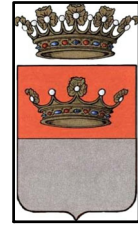




REGIONE CAMPANIA

PROVINCIA DI AVELLINO



COMUNE DI BISACCIA

PROVINCIA DI AVELLINO



COMUNE DI ANDRETTA

PROVINCIA DI AVELLINO

IMPIANTO EOLICO, DENOMINATO "PEDURZA-TOPPA", COSTITUITO DA
N° 5 AEROGENERATORI DELLA POTENZA DI 6 MW E 4 AEROGENERATORI
DELLA POTENZA DI 4,2 MW, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI
46,8 MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Scala: -----	Data elaborazione: Luglio 2024	Rev.: 00
-----------------	-----------------------------------	-------------

COMMITTENTE

AME ENERGY S.r.l.
Via Pietro Cossa, 5 - 20122 Milano (MI)
ameenergysrl@legalmail.it P. IVA: 12779110969

Tavola:

01 - GEO

Elaborato:

**INDAGINE GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA
E DI COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA**

spazio riservato alle Autorità competenti per visti e/o autorizzazioni

Il Geologo:





1. PREMESSA

Il sottoscritto geologo Miele Vito Antonio con studio professionale in Andretta (AV) alla via V. Veneto n° 6, regolarmente iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Campania con riferimento il n° 1021, ha redatto per la "AME ENERGY S.r.l.", con sede in Via Pietro Cossa n° 5 – 20122 Milano (MI), P. IVA 12779110969, un'indagine geologica, geotecnica, sismica e di compatibilità idrogeologica per la realizzazione di un impianto eolico, denominato "Pedurza-Toppa", costituito da 5 aerogeneratori della potenza di 6 MW e 4 aerogeneratori della potenza di 4,2 MW, per una potenza complessiva di 46,8 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei Comuni di Bisaccia e Andretta (AV).

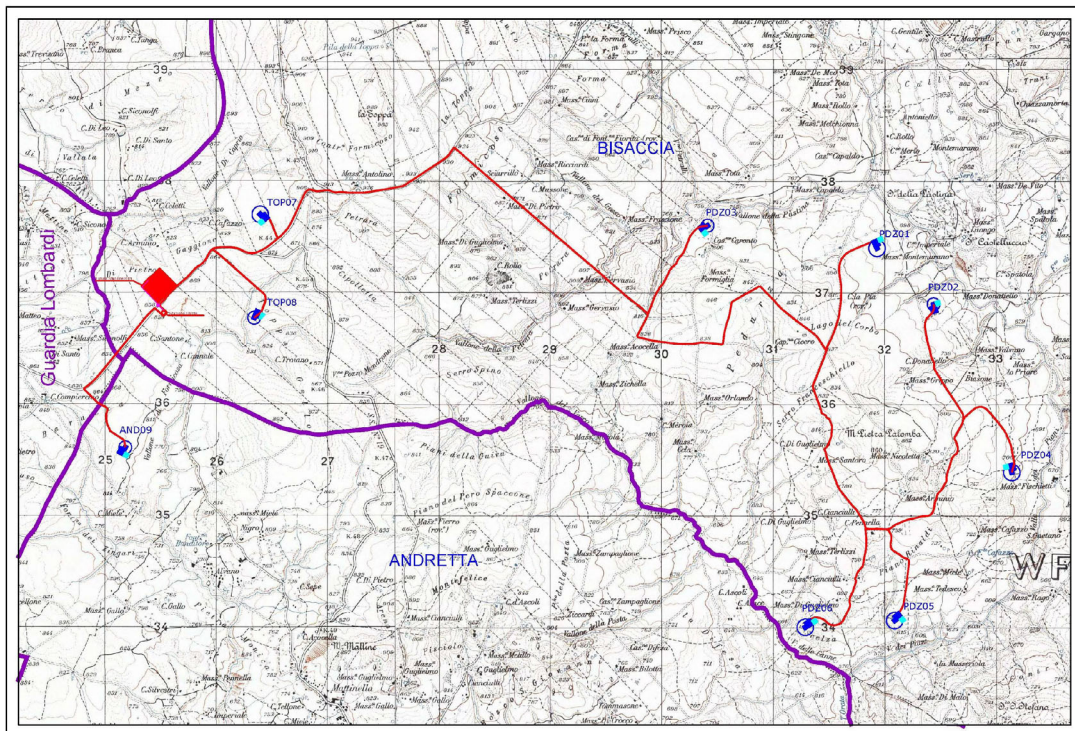


Fig. 1 - Corografia generale IGM con l'ubicazione delle opere di progetto

Lo studio è stato eseguito per verificare la compatibilità sismica (prevenzione del rischio sismico) in relazione alla stabilità di insieme dell'area, nel rispetto delle norme tecniche vigenti (art. 14 della L.R. N° 9/83, dell'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 e del D.M. 17/01/2018).





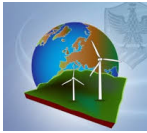
In sintesi, il lavoro può suddividersi in due fasi:

- la prima consiste in una ricerca bibliografica e cartografica, propedeutica al rilevamento geologico;
- la seconda consta di una indagine geognostica finalizzata all'acquisizione di tutti i parametri necessari a caratterizzare l'area sotto il profilo geologico-strutturale, geotecnico, geomorfologico, idrogeologico e sismico.

Nel redigere la medesima relazione è stato eseguito un accurato rilevamento geologico, sono state visionate stratigrafie, prove di laboratorio, prove SPT relative a sondaggi geognostici e prove sismiche, eseguite nelle stesse formazioni geologiche su cui si svilupperanno le opere di progetto.

Le caratteristiche geotecniche e geofisiche reali dei terreni interessati dagli interventi saranno determinate successivamente, in fase esecutiva, con la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo, con prelievo di campioni indisturbati su cui saranno effettuate opportune prove di laboratorio e la realizzazione di prove sismiche MASW.





2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

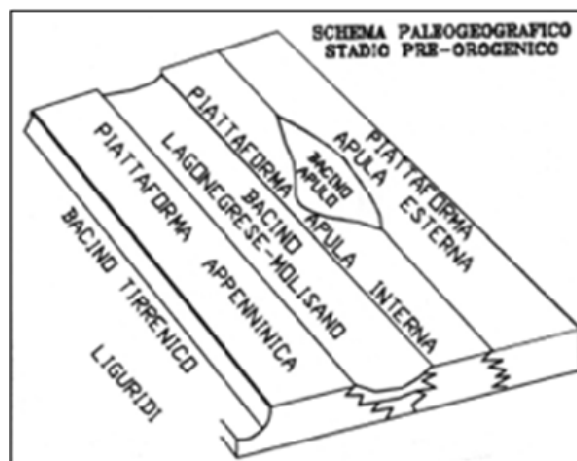
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

L'attuale assetto strutturale del territorio delle regioni Campania, Basilicata e Puglia è il risultato delle fasi tettoniche mioceniche e plio-quadernarie che hanno modificato il quadro paleogeografico mesozoico costituito da fasce deposizionali, caratterizzate sia da successioni carbonatiche di piattaforma, sia da successioni silicee e argilloso-marnose di mare profondo (bacino).

In Italia Meridionale, nel settore che comprende Campania, Basilicata e Puglia, tale assetto è caratterizzato da tre domini di un sistema orogenico adriatico-vergente: la catena, rappresentata dall'Appennino Campano-Lucano, l'Avanfossa Adriatica Meridionale denominata Fossa Bradanica e l'avampaese rappresentato dalla Regione Apulo- Garganica.

La genesi dell'Appennino Meridionale e quindi le condizioni che hanno portato alla creazione delle formazioni attualmente presenti, viene descritta attraverso diversi modelli che illustrano la paleogeografia dell'articolato bordo della zolla europea e di quella africana.

Lo schema proposto in numerosi lavori da diversi autori dell'Università napoletana, individua un modello paleogeografico con più piattaforme carbonatiche neritiche (Campano-Lucana o piattaforma interna, Abruzzese-Campana o piattaforma esterna, e Apula) separate da bacini pelagici (Bacino Silentino, Lagonegrese e Molisano).





Nel Langhiano si verifica una prima fase tettogenetica, a carattere regionale con componente traslativa, che porta le unità Sicilidi e Liguridi ad accavallarsi sulla piattaforma interna, che a sua volta si accavalla sui depositi del Bacino Lagonegrese.

Si origina, così, il Bacino Irpino (Cocco ed altri, 1972), il cui margine interno occidentale è costituito da falde alloctone di provenienza tirrenica (Unità Sicilidi, Unità Liguridi, Unità Campano-Lucane e Unità di Lagonegro) ed il margine esterno orientale è costituito dalla Piattaforma Abruzzese-Campana o dalla piattaforma Apula caratterizzata esclusivamente da movimenti verticali, generando su di essa una tipica sequenza sedimentaria di “annegamento” (Pescatore ed altri, 1980; Pescatore e Senatore, 1986).

Il Bacino Irpino, quindi, ha le caratteristiche di un’avanfossa e la sua evoluzione ha generato la migrazione del suo asse da SW verso NE con un diacronismo delle facies terrigene; in esso si depositano le Unità Iripine (Flysch di Castelvetere, di Gorgoglione e di Serrapalazzo). Fino al Tortoniano, nel Bacino Irpino, si ha un’attiva sedimentazione, per lo più terrigena con evidente tendenza regressiva. Il Tortoniano-Messiniano segna l’inizio del processo di rifting del Tirreno, producendo un intenso sollevamento del fronte orogenico, ed un incremento della velocità di spostamento della catena verso il margine passivo, coinvolgendo, così, il Bacino Irpino (Critelli & Le Pera, 1995). Infine, lo schema proposto da Pescatore nel 1989 individua nell’Oligocene-Miocene due ampie piattaforme carbonatiche neritiche, piattaforma Appenninica e Apula, separate da un bacino, Bacino di Lagonegro. Nel Miocene medio, dopo una fase tettonica con accavallamenti obliqui rispetto alle zone paleogeografiche mesozoiche, vengono progressivamente deformate la piattaforma Appenninica e il Bacino di Lagonegro.

Nel Bacino Irpino si distinguono diversi domini paleogeografici:

- bacini tipo “piggy-back” localizzati sulle coltri (Flysch di Gorgoglione);
- bacini di avanfossa in senso stretto ubicati al piede delle coltri (Formazione di Serrapalazzo e Flysch di Castelvetere);
- bacini di avampaese posti in aree non ancora interessate dai movimenti tettonici (Formazione di Faeto).

Pescatore definisce, infine, il Bacino Irpino come “l’avanfossa miocenica della catena appenninica”.





2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO COMUNALE

L'area in esame che ospiterà l'impianto eolico ricade nel territorio comunale di Bisaccia (AV) e Andretta (AV), ad una quota variabile da circa 600 metri a circa 935 metri s.l.m., si presenta di tipo collinare, con pendenze variabili dal 4% circa al 25% circa ed è caratterizzata dalla presenza di argille, argille marnose, marne, detriti sabbioso-arenacei o pomicei in matrice limosa, calcareniti torbiditiche biancastre e grigio-avane, calciruditi, brecciole calcaree con bioclasti, calcilutiti, marne bianche calcaree e calcari marnosi.

L'area oggetto di studio, rientra nel Foglio n° 450 "Sant'Angelo dei Lombardi", Foglio n° 451 "Melfi", Foglio n° 433 "Ariano Irpino" e Foglio n° 434 "Candela" (in fase di realizzazione) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

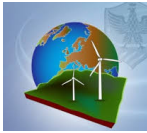
Dal punto di vista geologico il territorio comunale di Bisaccia (AV) e Andretta (AV) è costituito da:

- terreni quaternari (attuali e recenti), caratterizzati da depositi di frana, da depositi di frana antica, da depositi alluvionali, da terreni eluvio-colluviali e da terreni appartenenti al Sintema del Rio Contillo;
- terreni pliocenici, caratterizzati da terreni appartenenti al Supersintema di Aquilonia e al Sintema di Andretta;
- terreni miocenici, caratterizzati dalla Formazione delle Evaporiti di Montecastello, dalla Formazione delle Marne Argillose del Toppo Capuana, dalla Formazione di Castelvetero, dall'Unità di Pietra Boiara, dalla Formazione delle Arenarie di Cerreta – Bosco di Pietra Palomba, Argilliti Policrome del Calaggio, dall'Unità della Daunia – Flysch di Faeto e dal Flysch Numidico;
- terreni cretaceo-paleocene-eocene-oligocene-miocenici, caratterizzati dalla Formazione di Paola Doce, dalla Formazione dei Tufiti di Tusa, dal Flysch Rosso, dalla Formazione di Corleto Perticara e dalla Formazione delle Argille Variegate.

Depositi di frana (a1a) attuali

I depositi di frana attuale sono costituiti da limi e sabbie con ciottoli in nuvole o letti e con intercalazioni di lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbioso-





limosa; livelli di sabbie limose di colore scuro con frustoli vegetali. Spessore di circa 10 metri.

Deposito alluvionale (b) attuale

I depositi alluvionali sono caratterizzati da ghiaie poligeniche ed eterometriche con matrice sabbioso-limoso-argillosa di colore grigio; rappresentano la piana di inondazione attuale dei corsi d'acqua. Lo spessore varia da 1 a 15 metri circa.

Coltre eluvio-colluviale (b2) dell'Olocene - Attuale

La coltre eluvio-colluviale è caratterizzata da alternanze di livelli detritici, sabbioso-arenacei o pomicei in matrice limosa di natura piroclastica talora argillificata e lenti di piroclastiti rimaneggiate con tessitura sabbioso-siltosa di colore scuro, contenenti clasti isolati di calcari e pomici ben arrotondate, a diverse altezze sono presenti paleosuoli. Gli spessori vanno da circa due metri nelle aree più rilevate o lungo i versanti fino ad oltre 8 metri nei bassi morfologici.

Depositi di frana antica (a1b) del Pleistocene medio – Pleistocene superiore

I depositi di frana antica sono costituiti da accumuli caotici di elementi litoidi eterometrici di calcilutiti, calcareniti ed arenarie, in matrice argilloso-marnosa e sabbiosa. Spessore fino a 20 metri.

Sintema del Rio Contillo (STC) del Pleistocene superiore – Olocene

Il sintema del Rio Contillo è caratterizzato da ghiaie e ghiaie sabbiose localmente addensate e/o pedogenizzate, poste a più di 10 metri sul letto fluviale attuale. Alluvioni incise e terrazzate, depositi di conoide torrentizia inattiva e incisa. Spessore di circa 10 metri.

Supersintema di Aquilonia (AQ – AQa – AQb) del Pliocene inferiore

Il supersintema di Aquilonia è caratterizzato da depositi conglomeratici e in minore percentuale sabbiosi ed argillosi compresi in due discontinuità di tipo angular unconformity. Conglomerati di colore brunastro grossolani e clasto sostenuti, a stratificazione orizzontale e obliqua con intercalazioni sabbioso-siltose a laminazione sottile (AQ). Dai conglomerati si passa superiormente e lateralmente, in direzione nord,





a sabbie giallastre grossolane a laminazione orizzontale (AQa), a loro volta eteropiche con argille siltose a laminazione sottile (AQb). Le litofacies (AQa) e (AQb) sono ricche di fossili (resti vegetali e frammenti di molluschi marini). Le tre associazioni di facies sono indicative di un delta-conoide marino. Spessore massimo affiorante di 350 metri, in corrispondenza dell'Abitato di Aquilonia.

Sintema di Andretta (SAD) del Pliocene inferiore

Il sintema di Andretta è costituito da depositi conglomeratici e sabbiosi di ambiente continentale di fan-delta che passano verso l'alto, a sabbie marine e argille lagunari. L'unità è suddivisa nel Subsintema di Monte Airola (SAD1) e di Vallicella (SAD2) in rapporto latero-verticale. Spessore di circa 150 m.

Sintema di Andretta – Subsintema di Monte Airola (SAD₁) del Pliocene Inferiore

Il Sintema di Andretta – Subsintema di Monte Airola è caratterizzato da conglomerati poligenici ed eterometrici clasto-sostenuti, giallastri in matrice ruditeca e microconglomeratica arrossata a cemento calcareo, formano corpi fortemente lenticolari; si intercalano talora strati medi e spessi lenticolari di sabbie e arenarie medie a laminazione incrociata, con abbondanti frammenti di ostreidi e pettinidi, di sabbie e silt marnosi; rare intercalazioni di argille sabbiose con frustoli vegetali. L'ambiente deposizionale è di spiaggia sommersa - piana deltizia fino a continentale di conoide alluvionale. Spessore di circa 100 m.

Sintema di Andretta – Subsintema di Vallicella (SAD₂) del Pliocene Inferiore

Il Sintema di Andretta – Subsintema di Vallicella è caratterizzato da argille siltose giallastre, bioturbate con molluschi, intercalate da sabbie fini, laminate e mal stratificate; nella parte bassa sono presenti litoareniti avana a grana fine torbiditiche. L'ambiente di sedimentazione varia dalla spiaggia sommersa a pro-delta. Si intercala una litofacies delle sabbie e silt argillosi (SAD2a), costituita da sabbie giallognole, in strati talora amalgamati, alternate a silt-argillosi e più raramente, ad arenarie e conglomerati ben cementati; talora sono presenti marne argillose grigio-azzurro o giallognolo. Verso l'alto sono più frequenti arenarie medio-fini giallastre, gradate con laminazione piano-parallela e/o ondulata in strati sottili e base netta. Frequenti tracce di





bioturbazione, noduli calcarei e frammenti vegetali. L'ambiente deposizionale varia da spiaggia sommersa, con episodi di continentalità, fino a fronte deltizia.

Formazione delle Evaporiti di Montecastello (CTL) del Messiniano

La formazione delle Evaporiti di Montecastello, è costituita da gessoruditi, gesso nodulare e gesso sottilmente laminato con intercalazioni di silt (depositi evaporitici in parte risedimentati in ambiente marino). Spessore massimo affiorante di circa 7,00 metri.

Formazione delle Marne Argillose del Toppo Capuana (TPC) del Tortoniano superiore – Messiniano inferiore

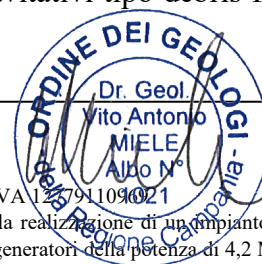
La formazione delle Marne Argillose del Toppo Capuana, è caratterizzata da argille marnose e marne argillose, talora siltose, con rari e sottili interstrati calcilutitici. Ambiente bacinale. Spessore circa 250 metri.

Formazione di Castelvetere (CVT) del Tortoniano superiore – Messiniano inferiore

La Formazione di Castelvetere è caratterizzata dall'Unità torbidityca suddivisa nel membro arenaceo-conglomeratico e membro siltoso-argilloso-marnoso.

Formazione di Castelvetere (membro arenaceo-conglomeratico) (CVT₁) del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore.

Il membro arenaceo-conglomeratico della Formazione di Castelvetere del Tortoniano superiore – Messiniano inferiore, è costituito da arenarie grigio ferro medie, quarzoso-feldspatiche con femici e subordinatamente con frammenti litici, tessituralmente immature, massive, talora laminate nella parte alta, associate ad arenarie grosse con ciottoli. Sono presenti conglomerati massivi, con clasti eterometrici quarzoso-feldspatici e, subordinatamente, intercalazioni di blocchi carbonatici di spessore metrico. Nella parte bassa si ritrovano arenarie medio-grossolane grigio-avana, quarzoso litiche, immature, con clasti di diametro da 2 a 5 millimetri, da massive a mal gradate talora in strati con intercalazioni di blocchi carbonatici discontinui. Sono presenti fenomeni di amalgamazione. In subordine si osservano interstrati sottili di peliti e siltiti laminate. Sono presenti conglomerati a grossi ciottoli legati a flussi gravitativi tipo debris flow e





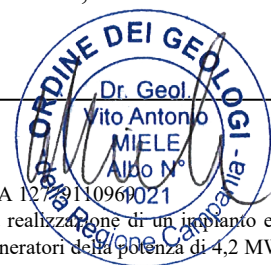
hiperconcentrated flow, con base erosiva e, a luoghi, con clay chips. I ciottoli, poligenici e arrotondati, sono rappresentati da calcareniti grigio-avana, marne calcaree biancastre, da granitoidi, quarziti ed areniti grosse. Nella successione si rileva abbondanza di detrito carbonatico inglobato e di olistoliti (ol). A varie altezze stratigrafiche sono presenti livelli olistostromici (os). I depositi descritti sono derivati in prevalenza da flussi gravitativi di sedimento ad alta concentrazione. L'ambiente di deposizione è di bacino marino profondo indicativo di uno stadio di crescita torbidity costituito in prevalenza da canali e da sistemi canali-lobi. Spessore di circa 200 metri. Limite inferiore erosivo con discordanza angolare.

Unità di Pietra Boiara (UPB) del Serravalliano medio-superiore

L'Unità di Pietra Boiara è costituita da arenarie grigio-avana medio-grossolane quarzoso-litiche con minerali femici, tessituralmente immature, in strati e banchi massivi, intercalate a livelli discontinui di calciruditi ad alveoline e nummuliti e calcari marnosi. Si rinvencono conglomerati marrone chiaro, eterometrici, poligenici, con clasti di calcari marnosi tipo "pietra paesina", in matrice arenacea, talora argillosa, con base erosiva, in strati di medio spessore che derivano da flussi gravitativi tipo debris flow; questi si alternano ad arenarie medio-grossolane con clasti di colore marrone scuro, in strati sottili e medi, gradate. Il rapporto A/P varia da moderato ad alto. Si rinvencono laminazioni piano-parallele e/o ondulate nella parte medio-alta degli strati arenacei (T_{a-b}, T_{b-c}); strutture di fluidificazione e controimpronte da corrente; frequenti fenomeni di amalgamazioni. A diverse altezze si rilevano olistoliti (cl), e olistostromi (ar). L'unità presenta caratteri regressivi del tipo coarsening and thickening upward. L'unità di Pietra Boiara rappresenta uno stadio di crescita di un sistema torbidity costituito in prevalenza da superfici erosionali sottomarine drappeggiate da facies caotiche (cl) e (ar), nonché corpi canalizzati. Spessore circa 300 metri. Limite inferiore erosivo con discordanza angolare.

Formazione delle Arenarie di Cerreta – Bosco di Pietra Palomba (ACP) del Serravalliano medio – superiore

La formazione delle Arenarie di Cerreta – Bosco di Pietra Palomba, è costituita da arenarie grossolane massive con ciottoli sparsi in banchi di 7-8 metri, alternati a banchi





spessi 4-5 metri di conglomerati massivi con ciottoli a spigoli vivi o arrotondati; i clasti possono raggiungere il diametro massimo di 1,00 metri. Passa inferiormente e lateralmente ad arenarie in strati spessi da 10 cm a 50 cm di colore giallastro con sequenze di Bouma T_{a-b} e T_{b-c} e T_{a-c}, alternate ad argille grigie e argille marnose sottilmente stratificate; le arenarie sono eteropiche con peliti sottilmente stratificate con intercalazioni di arenarie in strati decimetrici, con sequenza di Bouma T_{a-c} e T_{b-c} (depositi torbiditici). Spessore di circa 350 metri.

Argilliti Policrome del Calaggio (APC – APCa) del Tortoniano medio-superiore – Messiniano superiore

La formazione delle Argilliti Policrome del Calaggio, sono caratterizzate da 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 rosaviolaceo; a varie altezze si ritrovano 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 si ritrovano 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. Ambiente marino distale, che evolve ad euxinico verso l'alto. Contatto basale non visibile. Spessore circa 170 metri.

Unità della Daunia – Flysch di Faeto (FAE - FAE_b) del Miocene medio - superiore

La successione include due litofacies; nell'area di intervento affiora quella calcareo-marnosa (FAE_b), costituita da alternanze ritmiche di calcareniti biancastre e grigio-avana torbiditiche, gradate e laminate (intervalli T_{a-c} e T_{b-c}), ricche di briozoi, radioli di echinidi e alghe; più raramente nummuliti ed alveoline rimaneggiate con base degli strati segnati da strutture da corrente; si intercalano calciruditi e brecciole calcaree con bioclasti; marne bianche farinose e alternanze ritmiche di calcilutiti e marne bianche





calcaree intensamente bioturbate. L'ambiente di deposizione è di rampa carbonatica con apporti torbiditici. Lo spessore è di circa 700 metri.

Flysch Numidico (FYN) del Burdigaliano – Langhiano

Il Flysch Numidico, è costituito da arenarie torbiditiche giallastre da fini a grossolane, quarzose e in subordinate quarzoso-litiche con clasti calcarei e granuli di quarzo arrotondati e smerigliati, in strati massivi e talora laminati, in matrice biancastra calcarea a cemento siliceo. Nella parte bassa, arenarie in grossi banchi passanti ad intercalazioni di calcari marnosi e marne; nella parte alta si rinvengono argille siltose. L'ambiente deposizionale è di bacino marino torbiditico. Spessore di poche decine di metri.

Formazione di Paola Doce (PDO – PDOa) dell'Oligocene superiore – Miocene inferiore

La Formazione di Paola Doce (PDO), dell'Oligocene superiore – Miocene inferiore, è costituita da calcareniti a grana media e fine alternate a calcari marnosi, marne e calcisiltiti in strati dello spessore variabile da 10 a 40 centimetri. Nella parte alta dell'Unità si ritrovano intercalazioni di una successione, spessa circa 80 metri, di depositi torbiditici pelagici (PDOa), costituita da arenarie da fini a grossolane, stratificate, massive, gradate e laminate, con sequenza di Bouma Ta-c e Tb-c, alternate a calcareniti fini con sequenza di Bouma Tc-e, silt, marne ed argille marnose sottilmente laminate. Lo spessore massimo di tale formazione è di 475 metri.

Formazione dei Tufiti di Tusa (TUT_b) dell'Oligocene superiore – Miocene inferiore

La formazione comprende due litofacies. Nel foglio 450 (Sant'Angelo dei Lombardi) affiora la litofacies arenaceo-argilloso-calcarea (TUT_b), costituita da arenarie arcose micacee torbiditiche da fini a grossolane, stratificate (sequenza Ta-c e Tb-c), alternate a marne, silt e ad argille marnose sottilmente laminate. Verso l'alto sono più frequenti arenarie fini e siltose e arenarie arcose-litiche grigiastre e verdi medio-fini, con granuli di quarzo, massive. L'ambiente deposizionale è di bacino marino con apporti torbiditici. Spessore di circa 40 metri.





Flysch Rosso (FYR) del Cretacico inferiore – Miocene superiore

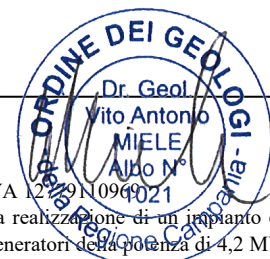
La formazione del Flysch Rosso è caratterizzata da alternanze di calcareniti fini grigio-verdastre laminate (sequenze T_{b-c}), di marne calcaree, marne, argille marnose, argilliti rosso-brune e subordinatamente, grigio-verdognole; le marne calcaree sono caratterizzate da laminazione piano-parallela o ondulata, legata a correnti torbiditiche di bassa densità. L'ambiente di deposizione è di tipo pelagico, legato ad un margine carbonatico che fornisce apporti torbiditici. Lo spessore è di circa 600 metri. In questi terreni si distinguono due membri, uno diasprigno nella parte bassa, e l'altro calcareo nella parte sommitale.

Flysch Rosso - Membro Calcareo (FYR2) del Campaniano – Miocene inferiore

Il membro calcareo del flysch rosso è caratterizzato da calcareniti grigio-verdastre con alveoline, nummuliti e orbitoidi in strati medi, associate a calciruditi bianco-grigiaste, saccaroidi in strati da medi a spessi e brecciole calcaree con clasti (di diametri fino a decimetrico) di ambiente neritico; si rinvengono torbiditi calcarenitiche in banchi gradati (intervallo Ta-b) con alla base degli strati mudchips; la stratificazione è irregolare con base talora erosiva. Si intercalano talora doloareniti grigie stratificate con base piana, laminate e gradate in strati molto spessi. Nella parte alta si rinvengono alternanze ritmiche di calcareniti grigio chiaro in strati spessi fino a 40 centimetri, gradati e laminati (T_{b-c}) e di marne calcaree bianche e argille marnose di colore rosso e verde in strati di spessore variabili. L'ambiente di deposizione è riferibile ad una scarpata carbonatica raccordata al bacino pelagico. Spessore di circa 300 metri.

Flysch Rosso – Litofacies Calcareo – clastica (FYRa) del Cretacico superiore – Miocene inferiore

La litofacies calcareo-clastica è costituita da calcari grigio-biancastri e breccie calcaree in strati e banchi (di spessore metrico) massivi, con geometria irregolare; si intercalano rudstone biolitoclastici a molluschi, con stratificazione ondulata lenticolare tipo flaser; calcari cristallini saccaroidi biancastri e grigio avana con vene spatiche; subordinatamente calciruditi a frammenti di rudiste in strati irregolari, packstone grainstone grigio-avana ad intraclasti e peloidi con frammenti di calcari scogliera, talora





con orbitoidi; calcareniti fini grigio-azzurre e calcari marnosi grigio scuri compatti. Nella parte alta sono presenti intercalazioni di marne argillose e argilliti rossastre e calcareniti con macroforaminiferi (alveoline e nummuliti).

Formazione di Corleto Perticara (CPA) dell'Eocene – Miocene inferiore

La Formazione di Corleto Perticara è caratterizzata da associazioni litologiche in prevalenza pelitiche e di rado calcareo-marnose; è suddivisa in due litofacies in rapporto latero-verticale: arenaceo-marnosa e calcareo-marnosa.

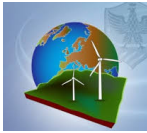
Formazione di Corleto Perticara - Litofacies Calcareo-Marnosa (CPAb) dell'Eocene – Oligocene superiore

La litofacies calcareo-marnosa è costituita da alternanze di marne e calcilutiti silicizzate rossastre, violacee ed azzurrognole radiolaritiche in strati da alcuni centimetri a pochi decimetri; calcisiltiti e calcari marnosi grigio-verde debolmente siliciferi, a frattura prismatica, in strati fino a 30 centimetri; marne calcaree ed argille marnose grigio-verdi o giallognole, in livelli di spessore variabile fino a un metro, di vario colore dal bianco al rosa, con lamine sottili piano-parallele; calcilutiti biancastre con selce e vene di calcite spatica. Si intercalano a diverse altezze calciruditi e calcareniti torbiditiche con alveoline e nummuliti e frammenti di rudiste; rare le argille. L'ambiente deposizionale è di bacino marino profondo. Spessore di circa 400 metri.

Unità del Bacino Lagonegrese – Molisano [Formazione delle Argille Variegate] (AV) del Cretacico inferiore – Miocene inferiore

Il gruppo delle Argille Variegate è caratterizzato da argille e argille marnose di colore rosso, verde e grigio, in assetto caotico o affette da intensa deformazione, con olistoliti del diametro massimo di 300 metri costituiti da calcareniti e brecciole calcaree (fr), arenarie quarzose (fn) ed arenarie arcose (pd) e intercalazioni nella parte alta di strati di arenarie quarzose ed arcose (AV). Intercalato alle argille si distingue un livello dello spessore massimo di 40 metri di marne calcaree biancastre alternate a calcisiltiti con noduli di selce in strati di 3-4 metri, calcari marnosi e calcareniti (depositi pelagici con subordinati livelli torbiditici) (AV_b). Quest'ultima litofacies, campionata in località Masseria Mastrogiacomo, è riferibile all'Eocene inferiore-medio.





3. CARATTERISTICHE SISMOLOGICHE

La classificazione sismica dell'area in oggetto ai sensi del D. M. 17 gennaio 2018 è intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s) e la stima della sua pericolosità viene definita mediante un approccio sito dipendente.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dello stato limite considerato, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito oggetto di studio. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, come definite nel § 3.2.1 del D.M. 17 gennaio 2018, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4 del D.M. 17 gennaio 2018.

Per la caratterizzazione sismica dell'area al fine di stabilire la categoria di suolo, il calcolo delle V_s non è sempre relativo a 30 m. Per strati con $V_s \geq 800$ m/s posti a profondità inferiore ai 30 m, si considera solo tale profondità e la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s). Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H = 30$ e considerando le proprietà sismiche degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il parametro $V_{s,eq}$ è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad [m/s]$$





Ai fini della definizione delle azioni sismiche di progetto (Ordinanza n. 3274, modificata dal D.M. 17/01/2018), sono stati definite 5 categorie di sottosuolo di fondazione (da tabella 3.2.II della Norma):

3.2.II – Categorie di sottosuolo

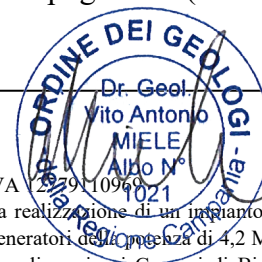
Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> 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.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

I coefficienti stratigrafici e i coefficienti funzione della categoria di sottosuolo (da tabella 3.2. IV della Norma):

tabella 3.2. IV – Espressioni di S_s e di C_c

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

Le categorie topografiche e i coefficienti di amplificazione topografica (da tabella





3.2.III e tabella 3.2.V della Norma):

tabella 3.2.III – Categorie topografiche

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

tabella 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Sulla base dei risultati delle indagini eseguite per altri lavori dallo scrivente nelle stesse formazioni geologiche, le superfici indagate, ricadenti nelle aree in frana e nella coltre eluviale, vengono classificate come categoria **C** di sottosuolo, così definita: **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, a cui corrispondono i coefficienti di amplificazione S_s e C_c (che si possono calcolare con le espressioni in tabella 3.2. IV una volta scelto lo stato limite da considerare per la costruzione), e considerando che l'inclinazione dei pendii è minore di 15° la categoria topografica è T1 (tabella 3.2.III) a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $ST = 1,0$ (tabella 3.2.V);





le superfici indagate, ricadenti nell'Unità della Daunia – Flysch di Faeto, nella Formazione di Paola Doce e nella Formazione delle Argille Variegate, vengono classificate come categoria **B** di sottosuolo, così definita: ***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., a cui corrispondono i coefficienti di amplificazione **S_s** e **C_c** (che si possono calcolare con le espressioni in tabella 3.2. IV una volta scelto lo stato limite da considerare per la costruzione), e considerando che l'inclinazione dei pendii è minore di 15° la categoria topografica è **T1** (tabella 3.2.III) a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica **S_T = 1,0** (tabella 3.2.V). La classificazione sismica reale del sito sarà determinata in fase esecutiva con la realizzazione di prove sismiche MASW.





4. CARATTERISTICHE, MORFOLOGICHE, GEOLITOLOGICHE E DI STABILITA'

L'area in esame che ospiterà l'impianto eolico ricade nei territori comunali di Bisaccia (AV) e Andretta (AV), ad una quota variabile da circa 600 metri a circa 935 metri s.l.m., si presenta di tipo collinare, con pendenze variabili dal 4% circa al 25% circa.

In adempimento alle prescrizioni dettate dal Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino della Puglia) e (ex Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano-Volturno) (PAI), finalizzate al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica per ridurre gli attuali livelli di pericolosità e consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, è stato eseguito un accurato studio geologico, sismico, idrogeologico e geotecnico generale dell'area di intervento.

Da tale studio e dall'analisi della cartografia allegata del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, le superfici interessate dalle opere di progetto, appartenenti all'ambito dell'ex Autorità di Bacino della Puglia, ricadono in aree non vincolate, mentre le superfici, interessate dal cavidotto che collega l'aerogeneratore denominato TOP07 con il cavidotto principale e l'aerogeneratore TOP07, ricadenti nell'ambito dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano-Volturno insistono per una minima parte in area C1 "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 - 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" e per la restante parte in area A1 "AREA DI MODERATA ATTENZIONE - Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa. Per tali aree, in fase esecutiva, è necessario eseguire indagini puntuali, una verifica di stabilità del versante, per procedere a tutte le operazioni di svincolo.



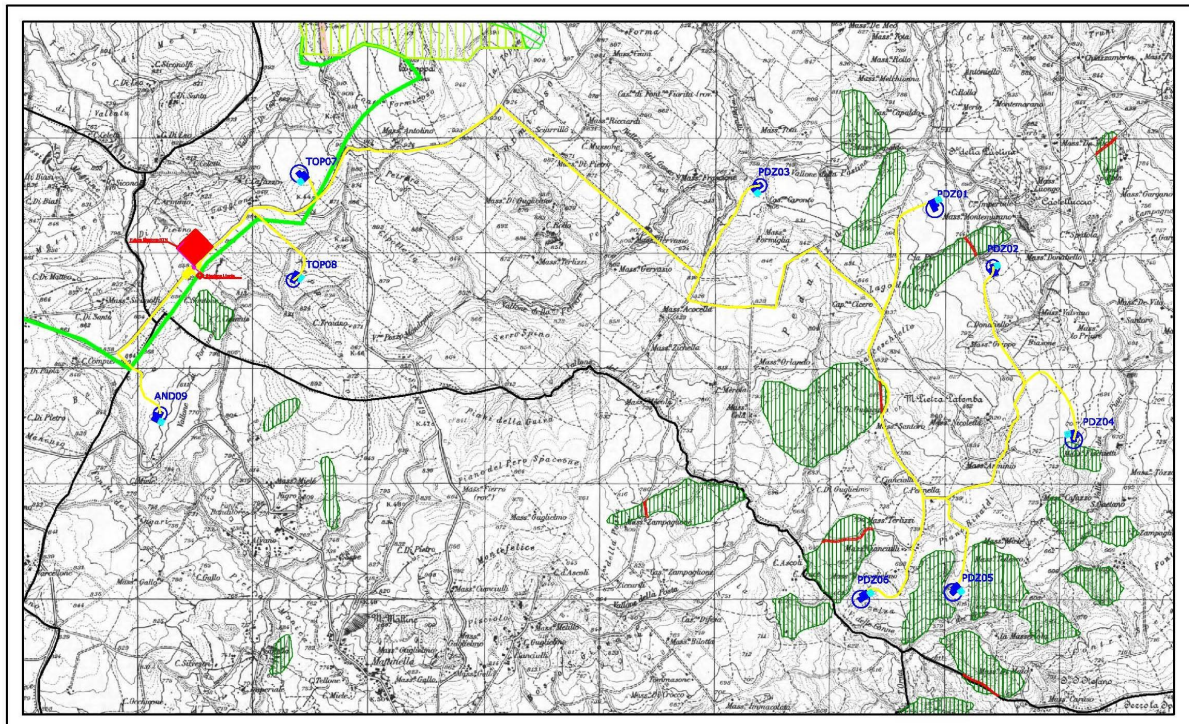
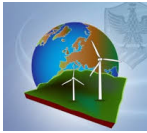


Fig. 2 - Stralcio del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino della Puglia) con l'ubicazione delle opere



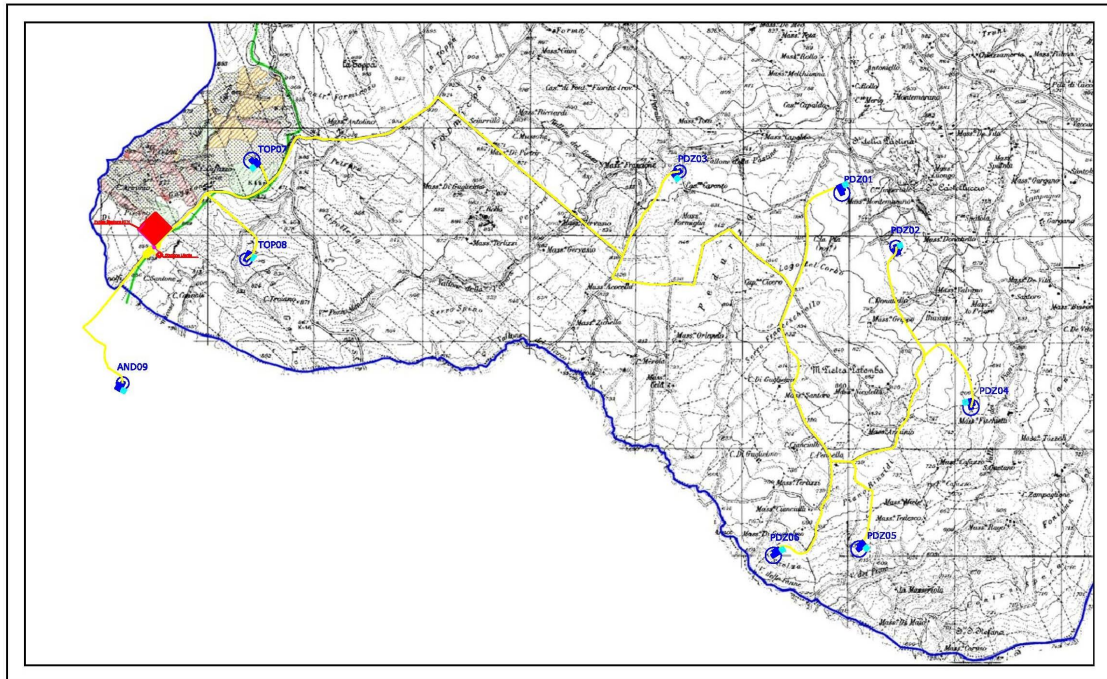


Fig. 3 - Stralcio del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano-Volturno) con l'ubicazione delle opere – Comune di Bisaccia

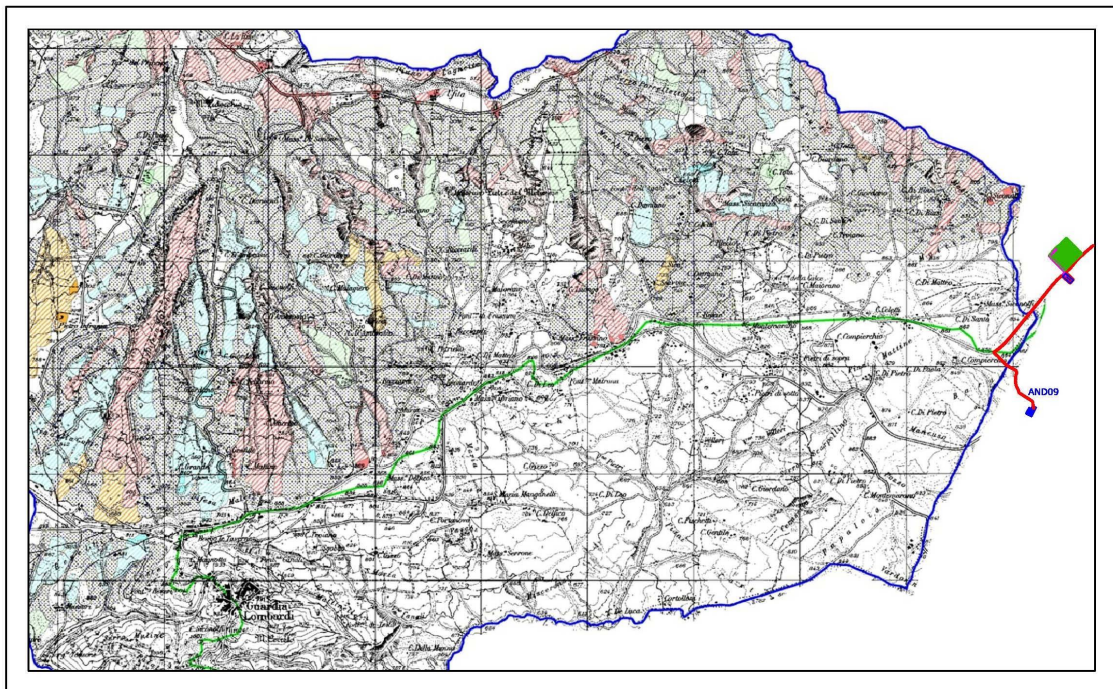


Fig. 4 - Stralcio del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino dei fiumi Liri-Garigliano-Volturno) con l'ubicazione delle opere – Comune di Guardia Lombardi





Legenda:



AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R4
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)



AREA A RISCHIO ELEVATO - R3
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.



AREA A RISCHIO MEDIO - R2
Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.



AREA A RISCHIO MODERATO - R1
Nella quale per il livello di rischio presente i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.



AREA DI ALTA ATTENZIONE - A4
Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.



AREA DI MEDIO - ALTA ATTENZIONE - A3
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.



AREA DI MEDIA ATTENZIONE - A2
Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media.



AREA DI MODERATA ATTENZIONE - A1
Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa.



AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE ALTO - RP_a
Area nella quale il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.



AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA - AP_a
Area non urbanizzata, nella quale il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito a seguito di indagini e studi a scala di maggiore dettaglio.



AREA A RISCHIO POTENZIALMENTE BASSO - RP_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 maggiore dettaglio.



AREA DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE BASSA - AP_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 maggiore dettaglio.



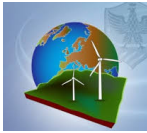
Area di possibile ampliamento dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco, per la quale si rimanda al D.M. LL.PP. 11-3-88 - C₁ N.B. Nelle aree a contorno delle frane, quando non è indicato l'ambito morfologico significativo di riferimento, l'area di possibile ampliamento deve essere estesa fino allo spartiacque principale e/o secondario, già riportati nella carta geomorfologica.



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) - C₂

Viste le caratteristiche stratigrafiche, morfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche delle aree in esame per la costruzione delle opere edili che ospiteranno gli aerogeneratori relativi all'impianto eolico di progetto, si prescrive la realizzazione di fondazioni profonde (pali con una platea di coronamento), per la costruzione della





stazione utente si prescrive la realizzazione di fondazioni superficiali a travi continue e/o a platea armata attestata al di sotto del terreno vegetale e del terreno alterato. Inoltre, è necessario ridurre il tempo di esposizione agli agenti atmosferici degli scavi che ospiteranno i cavidotti, le strade di accesso e di servizio, con la compattazione del materiale di riempimento al fine di evitare fenomeni di erosione. Per la costruzione delle opere edili che ospiteranno l'aerogeneratore PDZ03, ricadente in un'area interessata da frana superficiale, come si evince dalla carta geologica di seguito allegata, è necessario eseguire, in fase esecutiva, un'accurata indagine puntuale per individuare l'esatto piano di scorrimento, allo scopo di stabilire la profondità dei pali di fondazione. Geolitologicamente la superficie che ospiterà l'impianto eolico (aerogeneratori, cavidotti, stazione utente e strade di accesso), come si rileva dalla cartografia geologica e dal rilevamento geologico in sito, si estende su terreni appartenenti ai cicli sedimentari quaternario, miocenico e cretaceo-miocenico, caratterizzati da:

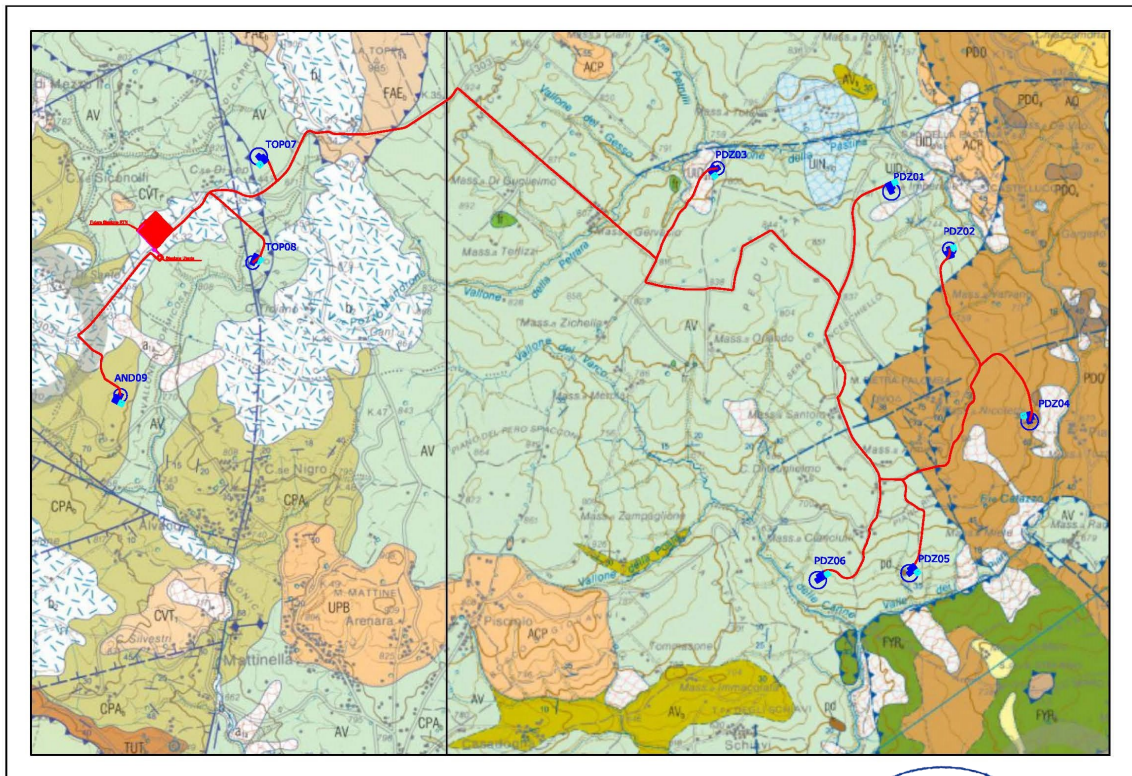


Fig. 5 – Stralcio Carta Geologica con l'ubicazione delle opere





Depositi di frana (a1a) Attuali

I depositi di frana sono costituiti da limi e sabbie con ciottoli in nuvole o letti e con intercalazioni di lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice sabbioso-limosa; livelli di sabbie limose di colore scuro con frustoli vegetali. Spessore massimo di circa 10 metri.

Coltre eluvio-colluviale (b2) dell'Olocene – Attuale

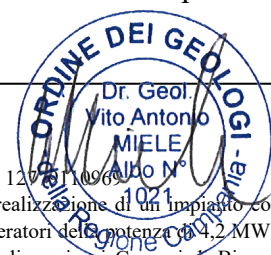
La coltre eluvio-colluviale è caratterizzata da alternanze di livelli detritici, sabbioso-arenacei o pomicei in matrice limosa di natura piroclastica talora argillificata e lenti di piroclastiti rimaneggiate con tessitura sabbioso-siltosa di colore scuro, contenenti clasti isolati di calcari e pomici ben arrotondate, a diverse altezze sono presenti paleosuoli. Gli spessori vanno da circa due metri nelle aree più rilevate o lungo i versanti fino ad oltre 8 metri nei bassi morfologici.

Unità della Daunia – Flysch di Faeto (FAE - FAE_b) del Miocene medio - superiore

La successione include due litofacies; nell'area di intervento affiora quella calcareo-marnosa (FAE_b), costituita da alternanze ritmiche di calcareniti biancastre e grigio-avana torbidity, gradate e laminate (intervalli T_{a-c} e T_{b-c}), ricche di briozoi, radioli di echinidi e alghe; più raramente nummuliti ed alveoline rimaneggiate con base degli strati segnati da strutture da corrente; si intercalano calciruditi e brecciole calcaree con bioclasti; marne bianche farinose e alternanze ritmiche di calcilutiti e marne bianche calcaree intensamente bioturbate con icnofacies del tipo Zoophicos, macroforme (ostreidi, pectenidi) e piste di linivori. L'ambiente di deposizione è di rampa carbonatica con apporti torbidity. Lo spessore è di circa 700 metri. Limite inferiore tettonico con AV, limite superiore erosivo con discordanza angolare con RVM_b, tettonico con FYR₂, FYN, AV e CPA_a.

Formazione di Paola Doce (PDO – PDO_a) dell'Oligocene superiore – Miocene inferiore

La Formazione di Paola Doce (PDO), dell'Oligocene superiore – Miocene inferiore, è costituita da calcareniti a grana media e fine alternate a calcari marnosi, marne e calcisiltiti in strati dello spessore variabile da 10 a 40 centimetri. Nella parte alta





dell'Unità si ritrovano intercalazioni di una successione, spesso circa 80 metri, di depositi torbiditici pelagici (PDOa), costituita da arenarie da fini a grossolane, stratificate, massive, gradate e laminate, con sequenza di Bouma Ta – c e Tb – c, alternate a calcareniti fini con sequenza di Bouma Tc – e, silt, marne ed argille marnose sottilmente laminate. Lo spessore massimo di tale formazione è di 475 metri.

Formazione di Corleto Perticara - Litofacies Calcarea-Marnosa (CPAb) dell'Eocene – Oligocene superiore

La litofacies calcarea –marnosa è costituita da alternanze di marne e calcilutiti silicizzate rossastre, violacee ed azzurrognole radiolaritiche in strati da alcuni centimetri a pochi decimetri; calcisiltiti e calcari marnosi grigio-verde debolmente siliciferi, a frattura prismatica, in strati fino a 30 centimetri; marne calcaree ed argille marnose grigio-verdi o giallognole, in livelli di spessore variabile fino a i metro, di vario colore dal bianco al rosa, con lamine sottili piano-parallele; calcilutiti biancastre con selce e vene di calcite spatica. Si intercalano a diverse altezze calciruditi e calcareniti torbiditiche con alveoline e nummuliti e frammenti di rudiste; rare le argille. L'ambiente deposizionale è di bacino marino profondo. Spessore di circa 400 metri.

Unità del Bacino Lagonegrese – Molisano [Formazione delle Argille Variegate] (AV) del Cretacico inferiore – Miocene inferiore

Il gruppo delle Argille Variegate è caratterizzato da argille e argille marnose di colore rosso, verde e grigio, in assetto caotico o affette da intensa deformazione, con olistoliti del diametro massimo di 300 metri costituiti da calcareniti e brecciole calcaree (fr), arenarie quarzose (fn) ed arenarie arcose (pd) e intercalazioni nella parte alta di strati di arenarie quarzose ed arcose (AV). Intercalato alle argille si distingue un livello dello spessore massimo di 40 metri di marne calcaree biancastre alternate a calcisiltiti con noduli di selce in strati di 3-4 metri, calcari marnosi e calcareniti (depositi pelagici con subordinati livelli torbiditici) (AV_b). Quest'ultima litofacies, campionata in località Masseria Mastrogiacomo, è riferibile all'Eocene inferiore-medio.





5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

A seguito di una ricerca bibliografica storica e dall'esame dei risultati delle prove di laboratorio effettuate su campioni indisturbati prelevati da sondaggi geognostici eseguiti dallo scrivente nelle stesse formazioni geologiche per altri lavori, i parametri geotecnici assunti per i terreni costituenti il substrato delle aree di intervento, sono:

1) Argille, argille marnose, marne e marne calcaree

Angolo di attrito interno ϕ	18° - 26°
Peso naturale del terreno γ	1900 - 2000 Kg/m ³
Peso naturale del terreno γ_{sat}	1950 - 2050 Kg/m ³
Coesione drenata C	0,18 - 0,45 Kg/cm ²

2) Sabbie, limi, e sabbie limose

Angolo di attrito interno ϕ	24° - 30°
Peso naturale del terreno γ	1700 - 1800 Kg/m ³
Peso naturale del terreno γ_{sat}	1900 - 2000 Kg/m ³
Coesione drenata C	0,00 - 0,10 Kg/cm ²

3) Arenarie e arenarie quarzose arcose

Angolo di attrito interno ϕ	26° - 35°
Peso naturale del terreno γ	1800 - 2100 Kg/m ³
Peso naturale del terreno γ_{sat}	2000 - 2200 Kg/m ³
Coesione drenata C	0,02 K - 0,15 Kg/cm ²

4) Calciruditi e calcareniti torbiditiche, calcilutiti, calcisiltiti e breccie calcaree

Angolo di attrito interno ϕ	27° - 35°
Peso naturale del terreno γ	1800 - 2000 Kg/m ³
Peso naturale del terreno γ_{sat}	1900 - 2100 Kg/m ³
Coesione drenata C	0,00 K - 0,20 Kg/cm ²





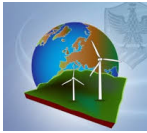
Geol. Vito Antonio Miele Via Vittorio Veneto, 6 - 83040 Andretta (AV)
☎ cellulare 3494423275 e-m@il:geologomiele@libero.it

La stratigrafia e le caratteristiche geotecniche reali saranno determinate successivamente, in fase esecutiva, con la realizzazione di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e relative prove di laboratorio.



COMMITTENTE: AME ENERGY S.r.l., Via Pietro Cossa n° 5 – 20122 Milano (MI) – P. IVA 12779110969

OGGETTO: Indagine geologica, geotecnica, sismica e di compatibilità idrogeologica per la realizzazione di un impianto eolico, denominato “Pedurza-Toppa”, costituito da 5 aerogeneratori della potenza di 6 MW e 4 aerogeneratori della potenza di 4,2 MW, per una potenza complessiva di 46,8 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei Comuni di Bisaccia e Andretta (AV).



6. IDROLOGIA ED IDROGEOLOGIA

Nella presente relazione saranno esaminate le problematiche idrologiche, idrogeologiche e gli interventi da proporre per la realizzazione delle opere di progetto.

Idrologicamente, l'area in esame è caratterizzata da piogge concentrate nel periodo autunno-inverno, ridotte in primavera e scarse o quasi assenti in estate. Nella zona strettamente interessata dall'intervento, le acque superficiali presentano un reticolo idrografico (che si sviluppa sulle aree prospicienti limitrofe) riconducibile al tipo dendritico; esse solitamente presentano attività idraulica alquanto rilevante solo in concomitanza con eventi idrometeorici pronunciati e prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento irrilevante e/o quasi nullo.

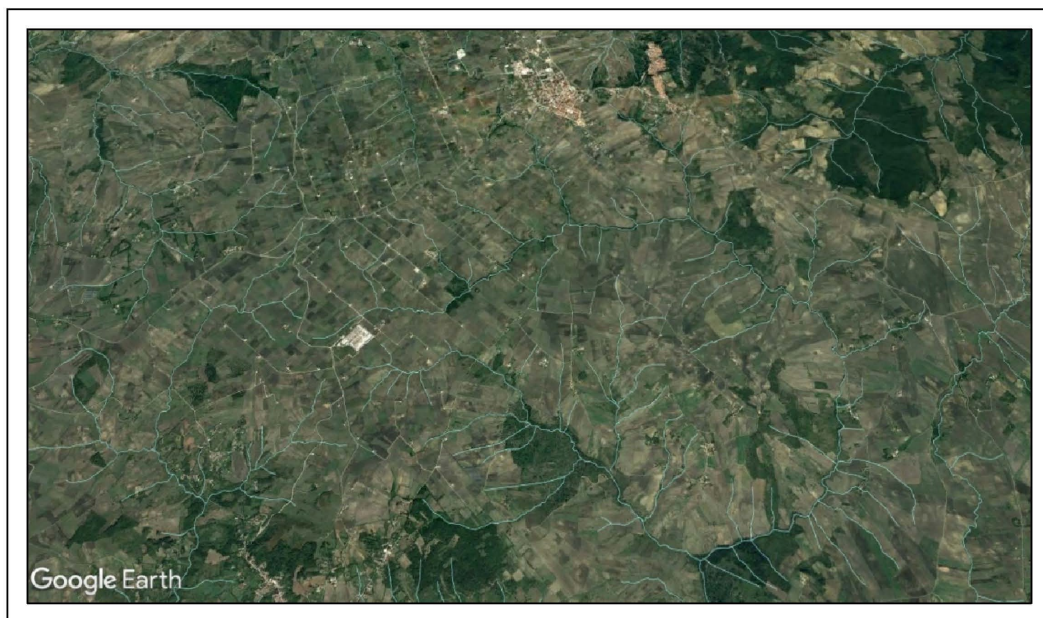


Fig. 6 - Reticolo idrografico dell'area oggetto di intervento

Per quel che concerne invece la circolazione idrica sotterranea, gli eventuali percorsi idrici ed i valori di permeabilità, risultano essere funzione delle formazioni presenti e quindi delle frazioni granulometriche rappresentative.

Comunque, a livello indicativo, in riferimento a quanto descritto nel paragrafo inerente l'inquadramento geologico, sulla base della successione stratigrafica dei terreni strettamente sottostanti in sito, per le condizioni morfologiche e per l'eterogeneità





granulometrica, i terreni in esame presentano caratteristiche di permeabilità diverse e precisamente i materiali calcarei, presentano un'alta permeabilità per fratturazione ($K > 10^{-2}$ cm/sec.), i conglomerati, le arenarie, le sabbie, le molasse e i materiali alluvionali presentano un grado di permeabilità medio per porosità ($K = 10^{-3} - 10^{-5}$ cm/sec.), le marne presentano un grado di permeabilità basso ($K = 10^{-5} - 10^{-7}$ cm/sec.) ed infine le argille presentano un grado di permeabilità scarso o addirittura nullo ($K < 10^{-7}$ cm/sec.).

Nei materiali calcarei, nelle molasse, nelle sabbie, nei conglomerati e nelle arenarie vi è una limitata circolazione idrica sotterranea, per cui si hanno varie sorgenti di piccola entità situate ai margini degli affioramenti dove questi litotipi vengono a contatto con termini argillosi e marnosi; nelle argille la circolazione idrica sotterranea è assente o ridotta e limitata ad accumuli temporanei, locali e superficiali, connessi esclusivamente ad eventi pluviali.

Le aree interessate dalla realizzazione delle opere di progetto, a causa della presenza della componente argillosa e marnosa, presenta una rete idrografica sotterranea poco sviluppata. Inoltre, vi è la presenza di accumuli di acque superficiali ed episuperficiali dovuti ad eventi pluviali, per cui si prescrive la regimentazione delle acque attraverso la messa in opera di opportune opere idrauliche: per la costruzione della stazione utente si prescrive la realizzazione di un efficace drenaggio perimetrale alle opere che si approfondisce fino e non oltre il piano di posa delle fondazioni; per la costruzione dell'impianto eolico, si prescrive la realizzazione di efficaci drenaggi perimetrali alle piazzole che ospiteranno gli aerogeneratori e alle cabine di trasformazione, confluenti nelle zanelle che si estendono lungo le strade di accesso e di servizio; le acque provenienti da tali opere drenanti dovranno essere smaltite in modo laminare sui versanti a valle ed avere come recapito finale gli impluvi naturali. Va sottolineato che sui versanti di cui sopra non vi sarà un aumento di volume delle acque.





7. CONCLUSIONI

La relazione geologica avente lo scopo di verificare la fattibilità delle opere di progetto (fatti salvi tutti i vincoli dettati dagli strumenti urbanistici comunali e sovracomunali adottati dai vari enti preposti), ha messo in evidenza condizioni favorevoli.

In adempimento alle prescrizioni dettate dal Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Autorità di Bacino della Puglia) e (ex Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano-Volturno) (PAI), finalizzate al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica per ridurre gli attuali livelli di pericolosità e consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, è stato eseguito un accurato studio geologico, idrogeologico e geotecnico generale dell'area di intervento.

Da tale studio e dall'analisi della cartografia allegata del Piano Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, le superfici interessate dalle opere di progetto, appartenenti all'ambito dell'ex Autorità di Bacino della Puglia, ricadono in aree non vincolate, mentre le superfici, interessate dal cavidotto che collega l'aerogeneratore denominato TOP07 con il cavidotto principale e l'aerogeneratore TOP07, appartenenti all'ambito dell'ex Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano-Volturno ricadono per una minima parte in area C1 "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 - 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" e per la restante parte in area A1 "AREA DI MODERATA ATTENZIONE - Area non urbanizzata, ricadente all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa. Per tali aree, in fase esecutiva, è necessario eseguire indagini puntuali, una verifica di stabilità del versante, per procedere a tutte le operazioni di svincolo.

Viste le caratteristiche stratigrafiche, morfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche delle aree in esame per la costruzione delle opere edili che ospiteranno gli aerogeneratori relativi all'impianto eolico di progetto, si prescrive la realizzazione di





fondazioni profonde (pali con una platea di coronamento), per la costruzione della stazione utente si prescrive la realizzazione di fondazioni superficiali a travi continue e/o a platea armata attestata al di sotto del terreno vegetale e del terreno alterato.

Inoltre, è necessario ridurre il tempo di esposizione agli agenti atmosferici degli scavi che ospiteranno i cavidotti, le strade di accesso e di servizio, con la compattazione del materiale di riempimento al fine di evitare fenomeni di erosione. Per la costruzione delle opere edili che ospiteranno l'aerogeneratore PDZ03, ricadente in un'area interessata da frana superficiale, come si evince dalla carta geologica di seguito allegata, è necessario eseguire, in fase esecutiva, un'accurata indagine puntuale per individuare l'esatto piano di scorrimento, allo scopo di stabilire la profondità dei pali di fondazione.

Le aree interessate dalla realizzazione delle opere di progetto, a causa della presenza della componente argillosa e marnosa, presenta una rete idrografica sotterranea poco sviluppata. Inoltre, vi è la presenza di accumuli di acque superficiali ed episuperficiali dovuti ad eventi pluviali, per cui si prescrive la regimentazione delle acque attraverso la messa in opera di opportune opere idrauliche: per la costruzione della stazione utente si prescrive la realizzazione di un efficace drenaggio perimetrale alle opere che si approfondisce fino e non oltre il piano di posa delle fondazioni; per la costruzione dell'impianto eolico, si prescrive la realizzazione di efficaci drenaggi perimetrali alle piazzole che ospiteranno gli aerogeneratori e alle cabine di trasformazione, confluenti nelle zanelle che si estendono lungo le strade di accesso e di servizio; le acque provenienti da tali opere drenanti dovranno essere smaltite in modo laminare sui versanti a valle ed avere come recapito finale gli impluvi naturali. Va sottolineato che sui versanti di cui sopra non vi sarà un aumento di volume delle acque.

Alla luce delle nuove normative, in Campania, per la valutazione della pericolosità sismica nel rispetto del D.M. 17 gennaio 2018, coerente con l'Euro Codice 8, ha definito il grado di sismicità con riferimento ai valori delle accelerazioni al suolo. Pertanto, sulla base dei risultati delle indagini eseguite per altri lavori dallo scrivente nelle stesse formazioni geologiche, le superfici indagate, ricadenti nelle aree in frana e nella coltre eluviale, vengono classificate come categoria C di sottosuolo, così definita: ***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, a cui corrispondono i coefficienti di amplificazione S_s e C_c (che si possono calcolare con le espressioni in tabella 3.2. IV una volta scelto lo stato limite da considerare per la costruzione), e considerando che l'inclinazione dei pendii è minore di 15° la categoria topografica è T1 (tabella 3.2.III) a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$ (tabella 3.2.V); le superfici indagate, ricadenti nell'Unità della Daunia – Flysch di Faeto, nella Formazione di Paola Doce e nella Formazione delle Argille Variegate, vengono classificate come categoria **B** di sottosuolo, così definita: *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., a cui corrispondono i coefficienti di amplificazione S_s e C_c (che si possono calcolare con le espressioni in tabella 3.2. IV una volta scelto lo stato limite da considerare per la costruzione), e considerando che l'inclinazione dei pendii è minore di 15° la categoria topografica è **T1** (tabella 3.2.III) a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica $S_T = 1,0$ (tabella 3.2.V).

Per fronti di scavo superiori a 1,00 – 1,50 metri di altezza, si prescrive la realizzazione di opportune strutture di contenimento.

Le opere da realizzare sono pertanto compatibili con l'assetto geologico, morfologico, idrogeologico e di stabilità dell'area in oggetto, a condizione che vengano rispettate le prescrizioni sopra esposte.

E' necessario, in fase esecutiva, per la caratterizzazione geotecnica reale dei terreni interessati dalle opere, integrare tale relazione geologica con la realizzazione di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche, attraverso l'esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati, su cui dovranno essere effettuate prove di laboratorio e, per la caratterizzazione sismica, prove sismiche MASW.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

