

PARCO EOLICO MONTE CERCHIO

Il Committente:



Windtek

Sede Legale:

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

Oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICA E DI
PERICOLOSITA' SISMICA

Titolo:

COLLEGAMENTO CON PUNTO DI CONSEGNA



Dott.ssa Geologo Sabrina Santini (O.R.G.L. n° 338)
Dott. Geologo Alessandro Canavero (O.R.G.L. n° 268)

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
22102	EO	DE	GE	R	07	0007	B

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



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

Geom. Domenico Bresciano

ANALISI GEOLOGICA A CURA DI:

Studio Associato
di Geologia Tecnica



di Canavero & Santini

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

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.:	5
3. INTERVENTO IN PROGETTO – COLLEGAMENTO ELETTRICO TRA SOTTOSTAZIONE UTENTE E PUNTO DI CONSEGNA	6
4. QUADRO GEOLOGICO E SISMICO LOCALE – COLLEGAMENTO ELETTRICO	
SOTTOSTAZIONE/PUNTO DI CONSEGNA	7
4.1 GEOLOGIA	7
4.2 DISSESTI	13
4.3 AREE ESONDABILI	17
4.4 GROTTI	21
4.5 GEOSITI	23
5. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	24
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 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) ed in risposta alle osservazioni al progetto presentato, dalla Regione Liguria Direzione Ambiente – Settore VIA e dall'ARPAL contenute entro la nota MASE_2024-0023427.pdf.

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, 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 elaborato è stato specificatamente redatto per il collegamento elettrico tra la sottostazione utente in Comune di Cairo Montenotte ed il punto di consegna nel Comune di Altare/Mallare, opera che attraversa i comuni di Cairo Montenotte, Carcare, Altare e Mallare.

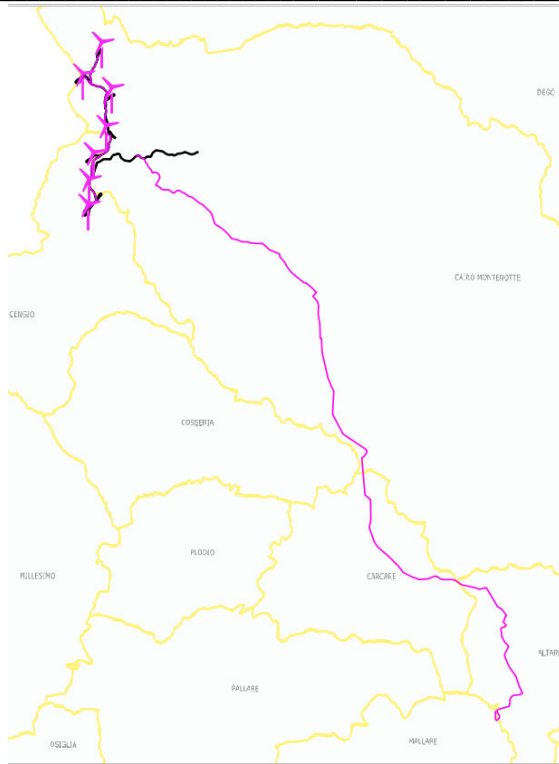


Figura 1.1: Inquadramento dell'intervento su limiti amministrativi

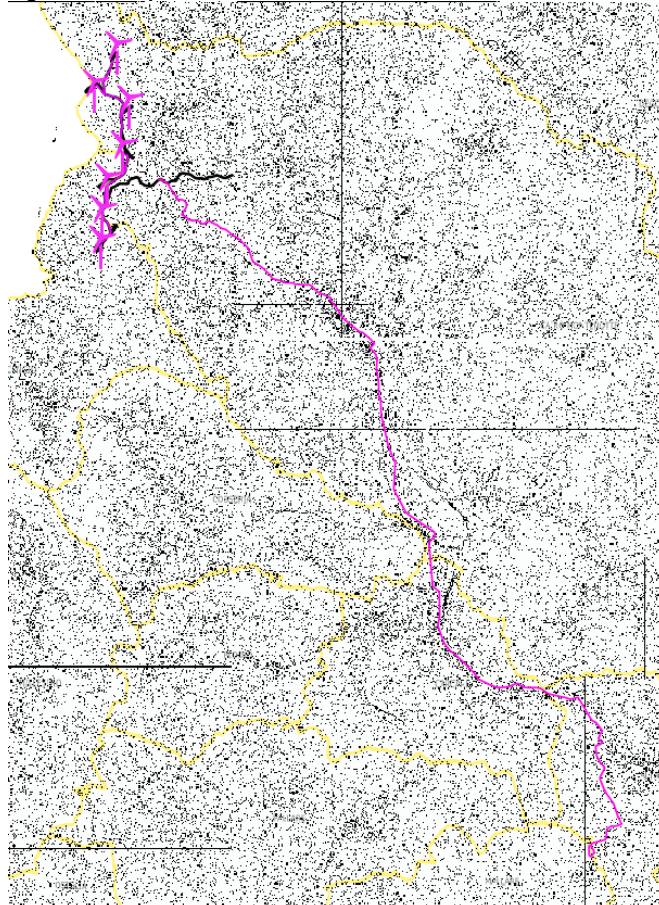


Figura 1.2: Inquadramento dell'intervento su CTR.

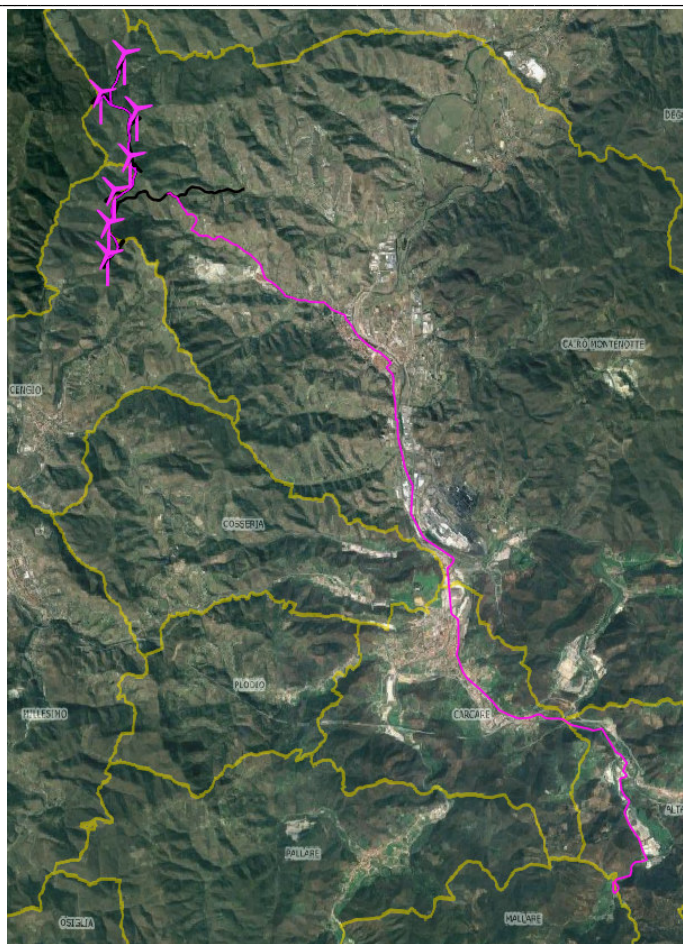


Figura 1.3: Inquadramento dell'intervento su ortofoto

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.

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 V_S 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</p>	

<p>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); 4. definizione delle fasi e delle modalità costruttive; 5. verifiche della sicurezza e delle prestazioni; 6. programmazione delle attività di controllo e monitoraggio. 	
<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.

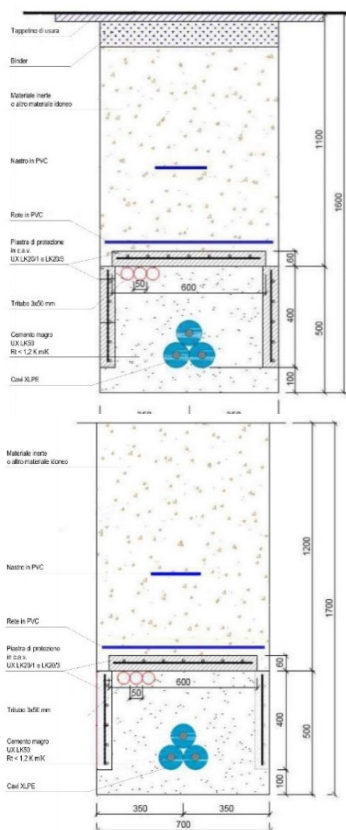
3. INTERVENTO IN PROGETTO – COLLEGAMENTO ELETTRICO TRA SOTTOSTAZIONE UTENTE E PUNTO DI

CONSEGNA

Le opere elettriche necessarie a convogliare l'energia prodotta alla rete Nazionale sono:

- Posa cavidotto interrato MT di collegamento tra il parco eolico e la sottostazione;

- Realizzazione sottostazione elettrica;
- Posa cavidotto interrato di collegamento tra la sottostazione ed il punto di consegna



Il percorso del cavidotto interno al campo sarà posto in corrispondenza della nuova strada di collegamento tra le turbine eoliche mentre il cavidotto di collegamento tra la sottostazione e la cabina primaria verrà collocato lungo la viabilità esistente avendo cura di posarlo in corrispondenza della banchina, rispettando le disposizioni previste per legge e secondo le autorizzazioni dei proprietari delle strade.

I collegamenti su strada esistente asfaltata avranno una profondità massima di 1,70 m al cui interno verranno posati cavi XLPE e un tritubo da 50 mm, gli stessi verranno prima ricoperti da uno strato di cemento magro e successivamente protetti da specifiche piastre di protezione in cav UX LK20/1 e LK20/3 come da immagine di seguito riportata.

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

Il collegamento tra le turbine e la sottostazione avviene in un apposito cavidotto di nuova realizzazione ove si prevede di posare un tubo per ogni gruppo di turbine che vengono collegate in serie, così da avere un cavidotto nel tratto terminale che raggiunga la sottostazione di elevazione. Anche in questo caso si prevede la posa nella banchina della strada secondo le profondità dettate dal Gestore della rete per i cavi di alta tensione.

4. QUADRO GEOLOGICO E SISMICO LOCALE – COLLEGAMENTO ELETTRICO SOTTOSTAZIONE/PUNTO DI CONSEGNA

Il collegamento si diparte dalla sottostazione utente ubicata in Comune di Cairo Montenotte per giungere al punto di consegna ubicato in Comune di Altare/Mallare per uno sviluppo di circa 17 Km per la quasi totalità al di sotto del manto stradale.

Relativamente alla geologia si è fatto riferimento a quanto contenuto nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 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

Oltre a depositi fluviali recenti ed attuali, lungo il tracciato della connessione affiorano le litologie, evidenti nello stralcio cartografico allegato sviluppato unendo le basi dei due Fogli della

Carta Geologica d'Italia F.o CARG 211 DEGO e F.o CARG 228 CAIRO MONTENOTTE alla scala 1:50.000.

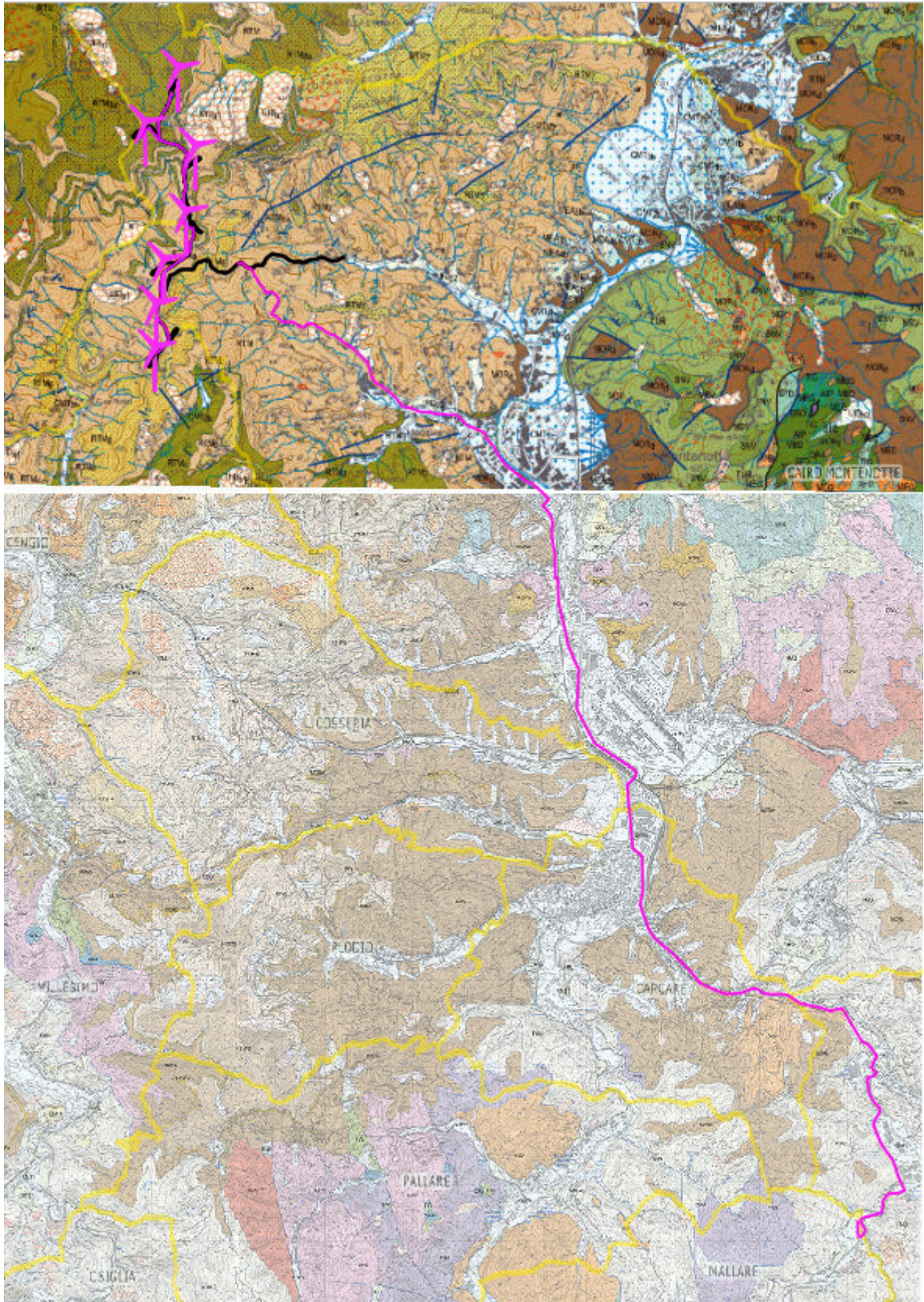


Figura 4.1: Unione Fogli CARG Deigo e Cairo Montenotte della Carta Geologica D'Italia scala 1:50.000

Entrambe tali cartografie riportando con sufficiente approssimazione, la distribuzione areale delle successioni litologiche affioranti nell'areale di intervento ed hanno permesso di effettuare un

corretto inquadramento del substrato roccioso e delle sue coperture che risultano ascrivibili rispettivamente a:

- Dominio Prepiemontese - Unità tettonostratigrafica di Calizzano – Savona;
- Dominio Brianzonese - Unità tettonostratigrafica di Pamparato – Murialdo;
- Bacino Terziario Piemontese;
- Coperture Quaternarie.

Le suddette formazioni sono presenti entro l'area di intervento e vengono nell'immediato seguito adeguatamente dettagliate.

DOMINIO PREPIEMONTESE - UNITÀ TETTONOSTRATIGRAFICA DI CALIZZANO – SAVONA

- **Ortogneiss di Vetrica (OGV)** Occupano la parte arealmente più estesa dell'Unità. Oltre a costituire quasi per intero i klippen a nordovest di Isola Grande, Pallare e Mallare, sono distribuiti nel corpo principale di Calizzano, e proseguono nei settori meridionali limitrofi al foglio ove affiorano in masse di notevole ampiezza. Questi Ortogneiss hanno talora tessitura porfirica a megacristalli di K-feldspato, anche pluricentimetrici (fi no a 10 cm), specialmente nei protoliti subintrusivi. Relitti ignei sono rappresentati dalla tessitura ipidiomorfa; nei protoliti intrusivi è presente muscovite ignea. L'associazione ignea è trasposta su una scistosità pre-alpina, che corrisponde alla S2 dei paragneiss, degli Ortogneiss di Bardineto e delle anfiboliti. La paragenesi metamorfa ca in facies anfibolitica è costituita da biotite+muscovite+K-feldspato; oligoclasio+quarzo e, inoltre, rara fibrolite ricristallizza sulla scistosità pre-alpina. La paragenesi metamorfica alpina è rappresentata da clorite+fengite che sovraccrescono biotite e muscovite, e sciami di piccoli granati ove consentito dalla composizione. Età: Ordoviciano Medio

DOMINIO BRIANZONESE - UNITÀ TETTONOSTRATIGRAFICA DI PAMPARATO – MURIALDO;

- **Formazione di Murialdo (FMU)** Si trova a tetto delle granodioriti, è variamente distribuita nell'area e affiora con uno spessore apparente massimo valutato attorno ai 150 m. È formata da un complesso di metasedimenti varicolori, nerastri, grigi, talora violacei e verdini, fra i quali predominano i primi, composti da quarzo, miche detritiche e fengite, tormalina, rutilo, titanite e magnetite. La formazione raggruppa rocce di diversa natura: a facies essenzialmente fini, cioè filladi grafitiche nerastre, si associano quarzoscisti, scisti quarzo-micacei anche grossolani, scisti clorito-albitici e scisti a cloritoide, in aggregati aciculari raggiati. Talora diffusi sono anche i carbonati, ankerite di origine primaria e calcite, generalmente posteriore. Caratteristica è inoltre la diffusa presenza di vene centimetriche di quarzo parallele alla scistosità S1 alpina sulla quale si sviluppano anche anfibolo sodico, cloritoide, fengite e talora albite. A questi metasedimenti sono associate, in parte eteropiche e in parte intercalate, le metavulcaniti della Formazione di Eze. Età: Permiano Inferiore.

BACINO TERZIARIO PIEMONTESE;

- **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. Età: Oligocene inferiore-Oligocene Superiore

- **Formazione di Molare (MOR)** Questa formazione È un'unità conglomeratico-arenacea che poggia direttamente sul substrato pre-oligocenico. Età: oligocene inferiore. Le caratteristiche litologiche di questa formazione non sono costanti in tutta l'estesa area ove questa affiora. Ciò non ostante essa è caratterizzata da una tipica associazione di litofacies che comprende: brecce poligeniche eterometriche (**MORa**), alternanze tra conglomerati poligenici mal selezionati e arenarie conglomeratiche massive (**MORb**), biolititi, biocalcareni e biocalciruditi (**MORc**), arenarie fini e siltiti fossilifere e/o bioturbate (**MORd**). La litofacies prevalente nella porzione inferiore della formazione è rappresentata da conglomerati poligenici (**MORb**) a ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche, localmente con blocchi di diametro fino a qualche metro (più frequenti verso le porzioni marginali e più meridionali del BTP). Si tratta di depositi spesso mal selezionati, in banchi lateralmente discontinui con spessore massimo fino ad alcuni metri, spesso a base marcatamente erosionale, di aspetto massivo o con rozze gradazioni dirette o inverse, frequentemente alternati ad arenarie conglomeratiche ed arenarie costituenti intervalli di spessore fino a parecchi metri. La componente arenacea aumenta verso l'alto (sino a diventare esclusiva in prossimità del limite superiore) e verso le aree più distali dal margine meridionale del bacino (es. Cairo Montenotte). Lo spessore è molto variabile (da pochi metri fino a 80-100 m) in relazione alla paleotopografia del bacino. Comunemente questa litofacies si rinviene a diretto contatto, con limite erosivo, con il substrato pre-oligocenico.

COPERTURE QUATERNARIE.

- **Subsistema di Deigo (CMT2)** I depositi relativi a questo subsistema costituiscono terrazzi direttamente in continuità con la piana alluvionale, rispetto alla quale risultano rialzate al più di 20 m. Estesi corpi terrazzati ascrivibili a questo subsistema sono riconoscibili sia nella zona di Cairo Montenotte sia di Cengio, su entrambi i rami delle Bormide. A sud di Carcare e Millesimo, rispettivamente nel bacino della Bormida di Spigno e della Bormida di Millesimo, gli alvei si fanno più stretti e incassati, anche in conseguenza del passaggio da un substrato sedimentario terziario maggiormente erodibile ad uno metamorfico decisamente più tenace. Nel tratto più meridionale i lembi terrazzati appaiono più circoscritti e isolati, localizzati nella parte interna dei meandri più ampi o comunque in corrispondenza dei tratti dove la valle si allarga leggermente dopo aver attraversato settori particolarmente inforrati. Man mano che ci si approssima alla sorgente, i lembi di terrazzi di questo subsistema si fanno sempre più sporadici e isolati. Età: Pleistocene Superiore-Olocene
- **Subsistema di Rocchetta Cairo (CMT3)** I depositi riferiti a questa unità sono distribuiti lungo l'attuale fondovalle del F. Bormida; costituiscono, inoltre, il riempimento dei fondovalle dei maggiori bacini tributari. Talvolta danno luogo a superficie terrazzate sospese a non più di 8 m

sugli alvei attuali. La potenza massima dei depositi è di circa 6-8 m. La superficie di appoggio basale è di natura erosiva ed è modellata nel substrato pre-quadernario. La superficie sommitale coincide con il top deposizionale che appare ben conservato e tuttora parzialmente inondabile in caso di piena eccezionale. I depositi connessi ai principali corsi d'acqua sono costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose a supporto di clasti, localmente a supporto di matrice, debolmente o per nulla alterate (2,5Y 6/3, 2,5Y 4/3). I clasti sono di taglia centimetrico-decimetrica, da subarrotondati a ben arrotondati, e una percentuale significativa è costituita da litotipi marnoso-arenacei. Talvolta sono presenti blocchi di dimensioni pluridecimetriche. I depositi ghiaiosi sono coperti da estese coltri di esondazione fluviale di spessore metrico (1-4 m), costituite da sabbie a laminazione piano-parallela o ondulata e da silt e sabbie siltose massive contenenti rari ciottoli; localmente i sedimenti siltosi sono caratterizzati dalla presenza di strutture deformative da carico. All'interno delle coltri di esondazione sono presenti lenti ghiaiose a supporto di clasti e di matrice di spessore decimetrico con ciottoli di dimensioni non superiori ad una decina di centimetri. I depositi presenti nei bacini tributari invece sono costituiti da silt e silt sabbiosi debolmente addensati e non alterati con intercalazioni ghiaioso-sabbiose. In base al grado di alterazione e ai rapporti con le altre unità, i depositi attribuiti al Subsistema di Rocchetta Cairo possono essere riferiti ad un intervallo cronologico compreso tra l'Olocene e l'Attuale.

Su tali formazioni appaiono localmente sovrapposti depositi quadernari 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 (b2 e UID_{b2})**, 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 (a1 e UID_{a1})**, 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 giaciture 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 franapoggio 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.

Considerazioni relative alla presenza di amianto.

In sito non risultano presenti rocce ofiolitiche affioranti che possono contenere amianto naturale talvolta in concentrazioni superiori ai limiti di legge (1000 mg/kg; D.L.152 del 03/04/2006) come si evince dall'analisi dell'apposita cartografia edita dalla Regione Liguria.

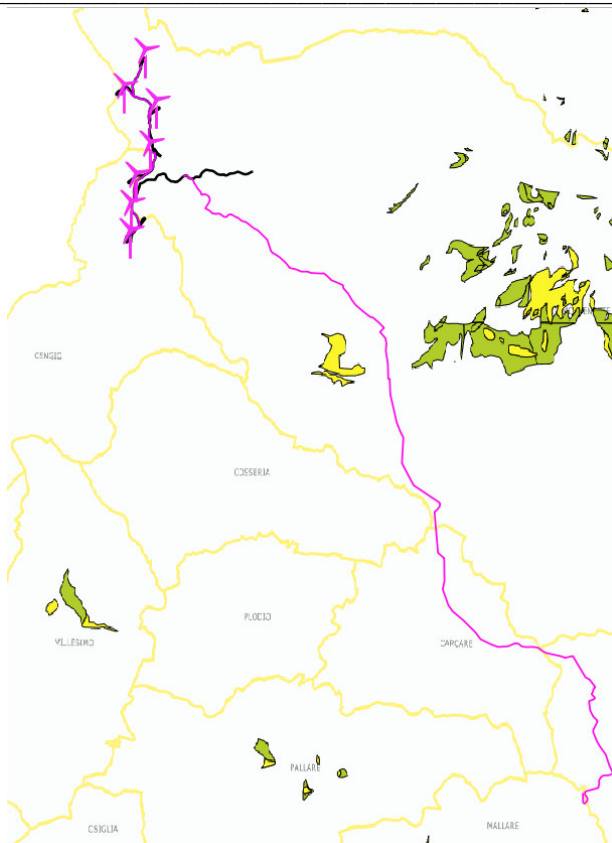


Figura 4.1.1: Regione Liguria- Cartografia Pietre Verdi – Ubicazione totalità aereogeneratori, viabilità e opere di connessione

4.2 DISSESTI

Il tracciato del collegamento elettrico tra parco eolico e punto di consegna lambisce e interferisce direttamente solo alcune volte con dissesti censiti entro la cartografia specializzata IFFI e/o con aree 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:

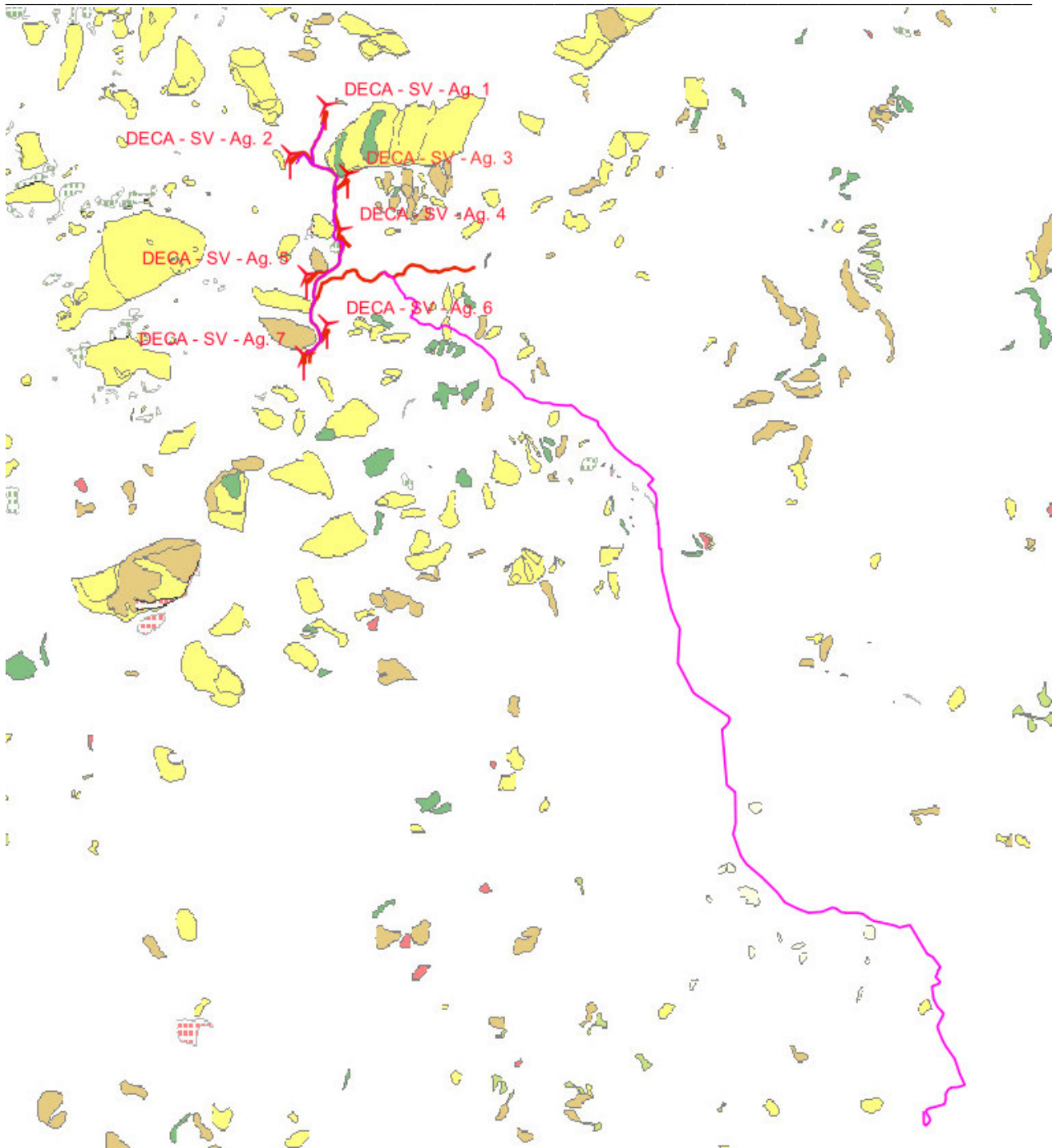


Figura 4.2.1: - Estratto Cartografie dei dissesti IFFI

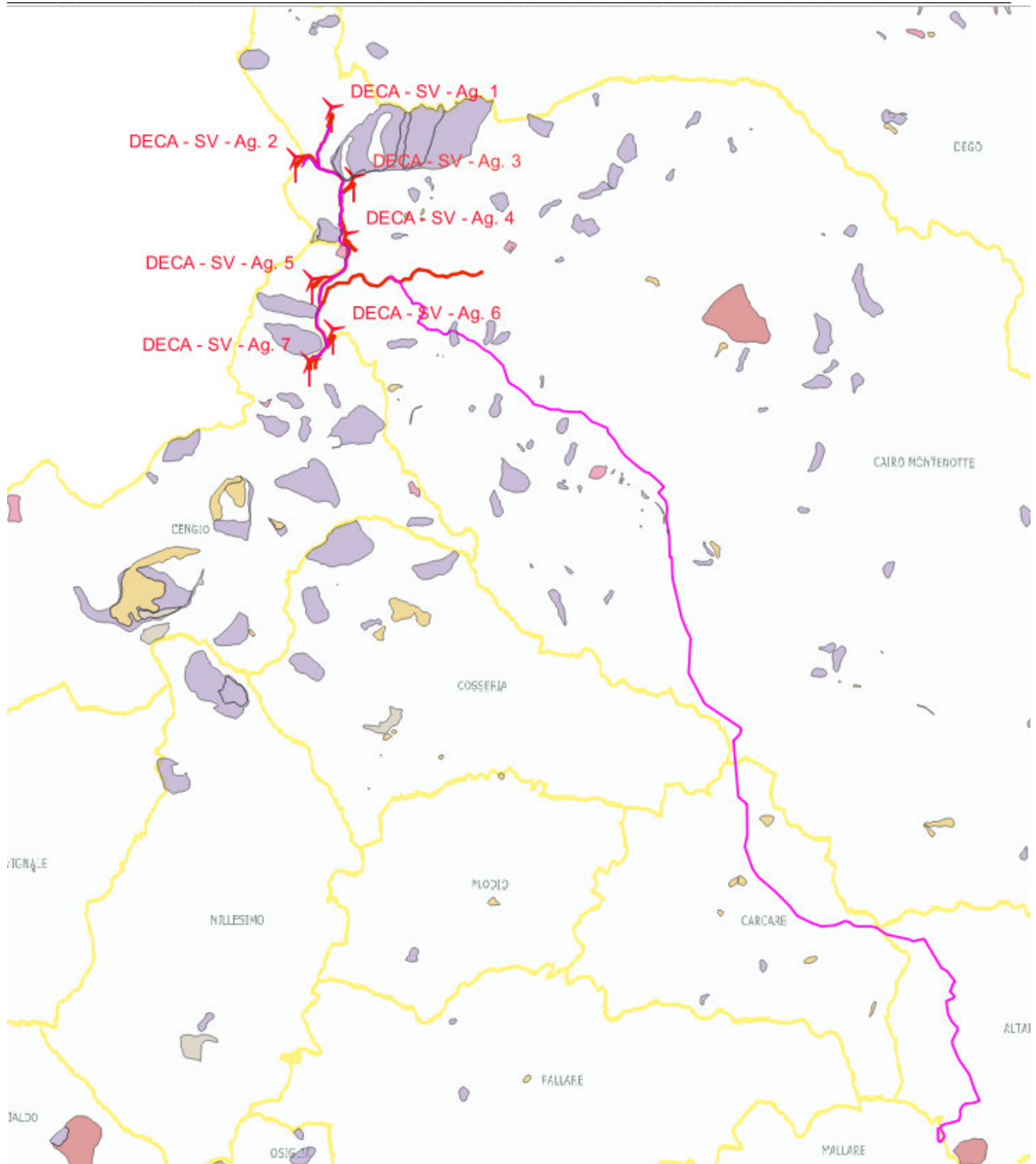


Figura 4.2.2: - Estratto Cartografie dei dissesti DGR Liguria 428/2021 "Disciplina di tutela per aree a pericolosità idraulica e geomorfologica da frana sui bacini padani - Provincia di Savona e di Imperia"

• LOCALITA' SAN MICHELE - Comune di Cairo Montenotte (SV)

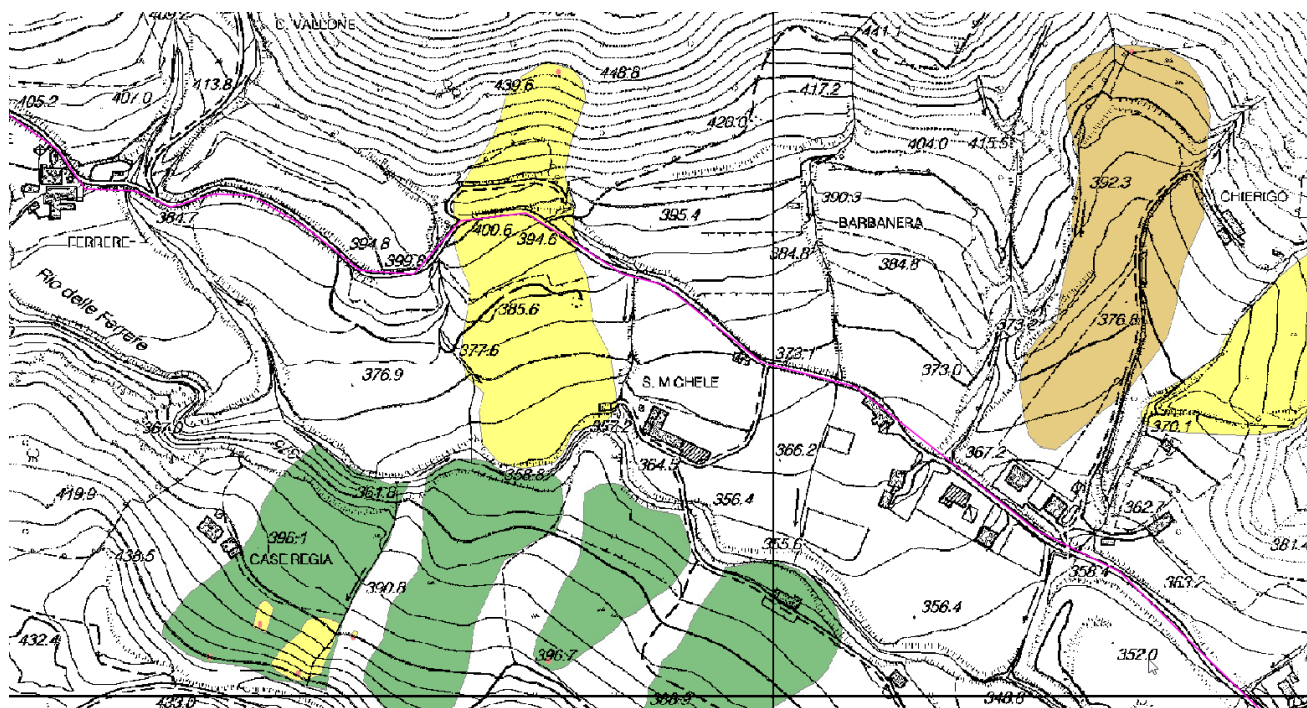


Figura 4.2.3: - Estratto Cartografie dei dissesti IFFI – Località San Michele

Il tracciato risulta interessato da settori di versante ove è presente un dissesto relitto avente codice IFFI 0090106300 caratterizzato da cinematismo di scivolamento rotazionale/traslattivo.

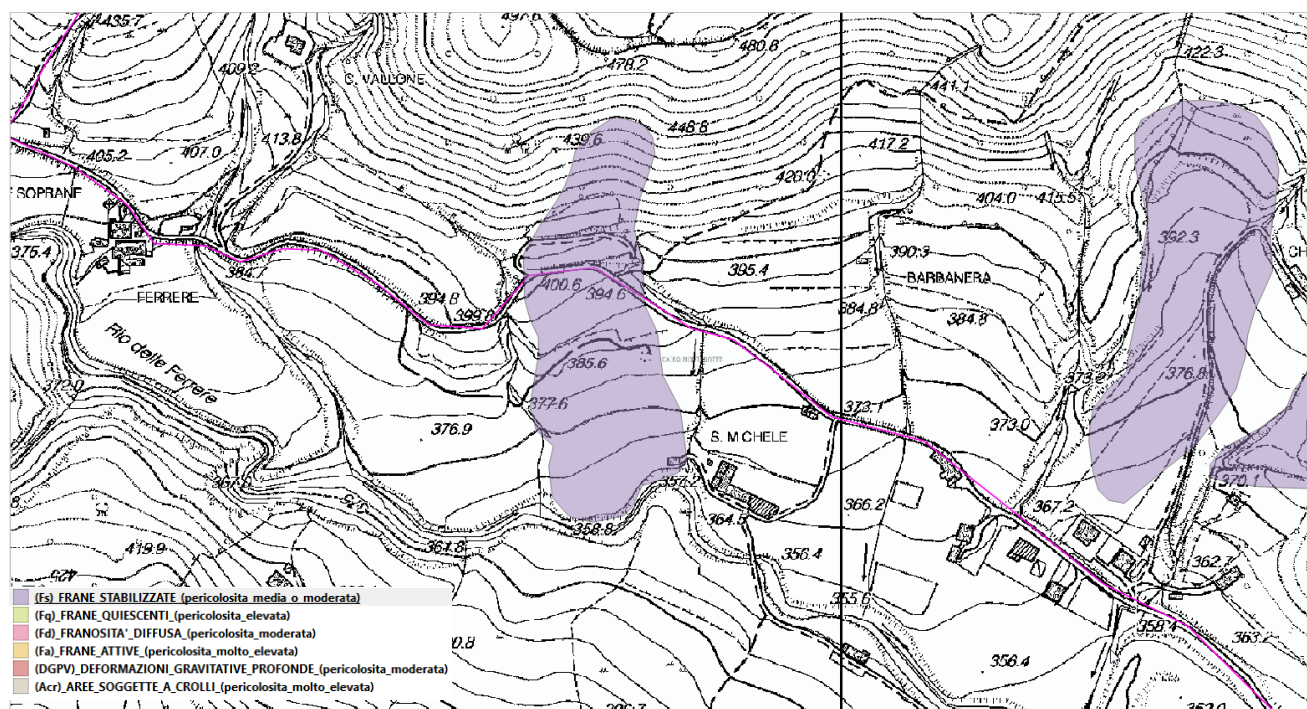


Figura 4.2.4: - Estratto Cartografie dei dissesti DGR Liguria 428/2021 – Località San Michele

Anche le cartografie relative alla DGR Liguria 428/2021 evidenziano come il tracciato risulti interessato da settori di versante ove è presente un dissesto stabilizzato caratterizzato da pericolosità media o moderata.

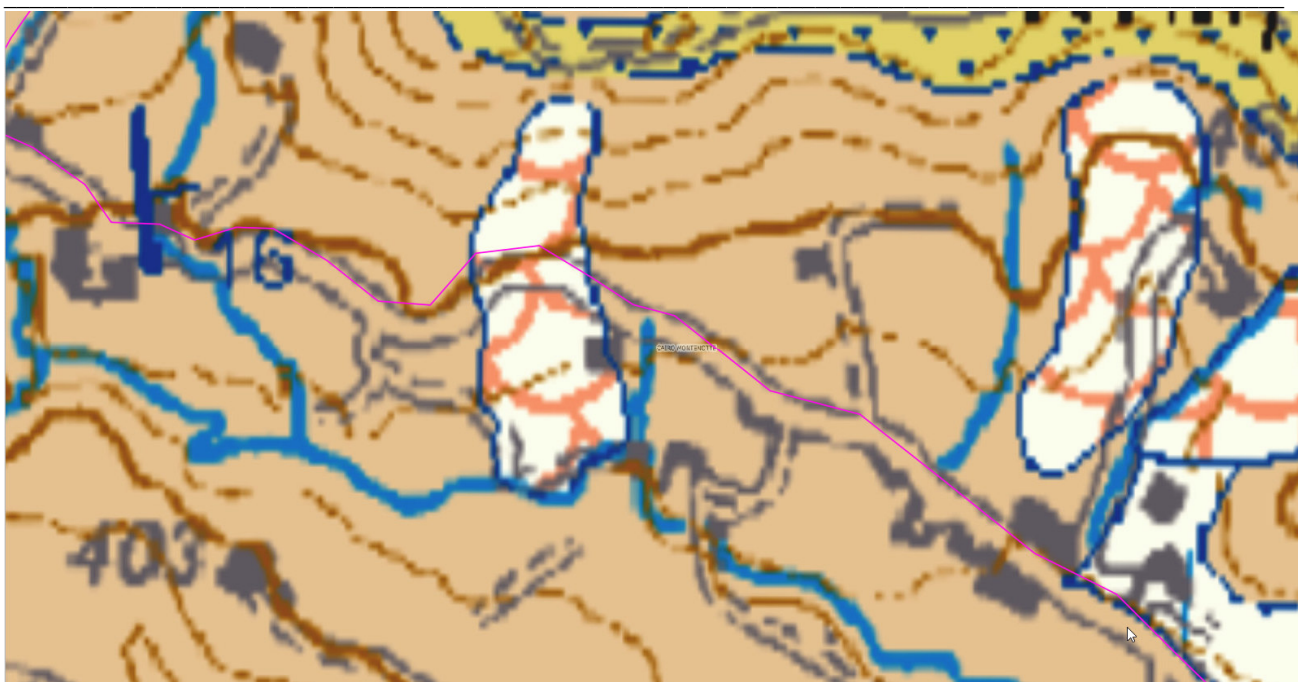


Figura 4.2.5: - Estratto Cartografie CARG

Le litologie presenti sono ascrivibili a depositi di frana.

4.3 AREE ESONDABILI

Il tracciato della connessione interferisce localmente con una serie aree esondabili ed attraversamenti censiti entro la cartografia specializzata Disciplina di tutela per aree a pericolosità idraulica e geomorfologica da frana sui bacini padani - Provincia di Savona e di Imperia - DGR 428/2021:

- LOCALITA' CAIRO MONTENOTTE NORD - Comune di Cairo Montenotte
- LOCALITA' CAIRO MONTENOTTE sud - Comune di Cairo Montenotte
- LOCALITA' SAN GIUSEPPE - Comune di Cairo Montenotte
- LOCALITA' CASELLO DI ALTARE - Comune di Altare
- LOCALITA' ISOLA GRANDE - Comune di Altare
- LOCALITA' ACQUE MINERALI - Comune di Altare

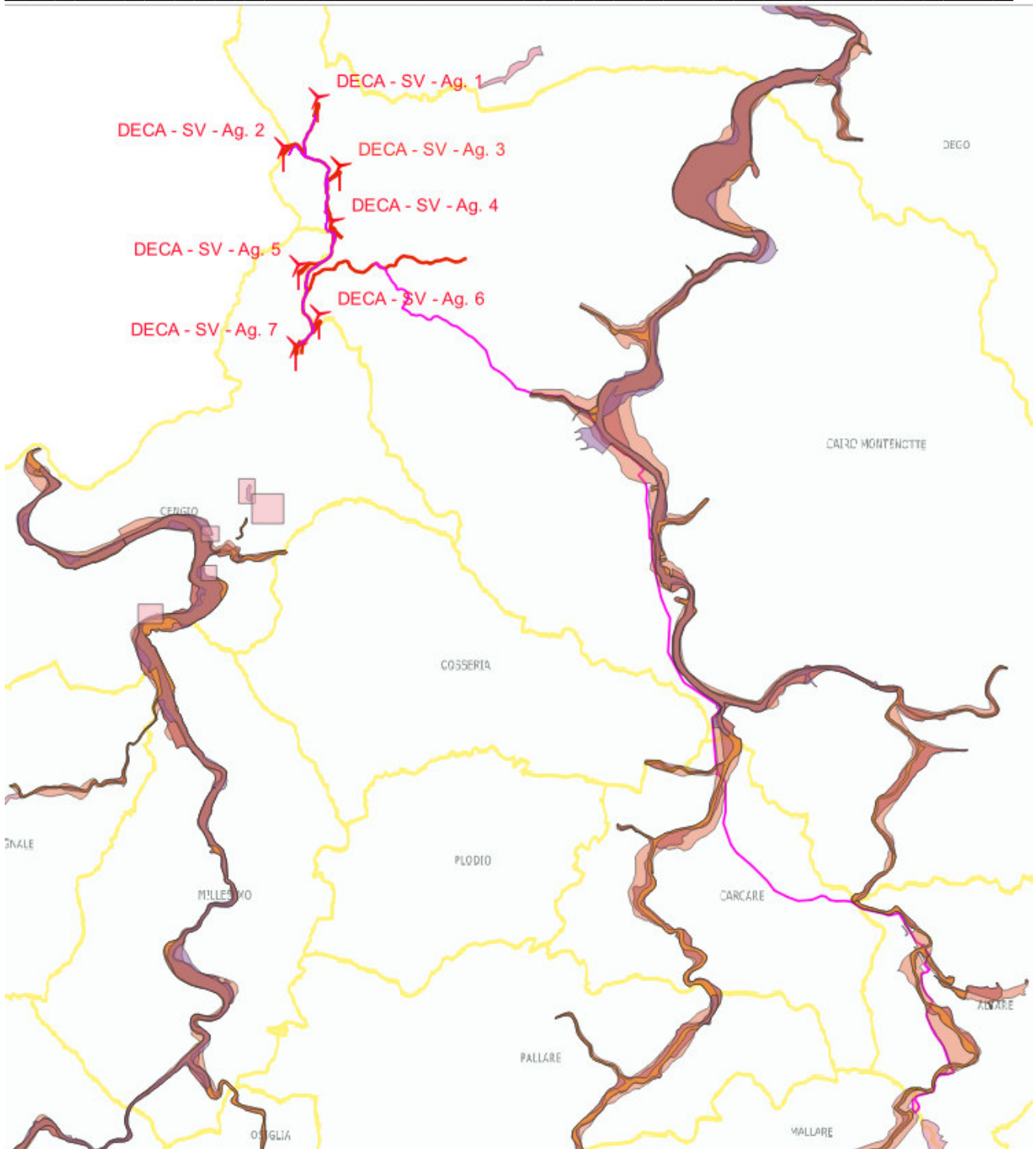


Figura 4.3.1: - Estratto Cartografie DGR 428/2021

LOCALITA' CAIRO MONTENOTTE NORD- Comune di Cairo Montenotte

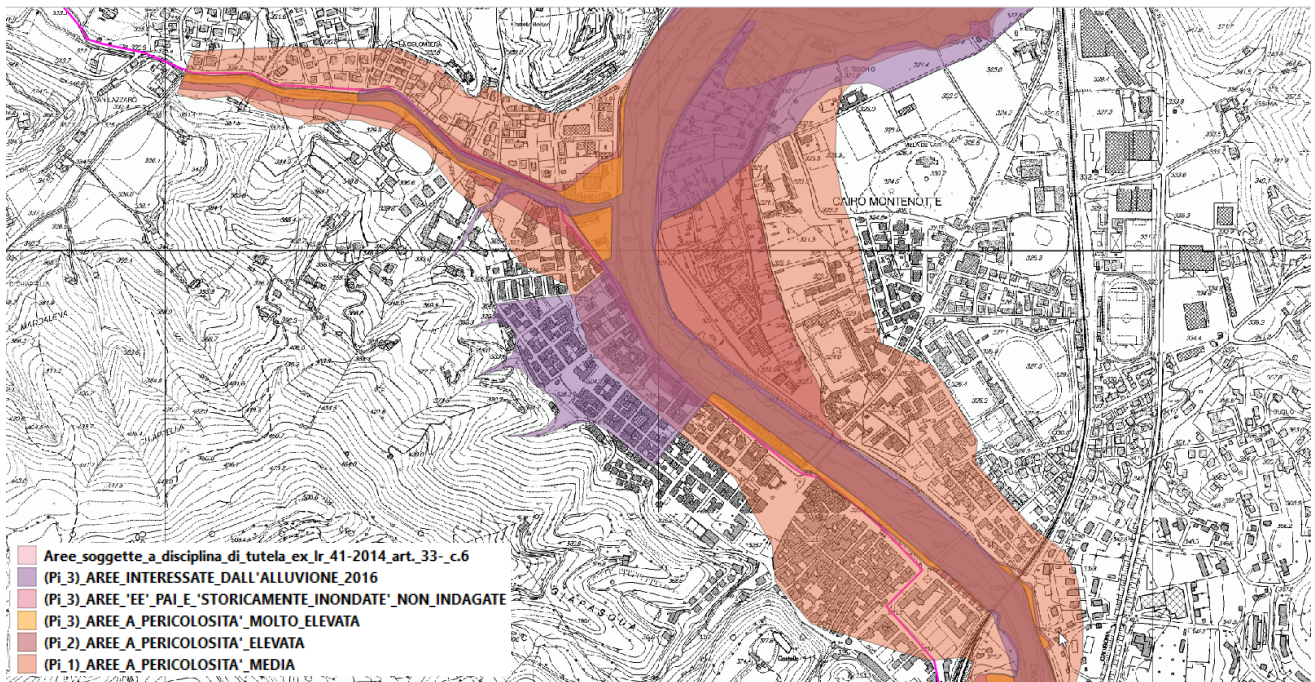


Figura 4.3.2: - Estratto Cartografie DGR 428/2021 Località Cairo Montenotte Nord

Il tracciato risulta interessato da aree esondabili censite a diversi gradi di pericolosità.

LOCALITA' CAIRO MONTENOTTE SUD- Comune di Cairo Montenotte

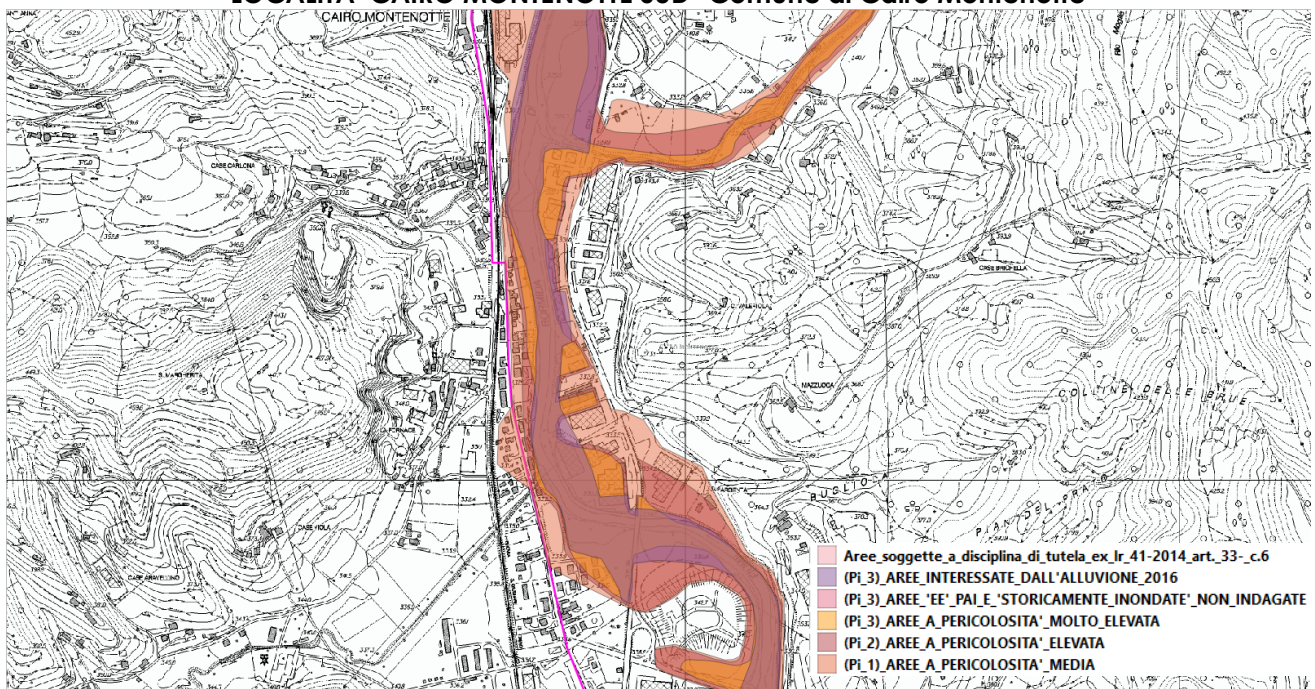


Figura 4.3.3: - Estratto Cartografie DGR 428/2021 Località Cairo Montenotte Nord

Il tracciato risulta interessato da aree esondabili censite a diversi gradi di pericolosità.

LOCALITA' SAN GIUSEPPE - Comune di Cairo Montenotte

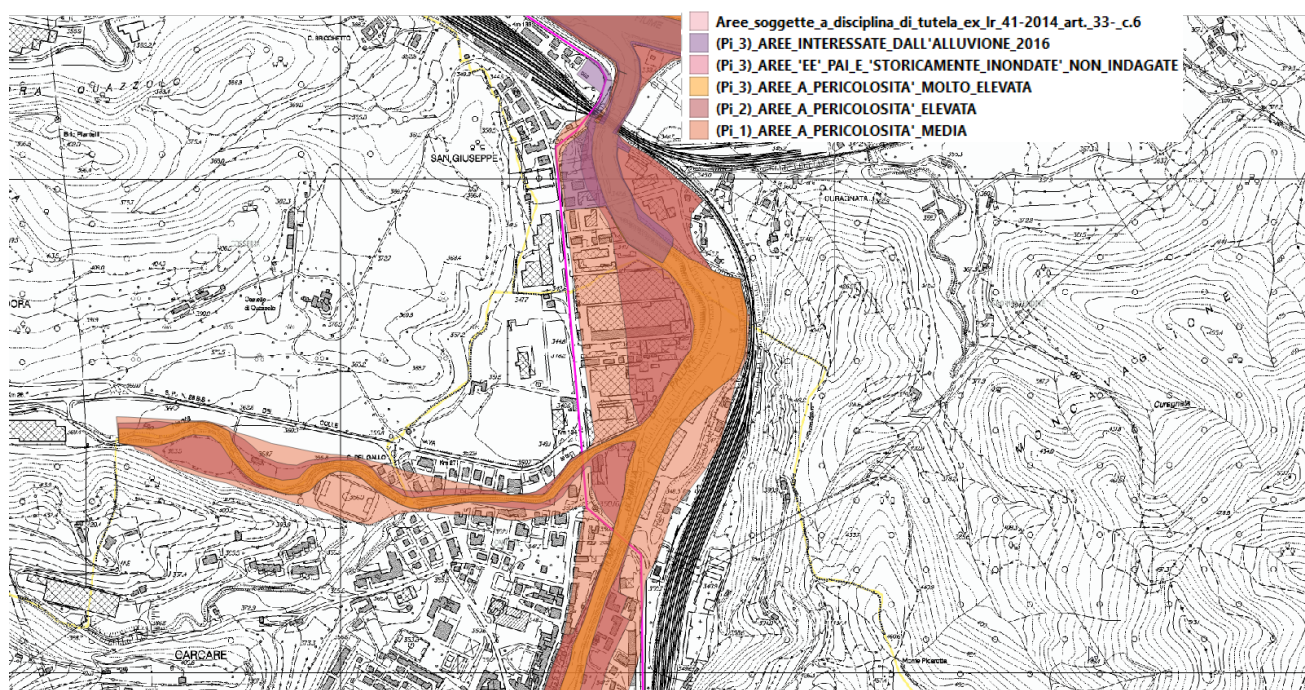


Figura 4.3.4: - Estratto Cartografie DGR 428/2021 Località San Giuseppe

Il tracciato risulta interessato da aree esondabili censite a diversi gradi di pericolosità.

LOCALITA' CASELLO DI ALTARE - Comune di Altare

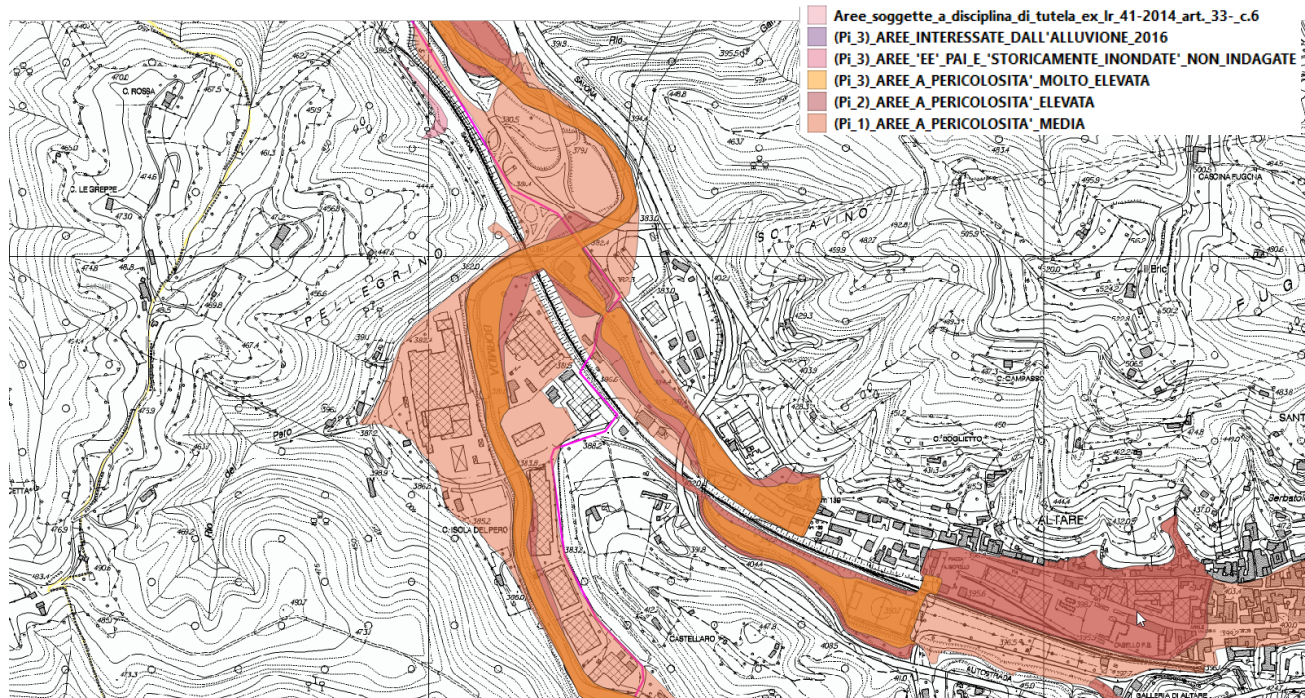


Figura 4.3.5: - Estratto Cartografie DGR 428/2021 Località Casello di Altare

Il tracciato risulta interessato da aree esondabili censite a diversi gradi di pericolosità.

LOCALITA' ISOLA GRANDE - Comune di Alfare

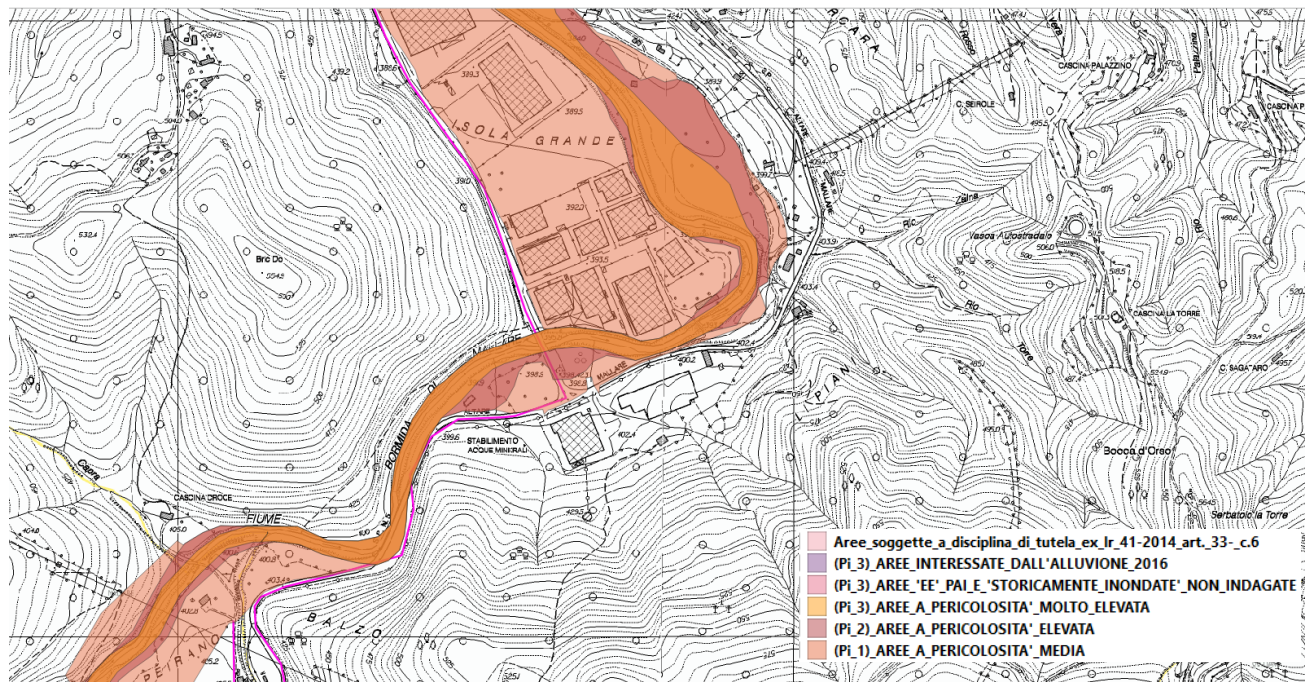


Figura 4.3.6: - Estratto Cartografie DGR 428/2021 Località Isola Grande

Il tracciato risulta interessato da aree esondabili censite a diversi gradi di pericolosità.

4.4 GROTTA

Il tracciato della connessione non interferisce con alcuna delle emergenze individuate dalla cartografia ufficiale e disponibile. L'unica grotta presente più prossima al tracciato è in realtà posta a grande distanza come descritto dal dettaglio; inoltre, l'intervento risulta ubicato all'interno della linea di comunicazione principale, da cui non si ravvisa alcuna interferenza con la grotta segnalata.

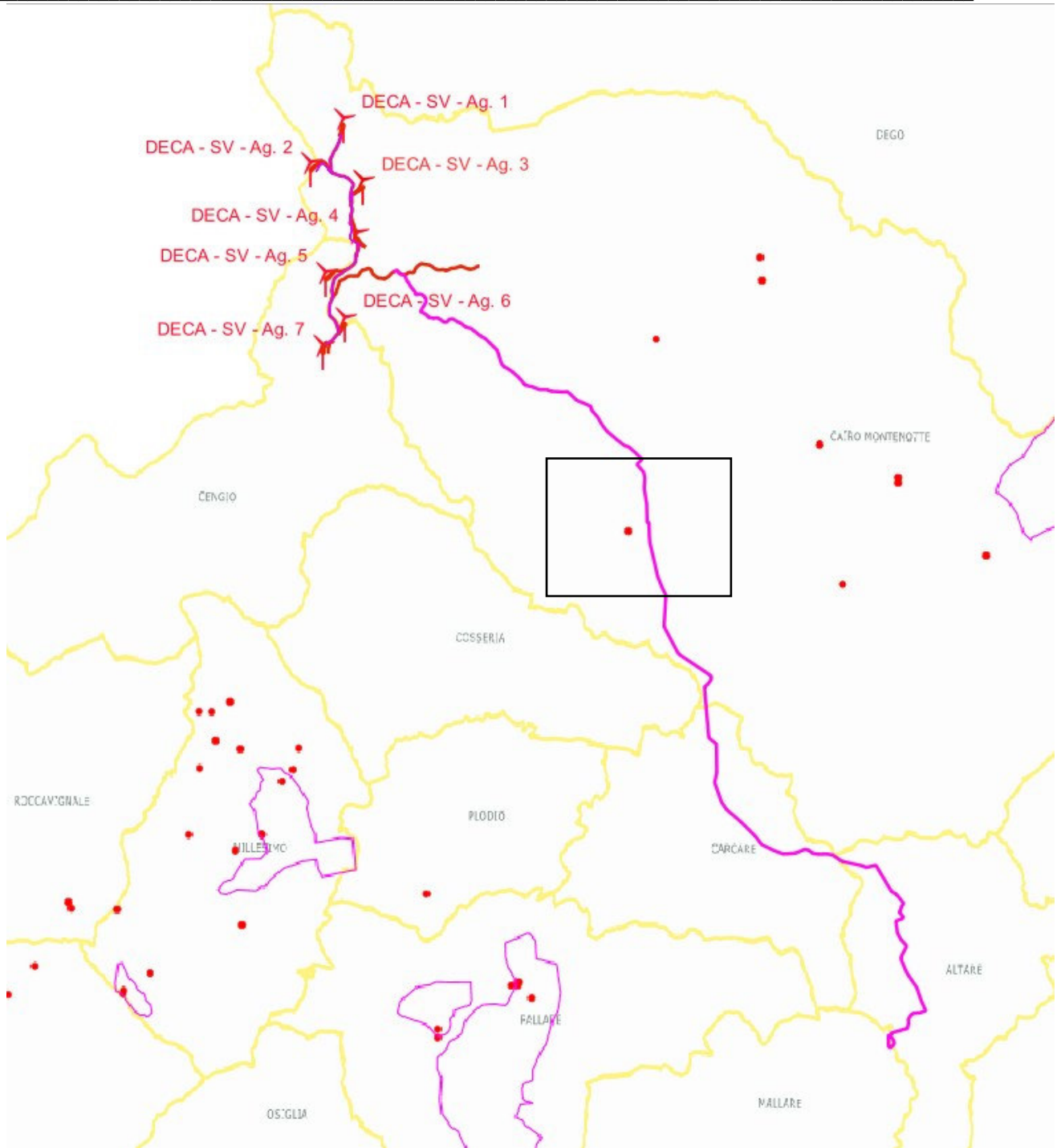


Figura 4.4.1: - Estratto Cartografia Regionale di mappatura delle Grotte con indicazione del dettaglio oggetto della successiva immagine

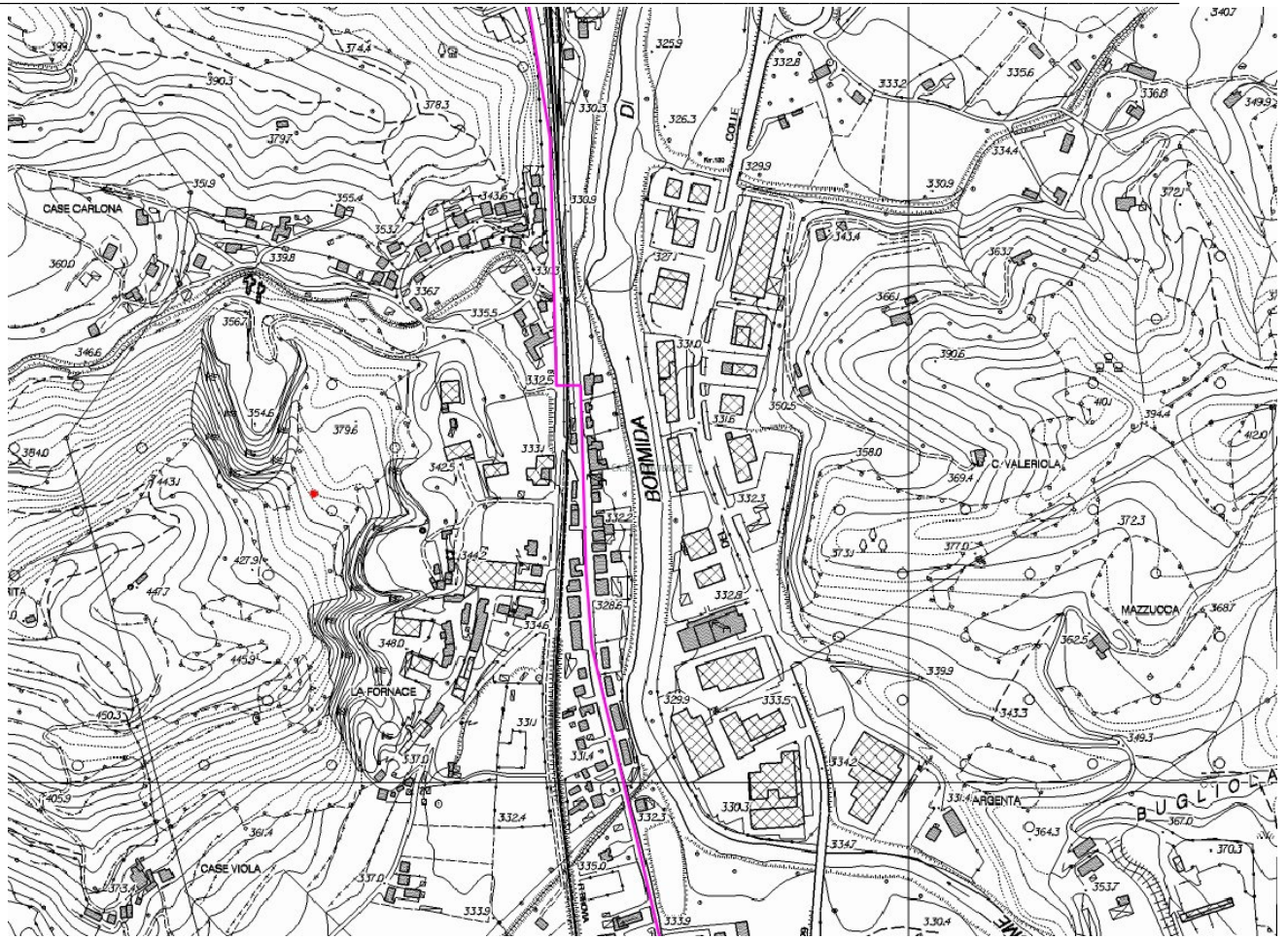


Figura 4.4.2: - Dettaglio cartografico relativo all'immagine precedente

4.5 GEOSITI

Il tracciato della connessione non interferisce con alcuno dei Geositi parte del Catasto dei Geositi della Regione Liguria di cui alla L.R. 39/09 ed alla sua successiva approvazione quale strumento informatizzato con DGR 686/2023 come visibile nella successiva immagine.



Figura 4.5.1: - Estratto Cartografia del Catasto dei Geositi della Liguria di cui alla DGR 686/2023

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 di asfalto 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 indagini 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 in occasione della presenza di piazzali di servizio. Mentre lungo le superficie di neoformazione l'infiltrazione dovrà essere 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 delle attività di ispezione e controllo del sito e delle porzioni limitrofe allo stesso al fine di evidenziare e risolvere qualsiasi criticità;
- 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 interferiranno 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;
- tutte le opere che localmente interferiranno con le aree interessate da attraversamenti e fasce fluviali dovranno essere adottati tutti i presidi necessari ad una corretta esecuzione dell'opera di collegamento.

Si evidenzia, infine, che tutte le eventuali necessarie verifiche dovranno essere effettuate a seguito di idonea campagna geotecnica e considerando un efficace sistema di drenaggio delle

acque superficiali su tutto il tratto interessato dalle opere, condizione necessaria per il mantenimento delle condizioni di sicurezza qui considerate.

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