

PARCO EOLICO BRIC CIAN DE VACHE'

Il Committente:

Duferco
Sviluppo

Sede Legale DUFERCO Sviluppo S.p.A. :
via Armando Diaz n. 248
25010, San Zeno Naviglio (BS)
P.IVA e C.F. 03594850178

Oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICA E DI
PERICOLOSITA' SISMICA

Titolo:

PIANO PRELIMINARE TERRE E
ROCCE DA SCAVO



Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
04/2024	AC/SS	Emissione	04/2024	AC/SS	04/2024	AC/SS

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

APRILE 2024

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
23016	EO	DE	GE	R	09	0007	A

RICERCA, SVILUPPO E COORDINAMENTO IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI A CURA DI:



Sede Amministrativa e Operativa
via Benessia, 14 12100 Cuneo (CU)
tel 335.6012098
e-mail: emmecsrfs@gmail.com

Geom. Domenico Bresciano

ANALISI GEOLOGICA A CURA DI:

**Studio Associato
di Geologia Tecnica**



Sede Legale: Piazza Diaz n. 11/5 - 17100 SAVONA (SV)
TEL. 331.2334884/393.5172231, email geolab@studiogeolab.it
Website: geolab@studiogeolab.it

I Tecnici:

Dott.ssa Geologo Sabrina Santini
Dott. Geologo Alessandro Canavero

File:

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva del progettista ivi indicato sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dallo stesso progettista.

INDICE

0. SOMMARIO	3
1. OGGETTO DELL'INCARICO	3
2. INTERVENTO IN PROGETTO	5
4. CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITO	12
4.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO	12
5. QUADRO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO REGIONALE	13
6. MODALITÀ DI SCAVO E VOLUMETRIE PREVISTE	19
7. INTERFERENZA DELL'INTERVENTO CON I SITI CONTENUTI NELL'ANAGRAFE DEI SITI DA BONIFICARE	21
8. NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE	22
9. PARAMETRI DA DETERMINARE	23

0. SOMMARIO

Gli Scriventi, Dott.ssa Geologo Sabrina Santini e Dott. Geologo Alessandro Canavero, domiciliati presso lo Studio Associato di Geologia Tecnica GEO.LAB, con sede a Savona in Piazza Diaz 11/5, ed iscritti all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria rispettivamente con i numeri 338 e 268, hanno realizzato la presente relazione geologica secondo il dettato del D.M. 17/01/2018 e della circolare n° 7 C.S.LL.PP. del 2019, su incarico Loro conferito dalla Duferco Sviluppo S.p.A.: questo relativamente al progetto di realizzazione di un parco eolico composto da 5 aerogeneratori di potenza ciascuno pari a 6,2 MW, per una potenza globale di 31 MW, da collocare sotto i crinali montani che dal Bric Cian de Vache raggiungono Bric Schiapao passando per Monte Casella, Bric Pein, Bric di Genova e Monte Ciri Nord nel territorio Comunale di Albisola Superiore e Stella (SV).

1. OGGETTO DELL'INCARICO

Su incarico conferito dalla Duferco Sviluppo S.p.A., è stata condotta una campagna di rilevamento allo scopo di caratterizzare dal punto di vista geologico e sismico il sedime dell'intervento di edificazione del Parco Eolico Ric Cian de Vache e di tutte le opere accessorie e connesse.

Lo studio è stato preceduto da una prima fase di raccolta bibliografica effettuata presso gli Uffici Regionali, Provinciali, Comunali, e tramite varie fonti ufficiali: IFFI, PdB, repertorio cartografico della Regione Liguria, ARPAL, ISPRA, ecc., al fine di reperire il maggior numero di informazioni possibili sull'areale d'interesse e programmare il piano delle attività previste.

In sintesi, nell'ambito della stesura di questo elaborato, per quanto riguarda gli aspetti geologici, sono state eseguite le attività di rilevamento geomorfologico, geologico e sismico da cui sono emerse le principali caratteristiche del sito. Il presente lavoro è atto a definire le caratteristiche geologiche del sedime interessato dal nuovo progetto di costruzione del Parco Eolico Bric Cian dele Vache.

La presente relazione definisce il piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo, escluse dalla disciplina dei rifiuti, per il progetto summenzionato.

La normativa di riferimento per la redazione del presente documento è la seguente:

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 – norme in materia ambientale;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n.120 – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Dato che il "Parco Eolico Bric Cian dele Vache" si configura come un cantiere di grandi dimensioni (>6000 mc) soggetto a VIA (Art.9 comma 7 DPR 120/2017) si predispose il presente piano di utilizzo secondo quanto previsto dall'art. 24 del Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017 n.120.

Il regolamento per la gestione delle terre individua i criteri di qualificazione dei sottoprodotti di terre e rocce ed i limiti che le concentrazioni devono avere rispetto alle soglie di contaminazione. Definisce, inoltre, i metodi di campionamento necessari per la caratterizzazione ambientale da usare

nella redazione dei piani di utilizzo delle terre e rocce da scavo laddove i cantieri siano di dimensioni rilevanti.

I requisiti che devono possedere le terre e rocce da scavo, affinché si possano qualificare come sottoprodotti, sono fissati dall'art. 184 bis del Decreto legislativo 3 aprile 2006 n.152 – Norme in materia ambientale (di seguito definito Testo Unico Ambiente). Mentre le procedure della loro verifica sono stabilite dal nuovo regolamento e devono essere certificati e dimostrati mediante caratterizzazione chimico-fisica da un laboratorio di analisi con le modalità stabilite nell'allegato n. 4 del regolamento. Dalla caratterizzazione deve risultare che non siano superati i valori di concentrazione soglia riportati nelle colonne A e B della Tabella 1 contenuta nell'allegato 5 del Titolo V Parte IV del Testo Unico Ambiente.

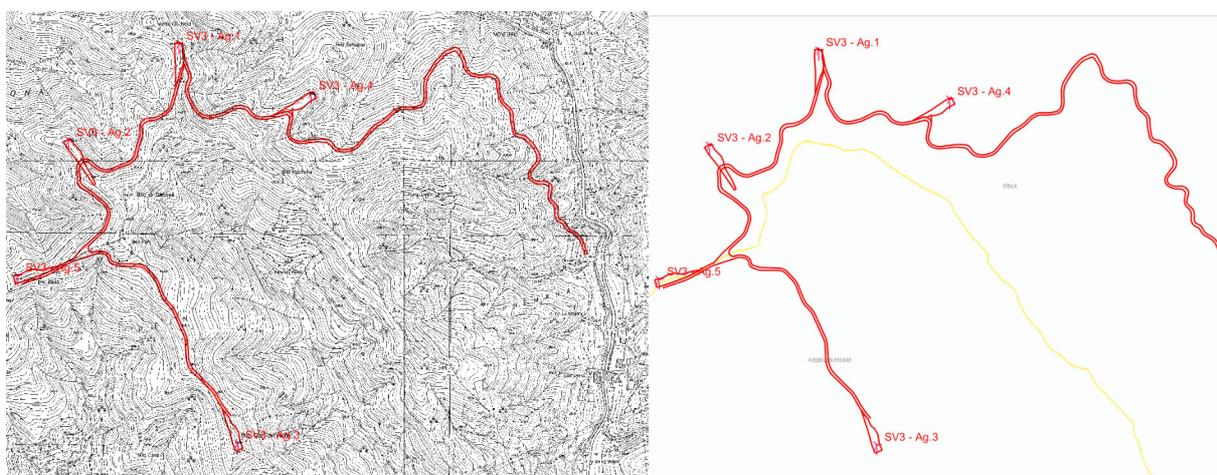


Figura 1.1: Inquadramento dell'area di intervento su base CTR Regione Liguria (aerogeneratori, strada di collegamento tra aerogeneratori, strada di connessione tra parco eolico strada di accesso al sito) e successivo inquadramento nell'abito amministrativo/territoriale.

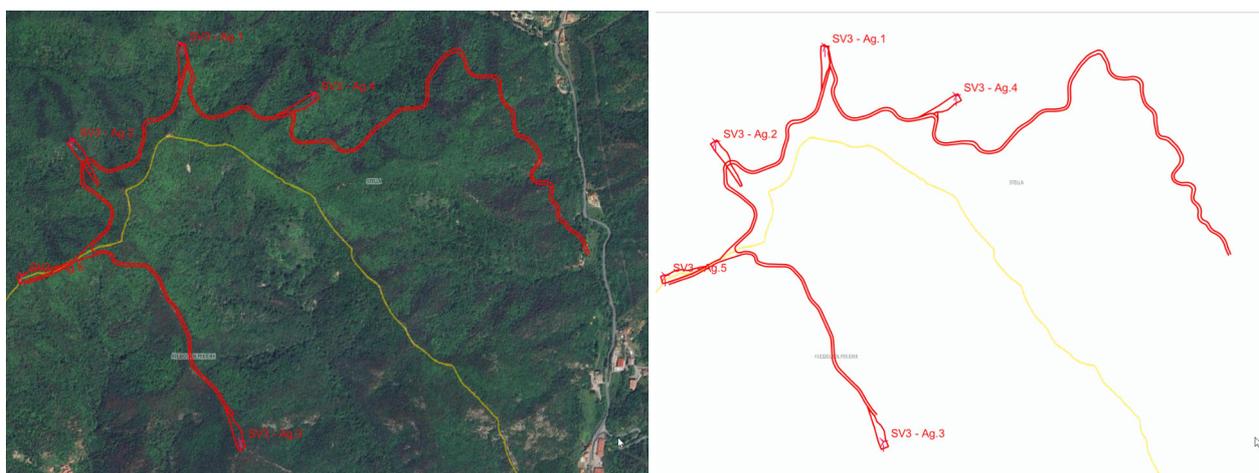


Figura 1.2: Inquadramento dell'area di intervento su base satellite Google Maps (aerogeneratori, strada di collegamento tra aerogeneratori, strada di connessione tra parco eolico, strada di accesso al sito), e successivo inquadramento nell'abito amministrativo/territoriale.

2. INTERVENTO IN PROGETTO

PARCO EOLICO BRIC CIAN DE VACHE

Al fine di semplificarne la trattazione il sito non è stato suddiviso in diverse zone unite dalla strada di collegamento, ma è stato trattato come un unico sito che dipartendosi dal Monte Cian de Vache (metri 380 s.l.m.) raggiungono le pendici del Bric Schiapao (metri 330 s.l.m.) passando per Bric di Genova (metri 483 s.l.m.) e Monte Ciri Nord (metri 450 s.l.m.)

L'ubicazione di tali aerogeneratori in coordinate piane: WGS 84 / UTM 32N, è di seguito riportata:

Coordinate piane: WGS 84 / UTM 32N			
AEROGENERATORE	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z
AG01	459129	4914202	433.5
AG02	458744	4913862	439.5
AG03	459337	4912794	380.3
AG04	459594	4914027	329
AG05	458565	4913384	416.5

I principali elementi in progetto sono i seguenti.

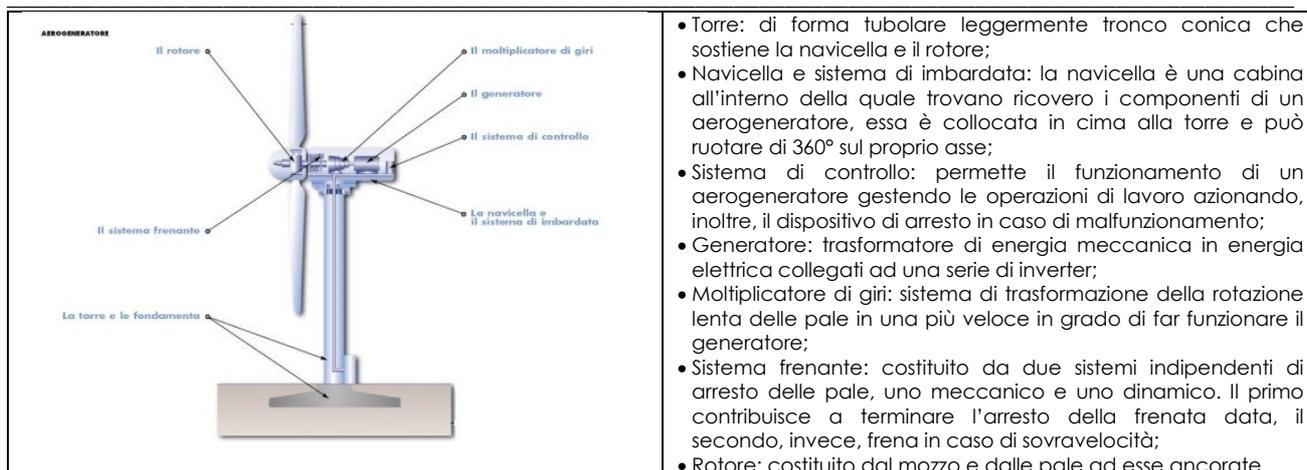
PIAZZOLA DI MONTAGGIO

Per ogni aerogeneratore si prevede la realizzazione di una piazzola dalla forma variabile, e avente una superficie totale media di circa 4600 mq, tale superficie, una volta terminata la fase di cantiere, verrà in parte ripristinata ed in parte trasformata in strada di accesso al sito, lasciando un'area effettiva permanente ridotta rispetto a quella necessaria per il montaggio degli aerogeneratori. Com'è possibile vedere nelle tavole specifiche la posizione delle piazzole sul territorio segue a grandi linee l'orografia del terreno andandosi a incastrare all'interno delle forti pendenze che caratterizzano l'area. La piazzola di montaggio dell'aerogeneratore costituisce lo spazio di montaggio e successivamente manovra delle gru che permetteranno l'assemblaggio dei vari componenti degli aerogeneratori

AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori, tipo Vestas V162 che verranno utilizzati saranno di potenza nominale di 6,20 MW, altezza al mozzo del rotore pari a 125 m per una altezza complessiva di 206 metri. Il montaggio di dette strutture avverrà secondo schemi prestabiliti e collaudati da imprese specializzate. I mezzi principali utilizzati saranno le gru collocate nella piazzola riservata all'assemblaggio; nello specifico due saranno le gru necessarie, la prima, di dimensioni contenute, utilizzata principalmente per la fase di scarico dei componenti dai mezzi di trasporto mentre la seconda verrà utilizzata per il loro sollevamento e montaggio. Questa seconda gru ha come vincolo operativo la necessità di essere collocata alla minore distanza possibile rispetto al centro del posizionamento del pilone principale.

La struttura degli aerogeneratori e i loro componenti principali sono di seguito descritti.



STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le torri degli aerogeneratori verranno fissate al terreno attraverso un sistema fondale costituito da un plinto di fondazione di 22 metri di diametro per una altezza variabile di circa 4.00 metri dotato di pali di fondazione di tipo trivellati opportunamente calcolati ed immorsati nelle porzioni più sane ed inalterate del substrato roccioso. Sebbene per tutti gli aerogeneratori sia stata effettuata una campagna di rilievi geomeccanici in sito, la necessità d'uso e l'esatta lunghezza di tali fondazioni indirette dovrà essere calcolata turbina per turbina a seguito di indagini a carotaggio con recupero di campione, indagini geotecniche e geomeccaniche di laboratorio ed indagini geofisiche specifiche quali downhole e crosshole. Tali strutture di fondazione saranno opportunamente strumentate al fine di monitorarle in corso di edificazione e di funzionamento. La parte superiore delle fondazioni sarà di circa 20 cm sopra al piano campagna, mentre, il resto della fondazione verrà interrata ed il terreno sovrastante la stessa, rinverdito per una migliore mitigazione. Al pari dell'interramento della fondazione anche le scarpate generate dai fronti di scavo per la loro realizzazione verranno adeguatamente stabilizzate per mezzo di opere di ingegneria naturalistica e inerbite allo scopo di ridurre l'effetto erosivo delle acque meteoriche che verranno comunque raccolte in canalette posate a terra e convogliate in impluvi naturali.

ADEGUAMENTO E REALIZZAZIONE VIABILITA'

Nella definizione del layout di progetto si è tenuto conto sia della viabilità esistente (sentieri) sia della necessità di realizzare nuovi tratti stradali laddove non siano presenti tracciati di alcun genere o dove non siano idonei quelli presenti.

Il trasporto delle pale e dei conci, ma anche dei mezzi necessari per il loro montaggio e la realizzazione delle opere, avviene mediante utilizzo di mezzi di trasporto eccezionale le cui dimensioni possono superare i trenta metri di lunghezza. Per tale motivo le strade da percorrere devono rispettare delle specifiche caratteristiche dimensionali e costruttive (per esempio la pendenza o la stratificazione del pacchetto stradale) solitamente indicati dai trasportatori.

Nel complesso si possono classificare due tipologie di viabilità: la strada di collegamento interna e la strada di accesso all'impianto eolico.

STRADA DI ACCESSO

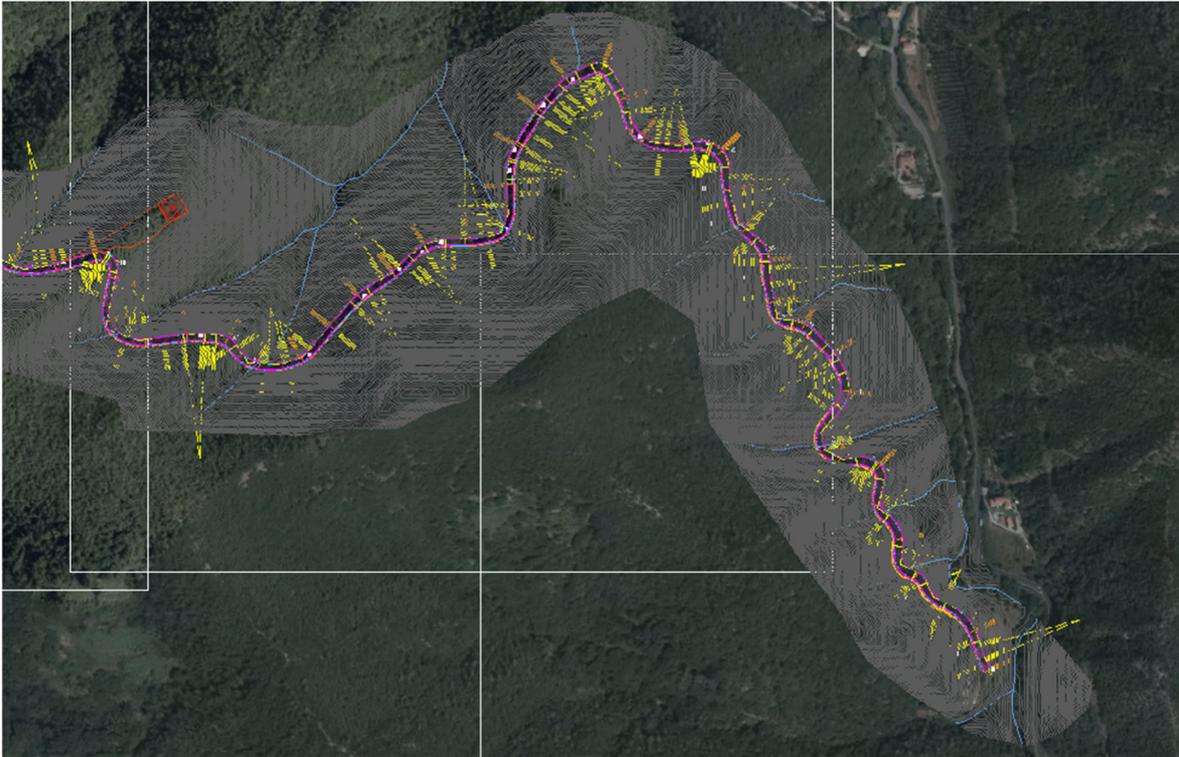
Come da relazione di progetto con il termine "strada di accesso" all'impianto si intendono tutte quelle vie che collegano il parco eolico (in quota) con la, semplificando il termine, valle.

Il progetto prevede la realizzazione di una strada di accesso al parco eolico che dalla Strada Provinciale 334, dopo la località Vetriera, sale a Ovest fino a raggiungere il versante interessato dal parco eolico, per una lunghezza complessiva di circa 2,5 km.

Gli interventi di realizzazione della strada si rendono necessari in quanto in sito o non risulta presente nessuna struttura viaria, seppur minima, oppure appaiono presenti solo sentieri pedonali o per biker che non rispondono assolutamente ai requisiti necessari per consentire il transito dei mezzi previsti per i trasporti degli aerogeneratori.

Tra gli interventi necessari per garantire l'accesso dei mezzi da cantiere pesanti è presente la realizzazione di nuovo ponte di attraversamento del Torrente Riobasco.

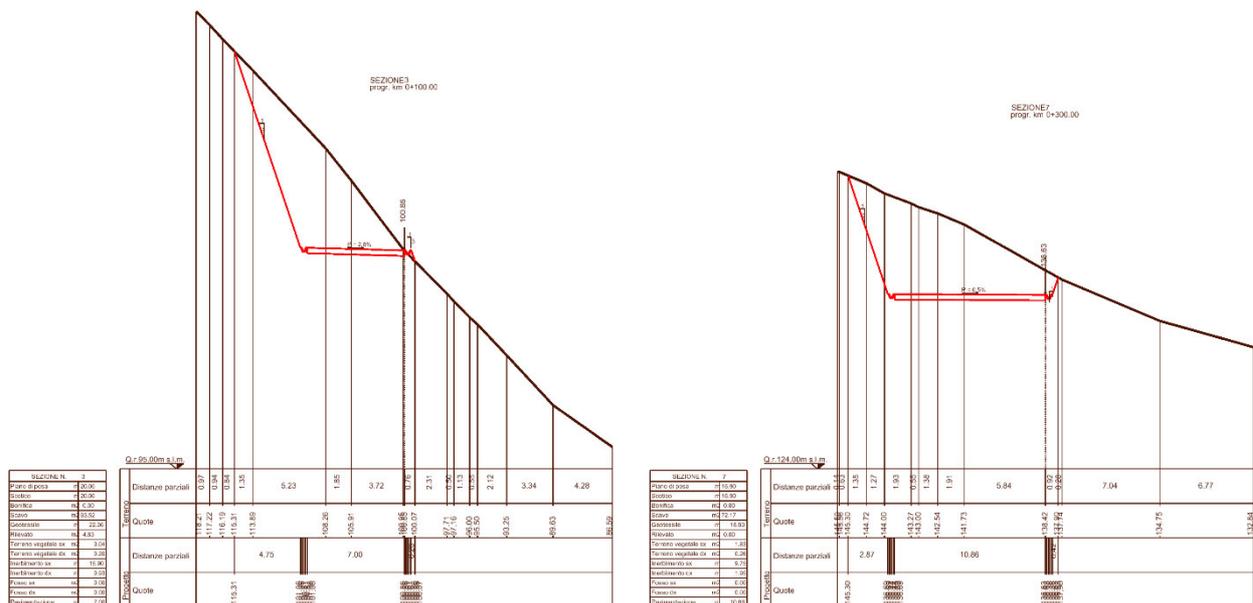




La nuova carreggiata avrà una larghezza di circa 7 metri e, poiché non presenta strade alternative per raggiungere i versanti su cui insisteranno gli aerogeneratori, sarà di carattere permanente e realizzata con sottofondo in misto naturale.

Vista la natura degli interventi, la situazione orografica e la necessità di mettere in sicurezza il versante a monte ed a valle della nuova strada di accesso si prevedono disaggi, opere di consolidamento (pali, tiranti, ecc.), e la messa in opera di opere di protezione dei versanti di tipo attivo e passivo, a seconda delle singole necessità locali.

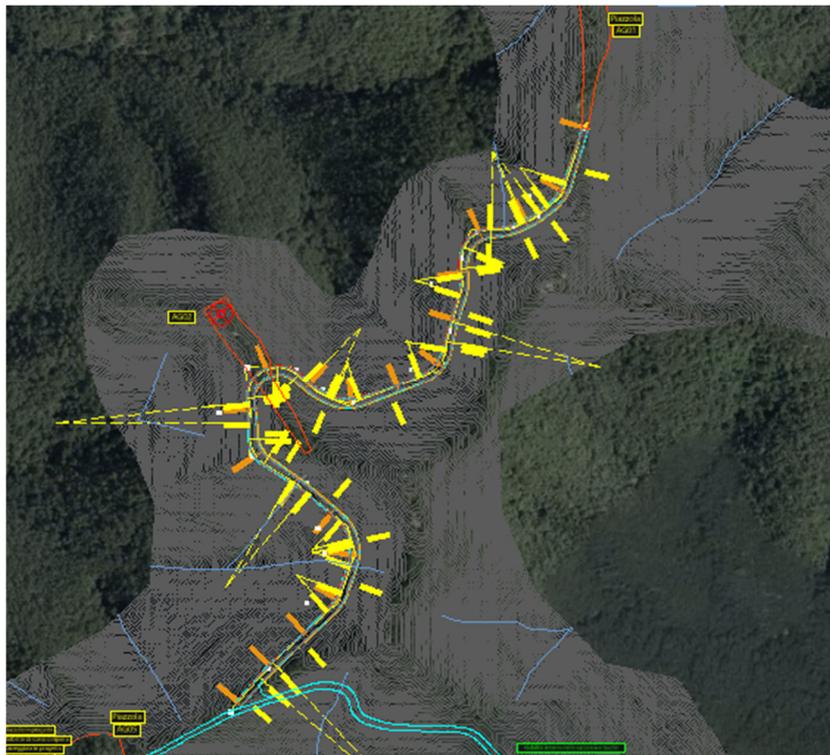
Di seguito sono riportate delle sezioni indicative della conformazione di progetto estratte dal progetto della strada di accesso.



STRADA DI COLLEGAMENTO

Con il termine di "strada di collegamento" si intendono tutte le vie che collegano le singole turbine eoliche tra di loro fino al collegamento con la relativa cabina elettrica.

Come per la viabilità di accesso anche la strada di collegamento sarà di nuova realizzazione in quanto pochi sono i tratti di sentieri esistenti identificati che transitano lungo il crinale e dunque non sufficienti al mantenimento di un sedime originario che permetta la realizzazione di piste di cantiere rinforzate e in grado di sopportare il carico del transito dei mezzi.

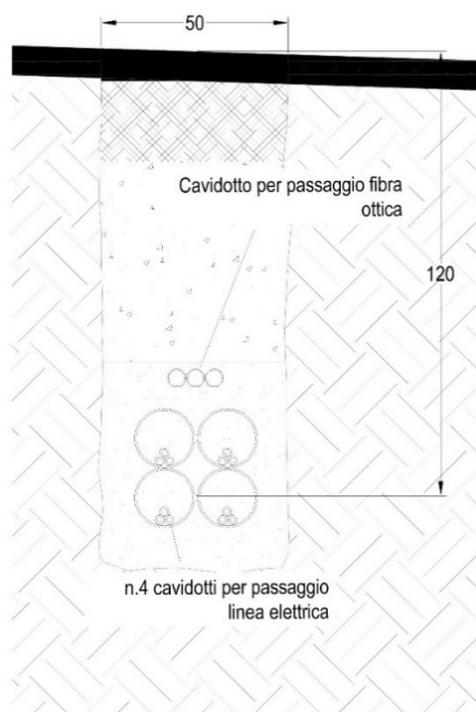


La larghezza media della strada di collegamento sarà pari a circa 7 metri, salvo alcuni tratti stradali dove potrà arrivare anche a 10 metri per consentire di ottenere idonei raggi di curvatura. Nel complesso la strada di collegamento tra le tre aree di installazione e le piste necessarie al raggiungimento delle singole piazzole avrà una lunghezza complessiva di circa 2,5 km. La pendenza massima progettata per queste strade varia tra il 10% e il 18% oltre al quale i mezzi di trasporto e lavoro non riuscirebbero a transitare. Così come per le piazzole, anche la viabilità di collegamento verrà realizzata con sottofondo in misto naturale ed ulteriore strato di misto stabilizzato, mentre la formazione dei rilevati avverrà anche mediante l'impiego di materiale proveniente dagli scavi (se a seguito di analisi verrà classificato come idoneo) per la realizzazione delle sezioni in trincea.

Per quanto concerne l'approvvigionamento della materia prima e le aree di deposito, si prevede l'utilizzo di cave di inerti autorizzate e presenti in zona di cui verranno predisposte opportune convenzioni qualora l'esito della pratica andasse a buon fine.

Di seguito sono riportate delle sezioni indicative della conformazione di progetto estratte dal progetto della strada di collegamento.

Il percorso del cavidotto interno al campo sarà posto in corrispondenza della nuova strada di collegamento tra le turbine eoliche mentre il cavidotto di collegamento tra la cabina elettrica e la cabina primaria verrà collocato lungo le strade comunali e Provinciali esistenti che raggiungono il punto di consegna previsto nel comune di Mallare.



I collegamenti su strada avranno una profondità massima di 1,20 m al cui interno verranno posati n. 4 cavi XLPE e un tritubo da 50 mm; lo scavo avrà inoltre una larghezza di circa 50 cm per tutta la tratta di connessione.

Le tubazioni saranno inoltre segnalate nello scavo con un nastro monitor in PVC.

La connessione alla RTN sarà costituita da una sezione di cavi a 36 kV atta a costituire 2 dorsali di collegamento dei gruppi di generatori (aerogeneratori eolici suddivisi per gruppi) con montanti di collegamento e risalite cavi, dalla protezione generale (DG) avente anche funzione di

rincalzo, di interfaccia (DDI) e servizi ausiliari (SA), nonché dai necessari alloggiamenti misure e sezionamento. Da ogni gruppo di turbine è prevista la partenza di un circuito tripolare che giunge fino alle cabine elettriche mediante posa di un apposito e dedicato cavidotto interrato. Nel

CABINE ELETTRICHE

Le cabine elettriche sono previste nei pressi dell'AG04 all'interno di una area appendice della piazzola di montaggio della macchina. All'interno di questa area sono previsti quattro cabinati di tipo prefabbricato e ad uso tecnico delle dimensioni di 9,60x2,50 m e 6,76x2,50 m.



Ognuno dei locali tecnici è predisposto affinché possa ospitare specifiche apparecchiature necessarie al funzionamento dell'impianto e al successivo trasporto presso lo stallo Terna. I locali saranno così divisi:

- Cabina 01: locale del distributore
- Cabina 02: locale utente MT atto ad ospitare gli apparati
- Cabina 03: locale utente servizi ausiliari con gruppo elettrogeno integrato
- Cabina 04: locale utente per monitoraggio e controllo.

All'interno di questa ultima cabina sarà inoltre previsto il servizio igienico di tipo chimico e la raccolta delle acque piovane, con opportuna clorazione, per l'uso sanitario.

La nuova area contenete le cabine elettriche sarà raggiungibile dal medesimo nuovo tratto di strada che dalla viabilità di collegamento interna raggiunge l'aerogeneratore 04.

OPERE DI INGEGNERIA NATURALISTICA

Scopo del progetto è stato anche quello di limitare quanto più possibile la realizzazione di opere civili che potessero creare forti impatti ambientali sul contesto in cui vengono inserite pertanto, laddove non sia possibile limitare gli scavi e i riporti si provvederà, attraverso opere di ingegneria naturalistica, al ripristino delle scarpate ed alla mitigazione degli impatti visivi mediante i seguenti accorgimenti:

- Applicazione di idrosemina su tutte le superfici libere e sulle scarpate a monte delle piste di servizio;
- Rivestimenti di terreni acclivi mediante utilizzo di geocomposito al fine di preservare il terreno da agenti atmosferici che potrebbero compromettere la stabilità delle scarpate;
- Realizzazione di terre rinforzate per la stabilizzazione dei versanti aventi pendenze fino al 70%;
- Stabilizzazione delle scarpate mediante realizzazione di viminate e/o palizzate

4. CAMPAGNA DI INDAGINI IN SITO

Il sedime dei diversi aerogeneratori nonché delle opere ad esso collegate ed accessorie è stato soggetto a studi geologici, geomorfologici e geomeccanici di dettaglio, avente lo scopo di individuare le peculiarità dei siti d'indagine.

4.1 RILEVAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DI DETTAGLIO

Il lavoro è consistito in un accurato rilievo geolitologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area, il supporto cartografico utilizzato è quello del rilievo fornito dall'Ing. Bauducco, professionista incaricato dalla Committenza della progettazione globale dell'intervento.

Nella fase preliminare si è proceduto alla ricerca, raccolta ed analisi attenta e critica dei dati bibliografici esistenti che è stato possibile reperire e/o consultare presso i siti istituzionali dei diversi enti territoriali interessati, analizzando, anche con lo studio delle foto aeree, i fenomeni morfologici e l'evoluzione degli stessi sui versanti in studio. Da questa base di partenza si è proceduto, successivamente, ad una verifica diretta dei dati bibliografici esistenti mediante l'esecuzione di un rilevamento di campagna che ha permesso un'ulteriore acquisizione di dati necessari alla loro successiva elaborazione e alla stesura degli elaborati tematici di base (cartografia contenente informazioni relative alla geologia, geomorfologia ed idrogeologia). Localmente sono stati effettuati puntuali rilievi geomeccanici degli ammassi rocciosi che sono sempre risultati a comportamento estremamente variabile, da buono a debole e complesso, dove per rocce deboli possono essere

considerate quelle costituite da materiali a bassa resistenza oppure perché, indipendentemente dalla resistenza del materiale del continuum, si presentano fortemente interessate da piani di discontinuità dovuti a fratturazione, stratificazione, scistosità etc.. Nel primo gruppo ricadono le rocce a comportamento lapideo buono con importanti bancate, mentre, nel secondo quelle definite deboli in quanto costituite prevalentemente da materiali meno competenti o che, indipendentemente dalla resistenza dei minerali costituenti, risultano scistose unitamente ad altri materiali diventati deboli a seguito di processi d'alterazione chimica, degradazione fisica o di metamorfismo retrogrado. In tale categoria ricadono anche le rocce sottilmente stratificate, intensamente scistose e/o tutte quelle che, indipendentemente dalla genesi, hanno subito intensi processi di fratturazione. Inoltre, nella classe delle rocce deboli possono essere inseriti gli ammassi rocciosi costituiti da alternanze di litotipi a differente comportamento meccanico di cui quello debole è nettamente prevalente. Alla classe delle rocce complesse vengono anche riferiti tutti gli ammassi rocciosi costituiti da alternanze di litotipi a differente comportamento meccanico di cui nessuno nettamente prevalente. In ogni caso le rocce deboli presentano un comportamento in qualche modo intermedio tra i terreni e le rocce propriamente dette e questo fa sì che le weak rock (terminologia anglosassone) siano generalmente difficili da descrivere, campionare e sottoporre a test.

La valutazione critica di tutti i dati presenti nella cartografia sopra citata, unitamente all'acquisizione della vincolistica vigente nei diversi territori comunali ha permesso di verificare la fattibilità geologica dell'intervento previsto.

5. QUADRO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO REGIONALE

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

L'area oggetto d'intervento è caratterizzata da una configurazione morfologica collinare, dove si riscontrano i rilievi anche mediamente elevati, con vette aventi altitudine comprese tra i 330 e i 480 metri s.l.m.. L'aspetto morfologico risulta collegato alle caratteristiche litologiche delle formazioni geologiche affioranti e all'evoluzione strutturale da queste subita durante la storia geologica dell'intera regione, in particolare l'ubiquitaria presenza, anche con presenza di vasti affioramenti, di litotipi appartenenti al basamento cristallino, o Massiccio Cristallino di Calizzano-Savona, che garantisce la presenza di versanti molto acclivi, spesso dirupati coperti da bosco, che alla base, in tempi passati erano coltivate. I versanti appaio localmente molto incisi dai corsi d'acqua che insistono su linee di debolezza tettonica e su contatti con un reticolo idrografico secondario che appare localmente embrionale per poi incidersi profondamente nel substrato dando luogo a vallecicole caratterizzate da aspri e ripidi versanti fino all'immissione, a valle, nei corpi idrici principali.

Il progetto prevede l'edificazione di cinque aerogeneratori, da AG01 a AG05, su una zona collinare/montuosa con un reticolo idrografico, presente sui versanti, ancora in fase di sviluppo.

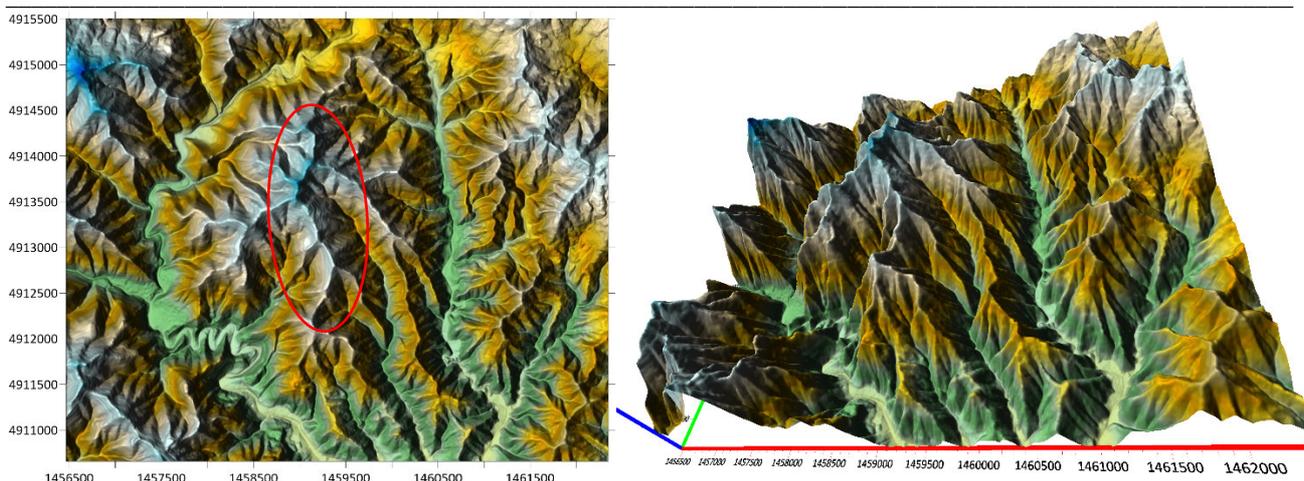


Figura 5.1: Modello 3D da DTM 10 m – presenza di esagerazione verticale.

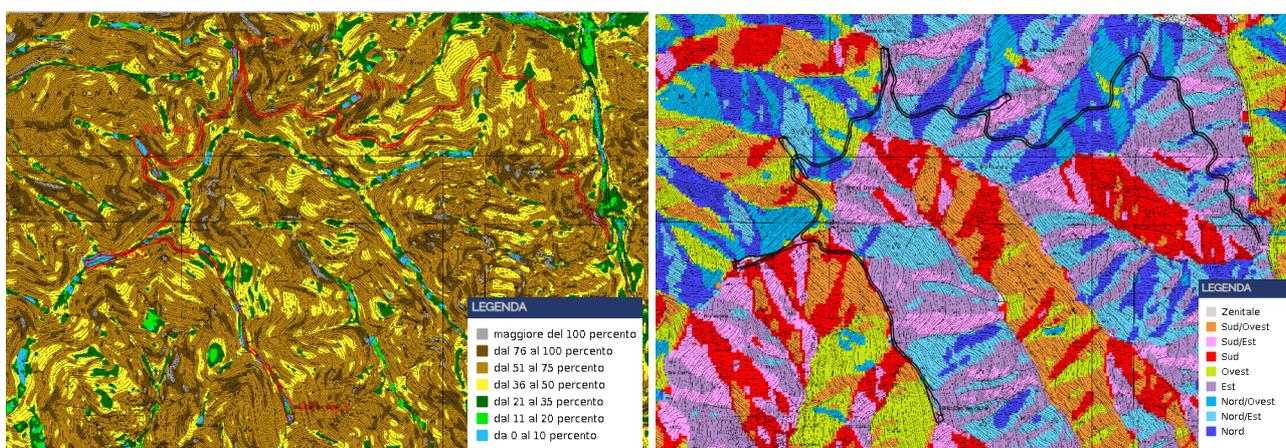


Figura 5.2: Carta dell'acclività 7 classi e Carta dell'esposizione dei versanti 9 classi – Regione Liguria/Elaborazione originale.

Gli studi geologici sono stati redatti mediante controlli diretti sul terreno e usando come base le Carte Geologiche Regionali con elementi di Geomorfologia F.i CGR 229.4 SAVONA e 229.1 VARAZZE 1:25.000, riportando con sufficiente approssimazione, la distribuzione areale delle successioni litologiche affioranti nell'areale di intervento che sono sempre risultate ascrivibili all'Unità di Calizzano – Savona qui rappresentata da:

- **Ortogneiss Metagranitoidi II (Γ)**, ascrivibili al Carbonifero inferiore, metagranitoidi con sovraimpronta metamorfica prealpina in facies anfibolitica; granitoidi a grana da media a grossolana, generalmente porfiritici per grandi megacristalli di K-felspato (fino a 8-10 cm); metagranitoidi con forte sovraimpronta metamorfica a carattere milonitico (**Γm**). Sono costituiti da metagranitoidi con sovraimpronta metamorfica in facies anfibolitica prealpina. Si tratta di rocce derivanti da graniti e granodioriti fortemente metamorfosati da eventi metamorfici sia ercinici che alpini, i primi in facies di alta temperatura, i secondi di grado più basso. Le strutture originarie sono localmente conservate. Possono presentarsi in facies di ortogneiss granitoidi o di granito tipico, ambedue comunque originatesi da cristallizzazione di magmi derivati da processi di anatessi o di anatessi avanzata. Nella facies ad ortogneiss le fasi deformative sono state intense ed hanno condotto l'ammasso ad assumere un aspetto lamellare ed una scistosità più o meno evidente, con tuttavia ancora chiari i caratteri primari magmatici. I minerali costituenti sono

essenzialmente quarzo, feldspati, mica bianca, clorite ed epidoto, con, localmente, una tessitura occhiadina per la presenza di grossi individui di quarzo e K-feldspato. Nella facies a granito tipico le fasi deformative sono state poco intense, per cui la struttura è generalmente granulare, con grana da media a grossolana; solo localmente sono presenti tessiture scistose. I minerali fondamentali sono il quarzo, i feldspati, la mica bianca e la biotite, spesso trasformata in clorite. Al metamorfismo ed alle deformazioni erciniche e preerciniche si sovrappongono i fenomeni dovuti all'orogenesi della catena alpina, formata da un insieme di unità tettoniche trasportate ed appilate verso l'esterno dell'arco alpino, successivamente dapprima retroflesse, poi coinvolte nelle deformazioni di età e direzione appenninica. Queste litologie, in affioramento, in generale si presentano in facies massiva, dove si riconosce il fabric primario, rappresentato da rocce anequigranulari, con grossi feldspati euedrali, contenenti plagioclasio, mica bianca e biotite, più raramente si osservano affioramenti scistosi, con litotipi a grana fine in genere equigranulari con plagioclasio, mica bianca e biotite idiomorfa rispetto a K-feldspato e quarzo. In generale l'assetto strutturale dell'ammasso roccioso è caratterizzato dall'esistenza di diverse famiglie di giunti di discontinuità, l'intersezione delle quali provoca una suddivisione della roccia massiva in blocchi di dimensioni variabili da centimetriche a metriche in funzione della spaziatura fra le diverse famiglie di giunti. Le meso-strutture pertinenti al fabric primario sono rielaborate e trasposte dal fabric tettonico secondario che mostra strutture sia di tipo duttile, sia di tipo fragile.

- **Anfiboliti (a), ascrivibili all' Ordoviciano-Siluriano**, metabasiti massicce polimetamorfiche in facies anfibolitiche, localmente granatifere; metabasiti polimetamorfiche a grana generalmente da fine a media, con relitti di paragenesi eclogitiche a granato. È una litologia derivante da metamorfismo di alto grado, a chimismo essenzialmente basico, costituito prevalentemente da associazioni di anfiboli e plagioclasio e localmente costituiscono inclusi basici nei graniti o negli gneiss. Si presentano in genere con aspetto massiccio, anche se fratturato, a grana molto fine, localmente interessate da bande o listature chiare per particolari arricchimenti in feldspati, o banderelle meno evidenti, di colore verde cupo, costituiti da aggregati di orneblenda. Su di esse insistono numerosi sistemi di fratturazione che, nei livelli più superficiali, la disarticolano spesso in prismi isolati di roccia, talvolta è presente una foliazione molto fitta. L'alterazione chimica è genericamente limitata e dà per lo più prodotti a prevalenza di minerali argillosi. Localmente le anfiboliti affiorano sia in plaghe isolate all'interno degli gneiss (anche fortemente scistose) sia in masse più estese con uno stato di conservazione che è mediamente buono; in vicinanza dei contatti (il passaggio anfiboliti-gneiss è graduale, con fasce di transizione da anfiboliti gneissiche a gneiss anfibolici, fasce che tendono a rappresentare anche bande di maggior debolezza del litotipo), l'ammasso roccioso si presenta intensamente fogliettato, con i piani di foliazione paralleli al contatto, generalmente verticale.

Coperture quaternarie

La presenza di estese zone di accumulo detritico lungo i pendii è da imputare, oltreché all'acclività, al carattere litologico e strutturale delle formazioni di substrato, interessate da intensa laminazione e fratturazione che produce il crollo di blocchi di dimensioni variabili.

Le coltri eluvio-colluviali sono ampiamente diffuse in tutta l'area e derivano dall'alterazione e disfacimento dei vari litotipi. Queste litologie, quando sono particolarmente alterate, come nei pressi di lineazioni tettoniche o contatti, assumono di fatto le caratteristiche di una copertura per cui la distinzione fra roccia e coltre non è sempre agevole ed il passaggio fra l'una e l'altra risulta sfumato. In talune zone, queste coltri raggiungono anche potenze superiori ai tre metri.

Nel corso dei secoli, dove possibile, tali coperture sono state regolarizzate con terrazzamenti agricoli che per lo più appaiono ancora in discrete condizioni anche se in genere abbandonati.

Nelle aree in cui il substrato è costituito da termini granitici, da gneiss o da anfiboliti, le coltri sono di natura prevalentemente granulare, con resistenza al taglio per attrito interno o per leggera cementazione. Su tali litotipi, comunque, fatte salve le fasce pedemontane dei versanti o zone a bande cataclaste, le coltri sono in genere di spessore modesto.

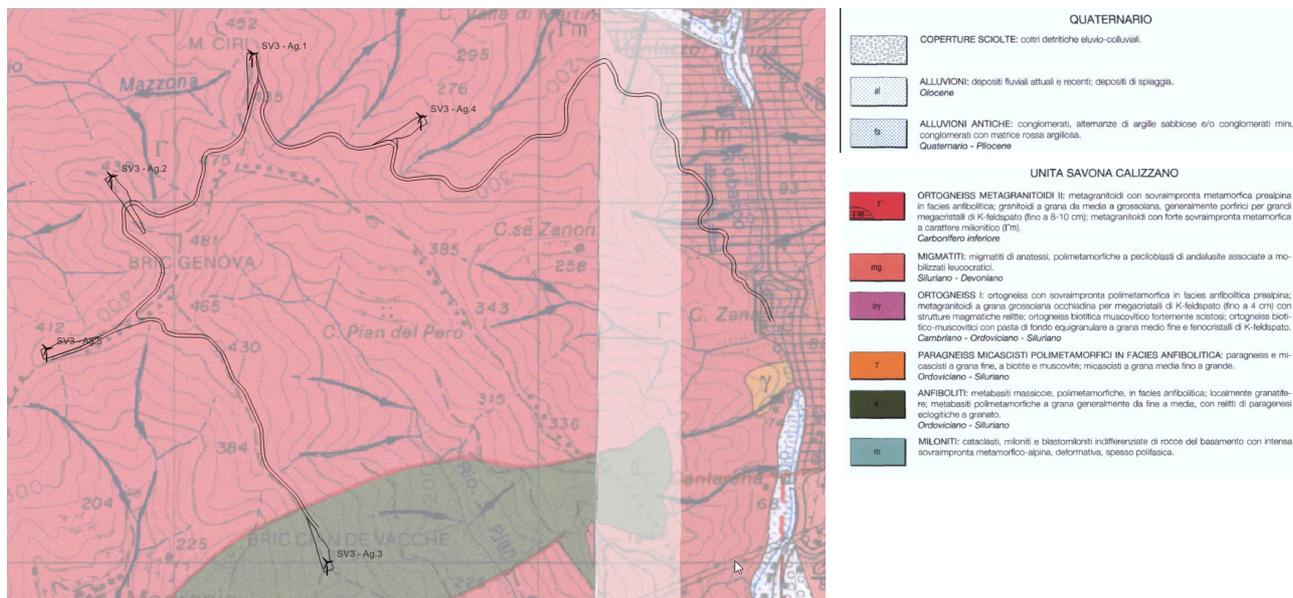
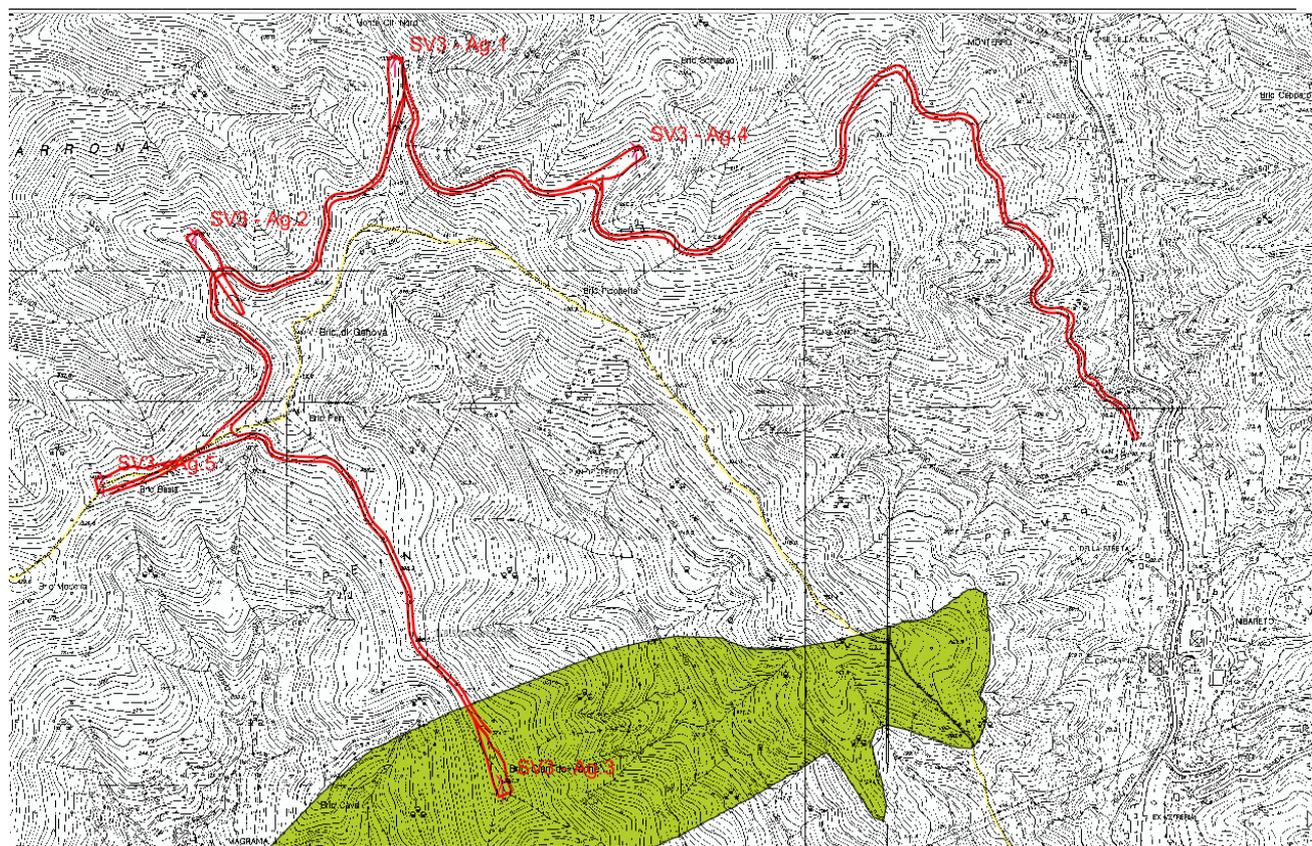


Figura 5.3: Estratti CGR Savona e Varazze – Regione Liguria

Le summenzionate rocce affioranti (anfiboliti) possono contenere amianto naturale talvolta in concentrazioni superiori ai limiti di legge (1000 mg/kg; D.L.152 del 03/04/2006).

La presenza, la distribuzione e la concentrazione di minerali classificabili come amianto (non tanto quanto crisotilo, tipico delle rocce serpentinitiche qui assenti, quanto della crocidolite, della amosite e di altri silicati a doppia catena tipici degli anfiboliti) in questi litotipi non è ubiquitaria e risulta estremamente variabile, essendo principalmente controllata dalle strutture legate alle deformazioni fragili locali e regionali. Analogamente a quanto succede per le rocce serpentinitiche anche in quelle anfibolitiche, l'amianto naturale", nelle zone deformate, tende a concentrarsi entro sistemi di fratture e microfrazture sia estensionali che di taglio, fino a rappresentare il serpentino prevalente e talvolta esclusivo. In questo caso, queste superfici di debolezza meccanica possono determinare il rilascio di fibre e una loro dispersione nell'ambiente, sia durante eventuali attività di scavo sia a seguito di processi erosivi naturali.

Le stesse considerazioni relative alla possibile presenza di "amianto naturale" possono essere effettuate anche per i sedimenti e per le coltri di copertura direttamente derivanti da litologie anfibolitiche.



- Pietre verdi WMS
- A3-Aree caratterizzate da substrato riconducibile a basalti, metabasalti, breccie basaltiche ed affini, segnalate per eventuale presenza di minerali amiantiferi
- A2-Principali depositi e coperture detritiche, corpi di frana interne alle A1
- A1-substrato riconducibile alle pietre verdi, segnalate per la probabile presenza di minerali amiantiferi

Figura 5.4: Estratto Cartografia delle Pietre Verdi – Regione Liguria

Dal punto di vista geomorfologico a valle dell'areale oggetto di studio, si riscontra la morfologia tipica della parte mediana della valle, stretta e acclive, dove l'andamento è controllato dai caratteristici Meandri di Ellera: qui la valle assume una configurazione abbastanza incassata con meandri a curvature anche molto accentuate, risentendo di lineazioni tettoniche minori, per poi ridivenire N-S fino alla rottura di pendio del tratto terminale.

La forma del bacino ed il modellamento dei versanti risultano, pertanto, influenzati, oltre che dalla tettonica, dall'assetto strutturale, dalle litologie, e, in particolare, dall'erosività di queste ultime e delle coltri detritiche. Sui versanti sono, pertanto, frequentemente rilevabili, oltre ai classici e localizzati fenomeni di erosione superficiale e incanalata, forme di erosione laterale di sponda, intesa come attività erosiva che i corsi d'acqua, anche minori, esercitano sulle sponde soprattutto in corrispondenza delle anse e può dar luogo a localizzati fenomeni di frana di crollo anche in aree ad alta stabilità.

Presso i siti di installazione le pendenze sono rilevanti ed il reticolo idrografico secondario scarsamente sviluppato.

Dissesti.

L'area interessata dal progetto non risulta direttamente interessata da fenomeni di dissesto "cartografabili", seppur non si possa escludere né la presenza di limitati scoscendimenti delle coltri né

localizzati eventi di crollo, entrambe dovuti all'elevata acclività. L'esame della cartografia IFFI (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) avvalorata tale considerazione evidenziando la totale assenza di dissesti con dimensioni tali da essere cartografabili che possano interessare direttamente gli aerogeneratori o la viabilità accessoria. Solo a valle dell'imbocco vallivo della strada di accesso è presente una vasta area cartografata come soggetta a frane superficiali diffuse probabilmente dovute a localizzati fenomeni di imbibizione delle coltri.

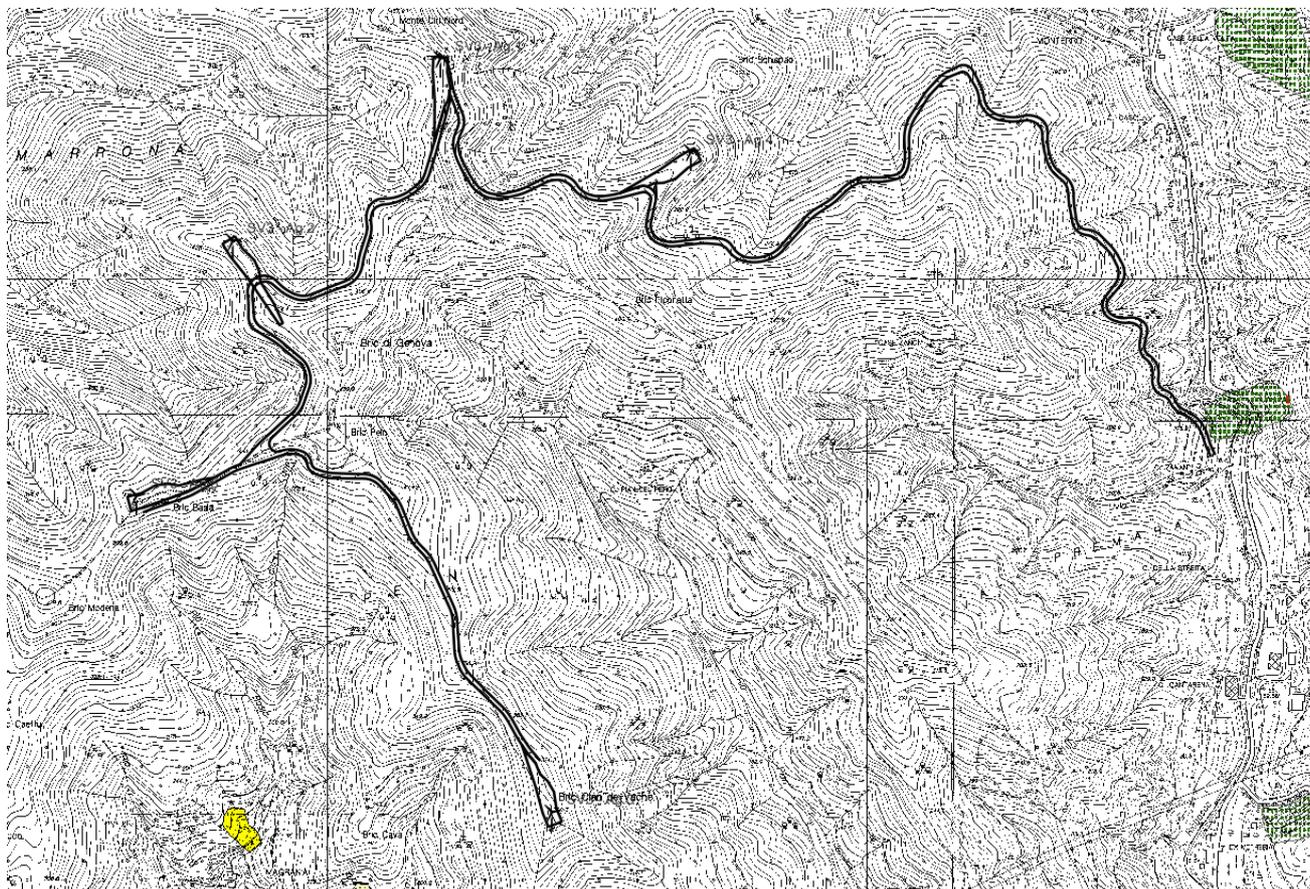


Figura 5.5: Estratto cartografia IFFI

IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia della zona risulta abbastanza semplificata; per quanto riguarda le acque superficiali:

- In prossimità del crinale il drenaggio delle acque è riconducibile essenzialmente alle precipitazioni ed avviene per ruscellamento superficiale diffuso e/o concentrato e, in base alle caratteristiche dei terreni e del substrato, per infiltrazione nel sottosuolo;
- le acque di pioggia che migrano a valle per ruscellamento diffuso, convergono in un reticolo idrografico di tipo immaturo con portate modeste; il reticolo idrografico vero e proprio con portate di maggiore importanza si sviluppa a quote inferiori rispetto a quelle di crinale;
- il reticolo idrografico è rappresentato da numerose piccole incisioni che si sviluppano lungo i versanti, contraddistinte da profilo di fondo generalmente ripido e percorse da deflussi a carattere non perenne/occasionale. Si tratta di corsi d'acqua caratterizzati da regimi dei deflussi tipicamente torrentizi con riattivazioni improvvise, talora accompagnate da violenta

attività erosiva, a causa delle pendenze mediamente elevate dei pendii e delle dimensioni relativamente piccole dei bacini imbriferi.

In prossimità dei siti di installazione è possibile ipotizzare l'assenza di falde acquifere sotterranee dotate di potenza, continuità ed estensione areali significative in quanto sebbene il substrato roccioso possa risultare fratturato e pertanto dotato di permeabilità secondaria e le coperture sciolte possano essere anche dotate di una elevata permeabilità primaria per porosità che consenta l'infiltrazione delle acque meteoriche in profondità, queste vengono limitate sia dalla posizione morfologica sul crinale sia dal modesto areale sotteso.

A livello di ammasso roccioso la circolazione delle acque si può pertanto ipotizzare come limitata di fatto a fenomeni di modesti stillicidi dovuti a particolari condizioni strutturali che possono comunque aumentare, risultando comunque contenuti come conseguenza di marcati e consistenti fenomeni meteorici e/o come conseguenza della potenziale fusione di possibili manti nevosi con lentissima permeazione dei fluidi all'interno delle masse rocciose.

In nessuna parte dei siti di installazione degli aerogeneratori si sono osservate zone di impregnazione e/o ristagno.

6. MODALITÀ DI SCAVO E VOLUMETRIE PREVISTE

Per la realizzazione del "Parco Eolico Bric Cian de Vache" è prevista la sistemazione del terreno per la regolarizzazione dei piani di posa dei singoli aerogeneratori, delle piazzole di montaggio, della sottostazione elettrica, nonché delle strade di accesso e di cantiere. Tale sistemazione prevede la movimentazione di circa 121.430 mc che verranno solo parzialmente riutilizzati all'interno dell'area di cantiere per un volume totale di circa 21.200 mc con un esubero di circa 100.200 mc di materiale che dovrà trovare diversa collocazione o essere conferito ad un centro di smaltimento e/o recupero.

Il dettaglio del calcolo dei quantitativi sopra riportati, al netto delle volumetrie relative alla connessione elettrica tra le cabine elettriche e il punto di consegna, viene di seguito esplicitato.

Aerogeneratori				
Lavorazione	Quantità (mc)	Destinazione di riutilizzo	Riutilizzo (mc)	Rimanenza (mc)
Piazzola AG 01	273.5	Riutilizzo in sito	4180.7	-3907.2
Piazzola AG 02	5300	Riutilizzo in sito	3742.3	1557.7
Piazzola AG 03	1270.6	Riutilizzo in sito	2392.8	-1122.2
Piazzola AG 04	3229	Riutilizzo in sito	7589.9	-4360.8
Piazzola AG 05	33.8	Riutilizzo in sito	1674.3	-1640.3
TOTALE	10106.9		19579.9	-9473

A carico delle piazzole afferenti ai diversi aerogeneratori, circa 10.100 mc di materiale verranno escavati dei quali saranno riutilizzati circa 19.600 mc con un deficit di circa 9.500 mc di materiale che verranno qui destinati da altre parti del cantiere.

Aerogeneratori				
Lavorazione	Quantità (mc)	Destinazione di riutilizzo	Riutilizzo (mc)	Rimanenza (mc)
Fondazione AG 01	1591.98	---	---	1591.98
Fondazione AG 02	1591.98	---	---	1591.98
Fondazione AG 03	1591.98	---	---	1591.98
Fondazione AG 04	1591.98	---	---	1591.98
Fondazione AG 05	1591.98	---	---	1591.98
TOTALE	11143.86			11143,86

A carico delle fondazioni afferenti ai diversi aerogeneratori la totalità degli scavi, circa 11.150 mc di materiale dovranno trovare diversa collocazione o essere conferito a centro di smaltimento e/o recupero.

Strada di collegamento ed adeguamenti stradali				
Lavorazione	Quantità (mc)	Destinazione di riutilizzo	Riutilizzo (mc)	Rimanenza (mc)
Strada di accesso al parco eolico	77582,39	Riutilizzo in sito	145.31	77437,268
Viabilità interna Ramo 1	15146.6	Riutilizzo in sito	811.84	14344,76
Viabilità interna ramo 2	7448.3	Riutilizzo in sito	675.4	6772.9
TOTALE	100177.3		1632.55	98544.74

A carico della strada di collegamento e degli adeguamenti stradali, verranno escavati circa 100.200 mc di materiale dei quali saranno riutilizzati circa 1.650 mc con un esubero di circa 98.600 mc di materiale che dovrà trovare diversa collocazione o essere conferito a centro di smaltimento e/o recupero

Gli scavi ed i movimenti terra verranno effettuati per mezzo delle seguenti tipologie di macchine operatrici (esclusi i mezzi di trasporto):

- escavatori cingolati ragionevolmente aventi stazza non inferiore a 200 q;
- mini-escavatori cingolati, ragionevolmente aventi stazza non inferiore a 40-50 q;
- mini-pale cingolate, ragionevolmente aventi stazza non inferiore a 40-50 q. e possibile sistema a trazione a ruote invece che a cingoli

- dozer apripista;
- grader;
- terne rigide;
- perforatrici per micropali;
- trencher per la realizzazione della connessione elettrica.

7. INTERFERENZA DELL'INTERVENTO CON I SITI CONTENUTI NELL'ANAGRAFE DEI SITI DA BONIFICARE

Le opere in progetto risultano non interferire con i siti inseriti entro l'Anagrafe dei Siti da Bonificare.

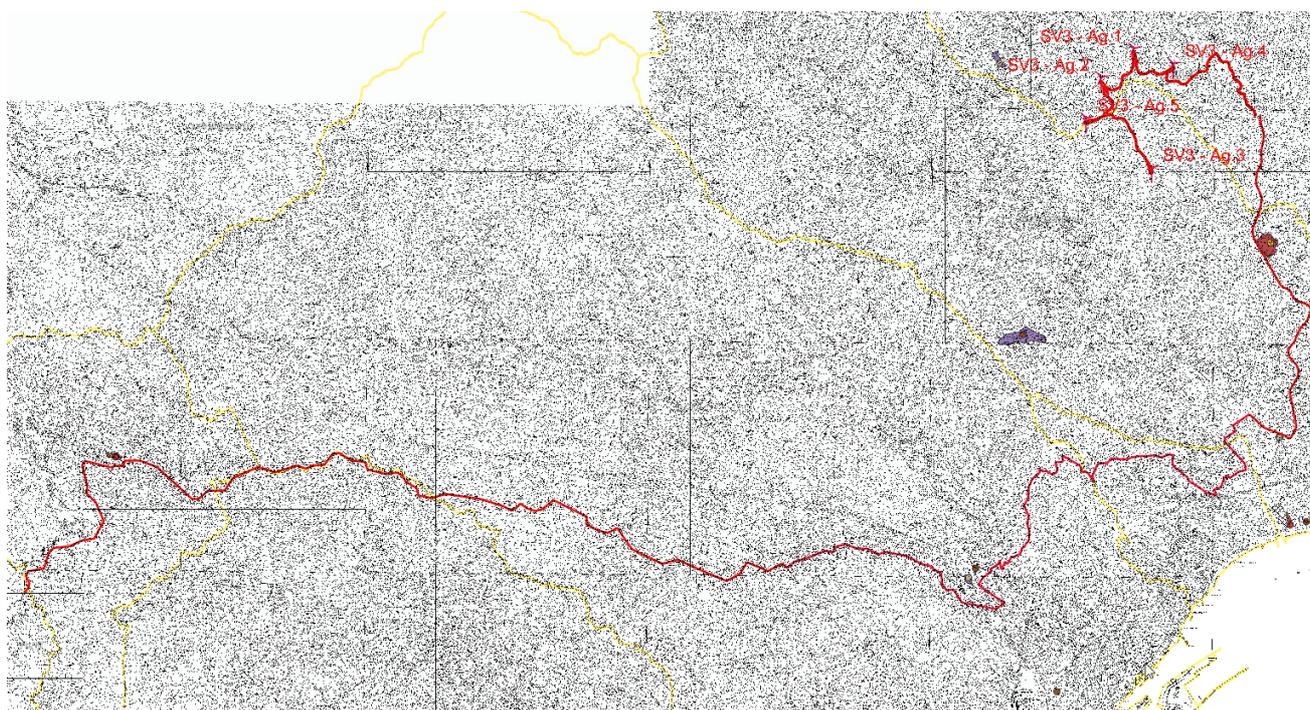


Figura 7.1: Sovrapposizione tra perimetrazioni Anagrafe siti da Bonificare e Intervento in progetto

I siti più prossimi, seppur non interferenti, con il tracciato della connessione risultano essere il sito SV067 in istruttoria ai sensi del D.Lgs 152/06-Presentazione progetto operativo degli interventi di bonifica, messa in sicurezza operativa o permanente ed il sito SV061 con certificazione di avvenuta bonifica e ripristino ambientale (D.Lgs 152/06)

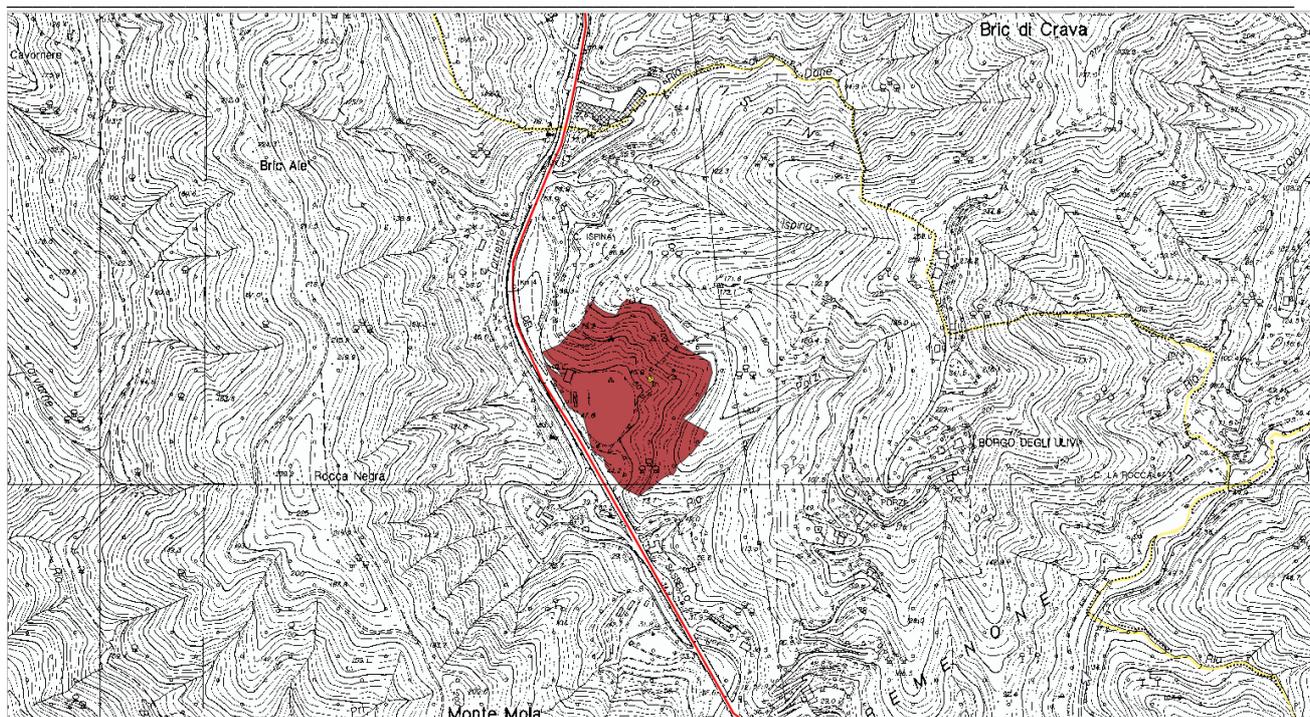


Figura 7.2: Dettaglio sito SV067 in Istruttoria ai sensi del D.Lgs 152/06-Presentazione progetto operativo degli interventi di bonifica, messa in sicurezza operativa o permanente

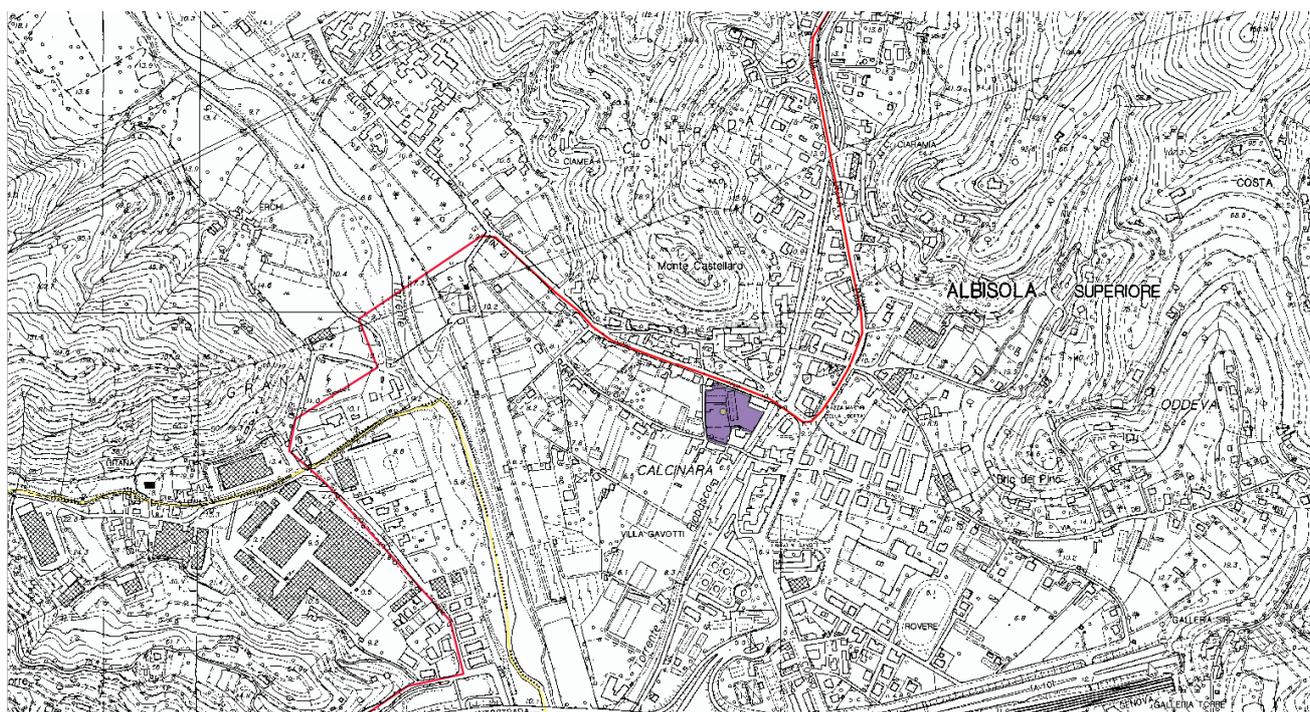


Figura 7.3: Dettaglio sito SV061 con certificazione di avvenuta bonifica e ripristino ambientale (D.Lgs 152/06)

8. NUMERO E CARATTERISTICHE DEI PUNTI DI INDAGINE

La caratterizzazione ambientale sarà eseguita mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee).

Per quanto riguarda i singoli punti di installazione la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è basata su considerazioni di tipo statistico: campionamento sistematico su griglia. I punti d'indagine saranno ubicati all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica

casuale). Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni delle singole aree 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

Nel caso specifico per piazzole con un'estensione areale dell'area di intervento di circa 2500 mq si ottengono 3 punti di indagine a fondazione che possono crescere fino a 4 per piazzole sotto i 5000 mq. Il lato di ogni maglia può variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo. Nel caso specifico si ritiene che possa essere rappresentativa una maglia quadrata di lato 10 m che consente l'individuazione di almeno 25 aree di indagine dalle quali saranno presi campioni singoli a blocchi di 8 che, a seguito di miscelazione e quartatura, forniranno i 4 campioni da sottoporre ad indagine analitica.

Per quanto riguarda, invece, la linea elettrica e la strada di collegamento, trattandosi di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato. Nel caso specifico la linea ha uno sviluppo di circa 27 Km lineari e pertanto si prevedono n°54 punti di indagine. Insistendo, per la sua quasi totalità, su viabilità esistente la caratterizzazione ambientale del materiale da scavo prodotto per la posa della linea elettrica sarà eseguita in corso d'opera secondo le modalità previste nell'Allegato 9 del regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri come nel caso in analisi, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità. Il prelievo dei campioni potrà essere effettuato con l'ausilio di mezzo meccanico poiché le profondità da investigare risultano compatibili con l'uso normale dell'escavatore meccanico (ove risulti impossibile effettuare il prelievo a mezzo di escavatore potrà essere svolto con tecniche di carotaggio). Di seguito si riporta il riepilogo del numero di punti di indagine previsti e di campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisica.

Intervento	Punti di indagine	Campionamenti da effettuare
Piazzole aerogeneratori	20	40
Strada di collegamento e di accesso	10	20
Connessione	54	108

9. PARAMETRI DA DETERMINARE

I parametri analitici da ricercare sono definiti in base alle sostanze che si ritiene possano essere presenti a causa delle attività antropiche avvenute nelle aree di interesse o nelle immediate

vicinanze. Nel caso specifico, sulla base di quanto riportato in precedenza, si ritiene esaustivo il set analitico minimo riportato in Tabella 4.1 del DPR 120/2017 è il seguente:

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX*
IPA*
(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, oppure, ove possibile, i limiti vigenti al momento dell'esecuzione dei campionamenti per le aree agricole.

In funzione della tipologia di uso del suolo interessato dall'intervento, le destinazioni d'uso da considerare ai fini dell'identificazione delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06 sono le seguenti:

- **Per le aree a destinazione d'uso industriale/viabilità** le CSC (Concentrazioni Soglie di Contaminazione) di riferimento relativamente ai materiali di scavo sono quindi quelle indicate nella **colonna B**, relative a Siti ad uso commerciale-industriale.
- **Per le aree boscate/incolte** le CSC (Concentrazioni Soglie di Contaminazione) di riferimento relativamente ai materiali di scavo sono, quindi, quelle indicate nella **colonna A**, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06, relative a siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.
- **Per le aree a destinazione d'uso agricolo (prati/pascoli)** le CSC (Concentrazioni Soglie di Contaminazione) di riferimento sono assimilabili a quelle indicate nella **Tabella presente all'Allegato 2 del D.Lgs. 46/19** "Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152".

In ottemperanza dell'art. 11 del DPR 120/17, verrà verificata la disponibilità di eventuali dati riportanti possibili valori di fondo naturale per l'area in oggetto al fine di evidenziare eventuali superi dovuti a questi ultimi.

Savona, li aprile 2024

Dott.ssa Geologo Sabrina Santini (O.R.G.L. n° 338)

Documento firmato digitalmente da Sabrina Santini

Dott. Geologo Alessandro Canavero (O.R.G.L. n° 268)

Documento firmato digitalmente da Alessandro Canavero