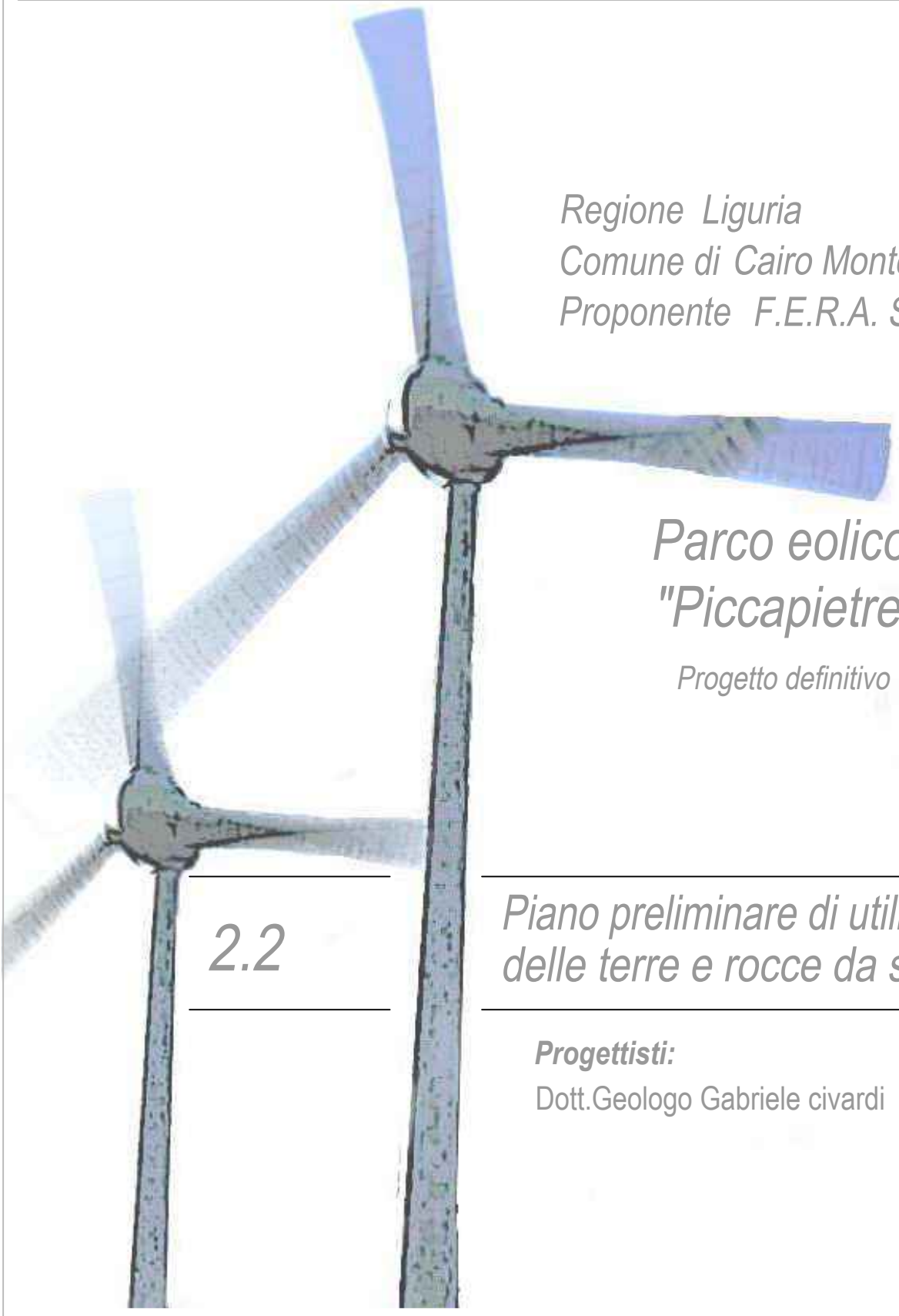
Firmato digitalmente da
Gabriele Civardi
CN = Gabriele Civardi
O = Ordine Regionale Geologi Liguria
C = IT

Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.
Piazza Cavour, 7 - 20121 Milano
T: +39 02 62690471 F: +39 02 32066804
info@ferasrl.it; www.ferasrl.it
P.IVA 13393960151

Azienda con sistema di gestione qualità certificato UNI EN ISO 9001:2008 certificatI n. 501008849 e 501008850



Regione Liguria
Comune di Cairo Montenotte (SV)
Proponente F.E.R.A. S.r.l.

Parco eolico "Piccapietre"

Progetto definitivo

2.2

Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo

Progettisti:
Dott.Geologo Gabriele civardi

Data	*Rev.*	*Descrizione*	*Elaborato*	*Controllato*	*Approvato*
Dic 2023	Rev A	Prima emissione	G.Civardi		

Comm. 82 ***Elaborato:*** PCC-2.2A_ Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.doc ***Scala:***

E' vietata la riproduzione del presente documento, anche parziale, con qualsiasi mezzo, senza l'autorizzazione di F.E.R.A. S.r.l.

DOTT. GEOL. GABRIELE CIVARDI
Geologia – Idrogeologia – Geofisica
Acustica ambientale
Sicurezza del lavoro

COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

Provincia di Savona

Oggetto:
Realizzazione impianto eolico all'interno del territorio comunale del Comune di Cairo Montenotte.

Contenuto:
PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Committente:
F. E. R. A. Fabbrica Energie Rinnovabili Alternative S.r.l.

Data
Genova, Dicembre 2023

N° lavoro
448/G

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
Via Cantore 8 int. Q 16149 – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

INDICE

1 – PREMESSA.....*3*
2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....*3*
3 - INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....*5*
3.1 – Geologia.....**5**
3.2 – Geomorfologia.....**10**
3.3 – Idrogeologia.....**11**
4 – PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE.....*12*
4.1 - Modalità di indagine e dei campionamenti.....**12**
4.2 – Parametri da determinare.....**13**
5 – CONCLUSIONI.....*14*

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

1 – PREMESSA

Con riferimento al progetto di realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Cairo Montenotte (SV), lo scrivente tecnico è stato incaricato dalla società F.E.R.A. S.r.l. di redigere il piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.

Tale piano preliminare è previsto nell'Art. 24 del DPR n. 120 del 13 Giugno 2017 qualora si intenda riutilizzare in sito le terre e rocce derivanti da scavo e nel caso in cui la produzione avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale.

La seguente relazione, redatta a seguito di confronto con i tecnici della Regione Liguria e dell'ARPAL, sarà quindi così articolata:

- Descrizione delle opere da realizzare con particolare attenzione alle modalità di scavo, alle volumetrie di scavi e riporti previsti;
- Inquadramento ambientale: geografico, geomorfologico, geologico e idrogeologico;
- Proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Il progetto prevede la realizzazione di un *parco eolico* composto da cinque aerogeneratori, aventi potenza nominale 4.500 kW ciascuno, collegati alla rete elettrica attraverso una sottostazione di trasformazione. Il collegamento del *Parco Eolico* alla sottostazione avverrà attraverso un cavidotto di media tensione interrato.

La fondazione delle torri eoliche sarà di forma circolare ed avrà un diametro di circa 20 m.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Il parco eolico sarà collegato alla rete elettrica nazionale di trasporto tramite la realizzazione di un ampliamento di una sottostazione già esistente sita in Loc. Casazza. La linea elettrica sarà completamente interrata.

Inoltre sono previsti dei ridotti interventi di allargamento e sistemazione della strada esistente per permettere il trasporto e montaggio delle torri.

L'accesso al sito dove saranno ubicati gli aerogeneratori avverrà attraverso l'adeguamento di tracciati esistenti che richiederanno interventi di allargamento e sistemazione per permettere il trasporto e montaggio degli aerogeneratori.

L'intervento prevede sbancamenti per un totale pari a circa 31000 m^3 da effettuarsi in parte in coltre ed in parte in roccia. I plinti di fondazione saranno caratterizzati da una forma in pianta pressoché circolare. Gli scavi avranno un fronte massimo di altezza pari a circa 8 m.

Per quanto riguarda il cavidotto interrato, è previsto un percorso di lunghezza pari a circa 9.2 Km, caratterizzato da uno scavo di profondità media pari a 1,25 m e larghezza di circa 0.5 m.

Tutti gli scavi verranno realizzati con mezzi meccanici (escavatore): dove si renderà necessario a causa la durezza del substrato, verrà utilizzato il martello demolitore.

In particolare, per i tratti di cavidotto da eseguire su strada asfaltata si utilizzerà una sega circolare per il taglio dell'asfalto ed in certi tratti l'escavatrice a catena che permette di velocizzare le procedure di scavo e quindi ridurre i tempi di intervento.

Per ridurre la produzione di polvere e preservare i macchinari si prevede la bagnatura dei fronti di scavo.

Le terre e rocce derivanti dagli scavi verranno completamente riutilizzate in loco per l'esecuzione dei riporti previsti dal progetto per la realizzazione delle piazzole delle torri eoliche, il rinterro delle fondazioni, la realizzazione del cavidotto e l'adeguamento della strada di accesso.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Nella seguente tabella si indicano i volumi di scavo ed i riporti previsti, la dimensione dell'area di intervento suddivisi per tipologia di opera:

Intervento	Scavo (mc)	Riporto (mc)	Area di intervento (mq)
Torre Ag01	3273	2807	1950
Torre Ag02	2270	2571	1950
Torre Ag03	1756	1886	1950
Torre Ag04	3665	3719	1875
Torre Ag05	3488	3151	1950
Interventi stradali	11232	7452	26402
Ripristini	0	4765	0
Campo base	1124	1471	1275
Cavidotto	2980	2906	4600
Sottostazione	2800	1680	5600
Opere di cantierizzazione	420	600	965
Totale	**33.008**	**33.008**	**48.517**

Relativamente alle porzioni di asfalto prodotte nei tagli stradali, queste verranno conferite in discarica.

3 - INQUADRAMENTO AMBIENTALE

3.1 – Geologia

L’area analizzata appartiene al Bacino Terziario Ligure-Piemontese (BTLP); si tratta di un’area emersa (bacino satellite secondo la definizione fornita da Boccaletti et alii, 1985) dall’Eocene medio a seguito della collisione tra la

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

placca europea e la microplacca Adria e formata da un impilamento di unità alloctone costituite da corpi rocciosi riferibili sia al margine paleoeuropeo che all'area oceanica piemontese-ligure.

Tali unità costituiscono un edificio strutturale che dall'Eocene superiore tende a sovrapporsi alla suddetta microplacca in corrispondenza di una superficie di scorrimento. Con l'Oligocene inferiore, lungo l'orogene appenninico si traccia un bacino di sedimentazione delimitato a N da un rilievo, almeno localmente emerso, parte integrante del prisma di accrezione connesso alla subduzione tra l'edificio strutturale e la microplacca.

Su tali unità si ha la sedimentazione dei depositi continentali e marini di mare basso della Formazione di Molare (Oligocene) che con il progressivo "annegamento" saranno ricoperti fino al Tortoniano da una successione, di spessore a volte anche superiore ai 4 Km, rappresentata da formazioni di recente istituzione (Gelati, 1967), pressoché interamente clastiche, costituenti fasce variamente allungate in direzione SO-NE.

Tale successione, direttamente sovrapposta al basamento precenozoico, costituisce la parte centrale del Bacino terziario Piemontese ed in essa sono riconosciute, dal basso verso l'alto, le seguenti formazioni:

- Formazione di Molare (Oligocene);
- Rocchetta (Aquitaniano-Oligocene superiore);
- Monesiglio (Aquitaniano-Oligocene superiore);
- Marna di Paroldo (Langhiano –Aquitaniano);
- Formazione di Cortemilia (Langhiano-Aquitaniano);
- Cessole (Langhiano);
- Cassinasco (Serravalliano-Langhiano);
- Murazzano (Serravalliano-Langhiano);
- Lequio (Tortoniano-Serravalliano);
- Marne di S.Agata Fossili (Tortoniano);
- Arenarie di Diano d'Alba (Tortoniano).

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Nel Burdigaliano terminale un acme compressivo provoca un marcato sollevamento delle aree circostanti il BTLP, con l'inizio della deposizione di potenti successioni torbiditiche cui contribuisce tutta una serie di marcati abbassamenti del livello marino a scala globale.
Le deformazioni tettoniche presenti nell'area sono interamente riconducibili al ciclo orogenetico alpidico, che va dalla fase principale di sollevamento eocenica, alla fase di contrazione e retroflessione datata Oligocene inferiore fino alla fase di assestamento del bacino.
L'attività tettonica si protrae durante il Serravalliano, testimoniata da troncature erosionali sul prisma stesso imputabili a fenomeni compressivi ed alla ripresa dell'attività distensiva lungo faglie listriche connesse in precedenza (Aquitaniano) all'apertura del Bacino Ligue-Provenzale.
Nel Tortoniano si ha l'instaurazione di condizioni uniformi in tutto il Bacino Terziario Ligure Piemontese con deposizione generalizzata di peliti che si conclude con la regressione del Messiniano.

CARATTERI LOCALI

Il Bacino terziario Piemontese è costituito da una successione terrigena (marina e continentale) postorogena rispetto alle fasi deformative di stile alpino dell'orogenesi appenninica.
Si tratta di una successione localmente estesa tra l'Eocene superiore ed il Miocene inferiore con base a prevalenti conglomerati che evolvono verso l'alto a termini arenaceo-marnosi di origine marina in gran parte connessi a fenomeni deposizionali per correnti di torbida.
Dal punto di vista sedimentologico la successione oligo-miocenica del Bacino terziario Piemontese nel suo complesso corrisponde ad un intero ciclo di sedimentazione all'interno del quale si riconoscono, come detto in precedenza, diverse formazioni.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

In questa sede ci si limita ad una descrizione delle principali unità affioranti nell'area in esame, rappresentate da:

- ***FORMAZIONE DI MOLARE*** *(Oligocene)*
- ***DIABASI E SPILITI*** *(Cretacico inf.-Giurassico)*
- ***SERIE DI MONTENOTTE*** *(Giurassico Cretacico)*

FORMAZIONE DI MOLARE

Questa è formata da un conglomerato poligenico costituito da elementi per lo più arrotondati od a spigoli smussati di diametro molto vario ma non superiore a 10 cm anche se, talora, compaiono livelli con elementi di diametro superiore al metro.

Sono presenti arenarie grossolane e sabbie grigiastre, grigio – brune o rossiccie spesso a matrice marnosa, frequenti soprattutto nella parte superiore della formazione e, localmente si intercalano nella parte inferiore calcari dolomitici di scogliera.

Le Marne sabbiose grigio – verdastre formano giunti sottili intercalati non di frequente ai banchi conglomeratici ed arenacei.

I conglomerati o non sono stratificati o costituiscono banchi massicci quasi sempre lenticolari, talvolta gradati.

La natura litologica degli elementi è legata alla natura del basamento, pertanto varia da luogo a luogo; prevalgono, comunque, rocce verdi, quarziti, calcari, dolomie, scisti cristallini di tipo gneissico e micascistoso, in matrice arenacea talora prevalente.

La sedimentazione è legata direttamente alla trasgressione del mare oligocenico sul basamento precenozoico ed è sottostante alla Formazione di Rocchetta con cui è in parziale eteropia.

In particolare tutti gli aerogeneratori ricadranno all'interno di questa formazione.

I sopraluoghi effettuati hanno permesso di osservare che il substrato roccioso

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

così definito risulta ricoperto da una coltre di natura detritico-colluviale di spessore massimo di circa 2.5 metri, classificabile geotecnicamente come una ghiaia sabbiosa con scarsa frazione fine.

DIABASI E SPILITI

La formazione, di età cretacica-giurassica, risulta costituita da un'associazione di sedimenti caratterizzati da diabasi e spiliti grigio-scure, sovente a struttura ofitica, a volte porfirica, localmente a pillow; meta gabbri "eufotidi" con graduali termini di passaggio ai diabasi molto laminati e serpentiniti pirosseniche od oliviniche, serpentino scisti e serpentiniti brecciate ad oficalci.

UNITA' TETTONOMETAMORFICA MONTENOTTE

Tale serie, costituita da lembi alloctoni di provenienza appenninico-ligure, è caratterizzata dalla presenza dal basso verso l'alto di:

- **Dolomia** di San Pietro dei Monti: dolomie e calcari dolomiti microcristallini, di colore grigio o nerastro;
- **Argilloscisti** filladici, grigio-verdastri, passanti a filladi calcarifere, filladi quarzifere, e sovente a scisti a glaucofane;
- **Metagabbri** metagabbri leucocratici a grana medio e medio - grande localmente sono attraversati da dicchi basaltici;

♦ **Serpentinoscisti** a relitti pirossenici, oficalci ed ofisilici.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

3.2 – Geomorfologia

L'area di impianto del parco eolico a progetto si snoda nell'area collinare denominata Piccapietre lungo il crinale che si sviluppa da Bric Fraciosa e Bric Surite a ovest e Bric dei Campi a a sud fino a estendersi a nord in prossimità della località di Pra' Sottano. Le cinque turbine a progetto si sviluppano ad una quota compresa fra i 500 e i 540 metri s.l.m.

Le zone nei pressi dei rilievi appaiono sub pianeggianti, mentre i versanti sono caratterizzati da notevoli pendenze. Il versante verso sud è caratterizzato da una acclività media del 30%, mentre quello nord presenta una acclività del 20 %. Il settore non appare urbanizzato.

L'aspetto morfologico della zona risulta condizionato direttamente dall' assetto geologico-strutturale e dal grado di erodibilità dei litotipi affioranti.

Infatti, la diversa natura dei litotipi affioranti nell'area presa in esame, si riflette sulle forme morfologiche a testimonianza di una risposta differenziata all'azione di modellamento degli agenti esogeni.

Per cui la topografia presenta un andamento piuttosto variabile con cambiamenti di pendenze nel raggio di centinaia di metri.

Le acque superficiali vengono regimate dai numerosi impluvi naturali, che trovano origine lungo i pendii.

La notevole pendenza dei versanti, unitamente alla presenza di numerosi rii naturali ha permesso di modellare i versanti, dando origine ad una morfologia marcata da erosioni torrentizie ad andamento all'incirca rettilineo ed a breve sviluppo lineare. Le pendenze delle varie aste torrentizie risultano molto acclivi con scarso deflusso a carattere stagionale.

L'area di progetto non presenta nessuna forma di degradazione morfologica.

All'interno dell'area interessata dal progetto non si individuano manufatti di origine antropica, ne di carattere abitativo, tanto meno industriale, che potrebbero essere l'origine di inquinamento dei terreni e del substrato che interessa l'area.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Il settore è accessibile tramite una strada le cui dimensioni e pendenze ne restringono la percorribilità solo a mezzi tipo “fuoristrada” o per il taglio degli alberi.
Tali indicazioni vengono fornite per escludere la possibilità di un inquinamento del settore da parte di materiali provenienti da lavorazioni di tipo industriali e comunque esterne all’area oggetto di studio.
Inoltre, una attenta indagine ha escluso la presenza di discariche di tipo abusivo lungo il crinale su cu verrà realizzato il parco eolico.

3.3 – Idrogeologia

L’area del parco è caratterizzata dalla presenza di numerosi Rii, le cui sorgenti si individuano lungo i versanti del crinale oggetto di studio.
Lungo il versante nord la regimazione delle acque superficiali è regolata da numerosi impluvi, che vengono convogliati verso il Rio Ciliegia; mentre lungo il versante sud, le acque vengono convogliate verso il Rio Campi; a ovest verso il Fiume Bormida di Mallare ed a est verso il Rio Pianformetti.
Per quanto riguarda i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo va detto che questi sono essenzialmente legati alle caratteristiche idrogeologiche delle rocce ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra complessi a diversa permeabilità relativa.
Nell’area in esame si ipotizza l'esistenza di un sensibile contrasto di permeabilità tra la coltre detritica (costituita da depositi detritico-colluviali perlopiù grossolani) ed il substrato roccioso. Infatti, mentre la coltre è da considerarsi sostanzialmente permeabile per porosità, i conglomerati sono pressoché impermeabili o moderatamente permeabili per porosità fessurazione, in relazione al grado di fratturazione della roccia.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

4 – PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE

Viene proposto un piano di caratterizzazione delle terre e rocce che verranno ricavate dagli scavi e che si intende riutilizzare completamente in sito. Come indicato al punto 4 dell'Art. 24 del DPR n. 120 del 13 Giugno 2017, prima dell'inizio dei lavori verranno effettuati i campionamenti e le analisi di laboratorio accertando l'idoneità dei terreni all'uso ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c del decreto legislativo 3 Aprile 2006 n. 152.

4.1 - Modalità di indagine e dei campionamenti

Le indagini sulle terre e rocce da scavo verranno svolte nell'ambito della caratterizzazione geotecnica dei terreni e per la stesura del progetto esecutivo.

Il DPR n. 120 del 2017 all'allegato I indica che "il numero di punti di indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente:"

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Come visto nel capitolo 2 la totalità dell'intervento interesserà una superficie di circa 48517 mq, che significa **14 punti di prelievo**.

Lo stesso allegato prevede poi il numero di campioni da sottoporre ad analisi chimico - fisica secondo il seguente schema:

- campione 1: da 0 a 1 mt dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Analizzando il progetto e sulla base dei dati sino a qui indicati si propone un piano di campionamento riassunto nella seguente tabella:

Luogo campionamento	Modalità di campionamento	Numero e posizione campioni
Piazzola torre AG1	Prelievo campioni tramite sondaggio a carotaggio continuo.	n. 2 campioni: uno a profondità 0.5 mt ed il secondo alla quota di fondo scavo
Piazzola torre AG2	Prelievo campioni tramite sondaggio a carotaggio continuo.	n. 2 campioni: uno a profondità 0.5 mt ed il secondo alla quota di fondo scavo
Piazzola torre AG3	Prelievo campioni tramite sondaggio a carotaggio continuo.	n. 2 campioni: uno a profondità 0.5 mt ed il secondo alla quota di fondo scavo
Piazzola torre AG4	Prelievo campioni tramite sondaggio a carotaggio continuo.	n. 2 campioni: uno a profondità 0.5 mt ed il secondo alla quota di fondo scavo
Piazzola torre AG5	Prelievo campioni tramite sondaggio a carotaggio continuo.	n. 2 campioni: uno a profondità 0.5 mt ed il secondo alla quota di fondo scavo
Presso sottostazione	Realizzazione scavo esplorativo.	n. 2 campione prelevato a fondo scavo.
Presso cavidotto in area sterrata	Realizzazione scavo esplorativo	n. 2 campione prelevato entro il primo metro di scavo.

4.2 – Parametri da determinare

Per la definizione dei parametri da determinare attraverso le analisi chimco - fisiche, si fa riferimento al set analitico minimale indicato nell'allegato 4 del DPR n. 120 del 2017.

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com

Considerando che l'intervento a progetto si realizzerà in zona non antropizzata si è deciso di eliminare dai parametri di indagine il BTEX, l'IPA e gli Idrocarburi C>12.
Si riportano di seguito i parametri che saranno oggetto di analisi:

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Cromo totale
Cromo VI
Amianto

5 – CONCLUSIONI

La presente relazione rappresenta il "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo" relativo al progetto di realizzazione di un parco eolico in Comune di Cairo Montenotte ed assolve quanto prescritto all'art. 24 del DPR n. 120 del 13 Giugno 2017.
Oltre alla descrizione delle opere ed all'inquadramento ambientale, al suo interno si è descritta una proposta di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo che ne consenta il totale riutilizzo nell'ambito del progetto in oggetto.

Genova, Dicembre 2023

Il tecnico
Dott. Geol. Gabriele Civardi

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA Via Cantore 8 int. Q – GENOVA
CELL 3491720806 – PI 01488490994 - E-Mail gabriele.civardi@gmail.com