



## PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Ariano 2" di potenza nominale pari a 86,8 MW e relative opere connesse da realizzarsi nel Comune di Ariano Irpino

Titolo elaborato

### Relazione Geologica

Codice elaborato  
PD232CA1

Scala

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

### Progettazione



#### F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza  
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 554572  
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giovanni DI SANTO)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO  
Ing. Giuseppe MANZI  
Ing. Mariagrazia PIETRAFESA  
Ing. Rosanna SANTARSIERO  
Arch. Gaia TELESCA



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).



#### EPF srl

Via Cesare Battisti, 116 83053 S. Andrea di Conza (AV)  
Tel e Fax+39 0827 35687

Consulenze specialistiche

#### ARCHEOLOGIA

##### dott.ssa Alessandra VELLA

Via Teano - Casi snc 81057 Teano (CE)  
alessandra.vell@gmail.com

#### GEOLOGIA

##### Dott. Geol. Maurizio GIACOMINO

Via del Ginepro, 23 75100 Matera  
mauriziogiacomino@gmail.com

### Committente

#### WEB Ariano 2 S.r.l.

Via Leonardo Da Vinci 15, 39100 Bolzano (BZ)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Aprile 2022	Prima emissione	GDS	GMA	GZU

File sorgente: PD232CA1 - Relazione Geologica Geologica

# 1. Premessa

Su incarico conferitomi dalla Società F4 Ingegneria S.r.l., è stata condotta una Campagna di Indagine Geognostica, al fine di accertare le condizioni geologiche, morfologiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche dei terreni presenti a nord-est dell'abitato di Ariano Irpino (AV), dove si intende realizzare un parco eolico, denominato "Ariano 2", composto da n. 14 aerogeneratori con annesso piste, piazzole di stoccaggio, cavidotto.

L'esame delle caratteristiche sopra descritte, permette di esprimere una serie di considerazioni sui terreni di sedime interessati dalla costruzione degli aerogeneratori in modo da valutare il loro comportamento in relazione con le strutture di fondazione.

L'acquisizione dei dati tiene conto della vigente normativa tecnica, quale: il D.M. 11.03.1988, la L.R. n.38 del 06/08/1997, la L.R. 9/2011 sulla caratterizzazione sismica dei terreni e il D.M. 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), inoltre, rispetta le norme dell'Autorità di Bacino del Fiume Liri-Quaglietta Volturno.

L'indagine geognostica è consistita in rilievi geologici e geomorfologici di superficie, in indagini geognostiche in sito e nella verifica della pericolosità geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area.

I parametri fisico meccanici dei terreni interessati dalle strutture in progetto sono stati ottenuti dalle indagini dirette ed indirette eseguite nell'area e da indagini consultate, come lo studio geologico eseguito dal Dott. Geol. Petriccione per il progetto dell'Impianto Eolico di Ariano Irpino e Savignano Irpino.

Le indagini eseguite sono:

- n. 10 stendimenti sismici a rifrazione eseguiti con tecnica MASW ubicati nell'area di sedime degli aerogeneratori;
- n. 10 stendimenti sismici a rifrazione eseguiti in Onde P e SH ubicati nell'area di sedime degli aerogeneratori;

L'ubicazione di tutte le indagini eseguite è riportata nell'Allegato T01. "Planimetria Ubicazione Indagini" mentre l'intero lavoro si compone dei seguenti elaborati descrittivi e cartografici:

- R01 - Relazione Geologica
- R02 - Relazione di Fine Campagna Geognostica
- T01 - Planimetria ubicazione indagini Scala 1:5000
- T02 - Carta Geologica Scala 1:5000
- T03 – Carta Geomorfologica Scala 1:5000
- T04 - Carta Idrogeologica Scala 1:5000

- T05 – Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico Scala 1:5000
- T06 – Profili Geologici Scala 1:5000
- T07 – Carta della Microzonazione Sismica Scala 1:5000
- T08 - Carta di Sintesi Finale della Criticità e Pericolosità geologica e Geomorfologica Scala 1:5000

Negli elaborati cartografici, per la notevole estensione dell'area del parco eolico in progetto, gli aerogeneratori sono stati divisi in due zone distinte; Zona di Nord-Ovest di SS n. 90 (destra idrografica del Torrente Cervaro), in cui ricade l'ubicazione di n. 5 aerogeneratori (B01, B03, B11, B12 e B14), e Zona di Nord-Est di SS n. 90 in Località Serralonga (sinistra idrografica di Torrente Cervaro), in cui ricade l'ubicazione di n. 9 aerogeneratori (B02, B04, B05, B06, B07, B08, B09, B10 e B13).

### **Documentazione specialistica**

- Anno 2018: Relazione geologica e geotecnica 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".
- A. Jacobacci e G. Martelli et alii (1967) Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 174, Ariano Irpino.
- R. Redini et alii (1971) Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 186, S. Angelo dei Lombardi.
- O. Hikke Merlin, L. La Volpe, G. Nappi, G. Piccareta, R. Redini, G. Santagati (1971) - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 186 e 187, S. Angelo dei Lombardi Melfi.
- Cartografia di base e tematica dell'autorità di Bacino dei fiumi Liri, Garigliano e Volturno; pagina web: [http://www.autoritadibacino.it/index.php?option=com\\_content&view=article&id=181&Itemid=504](http://www.autoritadibacino.it/index.php?option=com_content&view=article&id=181&Itemid=504)
- Cartografia di base e tematica disponibile sul WebGis <http://www.difesa.suolo.regione.campania.it/content/view/71/86/>
- Piano di Tutela delle Acque art. 121 - d.lgs. 152/06 "Norme in Materia Ambientale" indirizzi strategici per la pianificazione della tutela delle acque in Campania struttura e strategia del piano di tutela ai sensi dell'art. 2, comma 4 del regolamento regionale n. 5/2011 "Regolamento di Attuazione per il Governo del Territorio" progetto di piano lettera c), comma 1, art. 122 del d.lgs. 152/2006.

## 2. Piano Stralcio Difesa Rischio Idrogeologico.

L'area del parco eolico in progetto ricade in buona parte nella zona di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia e l'altra parte della zona di competenza dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno.

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, redatto ed adottato dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno riporta nel territorio del Comune di Ariano varie aree a Rischio Idrogeologico determinate dalla presenza di movimenti franosi e aree di attenzione con vario grado di intensità atteso.

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico, redatto ed adottato dall'Autorità di Bacino della Puglia riporta nel territorio del Comune di Ariano varie aree a Rischio Idrogeologico determinate dalla presenza di movimenti franosi e aree con vario Grado di Pericolosità.

Nella porzione del Parco eolico in progetto ricadente principalmente della zona d'influenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Liri, Garigliano e Volturno gli aerogeneratori B11 e B12 non ricadono in aree vincolate, mentre l'aerogeneratore B03 ricade in aree di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno ovvero di fenomeni di primo distacco; infine l'aerogeneratore B01 e B14 ricadono in area classificata dall'Autorità di Bacino della Puglia a Pericolosità media (PG2).

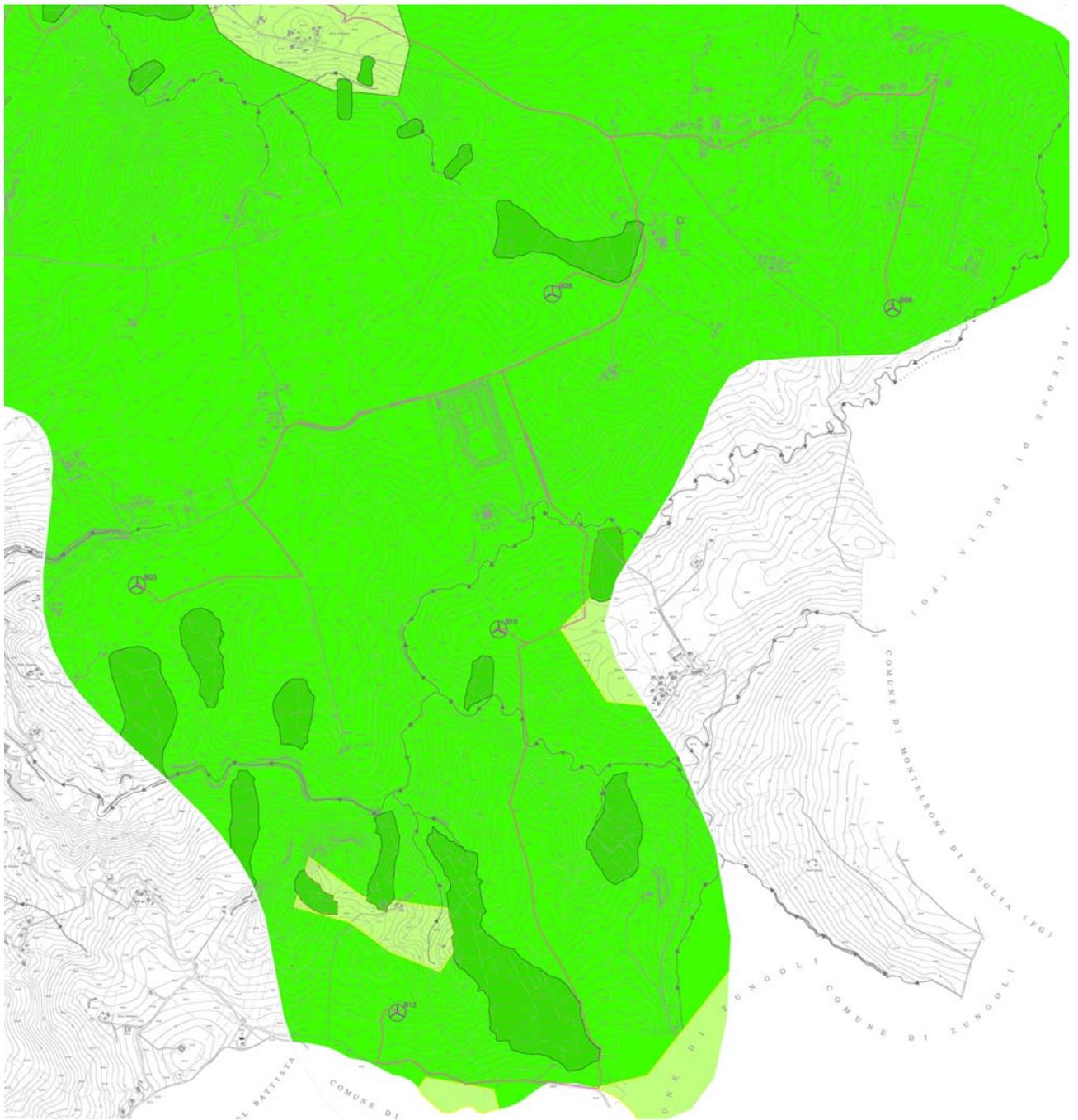
Anche i tratti di cavidotto che collega i n. 5 aerogeneratori ricadenti nella porzione Nord-Ovest e quello che li collega alla sottostazione attraversano in alcune zone aree classificate di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno ovvero di fenomeni di primo distacco e aree a Pericolosità media (PG2).

I restanti n. 9 aerogeneratori ricadenti nella porzione Sud-Est di SS n. 90 (sinistra idrografica del Torrente Cervaro) sono compresi nel bacino Idrografico dell'Autorità di Bacino della Puglia. Essi saranno ubicati tutti in area classificata a Pericolosità Media (PG2), in quanto l'intero bacino idrografico è in tal modo classificato, anzi alcuni tratti del cavidotto che collega i vari aerogeneratori alla sottostazione interessano aree a Pericolosità Elevata (PG3).

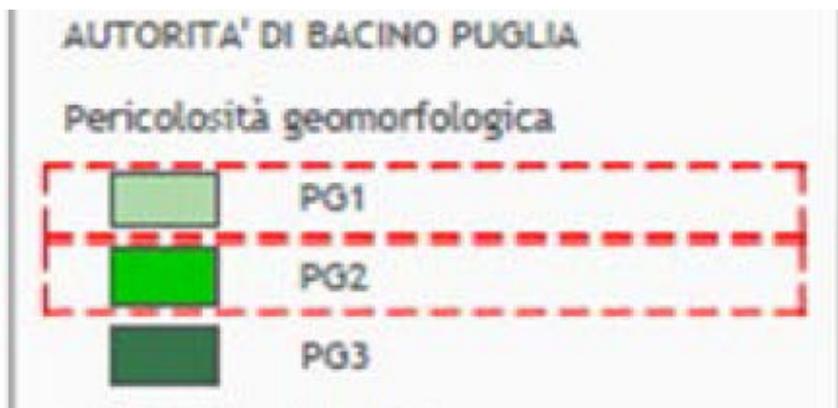
Di seguito si Riportano gli stralci della Carta T05 Piano Stralcio per la difesa dal Rischio Idrogeologico delle due zone del Parco in Progetto in cui sono perimetrare e aree vincolate dalle due Autorità di Basino e il progetto del delle n. 14 torri eoliche con relativo cavidotto”



*Stralcio della Zona Nord-Ovest dalla SS n. 90 del Parco (Destra Idrografica del Torrente Cervaro)*



Stralcio della Zona Sud-Est dalla SS n. 90 del Parco (Sinistra Idrografica del Torrente Cervaro)



Legenda	
	<b>AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R<sub>4</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche. (* Aree a rischio molto elevato ricadenti in zone a Parco)
	<b>AREA A RISCHIO ELEVATO - R<sub>3</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
	<b>AREA A RISCHIO MEDIO - R<sub>2</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
	<b>AREA A RISCHIO MODERATO - R<sub>1</sub></b> Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
	<b>AREA DI ALTA ATTENZIONE - A<sub>4</sub></b> Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.
	<b>AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A<sub>3</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità.
	<b>AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A<sub>2</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente, a massima intensità attesa media.
	<b>AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A<sub>1</sub></b> Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.
	<b>AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - R<sub>Pa</sub></b> Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
	<b>AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - A<sub>Pa</sub></b> Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.
	<b>AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO R<sub>Pb</sub></b> Area nella quale l' esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
	<b>AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA A<sub>Pb</sub></b> Area nella quale l' esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio.
	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. 11/3/88 - C <sub>1</sub> <small>N.B. nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale e/o secondario, già riportati nella carta geomorfologica.</small>
	Area di versante nella quale non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (applicazione D.M. LL.PP 11/3/88) - C <sub>2</sub>

### 3. Inquadramento Geologico Regionale

L'area del parco eolico in progetto ricade 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 con coperture fliscioidi mioceniche, e la Fossa Bradanica, in cui affiorano sedimenti argillosi e Sabbioso-limosi Plio–Pleistocenici.

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

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 Tortonianiane di ambiente neritico e, nel Bacino Apulo, la serie di chiusura costituita dalle Evaporiti molasiche.

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 (NO - SE) 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-SSE. 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 premiocenici, 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 Lavella 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.

## 4. Tettonica

Le vicissitudini tettoniche che hanno caratterizzato le aree appenniniche, rendono alquanto complesso il quadro strutturale ed i rapporti interformazionali, siano essi di natura stratigrafica o tettonica; inoltre, essi sono spesso mascherati da una coltre detritica che, specie nelle aree vallive, raggiunge spessori molto consistenti.

Dal punto di vista strutturale l'area è configurata come una grande anticlinale con asse orientato NW-SE, bordata da un doppio sistema di faglie ad andamento prevalentemente appenninico, ma anche, in maniera meno preponderante, con andamento anti-appenninico.

Nel corso del rilevamento geologico di superficie, non sono stati individuati accidenti tettonici o indizi di faglie e/o altre soluzioni di continuità di entità tale da compromettere la stabilità dell'area interessata dal nuovo impianto eolico.

La cartografia ufficiale (Foglio 174 "Ariano Irpino" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000), in accordo con quanto sopra esposto, non riporta, nell'area rilevata, discontinuità tettoniche importanti ma solo indizi probabili desunti da rapporti tra le unità stratigrafiche poco chiari.

L'analisi morfologica risulta utile per individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione.

## 5. Geomorfologia

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 Geologiche 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 Baronìa 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 è condizionata, oltre che dalla presenza dei potenti depositi terrigeni del super-sistema 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 Baronìa, 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*).

## 6. Idrogeologia ed idrologia.

Le acque di precipitazione che raggiungono il suolo sono ripartite in aliquota di scorrimento superficiale, e d'infiltrazione nel sottosuolo, secondo il grado di permeabilità dei terreni affioranti.

Nel caso specifico della zona del Parco Eolico in progetto le caratteristiche granulometriche e litologiche degli strati superficiali permettono l'infiltrazione di acqua di precipitazione meteorica favorendo una circolazione di acqua nel sottosuolo, consentendo in tal modo l'accumulo di acqua di falda.

Dal punto di vista idrogeologico, il complesso idrogeologico caratteristico dell'area in esame è quello rappresentato dal "complesso argilloso marnoso calcareo, costituito essenzialmente da successioni a composizione prevalentemente argillitica con colorazione variegata e con intercalazioni di termini litoidi di natura calcarea e calcareo marnosa inglobati caoticamente.

Tali successioni sono caratterizzate da una permeabilità medio bassa e impediscono la formazione di un deflusso sotterraneo unitario, rendendo generalmente possibile solo una modesta circolazione idrica, prevalentemente nella coltre di alterazione superficiale.

Solo in alcuni intervalli, caratterizzati dalla presenza di termini litoidi, si può manifestare una circolazione relativamente più profonda e cospicua.

Inoltre, l'articolato assetto litologico - strutturale ed idrogeologico determina una circolazione idrica di tipo complesso con zone ad alta permeabilità, poste in corrispondenza degli strati litoidi fratturati, e zone del tutto impermeabili nei termini argillosi. Questo determina sia la saturazione dei terreni argillosi che si trovano a contatto con i termini litoidi che delle sovrappressioni interstiziali con conseguente diminuzione delle caratteristiche meccaniche delle argille che, in condizioni di pendio, possono determinare l'innescò di scorrimenti e colate.

In quest'area l'idrografia superficiale presenta un regime tipicamente torrentizio, caratterizzato da lunghi periodi di magra interrotti da piene che, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, possono assumere un carattere rovinoso.

Lo sviluppo del reticolo idrografico riflette la permeabilità locale delle unità geologiche affioranti. Infatti, a permeabilità basse corrisponde un reticolo ben ramificato, mentre in aree a permeabilità elevata le acque si infiltrano rapidamente senza incanalarsi.

Gli elaborati "Carta Geomorfologica" e "Carta Idrogeologica", mostra che il reticolo idrografico è localmente poco ramificato; ciò indicherebbe l'affioramento di terreni con una media permeabilità d'insieme.

L'installazione dei nuovi rotor e prevista in aree di alto morfologico, lungo spartiacque di piccoli bacini tributari del più vasto areale di drenaggio del Fiume Calore, tanto che l'ubicazione degli aerogeneratori e le piazzole di stoccaggio non interferiranno con il reticolo idrografico esistente.

Il territorio in esame appare caratterizzato dalla presenza delle strette valli del Fiume Ufita e delle aste torrentizie minori (V.ne della Lupara e V.ne della Difesa) del suo bacino idrografico, quest'ultimo da intendere come porzione di quello più ampio del Fiume Ufita, poi di quello del Fiume Calore a sua volta appartenente al grande bacino idrografico del F. Volturno.

Ovviamente la stabilità dei singoli siti coinvolti dal progetto, ove saranno realizzati gli aerogeneratori, unitamente ai tratti interessati dal passaggio dei vari cavidotti, andrà analizzata in maniera più approfondita in una fase successiva anche mediante la realizzazione di opportune e adeguate indagini in situ e di laboratorio geotecnico.

Non si riscontrano significative interferenze e problemi tra le opere in progetto (aerogeneratori, nuovi tracciati stradali, cavidotti) e gli elementi idrici più importanti presenti nel territorio considerato.

Si prevede di utilizzare ove possibile la viabilità esistente (strada asfaltata) per l'attraversamento eventuale sia dei principali corpi idrici, sia degli elementi idrici minori (canali, incisioni, ecc.) così da minimizzare l'impatto che nuove opere potrebbero avere sul reticolo idrografico esistente.

## 7. Campagna di Indagini Geognostiche

La campagna di indagini geognostiche è stata strutturata in relazione alla natura dei litotipi affioranti ed ha visto l'esecuzione di prove sismiche indirette che hanno interessato l'area di sedime degli aerogeneratori in progetto.

L'allegato T01 - "Planimetria ubicazione indagini" riporta in scala 1:5000 l'intero progetto del Parco Eolico dove sono indicate l'ubicazione di tutte le indagini eseguite e l'ubicazione delle nuove torri eoliche e del cavidotto fino al raggiungimento della sottostazione.

Di seguito si riportano una breve descrizione delle indagini eseguite e consultate, invece, nell'allegato R2 – Report di Fine Campagna Geognostica sono riportati tutti gli elaborati grafici e descrittivi delle indagini eseguite.

### 7.1 SISMICA A RIFRAZIONE CON TECNICA MASW

Sulla base delle risultanze delle indagini MASW condotte nelle aree oggetto di studio, il sottosuolo di fondazione è stato classificato ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, , e dalle modifiche allo stesso portate dal Consiglio dei ministri con Ordinanza n° 3431 del 03/05/2005, DM 17/01/2018). Si rammenta che le "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" individuano n. 5 categorie di sottosuolo e precisamente:

<b>Categoria A</b>	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>Categoria B</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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
<b>Categoria C</b>	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
<b>Categoria D</b>	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 m/s e 180 m/s
<b>Categoria E</b>	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 30m

Le indagini MASW hanno consentito la stima dei valori delle velocità delle onde sismiche di taglio e, da queste, il calcolo della VS equivalente risultante, applicando la seguente formula:

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

Con:

- $h_i$  spessore (in mt) dell'i-esimo strato;
  - $V_{s,i}$  velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
  - N numero di strato;
  - H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiori a 800 m/s.
- 
- Per lo stendimento **MASW01**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **301 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo C**: 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.
  - Per lo stendimento **MASW02**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **338 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo C**: 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.
  - Per lo stendimento **MASW03**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **362 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo C**: 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.
  - Per lo stendimento **MASW04**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **323 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo C**: 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.
  - Per lo stendimento **MASW05**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **467 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo 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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
  - Per lo stendimento **MASW06**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **410 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo 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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
  - Per lo stendimento **MASW07**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **357 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo C**: 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.
  - Per lo stendimento **MASW08**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **389 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo 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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
  - Per lo stendimento **MASW09**, il valore equivalente di  $V_s$  calcolato pari a **469 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo 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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

- Per lo stendimento **MASW10**, il valore equivalente di **V<sub>s</sub>** calcolato pari a **572 m/sec**, colloca i litotipi presenti nella **Categoria di sottosuolo 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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

## 7.2 SISMICA A RIFRAZIONE ONDE P E SH

In base alle indicazioni ricavate dalle prove geofisiche, si riportano le tabelle riassuntive delle principali caratteristiche elasto-meccaniche dei sismostrati individuati per i siti d'interesse come risultato dalle indagini svolte. I valori delle **V<sub>s</sub>** sono stati ricavati in modo indiretto dalle prove sismiche MASW. Le determinazioni dei moduli elastici (dinamici), eseguite mediante tali metodologie sismiche, sono riferibili a volumi significativi di terreno in condizioni relativamente indisturbate a differenza delle prove geotecniche di laboratorio che, pur raggiungendo un elevato grado di sofisticazione ed affidabilità, soffrono della limitazione di essere puntuali, cioè relative ad un modesto volume di roccia e/o terreno. I moduli elastici sismici ottenuti, possono essere correlati ai normali moduli statici attraverso un fattore di riduzione (ad es. Rzhovsky et alii, 1971,  $E_d = 8,3 * E_{stat} + 0,97$ ) semplicemente evidenziando che si riferiscono, in virtù delle energie movimentate dall'indagine e del conseguente basso livello di deformazione raggiunto, ad un modulo statico tangente iniziale.

### • Stendimento ST01

Sismostrato Profondità media (mt da pc)	$\bar{V}_p$ (m/sec)	$\bar{V}_s$ (m/sec)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	$\mu$	$E_y$ (MPa)	$G_0$ (MPa)	$M_0$ (MPa)	$\lambda$ (MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,80)	365	102	1,56	0,45	47	16	186	175
<b>B</b> (1,80÷7,00)	1164	112	1,95	0,48	73	24	2609	2593
<b>C</b> (7,00÷12,00≈)	1169	436	1,95	0,41	1052	371	2171	1923
Sismostrato Profondità media (mt da pc)	<b>R</b> (tonn/m <sup>2</sup> s)		<b>E<sub>d</sub></b> (MPa)		<i>Tabella 1</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST01			
<b>A</b> (0,00÷1,80)	159		240					
<b>B</b> (1,80÷7,00)	218		2440					
<b>C</b> (7,00÷12,00≈)	889		7639					

### • Stendimento ST02

Sismostrato Profondità media (mt da pc)	$\bar{V}_p$ (m/sec)	$\bar{V}_s$ (m/sec)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	$\mu$	$E_y$ (MPa)	$G_0$ (MPa)	$M_0$ (MPa)	$\lambda$ (MPa)
<b>A</b> (0,00÷2,10)	310	164	1,52	0,31	107	41	92	64
<b>B</b> (2,10÷5,70)	1481	260	2,04	0,48	409	138	4291	4199
<b>C</b> (5,70÷12,00≈)	1993	319	2,16	0,48	654	220	8287	8140
Sismostrato Profondità media (mt da pc)	<b>R</b> (tonn/m <sup>2</sup> s)		<b>E<sub>d</sub></b> (MPa)		<i>Tabella 2</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST02			
<b>A</b> (0,00÷2,10)	249		173					
<b>B</b> (2,10÷5,70)	530		3952					
<b>C</b> (5,70÷12,00≈)	689		7156					

### • Stendimento ST03

Sismostrato	$\bar{V}_p$	$\bar{V}_s$	$\gamma$	$\mu$	$E_y$	$G_0$	$M_0$	$\lambda$
Profondità media (mt da pc)	(m/sec)	(m/sec)	(gr/cm <sup>3</sup> )		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,90)	443	198	1,62	0,37	175	64	233	191
<b>B</b> (1,90÷5,50)	1250	276	1,98	0,47	445	151	2893	2792
<b>C</b> (5,50÷12,00≈)	1936	366	2,15	0,48	853	288	7674	7482
Sismostrato	R		$E_d$	<i>Tabella 3</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST03				
Profondità media (mt da pc)	(tonn/m <sup>2</sup> s)		(MPa)					
<b>A</b> (0,00÷1,20)	320		354					
<b>B</b> (1,20÷7,40)	546		2814					
<b>C</b> (7,40÷15,00≈)	786		6751					

• **Stendimento ST04**

Sismostrato	$\bar{V}_p$	$\bar{V}_s$	$\gamma$	$\mu$	$E_y$	$G_0$	$M_0$	$\lambda$
Profondità media (mt da pc)	(m/sec)	(m/sec)	(gr/cm <sup>3</sup> )		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,60)	486	165	1,65	0,43	129	45	330	300
<b>B</b> (1,60÷5,00)	1508	208	2,04	0,48	263	88	4521	4463
<b>C</b> (5,00÷12,00≈)	1940	306	2,14	0,48	596	200	7787	7653
Sismostrato	R		$E_d$	<i>Tabella 4</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST04				
Profondità media (mt da pc)	(tonn/m <sup>2</sup> s)		(MPa)					
<b>A</b> (0,00÷1,60)	272		425					
<b>B</b> (1,60÷5,00)	424		4094					
<b>C</b> (5,00÷12,00≈)	654		6775					

• **Stendimento ST05**

Sismostrato	$\bar{V}_p$	$\bar{V}_s$	$\gamma$	$\mu$	$E_y$	$G_0$	$M_0$	$\lambda$
Profondità media (mt da pc)	(m/sec)	(m/sec)	(gr/cm <sup>3</sup> )		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,80)	502	261	1,66	0,31	297	113	268	192
<b>B</b> (1,80÷6,30)	1244	320	1,97	0,46	591	202	2780	2645
<b>C</b> (6,30÷12,00≈)	1934	440	2,14	0,47	1220	414	7452	7176
Sismostrato	R		$E_d$	<i>Tabella 5</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST05				
Profondità media (mt da pc)	(tonn/m <sup>2</sup> s)		(MPa)					
<b>A</b> (0,00÷1,80)	433		454					
<b>B</b> (1,80÷6,30)	630		2786					
<b>C</b> (6,30÷12,00≈)	941		6736					

• **Stendimento ST06**

Sismostrato	$\bar{V}_p$	$\bar{V}_s$	$\gamma$	$\mu$	$E_y$	$G_0$	$M_0$	$\lambda$
Profondità media (mt da pc)	(m/sec)	(m/sec)	(gr/cm <sup>3</sup> )		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,70)	694	192	1,77	0,45	190	65	765	722
<b>B</b> (1,70÷6,10)	1549	361	2,05	0,47	786	267	4563	4384
<b>C</b> (6,10÷12,00≈)	1416	369	2,02	0,46	805	275	3683	3500
Sismostrato	R		$E_d$	<i>Tabella 6</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST06				
Profondità media (mt da pc)	(tonn/m <sup>2</sup> s)		(MPa)					
<b>A</b> (0,00÷1,70)	339		868					
<b>B</b> (1,70÷6,10)	740		4324					
<b>C</b> (6,10÷12,00≈)	863		8071					

• **Stendimento ST07**

Sismostrato	$\bar{V}_p$	$\bar{V}_s$	$\gamma$	$\mu$	$E_y$	$G_0$	$M_0$	$\lambda$
Profondità media (mt da pc)	(m/sec)	(m/sec)	(gr/cm <sup>3</sup> )		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
<b>A</b> (0,00÷2,20)	392	146	1,59	0,41	96	34	199	177
<b>B</b> (2,20÷6,80)	1360	327	2,01	0,46	632	215	3431	3288
<b>C</b> (6,80÷12,00≈)	2040	358	2,16	0,48	822	277	8620	8435
Sismostrato	R		$E_d$	<i>Tabella 7</i> -Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST07				
Profondità media (mt da pc)	(tonn/m <sup>2</sup> s)		(MPa)					
<b>A</b> (0,00÷2,20)	232		277					
<b>B</b> (2,20÷6,80)	657		3329					
<b>C</b> (6,80÷12,00≈)	773		7494					

• **Stendimento ST08**

Sismostrato Profondità media (mt da pc)	$\bar{V}_p$ (m/sec)	$\bar{V}_s$ (m/sec)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	$\mu$	$E_y$ (MPa)	$G_0$ (MPa)	$M_0$ (MPa)	$\lambda$ (MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,90)	395	150	1,59	0,41	101	36	200	177
<b>B</b> (1,90÷6,70)	1174	269	1,95	0,47	415	141	2499	2405
<b>C</b> (6,70÷12,00≈)	1833	390	2,13	0,48	957	324	6725	6509
Sismostrato Profondità media (mt da pc)	<b>R</b> (tonn/m <sup>2</sup> s)		<b>E<sub>d</sub></b> (MPa)					
<b>A</b> (0,00÷1,90)	238		281					
<b>B</b> (1,90÷6,70)	524		2484					
<b>C</b> (6,70÷12,00≈)	830		6049					

**Tabella 8**-Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST08

• **Stendimento ST09**

Sismostrato Profondità media (mt da pc)	$\bar{V}_p$ (m/sec)	$\bar{V}_s$ (m/sec)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	$\mu$	$E_y$ (MPa)	$G_0$ (MPa)	$M_0$ (MPa)	$\lambda$ (MPa)
<b>A</b> (0,00÷1,70)	472	296	1,64	0,35	338	144	174	78
<b>B</b> (1,70÷5,60)	1544	453	2,05	0,45	1222	421	4326	4046
<b>C</b> (5,60÷12,00≈)	2075	580	2,17	0,46	2128	730	8370	7883
Sismostrato Profondità media (mt da pc)	<b>R</b> (tonn/m <sup>2</sup> s)		<b>E<sub>d</sub></b> (MPa)					
<b>A</b> (0,00÷1,70)	485		401					
<b>B</b> (1,70÷5,60)	928		4295					
<b>C</b> (5,60÷12,00≈)	1258		7756					

**Tabella 9**-Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST09

• **Stendimento ST10**

Sismostrato Profondità media (mt da pc)	$\bar{V}_p$ (m/sec)	$\bar{V}_s$ (m/sec)	$\gamma$ (gr/cm <sup>3</sup> )	$\mu$	$E_y$ (MPa)	$G_0$ (MPa)	$M_0$ (MPa)	$\lambda$ (MPa)
<b>A</b> (0,00÷2,00)	405	223	1,60	0,29	204	80	156	103
<b>B</b> (2,00÷6,80)	1338	425	2,00	0,44	1043	361	3099	2858
<b>C</b> (6,80÷12,00≈)	2070	477	2,17	0,47	1454	494	8640	8311
Sismostrato Profondità media (mt da pc)	<b>R</b> (tonn/m <sup>2</sup> s)		<b>E<sub>d</sub></b> (MPa)					
<b>A</b> (0,00÷2,00)	356		296					
<b>B</b> (2,00÷6,80)	850		3226					
<b>C</b> (6,80÷12,00≈)	1035		7716					

**Tabella 10**-Riepilogo delle caratteristiche elasto-meccaniche degli strati identificati dalle indagini geofisiche in situ per lo stendimento sismico ST10

Con:

$\bar{V}_p$ = velocità media onde di compressione;  
 $\bar{V}_s$ = velocità media onde di taglio;  
 $\gamma$ = Peso unità di volume naturale;  
 $\mu$ = coefficiente di Poisson;  
 $E_y$ = modulo di Young;  
 $G_0$ = modulo di taglio;

$M_0$ = modulo di compressibilità volumetrica;  
 $\lambda$ = coefficiente di Lamé;  
 $R$ = rigidità sismica;  
 $E_d$ = modulo edometrico.

Tutti i dati rivenienti dall'indagine sismica eseguita in Onde P e SH, con le sismo-stratigrafie ottenute dall'interpretazione delle velocità delle Onde P, sono riportati nell'Allegato A2.1

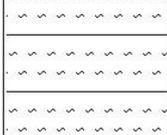
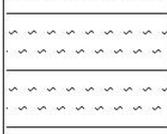
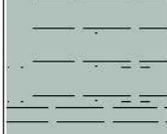
### 7.3 INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE

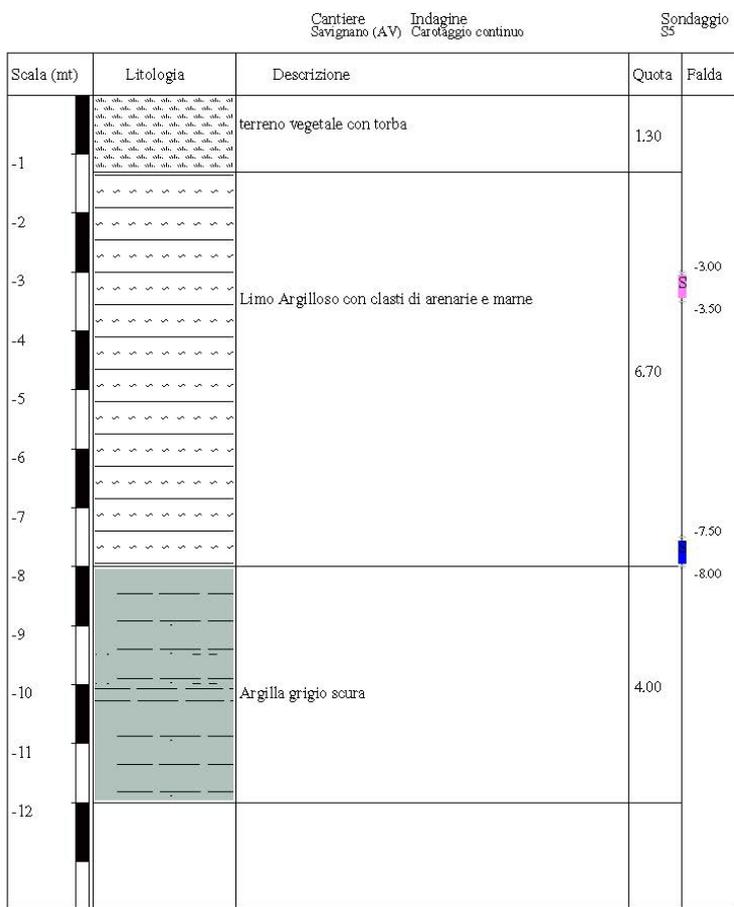
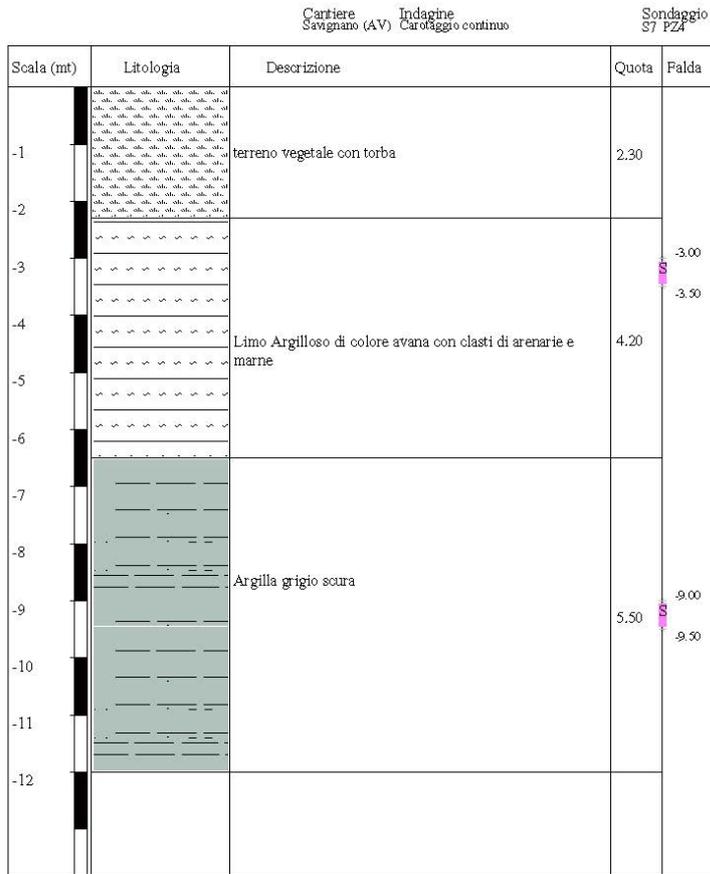
Nel lavoro consultato per l'intervento sul il Parco Eolico di 80,60 MW di Ariano Irpino e Savignano Irpino eseguito nell'anno 2021 dal Dott. Geol. Petriccione dell'Ordine dei Geologi della Campania, sono stato indicate numerosi valori geotecnici caratteristici dei terreni di sedime degli aerogeneratori.

Tali parametri sono sicuramente adottabili per i terreni di sedime degli aerogeneratori in progetto e rappresentativi della stratigrafia tipo dei terreni di stretto interesse.

Dall'interpretazione di una serie di indagini geognostiche eseguite nelle aree prospicienti il sito in esame e emerso che l'area interessata dalla realizzazione degli aerogeneratori e delle opere connesse e 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.

		Cantiere Savignano (AV)	Indagine Carofaggio 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	
3			2.50	
4			4.00	
5			7.40	
6		Argilla grigio verde	6.00	
7			6.50	
8				
9			3.00	
10				
11				
12				



Dall'esame della tabella dei parametri geotecnici dei campioni esaminati appartenenti alla indagini geognostiche consultate, riportato di seguito, si evince che essi presentano un peso di volume naturale che oscilla da 1.75 g/cm<sup>3</sup> a 2.05 g/cm<sup>3</sup>, 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/cm<sup>2</sup> per i terreni più superficiali a 3.5 Kg/cm<sup>2</sup> per quelli più profondi.

Sigla Sondaggio	Sigla Campione	Profondità di prelievo (m)	Peso volume dei grani (g/cm <sup>3</sup> )	Peso volume naturale (g/cm <sup>3</sup> )	Peso volume del secco (g/cm <sup>3</sup> )	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 <sup>2</sup> )
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	79.07	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

## 8. Considerazioni sulla Sismicità dell'area

### 8.1 PARAMETRI SISMICI DELL'AREA DEL PARCO EOLICO IN PROGETTO

La normativa sulla individuazione delle zone sismiche, OPCM n. 3274/2003 e s.m.i., dispone che l'abitato di Ariano Irpino sia classificato come zona sismica di 1<sup>a</sup> categoria con un grado di sismicità  $S=12$  a cui compete una accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico  $a_g$  maggiore di **0.35 g**.

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 **ag**, **Tr**, **Fo** e **Tc** da utilizzare per la risposta sismica del sito sono riferiti al substrato, inteso come litotipo con  $V_s > 800$  m/sec.

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 **ag** 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 TR 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 caratte-

rizzano 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 TR 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 VR della costruzione, le probabilità di superamento nella vita di riferimento PVR, associate a ciascuno degli stati limite considerati. Si possono così individuare, partendo dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

In relazione alle indagini geognostiche eseguite comparate con quelle consultate eseguite in precedenza dell'area di stretto interesse, di seguito si riporta una tabella sinottica con indicazione della categoria di suolo e alla categoria topografica associato a ciascun suolo di fondazione delle torri eoliche in progetto.

AEROGENERATORE	CATEGORIA DI SUOLO	CATEGORIA TOPOGRAFICA
B01	C	T1
B02	C	T1
B03	C	T1
B04	C	T1
B05	B	T1
B06	B	T1
B07	B	T1
B08	B	T1
B09	B	T1
B10	B	T1
B11	C	T1
B12	C	T1
B13	B	T1
B14	C	T1

Di seguito si riporta i Parametri sismici sia dei terreni di sedime delle torri eoliche che ricadono sia su terreni di categoria "C" e sia quelli dei terreni classificati "B" entrambi considerando in coefficiente topografico "T1" in quanto la pendenza massima dei versanti su cui saranno installate le torri eoliche è sempre inferiore ai 15 %.

### PARAMETRI SISMICI DELLE AREE DI UBICAZIONE DELLE TORRI EOLICHE: B01-B02-B03-B04-B11-B12 e B14)

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %

Tr:30 [anni]

ag: 0,056 g

Fo: 2,384

Tc\*: 0,286 [s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,220 g

Fo: 2,455

Tc\*: 0,383 [s]

**COEFFICIENTI SISMICI**

**SLO:**

Ss: 1,500

Cc: 1,590

St: 1,000

Kh: 0,015

Kv: 0,008

Amax: 0,824

Beta: 0,180

**SLD:**

Ss: 1,500

Cc: 1,530

St: 1,000

Kh: 0,020

Kv: 0,010

Amax: 1,076

Beta: 0,180

**Danno (SLD):**

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,073 g

Fo: 2,367

Tc\*: 0,322[s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

g: 0,311 g

Fo: 2,369

Tc\*: 0,426 [s]

**SLV:**

Ss: 1,330

Cc: 1,440

St: 1,000

Kh: 0,094

Kv: 0,047

Amax: 2,982

Beta: 0,310

**SLC:**

Ss: 1,300

Cc: 1,390

St: 1,000

Kh: 0,122

Kv: 0,061

Amax: 3,848

Beta: 0,310

### PARAMETRI SISMICI DELLE AREE DI UBICAZIONE DELLE TORRI EOLICHE: (B05-B06-B07-B08-B09-B10 e B13)

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento: 81 %

Tr:30 [anni]

ag: 0,056 g

Fo: 2,384

Tc\*: 0,286 [s]

**Salvaguardia della vita (SLV):**

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,220 g

Fo: 2,455

Tc\*: 0,383 [s]

**COEFFICIENTI SISMICI**

**SLO:**

Ss: 1,200

Cc: 1,410

**SLD:**

Ss: 1,200

Cc: 1,380

**SLV:**

Ss: 1,150

Cc: 1,330

**SLC:**

Ss: 1,060

Cc: 1,300

**Danno (SLD):**

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,073 g

Fo: 2,367

Tc\*: 0,322[s]

**Prevenzione dal collasso (SLC):**

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

g: 0,311 g

Fo: 2,369

Tc\*: 0,426 [s]

St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000	St: 1,000
Kh: 0,012	Kh: 0,016	Kh: 0,081	Kh: 0,106
Kv: 0,006	Kv: 0,008	Kv: 0,040	Kv: 0,053
Amax: 0.659	Amax: 0.861	Amax: 2.550	Amax: 3.359
Beta: 0,180	Beta: 0,180	Beta: 0,310	Beta: 0,310

## 8.2 MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA DEL PARCO EOLICO IN PROGETTO

Nella progettazione di nuove opere o di interventi su opere esistenti, gli studi di Microzonazione Sismica evidenziano la presenza di fenomeni di possibile amplificazione dello scuotimento sismico atteso legati alle caratteristiche litostratigrafiche e morfologiche dell'area e di fenomeni di instabilità e deformazione permanente che possono essere attivati dal sisma.

Gli studi di Microzonazione Sismica, quindi, possono offrire elementi conoscitivi utili per la progettazione di opere, con differente incisività in funzione del livello di approfondimento e delle caratteristiche delle opere stesse, indirizzando alla scelta delle indagini di dettaglio.

Nel presente studio è stato eseguito un approfondimento di I° livello, mappando l'intera zona circostante l'area di sedime del parco eolico in progetto in zone a suscettibilità sismica differente.

Come riportato nell'elaborato T07 - Carta della Microzonazione Sismica in scala 1:5.000, l'area di sedime del parco eolico in progetto è diviso in varie zone sismiche differenti sia classificate **Zone Stabili (b) suscettibili di amplificazioni locali**, sia classificate **Zona suscettibili di instabilità (c) in cui gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del terreno** come l'instabilità di versante sia profonda che superficiale.

Tutti gli aerogeneratori in progetto e la sottostazione, saranno ubicati in zona stabili (b) suscettibili di amplificazione locale, le quali sono state suddivise in relazione alla litologia del sottosuolo, in quattro zone differenti.

Le zone suscettibili di instabilità per la presenza di aree instabili "Mz-c-1" e "Mz-c-2" non saranno interessate dalla realizzazione degli aerogeneratori e nemmeno dal passaggio del cavidotto che collega i vari aerogeneratori.

## 9. Considerazioni sui terreni di fondazione degli ae- reogeneratori in progetto

Il parco eolico in progetto è composto da n. 14 aerogeneratori disposti nell'altopiano presente a nord-ovest ed est del Comune di Ariano Irpino, dove affiorano terreni olocenici composti da scisti argilloso marnoso galestrini appartenenti al Complesso Calcereo Marnoso arenaceo delle Unità lagonegresi.

I terreni presenti in questa piana sono terreni con discrete caratteristiche geotecniche; in generale sono terreni argilloso marnosi galestrini talora aciculari e marnoscisti.

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 riportano i parametri di input utili per la determinazione delle fondazioni di cui dotate le strutture in progetto, desunti dalla bibliografia ufficiale e da campioni analizzati in laboratorio geotecnico come riportato nel capitolo precedente.

### 9.1 PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO

Per l'enorme estensione dell'area del Parco Eolico in progetto, per la variabilità dei terreni affioranti, si impone la presenza costante della falda freatica al una profondità di -2.00 mt dal piano campagna, anche la sua presenza e la sua profondità reale non è stata in questa fase verificata

- **- Valori medi (Vm) dei terreni presenti nella parte più superficiale fino alla profondità di 6.00/8.00 mt.**

<input type="checkbox"/> Peso di volume naturale	$P_v = 1.80 \text{ gr/cm}^3$
<input type="checkbox"/> Coesione drenata	$c' = 0,15 \text{ kg/cm}^2$
<input type="checkbox"/> Coesione non drenata	$c_u = 0,80 \text{ kg/cm}^2$
<input type="checkbox"/> Angolo di attrito interno	$\phi = 15.00^\circ$
<input type="checkbox"/> Modulo edometrico	$e = 25 \text{ kg/cm}^2$

- **- Valori medi (Vm) dei terreni presenti nella parte mediana tra la profondità di 6.00/8.00 mt. Alla profondità di 15.00 mt**

<input type="checkbox"/> Peso di volume naturale	$P_v = 2.00 \text{ gr/cm}^3$
<input type="checkbox"/> Coesione drenata	$c' = 0,25 \text{ kg/cm}^2$

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Coesione non drenata      | $c_u = 2.00 \text{ kg/cm}^2$ |
| <input type="checkbox"/> Angolo di attrito interno | $\phi = 19.00^\circ$         |
| <input type="checkbox"/> Modulo edometrico         | $e = 50 \text{ kg/cm}^2$     |

- **- Valori medi ( $V_m$ ) dei terreni presenti nella parte bassa tra la profondità di 15.00 mt. Alla profondità di 30.00 mt**

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Peso di volume naturale   | $P_v = 2.10 \text{ gr/cm}^3$ |
| <input type="checkbox"/> Coesione drenata          | $c' = 0,35 \text{ kg/cm}^2$  |
| <input type="checkbox"/> Coesione non drenata      | $c_u = 3.50 \text{ kg/cm}^2$ |
| <input type="checkbox"/> Angolo di attrito interno | $\phi = 20.00^\circ$         |
| <input type="checkbox"/> Modulo edometrico         | $e = 70 \text{ kg/cm}^2$     |

Il D.M. 17 Gennaio 2018 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” prevede per la definizione del grado di sicurezza di una struttura relativamente alla possibilità di rottura del terreno di fondazione, un approccio di semiprobabilistico, o di I livello, adottando il concetto di stato limite ultimo (SLU). Pertanto dai valori medi ( $V_m$ ) dei parametri del terreno si passa a valori caratteristici  $V_k$ , come richiesto dalle verifiche allo SLU e allo SLE.

### 9.2 PARAMETRI CARATTERISTICI

In prima approssimazione i valori caratteristici di  $c'$  e  $\phi'$  sono determinabili con le seguenti relazioni:

- |     |  |
|-----|--|
| (1) | $\phi'_k = \phi'_m (1+X \cdot V_\phi)$ |
| (2) | $c'_k = c'_m (1+X \cdot V_c)$          |
| (3) | $C_{uk} = C_{um} (1+X \cdot V_{Cu})$   |

Secondo le NTC 2018 il valore caratteristico può essere valutato con un approccio di tipo Bayesiano anche nelle condizioni in cui non sia presente nessun valore di prove disponibile. In questo caso il valore caratteristico  $X_k$  del parametro ricercato, secondo Cherubini e Orr (1999) è ottenuto dalla seguente relazione

$$X_k = X_m \cdot (1-CV/2)$$

con

$$X_m = (a+4b+c)/6$$
$$CV = (c-a) / (a+4b+c)$$

dove :

a = valore minimo stimato

b = valore più probabile

c = valore massimo stimato

### 9.3 PARAMETRI DI PROGETTO

I valori dei parametri di progetto  $\phi'$  e  $c'$  si ottengono in relazione alla Combinazione Azioni/Resistenze dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nella Tabella 6.2.II delle NTC.

In pratica, in problemi connessi al raggiungimento dello stato limite ultimo SLU del terreno, Combinazione 2 Approccio 1 (A2+M2+R2), i valori di progetto  $V_d$  di pertinenza geotecnica (M2) si ottengono come indicato nella tabella:

**Tabella 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	<b>(M1)</b>	<b>(M2)</b>
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

L'utilizzo dei parametri di progetto  $V_d$  avviene esclusivamente nell' Approccio 1 Combinazione 2 (A2-M2-R2) relativa al raggiungimento dello Stato Limite Ultimo (SLU).

## 10. Analisi di stabilità di versante

I n. 14 aerogeneratori e la sottostazione elettrica sono ubicati in zone poco inclinate o su versanti la cui pendenza non necessita di essere investigata tramite l'esecuzione di verifiche specifiche di stabilità di versante.

Dal punto di vista della stabilità dell'area, la franosità e funzione delle caratteristiche geotecniche, litologiche, idrogeologiche e morfologiche dell'area, e 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.

## 11. Considerazioni conclusive

I lavori in progetto prevedono la costruzione di n. 6 macchine eoliche disposte sull'alto strutturale della piana di "Taverna del Principe", in cui affiorano terreni argilloso-marnosi galestrini appartenenti al Complesso Calcareo-marnoso-arenaceo delle Unità lagonegresi.

Tali opere trasmettono al terreno di fondazione un discreto carico unitario; pertanto, allo scopo di assicurare una buona stabilità del complesso terreno-fondazione, in relazione agli scarichi a livello d'imposta, le strutture fondali dovranno assolvere a vari compiti quali:

- avere una sufficiente superficie di contatto;
- avere una sufficiente sezione inerziale;
- avere adeguata rigidità tale da assorbire eventuali cedimenti.

La verifica delle fondazione deve necessariamente tenere conto dei fattori inerenti la stabilità dell'opera; composizione geotecnica dell'area di sedime; portanza del terreno; geologia della zona direttamente interessata e quella delle zone circostanti; stato di addensamento; compressibilità del terreno; permeabilità; falda acquifera; distribuzione nel terreno delle tensioni indotte; spessore dello strato reagente; zonazione sismica; consolidazione; condizioni orografiche e geomorfologiche; stabilità del versante; assetto intrafissurale del terreno di sedime.

L'ubicazione degli aerogeneratori, riportata in tutti gli elaborati cartografici, evidenzia l'ottima disposizione delle stesse in relazione alla litologia dei terreni affioranti e alla geomorfologia delle zone interessate, infatti, esse ricadono tutte su terreni con discrete caratteristiche geotecniche e poste ad una distanza di sicurezza dall'alveo dei Valloni che evidenziano l'alto strutturale confluendo.

In conclusione, dalle risultanze ottenute riportate nella presente relazione, sulla base degli elementi a disposizione derivanti dai dati fisici e meccanici ottenuti nella campagna di indagine eseguita, dai rilievi geologici e geomorfologici di superficie, considerando altresì le discrete qualità portanti del terreno, si evince che l'area in esame, da un punto di vista geologico-tecnico è idonea come terreno di fondazione e, pertanto, si formula parere positivo per la realizzazione del parco eolico in progetto.

Matera 26 aprile 2022

Il Geologo  
Dott. Maurizio Giacomino

## INDICE

1. Premessa .....	1
2. Piano Stralcio Difesa Rischio Idrogeologico. ....	3
3. Inquadramento Geologico Regionale .....	7
4. Tettonica .....	10
5. Geomorfologia.....	11
6. Idrogeologia ed idrologia.....	13
7. Campagna di Indagini Geognostiche.....	15
7.1 sismica a rifrazione con tecnica MASW .....	15
7.2 sismica a rifrazione onde p E sH.....	17
7.3 Indagini geognostiche consultate .....	19
8. Considerazioni sulla Sismicità dell'area .....	23
8.1 PARAMETRI SISMICI DELL'AREA DEL PARCO EOLICO IN PROGETTO .....	23
8.2 MICROZONAZIONE SISMICA DELL'AREA DEL PARCO EOLICO IN PROGETTO.....	26
9. Considerazioni sui terreni di fondazione degli aereogeneratori in progetto .....	27
9.1 PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO.....	27
9.2 Parametri caratteristici .....	28
9.3 Parametri di progetto.....	29
10. Analisi di stabilità di versante .....	30
11. Considerazioni conclusive.....	31