati prelevati negli stessi sondaggi.

5.2. INTERPRETAZIONI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE

Dall'esami di alcuni sondaggi eseguite, punto di vista litologico, si rileva che nei primi metri sono presenti materiali limoso argillosi o argilloso limoso spesso inglobanti elementi arenacei, lo spessore di questi materiali varia in genere tra i 6 ed i 9 metri. Al di sotto si rinviene la formazione argillosa costituita da argille grigie da mediamente a molto consistenti a tratti scagliose spesso frammiste ad elementi litoidi arenaci. Questa formazione in genere presenta spessori di alcune decine di metri.

Di seguito si riportano tra stratigrafie tipo di sondaggi realizzati nelle vicinanze delle zone dove sono ubicate le torri.

Cantiere Savignano (AV) Indagine Carotaggio continuo Sondaggio S2

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Falda
1	Terreno vegetale con torba		1.60	
2	Argilla e limo inglobante clasti di marne e clasti di arenarie			2.00
				2.50
3				
4			4.00	
5			7.40	
6				6.00
				6.50
7				
8				
9	Argilla grigio verde			
10			3.00	
11				
12				

Stratigrafia sondaggio geognostico

Cantiere Savignano (AV) Indagine Carotaggio continuo Sondaggio 903

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Falda
-1		terreno vegetale con torba	1.30	
-2				
-3				-3.00
-4		Limo Argilloso con clasti di arenarie e marne	6.70	-3.50
-5				
-6				
-7				-7.50
-8				-8.00
-9				
-10		Argilla grigio scura	4.00	
-11				
-12				

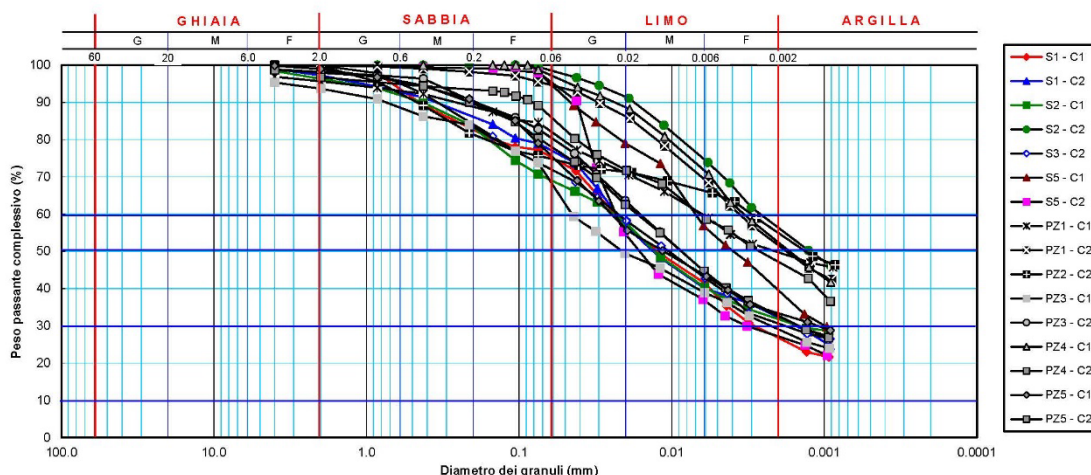
Stratigrafia sondaggio geognostico

Cantiere Savignano (AV) Indagine Carotaggio continuo Sondaggio S7 PZA

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Falda
-1		terreno vegetale con torba	2.30	
-2				
-3				-3.00
-4				-3.50
-5		Limo Argilloso di colore avana con clasti di arenarie e marne	4.20	
-6				
-7				
-8				
-9		Argilla grigio scura	5.50	-9.00
-10				-9.50
-11				
-12				

Stratigrafia sondaggio geognostico

Esaminando le prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati all'interno dei suddetti terreni, si rileva che essi, dal punto di vista granulometrico, sono ascrivibili ad argille con limi e limi con argille alcuni sabbiosi o debolmente sabbiosi (vedi fuso granulometrico)



Fuso granulometrico complessivo campioni indisturbati

Dall'esame della tabella dei parametri geotecnici dei campioni esaminati si evince che essi presentano un peso di volume naturale che oscilla da 1.75 g/cm³ a 2.05 g/cm³, un grado di saturazione sempre superiore all'80 %.

Dal punto di vista meccanico, le prove di taglio hanno fatto rilevare angoli di attrito variabili dai 14° ai 28° con una coesione efficace che varia da 0.16 a 0.42, mentre la coesione non drenata varia da 0.80 Kg/cm² per i terreni più superficiali a 3.5 Kg/cm² per quelli più profondi.

Sigla Sondaggio	Sigla Campione	Profondità di prelievo (m)	Peso volume dei grani (g/cm ³)	Peso volume naturale (g/cm ³)	Peso volume secco (g/cm ³)	Indice dei vuoti (-)	Porosità (-)	Contenuto di acqua (%)	Grado di saturazione (%)	Limite di liquidità (%)	Limite di plasticità (%)	Limite di ritiro (%)	Frazione argillosa <0.002mm (%)	Frazione limosa <0.06mm (%)	Frazione <0.074mm (%)	Frazione sabbiosa <2mm (%)	Frazione ghiaiosa <60mm (%)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione intercetta (Kg/cm ²)
S1	C1	6,00-6,50	2.80	1.78	1.36	1.06	0.52	30.87	0.81	43.04	24.71	11.71	25.95	48.69	77.25	25.35	0.00	18.63	0.26
S1	C2	9,50-10,00	2.83	1.91	1.49	0.90	0.47	27.83	0.87	67.18	35.47	9.67	31.48	45.03	78.98	22.45	1.04	21.96	0.18
S2	C1	2,00-2,50	2.71	1.82	1.44	0.88	0.47	26.47	0.82	58.01	26.10	12.91	31.27	37.26	70.69	29.89	1.58	15.02	0.16
S2	C2	6,00-6,50	2.71	1.86	1.47	0.85	0.46	26.47	0.86	58.91	25.33	13.89	55.11	43.11	99.53	1.78	0.00	14.24	0.42
S3	C2	6,00-6,50	2.78	1.80	1.54	0.81	0.45	16.95	0.58	46.23	27.13	12.83	30.04	41.37	73.80	28.59	0.00	19.10	0.29
S5	C2	7,50-8,00	2.73	1.99	1.65	0.66	0.40	20.97	0.87	58.89	29.97	17.08	26.63	67.92	98.05	5.45	0.00	25.40	0.46
PZ1	C1	2,00-2,50	2.79	1.74	1.21	1.31	0.57	44.00	0.94	78.71	37.40	6.84	49.20	32.08	84.62	15.59	3.13	15.99	0.29
PZ1	C2	6,00-6,50	2.76	2.01	1.56	0.77	0.43	28.38	1.02	65.11	33.87	17.92	50.42	43.91	95.55	5.67	0.00	20.52	0.37
PZ2	C2	8,00-8,50	2.81	1.92	1.49	0.88	0.47	28.76	0.92	70.00	37.39	15.03	53.88	20.64	75.68	25.41	0.07	15.94	0.42
PZ3	C1	3,00-3,50	2.75	1.89	1.64	0.68	0.40	15.26	0.62	55.99	31.60	18.76	28.34	38.44	73.78	28.54	4.68	18.89	0.37
PZ4	C1	3,00-3,50	2.78	1.98	1.58	0.75	0.43	24.82	0.91	57.92	25.41	9.06	51.10	45.59	98.78	3.31	0.00	14.16	0.34
PZ4	C2	9,00-9,50	2.73	1.98	1.57	0.74	0.43	26.04	0.96	71.43	31.15	10.26	31.90	45.46	80.40	21.34	1.30	27.90	0.37
PZ5	C1	3,50-4,00	2.77	2.06	1.64	0.68	0.41	25.46	1.03	31.66	18.22	6.80	32.88	41.64	79.01	25.30	0.18	20.19	0.32
PZ6	C1	2,00-2,50	2.75	1.84	1.32	1.08	0.52	38.72	0.99	60.59	27.47	12.59	49.18	42.65	93.61	6.74	1.42	14.05	0.37
PZ7	C1	3,00-3,50	2.83	2.13	1.93	0.47	0.32	10.24	0.63	69.27	36.93	9.86	11.52	20.33	34.79	57.05	11.11	24.26	0.25

Tabella riassuntiva parametri geotecnici campioni analizzati

5.3. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO E VALORI CARATTERISTICI ADOTTATI

Dall'analisi delle conoscenze dello scrivente, dal modello geologico e dalle indagini geotecniche in sito prese come riferimento, è stato possibile definire il modello geotecnico del sottosuolo. Di seguito si riporta la tabella con i parametri geotecnici medi rappresentativi.

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO						
<i>Prof. della Falda -2.00 metri dal p.c.</i>						
Profondità dal piano campagna Da (m) a (m)	Unità Litotecnica	Peso di volume naturale	Angolo di attrito di picco	Coesione drenata	Coesione non drenata	Modulo edometrico Kg/cm ²
(m)	(litologia)	g/cm ³	(°)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²
0.00 6.00/8.00	Materiale di colore beige avana a granulometria limoso argillosa con presenza di inclusi litici arenacei. Materiale poco consistente.	1.80	15	0.15	0.80	25
6.00/8.00 15.00	Materiale di colore grigiastro a granulometria argilloso limosa mediamente consistente.	2.00	19	0.25	2.00	50
15.00 30.00	Materiale di colore grigiastro a granulometria argilloso limosa molto consistente a tratti scaglioso.	2.10	20	0.35	3.50	70

Tabella parametri geotecnici medi

5.4. STABILITÀ DELL'AREA

Dal punto di vista della stabilità dell'area, la franosità è funzione delle caratteristiche geotecniche, litologiche, idrogeologiche e morfologiche dell'area, è quindi in relazione a parametri quali la litologia, l'angolo di attrito interno, il contenuto d'acqua, la coesione, la giacitura dei terreni e, soprattutto, la pendenza dei versanti dove essi affiorano. Le torri in progetto ricadono tutte in aree stabili o in aree interessate da movimenti lenti superficiali tipo creep e soliflusso. Particolare attenzione deve essere posta alla regimentazione delle acque meteoriche per evitare che, il loro ruscellamento selvaggio e la loro infiltrazione negli strati più superficiali possa innescare fenomeni di instabilità. Comunque in fase esecutiva devono essere eseguite specifiche indagini geognostiche e geotecniche nonché verifica di stabilità dei versanti sia ex ante che ex post. Allo stato non esiste alcuna alterazione antropica (gallerie o cavità artificiali) che possa mutare completamente il regime statico dei terreni sedime di fondazione e la sua capacità portante.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione è stata redatta su incarico della società Progetto Energia, la quale mi ha incaricato di eseguire uno studio geologico preliminare finalizzato alla valutazione dei caratteri geologici, geomorfologici e sismici dei terreni che ospiteranno un impianto eolico da realizzare in una zona mediana tra i centri abitati di Ariano Irpino e Savignano Irpino.

L'area oggetto di studio cartograficamente ricade nel Foglio 433 in scala 1:50.000 della Carta Geologica d'Italia (Ispra), denominato "Ariano Irpino" e nel Foglio n. 174 Scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia denominato "Ariano Irpino".

I terreni affioranti nella zona in esame rientrano nell'Appennino Irpino, costituito da rilievi collinari argilloso-marnoso-arenacei, posti tra la Catena Appenninica (Appennino Campano – Lucano), costituita in prevalenza da rocce carbonatiche mesozoiche e coperture fliscoidi mioceniche, e la fossa Bradanica, in cui affiorano solo sedimenti argillosi Plio – Pleistocenici.

L'area strettamente interessata dalla realizzazione degli Aerogeneratori, come si evince dallo stralcio del foglio 433 "Ariano Irpino" della Carta Geologica d'Italia di seguito riportato, è caratterizzata dalla presenza di successioni sedimentarie di età compresa tra il Pliocene e l'Olocene, riferibili alle seguenti unità Stratigrafici – Strutturali, dal basso verso l'alto, vi è l'Unità di Lagonegro, rappresentata nell'area di studio dalle "argille varicolori", di età oligocenica – aquitaniana. Argille e marne di colore rossastro, subordinatamente verde e grigio, con intercalazioni di diaspri, calcilutiti e calciruditi. La formazione, di natura argillosa, si presenta con un aspetto tipicamente scaglioso, conseguenza dei notevoli stress tettonici che questi terreni hanno subito.

L'impianto in progetto nella sua interezza risulta interessare un territorio molto esteso, ma le aree non risultano molto diversificate dal punto di vista morfologico, geologico e idro-geologico. Sul territorio si sviluppa un reticolo idrografico costituito da torrenti, valloni, canali che confluisce nel corso d'acqua principale, il Torrente Cervaro.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. Qualora, come nel caso in questione, tali studi non sono disponibili, si utilizza la classificazione dei terreni descritta nelle NTC 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni". La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$.

Pertanto il valore del parametro $V_{S,eq}$ è stato calcolato con la formula seguente come previsto dalla norma:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dalla consultazione di indagini pregresse eseguite nelle aree prospicienti il sito in esame è emerso che i terreni appartengono alle categorie di sottosuolo sismico B e C.

Dall'analisi delle conoscenze dello scrivente, dal modello geologico e dalle indagini geotecniche in sito prese come riferimento, è stato possibile definire il modello geotecnico del sottosuolo. Di seguito si riporta la tabella con i parametri geotecnici medi rappresentativi.

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI DEI TERRENI PRESENTI NEL SOTTOSUOLO						
Prof. della Falda -2.00 metri dal p.c.						
Profondità dal piano campagna Da (m) a (m) (m)	Unità Litotecnica (litologia)	Peso di volume naturale g/cm ³	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione drenata Kg/cm ²	Coesione non drenata Kg/cm ²	Modulo edometrico Kg/cm ²
0.00 6.00/8.00	Materiale di colore beige avana a granulometria limoso argilloso con presenza di inclusi litici arenacei. Materiale poco consistente.	1.80	15	0.15	0.80	25
6.00/8.00 15.00	Materiale di colore grigiastro a granulometria argilloso limosa mediamente consistente.	2.00	19	0.25	2.00	50
15.00 30.00	Materiale di colore grigiastro a granulometria argilloso limosa molto consistente a tratti scaglioso.	2.10	20	0.35	3.50	70

Tabella parametri geotecnici medi

Le torri in progetto ricadono tutte in aree stabili o in aree interessate da movimenti lenti superficiali tipo creep e soliflusso. Particolare attenzione deve essere posta alla regimentazione delle acque meteoriche per evitare che, il loro ruscellamento selvaggio e la loro infiltrazione negli strati più superficiali possa innescare fenomeni di instabilità. Comunque in fase esecutiva devono essere eseguite specifiche indagini geognostiche e geotecniche nonché verifica di stabilità dei versanti sia ex ante che ex post. Allo stato non esiste alcuna alterazione antropica (gallerie o cavità artificiali) che possa mutare completamente il regime statico dei terreni sedime di fondazione e la sua capacità portante.

In definitiva vista la morfologia, la strutturazione geologica dell'area in studio, si può asserire che questi offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi, tenuto conto di tutte le indicazioni riportate nella presente, non esiste alcuna controindicazione circa la fattibilità di quanto previsto nell'ipotesi progettuale.

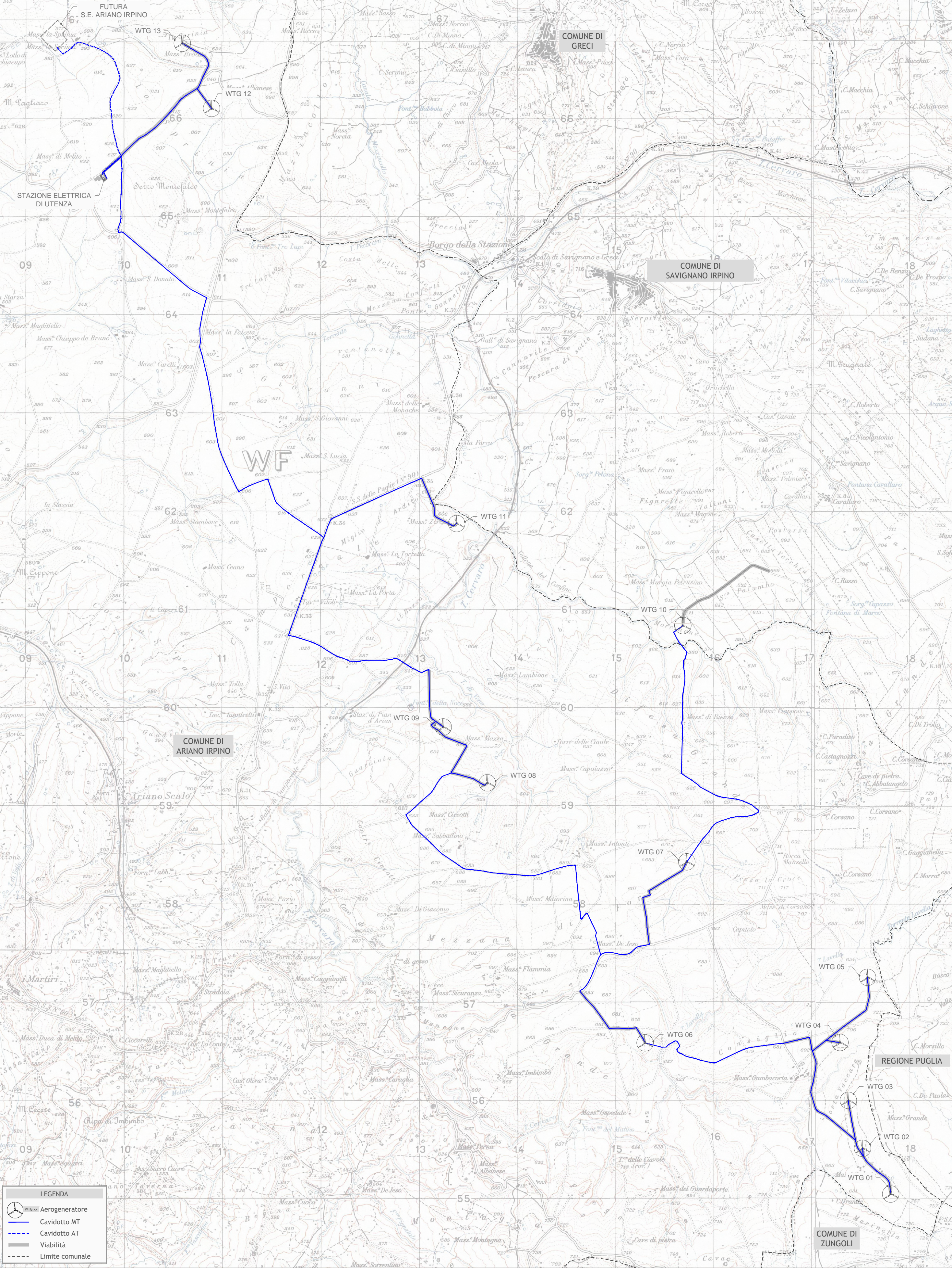
Tanto dovevasi per l'incarico ricevuto.

Castel Morrone 11/01/2021

Il Geologo
Dott. Antonio Petriccione



COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO
Scala 1:25 000



Regione Campania
Provincia di Avellino
Comuni di Ariano Irpino e Savignano Irpino



Impianto di produzione di energia elettrica da fonte Eolica e
relative opere di connessione
potenza complessiva pari a 80,60 MW
Impianto Eolico "Ariano Irpino e Savignano Irpino"

Titolo
COROGRAFIA DI INQUADRAMENTO

Scala
1:25.000

Formato Stampa
A1-
Foglio
1 di 1

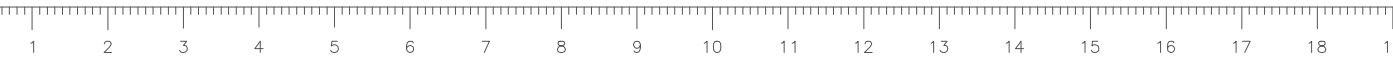
Proponente
 WPD MEZZANA SRL
Corso d'Italia, 83
00198 Roma

PROGETTO DEFINITIVO

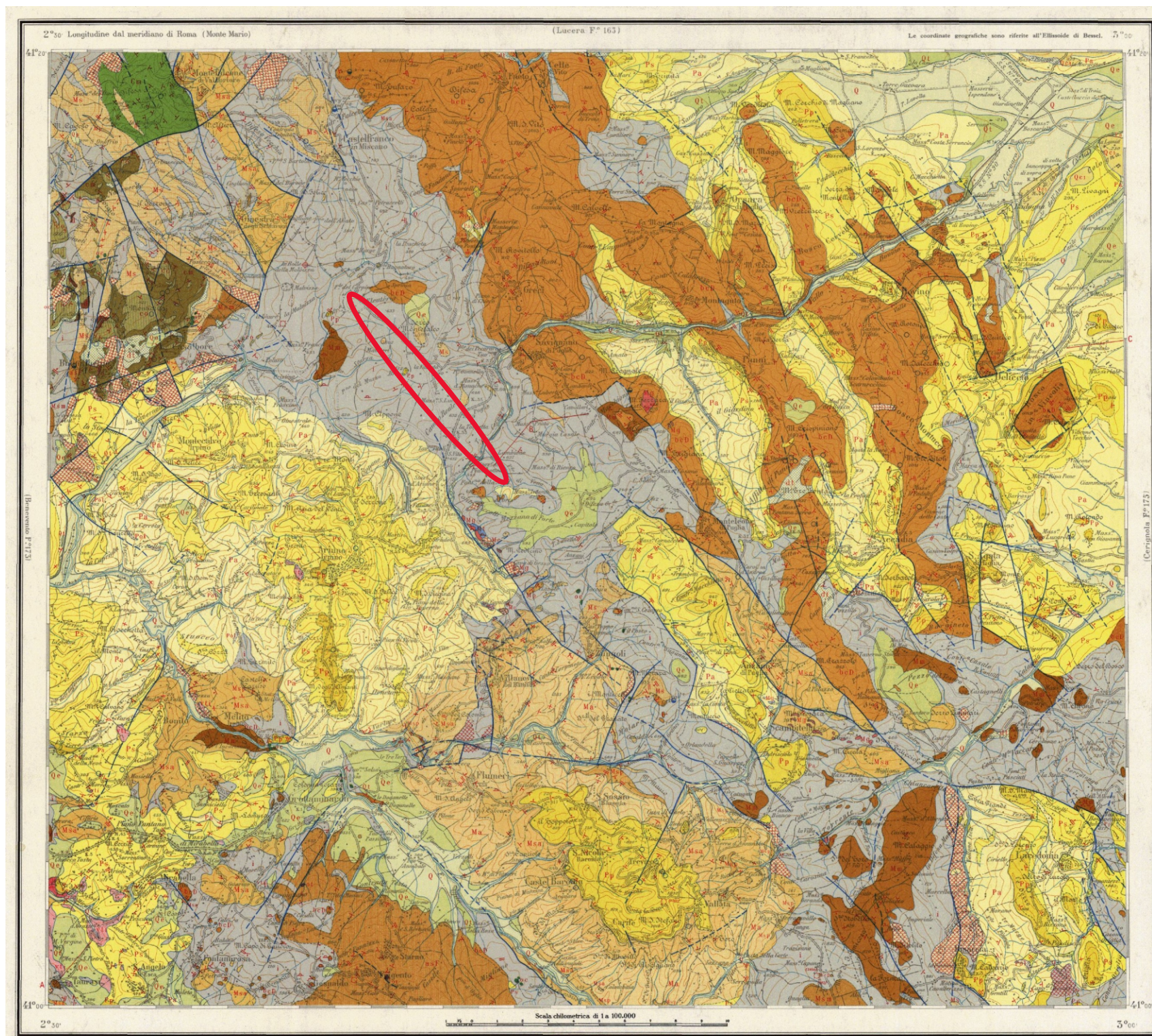
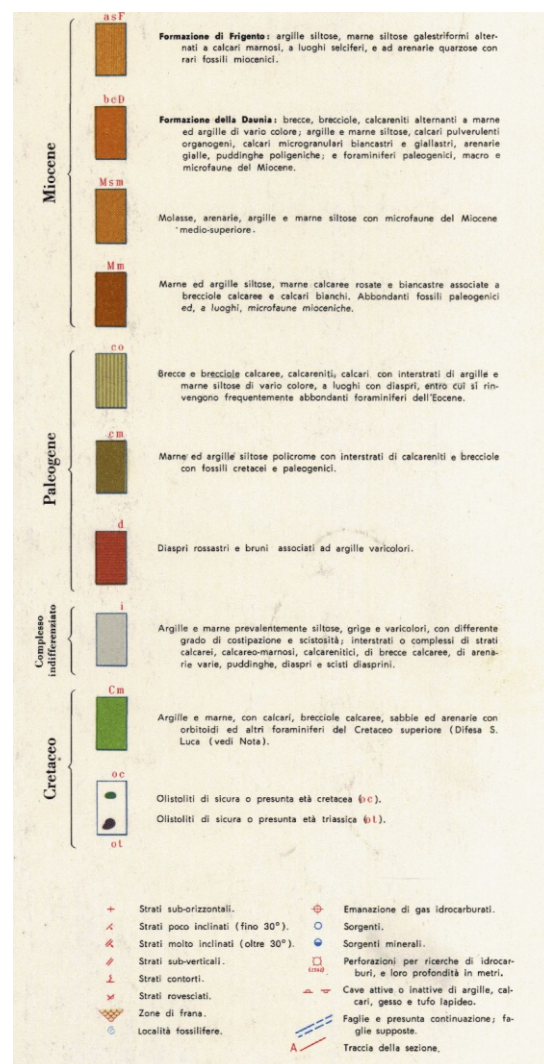
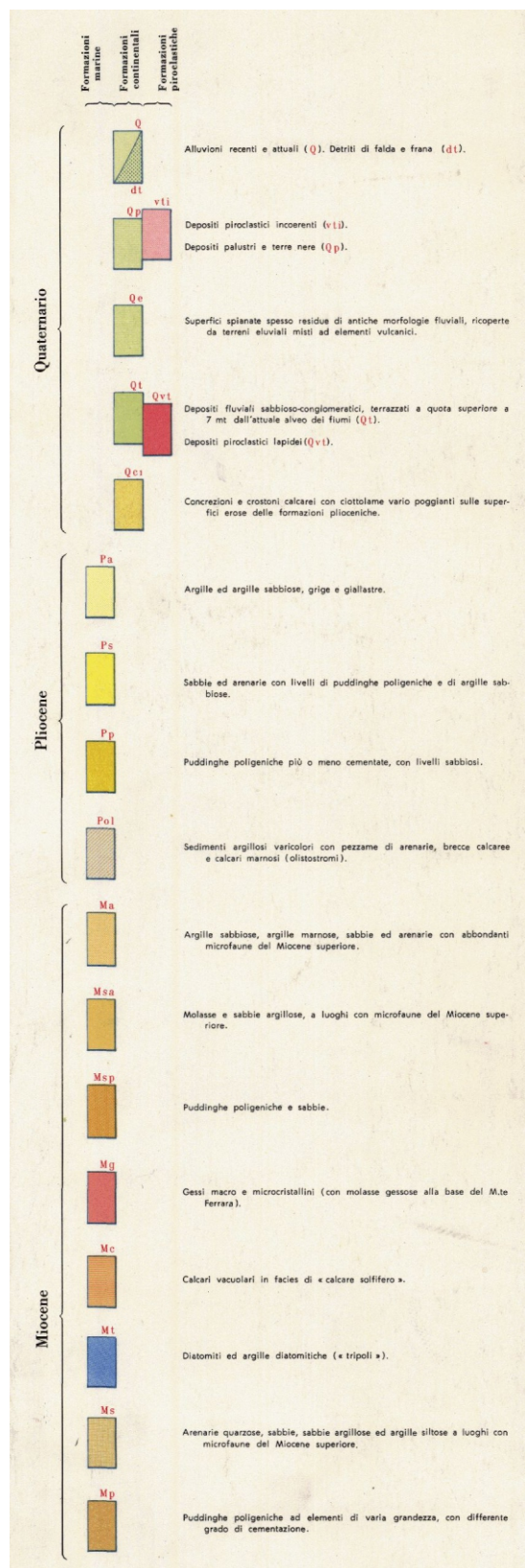
Geo.Amb.
Studio di geologia applicata
Dott. Antonio Petriccione
Dott. Geol. Antonio Petriccione
Via delle Costare, 15 - 81020
Castel Morrone Caserta
Tel. e Fax 0823399115/961 3483850177

Il geologo


LEGENDA
Aerogeneratore
Cavidotto MT
Cavidotto AT
Viabilità
Limite comunale

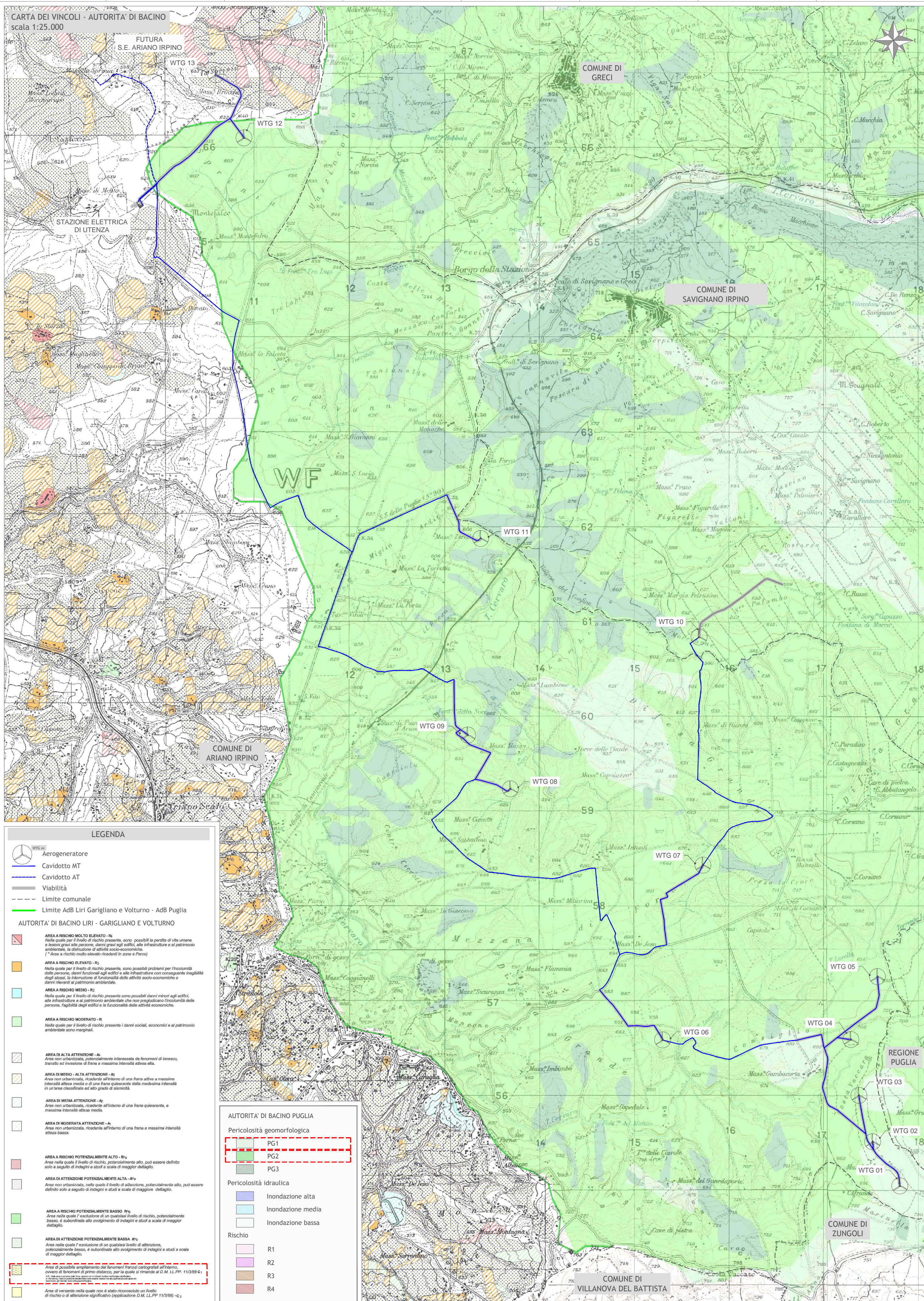


STRALCIO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA - FOGLIO 174 ARIANO IRPINO



SCALA 1:100.000

Area oggetto dell'intervento



CARTA DEI VINCOLI - AUTORITA' DI BACINO
scala 1:25.000

LEGENDA

- Aerogeneratore
- Cavidotto MT
- Cavidotto AT
- Viabilità
- Limite comunale
- Limite AdB Liri Garigliano e Volturno - AdB Puglia

AUTORITA' DI BACINO LIRI - GARIGLIANO E VOLTURNO

- AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R6
- AREA A RISCHIO ELEVATO - R5
- AREA A RISCHIO MEDIO - R2
- AREA A RISCHIO MODERATO - R
- AREA DI ALTA ATTENZIONE - A1
- AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A2
- AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A3
- AREA DI ALTA ATTENZIONE - A4
- AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A5
- AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A6
- AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - R4
- AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - A4
- AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO - R3
- AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA - A3
- Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio di attenzione significativo (applicazione D.M. L.P.P. 11/988) - C3

AUTORITA' DI BACINO PUGLIA

Pericolosità geomorfologica

- PG1
- PG2
- PG3

Pericolosità idraulica

- Inondazione alta
- Inondazione media
- Inondazione bassa

Rischio

- R1
- R2
- R3
- R4



Regione Campania
Provincia di Avellino
Comuni di Ariano Irpino e Savignano Irpino



Impianto di produzione di energia elettrica da fonte Eolica e relative opere di connessione potenza complessiva pari a 80,60 MW
Impianto Eolico "Ariano Irpino e Savignano Irpino"

TITOLO

SCREENING DEI VINCOLI - A.D.B.

Scala	Formato Stampa
1:25.000	A1
	Foglio
	1 di 1

Proponente



WPD MEZZANA SRL
Corso d'Italia, 83
00198 Roma

PROGETTO DEFINITIVO

Geo.Amb.
Studio di geologia applicata
Dott. Antonio Petriccione

Dott. Geol. Antonio Petriccione
Via delle Costane, 15 - 81020
Castel Morrone Caserta
Tel. e Fax 0823399115/961 3483850177

Il geologo



ORDINE DEI GEOLGICI PUGLIA
Albo n. 895