

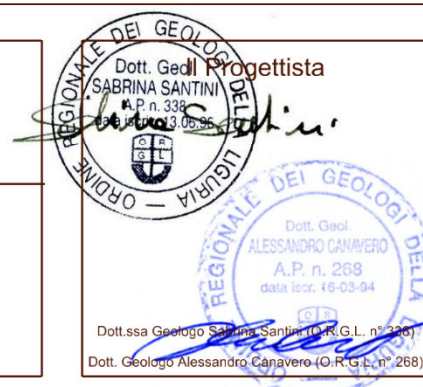
# PARCO EOLICO MONTE CERCHIO



Sede Legale: Corso Vercelli n. 10  
10152, Torino (TO)  
P.IVA e C.F. 12930940015

Oggetto: **RELAZIONE GEOLOGICA E DI  
PERICOLOSITA' SISMICA**

Titolo:  
**VIABILITA' DI ACCESSO AL SITO**



Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
07/2023	AC/SS	Emissione	07/2023	AC/SS	07/2023	AC/SS

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

LUGLIO 2023

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
22102	EO	DE	GE	R	07	0003	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: emmecsrts@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. 3312334884/3935172231, email. geolab@studiogeolab.it  
Website: www.studiogeolab.it

I Tecnici:

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

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

File: testalino relazione geologo.dwg

---

**INDICE**

<b>0. SOMMARIO .....</b>	<b>3</b>
<b>1. OGGETTO DELL'INCARICO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PREMESSE E RIFERIMENTI ALLE N.T.C.: .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTERVENTO IN PROGETTO – STRADE DI COLLEGAMENTO INTRA ED EXTRA PARCO EOLICO ..</b>	<b>5</b>
<b>4. QUADRO GEOLOGICO E SISMICO LOCALE – STRADE DI COLLEGAMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 GEOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 DISSESTI .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 AREE ESONDABILI .....</b>	<b>21</b>
<b>5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>22</b>
<b>6. SINTESI DEI DATI PER L'INQUADRAMENTO DEI PROBLEMI GEOTECNICI E PRESCRIZIONI .....</b>	<b>22</b>

## **0. SOMMARIO**

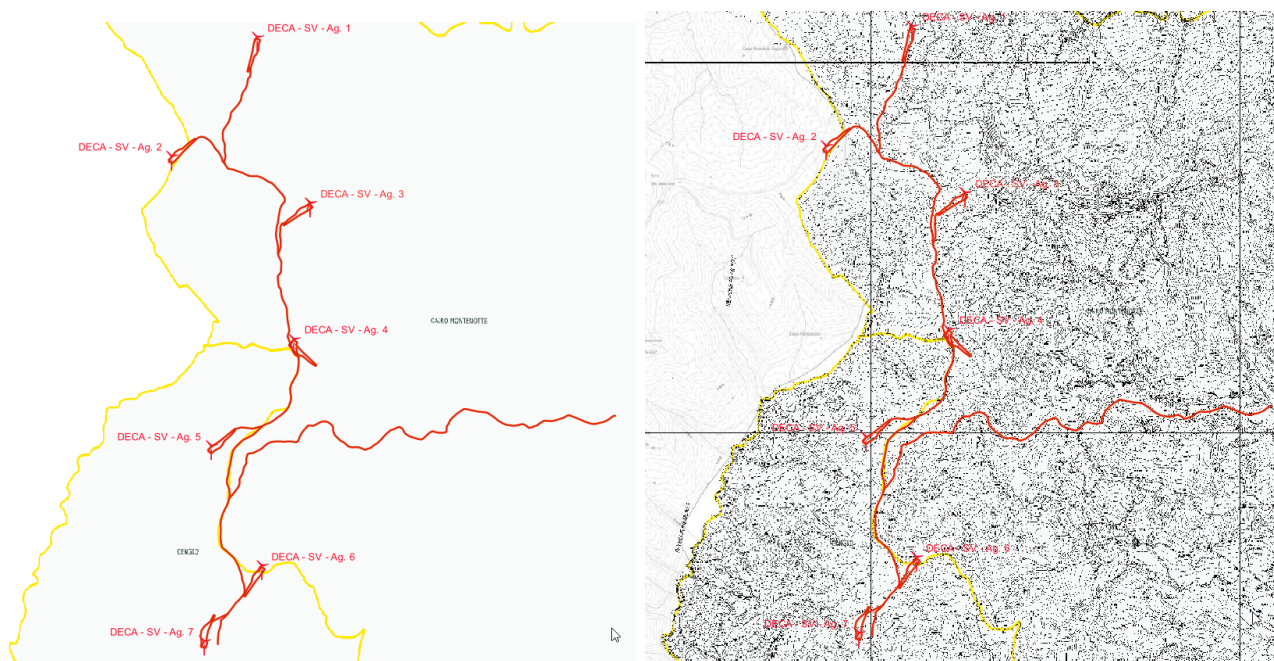
Gli Scriventi, Dott.ssa Geologo Sabrina Santini e Dott. Geologo Alessandro Canavero, domiciliati presso lo Studio Associato di Geologia Tecnica GEO.LAB, con sede a Savona in Piazza Diaz 11/5, ed iscritti all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria rispettivamente con i numeri 338 e 268, hanno realizzato 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 Windtek S.r.l.: 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 della Posa raggiungono Bric Traverse passando per Bric del Ribera e Bric Cappelle nel territorio Comunale di Cairo Montenotte (SV), Cengio (SV) e Saliceto (CN).

## **1. OGGETTO DELL'INCARICO**

Su incarico conferito dalla Windtek S.R.L., 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 Monte Cerchio 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 e Piemonte, ARPAL, ARPAP, 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 Monte Cerchio. L'incarico consta nella stesura della relazione geologica e sismica propedeutica alla progettazione globale delle opere. Il presente elaborato è stato specificatamente redatto per la viabilità di accesso al sito ed intrasito che attraversa i comuni di Cairo Montenotte (SV), Cengio (SV) e Saliceto (CN).



**Figura 1.1: Inquadramento dell'intervento su limiti amministrativi e inquadramento dell'intervento su CTR**

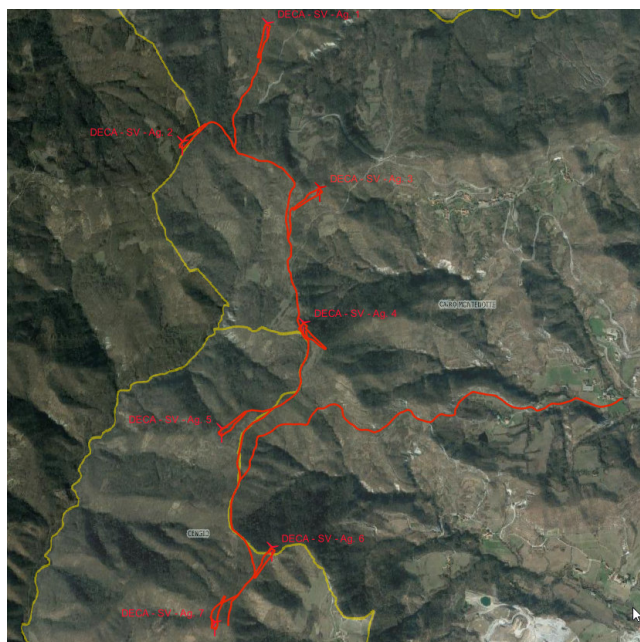


Figura 1.2: Inquadramento dell'intervento su ortofoto

## **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.

<b>D.M. 17/01/2018</b>	<b>Circolare C.S. LL.PP n° 7/2019</b>
<p><b>Paragrafo 3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE</b>  <b>Categorie di sottosuolo</b>            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, Vs. 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><b>Paragrafo C3.2.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE</b>            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><b>Paragrafo C6: PROGETTAZIONE GEOTECNICA.</b>            ... (omissis) <b>La caratterizzazione e modellazione geologica del sito, è propedeutica all'impostazione della progettazione geotecnica ... (omissis)</b></p>
<p><b>Paragrafo 6.1.2: PRESCRIZIONI GENERALI.</b>            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, <b>devono essere esposti in una specifica relazione geologica</b> di cui al § 6.2.1.</p>	
<p><b>Paragrafo 6.2: ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO.</b>            Il progetto delle opere e degli interventi si articola nelle seguenti fasi            1. caratterizzazione e modellazione geologica del sito;</p>	

<ol style="list-style-type: none"> <li>2. scelta del tipo di opera o d'intervento e programmazione delle indagini geotecniche;</li> <li>3. caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce presenti nel volume significativo e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo (cfr. § 3.2.2);;</li> <li>4. definizione delle fasi e delle modalità costruttive;</li> <li>5. verifiche della sicurezza e delle prestazioni;</li> <li>6. programmazione delle attività di controllo e monitoraggio.</li> </ol>	
<p><b>Paragrafo 6.2.1: CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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</p> <p><b>La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto.</b></p> <p>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><b>Paragrafo C6.2.1: CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO</b></p> <p>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.</p> <p>Tale relazione, che comprende quanto previsto al § 6.2.1 delle NTC, tiene conto dei seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- caratteristiche geologiche e successione stratigrafica locale (assetti litostrutturali e stratigrafici, stato di alterazione e fessurazione, distribuzione spaziale e rapporti tra vari corpi geologici);</li> <li>- caratteristiche geo-strutturali dell'area di studio e principali elementi tettonici presenti;</li> <li>- 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;</li> <li>- caratteristiche idrogeologiche del sito e schema di circolazione idrica superficiale e sotterranea;</li> <li>- risultati dello studio sismotettonico;</li> <li>- assetti geologici finalizzati alla valutazione degli effetti di sito sismoindotti.</li> </ul> <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.</p> <p>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**

#### **STRADA DI COLLEGAMENTO**

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

Per questa categoria le strade definite esistenti sono in realtà delle strade sterrate in parte classificate come "strade Provinciali" e in parte come "strade interpoderali", tuttavia vista l'esistenza di questi tracciati si è optato di mantenerne inalterato il sedime originario provvedendo alla 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 permettere di ottenere idonei raggi di curvatura. Nel complesso la strada di collegamento avrà una lunghezza complessiva di circa 6,40 km, di cui 2,65 km di collegamento tra le tre aree di installazione e i restanti chilometri di piste necessarie al raggiungimento delle singole piazzole. La pendenza massima progettata per queste strade è del 20% 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, si prevede l'utilizzo di cave di inerti autorizzate presenti in zona.

### **SOVRASTRUTTURA VIARIA**

Il corpo stradale, definito come l'insieme delle operazioni necessarie a realizzare la strada in rilevato e quelle complementari necessarie a garantire nel tempo la stabilità e la sicurezza dell'opera costruita, è stato dimensionato sulla base del numero di veicoli in transito e dei carichi agenti sullo stesso.

Oltre alle caratteristiche geometriche le nuove viabilità andranno a soddisfare anche i requisiti di capacità meccanica e di drenaggio superficiale; durante la realizzazione delle nuove piste tutti gli strati verranno adeguatamente compattati con appositi macchinari e dove necessario verranno previste delle opere di rinforzo dei terreni mediante posa di micropali. Inoltre laddove in fase esecutiva venga evidenziata la presenza di falde acquifere verrà prevista la posa di materiale in geotessuto per evitarne la risalita.

Come per la realizzazione delle piazzole, laddove gli esiti di laboratorio siano positivi, si prevede il riuso del materiale proveniente dagli scavi adeguatamente miscelato con misto stabilizzato granulometrico.

I materiali impiegati nella realizzazione del pacchetto stradale saranno appartenenti ai gruppi A1, A2 e A3 secondo la classificazione CNR-UNI 10006 in quanto dotati di buone capacità portanti in grado di limitare possibili cedimenti della pavimentazione stradale.

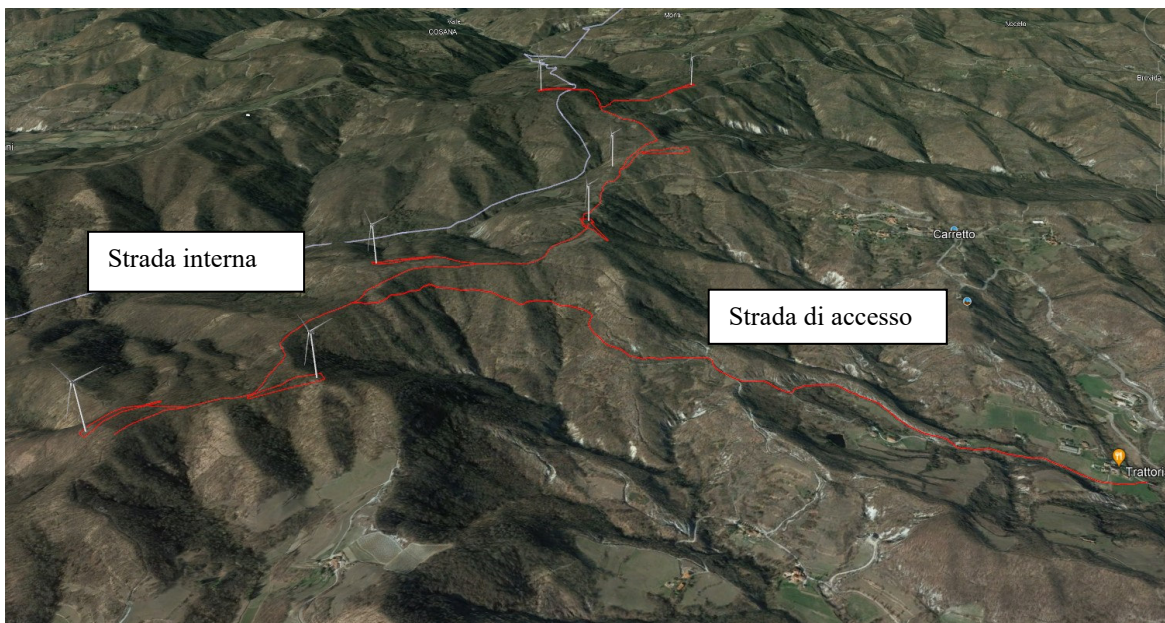
### **ADEGUAMENTI ALLE STRADE PROVINCIALI E COMUNALI**

A seguito di una analisi della rete viaria esistente, effettuata mediante rilievi con scansione lidar e sopralluoghi specifici, si è ritenuto necessario provvedere all'adeguamento di alcuni tratti viari a partire dall'abitato di Ville, fino ad arrivare in prossimità dell'aerogeneratore 05 dove la strada si va ad innestare in quella di collegamento interna.

Tali interventi si rendono necessari in quanto le caratteristiche geometriche dei tratti viari di seguito indicati non rispondono in maniera adeguata al transito dei mezzi previsti.

Tra gli interventi necessari per garantire il passaggio di mezzi da cantiere pesanti troviamo:

- Realizzazione di una variante stradale che bypassa alcuni caseggiati prossimi alla frazione Ville;
- Realizzazione di adeguamento viario dalla variante stradale sopracitata per circa 400mt verso fondo valle;
- Realizzazione nuovo asse viario per il raggiungimento degli aerogeneratori previsti in quota.

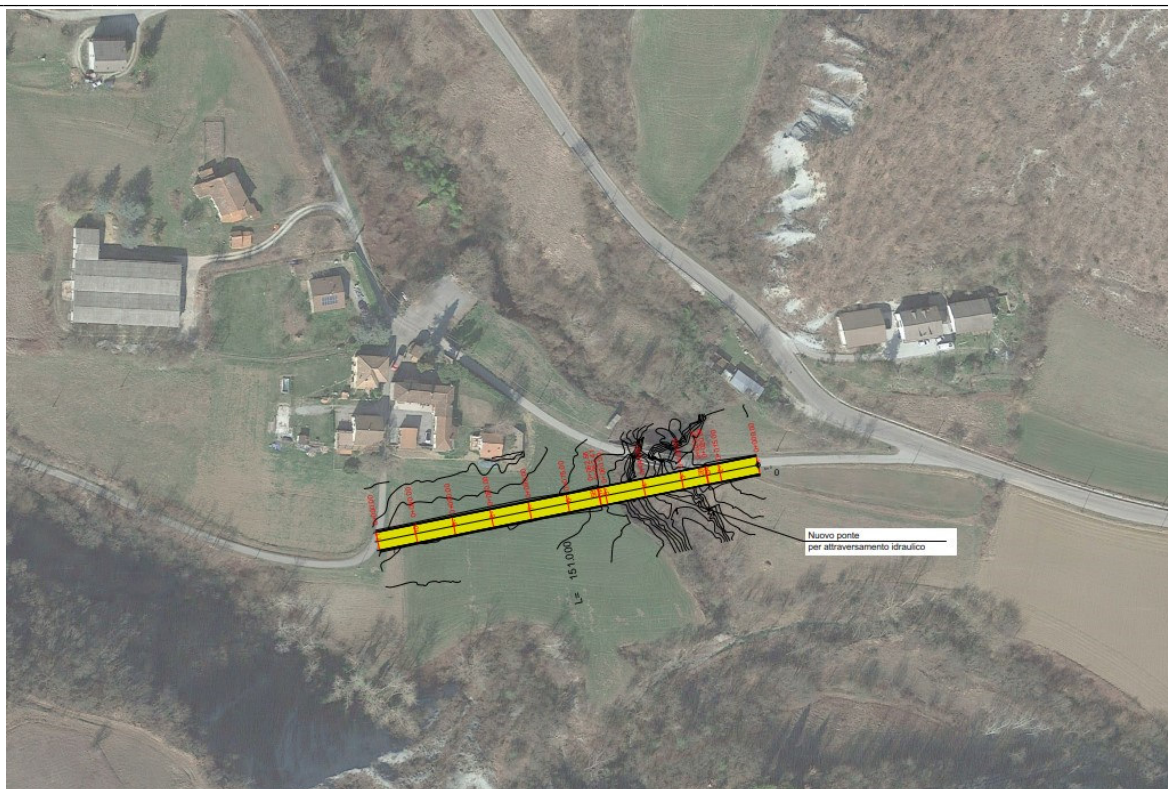


Gli allargamenti stradali saranno di carattere permanente in modo da migliorare la qualità viaria della zona che ad oggi risulta avere caratteristiche geometriche minime al passaggio di due autoveicoli.

In generale gli adeguamenti stradali prevedono un ampliamento del sedime stradale che può arrivare anche al raddoppio dello stesso; l'entità dell'intervento deriva dal risultato dell'analisi svolta per singoli tratti stradali mediante studio della traiettoria del mezzo impiegato con l'ingombro di un concio tipo. Dove il mezzo semovente richiede delle traiettorie che vanno oltre la geometria stradale esistente sono stati studiati appositi ampliamenti stradali mirati al superamento dell'impedimento.

Per quanto concerne il passaggio dei singoli elementi verranno inoltre previste delle aree di pulizia a ciglio strada per evitare che la vegetazione esistente possa interferire con il loro regolare transito.

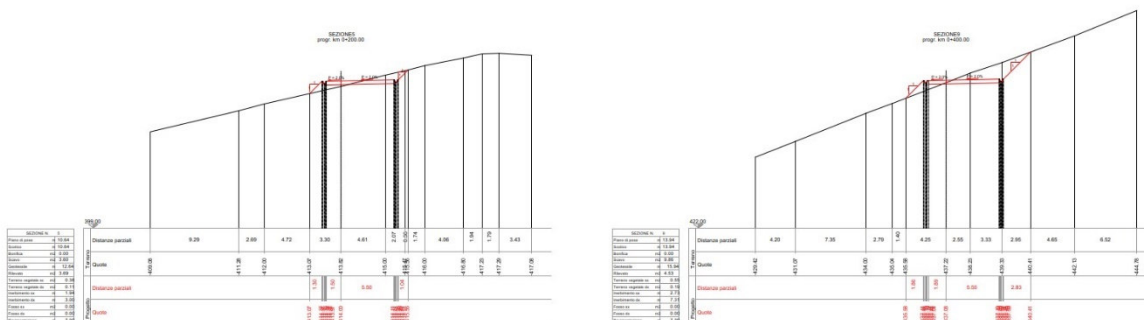
La variante stradale a progetto prevede invece la realizzazione di un nuovo tracciato stradale che dalla Strada Provinciale 9 si stacca verso il fondo valle siti ad ovest e si ricongiunge con una strada esistente di servizio ad alcuni caseggiati. Detto intervento risulta essere necessario al superamento di un piccolo agglomerato di case e il conseguente disagio che ne deriverebbe in fase di cantiere.



**Nuova variante stradale prevista a progetto**

La nuova carreggiata avrà una larghezza di 7 metri e necessita della progettazione di un ponte a singola campata per il superamento di un rio esistente. Nel complesso questo tratto viario ha pendenze minime o nulle non comportando, di conseguenza, la movimentazione di grosse quantità di terreno.

Così come per la variante stradale anche il tratto terminale della strada di accesso sarà di nuova realizzazione. Il suo tracciato ricalca sentieri esistenti non carrozzabili e pertanto viene considerata, all'interno del progetto, di nuova realizzazione. La larghezza media di questa nuova strada, in continuità con gli allargamenti stradali che la precedono, sarà di circa 7 metri, dimensione necessaria sia a permettere il transito in doppio senso di marcia dei mezzi da lavoro, che il passaggio delle singole componenti degli aerogeneratori senza incontrare ulteriori impedimenti.





Nel complesso la realizzazione di nuovi tratti stradali comporterà una piccola variazione del profilo trasversale del versante interessato dai lavori per permettere opere di sbancamento e realizzazione del sedime stradale.

Come per tutte le opere riguardanti il progetto del parco eolico, si è tenuto conto di soluzioni meno invasive possibili sul territorio e sul contesto in cui ricadono, limitando le opere di scavo e riporto al minimo necessario, che comunque dovranno essere puntualmente verificate in fase prodromica all'esecutiva.

Inoltre, detta nuova viabilità è volta a costituire nuovi viali taglia fuoco. L'accesso diretto al crinale e la pulizia dei territori limitrofi andranno a contribuire ad un maggior controllo di questi fenomeni sempre più frequenti.

#### **4. QUADRO GEOLOGICO E SISMICO LOCALE – 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			
----	COORD. X	COORD. Y	COORD. Z
<b>AG01</b>	438195	4921159	683
<b>AG02</b>	437732	4920513	780
<b>AG03</b>	438483	4920260	675
<b>AG04</b>	438396	4919519	650
<b>AG05</b>	437947	4918936	650
<b>AG06</b>	438219	4918283	680
<b>AG07</b>	437907	4917875	675

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 derivante da PAI, IFFI, ecc. dove è evidente l'interferenza tra tracciato della connessione e fenomeni censiti.

#### **4.1 GEOLOGIA**

La Formazione di Rocchetta-Monesiglio è in quest'area rappresentata da diversi membri quali: RTm6, RTm8a, RTm

- **Formazione di Rocchetta – Monesiglio s.s. (RTM)**, lo spessore complessivo della formazione può raggiungere 1200 m ed è costituita da una “massa di fondo” prevalentemente pelitica con intercalazioni saltuarie di arenarie fini in strati centimetrici o decimetrici (RTM). Tali peliti sono rappresentate da marne argillose grigie, che danno luogo a forme calanchive
- **Membro delle Arenarie di Castelnuovo di Ceva (RTM<sub>6</sub>)**, rappresentato da arenarie, arenarie conglomeratiche, localmente conglomerati, in banchi spessi fino a qualche metro, con

gradazione o con aspetto massivo, frequentemente amalgamati. Si associano arenarie più fini, in strati alternati a letti pelitici, con gradazione poco evidente e laminazioni parallele ben sviluppate. Costituiscono più corpi, separati da peliti, osservabili all'estremità meridionale del foglio tra le Valli Bormida di Millesimo e di Spigno. Il membro presenta il suo maggiore sviluppo nella zona di Castelnuovo di Ceva, ove raggiunge uno spessore massimo di circa 100 m.. L'attribuzione cronologica è riconducibile all'Oligocene superiore.

- **Membro delle Arenarie di Noceto (RTM<sub>8a</sub>)**, di spessore massimo di 350 metri è costituito da arenarie da medie a grossolane, in strati da medi a molto spessi, frequentemente amalgamati, con gradazione normale o di aspetto massivo, localmente con accenni di laminazioni parallele, talora associate a lenti o banchi arenaceo-conglomeratici. L'attribuzione cronologica è riconducibile all'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:

- **Coltre colluviale e detritico-colluviale (UID<sub>b2</sub>)**, costituisce il deposito arealmente più rappresentato, ciò è dovuto soprattutto all'elevata degradabilità che contraddistingue i termini pelitico-arenacei costituenti la successione oligo-miocenica delle Langhe. Sui versanti ad andamento monoclinale lo spessore dei depositi è generalmente di pochi decimetri, eccezionalmente di qualche metro. Alla base dei versanti maggiormente acclivi, sovrastanti le estese superfici terrazzate di modellamento fluviale presenti sul fondovalle, i depositi possono invece raggiungere spessori di alcuni metri interdigitandosi con i depositi fluviali: in questo caso le coltri sono generate da fenomeni di fluidificazione delle coltri superficiali (soil slip e secondariamente mud flow) che coinvolgono i versanti maggiormente acclivi, ovvero quelli generalmente coincidenti con un assetto della stratificazione a reggipoggio. Localmente le coltri colluviali possono infine costituire il prodotto di colmamento di trincee (con vario grado di apertura) e depressioni di origine gravitativa. Le coltri colluviali sono rappresentate da depositi massivi o eterogenei a supporto di matrice costituiti da silt e silt sabbiosi con subordinate percentuali di clasti di taglia centimetrico-decimetrica; quest'ultimi si presentano di forma da angolosa a subangolosa nel caso di coltri formate a spese del substrato a composizione marnoso-arenacea, mentre hanno una forma arrotondata nel caso di coltri formate a spese di unità a composizione conglomeratica. All'interno delle coltri sono localmente presenti livelli e lenti detritiche di spessore decimetrico con struttura a supporto di clasti. In base al grado di alterazione e ai rapporti con le altre unità, la coltre colluviale e detritico-colluviale può essere riferita ad un intervallo cronologico compreso tra la parte inferiore del Pleistocene superiore e l'Attuale
- **Depositi di frana (UID<sub>a1</sub>)**, l'area è contraddistinta dalla notevole diffusione degli accumuli di frana, parte dei quali cartograficamente rappresentati nell'ambito dei settori di versante. La

distribuzione degli accumuli e conseguentemente i loro caratteri sedimentologici rispecchiano fedelmente le caratteristiche litologiche, strutturali e giacaturali del substrato pre-quadernario. La maggior parte degli accumuli sono infatti localizzati sui versanti nord-occidentali dei rilievi delle Langhe ad andamento monoclinale (con pendenze comprese tra 10 e 20°) sui quali si sviluppano diffusi ed estesi scivolamenti di tipo planare: questi generalmente coinvolgono pacchetti di roccia di dimensioni variabili ma talvolta di notevole estensione e di spessore compreso tra pochi metri e le decine di metri (fino ad un massimo di 45 m). Gli accumuli sono costituiti da volumi di roccia sostanzialmente integri oppure caratterizzati da un grado più o meno elevato di scompaginamento e destrutturazione in relazione all'entità del movimento subito lungo il versante, talvolta così elevato da evolvere in fenomeni di colata a. Sui versanti a franappoggio esposti a Sud-Ovest (con pendenze comprese tra 20 e 45°) gli accumuli, meno frequenti e di minori dimensioni, costituiscono il più delle volte il prodotto di fenomeni di crollo o di tipo complesso. Sono costituiti da accumuli detritici con clasti e blocchi eterometrici di forma angolosa e con scarsa matrice sabbioso-siltosa, oppure sono costituiti da grossi volumi di roccia disarticolata. In rari casi gli accumuli sono connessi a fenomeni di colata, costituiti da depositi caotici con clasti e blocchi immersi in una matrice sabbioso-siltosa. Quantitativamente subordinata è invece la frazione grossolana, costituita il più delle volte da frammenti di substrato lapideo a composizione marnosa o arenacea, che conferisce al deposito una spiccata eterometria. In base al grado di rimodellamento e ai rapporti con le altre unità, gli accumuli gravitativi presenti nel Foglio possono essere riferiti ad un intervallo cronologico compreso tra la parte alta del Pleistocene superiore e l'Attuale.



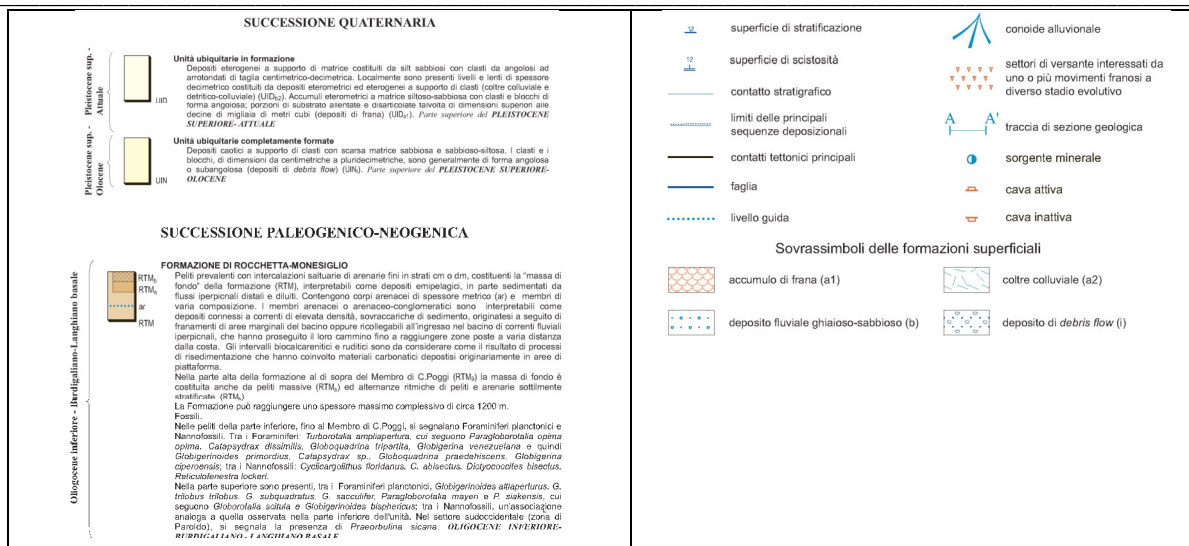


Figura 4.1.1: Carta geologica estratto CARG 211 Deigo – Ubicazione totalità aerogeneratori

Dal punto di vista idrogeologico è da segnalare la presenza di una coppia di derivazioni a scopo irriguo presenti entro cartografia dedicata della Regione Liguria

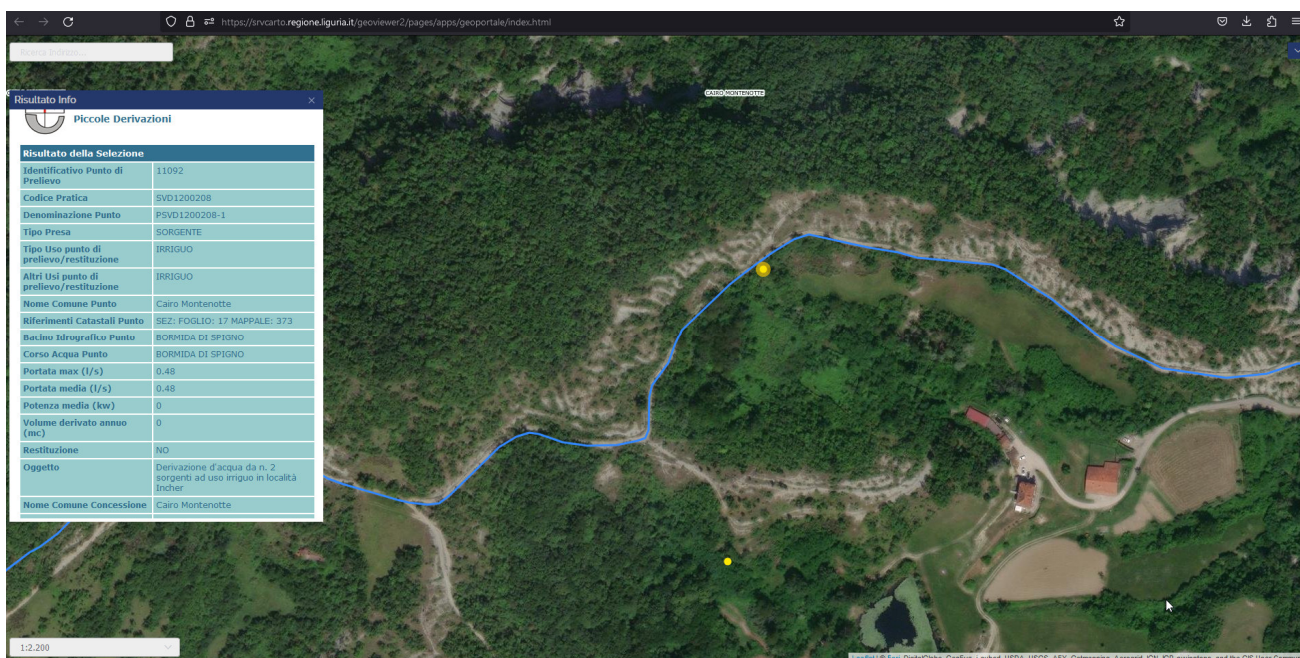


Figura 4.1.2: - Estratto Cartografie derivazioni Regione Liguria

#### 4.2 DISSESTI

Il tracciato viario intra ed extra parco eolico lambisce, senza interferire direttamente con una serie di dissesti censiti entro la cartografia specializzata IFFI e/o con aree ad elevata suscettività al dissesto riportata nei PDB oppure riportate nelle cartografie della DGR Liguria 428/2021 "Disciplina di tutela per aree a pericolosità idraulica e geomorfologica da frana sui bacini padani - Provincia di Savona e di Imperia" ed in particolare presso le seguenti località:

- LOCALITA' BRIC DEI SIEIRI - Comune di Saliceto (CN)
- LOCALITA' FONTANELLE – Comune di Cairo Montenotte (SV)
- LOCALITA' CASE MONTECERCHIO - Comune di Cairo Montenotte (SV)
- LOCALITA' SURIA - Comune di Cengio (SV)
- LOCALITA' BERTOLO – Comune di Cengio (SV)

• LOCALITA' RIO BONANO – Comune di Cengio (SV)

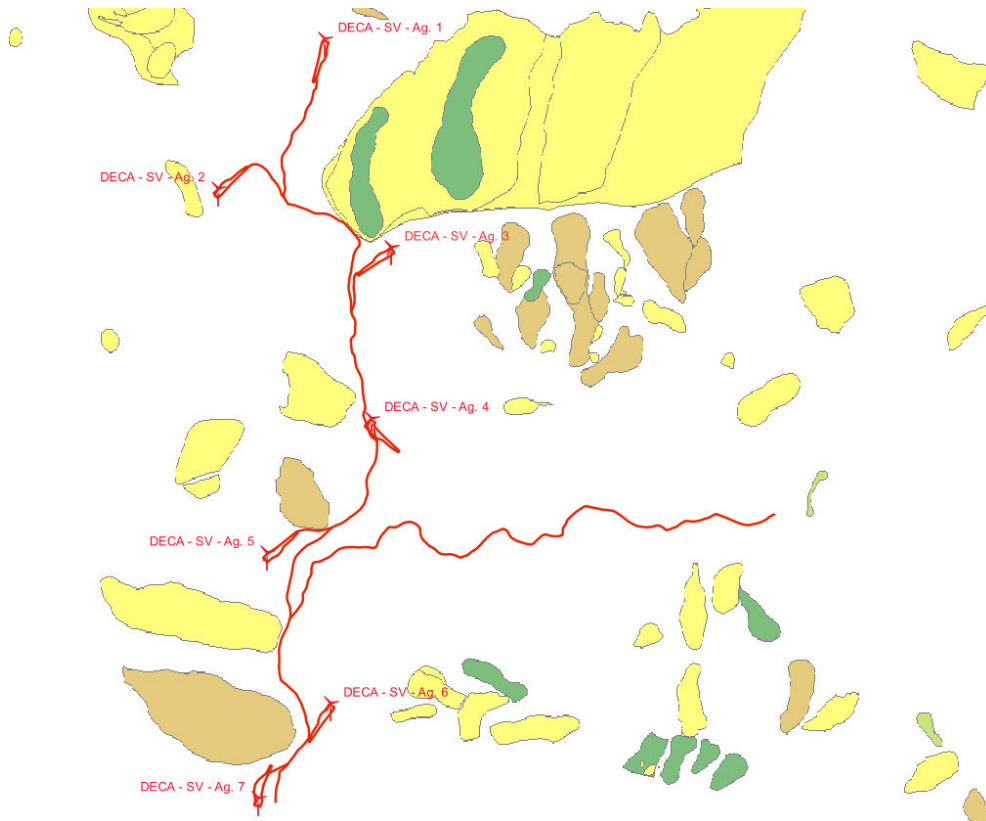


Figura 4.2.2: - Estratto Cartografie dei dissesti IFFI

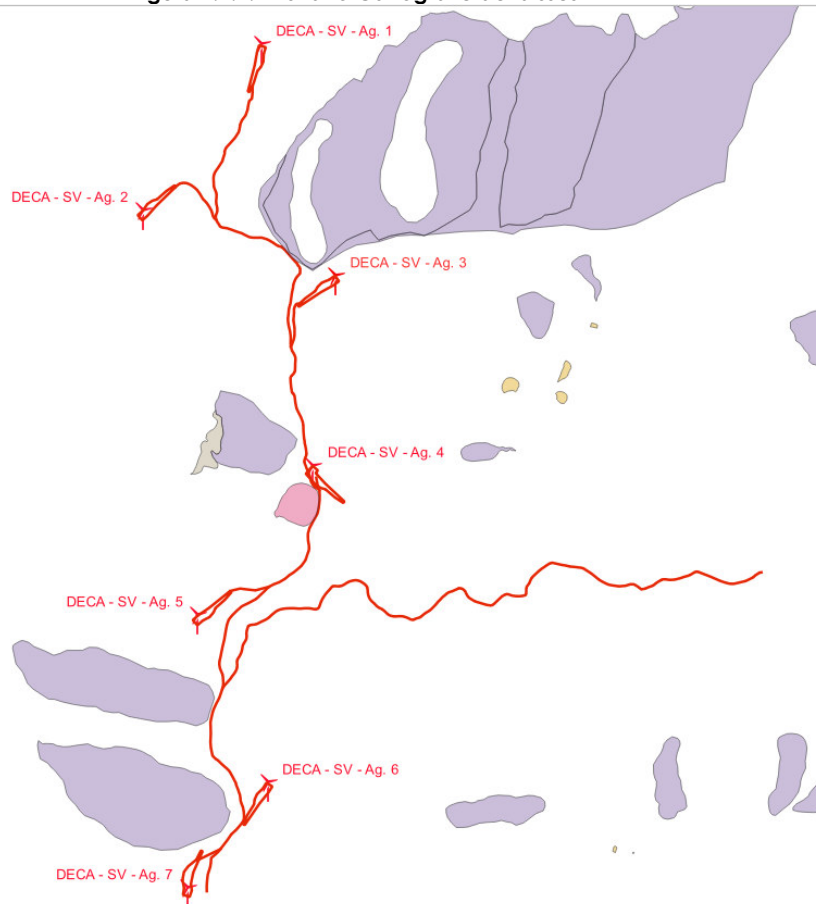


Figura 4.2.1: - Estratto cartografia Disciplina di tutela per aree a pericolosità idraulica e geomorfologica da frana sui bacini padani - Provincia di Savona e di Imperia – DGR Liguria 428/2021

LOCALITA' BRIC DEI SIEIRI - Comune di Saliceto (CN)

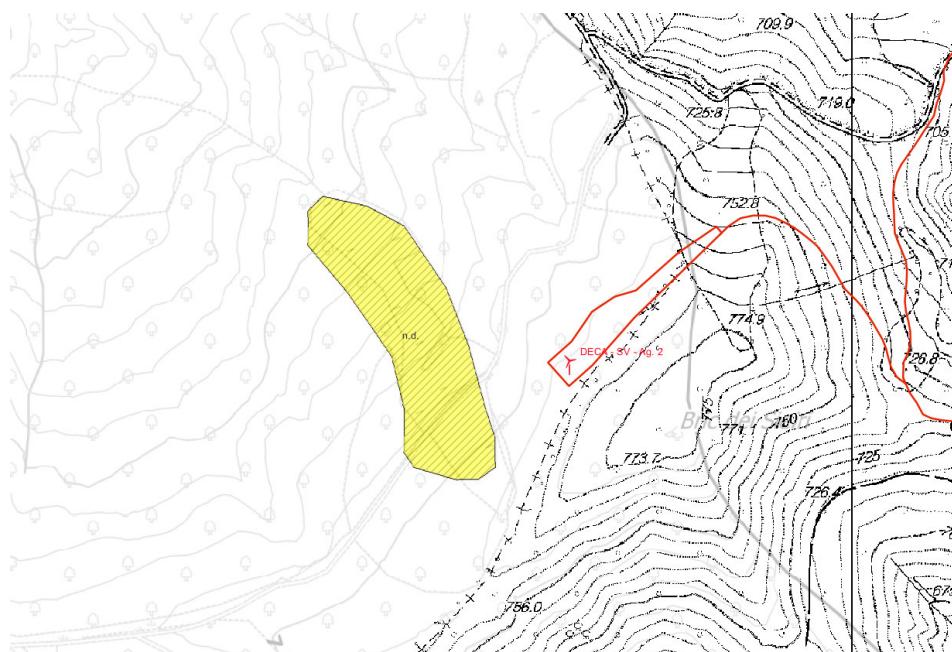


Figura 4.2.3: - Estratto Cartografie IFFI – Località Bric dei Sieiri

Il tracciato e l'aerogeneratore 2 risultano esterni a settori di versante vulnerabili per fenomeni franosi, il più vicino dei quali è identificato dal seguente id frana:

- 0042032000 tipo Scivolamento rotazionale traslativo stato non definito

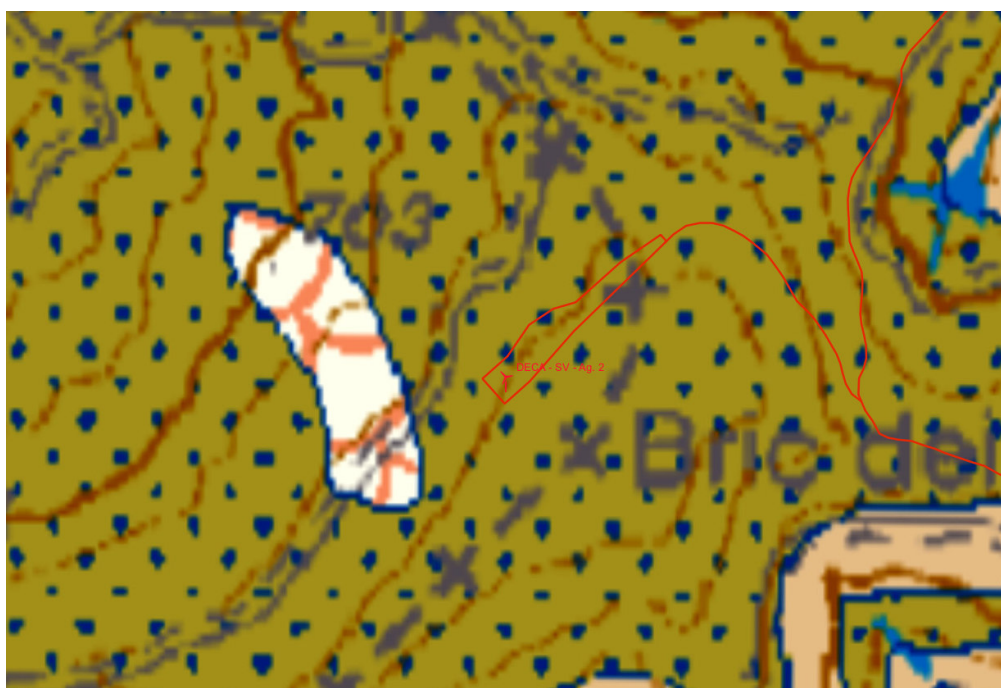


Figura 4.2.4: - Estratto Cartografie CARG

Le litologie presenti sono ascrivibili al **Membro delle Arenarie di Noceto (RTM8a)** qui rappresentato da arenarie da medie a grossolane, in strati da medi a molto spessi, frequentemente amalgamati, con gradazione normale o di aspetto massivo, localmente con accenni di laminazioni parallele, talora associate a lenti o banchi arenaceo-conglomeratici. L'attribuzione cronologica è riconducibile all'Oligocene superiore

LOCALITA' FONTANELLE – Comune di Cairo Montenotte (SV)

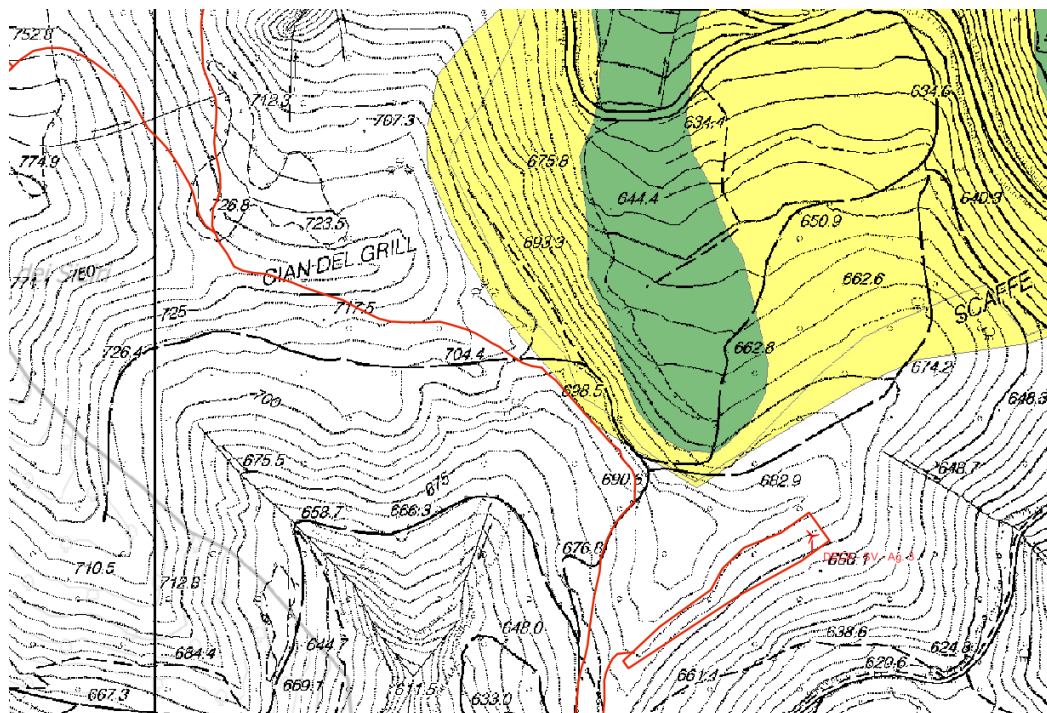


Figura 4.2.5: - Estratto Cartografie IFFI – Località Fontanelle

Il tracciato e l'aerogeneratore 3 risultano esterni a settori di versante vulnerabili per fenomeni franosi, il più vicino dei quali è identificato dal seguente id frana:

- 0090105704 tipo Scivolamento rotazionale traslativo stato stabilizzato

Nel quale è contenuto

- 0090105702 tipo Colamento lento stato quiescente

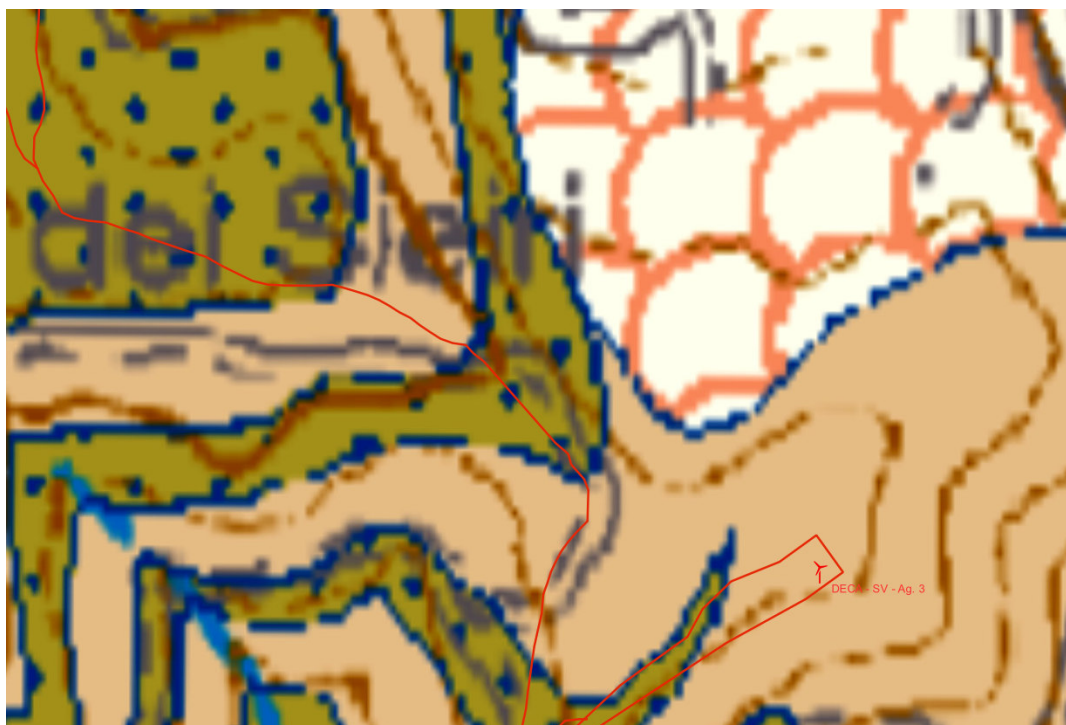
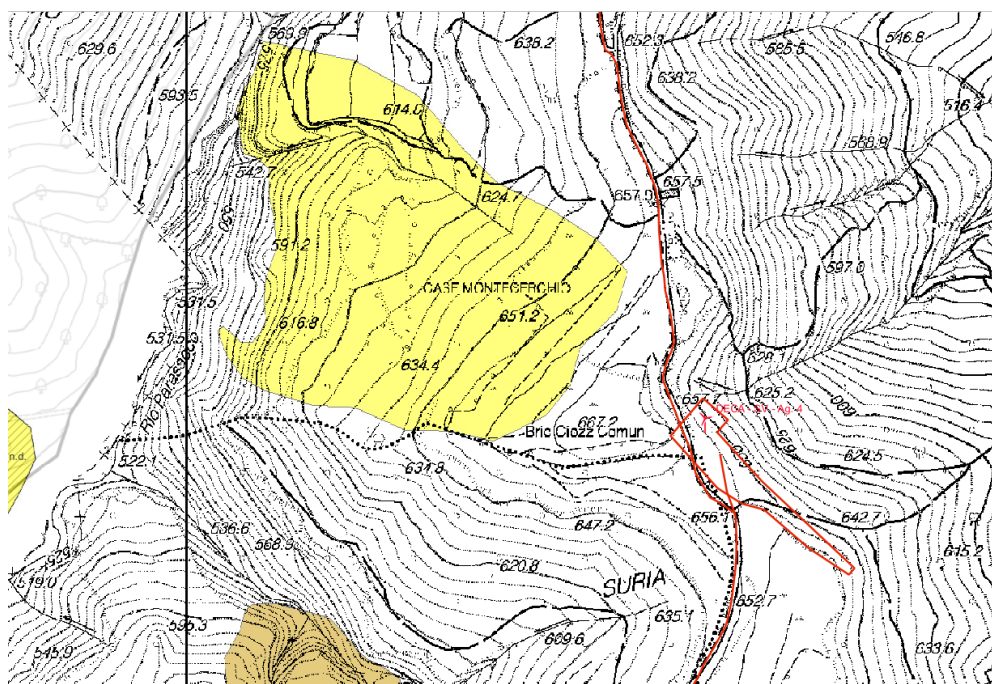


Figura 4.2.6: - Estratto Cartografie CARG

Le litologie presenti sono ascrivibili a:

- **Membro delle Arenarie di Noceto (RTM8a)** qui rappresentato da arenarie da medie a grossolane, in strati da medi a molto spessi, frequentemente amalgamati, con gradazione normale o di aspetto massivo, localmente con accenni di laminazioni parallele, talora associate a lenti o banchi arenaceo-conglomeratici. L'attribuzione cronologica è riconducibile all'Oligocene superiore.
- **Formazione di Rocchetta – Monesiglio s.s. (RTM)**, costituita da una “massa di fondo” prevalentemente pelitica con intercalazioni saltuarie di arenarie fini in strati centimetrici o decimetrici. Tali peliti sono rappresentate da marne argillose grigie, che danno luogo a forme calanchive
- **Accumuli di frana (UIDA1)**, costituiti da volumi di roccia sostanzialmente integri oppure caratterizzati da un grado più o meno elevato di scompaginamento e destrutturazione in relazione all'entità del movimento subito lungo il versante, talvolta così elevato da evolvere in fenomeni di colata. Sono costituiti da accumuli detritici con clasti e blocchi eterometrici di forma angolosa e con scarsa matrice sabbioso-siltosa, oppure sono costituiti da grossi volumi di roccia disarticolata; quando connessi a fenomeni di colata, costituiti da depositi caotici con clasti e blocchi immersi in una matrice sabbioso-siltosa. Quantitativamente subordinata è invece la frazione grossolana, costituita il più delle volte da frammenti di substrato lapideo a composizione marnosa o arenacea, che conferisce al deposito una spiccata eterometria. Possono essere riferiti ad un intervallo cronologico compreso tra la parte alta del Pleistocene superiore e l'Attuale.

**LOCALITA' CASE MONTECERCHIO - Comune di Cairo Montenotte (SV)**



**Figura 4.2.7: - Estratto Cartografie IFFI – Località Casemontecerchio**



Il tracciato e l'aerogeneratore 4 risultano esterni a settori di versante vulnerabili per fenomeni franosi, il più vicino dei quali è identificato dal seguente id frana:

- 0090164300 tipo Scivolamento rotazionale traslativo stato Stabilizzato

Circa la "Disciplina di tutela per aree a pericolosità idraulica e geomorfologica da frana sui bacini padani - Provincia di Savona e di Imperia - DGR 428/2021" è presente una ulteriore area sopra riportata e denominata:

- 0090193200 – Area con franosità diffusa e pericolosità moderata

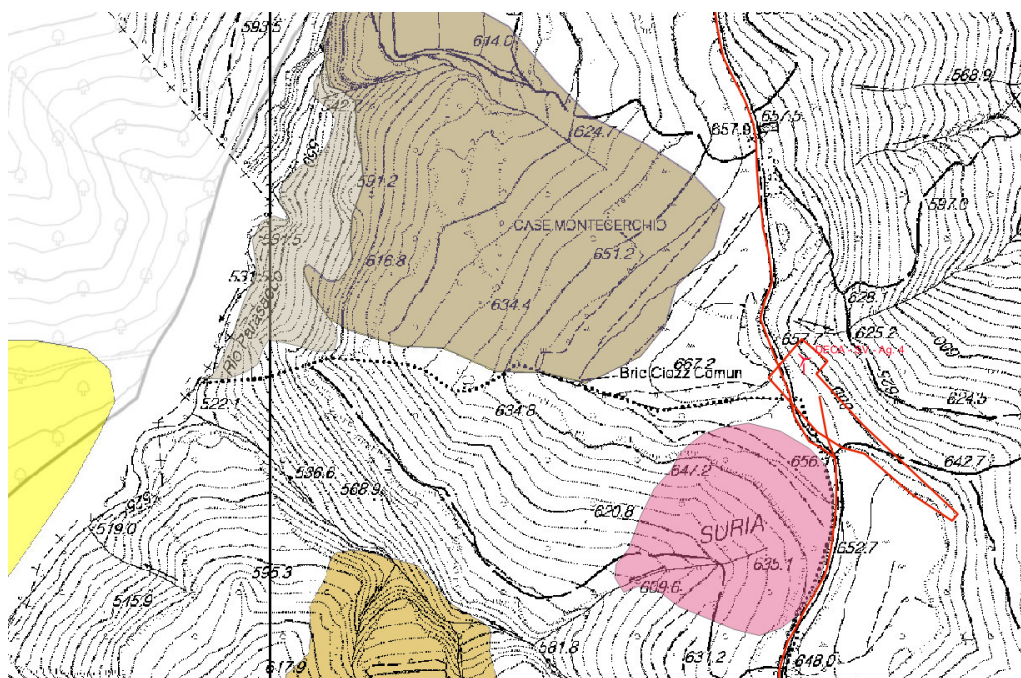


Figura 4.2.8: - Estratto Cartografie Disciplina di tutela per aree a pericolosità idraulica e geomorfologica da frana sui bacini padani - Provincia di Savona e di Imperia – DGR Liguria 428/2021 – Località Casemontecerchio

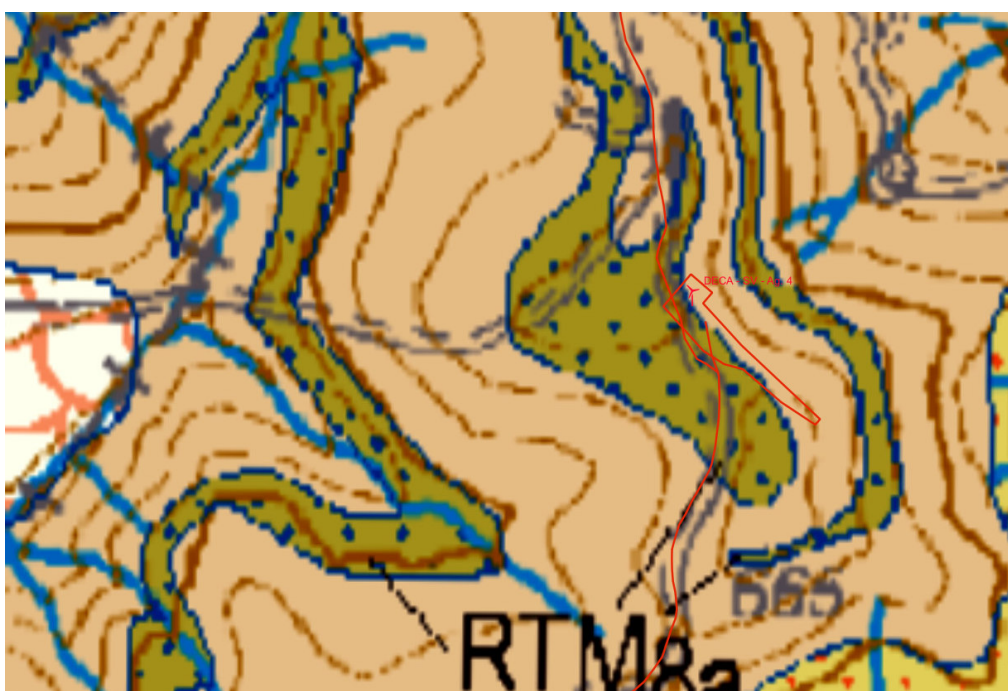


Figura 4.2.9: - Estratto Cartografie CARG



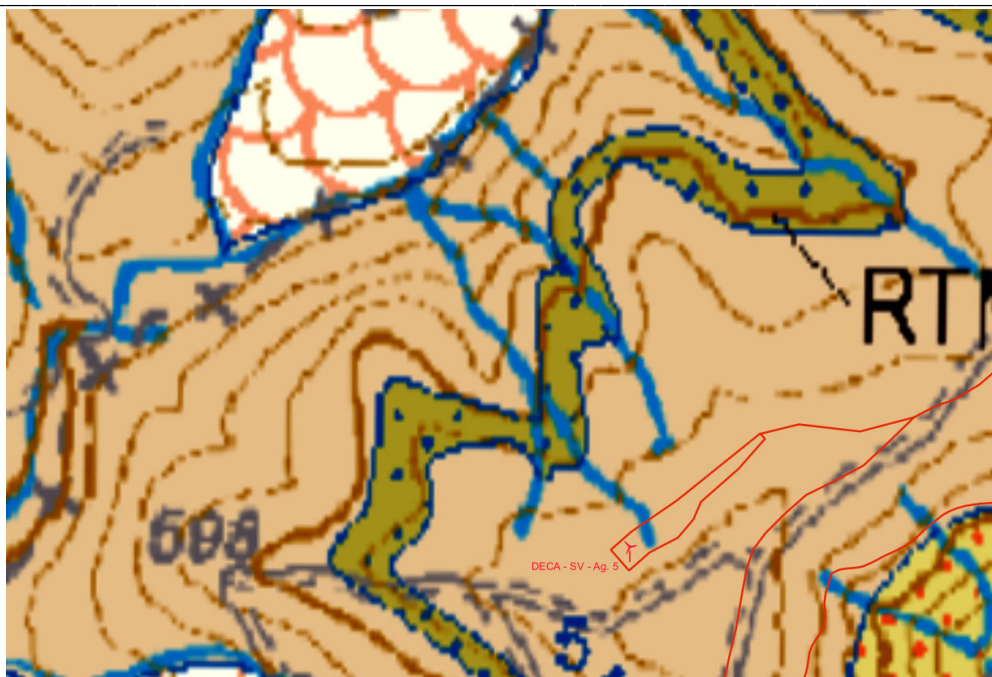


Figura 4.2.11: - - Estratto Cartografie CARG

Le litologie presenti sono ascrivibili alla **Formazione di Rocchetta – Monesiglio s.s. (RTM)**, costituita da una “massa di fondo” prevalentemente pelitica con intercalazioni saltuarie di arenarie fini in strati centimetrici o decimetrici. Tali peliti sono rappresentate da marne argillose grigie, che danno luogo a forme calanchive

#### LOCALITA' BERTOLO - Comune di Cengio (SV)

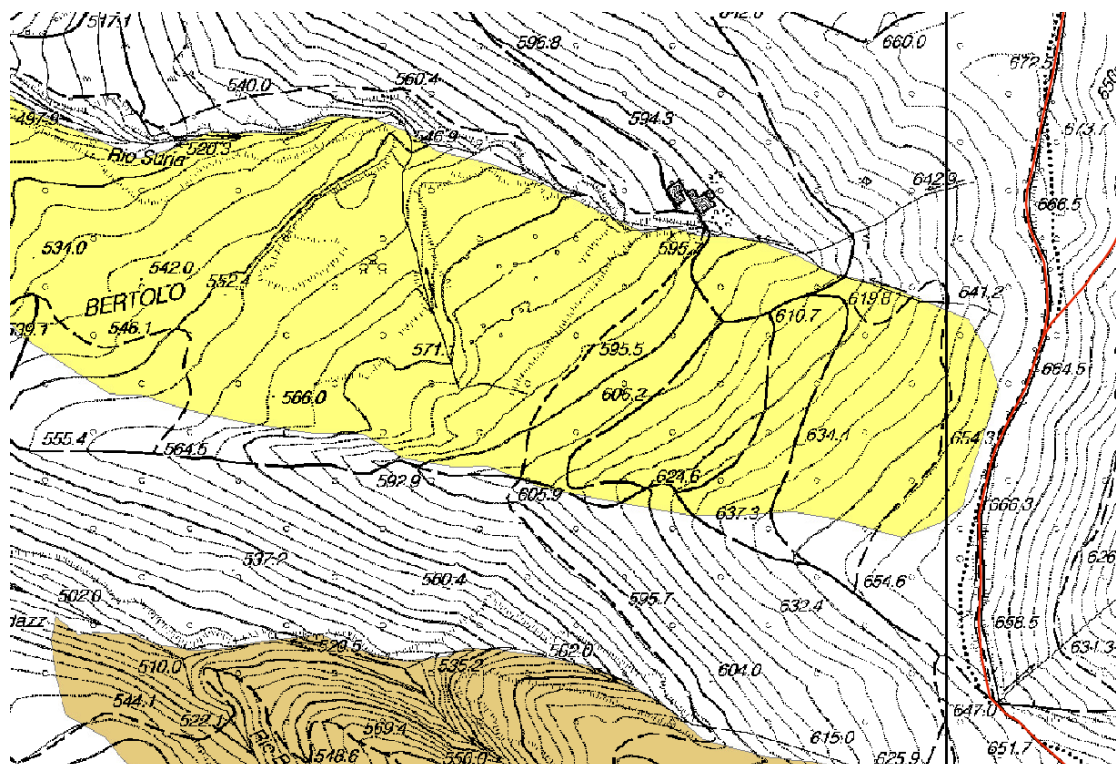


Figura 4.2.12: - Estratto Cartografie IFFI – Località Bertolo

Il tracciato risulta lambire settori di versante vulnerabili per fenomeni franosi rispettivamente identificati dai seguenti id frana:

- 0090193400 tipo Complesso stato Stabilizzato

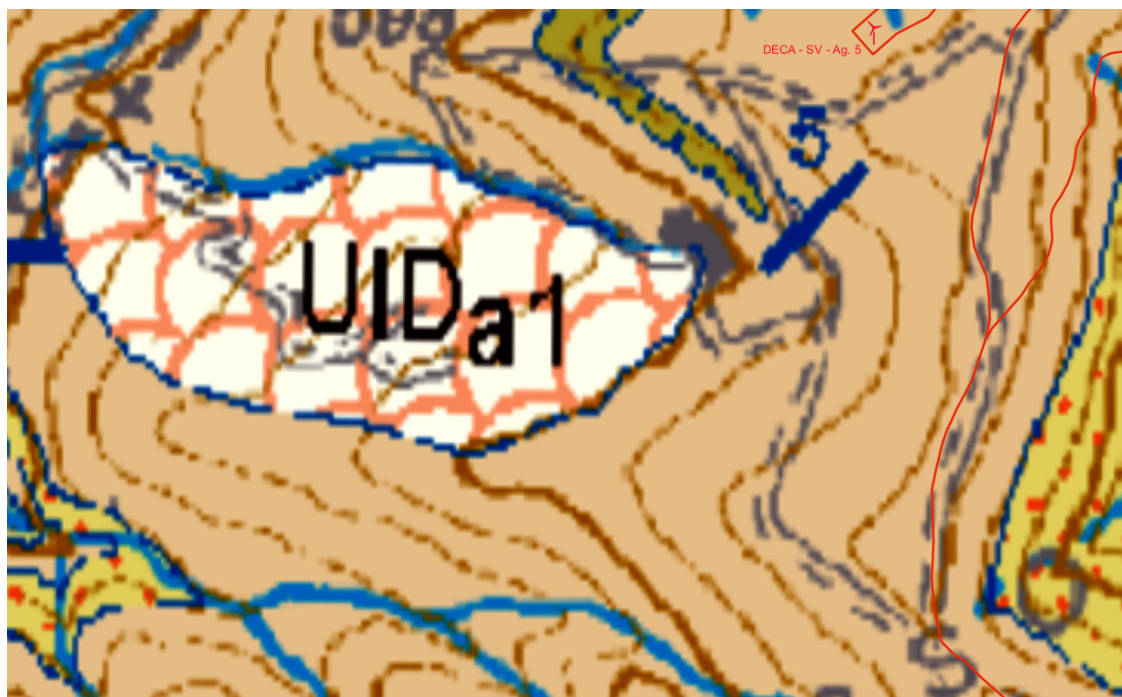


Figura 4.2.13: - - Estratto Cartografie CARG

Le litologie presenti sono ascrivibili alla Formazione di Rocchetta – Monesiglio s.s. (RTM), costituita da una “massa di fondo” prevalentemente pelitica con intercalazioni saltuarie di arenarie fini in strati centimetrici o decimetrici. Tali peliti sono rappresentate da marne argillose grigie, che danno luogo a forme calanchive

#### LOCALITA' RIO BONANO - Comune di Cengio (SV)

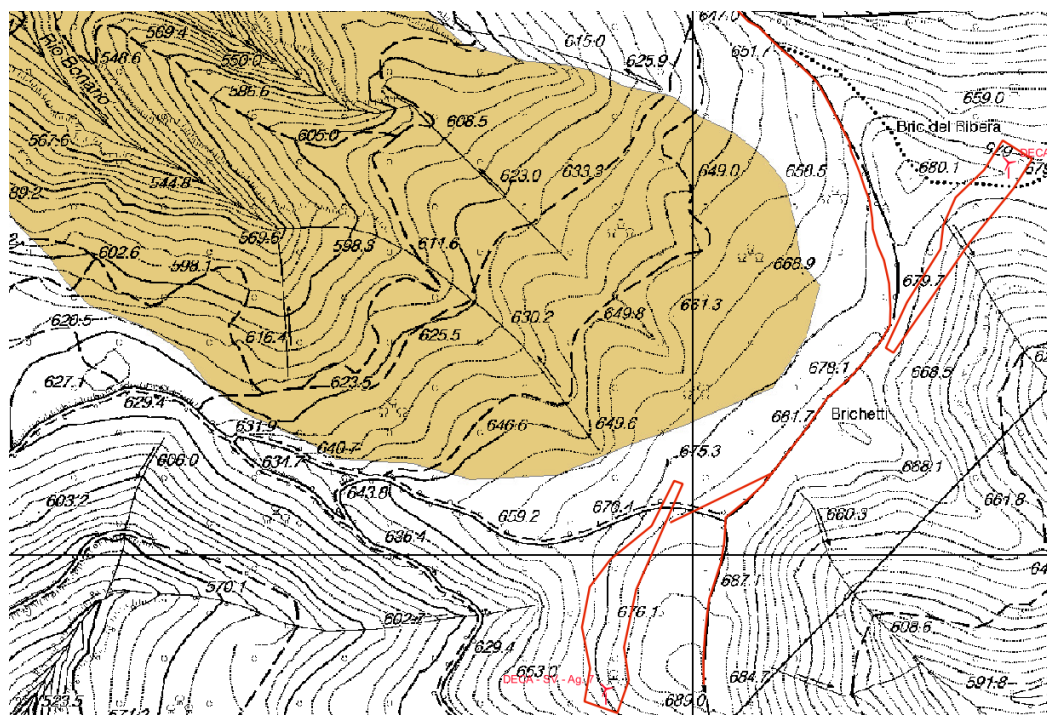


Figura 4.2.14: - Estratto Cartografie IFFI – Località Rio Bonano

Il tracciato e gli aerogeneratori 6 e 7 risultano esterni a settori di versante vulnerabili per fenomeni franosi, il più vicino dei quali è identificato dal seguente id frana::

- 0090193400 tipo Complesso stato Stabilizzato

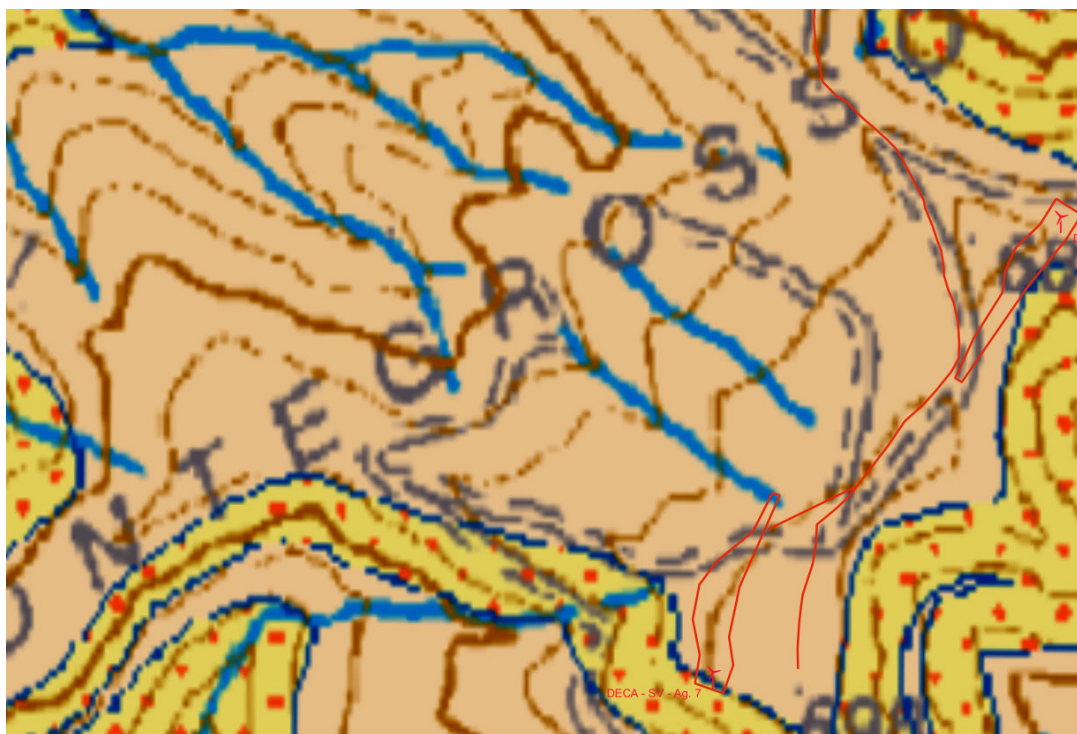


Figura 4.2.15: - - Estratto Cartografie CARG

Le litologie presenti sono ascrivibili alla Formazione di Rocchetta – Monesiglio s.s. (RTM), costituita da una “massa di fondo” prevalentemente pelitica con intercalazioni saltuarie di arenarie fini in strati centimetrici o decimetrici. Tali peliti sono rappresentate da marne argillose grigie, che danno luogo a forme calanchive

### 4.3 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Il tracciato della strada di accesso al sito interferisce localmente con elementi del reticolo idrografico regionale individuato con DGR n.507/2019.

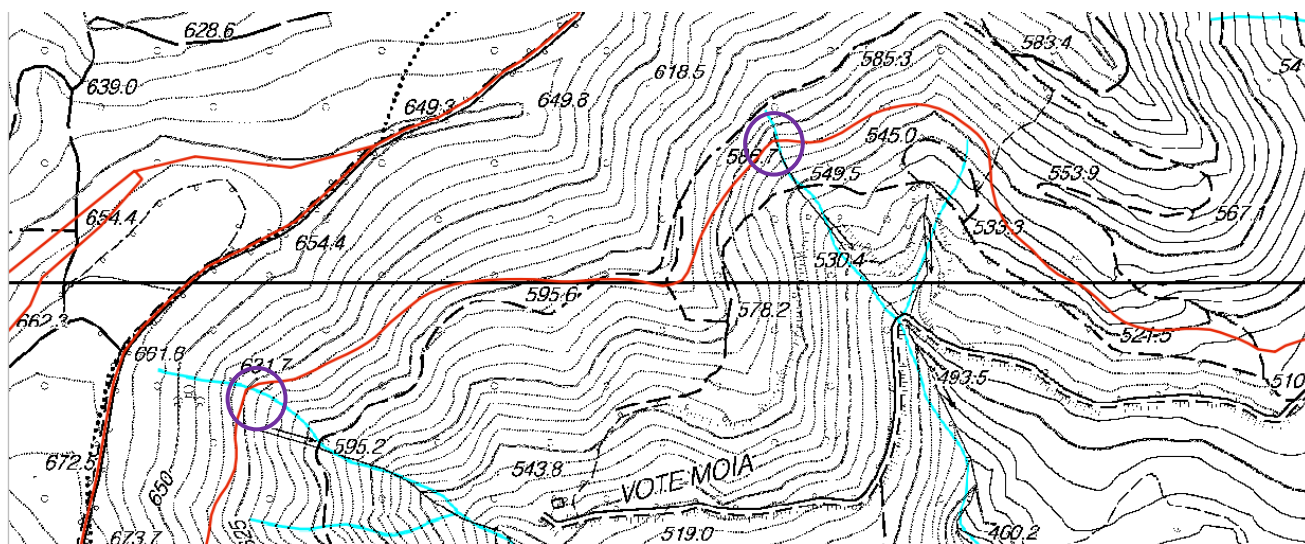


Figura 4.3.1: - Estratto Cartografie reticolo idrografico regionale individuato con DGR n.507/2019, i cerchi viola indicano i punti di interferenza

## **5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO**

L'intervento prevede l'adeguamento delle sezioni stradali già presenti nonché l'edificazione di nuovi tratti stradali, tale intervento si completerà con l'asportazione del manto asfaltico e la successiva 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 Mw > a 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 Monte Cerchio, 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;
- in sito dovrà essere sviluppata una corretta rete di regimazione delle acque meteoriche tale da permettere la laminazione dei deflussi e la parziale infiltrazione nel piazzale. 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 ed 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.). Qualora necessario per adeguamento ai carichi stradali previsti potranno essere utilizzate opere decisamente più impattanti ma che permetteranno di assumere angoli di imposta più ripidi quali terre armate e gabbioni 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.

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 calcolati.

Savona, li luglio 2023

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