

PARCO EOLICO SV06 - BRIC DEI MORI

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: **GEOLOGICA GENERALE: VIABILITA' DI
ACCESSO AL SITO ED INTRA SITO**



Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
06/2024	AC/SS	Emissione	06/2024	AC/SS	06/2024	AC/SS

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

GIUGNO 2024

Commessa Tip. impianto Fase Progetto Disciplina Tip. Doc Titolo N. Elab REV

23016

EO

DE

GE

R

09

0006

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: emmecsrls@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: testalino relazione geologo 2010.dwg

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. PREMESSE E RIFERIMENTI ALLE N.T.C.:	4
3. INTERVENTO IN PROGETTO – STRADE DI COLLEGAMENTO INTRA ED EXTRA PARCO EOLICO ..	5
4. QUADRO CONOSCITIVO – STRADE DI COLLEGAMENTO	9
4.1 ASSETTO MORFOLOGICO	10
4.2 GEOLOGIA	13
4.3 GEOMORFOLOGIA	20
4.4 IDROGEOLOGIA	21
4.5 DISSESTI	22
4.6 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	23
5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	25
6. SINTESI DEI DATI PER L'INQUADRAMENTO DEI PROBLEMI GEOTECNICI E PRESCRIZIONI	25

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 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 7 aerogeneratori di potenza ciascuno pari a 6,2 MW, per una potenza globale di 43.4 MW, da collocare sotto i crinali montani che dal Bric dei Mori raggiungono Bric Bombarda passando per Bric Ciassa, Fossa Lavagnin, Pian dei Buschi e Bric Bossarina nel territorio dei comuni di Cairo Montenotte e Pontinvrea.

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 Bric dei Mori 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, PAI, 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 dei Mori. L'incarico consta nella stesura della relazione geologica e sismica propedeutica alla progettazione globale delle opere.

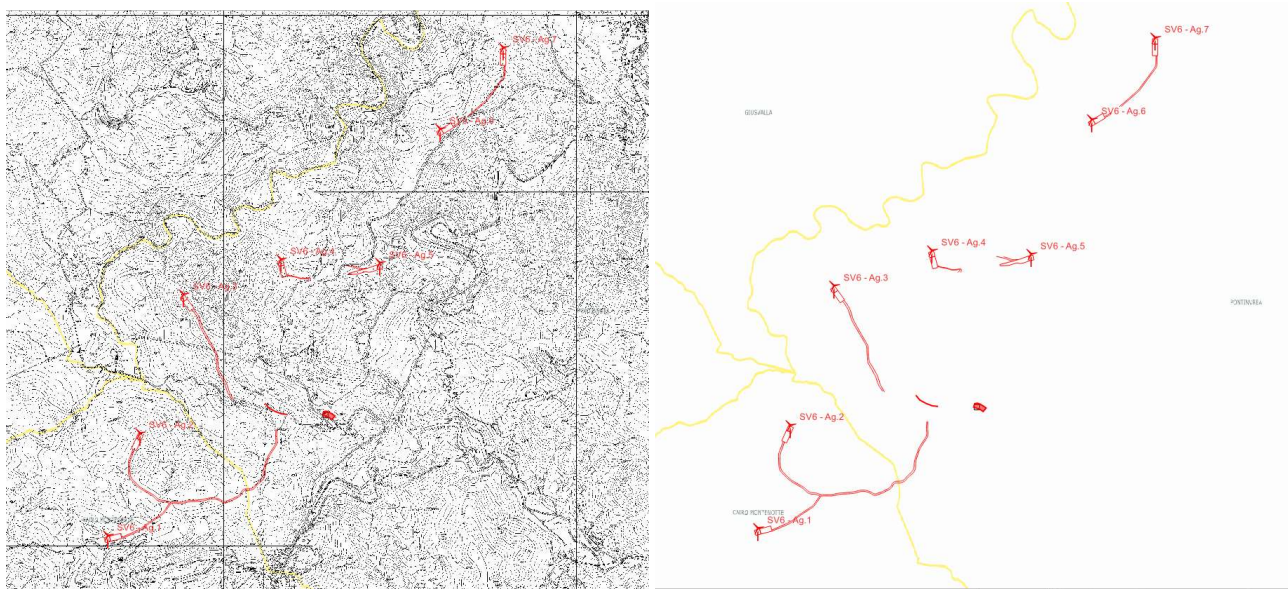


Figura 1.1: Inquadramento dell'area di intervento su base CTR Regione Liguria (aerogeneratori, strada di collegamento tra aerogeneratori, strada di connessione tra parco eolico e sottostazione elettrica, nuove parti di strada di accesso al sito) e successivo inquadramento nell'ambito amministrativo/territoriale.

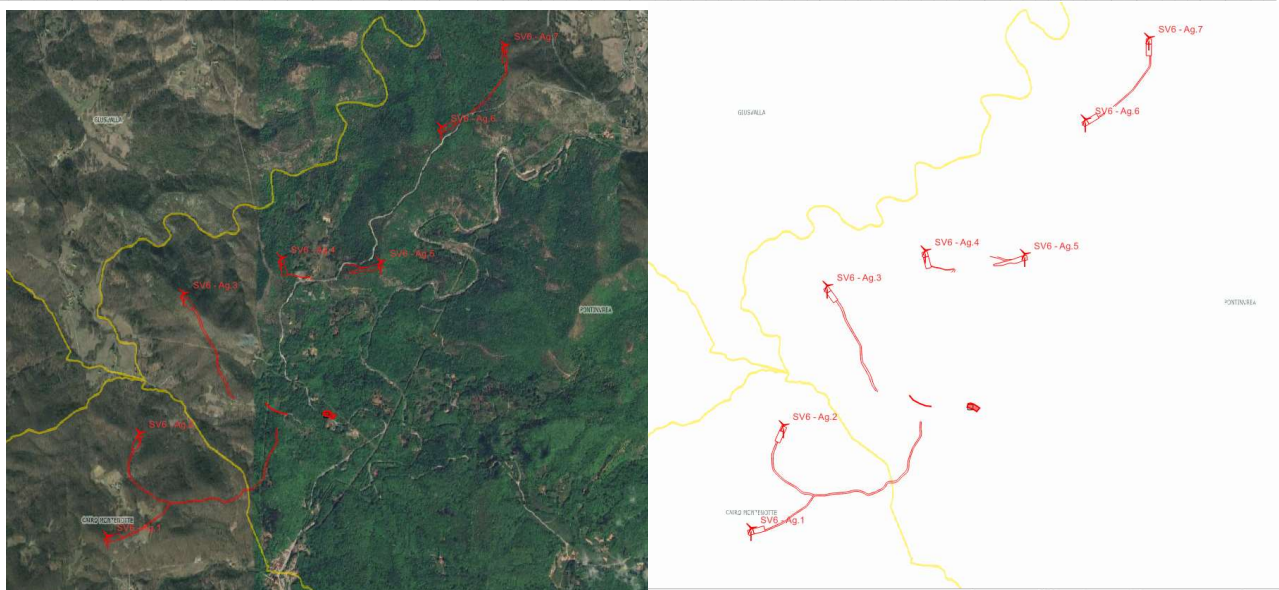


Figura 1.2: Inquadramento dell'area di intervento su base satellite Google Maps (aerogeneratori, strada di collegamento tra aerogeneratori, strada di connessione tra parco eolico e sottostazione elettrica, nuove parti di strada di accesso al sito), e successivo inquadramento nell'ambito amministrativo/territoriale.

2. PREMESSE E RIFERIMENTI ALLE N.T.C.:

La presente indagine geologica è stata redatta in conformità al dettato del D.M. 17/01/2018 e della circolare n° 7 C.S.LL.PP. del 2019: di seguito, in particolare, si pone in evidenza quanto indicato dalla normativa in merito alle finalità e ai contenuti della relazione geologica.

D.M. 17/01/2018	Circolare C.S. LL.PP n° 7/2019
<p>Paragrafo 3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE Categorie di sottosuolo Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s. I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità VS per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2.</p>	<p>Paragrafo C3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE Gli effetti della risposta sismica locale possono essere valutati con metodi semplificati oppure eseguendo specifiche analisi. I metodi semplificati possono essere adoperati solo se l'azione sismica in superficie è descritta dall'accelerazione massima o dallo spettro elastico di risposta; non possono cioè essere adoperati se l'azione sismica in superficie è descritta mediante storie temporali del moto del terreno. Nei metodi semplificati è possibile valutare gli effetti stratigrafici e topografici. In tali metodi si attribuisce il sito ad una delle categorie di sottosuolo definite nella Tabella 3.2.II delle NTC (A, B, C, D, E) e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV delle NTC (T1, T2, T3, T4). (omissis) ...</p>
	<p>Paragrafo C6: PROGETTAZIONE GEOTECNICA. ... (omissis) La caratterizzazione e modellazione geologica del sito, è propedeutica all'impostazione della progettazione geotecnica ... (omissis)</p>
<p>Paragrafo 6.1.2: PRESCRIZIONI GENERALI. Le scelte progettuali devono tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali. I risultati dello studio rivolto alla caratterizzazione e modellazione geologica, dedotti da specifiche indagini, devono essere esposti in una specifica relazione geologica di cui al § 6.2.1.</p>	
<p>Paragrafo 6.2: ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO. Il progetto delle opere e degli interventi si articola nelle seguenti fasi</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. caratterizzazione e modellazione geologica del sito; 2. scelta del tipo di opera o d'intervento e programmazione delle indagini geotecniche; 3. caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel volume significativo e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo (cfr. § 3.2.2);; 	

<p>4. definizione delle fasi e delle modalità costruttive; 5. verifiche della sicurezza e delle prestazioni; 6. programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.</p>	
<p>Paragrafo 6.2.1: CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO Il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento. In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. Il modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.</p>	<p>Paragrafo C6.2.1: CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO La relazione geologica, estesa ad un ambito significativo e modulata in relazione al livello progettuale, alle caratteristiche dell'opera e del contesto in cui questa si inserisce, descrive il modello geologico, definito sulla base di specifiche indagini e prove. Tale relazione, che comprende quanto previsto al § 6.2.1 delle NTC, tiene conto dei seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - caratteristiche geologiche e successione stratigrafica locale (aspetti litostrutturali e stratigrafici, stato di alterazione e fessurazione, distribuzione spaziale e rapporti tra vari corpi geologici); - caratteristiche geo-strutturali dell'area di studio e principali elementi tettonici presenti; - processi morfo evolutivi e principali fenomeni geomorfologici presenti, con particolare riferimento a quelli di frana individuandone stato e tipo di attività, di erosione e di alluvionamento; - caratteristiche idrogeologiche del sito e schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea; - risultati dello studio sismotettonico; - assetti geologici finalizzati alla valutazione degli effetti di sito sismoindotti. <p>La relazione geologica sarà corredata dai relativi elaborati grafici quali: carte geologiche, idrogeologiche (con eventuale schema di circolazione idrica sotterranea) e geomorfologiche, sezioni geologiche, planimetrie e profili utili a rappresentare in dettaglio aspetti significativi, schema geologico di dettaglio alla scala dell'opera, carte dei vincoli geologico-ambientali e rapporto tecnico sulle indagini pregresse ed eseguite corredate da una planimetria con la loro ubicazione. Il piano delle indagini nell'area di interesse deve essere definito ed attuato sulla base dell'inquadramento geologico della zona e dei dati che è necessario acquisire per pervenire ad una ricostruzione geologica adeguata ed utile per la caratterizzazione e la modellazione geotecnica del sottosuolo. Gli studi svolti devono condurre ad una valutazione delle pericolosità geologiche presenti e devono essere finalizzati alla definizione della compatibilità geologica con le peculiarità dell'opera da realizzare.</p>

I contenuti del presente elaborato sono volti all'approfondimento del modello del sottosuolo al fine di fornire indicazioni per la progettazione dell'intervento.

Alla luce degli elementi emersi dalle indagini e dai rilievi svolti, si ritiene di poter esporre quanto segue.

3. INTERVENTO IN PROGETTO – STRADE DI COLLEGAMENTO INTRA ED EXTRA PARCO EOLICO

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.

Come si evince dagli elaborati redatti dall'Ing. Silvio Bauducco, il progetto prevede n. 4 diramazioni dalla strada SP41 che raggiungono direttamente le turbine n. 7,6,5 e 4, mentre la turbina n. 3 viene raggiunta da una diramazione sulla strada comunale. Le turbine n. 1 e 2 si prevede, invece, di raggiungerle tramite una carrareccia bianca che si dirama su terreni boscati.

A seguito di una analisi del contesto viario esistente e non esistente, effettuata mediante rilievi con scansione lidar e sopralluoghi specifici, si è ritenuto necessario provvedere alla progettazione ex

novo degli stacchi dalla provinciale alle turbine, anche se in 2 casi si utilizzano strade esistenti che necessitano di opportuni allargamenti.

Il raggiungimento della posizione delle altre turbine è garantito sempre da sentieri esistenti che si prevede di allargare opportunamente.

Gli interventi di realizzazione della strada si rendono necessari in quanto, con le caratteristiche geometriche dei tratti viari visionati, non corrispondono assolutamente agli standard necessari al transito dei mezzi previsti in quanto sono sentieri pedonali o per biker o mezzi agricoli.

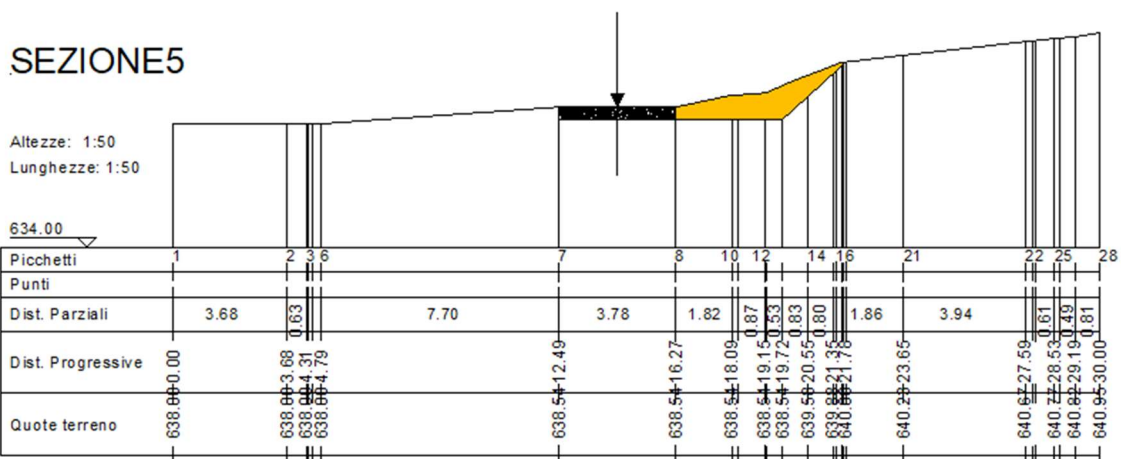
NUOVO TRACCIATO STRADALE

La realizzazione del nuovo tracciato stradale, che dalla Strada Provinciale 41 dirama nella strada che conduce alla località Pratipoia e da cui si stacca la diramazione per la strada che porta alla turbina 3 e, tramite una strada bianca esistente alle turbine 1 e 2, avrà caratteristiche geometriche tali da garantire il normale transito dei mezzi speciali che saranno impiegati nel cantiere e nel futuro mantenimento dell'impianto, mantenendosi comunque coerente con l'orografia del contesto in cui va a ricadere e dunque ottimizzando le situazioni di alterazione dei versanti, comunque necessarie per permettere opere di sbancamento e realizzazione del sedime stradale.

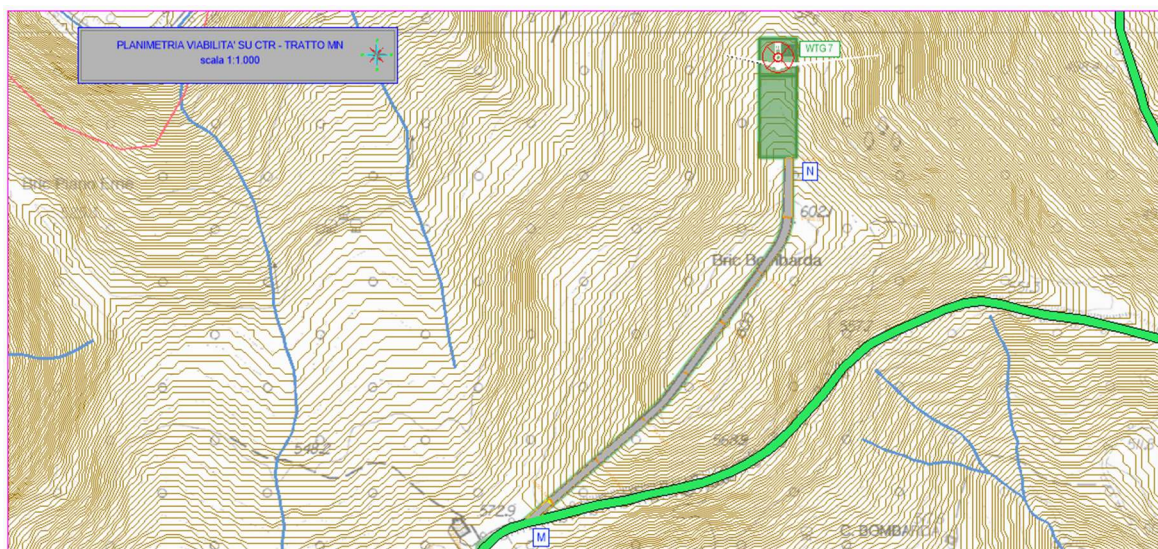
Il tratto in allargamento, di seguito rappresentato prevede, essendo la strada già asfaltata, che anche l'allargamento venga asfaltato.



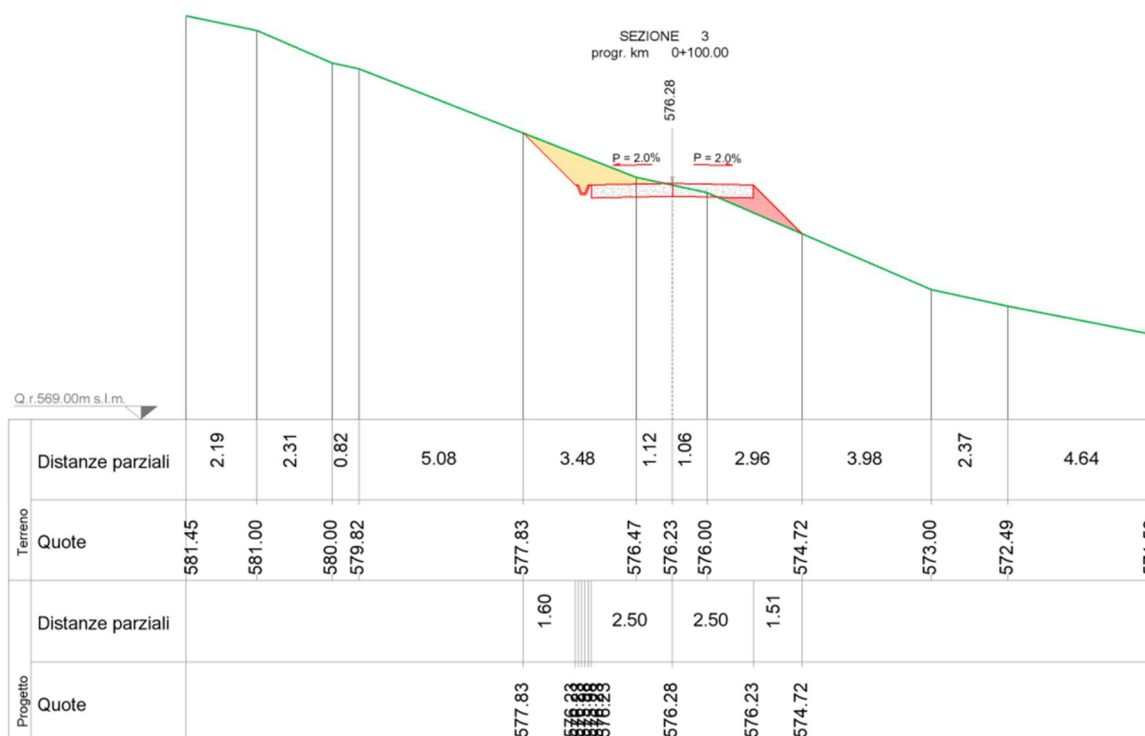
SEZIONE5



Gli accessi alle turbine invece avvengono con degli stacchi dalla provinciale come già indicato.



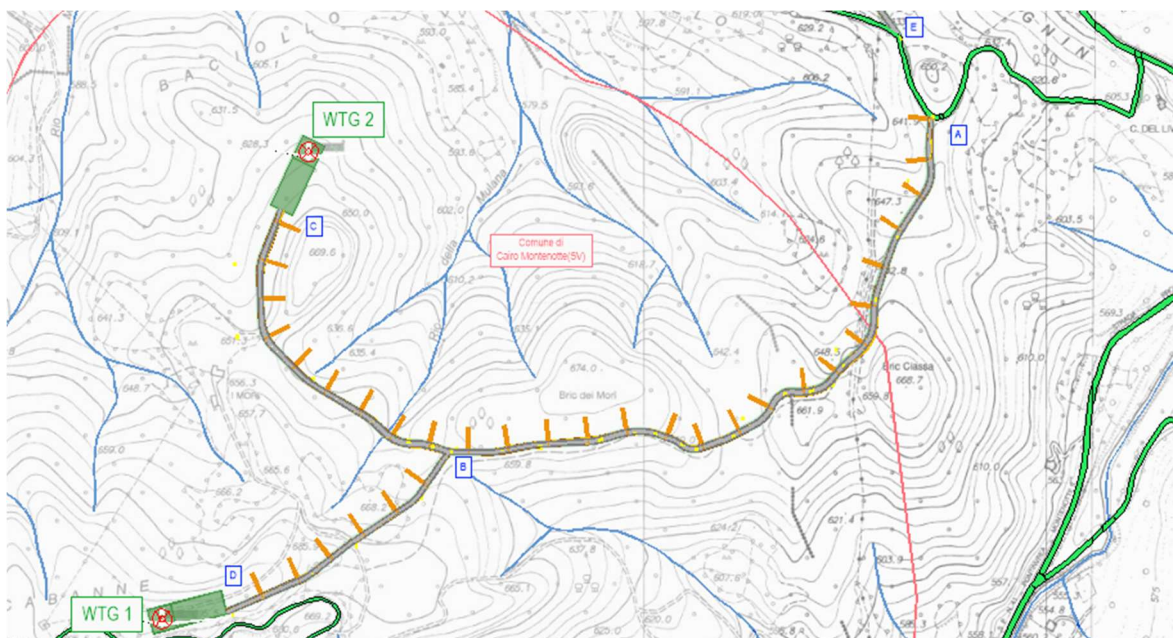
La nuova carreggiata avrà una larghezza adeguata e, poiché non presenta strade alternative per raggiungere i versanti su cui insisteranno gli aerogeneratori, sarà di carattere permanente e realizzata con sottofondo in misto naturale.



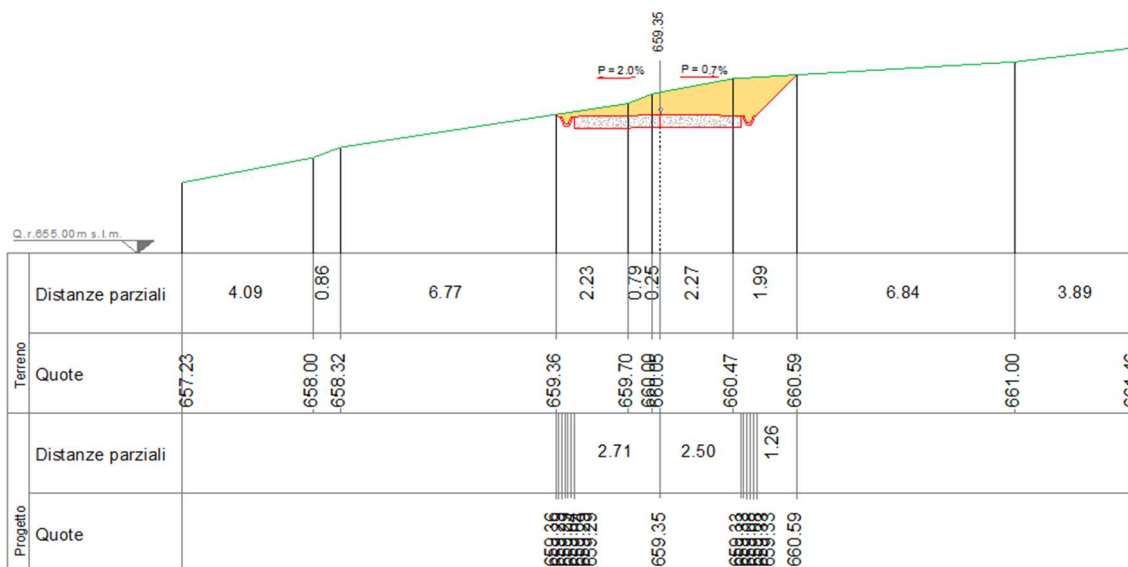
Vista la natura degli interventi e la necessità di mettere in sicurezza le scarpate oggetto di sterro, si prevedono, inoltre, ove necessarie, opere di consolidamento con reti chiodate alla scarpata o terre armate.

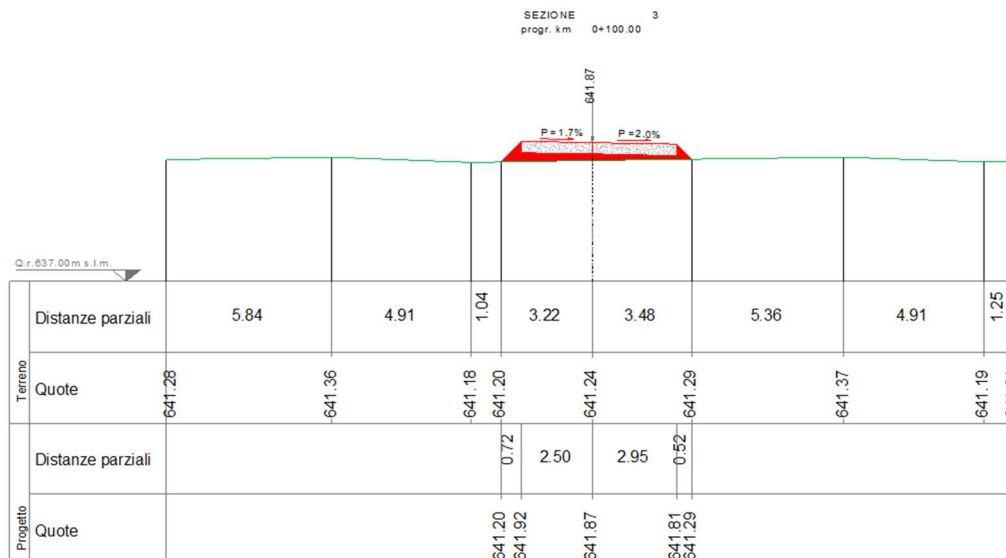
STRADA DI COLLEGAMENTO

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. Nello specifico dell'impianto Bric dei Mori, per 5 turbine si ha solo lo stacco dalla strada asfaltata, mentre per 2 turbine è necessario allargare una carrareccia forestale che si innesta su una strada comunale che deve essere opportunamente allargata come già evidenziato in precedenza. Si evidenzia che non è possibile utilizzare la strada asfaltata esistente per raggiungere la turbina n. 1 perché in prossimità del cimitero di Montenotte Inferiore la sezione stradale è insufficiente e non si risulta possibile allargarla a causa la presenza di rio posto immediatamente a lato della strada; inoltre, vi è una oggettiva impossibilità ad imboccare tale percorso in corrispondenza della frazione. Sarà, pertanto, sviluppata una strada di collegamento tra le turbina 1 e 2 con la via per la località Pratipoia la cui larghezza media sarà pari a circa 5 metri, salvo alcuni tratti stradali dove potrà arrivare anche a 10 metri per permettere di ottenere idonei raggi di curvatura.



SEZIONE 13
progr. km 0+800.00





Così come per le piazzole, anche la viabilità di collegamento tra piazzole e strada principale verrà realizzata con sottofondo in misto naturale ed ulteriore strato di misto stabilizzato nei tratti di maggiore pendenza, mentre la formazione dei rilevati avverrà anche mediante l'impiego di materiale proveniente dagli scavi (se a seguito di analisi verrà classificato come idoneo).

Durante la fase di cantiere verranno utilizzate delle macchine operatrici a norma, che contengano dunque sia le emissioni in atmosfera sia i livelli di rumorosità; periodicamente sarà previsto il carico, il trasporto e lo smaltimento in appositi centri autorizzati, dei materiali e delle attrezzature di rifiuto così da garantire al termine dei lavori un adeguato ripristino dei luoghi.

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.

4. QUADRO CONOSCITIVO – STRADE DI COLLEGAMENTO

I diversi aerogeneratori saranno collegati tra loro da un collegamento viario intra parco eolico secondo la seguente disposizione spaziale:

Coordinate piane: WGS 84 / UTM 32N			
AEROGENERATORE	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z
AG01	452320.02	4918017.98	690
AG02	452501.97	4918599.50	637
AG03	452750.39	4919382.93	665
AG04	453300.99	4919582.13	575
AG05	453859.48	4919561.27	587
AG06	454202.80.	4920321.31	575
AG07	454559.23	4920781.58	580

Relativamente alla geologia si è fatto riferimento a quanto contenuto nella carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 mentre relativamente ai dissesti si è fatto riferimento alle cartografie derivanti da PAI, IFFI, ecc. dove è evidente l'interferenza tra tracciato della connessione e fenomeni censiti.

4.1 ASSETTO MORFOLOGICO

Tratto punto di accesso – AG01 – AG02

L'area sottesa dal tracciato della strada di accesso appare caratterizzata da pendenze quasi costantemente inferiori al 35%: la sottostante figura permette di evidenziare come le aree a più elevata acclività siano solo localmente interferenti con il tracciato della strada di accesso in corrispondenza dei cambi di quota determinati dai principali rilievi.

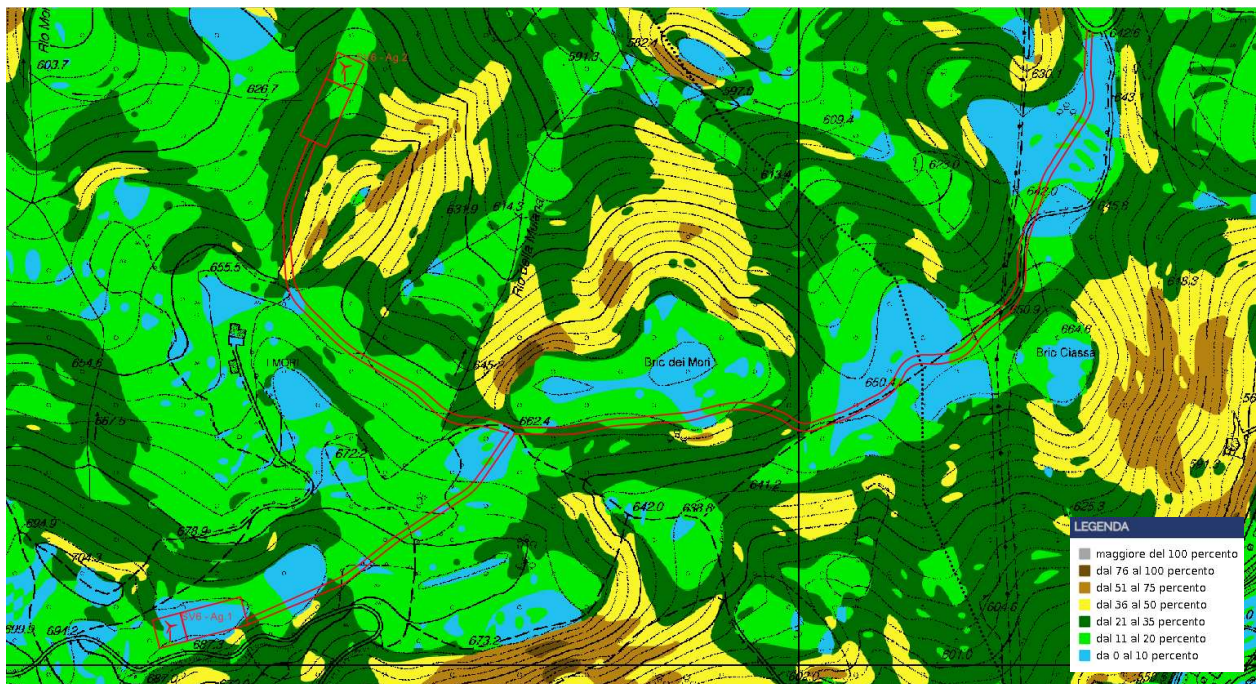


Figura 4.1.1: Estratto Carta dell'acclività – Regione Liguria

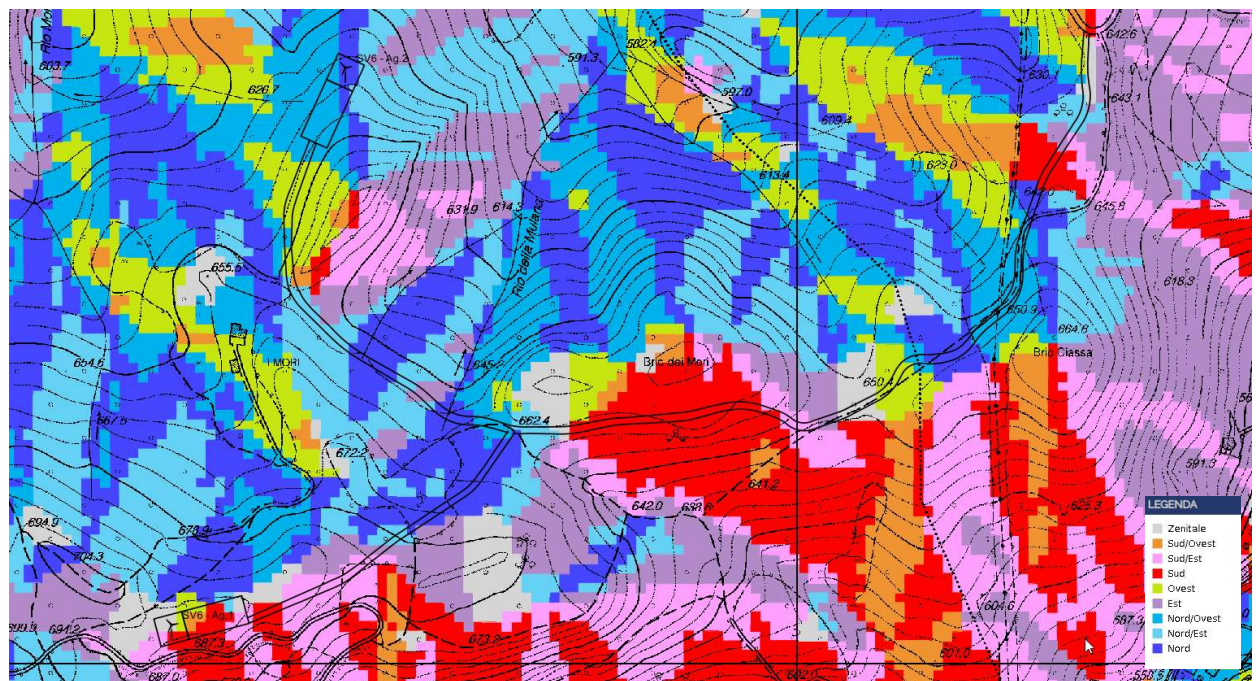


Figura 4.1.2: Estratto Carta dell'esposizione dei versanti – Regione Liguria

Tratto accesso AG03

L'area sottesa dal tracciato della strada di accesso appare caratterizzata da pendenze quasi costantemente intorno al 50%, specie in arroccamento ai maggiori rilievi, ma anche inferiori e localmente sub pianeggianti. Le maggiori acclività dei versanti sono riscontrabili ai margini delle piazzole di installazione e risultano comunque contenute entro il 75%.

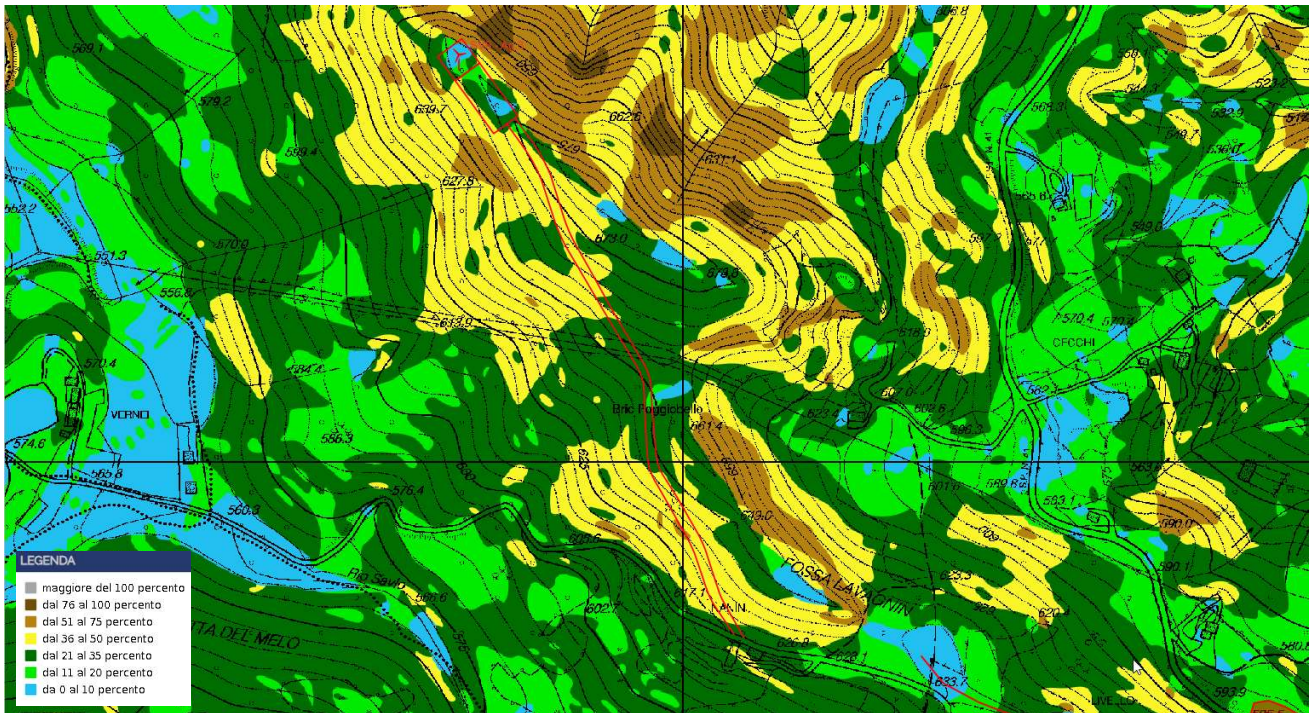


Figura 4.1.3: Estratto Carta dell'acclività – Regione Liguria

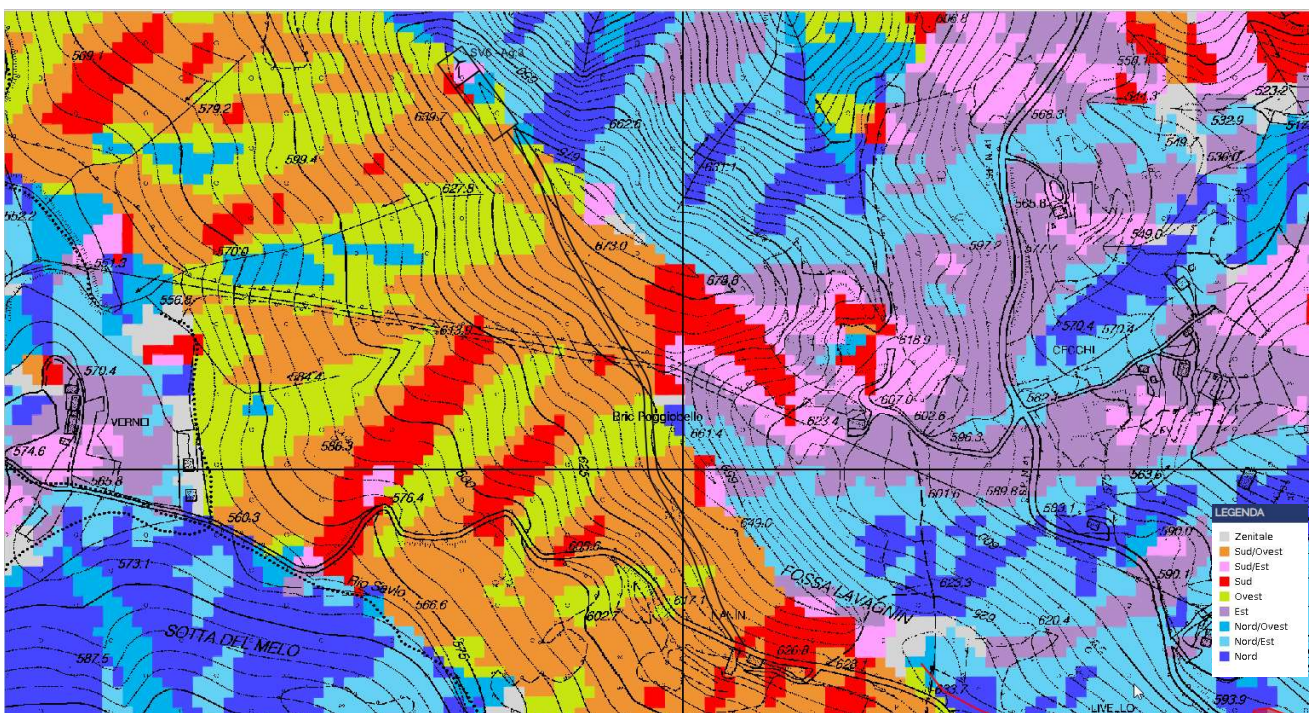


Figura 4.1.4: Estratto Carta dell'esposizione dei versanti – Regione Liguria

ACCESSI AG04 e AG05

Le aree sottese dagli accessi ai due aerogeneratori sono caratterizzate da pendenze fino ad un massimo del 35% con locali punte superiori contenute entro il 50%. Le maggiori acclività dei versanti sono riscontrabili ai margini delle piazzole di installazione e risultano comunque contenute entro il 50%.

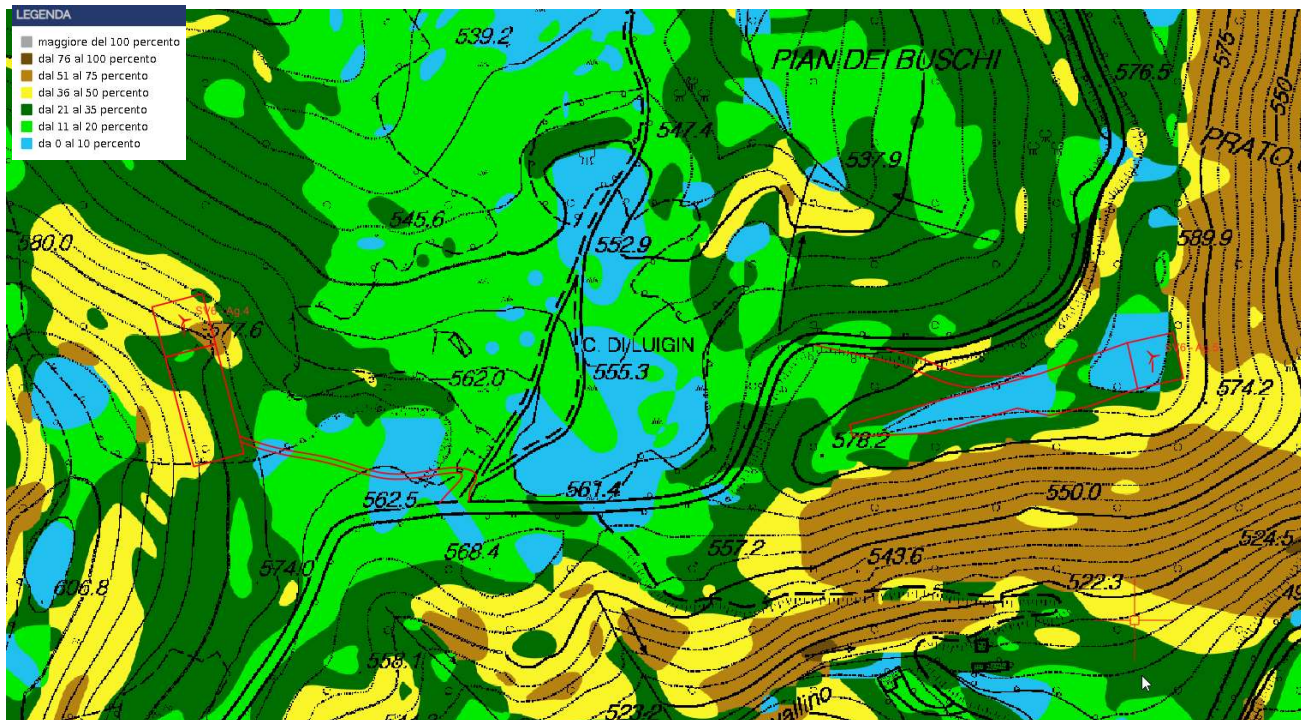


Figura 4.1.3: Estratto Carta dell'acclività – Regione Liguria

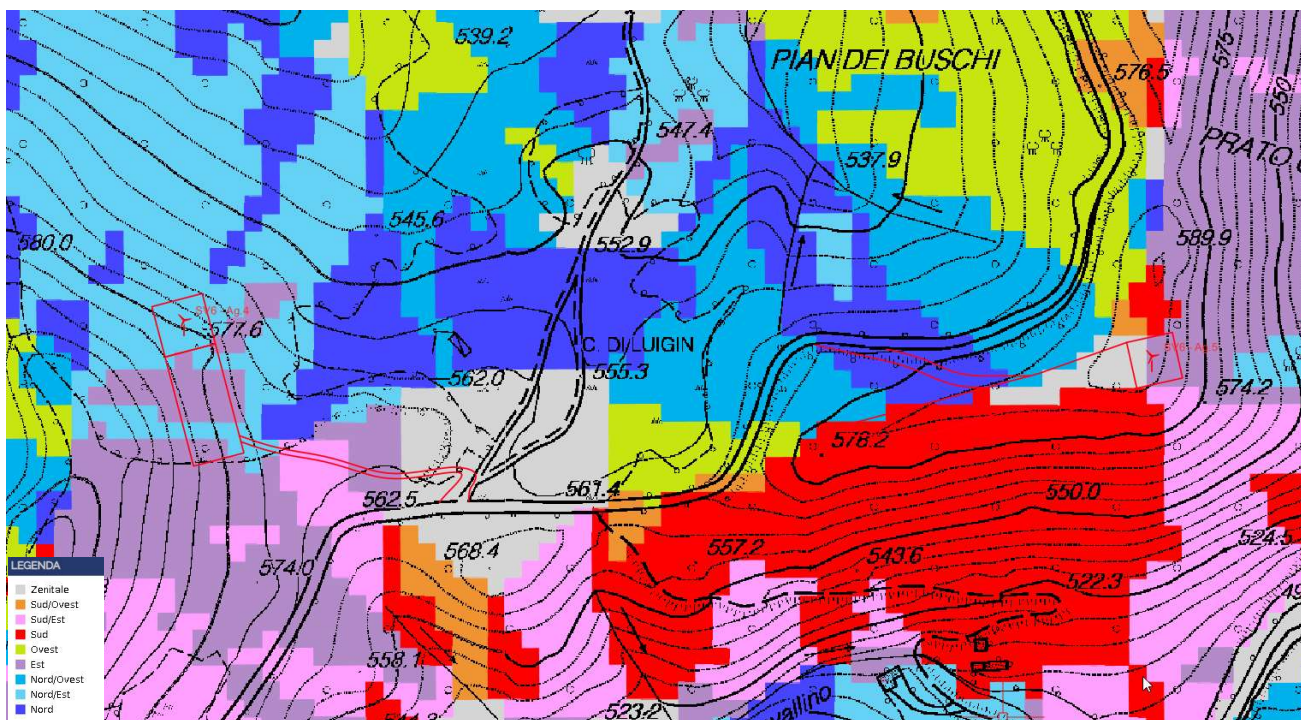


Figura 4.1.4: Estratto Carta dell'esposizione dei versanti – Regione Liguria

ACCESSI AG06 e AG07

Le aree sottese dagli accessi ai due aerogeneratori sono caratterizzate da pendenze fino ad un massimo del 35% con locali punte superiori contenute entro il 50%. Le maggiori acclività dei

versanti sono riscontrabili ai margini delle piazzole di installazione e risultano comunque contenute entro il 50%.

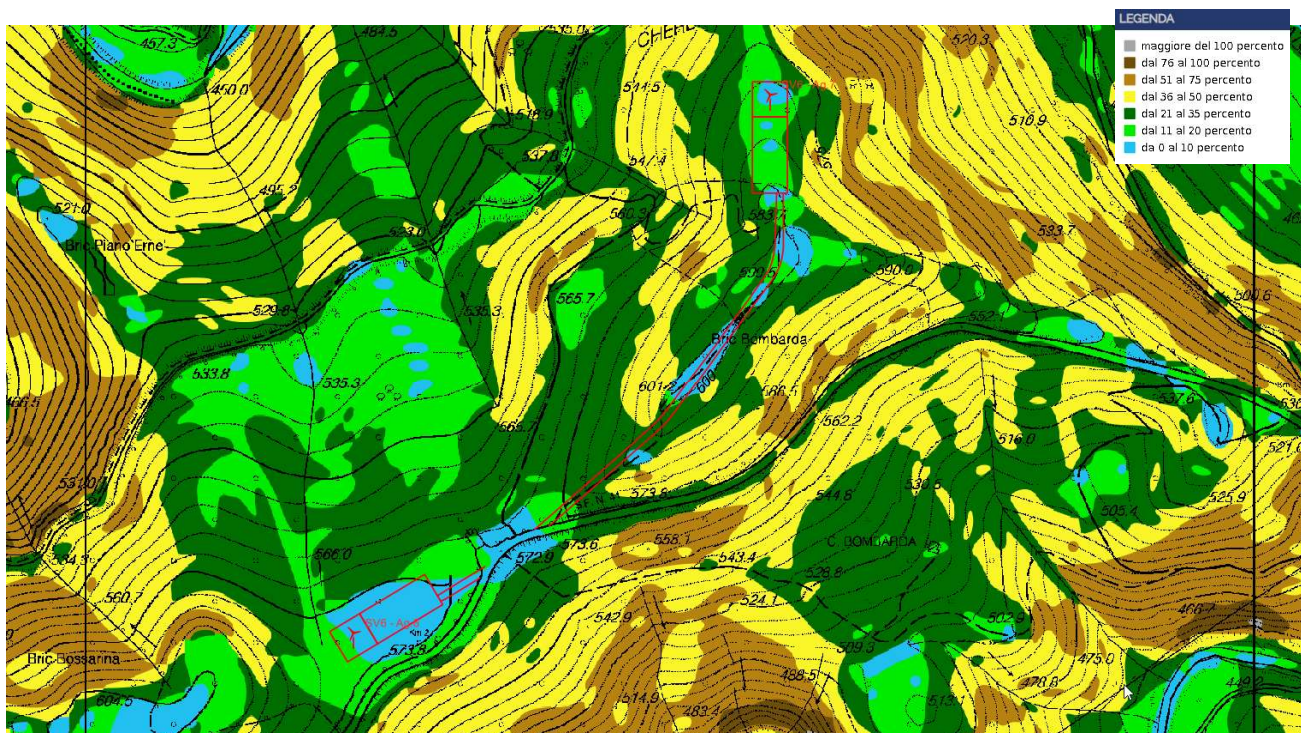


Figura 4.1.4: Estratto Carta dell'acclività – Regione Liguria

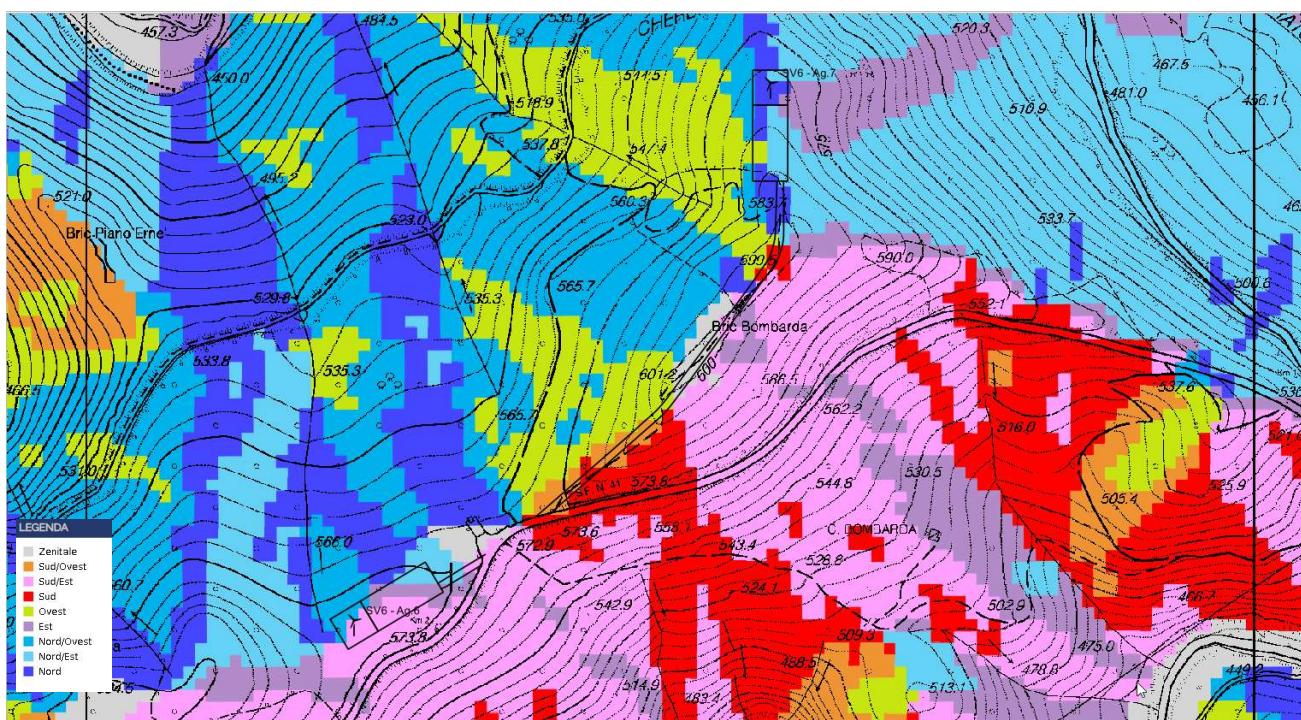


Figura 4.1.4: Estratto Carta dell'esposizione dei versanti – Regione Liguria

4.2 GEOLOGIA

In sito sono presenti diverse litologie, di seguito analizzate nel dettaglio a mezzo di verifiche dirette sul terreno e usando come base le Carte Geologiche d'Italia F.o 70 Ceva e 82 Genova 1:100.000 e F.o CGR Spigno Monferrato 1:25.000, riportando con sufficiente approssimazione, la

distribuzione areale delle successioni litologiche affioranti nell'areale di intervento che sono risultate ascrivibili sia al complesso sedimentario afferenti al Bacino Terziario Piemontese (BTP) sia alle litologie appartenenti al Gruppo di Voltri nonché all'Unità di Montenotte.

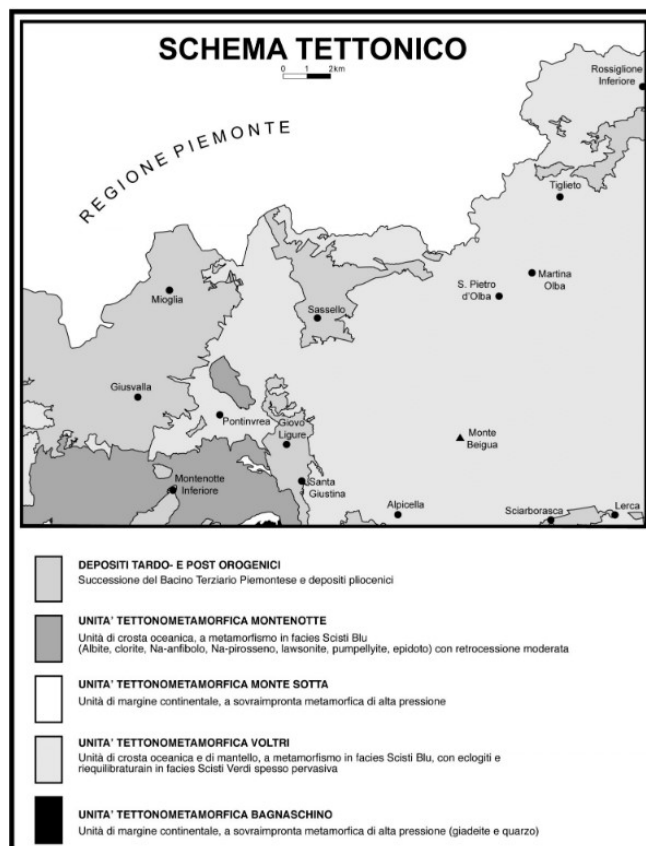


Fig. 4.2.1 - Schema tettonico dell'area in esame tratta da Note alla carta Geologica Foglio 212 Spigno Monferrato

In particolare, le unità tettoniche presenti in zona sono state esumate e accavallate le une sulle altre e sull'avampaese europeo; questo complesso edificio orogenico è ricoperto in discordanza dai depositi del Bacino Terziario Piemontese, una successione sedimentaria tardo eocenica-oligocenica.

L'Unità tettonometamorfica del Gruppo di Voltri occupa gran parte della porzione centro-orientale del Foglio 212, di cui costituisce l'unità più estesa: nella sua parte sud-occidentale confina con l'Unità Montenotte, mentre a nord è ricoperta dalle formazioni del Bacino Terziario Piemontese. Comprende un basamento gabbro-peridotitico con coperture vulcano-sedimentarie e peridotiti con caratteri di mantello sottocontinentale. Queste rocce risultano coinvolte nell'evoluzione polifasica alpina, che va dalla riequilibrio eclogitica in ambiente subduittivo, fino alla successiva fase di esumazione.

Le ultramafiti di mantello sottocontinentale mostrano eventi di serpentizzazione precedenti all'evoluzione tettonometamorfica alpina e suggeriscono pertanto una precoce esposizione di queste rocce sul fondo oceanico. Peridotiti sottocontinentali e crosta oceanica sono associate in una unità strutturale dalla analoga evoluzione tettono - metamorfica.

L'Unità Voltri è prevalentemente caratterizzata da condizioni metamorfiche in facies Scisti Blu con eclogiti e da retrocessione in facies Scisti Verdi.

La seguente formazione è presente entro l'area di intervento:

- **Serpentinoscisti antigoritici del Bric del Dente (SNV)** di età presunta è compresa tra il Giurassico medio e superiore, rappresentano il litotipo volumetricamente più abbondante dell'Unità Voltri e affiorano sia in masse estese e potenti sia in lenti più sottili associate a metabasiti e calcescisti e ad esse sono associate numerose lenti di metagabbri eclogitici. I litotipi scistosi sono prevalenti, ma localmente sono presenti corpi più massivi, in cui le tessiture delle originarie peridotiti (prevalentemente lherzoliti) e strutture di serpentinizzazione a maglie sono parzialmente conservate. In carta, i corpi con relitti di tessiture lherzolitiche ben conservate sono segnalati da un sovrassegno (**SNVt**). L'associazione mineralogica comprende antigorite, magnetite, olivina di neoformazione, clorite, Ti-clinohumite, diopside e carbonato ankeritico. Ti-clinohumite associata a diopside, ossidi e talvolta clorite compaiono anche come prodotti di sostituzione di filoncelli basici. Il crisotilo in fibre è diffuso come riempimento di vene e come fase di crescita tardiva lungo zone di taglio. Al contatto con metasedimenti e metabasiti è frequente la formazione di cloritoscisti, scisti actinolitici, scisti a clorite + actinolite ± talco, in livelli da centimetrici a metrici, a tessitura milonitica, saponosi al tatto (**SAC**); quando il contatto avviene con i metasedimenti questi scisti sono ricchi anche di calcite, con lo sviluppo di vene a calcite rimobilizzata, che documenta la circolazione di fluidi carbonatici associata ad eventi deformativi fragili.

L'Unità tettonometamorfica di Montenotte affiora in una fascia allungata in direzione E-W, nella parte sud-occidentale del foglio 212. Risulta generalmente sovrapposta all'Unità Voltri ed è associata all'Unità di Monte Sotta. L'Unità Montenotte è costituita da un basamento gabbro-peridotitico con relativa copertura metasedimentaria, riequilibrata in condizioni metamorfiche di AP-BT, legate ai processi di subduzione. In alcuni casi è possibile osservare la transizione tra metabasalti, metasedimenti silicei, calcari e scisti filladici, che testimonia la locale conservazione della successione originaria tra basalti, chert, calcari e argilloscisti. Dal basso verso l'alto della successione è possibile distinguere: - serpentiniti di Bric Autzè; - metagabbri del Bric Sportiole; - metagabbri di Rocca Ghingherina; - metabasalti del Bric del Tamburo; - metasedimenti silicei di Isola; - calcari di Poggio Castellaro; - scisti filladici di Pian del Pino secondo i rapporti stratigrafici di seguito rappresentati.

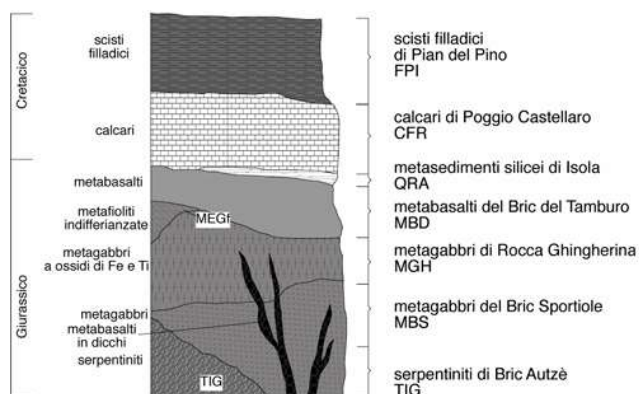


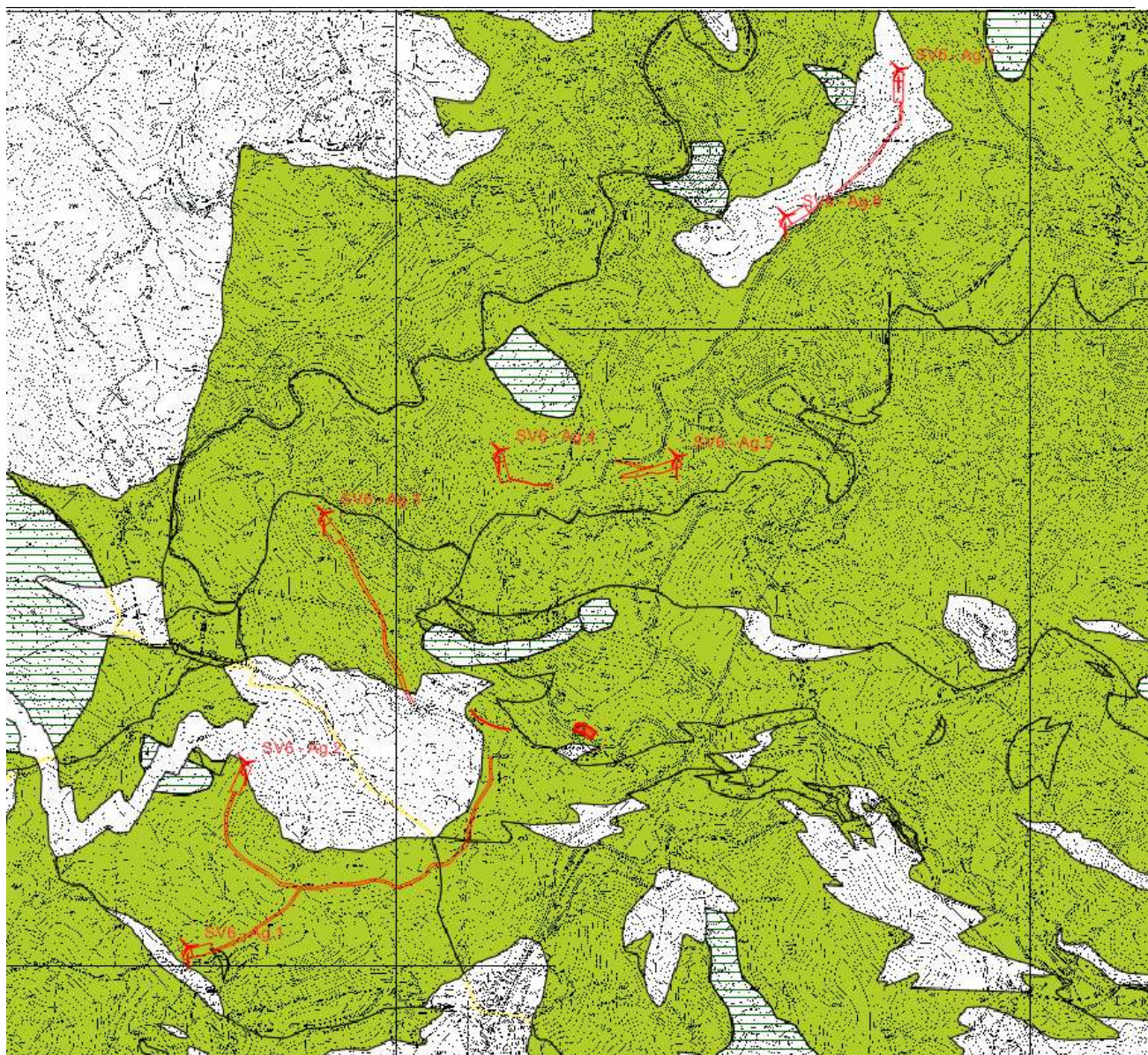
Fig. 4.2.2 - Schema stratigrafico tratto da Note alla carta Geologica Foglio 212 Spigno Monferrato

Le seguenti formazioni sono presenti entro l'area di intervento:

- **Serpentiniti del Monte Autzè (TIG)** consistono in serpentiniti a crisotilo \pm lizardite \pm antigorite, frequentemente a relitti mineralogici e tessiturali di lherzolite, spesso cataclastiche. Il crisotilo è presente anche in vene. Affiorano in grossi corpi allungati in direzione est - ovest, al limite settentrionale dell'unità e in lenti sottili interdigitate con i metagabbri. L'età presunta è compresa tra il Giurassico medio e superiore.
- **Metagabbri del Bric Sportiole (MBS)** affiorano in corpi estesi, grossolanamente allungati in direzione est - ovest e in corpi e lenti meno estese associati alle serpentiniti e ai metagabbri di Rocca Ghingherina. Sono prevalenti metagabbri chiari a grana da media e medio-grande, e tessiture primarie da isotrope a milonitiche, generalmente ben conservate, localmente attraversati da dicchi basaltici. Sono riconoscibili varie generazioni di paragenesi metamorfiche, che vanno da Scisti Blu (Na-anfibolo, albite, epidoto, talco) a Scisti Verdi (actinolite, albite, clorite, epidoto). L'età presunta è compresa tra il Giurassico medio e superiore.
- **Metagabbri di Rocca Ghingherina (MGH)** affiorano in corpi estesi, grossolanamente allungati in direzione est - ovest, e sono costituiti da metagabbri ad ossidi di Fe e Ti, meta-quarzodioriti e plagiograniti in giacitura filoniana. La grana è variabile da centimetrica a millimetrica e le tessiture variano da isotrope, a occhiadine, a listate. Queste ultime tessiture (talora a relitti di diopside e orneblenda bruna) sono localmente ben sviluppate e attraversate da filoni basaltici associati a vene ad orneblenda bruna, ciò che indica una genesi probabilmente legata a deformazioni e metamorfismo di fondo oceanico. L'età presunta è il Giurassico sup.

Le summenzionate rocce affioranti appartenenti all'Unità di Voltri e di Montenotte 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 (crisotilo e in misura nettamente subordinata tremolite) in questi litotipi non è ubiquitaria e risulta estremamente variabile, essendo principalmente controllata dalle strutture legate alle deformazioni fragili locali e regionali. In queste rocce, infatti, il minerale del gruppo del serpentino nettamente più diffuso è rappresentato dall'antigorite; il crisotilo è presente in concentrazioni generalmente inferiori ai limiti di legge ed è intrinsecamente connesso alla tessitura della roccia, risultando difficilmente liberabile a meno di una comminuzione meccanica fine. Al contrario, nelle zone deformate, il crisotilo tende a concentrarsi entro sistemi di fratture e microfratture 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.



- 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 4.2.3 - Regione Liguria- Cartografia Pietre Verdi – Ubicazione totalità aerogeneratori

La successione del Bacino Terziario Piemontese o (BTP) si sviluppa prevalentemente lungo il confine Piemonte-Liguria e subordinatamente come lembi isolati nella porzione mediana e sul versante meridionale dell'insieme di catena Alpi Liguri - Appennino Ligure-Emiliano. Il BTP può essere interpretato come un bacino da tardo- a post-orogeno, poiché coinvolto nelle fasi deformative tardo-orogeniche e successivamente alimentato dall'erosione dell'orogene stesso; è altresì un bacino episuturale, in quanto viene a svilupparsi al di sopra della giunzione tra la catena alpina e quella appenninica, mascherandola almeno in parte ed è infine un bacino epi-mesoalpino dato che si imposta sui vari domini alpini strutturati dalla fase Mesoalpina. La storia deposizionale del BTP è strettamente controllata dalle fasi tettoniche cenozoiche dell'orogenesi alpino-appenninica, ma anche da variazioni eustatiche, che determinano una successione sedimentaria di ambiente da continentale a marino, che copre l'intervallo di tempo compreso fra l'Eocene superiore ed il Miocene superiore e che riposa in discordanza sulle Alpi Liguri e sul settore nord-occidentale

dell'Appennino settentrionale. Nell'area in esame il Bacino Terziario Piemontese è rappresentato dalla sua sezione basale pre-trasgressiva e trasgressiva e consiste di formazioni prevalentemente clastico-terrigene, alimentate dall'erosione della catena alpina conseguente al suo sollevamento, con subordinati episodi carbonatici di biocostruzione, il cui sviluppo è determinato da condizioni paleoambientali complessivamente favorevoli all'insediamento di faune a coralli costruttori e di flore ad alghe rosse calcaree

La seguente formazione è presente entro l'area di intervento:

- **Formazione di Molare (MOR, MORt, MORm)** affiora diffusamente entro l'area di intervento. La formazione di Molare è una unità litostratigrafica prevalentemente clastico-terrigena e subordinatamente carbonatica, attribuita all'Oligocene. I litotipi più frequenti sono rappresentati da conglomerati poligenici, eterometrici, a tessitura grano-sostenuta, con clasti arrotondati di dimensioni variabili da qualche millimetro a diversi metri, localmente fino alla decina di metri. La stratificazione è spesso poco distinta o assente; ove sia osservabile, la potenza degli strati varia da metrica a plurimetrica, con frequenti fenomeni di clinostratificazione. Nel complesso le caratteristiche suggeriscono un apparato deposizionale di fan-delta contigui e coalescenti, con associazioni di facies da prossimali a intermedie. Procedendo verso l'alto stratigrafico, la successione comprende livelli arenacei e marnoso-siltosi, il cui contenuto paleontologico ne permette l'attribuzione all'Oligocene. Nell'area di interesse i tipi litologici rappresentati nei clasti sono principalmente quelli dell'Unità Voltri e dell'Unità Montenotte, anche se localmente ricorrono termini alimentati dalle unità di margine continentale. Soprattutto per gli orizzonti basali, la deposizione avveniva su di un substrato dalla morfologia irregolare, con riempimenti di depressioni preesistenti; la superficie di appoggio sul substrato pre-oligocenico è quindi geometricamente irregolare e spesso non è congruente con le giaciture della stratificazione. Nell'ambito di questa formazione sono state riconosciute litofacies di ambiente continentale o transizionale (**MOR**), litorale e sublitorale molto superficiale (**MORt**) e marino sublitorale relativamente profondo (**MORm**), che verranno descritte qui di seguito dalla più bassa alla più alta stratigraficamente.
- **MOR**: la facies **MOR** è rappresentata da conglomerati da fini a grossolani, poligenici, mal classati, con matrici arenaceo-sabbiose, organizzati in corpi a geometria lenticolare di potenza ed estensione laterale molto variabile, da arenarie da fini a grossolane, poligeniche, da moderatamente a mal classate, con matrice pelitica e subordinato cemento carbonatico, in strati lenticolari di potenza ed estensione laterale molto variabile e subordinatamente da peliti (essenzialmente siltiti a cemento carbonatico) e da brecce analoghe alle brecce della Costa di Cravara. Questa facies rappresenta condizioni pre-trasgressive con sedimentazione in ambiente di conoide e piana alluvionale, di palude e lacustre, lagunare e paralico, in un quadro climatico di tipo tropicale. Localmente (ad es. Santa Giustina) nella parte sommitale della successione si intercalano depositi di ambiente di spiaggia sommersa e sublitorale molto superficiale, costituiti da siltiti, arenarie e conglomerati, nei quali occasionalmente si incontrano livelli di biocostruzione a coralli ramosi. Il contenuto fossilifero delle facies continentali, in alcuni casi estremamente abbondante e ben conservato, in altri del tutto assente, comprende

abbondanti resti di vegetali superiori carbonificati (foglie, rami e tronchi di felci, conifere e angiosperme) e malacofaune dulcicole o salmastre (*Polymesoda* sp., *Ampullinopsis* sp. e *Potamididae*) e più raramente girogoniti di *Characeae*, resti di tartarughe (*Trionyx* sp.) e piccoli coccodrilli

- o **MORm**: la facies **MORm** è rappresentata da litareniti e areniti ibride da grossolane a fini, poco o mal classate, con matrice siltosa e cemento calcareo, più o meno intensamente bioturbate, organizzate in strati mal distinguibili e con laminazione pian parallela poco riconoscibile; localmente sono interessate da diffusi fenomeni di riprecipitazione del CaCO_3 che portano alla formazione di blocchi fortemente cementati, che simulano una stratificazione. Seguono e localmente si intercalano nelle areniti sopra descritte, siltiti grossolane e siltiti marnose con prevalente cemento calcareo, più o meno intensamente bioturbate, in strati mal distinguibili e con frequente laminazione pian parallela, spesso, ondulata e discontinua. Il contenuto paleontologico comprende malacofaune (frequenti pettinidi ed ostriche), anellidi, rari foraminiferi planctonici e più frequenti bentonici (tra cui *Operculina* spp., *Amphistegina* sp., e rara *Nephrolepidina* sp.), Alghe calcaree rosse. L'ambiente deposizionale che si deduce dalle caratteristiche di questa litofacies è marino di piattaforma interna distale. L'età indicata dal contenuto paleontologico è l'Oligocene superiore.

Su tali litologie appaiono localmente sovrapposti depositi quaternari che comprendono gran parte dei sedimenti attuali e quelli che li hanno preceduti in tempi relativamente recenti. Essi comprendono: frane; detriti di versante, detriti di versante a grossi blocchi; detriti di falda; coltri eluvio colluviali.

Nel dettaglio nell'area di intervento sono presenti:

- **Coltri eluvio-colluviali (b2)**, qui costituite da coperture detritiche di spessore da medio ad elevato, dovute ad alterazione in situ e, in seguito, mobilizzate da processi di versante ad opera di gravità e acque correnti e superficiali, costituite da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e/o sabbiosa. Talvolta tali accumuli risultano pedogenizzati e frammisti a materiali di diversa origine (detritica o fluviale), in particolare nell'ambito della frangia pedemontana lungo i principali corsi d'acqua. Tali materiali presentano caratteristiche composizionali, geotecniche e idrogeologiche assai variabili. Sotto il profilo dell'equilibrio di versante, mostrano condizioni in molti casi al limite di stabilità: sono, quindi, soggette a lenti fenomeni di reptazione o improvvisi e repentini fenomeni di scoscendimento per azione di gravità e acque meteoriche e ruscellanti.

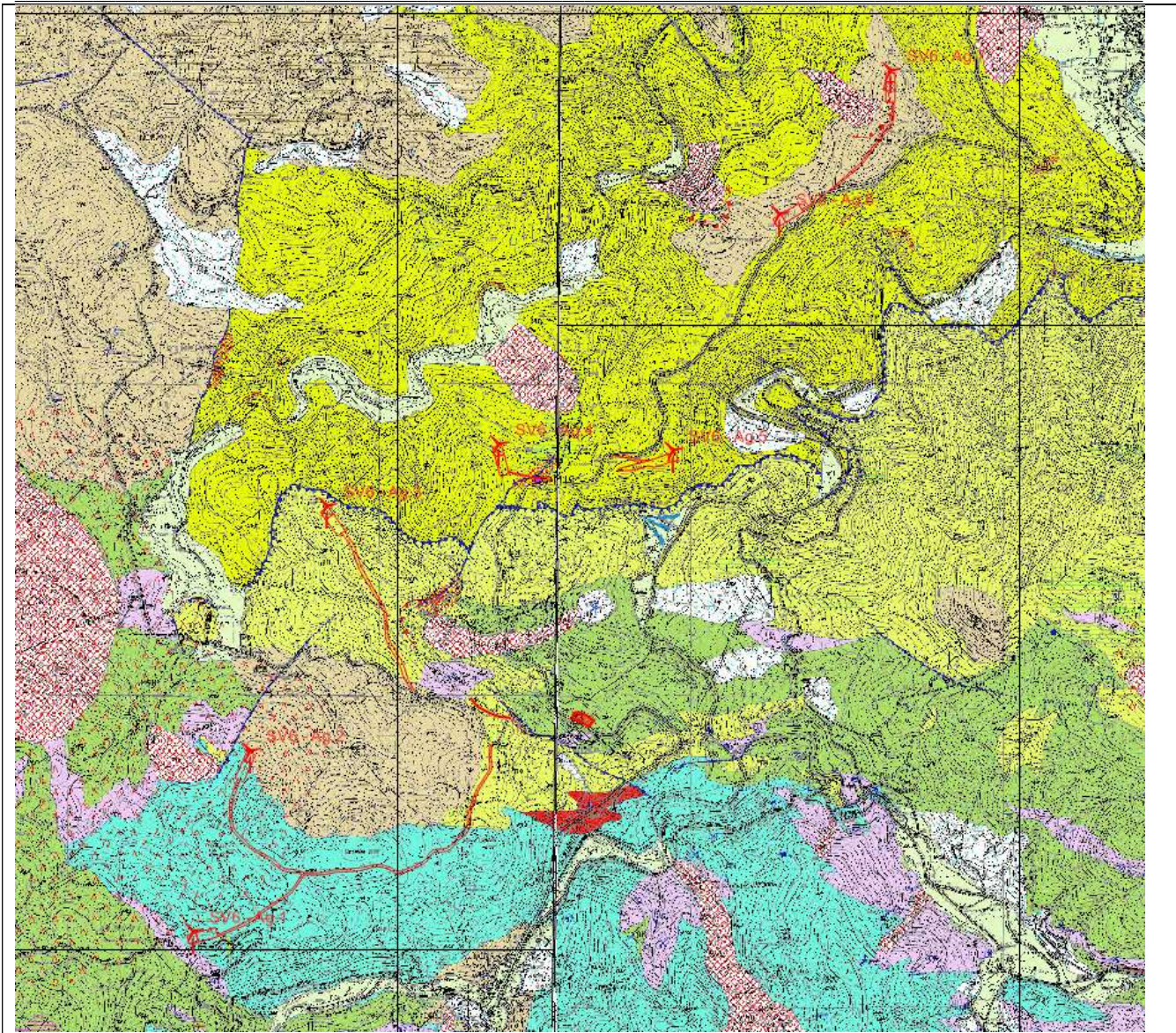


Figura 4.2.4: Carta geologica estratto CGR Spigno Monferrato – Ubicazione totalità aerogeneratori

4.3 GEOMORFOLOGIA

L'assetto geomorfologico dell'area è caratterizzato da una marcata eterogeneità morfologica, legata in primo luogo alla notevole varietà di litotipi presenti, al complesso assetto

strutturale e all'evoluzione tettonica, anche recente, che ha interessato questo settore delle Alpi Liguri; secondariamente, ai molteplici agenti morfogenetici (gravità, acque correnti e superficiali, processi crionivali, ecc.) che hanno condizionato e condizionano tutt'oggi l'evoluzione morfologica sia del versante tirrenico sia del versante padano nonché della zona di crinale.

Il settore analizzato è caratterizzato dalla prossimità dello spartiacque tirrenico-padano, con una marcata asimmetria tra i due versanti della dorsale: il versante tirrenico, ad elevata acclività, e il versante padano con la zona del crinale spartiacque, caratterizzati da morfologie poco acclivi.

La fascia assiale della dorsale spartiacque è caratterizzata da una morfologia poco acclive, il cui modellamento è riconducibile in gran parte alle variazioni climatiche che si sono succedute nel corso del Quaternario dove ripetuti cicli di gelo e disgelo, processi di scioglimento delle nevi e circolazione delle acque di fusione sono stati i principali agenti morfogenetici di questo settore, la cui genesi è pertanto riconducibile a processi crionivali tipici di un ambiente a clima freddo, all'estremo limite delle nevi perenni. Nel corso dell'ultima glaciazione, intensi processi crioclastici hanno causato la progressiva disgregazione dell'originario substrato roccioso: gli accumuli di materiale detritico prodotti sono stati in seguito mobilizzati dalla notevole quantità di acqua e masse limose derivanti dallo scioglimento delle nevi, con la messa in posto dei clasti all'interno d'impluvi o al di sopra di superfici spianate. L'azione erosiva legata all'evoluzione recente ha poi progressivamente smantellato queste forme.

Il versante padano è caratterizzato da morfologie blande e molto articolate con un reticolo molto sviluppato e fortemente controllato dalla tettonica. I principali agenti morfogenetici sono la gravità e le acque correnti e superficiali, unitamente alle caratteristiche litologiche e tettonico-strutturali. La morfologia di questi settori risulta piuttosto differenziata con versanti mediamente acclivi, caratterizzati localmente da scarpate rocciose verticali o subverticali lungo i principali corsi d'acqua laddove affiorano i litotipi più tenaci delle unità metamorfiche del Gruppo di Voltri mentre blande morfologie collinari dove affiorano le rocce sedimentarie del Bacino Terziario Piemontese.

4.4 IDROGEOLOGIA

Analogamente a quanto accade in prossimità dei crinali, anche nelle altre porzioni di versante 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 dal crinale verso valle in un reticolo idrografico di tipo immaturo inizialmente con portate modeste, ma crescenti verso valle dove possono essere presenti anche portate importanti; il reticolo idrografico vero e proprio con portate di maggiore rilevanza si sviluppa a quote inferiori rispetto a quelle di crinale ed 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. I corsi d'acqua presenti sono 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 crinali 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. Nelle porzioni intermedie e basali dei versanti, a seguito di eventi meteorici, sono, invece, rilevabili limitate venute idriche per lo più dovute al contrasto di permeabilità tra rocce maggiormente e minormente fratturate.

4.5 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, entrambi 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'aerogeneratore Ag7 è presente una area cartografata come soggetta a frana per colamento lento quiescente.

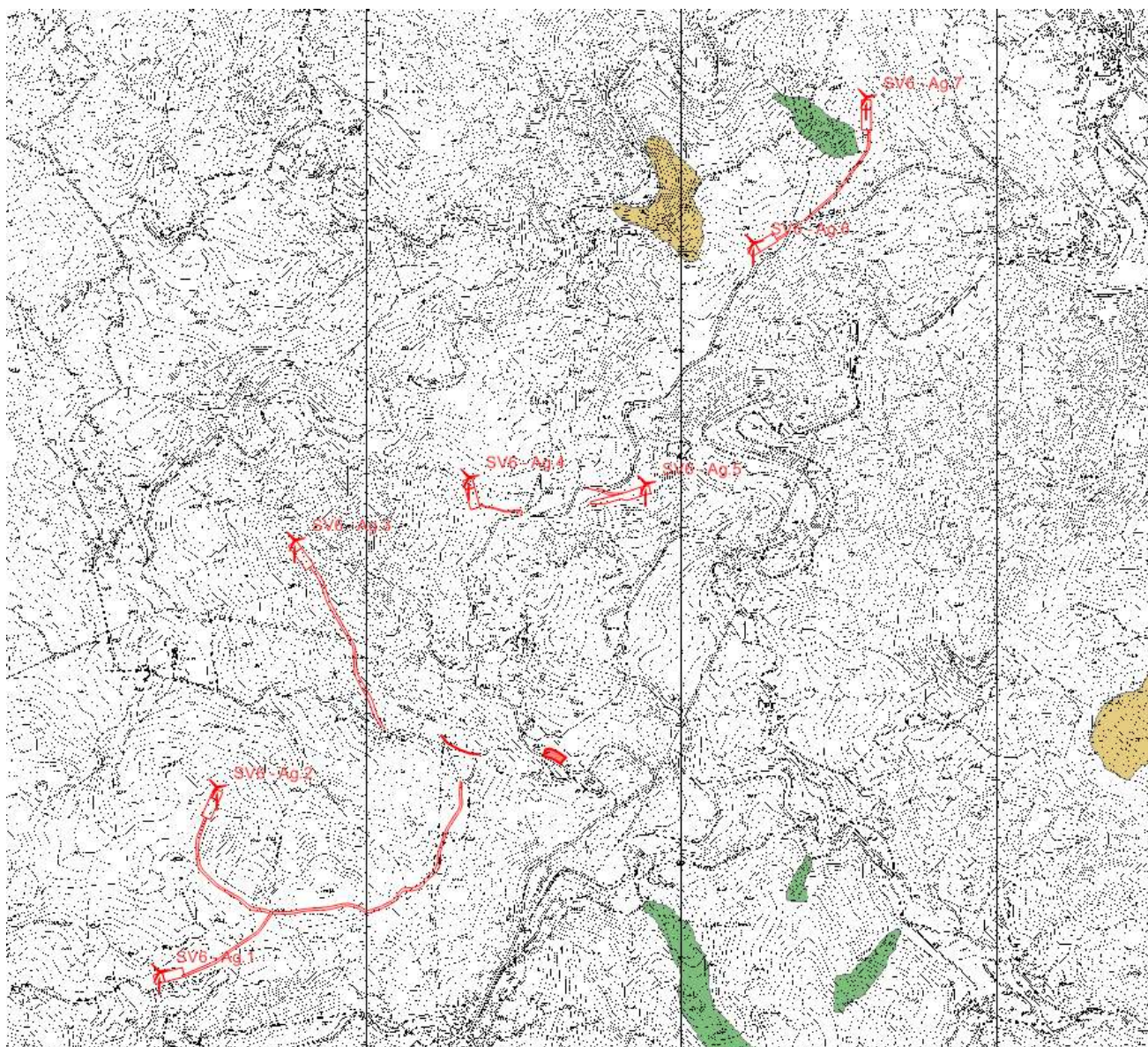


Figura 4.5.1: Estratto cartografia IFFI

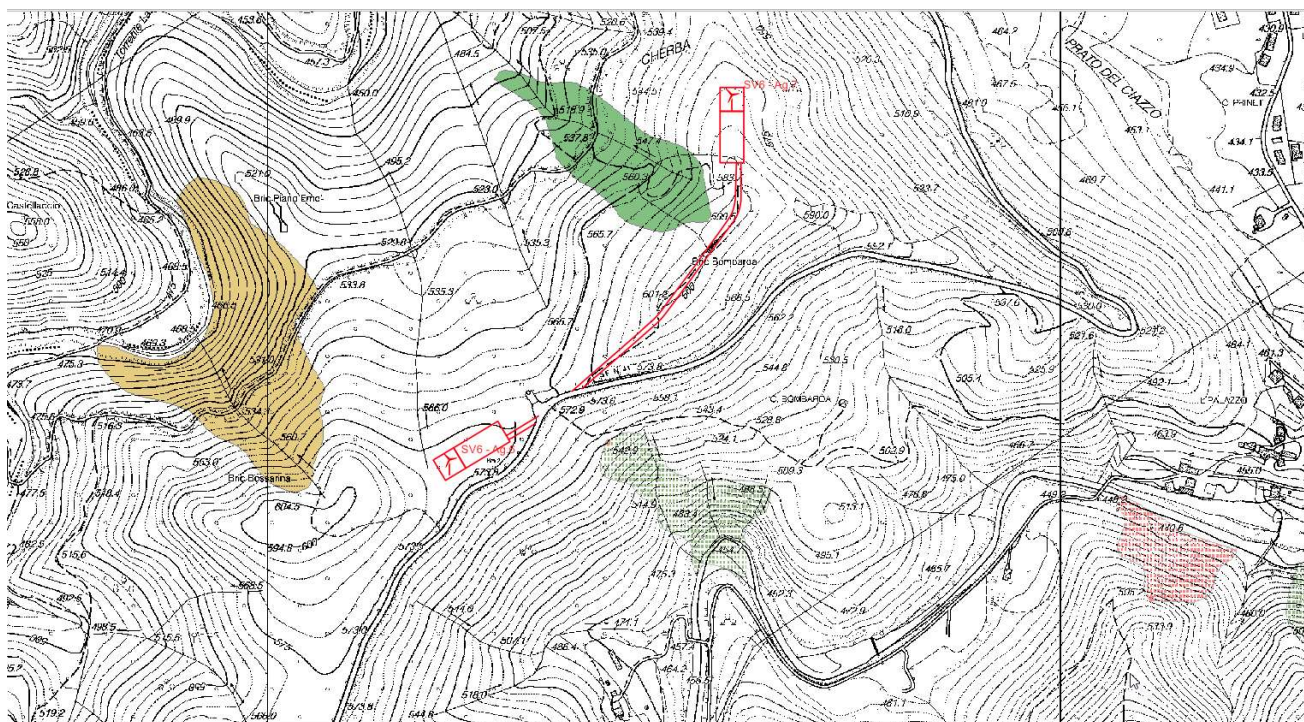


Figura 4.5.2: Dettaglio estratto cartografia IFFI

Il dettaglio della frana censita al di sotto dell'accesso all'AG07 evidenzia come il tracciato della strada di accesso risulti esterno alla perimetrazione del dissesto quiescente censito con id 0090112400 che rappresenta un'area soggetta a colamento lento.

La totale assenza di dissesti entro l'area in esame risulta comunque non rappresentativa delle condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche presenti in sito in quanto sui versanti, anche se non interferenti con le opere in progetto, dove l'acclività è molto elevata in concomitanza di erosione superficiale ed incanalata è possibile rilevare zone puntuali dove è possibile la mobilitazione di limitati lembi di coltre detritica lungo i versanti.

4.6 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Le opere accessorie al Parco Eolico Bric dei Mori, vista la conformazione del territorio entro il quale si inseriscono, inevitabilmente interseca il reticolo idrografico in prossimità di strade di collegamento e piazzole, come si può evincere dalla seguente figura 9.1

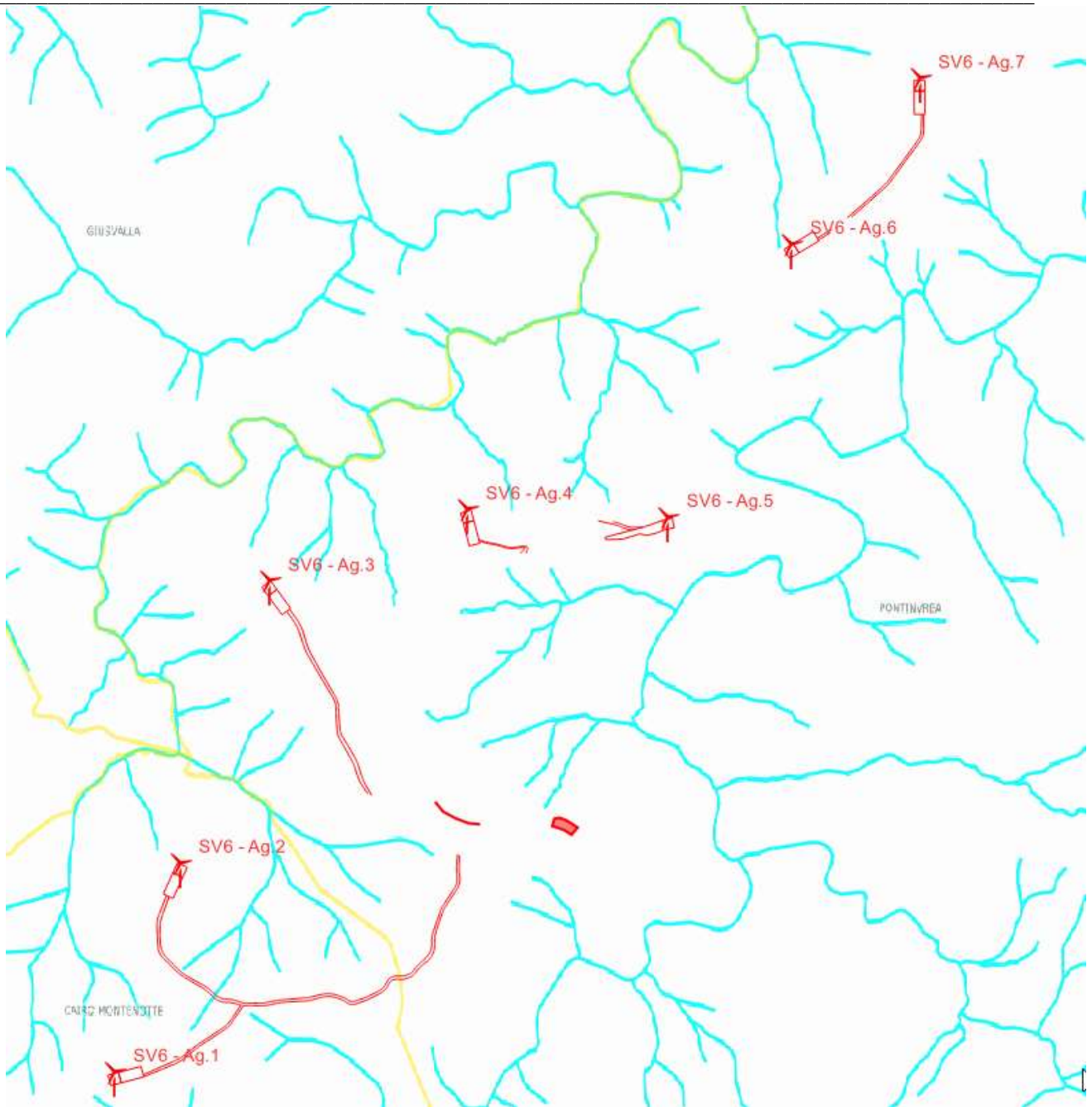


Figura 4.6.1: Materializzazione intervento in progetto su reticolo idrografico – fonte dato Geoportale Regione Liguria



Figura 4.6.2: Materializzazione zona settentrionale intervento in progetto su reticolo idrografico – fonte dato Geoportale Regione Liguria. Con stella gialla sono evidenziate le interferenze tra reticolo idrografico ed opere viarie e piazzole di montaggio.

5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

L'intervento prevede l'edificazione di nuovi tratti stradali, tale intervento si completerà con l'incisione a mezzo di trencher per la posa dell'infrastruttura di connessione elettrica, tutti i materiali non definibili quali rifiuti saranno correttamente smaltiti presso centri autorizzati e/o riutilizzato presso siti compatibili previo sviluppo di apposita pratica di riutilizzo di terre e rocce da scavo con adeguate analisi chimico-fisiche.

6. SINTESI DEI DATI PER L'INQUADRAMENTO DEI PROBLEMI GEOTECNICI E PRESCRIZIONI

Si elenca di seguito tutto quanto può essere un utile riferimento decisionale per il progettista:

- **Rischio idrogeologico:**
 - Rischio frana attuale: potenziale
 - Rischio frana potenziale: presente
 - Rischio di esondazione attuale: assente
 - Rischio di esondazione potenziale: assente
 - Rischio di erosione concentrata o accelerata su versante attuale: presente
 - Rischio di erosione concentrata o accelerata su versante potenziale: presente
 - Rischio di crollo massi attuale: presente come piccoli distacchi
 - Rischio di crollo massi potenziale: presente come piccoli distacchi.
- **Rischio sismico: medio, con un sisma "storico" con $M_w > 6.7$.**
 - Rischio liquefazione attuale: da valutare a seguito di indagine geognostica
 - Rischio liquefazione potenziale: da valutare a seguito di indagine geognostica
- **Rischio cavità: assente.**

PRESCRIZIONI

L'intervento in progetto è un intervento accessorio al Parco Eolico Bric dei Mori, per l'esecuzione del quale si forniscono qui le seguenti prescrizioni operative minime e che dovranno essere soggette a revisione in fase esecutiva:

- tutte le opere in progetto dovranno rispettare le distanze dai corsi d'acqua come previsto dalla normativa vigente con particolare riferimento al R.D. 523/1904 e relativa normativa regionale e di bacino;
- preliminarmente a qualsiasi operazione dovranno essere effettuate, a monte ed a valle del tracciato stradale una approfondita ricognizione con il disaggio di tutti gli elementi rocciosi instabili o potenzialmente instabili, contemporaneamente dovranno essere sviluppate tutte le opere di regimazione idraulica e di consolidamento superficiale delle coltri e delle pareti rocciose in modo tale da permettere lo svolgimento delle lavorazioni legate allo sviluppo della viabilità in sicurezza;
- preliminarmente ad ogni operazione prevista si dovranno eseguire delle attività di ispezione e controllo del sito e delle porzioni limitrofe allo stesso al fine di evidenziare e risolvere qualsiasi criticità;
- in sito dovrà essere sviluppata una corretta rete di regimazione delle acque meteoriche tale da permettere la laminazione dei deflussi e la parziale infiltrazione nei piazzali, mentre, lungo le superficie di neoformazione l'infiltrazione dovrà essere totalmente impedita al fine di mantenere inalterate le capacità tecnico-meccaniche dell'ammasso roccioso;
- non si potranno effettuare accumuli di materiale senza appositi contenimenti;
- preliminarmente ad ogni operazione prevista si dovranno eseguire attività di ispezione e controllo del sito e delle porzioni limitrofe allo stesso al fine di evidenziare e risolvere qualsiasi criticità non evidente al momento di stesura del presente elaborato;
- dovranno essere intrapresi tutti gli accorgimenti possibili per evitare cedimenti ed affossamenti del manto stradale in prossimità del sedime di posa della linea di collegamento;
- per tutte le opere che localmente possono interferire con zone di dissesto segnalate in cartografia e/o evidenti sul terreno, è necessario provvedere con soluzioni progettuali idonee; particolarmente tali soluzioni dovranno ridurre l'azione ipogea di eventuali deflussi di circolazione;
- le opere di rimodellamento necessarie agli adeguamenti delle sezioni stradali dovranno avere scarpate contenute entro i 45° e stabilizzate per mezzo di opere di ingegneria naturalistica (inerbimenti, palizzate, viminate ecc.) oppure più ripide, ma dotate di opere di stabilizzazione e sostegno quali berlinesi, palificazioni o quanto ritenuto idoneo dal progettista strutturale. Qualora necessario per adeguamento ai carichi stradali previsti potranno anche qui essere utilizzate opere decisamente più impattanti, ma che permetteranno di assumere angoli di imposta più ripidi quali terre armate e gabbioni entrambe su superfici geotecnicamente consolidate che dovranno puntualmente essere calcolate al termine di idonea caratterizzazione geotecnica dei materiali e dei sedimi di imposta delle strutture.

Qualora si rendessero necessarie riprofilature in roccia, la scarpata finale, ove interessata da fenomeni di instabilità dovrà essere opportunamente consolidata per mezzo di reti e/o chiodature/tirantature o altre strutture in c.a..

- vista la natura degli interventi, la situazione orografica e la locale necessità di mettere in sicurezza il versante a monte ed a valle dei nuovi tratti di strada di accesso si dovranno prevedere disgaggi, 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;
- le terre e rocce da scavo dovranno essere gestite ai sensi del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e con particolare riferimento alle aree a rocce verdi, provvedere in fase di scavo, all'applicazione di tutte le misure necessarie per impedire la diffusione di minerali amiantiferi nell'atmosfera.
- tutte le opere che localmente interferiranno con le aree interessate da fasce fluviali dovranno essere adottati tutti i presidi necessari ad una corretta esecuzione dell'opera di collegamento.

Si evidenzia, infine, che tutte le verifiche dovranno essere effettuate a seguito di idonea campagna geotecnica considerando un efficace sistema di drenaggio delle acque superficiali su tutto il fronte, condizione necessaria per il mantenimento dei fattori di sicurezza qui considerati.

Savona, li giugno 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