



Autostrada Asti-Cuneo




TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)
LOTTO 6 RODDI-DIGA ENEL

STRALCIO a
TRA IL LOTTO II.7 E LA PK. 5+000

PROGETTO DEFINITIVO

STUDI E INDAGINI

Geologia e idrogeologia
Studio delle aree in frana

IMPRESA 	PROGETTISTA 	INTEGRATORE ATTIVITA' SPECIALISTICHE Dott. Ing. Salvatore Sguazzo Albo degli Ingegneri provincia di Salerno n. 5031 	COMMITTENTE Autostrada Asti-Cuneo S.p.A. Direzione e Coordinamento: S.A.L.T. p.A. (Gruppo ASTM) Via XX Settembre, 98/E 00187 Roma
--	--	--	---

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.	APPROV.	RIESAME	DATA	SCALA
A	05-2021	EMISSIONE	M.Mondet	P.Mazzoni	Ing. Sguazzo	Ing. Sguazzo	MAGGIO 2021	-
							N. Progr.	
							02.01.07	

CODIFICA	PROGETTO	LIV	DOCUMENTO	REV	WBS
	P017	D	GEO SD 001	A	A33126A000
					CUP
					G31B20001080005

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	VISTO DELLA COMMITTENTE

Il presente documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato, in tutto od in parte, senza il consenso scritto dell' Autostrada ASTI - CUNEO S.p.A.. Ogni utilizzo non autorizzato sarà perseguito a norma di legge. This document may not be copied, reproduced or published, either in part or in its entirety, without the written permission of Autostrada Asti - Cuneo S.p.A.. Unauthorized use will be persecute by law.

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1. DATABASE PAI	4
1.2. DATABASE IFFI - SIFRAP.....	6
1.3. CONSIDERAZIONI SUI DATI DISPONIBILI	9
2. SCHEDE DI DETTAGLIO	11
2.1. AREA 01	11
2.2. AREA 02	14
2.3. AREA 03	18
2.4. AREA 04	20
2.5. AREA 05	22
2.6. AREA 06	25
2.7. AREA 07	28
2.8. AREA 08	30
3. BIBLIOGRAFIA	32
4. ALLEGATI.....	33
4.1. SCHEDA TECNICA IFFI-SIFRAP POLIGONO 004-60756-00.....	33

ALLEGATI

1. INTRODUZIONE

La presente stesura rappresenta il rapporto aggiornato dello studio delle aree in frana, a seguito del sopralluogo eseguito nei giorni 4 e 5 febbraio 2021. Il sopralluogo ha previsto un ulteriore rilevamento geologico-geomorfologico che ha interessato i fenomeni franosi rilevati in precedenza, per monitorarne l'evoluzione, ma che ha anche avuto la funzione di rilevare nuove evidenze relative ai processi geomorfologici interessanti i versanti attraversati dal tracciato.

L'area di interesse, come descritto in Relazione geologica nel capitolo dedicato alla geomorfologia generale, è soggetta ad una franosità endemica (Biancotti 1981) dovuta principalmente ai seguenti fattori predisponenti:

- litologia del substrato, costituito da una successione di formazioni laminate e/o stratificate, caratterizzate da terreni meccanicamente fragili e facilmente alterabili;
- assetto strutturale del versante che si presenta come una monoclinale con immersione ed inclinazione degli strati assai prossime a quelle medie dei versanti ("franapoggio");
- presenza di coltri di copertura detritica (suoli e depositi colluviali) con caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti;
- circolazione idrica dentro agli strati a maggiore componente sabbiosa;
- presenza di difficoltà di drenaggio lungo i versanti con conseguente formazione di ristagni e rammollimenti dei materiali superficiali;
- azione antropica che si è espressa nell'asportazione del manto boschivo naturale e sostituzione con varie tipologie di coltivi, arature ed irrigazioni;
- sollevamento tettonico recente generalizzato che ha portato il reticolo fluviale, anche effimero, ad incidere versanti per ristabilire un equilibrio con il nuovo livello di base; questo ha prodotto anche lo scalzamento al piede, dei versanti spessi con conseguente aumento di pendenza media.

Questi fenomeni franosi appartengono principalmente alle famiglie delle frane di scivolamento traslazionale, che sfruttano superfici meccaniche di natura geologica preesistenti (stratificazioni), come piani di scollamento, oppure di colamenti di suolo o detrito dovuti a locali accumuli di materiale sciolto lungo versanti a pendenza anche modesta. Inoltre, le scarpate di frana e quelle degli impluvi (o fossi) tendono ad essere soggette a degradazione piuttosto rapida, con relativo arretramento degli orli di scarpata. Infine, l'irrigazione dei coltivi può localmente favorire il forte ruscellamento delle acque superficiali indebolendo la struttura del suolo e velocizzando i processi di degradazione ed evoluzione geomorfologica.

Per individuare le aree soggette ad instabilità sono stati inizialmente consultati i principali database dei fenomeni franosi consistenti negli inventari dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, la banca dati IFFI dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) coincidente con la banca dati SIFraP (Sistema Informativo Frane Piemonte).

1.1. DATABASE PAI

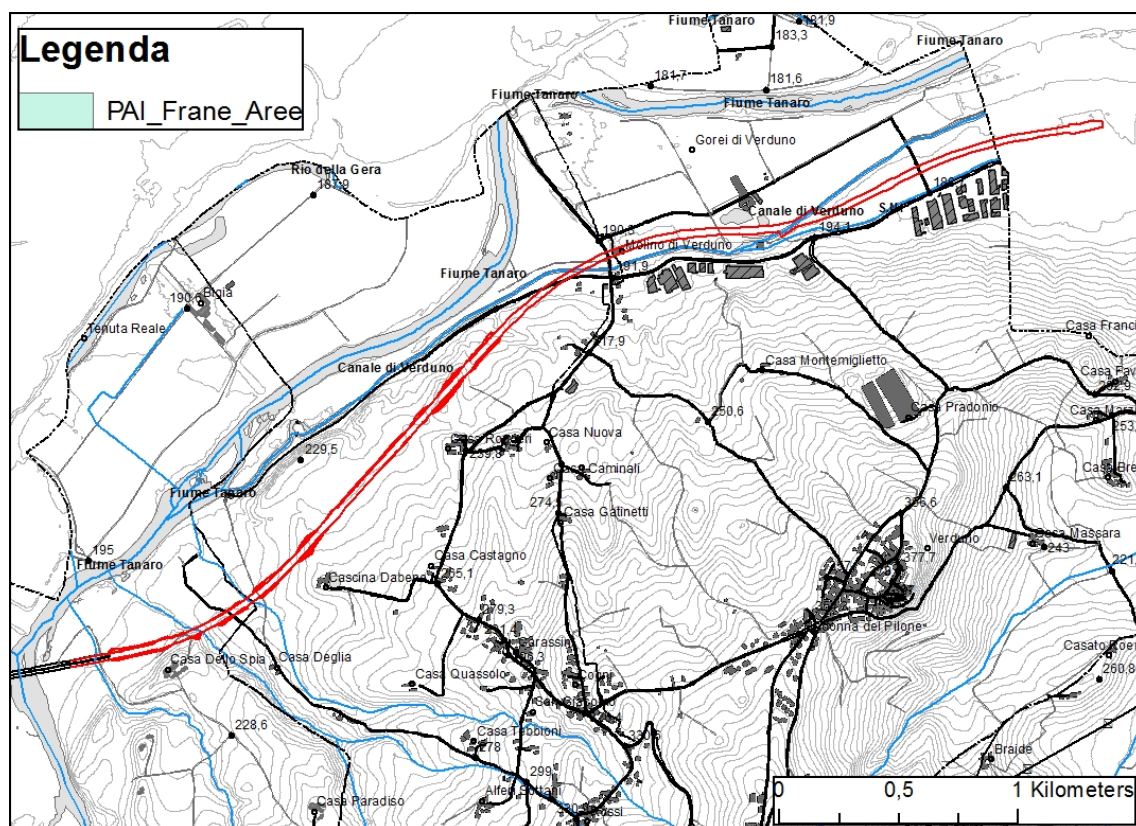


Figura 1 - Immagine del database delle frane censite nel PAI del bacino del Fiume Po, ricavato da: <http://www.regione.piemonte.it/difesa-suolo/cms/pianificazione/pai.html> consultato a Novembre 2018.

Il database dell’Autorità di Bacino del Fiume Po non riporta poligoni di frana nell’area di studio (Figura 1).

È disponibile anche un inventario frane AdB riportato dai PRG comunali (Figura 2) che mostra, nell’area di studio, la presenza di un certo numero di aree di frana attive e quiescenti.

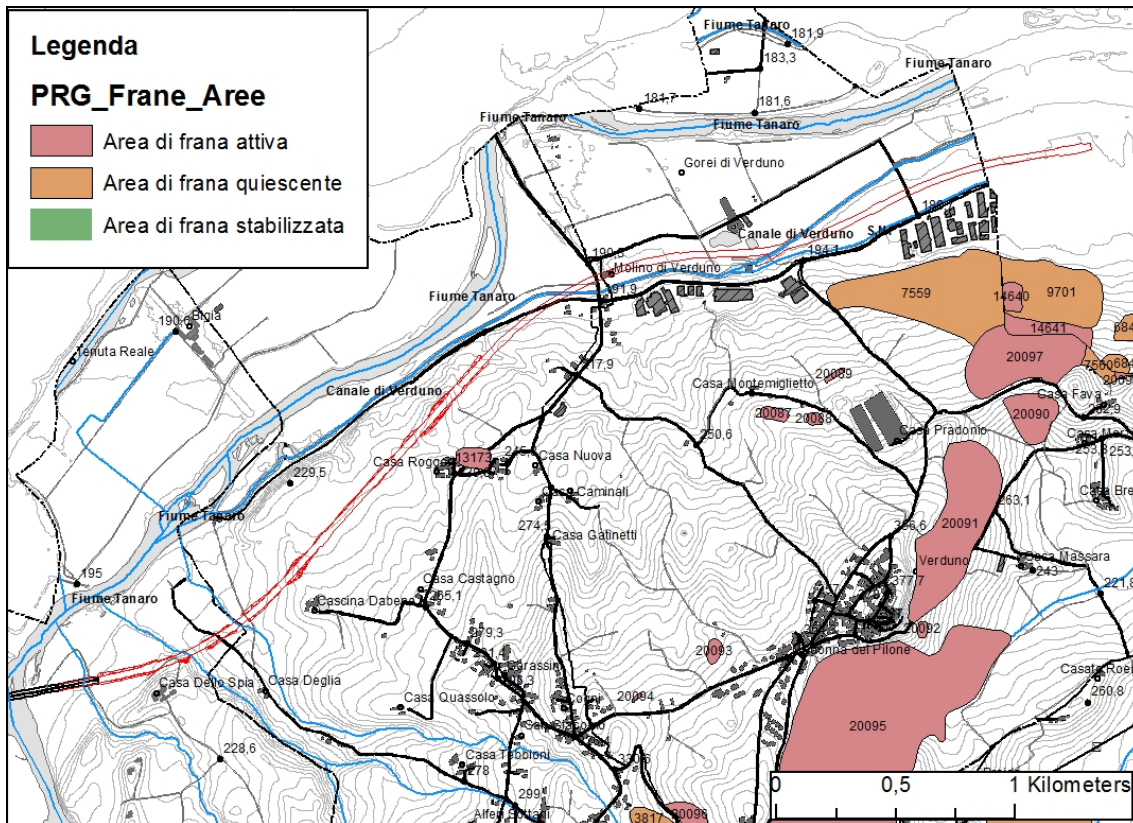


Figura 2 - Immagine del database delle frane PAI ricavato da strumenti urbanistici comunali (PRG), ricavato da: <http://www.regione.piemonte.it/difesa-suolo/cms/pianificazione/pai.html> consultato a Novembre 2018.

Tra le frane censite non è riportata la grande area in frana che include la zona dell'ospedale ma, al suo posto, sono indicate 3 piccole frane attive aventi numero identificativo 20087, 20088, 20089 (Figura 2). Più a est si vede un raggruppamento di diverse frane di dimensioni maggiori, classificate come quiescenti (ID 7559, 9701, 7560, 6845) e attive (14640, 14641, 20097). È altresì segnalata, in località Casa Roggeri, un'area di frana attiva con identificativo 13172 avente un'estensione di poco superiore ad 1 ettaro.

Sono altresì segnalate in carta, ma sul versante opposto, esposto verso sud quindi non influenti ai fini della sicurezza della struttura, 3 grandi aree in frana classificate attive (ID 20090, 20091, 20095).

In generale nessuna delle aree di frana censite interferisce in modo diretto od indiretto con la struttura di progetto.

1.2. DATABASE IFFI - SIFRAP



Figura 3 - Immagine dal database IFFI; evidenziati in giallo i poligoni delle frane.

Il database nazionale IFFI, Inventario Fenomeni Franosi in Italia, consultato online (<http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/>) a Novembre 2018, riporta poligoni di frana piuttosto estesi nella parte orientale e meridionale dell'area di studio la cui geometria è stata uniformata con il database SIFraP (cfr. Figura 3 e Figura 4).

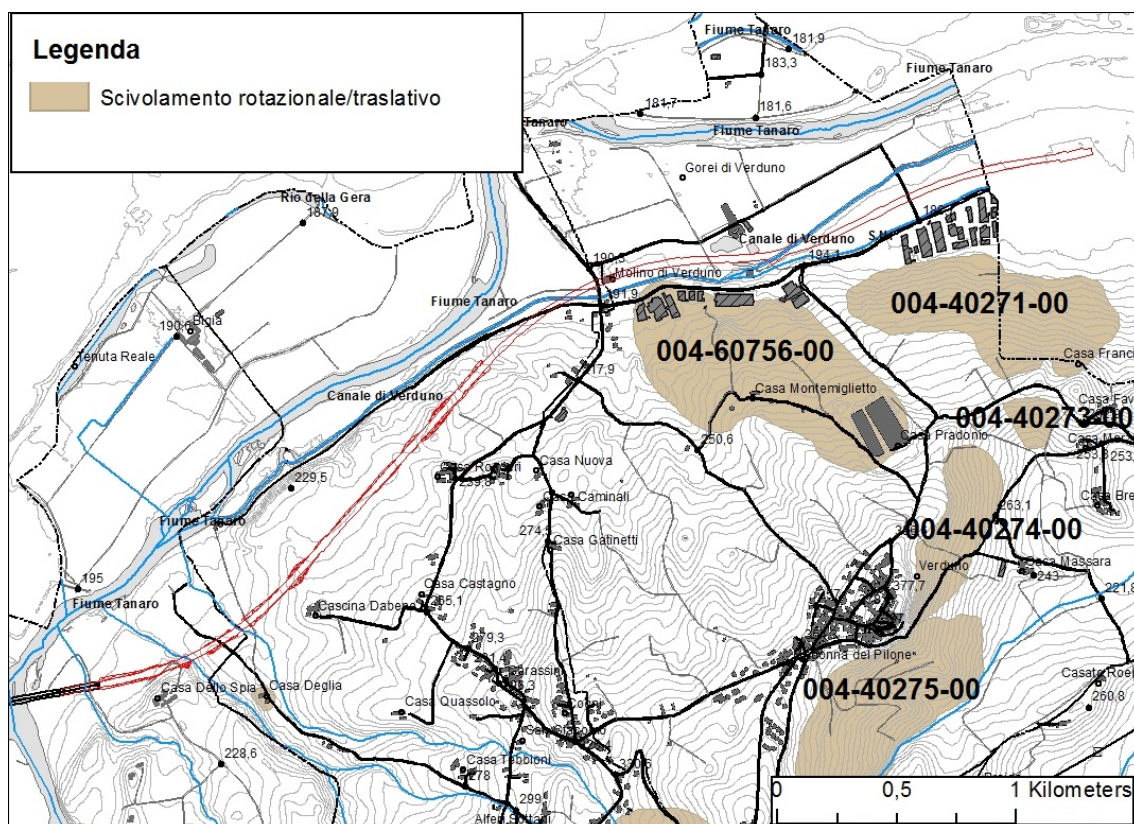


Figura 4 - Immagine del database SIFRAP, (http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportalserver_arpa/catalog/search/resource/details.page?uuid=ARLPA_T O:07.04.02-D_2011-03-24-11:43) consultato a Novembre 2018, evidenziati in marrone i poligoni delle frane.

Il database regionale SIFRAP, Sistema Informativo FRAne in Piemonte, come detto coincide con le perimetrazioni del catalogo IFFI. Sono visibili anche in questo database le 3 aree in frana sul versante esposto verso sud che non interferiscono con il versante di interesse e corrispondenti ai poligoni:

- 004-40273-00, scivolamento rotazionale/traslattivo di circa 3500 mq. osservato nel 2000 e attualmente catalogato come quiescente;
- 004-40274-00, scivolamento rotazionale/traslattivo di circa 14800 mq. osservato nel 2000 e attualmente catalogato come quiescente;
- 004-40275-00, scivolamento rotazionale/traslattivo di circa 537500 mq. osservato nel 2000 e attualmente catalogato come quiescente.

Sono invece identificate 2 aree di frana che insistono sul versante esposto a nord:

- 004-40271-00, scivolamento rotazionale/traslattivo di circa 365500 mq. osservato nel 2000 e attualmente catalogato come quiescente;
- 004-60756-00, area di 543500 mq. che comprende l'ospedale di Verduno, inserita nel 2015 e catalogata come attiva – sospesa. Questa frana è corredata da uno studio di

dettaglio realizzato durante i lavori di ampliamento dell'ospedale che costituisce un allegato alla presente Relazione.



Figura 5 - Zona di frana, si può vedere a sinistra l'ospedale durante i lavori di ampliamento.

Anche in questo caso, come visto per le aree di frana dell'inventario PAI, le frane censite da IFFI/SIFraP non hanno interferenze dirette con il tracciato di progetto poiché, laddove sono evidenziate aree di frana lungo i versanti, il tracciato stradale è posizionato nella pianura alluvionale del Fiume Tanaro, risultando al di fuori dell'area di influenza delle frane stesse.

1.3. CONSIDERAZIONI SUI DATI DISPONIBILI

La consultazione dei database degli eventi franosi mostra due aree soggette ad eventi franosi nei pressi della struttura, nella parte nord orientale della carta e solo una di queste risulta corredata da una descrizione di dettaglio, ricavata dai lavori per l'ampliamento dell'ospedale che ricade all'interno della relativa area di influenza. Valutando il tipo di fenomeni associati a queste zone di instabilità, la ridotta pendenza dell'area attorno alla struttura e la relativa distanza, si può sostenere che eventuali evoluzioni dei fenomeni in queste aree si potranno verificare senza il coinvolgimento della strada di progetto il cui tracciato si trova lungo la pianura alluvionale del Fiume Tanaro. Data la mancanza di ulteriori informazioni nelle aree prospicienti il tracciato di progetto, è stata eseguita un'indagine specifica lungo i versanti di interesse ricorrendo sia alla fotointerpretazione delle foto aeree disponibili per l'area e realizzate dalla Regione Piemonte dopo l'alluvione del 2000, sia ai rilievi di sito tramite una ricognizione diretta per individuare possibili ulteriori evidenze di instabilità conclamate o potenziali. Le zone di instabilità individuate sono state riportate sulla cartografia allegata (di cui è riportata un'immagine in Figura 6) e descritte in specifiche schede di seguito riportate.

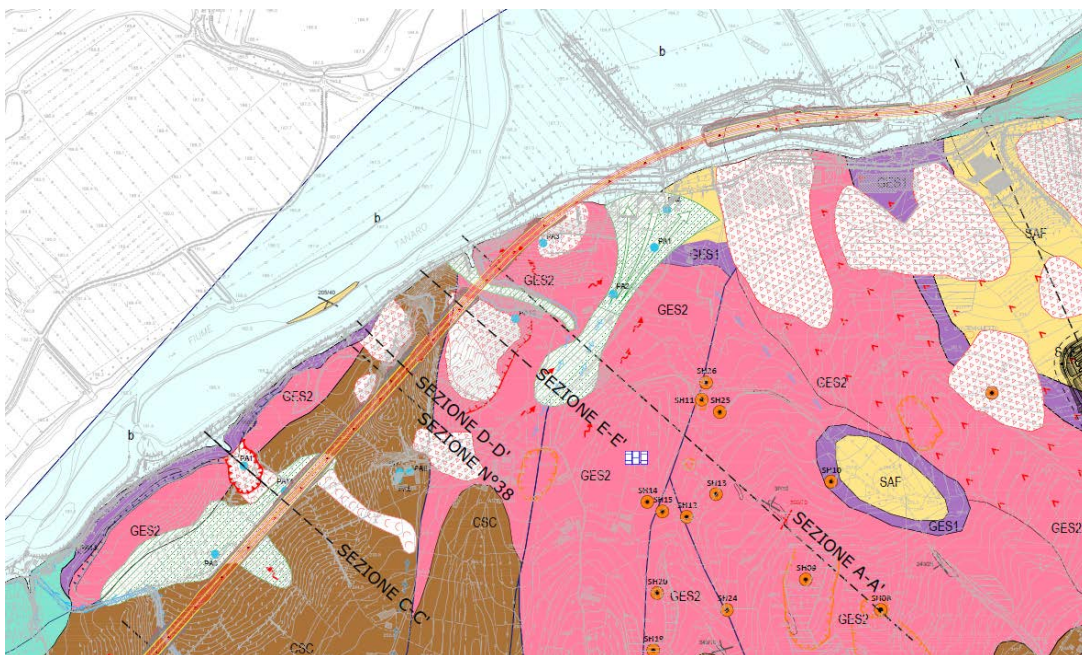


Figura 6 - Stralcio della carta geologica su cui sono state riportate le aree a rischio instabilità, sono caratterizzate da poligoni bianchi con all'interno triangoli rossi o linee verdi che differenziano il fenomeno.

Nell'immagine in Figura 6 è possibile vedere che sono state evidenziate un certo numero di situazioni di possibili instabilità interferenti con la struttura di progetto. Evidenziate in verde sono le zone di caratterizzate dalla presenza di depositi eluvio-colluviali costituiti da materiali di trasporto gravitativo e da ruscellamento superficiale, poco addensati e scarsamente resistenti che, in condizioni di saturazione, possono sviluppare fenomeni gravitativi superficiali di tipo soliflussi localizzati o generalizzati quando si trovino lungo versanti anche a debole pendenza. Evidenziate in rosso invece, sono zone di instabilità, attive e quiescenti, che mostrano segni di un avvenuto movimento. In questa categoria rientrano sia porzioni di versanti che mostrano i tipici morfemi relativi ai fenomeni di colamento superficiale di suolo, sia zone che mostrano le

morfologie tipiche delle frane di scorrimento, per quanto queste risultino sempre fortemente rielaborate e pertanto afferibili a fenomeni quiescenti. Si tratta tuttavia anche in questi casi di fenomeni non profondi che coinvolgono i primi metri delle unità di substrato più alterati e con minor addensamento laddove la pendenza del versante risulta relativamente più elevata. Non sono stati individuati indizi sulla presenza di frane profonde nei pressi della struttura che potrebbero influire sulla stabilità dell'opera stessa.

2. Schede di dettaglio

2.1. AREA 01

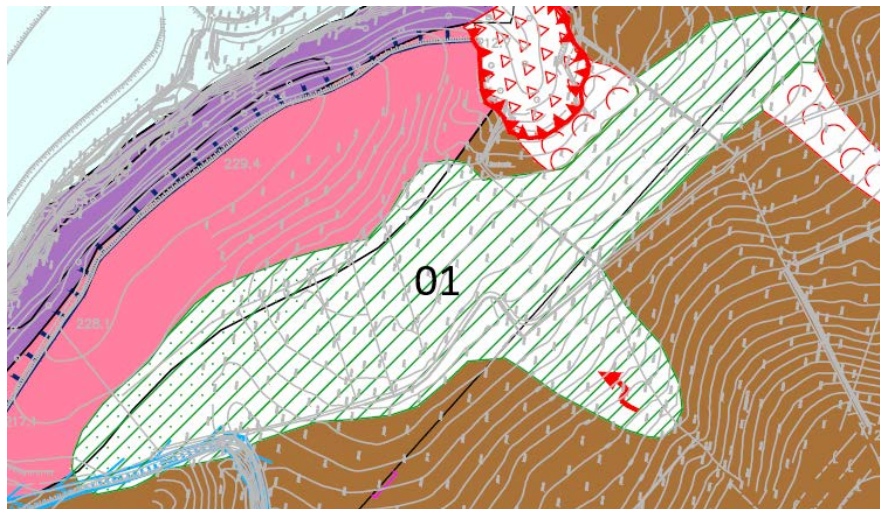


Figura 7 - Vista da satellite e stralcio dalla carta geologica.



Figura 8 - Vista panoramica del versante a monte dell'Area 01 e della superficie pianeggiante di piede.

L'area, occupata da coltivi erbacei a cereali e misti, si trova alla confluenza di alcuni impluvi, residui di antichi reticoli idrografici che attualmente possono ospitare reticoli effimeri che

2.2. AREA 02

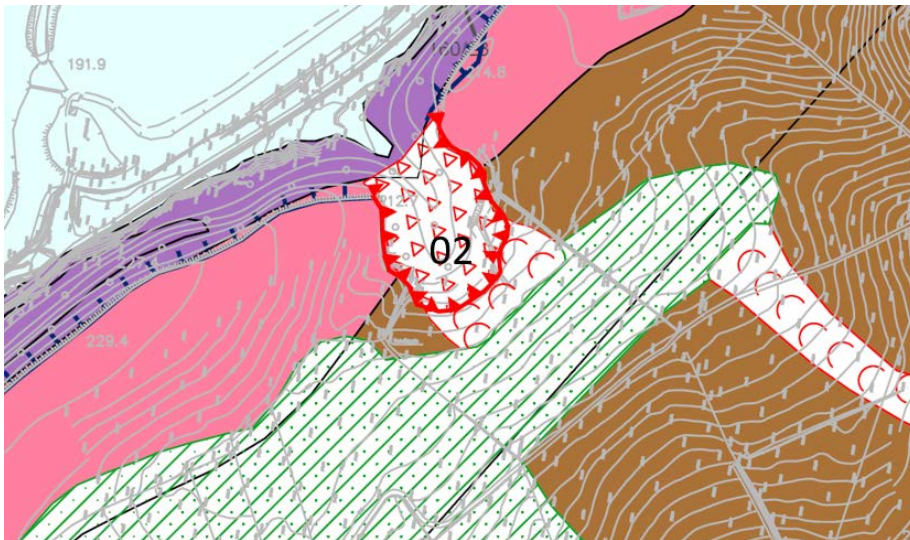


Figura 10 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.



Figura 11 - Vista panoramica dell'Area 02.

Il rilevamento eseguito a febbraio 2021, preceduto dall'analisi della sequenza delle immagini satellitari su Googleearth, ha permesso di ridefinire il dissesto, sia nella geometria, sia nella tipologia e fattori che lo alimentano. L'analisi delle immagini satellitari ha evidenziato una recente evoluzione dell'Area 02, nell'immagine del marzo 2020, con la probabile presenza di fessurazioni e il repentino arretramento dell'orlo di scarpata che, vista la sua tipologia, è stato definito di degradazione (Figura 10).

La Figura 12, estratto delle immagini di marzo 2020, mostra una forma geometrica riconducibile ad una fessurazione, di forma circolare, a monte dell'orlo della scarpata di degradazione; anche il rilevamento ha permesso di confermare tale evidenza, rilevando un'accentuata depressione della porzione non coltivata e segnali di recente evoluzione (Figura 14). La morfologia del sito porta a escludere la sola azione delle acque di ruscellamento superficiale come fattore di attivazione del processo di evoluzione del dissesto, vista la rapidità e dimensione dell'area soggetta a degradazione. L'analisi delle stratigrafie dei sondaggi e la redazione della sezione C-C' hanno permesso di associare tale processo di evoluzione dell'impluvio alla presenza di un orizzonte con presenza di acqua, definito nella descrizione stratigrafica del sondaggio 6V come "presenza di scorrimento idrico" a 4,7 metri di profondità. Tale orizzonte potrebbe essere la principale causa dell'evoluzione della scarpata, oltre all'erosione per ruscellamento superficiale, con sprofondamento al piede della scarpata e rapido arretramento dell'orlo (Figura 14).



Figura 12 – Area 02, immagine satellitare che mostra la presenza di probabili fessurazioni.

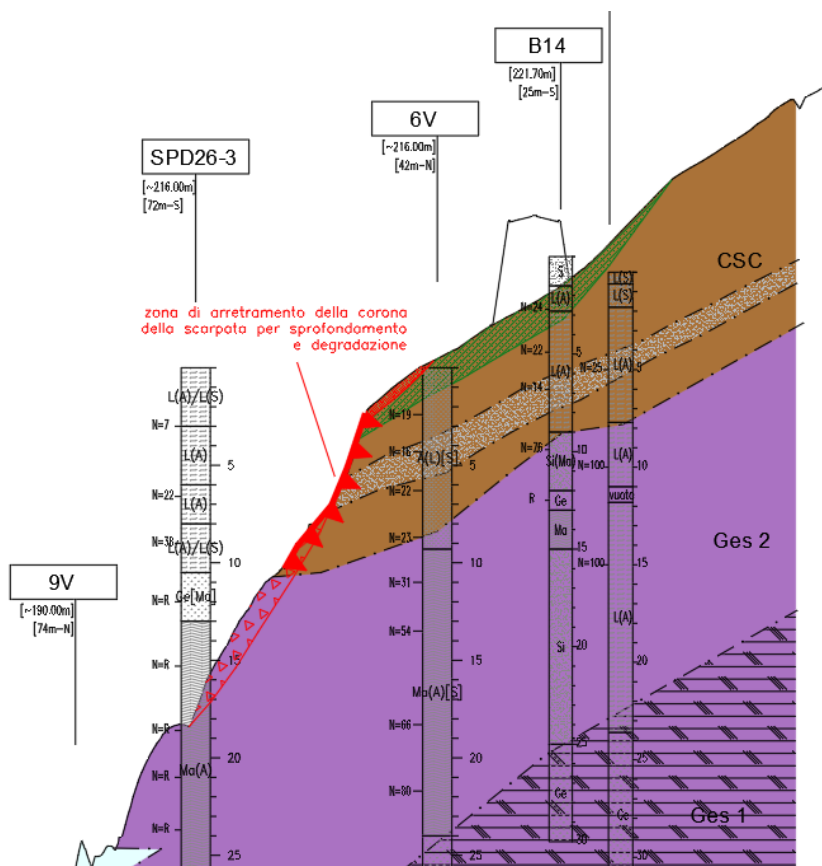


Figura 13 – Stralcio della sezione C-C'.

La porzione di frana più evidente si concentra nell'impluvio dove il materiale tende ad incanalarsi per fenomeni di flusso ed erosione. Nell'area di coronamento, occupata da coltivazioni e dall'impianto di un nuovo nocchieleto con giovani piantine a dimora, una estesa depressione indica il richiamo del materiale detritico superficiale verso l'impluvio stesso per fenomeni gravitativi e legati al ruscellamento delle acque superficiali.

Ai fini della salvaguardi dell'opera è necessario limitare il rapido processo di arretramento della scarpata di degradazione, che genera anche il colamento della porzione di deposito detritico superficiale a ridosso dell'orlo di scarpata, agendo sicuramente sul processo di ruscellamento superficiale ma soprattutto sull'effetto di sprofondamento che l'orizzonte con presenza di acqua alimenta al piede della scarpata.



Figura 14 – Orlo della scarpata di degradazione e sprofondamento dell'area in frana.

2.3. AREA 03

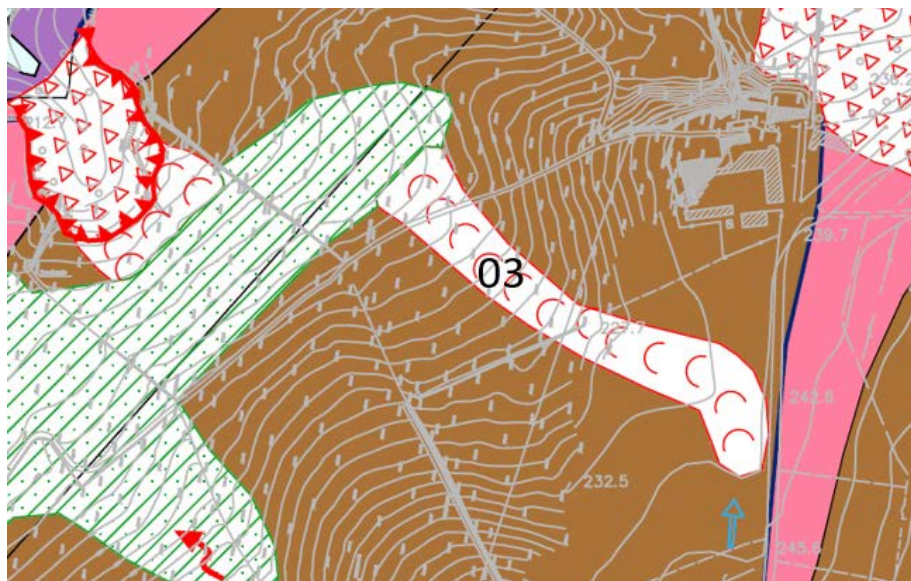


Figura 15 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.



Figura 16 - Vista panoramica dell'Area di instabilità 03.

L'ampia vallecchia a fondo concavo, che degrada verso nordovest con pendenze modeste, accoglie nel fondo del proprio impluvio il materiale eluvio colluviale trasportato dai processi di ruscellamento e soliflussi generalizzati che caratterizzano la coltre superficiale di ampie porzioni del versante, costituito per lo più da limi e argille alterate. Il materiale che converge verso l'impluvio costituisce un terreno sciolto che sotto l'effetto della saturazione e della forza di gravità tende a fluire verso il basso sotto forma di un colamento lento di fango e sabbia (*mud flow*). Il fenomeno presenta evidenze di evoluzioni recenti per cui è classificabile come un colamento lento attivo di terra in condizioni umide o bagnate.

L'interazione con la struttura di progetto è modesta, dato che questa transita nell'area di piede del versante, praticamente in un'area pianeggiante, laddove il colamento si esaurisce e si espande in un piccolo cono colluviale. Sono da realizzarsi indicativamente interventi di drenaggio e bonifica del sottofondo.

2.4. AREA 04

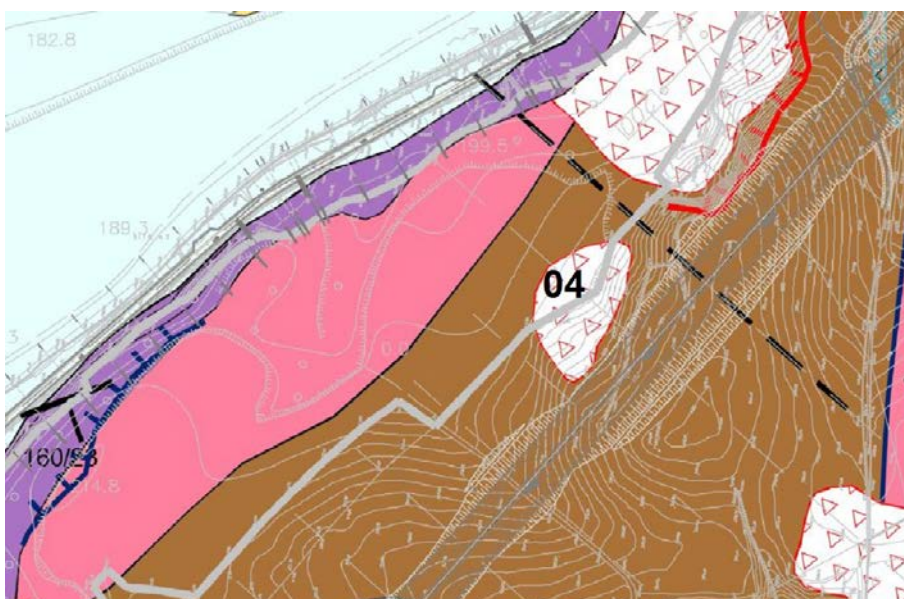


Figura 17 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.

Si tratta di una frana di piccole dimensioni, ormai quiescente e abbondantemente ricolonizzata da vegetazione, che si è sviluppata in una piccola porzione di versante ad elevata pendenza. La frana è ascrivibile ad un fenomeno di scorrimento superficiale di materiale limoso argilloso che evolve in un colamento di terra e non vi sono evidenze di recenti evoluzioni. Tuttavia l'interazione con la struttura di progetto è abbastanza evidente andando ad interessare una zona di scavo di trincee per le quali dovrà essere previsto un adeguato sistema di drenaggi. Inoltre, nella parte

marginale dell'Area 04, il piano stradale passerà in rilevato, le fondazioni del quale dovranno appoggiarsi proprio sulla scarpata di frana, con possibili riattivazioni del materiale rimaneggiato dal dissesto.

2.5. AREA 05

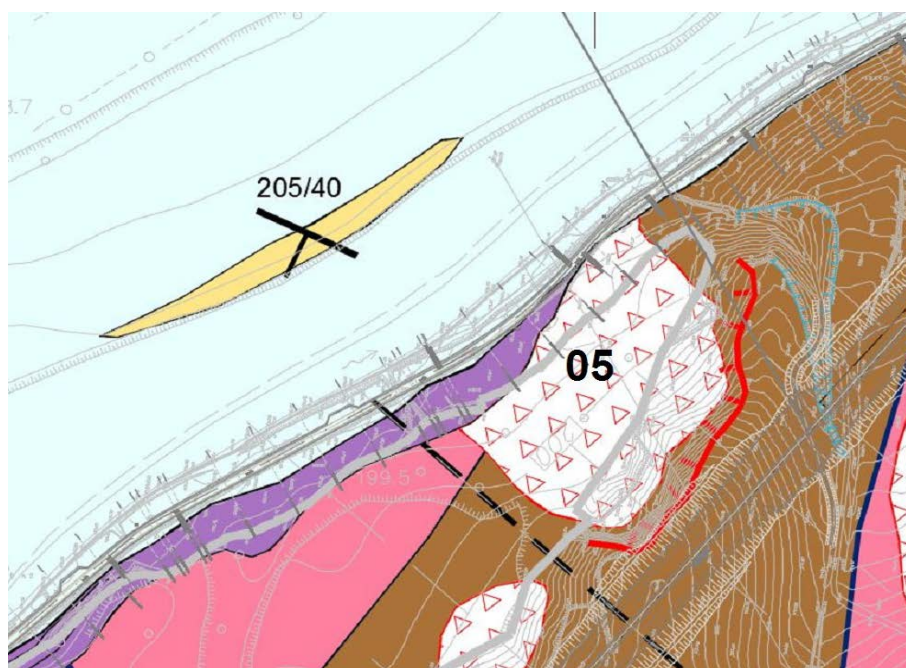


Figura 18 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.

L'area di instabilità 05 consiste in una frana di scorrimento priva di evidenze di recenti evoluzioni che si sviluppa con un fronte di circa 150 m e che interessa un versante aggettante sul canale di Verduno. È ben evidente la scarpata di distacco della frana, costituita da un'area acclive su terreno limoso argilloso e che si trova immediatamente a valle della struttura di progetto in

corrispondenza di un tratto in trincea. La risagomatura del pendio per la realizzazione della trincea rappresenta di per sé una condizione di miglioramento della stabilità del pendio per il quale saranno da prevedere opere di drenaggio allo scopo di allontanare le acque di ruscellamento dalla zona di coronamento.

Inoltre, particolare attenzione dovrà essere posta al processo di rapida evoluzione che si è osservato nel sopralluogo del febbraio 2021, quando si è rilevata la presenza di un deposito recente di materiale di distacco dalla scarpata di frana (Figura 19). La presenza del detrito recente porta a considerare attivo il processo di arretramento della corona, in direzione dell'opera.



Figura 19 – Deposito detritico al piede della scarpata di frana.

Per permettere di caratterizzare adeguatamente l'Area 05, in particolare l'interazione del dissesto con l'opera stradale, è stata redatta la sezione D-D', della quale si riporta uno stralcio significativo in Figura 20. Tale sezione evidenzia molto bene la relazione morfologica del versante con la geometria della trincea stradale che, pertanto, dovrà prevedere sia una geometria adeguata alla stabilità del complesso opera-versante, sia opere che mitigano l'effetto di degradazione ed arretramento alla quale la scarpata è soggetta.

2.6. AREA 06

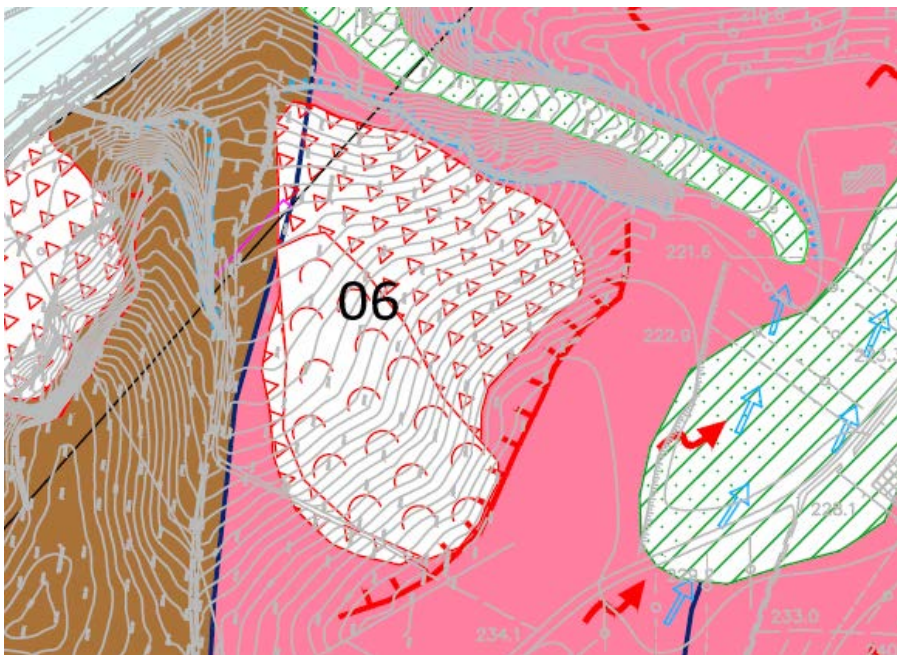


Figura 21 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.



Figura 22 - Vista panoramica del versante in frana.

Questa porzione di versante è caratterizzata da un'instabilità complessa, costituita da un'ampia frana di scivolamento quiescente, con un fronte di quasi 200 m, sulla quale si manifesta una riattivazione recente in forma di colamento lento che interessa un piccolo impluvio a fondo concavo dove si concentra il ruscellamento superficiale. L'area, a destinazione agricola, si presentava occupata da vegetazione erbacea spontanea.

Il monitoraggio eseguito a febbraio 2021 conferma la tipologia del dissesto, evidenziando che è caratterizzato da porzioni a differente velocità di movimento, testimoniato da ondulazioni molto variabili.

Per definire l'interazione opera-dissesto è stata redatta la sezione E-E', della quale si mostra uno stralcio in Figura 24. Tale sezione è stata costruita sulle evidenze superficiali e sui sondaggi eseguiti nell'area, anche se, per la corretta ed esaustiva definizione della geometria del dissesto, di tipo complesso, e la sua interazione con l'opera, potrebbe risultare molto utile un'indagine geofisica di approfondimento.



Figura 23 – Vista panoramica a febbraio 2021.

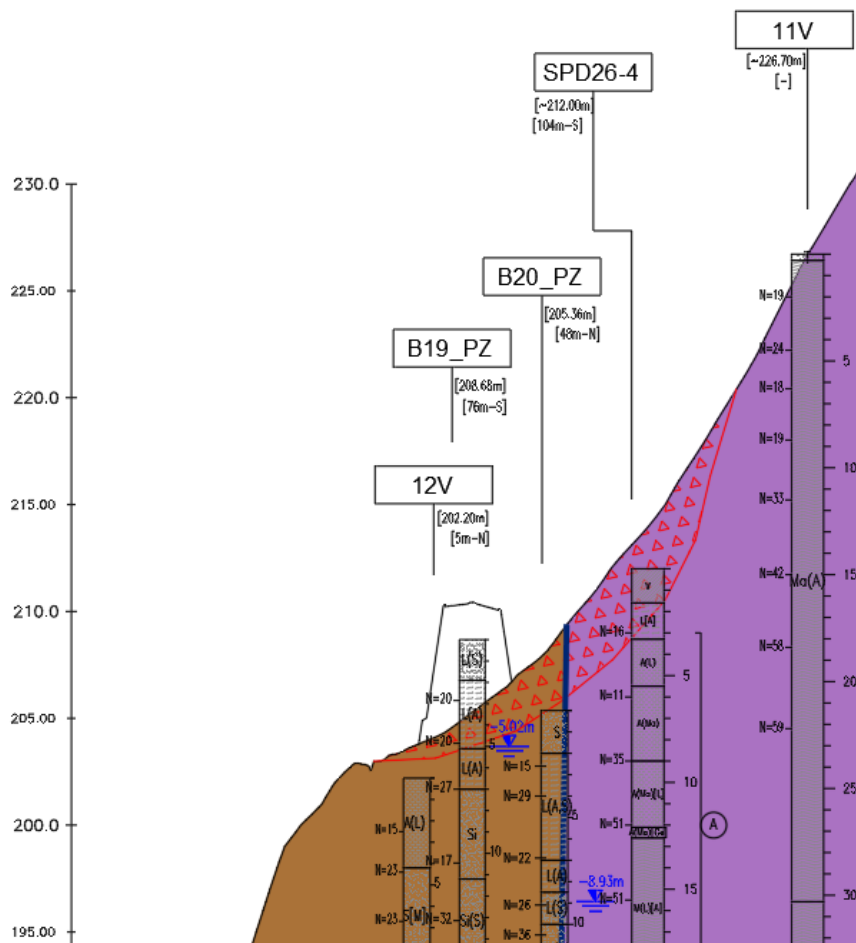


Figura 24 – Stralcio della sezione E-E'

2.7. AREA 07

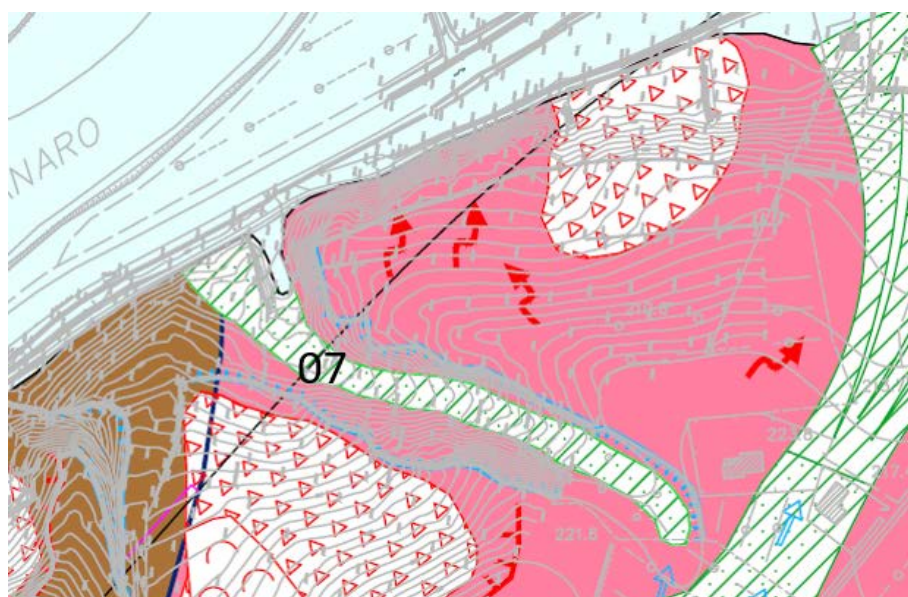


Figura 25 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.

L'area 07 è costituita da un impluvio molto accentuato e con pareti acclivi ed instabili per franosità superficiale diffusa, inciso dalle acque di ruscellamento. Il fondo dell'impluvio ha una morfologia piatta o debolmente convessa, ad indicare la presenza di abbondante deposito di riempimento evidentemente deposto durante gli episodi di piena. L'impluvio infatti, pur non ospitando un corso d'acqua permanente, è sede di piene significative ed improvvise, con abbondante trasporto solido di materiale limoso sabbioso che in parte viene abbandonato in

alveo per fenomeni di sovralluvionamento, in parte trasportato in una conoide di deiezione allo sbocco nella valle.

Questo profondo impluvio viene superato attraverso la realizzazione di un piccolo ponte, pertanto l'interazione con l'opera riguarda soltanto la stabilità delle sponde per l'appoggio delle spalle del ponte stesso. Si evidenzia a tale proposito che le suddette sponde sono costituite da materiale scadente (limi e argille con sabbie alterate) e soggette ai fenomeni erosivi che tipicamente affliggono le scarpate acclivi scavate al piede dall'azione di un corso d'acqua che, per quanto effimero o stagionale, ha effetti rilevanti sull'erosione e la retrogressione delle scarpate stesse.

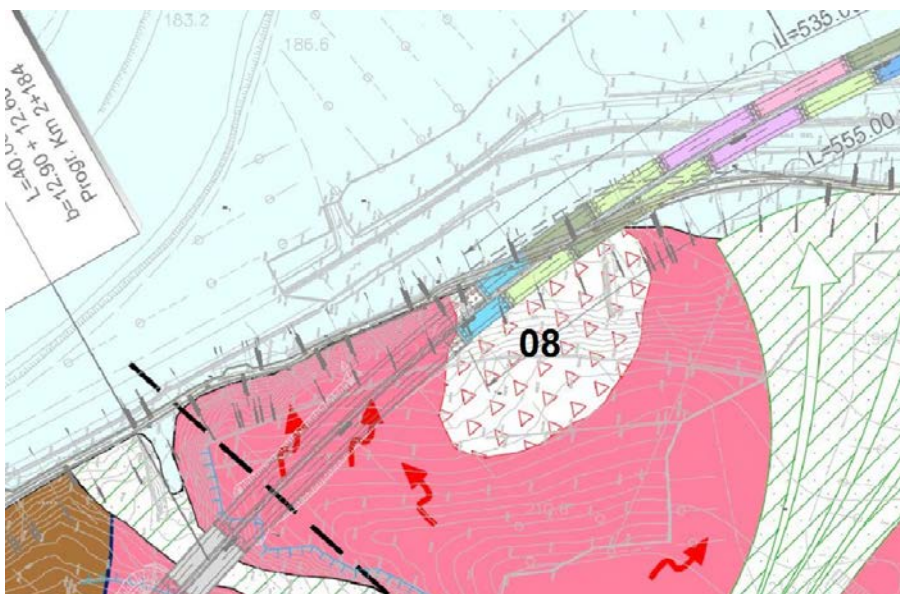
2.8. AREA 08

Figura 26 - Vista da satellite e stralcio della carta geologica.

Questa piccola area di frana interessa il piede del versante, laddove la pendenza media risulta leggermente più elevata che altrove. L'area è occupata in parte da un bosco spontaneo ed in parte da un nocciolo, dove le pratiche agricole hanno obliterato ogni eventuale evidenza di evoluzione recente. La frana non presenta segni di movimento, pertanto è classificata come una frana quiescente e l'interazione con la struttura di progetto riguarda la porzione di piede. Si ritiene che la realizzazione di adeguate opere di drenaggio delle acque superficiali e sub superficiali

possano portare al necessario miglioramento delle condizioni di stabilità del pendio per garantire l'integrità dell'opera.

3. BIBLIOGRAFIA

Biancotti A. (1981) - *Geomorfologia dell'Alta Langa (Piemonte Meridionale)*. Memorie della Società Italiana di Scienze Naturali e Museo Civico di Storia Naturale di Milano, XXII, 1981, pp. 58-104.

4. Allegati

4.1. SCHEDA TECNICA IFFI-SIFRAP POLIGONO 004-60756-00