Federico Pittaluga
Geologo

M. E. Mechanized Tunneling
Ph. D. Geologia Applicata

Via Caffaro, 1/7 - 16124 Genova
Telefono 010 - 83.13.916
Telefax 010 - 83.13.917
Cellulare 348 - 59.33.173

Spett.le Valeco s.r.l.
Località Sansobbia 59/1
17040 Stella (SV)

P.I. 01319910095

OGGETTO: Relazione geologica riguardante lo studio di fattibilità per la messa in sicurezza dell'ex cava Crivezzo (Frazione San Bernardo, Località Crivezzo, Comune di Stella -SV-):

Interventi per il ripristino della sponda destra del Rio del Giglio nella porzione prospiciente l'ex cava Crivezzo

Committente Spett.le Valeco s.r.l. (subentrata a Comet Recycling -Varazze, Savona-)

Genova, 24/07/2017
(relazione originale del 21/03/2016)

Dott. geol. Federico Pittaluga, Ph.D.

Sommario

Sommario

Intoduzione....3

Inquadramento geografico e vincolistico....4

Caratteristiche Geologiche del settore....7

Caratteristiche meccaniche dei materiali....8

Caratteristiche sismiche del sottosuolo....14

Considerazioni sulla stabilità dei versanti....15

Raccomandazioni....17

Conclusioni....19

ALLEGATO 1. Stralci cartografici dal Piano di Bacino....21

Allegato 2. Cartografia geologica di riferimento.....32

Allegato 3. Parametri sismici caratteristici per il settore di intervento.....34

Allegato 4. Verifiche di stabilità....36

Allegato 5. Attestato di conformità al piano di bacino di pertinenza.....40

Documentazione fotografica....41

Intoduzione

Lo scrivente ha ricevuto l'incarico dalla Spettabile Comet Recycling di redigere una relazione geologica in merito alla messa in sicurezza della cava, della frana di Nord-Est e della viabilità correlata, ripristinando una porzione significativa di territorio lasciato in totale abbandono.

Il progetto preliminare di recupero (fonte relazione dei Progettisti, Spett.le Studio Geometra Passalacqua di Stella -SV-, cortesemente messo a disposizione ed a cui si rimanda per maggiori dettagli) redatto sulla base delle analisi svolte ha le seguenti finalità:

- l'eliminazione degli elementi di rischio esistenti mediante riempimento dello spazio lasciato vuoto dal materiale cavato (prevalentemente negli anni 60 – 70);
- il ripristino, quanto più possibile, dello stato dei luoghi allo stato naturale del versante ante sfruttamento cava;
- la messa in sicurezza della frana di Nord-Est e il ripristino/regolarizzazione della regimentazione delle acque superficiali meteoriche concausa degli elementi di pericolo.

La prima fase prevede il ripristino della sponda destra del Rio del Giglio, completamente asportata, a partire dalla quota di circa 325 - 335 m slm (sul livello medio marino), sino all'incirca al piazzale dell'ex cava, durante l'attività di cava operativa alcuni decenni orsono; si tratta di un intervento migliorativo dello stato dei luoghi in quanto attualmente le acque del rio defluiscono nel versante in maniera erratica ed incontrollata.

La presente relazione viene redatta allo scopo di ottemperare alla normativa vigente (in particolare normativa nazionale, normativa di piano di bacino, sul vincolo idrogeologico, sulla stabilità dei versanti, sismica e normativa comunale di supporto allo strumento urbanistico).

Inquadramento geografico e vincolistico

L'area in esame si trova presso la Frazione San Bernardo, Località Crivezzo, Comune di Stella -SV- (riferimenti catastali: N.C.T. Foglio 23 Mapp. 34-39-11-12-13 e Foglio 24 Mapp. 105).

L'intervento interessa un versante originariamente declinante verso Sud-Est con una pendenza, antecedente gli interventi di prelievo, pari a circa 35° -40° (attualmente con pareti subverticali interrotte da gradoni abbandonati), la quota del piazzale di base è di circa 300 m sul livello del mare (d'ora innanzi slm) e di circa 475 m slm nelle porzioni sommitali (cfr. figura 1, di inquadramento geografico).

La cartografia di riferimento della carta tecnica regionale è la sezione n. 229.020; le coordinate di riferimento del settore di intervento indicativamente sono X = 1457280 m e Y = 4915875 m (sistema Gauss – Boaga).

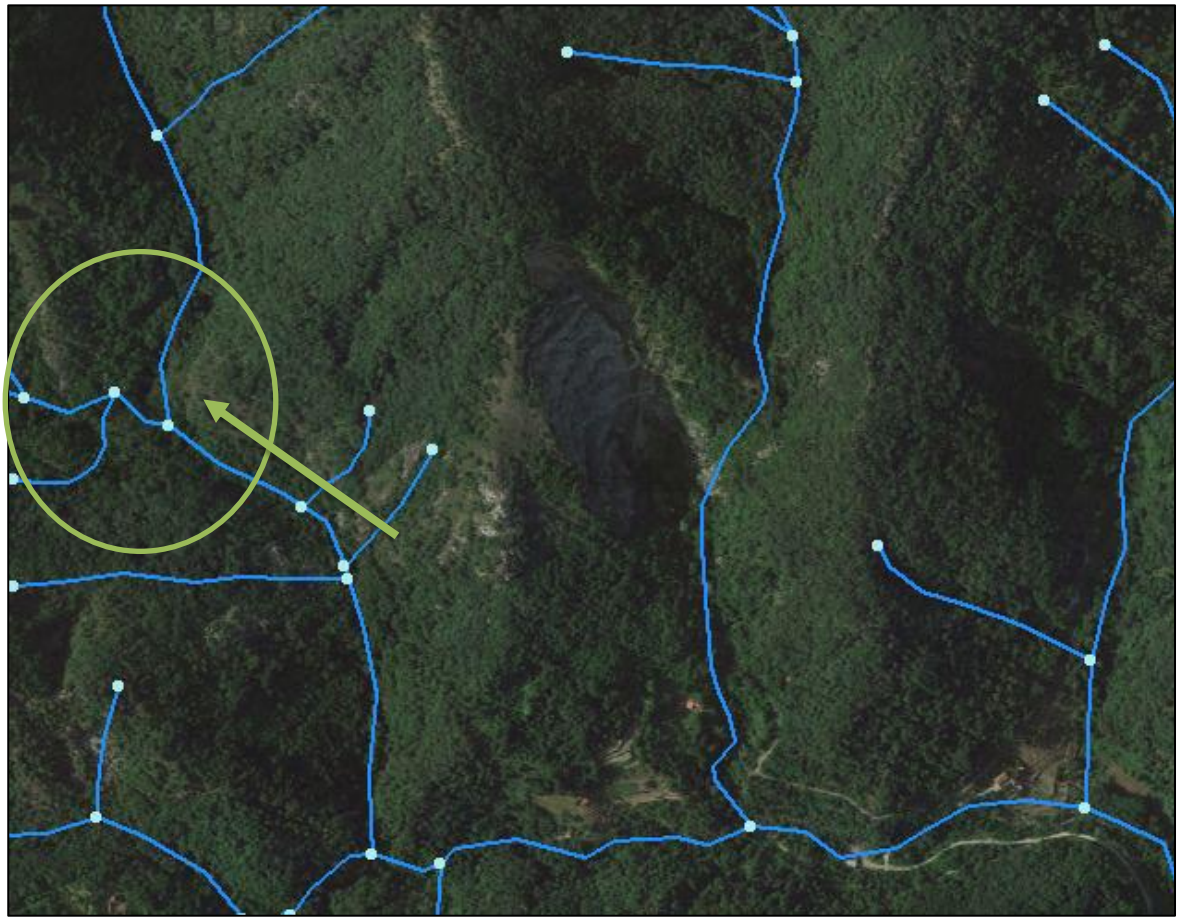


Figura 1. Inquadramento topografico del sito (Fonte Regione Liguria, modificata, Nord verso l'alto, fuori scala). Evidenziata la zona d'intervento con un cerchio ed una freccia, in azzurro i rii significativi.

L'ambito vincolistico di riferimento (in tema geologico) è dettato dal piano di bacino del Torrente Polcevera, Provincia di Genova - da cui risulta che (data di consultazione 15 e 16 marzo 2016):

- Suscettività dissesto: settore prevalentemente in zona Pg3a (suscettività al dissesto elevata), porzione a NE, confinante con l'ex cava, in classe Pg4 (molto elevata), circondato da zone nelle classi Pg1, Pg2 e Pg3b (rispettivamente: suscettività bassa, media ed elevata).
- Carta del reticolo idrografico. Settore in ambito montuoso, nella porzione sud orientale scorre un rio - Rio del Giglio Rosso - il cui alveo è stato pesantemente impattato dalle pregresse attività (nel passato asportazione pressoché totale della sponda sinistra del Rio Giglio Rosso nel settore coinvolto dalle attività di cava). Trattandosi di un ambito montuoso il settore è esterno alle fasce fluviali.
- Rischio Geomorfologico. Settore con rischio geomorfologico molto elevato (rg4), circondato da aree a rischio geomorfologico lieve o medio (Rg0 e Rg2).
- Carta degli interventi. Nella zona sono previsti interventi strutturali nel campo dei consolidamenti ed ingegneria naturalistica (intervento numero 18).
- Carta dei Principali vincoli territoriali. Settore sottoposto al vincolo idrogeologico secondo il geoportale della Provincia di Savona (siccome le funzioni sono state trasferite ai Comuni si raccomanda comunque di verificare il mantenimento del vincolo).
- Aree carsiche. Settore incluso nell'area carsica SV – 14. Il rilievo della zona non ha evidenziato la presenza di grotte o particolari cavità.
- Pietre verdi. Settore non incluso nella cartografia regionale delle Pietre verdi.
- Franosità da progetto IFFI (inventario dei fenomeni franosi, Regione Liguria). Settore con area franosa attiva nel settore di Nord Est, confinante con l'ex cava (confermata dal progetto IFFI (Regione Liguria).
- Zone Sismiche. Settore in zona sismica 4: pericolosità molto bassa.

In merito all'ambito vincolistico, da un punto di vista geologico-geomorfologico, anche con riferimento alla stabilità dei versanti, si segnala che:

- l'intervento comporterà il posizionamento di materiale su di un'area precedentemente scavata per il riempimento del vuoto residuo; in tale contesto il materiale riposizionato tenderà a ripristinare le condizioni di carico naturali preesistenti agli interventi di cava (pur esercitando un carico inferiore in quanto il peso di volume della roccia asportata è superiore a quello del materiale di riporto). Alla scala del versante per quanto riguarda le condizioni di stabilità del settore l'intervento tende a ripristinare le condizioni originarie (dovrà comunque essere trattata a parte la stabilità dei materiali di riporto);
- si intende operare in un versante con una frana attiva a monte per cui gli interventi di sistemazione della medesima dovranno essere in accordo con la tipologia prevista dal piano di bacino (interventi strutturali nel campo dei consolidamenti ed ingegneria naturalistica);
- per quanto riguarda le aree carsiche il rilievo del settore non ha evidenziato grotte, sorgenti o cavità.

L'analisi della normativa di piano di bacino (e relativa cartografica geologica allegata), nel rispetto delle prescrizioni indicate, non mostra la presenza di particolari elementi ostativi all'intervento in questione.

Caratteristiche Geologiche del settore

La cartografia geologica ufficiale (Fonte Carta geologica d'Italia, scala 1:100.000) riporta le Dolomie di San Pietro dei Monti (e Gneiss di Albisola), la Carta Geologica Regionale (CARG scala 1:25.000 - tav. 229.4 Savona) riporta genericamente Dolomie. Il riscontro geologico dell'area mostra prevalentemente dolomie, con presenza, oltre il limitare sinistro della cava (grossomodo in corrispondenza del rio del Giglio Rosso), di metagabbri e prasiniti e talvolta ciottoli di gnaiss.

In particolare risalendo il versante sinistro tra il rio del Giglio Rosso e il limite della ex cava si rilevano, partendo a valle del piazzale dell'ex cava, filladi, micascisti e gnaiss, a seguire, salendo, metagabbri e prasiniti indicativamente sino alla cresta superiore del versante dove si riscontra il contatto geologico tra le dolomie sovrascorse sui materiali sopra citati (giacitura del contatto indicativamente stimata in 210/60 -direzione dell'immersione/inclinazione, gradi, convenzione d'ora innanzi utilizzata). Da un punto di vista geomorfologico il contatto sopra citato, trattandosi di materiale molto fratturato, è sede ed origine del movimento franoso individuato dalle cartografie ufficiali (Piano di Bacino, Inventario dei Fenomeni Franosi, etc). Tale movimento è in fase di arretramento ed espansiva nella porzione sommitale (frana tipo debris flow di versante a pezzatura medio grossa). Nell'area sommitale vi sono alcune opere di ingegneria naturalistica per il controllo delle acque di precipitazione e ruscellamento (palizzate semplici ortogonali alla direzione del ruscellamento superficiale) in modesto/discreto stato di conservazione (necessaria manutenzione).
L'assetto idrogeologico naturale del settore è costituito da un'esigua copertura in materiali sciolti (coltre eluvio colluviale), permeabile per porosità, al di sopra del substrato roccioso permeabile per fratturazione. Con tale assetto, in condizioni naturali, si determina.

- sul lungo periodo un lento drenaggio delle eventuali acque di infiltrazione tramite l'interfaccia superiore del substrato roccioso;
- nel breve termine invece, essendo le coperture più permeabili del substrato, si determinano le condizioni per una saturazione sia dei materiali di coltre in seguito a precipitazioni, sia delle fratture sottostanti (in funzione delle caratteristiche della stagione e delle caratteristiche delle precipitazioni).

Il riscontro del settore non fa segnalare particolari manufatti o fenomeni legati alla presenza di acque sotterranee (pozzi, sorgenti, carsismo, etc).

Il rio del Giglio Rosso, nella tratta che ha intercettato la ex cava (a partire indicativamente dalle quote di 325 -335 m slm) ha avuto la sponda sinistra completamente asportata ed attualmente fluisce in maniera libera ed incontrollata per poi riprendere il suo percorso naturale all'incirca a valle del piazzale di cava.

Caratteristiche meccaniche dei materiali

Nel settore sono presenti le rocce dolomitiche e, nel piazzale basale, i materiali detritici provenienti sia dai versanti circostanti, sia dalla frana attiva a NE ed a monte del ciglio dell'ex cava.

Le rocce dolomitiche sono state caratterizzate tramite rilievo geomeccanico mentre i materiali detritici sciolti sono stati campionati e sottoposti ad analisi di laboratorio (eseguite n. 3 curve granulometriche su 3 campioni prelevati).

È inoltre previsto un riempimento del settore tramite materiali macinati che sono stati caratterizzati nel sito di produzione tramite l'esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche continue superpesanti (DPSH, altezza di caduta del maglio 0,75 cm, massa del maglio 63,5 kg -sono in corso di esecuzione ulteriori prove di laboratorio per una ulteriore caratterizzazione-).

Le caratterizzazioni eseguite, e di seguito esposte, hanno un carattere preliminare e potranno essere approfondite in seguito alle esigenze di progettazione degli interventi conseguenti ad un esito positivo del procedimento in essere (iter autorizzativo, iter progettuale, piano di investimenti, etc. etc.).

CARATTERISTICHE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO IN DOLOMIE

Il substrato roccioso del settore risulta costituito da dolomie (di buone caratteristiche di resistenza la cui continuità è interrotta da fratture) ed è stato caratterizzato tramite la classificazione GSI di Hoek. Secondo tale classificazione il valore cautelativo di GSI è pari a 50, roccia discreta. Tali rocce, adottando il criterio di rottura di Mohr Coulomb e caratterizzandole secondo un approccio del continuo equivalente, hanno indicativamente:

- un angolo d'attrito della massa rocciosa pari a circa 29°;
- una coesione della massa rocciosa pari a circa 650 kPa;
- un peso di volume naturale pari a circa 26 kN/m^3;
- un modulo di deformazione della massa rocciosa di circa 2000 MPa.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DETRITICI SCIOLTI

I materiali di detritici sciolti si trovano al piede dei versanti e provengono sia dalle pareti rocciose in dolomia, sia dalla frana presente a monte ed a NE del settore di interesse.

Tali materiali sono stati caratterizzati tramite analisi granulometriche su 3 campioni prelevati al piede dei versanti (cfr. Allegato 3 per i referti di laboratorio). Le caratteristiche sono indicate nella tabella seguente.

Nella tabella sono riportati diversi valori dell'angolo di attrito ottenibile in funzione dello stato di addensamento conferito artificialmente al materiale (e eventualmente verificabile tramite indagini in laboratorio e sito su rilevati di prova).

Campione	Descrizione	Classificazione AGI, 1977 (U.S.C.S.)	Forma	Durezza	Angolo di attrito (°) Materiali sciolti	Angolo di attrito (°) Materiali mediamente addensati	Angolo di attrito (°) Materiali addensati	Coesione (kPa)	Peso di volume naturale (kN/m^3)
C1	Ghiaia ben gradata con sabbia	Ghiaia sabbiosa (GW)	Angolare	Dura e resistente	~ 35 -37	~ 36 -42	~ 40 - 45	Nulla	~ 19
C2	Ghiaia ben gradata con argilla	Ghiaia con ciottoli sabbiosa debolmente limosa (-)	Angolare	Dura e resistente	~ 35 -37	~ 36 -42	~ 40 - 45	Nulla	~ 19
C3	Ghiaia ben gradata con sabbia	Ghiaia sabbiosa (GW)	Angolare	Dura e resistente	~ 35 -37	~ 36 -42	~ 40 - 45	Nulla	~ 19

Tabella 1. Caratteristiche dei materiali detritici sciolti di versante.

Nota. ~ in tabella significa circa. L'angolo di attrito ed il peso di volume indicati sono validi per una progettazione preliminare.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI MACINATI

Tali materiali risultano dalla macinazione meccanica dei detriti da demolizione. Essi sono stati caratterizzati nel sito di produzione tramite l'esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche continue superpesanti o DPSH (massa battente di 63,5 kg, altezza di caduta 0,75 m).

Le indagini sono state condotte sul materiale depositato tal quale e risultante in uno stato poco addensato e conseguentemente hanno fornito valori delle caratteristiche di resistenza prossimi ai minimi. Un eventuale trattamento appropriato di tali materiali (ad esempio tramite costipamento meccanico con un adeguato grado di umidità ed energia) potrebbe migliorare sensibilmente le caratteristiche di resistenza del materiale (a tal proposito si possono eseguire appropriate indagini -di laboratorio validate da test in sito- qualora si vogliano usare nella progettazione parametri migliorativi).

La tabella seguente indica le proprietà risultanti dalle prove eseguite.

Federico Pittaluga

Geologo

PARAMETRI GEOTECNICI												
			COMPORTAMENTO INCOERENTE									
Prova DPSH	Prof. (m)	Nspt	Stato di addensamento	Dr (%)	Angolo di attrito (°)	Angolo di attrito (°)	Angolo di attrito (°)	γ (t/mc)	M (kg/cmq)	E (kg/cmq)	Go (t/mq)	Vs (m/s)
(numero)	(dal piano campagna)	(numero di colpi medio)	(-)	Densità relativa (Gibbs e Holtz)	Angolo attrito interno (Hatanaka e Uchida)	Angolo attrito interno (Sowers)	Angolo attrito interno (Schmertmann -sabbia grossolana-)	Peso di volume insaturo (valore indicativo, autori vari)	Modulo edometrico (Menzebach e Malcev - sabbia e ghiaia-)	Modulo di Young (D'Appolonia -sabbia e ghiaia-)	Modulo di deformazione a taglio (Crespellani e Vannucchi)	Velocità onde S (Ohta e Goto)
1	3,2	8	Poco addensato	64	41	30	42	1,4	120	250	2700	140
2	3,2	6	Poco addensato	58	39	30	41	1,4	100	240	2400	140
3	3,8	7	Poco addensato	61	39	30	41	1,4	110	240	2600	140

Tabella 2. Caratteristiche meccaniche dei terreni macinati risultanti da indagini in sito.

Nota 1. Indicati i valori medi risultanti da ogni singola prova, P1, P2, P3.

Nota 2. I valori per modulo edometrico, di Young e di Deformazione a taglio sono da considerarsi quali valori residui.

I valori sopra indicati sono di carattere preliminare, un uso dei materiali senza alcun trattamento porterà ad avere valori prossimi a quelli minori indicati in tabella, eventuali trattamenti (quale costipamento in sito secondo apposite specifiche da definirsi) possono portare ai valori maggiori (migliori caratteristiche di resistenza)

Caratteristiche sismiche del sottosuolo

Si fornisce di seguito un primo inquadramento sismico di carattere preliminare del settore. In merito alle caratteristiche sismiche del sottosuolo (O.P.C.M. 3274/03) si specifica che, trattandosi di un substrato roccioso in rocce dolomitiche, il terreno di fondazione:

- appartiene alla categoria A e non risulta suscettibile di liquefazione.

In Allegato 3 sono riportati i parametri sismici caratteristici per il settore di intervento (zonazione sismica di carattere preliminare) secondo cui, alla luce della nuova classificazione sismica regionale (D.G.R. 19/11/10, n. 1362, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Liguria n. 50 del 15/12/10, parte II, entrata in vigore il 1° gennaio 2011, con cui è stata approvata la nuova classificazione sismica – sostitutiva della precedente di cui alla D.G.R. 24/10/08, n. 1308 -), il settore risulta collocato in zona 4: Zona con pericolosità sismica molto bassa (accelerazione orizzontale di picco del suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ag = 0,05g, ove g: accelerazione di gravità).

In merito all'amplificazione topografica si opta per una categoria T2; per quanto riguarda possibili effetti di amplificazione stratigrafica si considera un fattore Ss pari ad 1,2.

Considerazioni sulla stabilità dei versanti

A riguardo delle condizioni di stabilità a lungo periodo, si premette che in sito, preliminarmente agli interventi di cavatura operata nei decenni pregressi, gravava la massa di roccia asportata (peso di volume assunto pari a 26 kN/m^3). Tale massa sarà compensata con materiale che, al massimo stato di addensamento, assumerà presumibilmente valori del peso di volume di circa 20-22 kn/m^3. Ne risulta che il versante non sarà sollecitato da valori superiori a quelli a cui è già stato sottoposto e quindi non si creeranno scompensi in merito alla stabilità dei versanti dell'intero areale. Sono state comunque condotte delle verifiche di stabilità dei luoghi a conferma di quanto sopra esposto (cfr. le verifiche di stabilità sulla sezione longitudinale interpretativa in Allegato 4 -verifiche di natura cautelativa in quanto condotte mediante l'approccio progettuale: Design Standard Eurocode 7: Approccio 1 – Combinazione 2 – Caso Sismico).

In particolare per la verifica delle eventuali ripercussioni nel tempo a scala di versante (analisi condotte in termini di tensioni efficaci con l'approccio del continuo equivalente), in seguito alla variazione dei carichi agenti nel sottosuolo per la realizzazione dell'intervento, sono state eseguite delle analisi di stabilità dello stato naturale del versante (precedente ai lavori di cava di parecchi decenni di anni fa), dello stato di fatto e di progetto. I metodi all'equilibrio limite adottati sono quelli di Bishop semplificato, Jambu corretto, Spencer, Corps of Engineer 1 e 2, GLE/Morgenstern - Price e di Sarma in condizioni sismiche (Design Standard Eurocode 7: Approccio 1 – Combinazione 2 – Caso Sismico-).

Le verifiche di stabilità (cfr. Allegato 4) sono state eseguite lungo la sezione geologica interpretativa condotta lungo longitudinalmente alla cava da monte verso valle in quanto risulta essere quella con le condizioni più gravose.

Le verifiche dello stato pregresso, attuale e di progetto danno coefficienti di sicurezza al di sopra dell'unità (coefficienti minimi riscontrati rispettivamente di 1,3; 1,4 e 1,3).

Si specifica infine che:

- la stabilità dei materiali di riempimento non è trattata in questa sede in quanto sarà affrontata appositamente in apposito studio progettuale dedicato (dai Progettisti incaricati, lo scrivente resta a disposizione a riguardo);
- l'area, versando in stato di abbandono da parecchio tempo (decennale), presenta invece problemi locali di stabilità dovuti prevalentemente alla caduta massi/detriti (dalle pareti e cigli dell'area dell'ex cava); anche tali tematiche vengono segnalate e dovranno essere appositamente affrontate in studio dedicato (dai Progettisti incaricati, lo scrivente resta a disposizione a riguardo).

Raccomandazioni

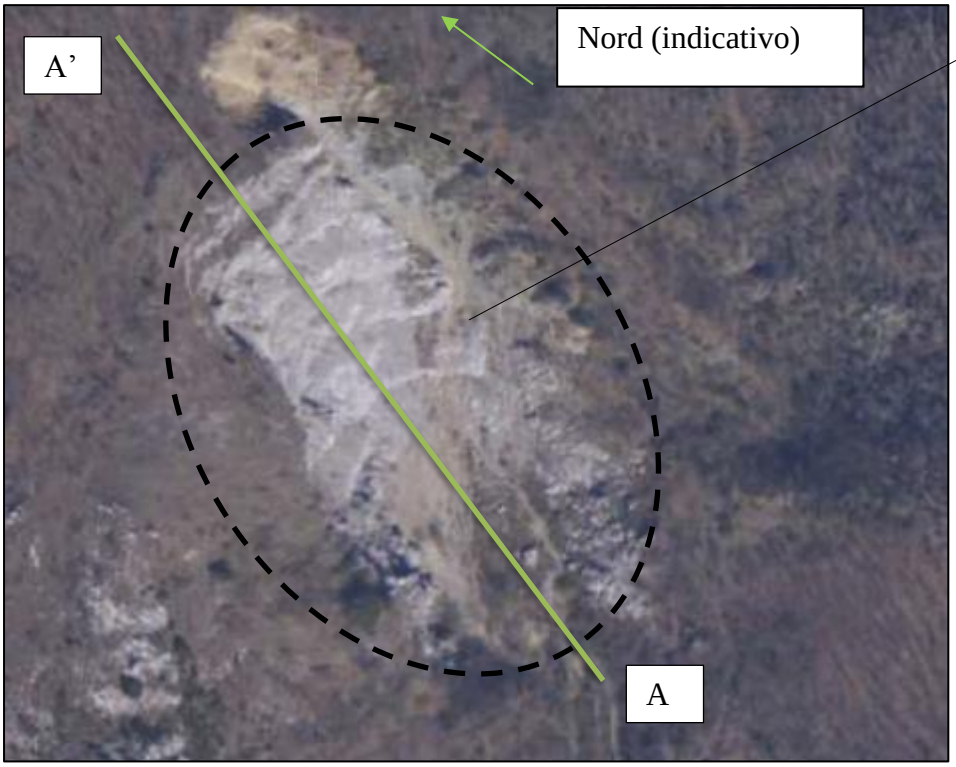
Sulla base dei riscontri eseguiti si raccomanda di (alcune raccomandazioni sono già state riportate ma vengono comunque ripetute):

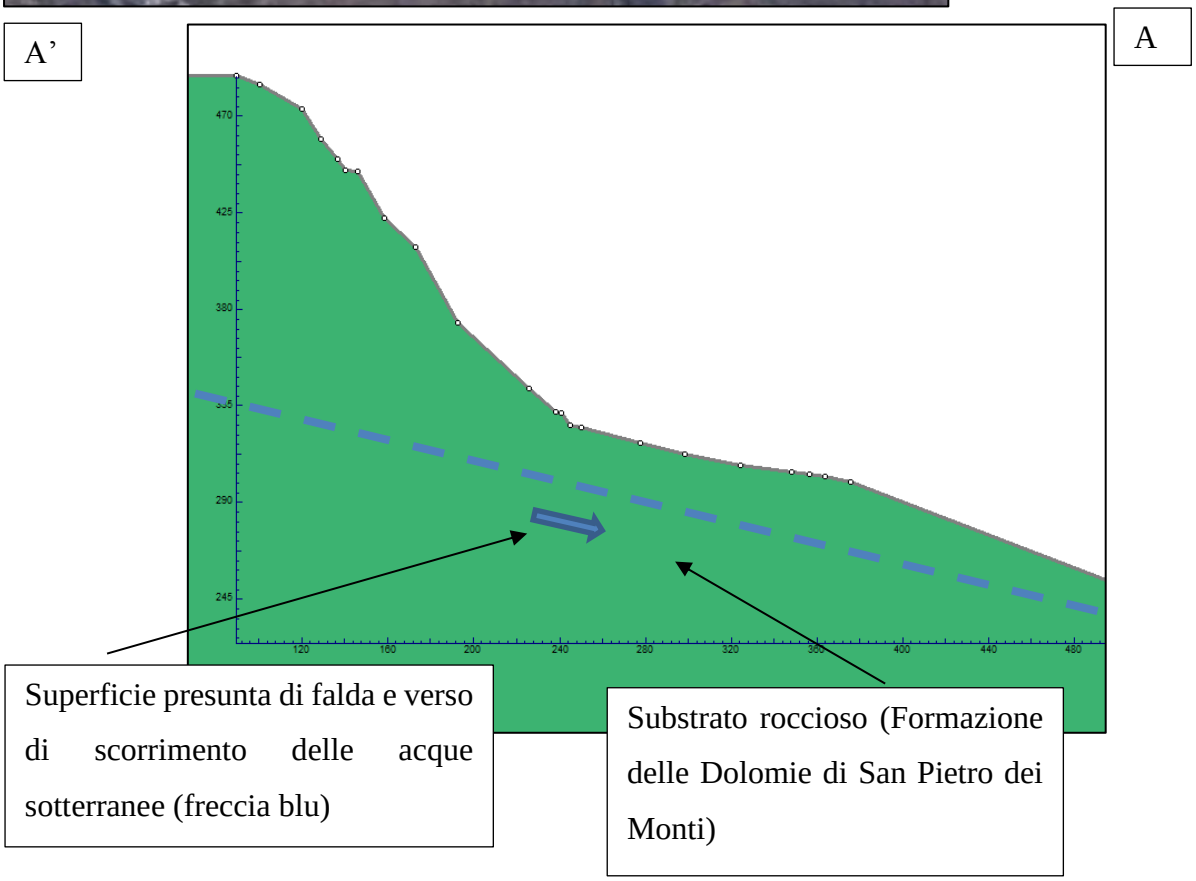
- intervenire sulla frana a monte ed a NE del sito di intervento sistemandola adeguatamente tramite interventi di consolidamento ed ingegneria naturalistiche (in linea con le raccomandazioni del piano di bacino). La progettazione degli interventi di sistemazione dovrà essere appositamente affronta tramite studio dedicato (dai Progettisti incaricati, lo scrivente resta a disposizione a riguardo).
- Interventire sul rio del Giglio Rosso ripristinandone la sponda destra dove completamente asportata dai precedenti lavori di cava.

Si elencano anche alcune raccomandazioni di carattere generale:

- vigilare sempre sulla buona regimazione delle acque di pioggia, intervenendo ove opportuno (mediante nuovi interventi, manutenzione di quanto esistente, etc.), in modo che queste non si accumulino e non inneschino fenomeni di impregnazione nel sottosuolo. Le acque non dovranno mai ristagnare in loco ma essere convogliate verso i naturali impluvi prossimali adottando accorgimenti tali da impedirne i fenomeni erosivi (ad esempio tramite sistemi di ingegneria naturalistica quali pietre frangiflutto, canalette, opere trasversali e longitudinali in legname, etc);
- vista la presenza di un substrato che può comportarsi come se fosse impermeabile (in occasioni particolari quali forti precipitazioni e/o periodi piovosi persistenti) e del previsto riempimento del settore con materiali permeabili per porosità prevedere (all'interno dei riempimenti, a tergo e nei punti di contatto dei medesimi con il substrato) opportuni sistemi drenanti per captare e smaltire adeguatamente le acque di infiltrazione; operare in modo analogo nei confronti di ogni eventuale venuta d'acque dovesse manifestarsi nel corso delle lavorazioni; verificare che i sistemi di smaltimento dei drenaggi messi in opera non inneschino fenomeni erosivi;
- fondare gli interventi su substrato roccioso sano;
- infine prevedere l'adozione, per le previste lavorazioni, di materiali non nocivi per l'ambiente e di tutte le cautele per la salvaguardia del Personale impiegato.

Figura 2. Pianta di inquadramento (fuori scala e con traccia indicativa di sezione) e sezione geologica interpretativa A – A' (scala grafica) su cartografia cortesemente fornita dal Progettista.





Conclusioni

Pertanto, alla luce dei rilievi condotti, lo scrivente ritiene, sulla base degli elementi sopra citati e delle raccomandazioni fornite nella presente relazione, che quanto previsto non alteri l'equilibrio geomorfologico e l'assetto idrogeologico e delle falde acquifere dell'area di intervento e che si tratti di un intervento con carattere migliorativo.

Infine tale intervento, sempre nel rispetto delle raccomandazioni fornite, non determina situazioni di rischio né di pericolo per la pubblica e privata incolumità tenuto conto delle risultanze del piano di bacino, non interferisce negativamente con le condizioni di stabilità dell'intera area e non pregiudica o né rende più onerosa l'attuazione delle previsioni del piano di bacino, né risulta in contrasto con le sue previsioni e risulta pertanto fattibile.

Ringraziando per l'attenzione si porgono distinti saluti e si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Genova, 21 marzo 2016



Dott. geol. Federico Pittaluga Ph.D.

Elenco allegati

Allegato 1. Stralci cartografici dal Piano di Bacino per la tutela dal rischio idrogeologico torrente Sansobbia (Savona).

Allegato 2. Cartografia geologica di riferimento.

Allegato 3. Parametri sismici caratteristici per il settore di intervento.

Allegato 4. Verifiche di stabilità (stato pregresso, attuale e di progetto).

Allegato 5. Attestato di conformità al piano di bacino di pertinenza.

Elenco Documentazione fotografica

Foto 1. Vista d'insieme del settore, il rio del Giglio Rosso si trova sulla sinistra.

Foto 2. Scisti plumbei affioranti in sinistra idrografica lungo la strada che conduce al sito.

Foto 3. Vista dall'alto del settore di intervento, si nota l'assenza della sponda destra del rio del Giglio Rosso.

Foto 4. Vista frontale del settore in cui è stato asportato la sponda destra del rio.

Foto 5. Vista frontale della frana a monte ed a Ne del settore di intervento.

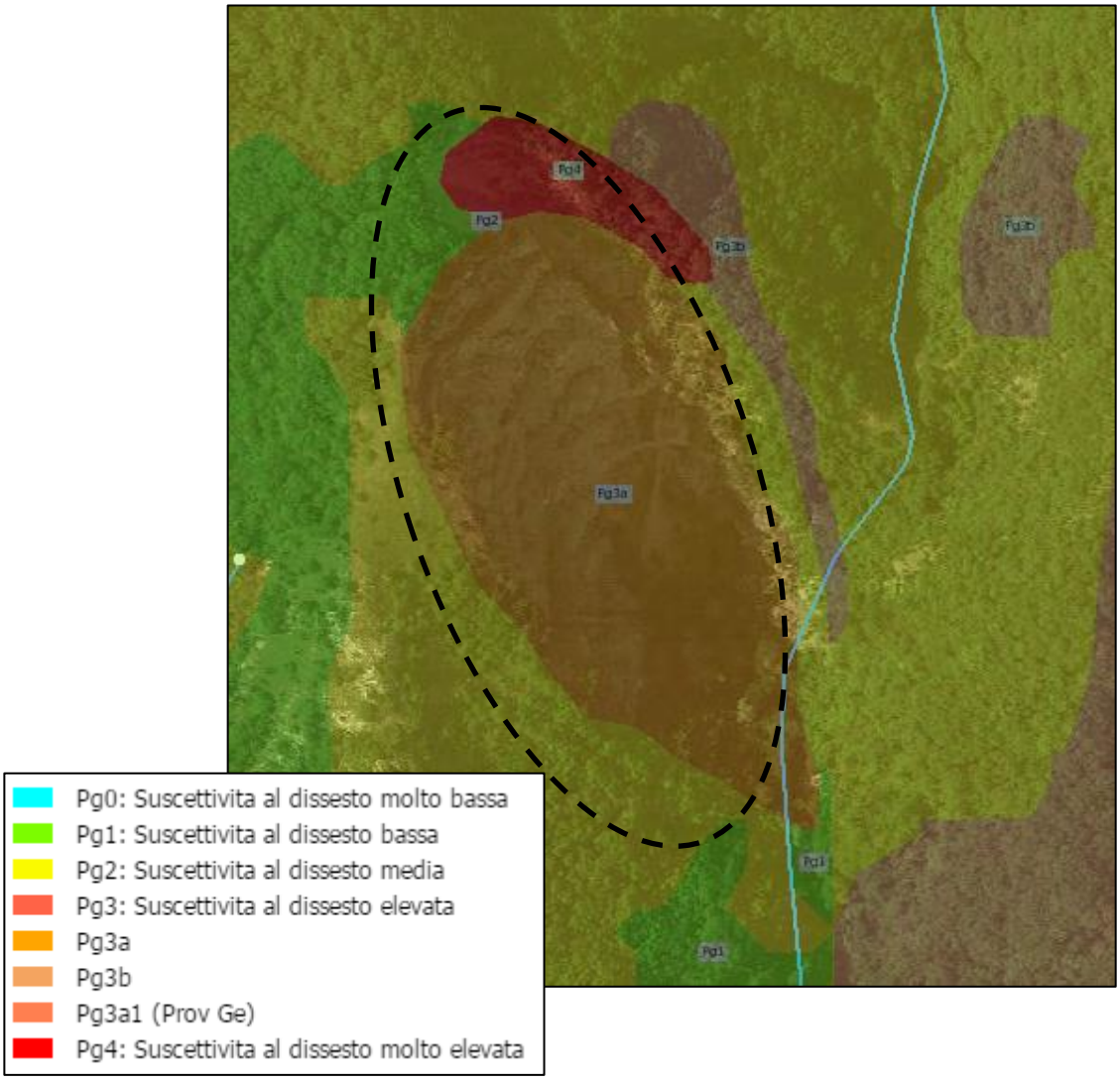
Foto 6. Particolare di ciglio in arretramento della frana di cui nella figura precedente.

Foto 7. Particolare di interventi di mitigazione dell'effetto delle acque sulla frana di cui alle figure precedenti che necessitano manutenzione.

ALLEGATO 1. **Stralci cartografici dal Piano di Bacino**

Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico (ai sensi dell'art.1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998) Ambito di bacino di rilievo regionale: Letimbro, Bacino: Sansobbia. -Cartografia fuori scala, l'area di intervento indicata con un'ovale (data di consultazione 15-16/03/2016)-

Suscettività al dissesto.



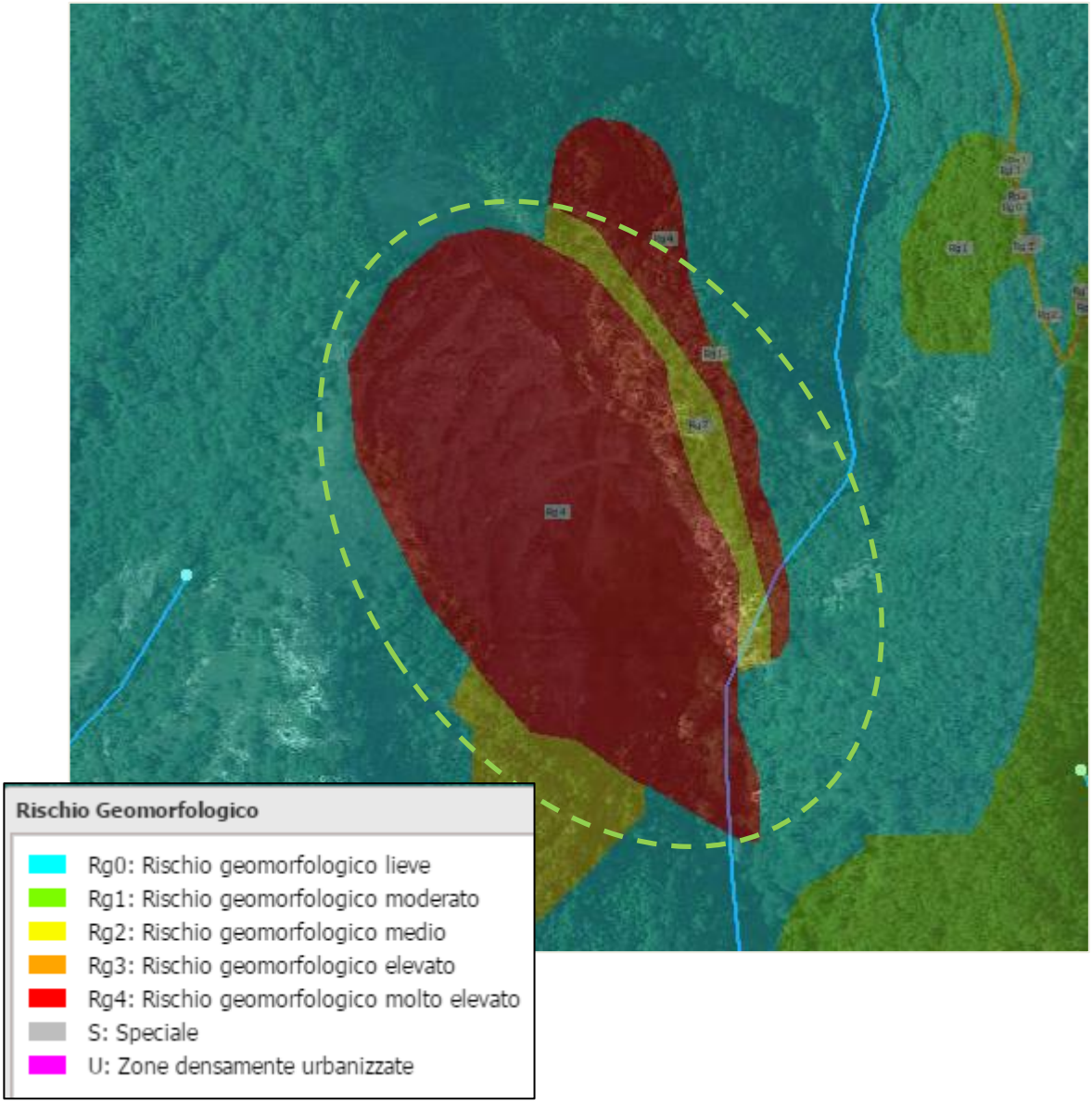
Zona di intervento evidenziata con un'ovale (posizione indicativa): settore prevalentemente in zona Pg3a (suscettività al dissesto elevata), porzione a NE in classe Pg4 (molto elevata), circondato da zone nelle classi Pg1, Pg2 e Pg3b (rispettivamente: suscettività bassa, medie ed elevata).

Carta del reticolo idrografico.



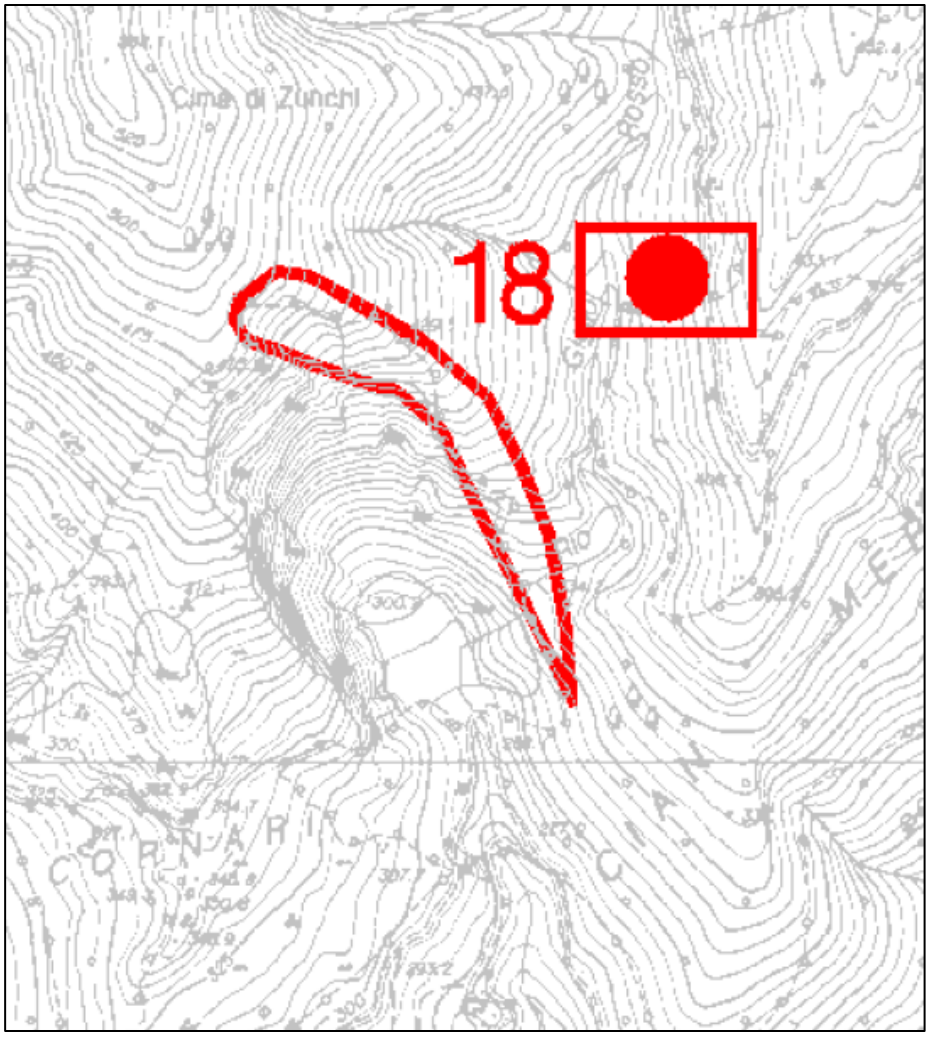
Settore in ambito montuoso nella porzione sud orientale scorre il rio del Giglio Rosso il cui alveo è stato pesantemente impattato dalle pregresse attività (nel passato asportazione pressochè totale della sponda destra del Rio Giglio Rosso nel settore coinvolto dalle attività di cava-cfr. zona evidenziata indicativamente con un'ovale). Trattandosi di un ambito montuoso il settore è esterno alle fasce fluviali.

Rischio Geomorfologico.



Settore con rischio geomorfologico molto elevato (rg4), circondato da aree a rischio geomorfologico lieve o medio (Rg0 e Rg2).

Carta degli interventi.



Nella zona sono previsti interventi strutturali nel campo dei consolidamenti ed ingegneria naturalistica (intervento numero 18 -cfr. le schede a seguire stralciate dal piano di bacino).

CAVA DI CIMA ZUNCHI

rif. CARTA INTERVENTI N°18

La zona è soggetta a fenomeni di crollo e di scivolamento.

Definizione degli interventi

Interventi strutturali
Consolidamenti ed opere di ingegneria naturalistica.

Federico Pittaluga

Geologo

Settore Difesa del Suolo

PIANO INTERVENTI STRUTTURALI PUNTUALI E AREALI - RISCHIO IDROGEOLOGICO
BACINO Torrente SANSOBBIA (Ambito Regione Liguria Torrente LETIMBRO)
D.L. 180/98 art. 1 comma 1 e 2 Linee guida raccomandazione N. 8 elaborata dal Comitato Tecnico Regionale dell'Autorità di Bacino di rilievo regionale relativamente alle "Indicazioni metodologiche per la redazione del piano di interventi per la mitigazione del rischio idrogeologico nei Piani di bacino ex D.L. 180 e s. m. e i."

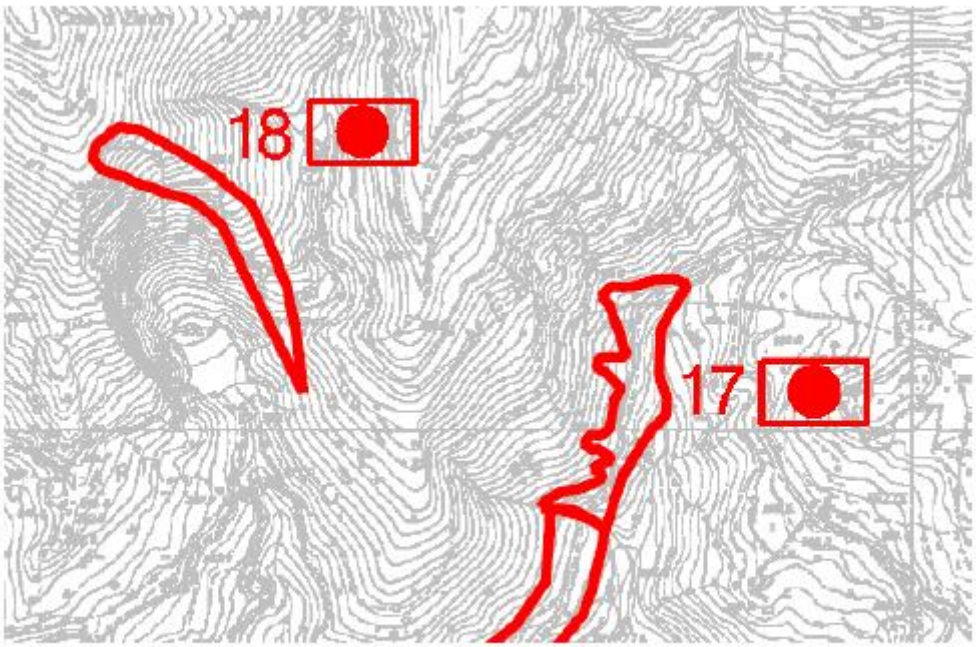
Priorità/Rischio R1, R2, R3, R4	N° (Riferimento della carta interventi)	Comune	Località	Corso d'acqua	Soluzioni di progetto	Tempo mesi per		Importo	Note
						Progetto esecutivo	Realizzazione intervento		
R4	18	Stella	Cava di Cima Zunchi	Sansobbia	Consolidamenti e ingegneria naturalistica	6	24	€ 518.000,00	scheda frane cod. 545-09

SCHEDA INFORMATIVA DEGLI INTERVENTI
Intervento: SANSOBBIA – **545 – 18**

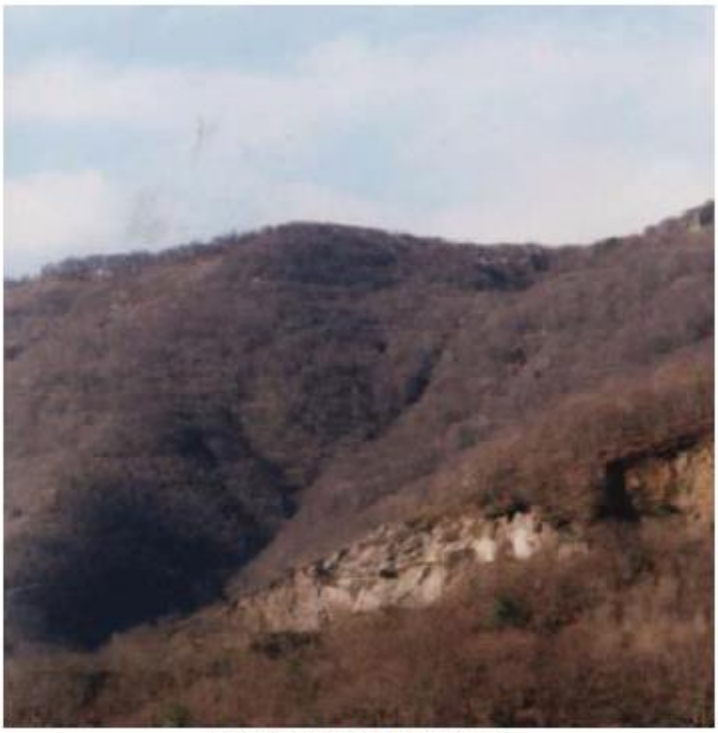
Regione	LIGURIA
Provincia	SAVONA
Comune	Stella
Località	Cava di Cima Zunchi
Ambito di bacino di rilievo regionale	Letimbro
Nome Bacino	Sansobbia
Codice Bacino	545
Corso d'acqua	Sansobbia
Tipo di carte utilizzate	Carta Tecnica Regionale – Scala 1:10000.
N° intervento da Carta Interventi	18
Rischio (R0, R1, R2, R3, R4)	R4
Soluzioni di progetto	Consolidamenti e ingegneria naturalistica
Stima dei costi	€. 518,000,00.
NOTE	

La zona è soggetta a fenomeni di crollo e di scivolamento, gli interventi prevedono consolidamenti ed opere di ingegneria naturalistica.

L'area è compresa nella scheda censimento dei fenomeni franosi cod. 545-09

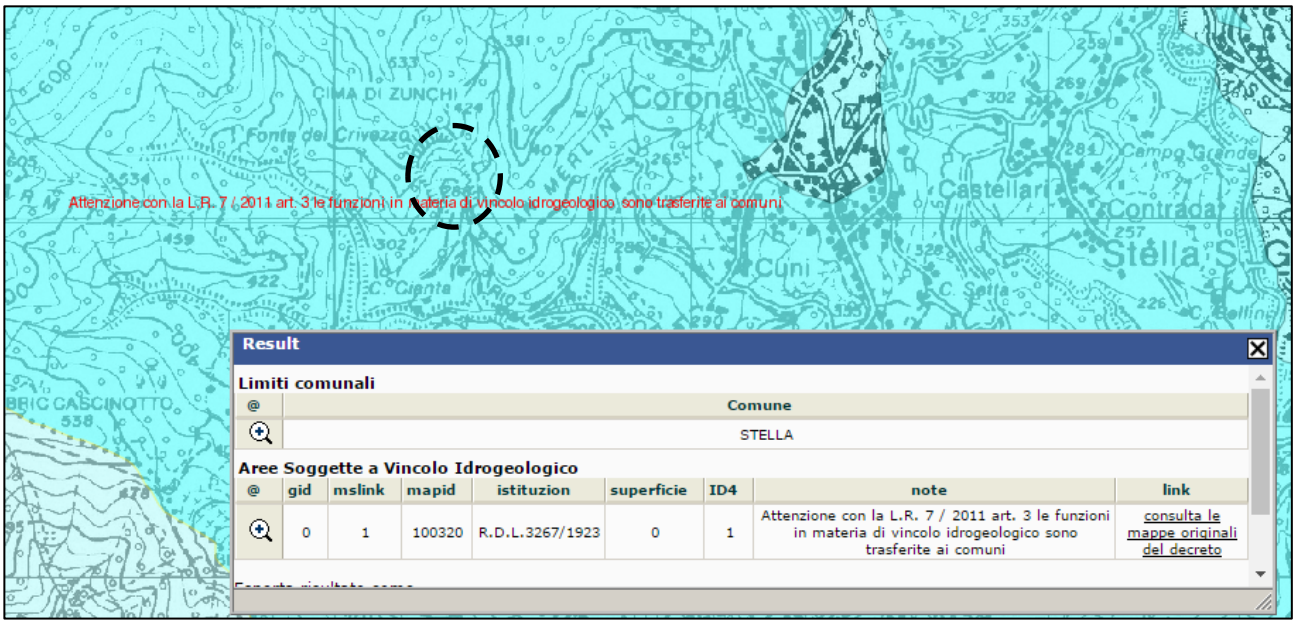


Stralcio C.T.R



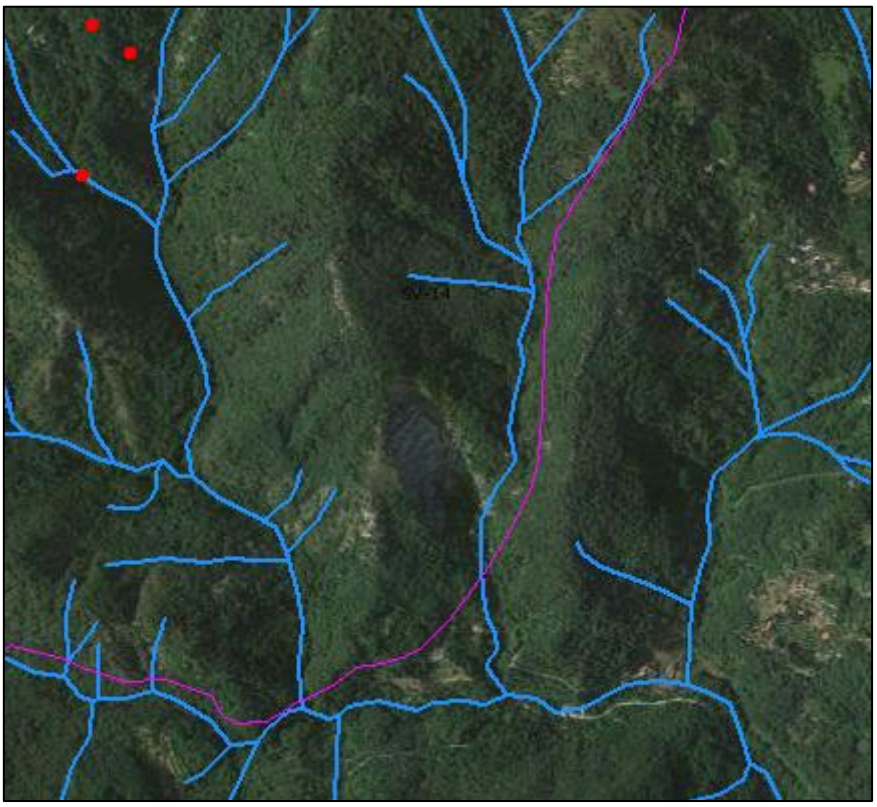
Documentazione fotografica

Carta dei Principali vincoli territoriali.



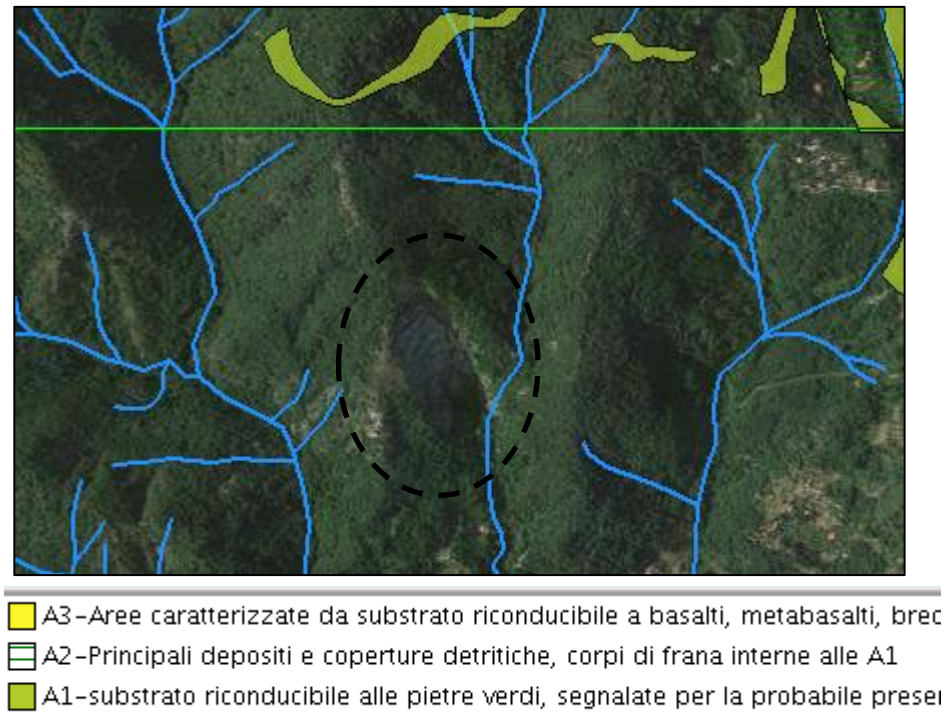
Settore sottoposto al vincolo idrogeologico secondo il geoportale della Provincia di Savona (siccome le funzioni sono state trasferite ai Comuni si raccomanda comunque di verificare il mantenimento del vincolo).

Aree carsiche.



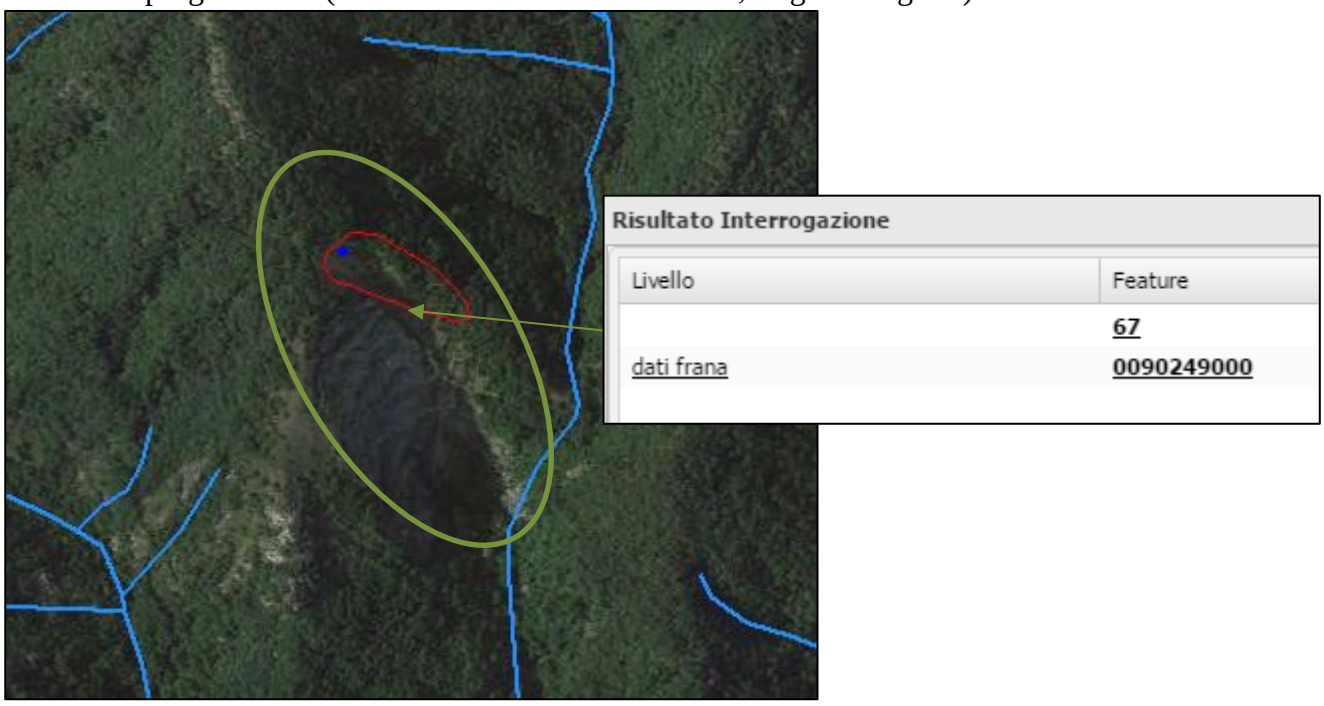
Settore incluso nell'area carsica SV – 14 (linea viola in figura). Il rilievo della zona non ha evidenziato la presenza di grotte, sorgenti o particolari cavità.

Pietre verdi.



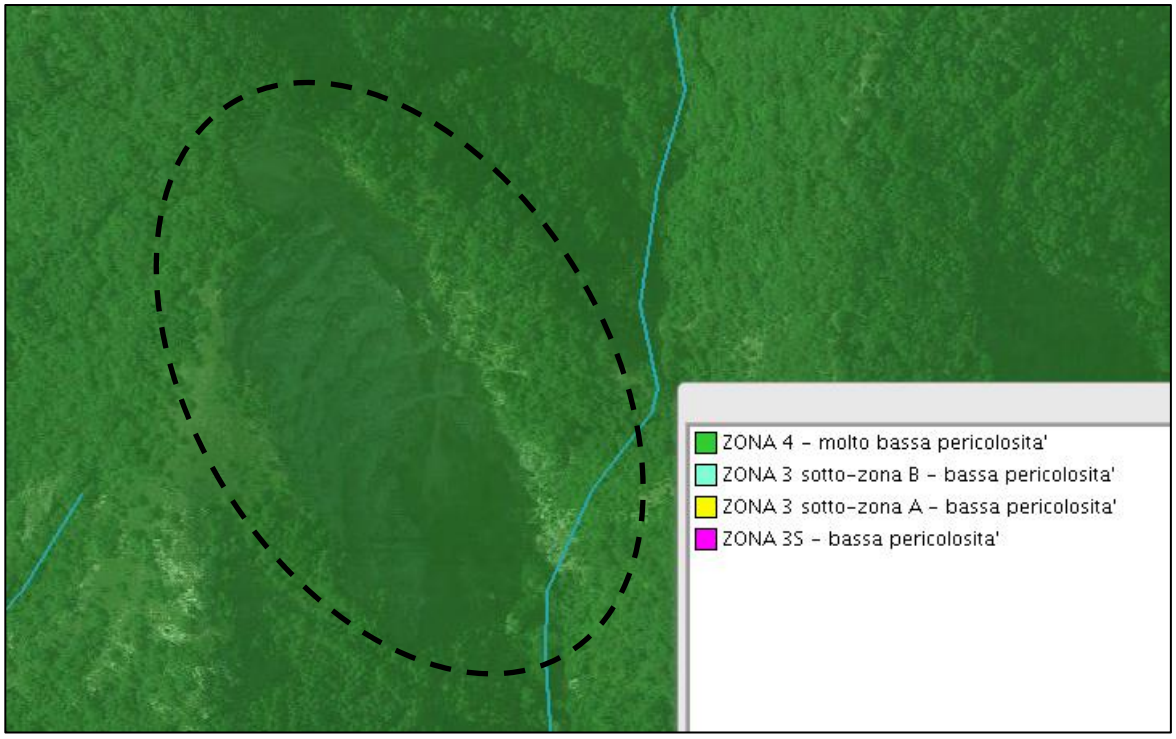
Settore non incluso nella cartografia regionale delle Pietre verdi.

Franosità da progetto IFFI (inventario dei fenomeni franosi, Regione Liguria).



Settore con area franosa attiva nel settore di Nord Est (confermata dal progetto IFFI (Regione Liguria).

Zone Sismiche.



Settore in zona sismica 4: pericolosità molto bassa.

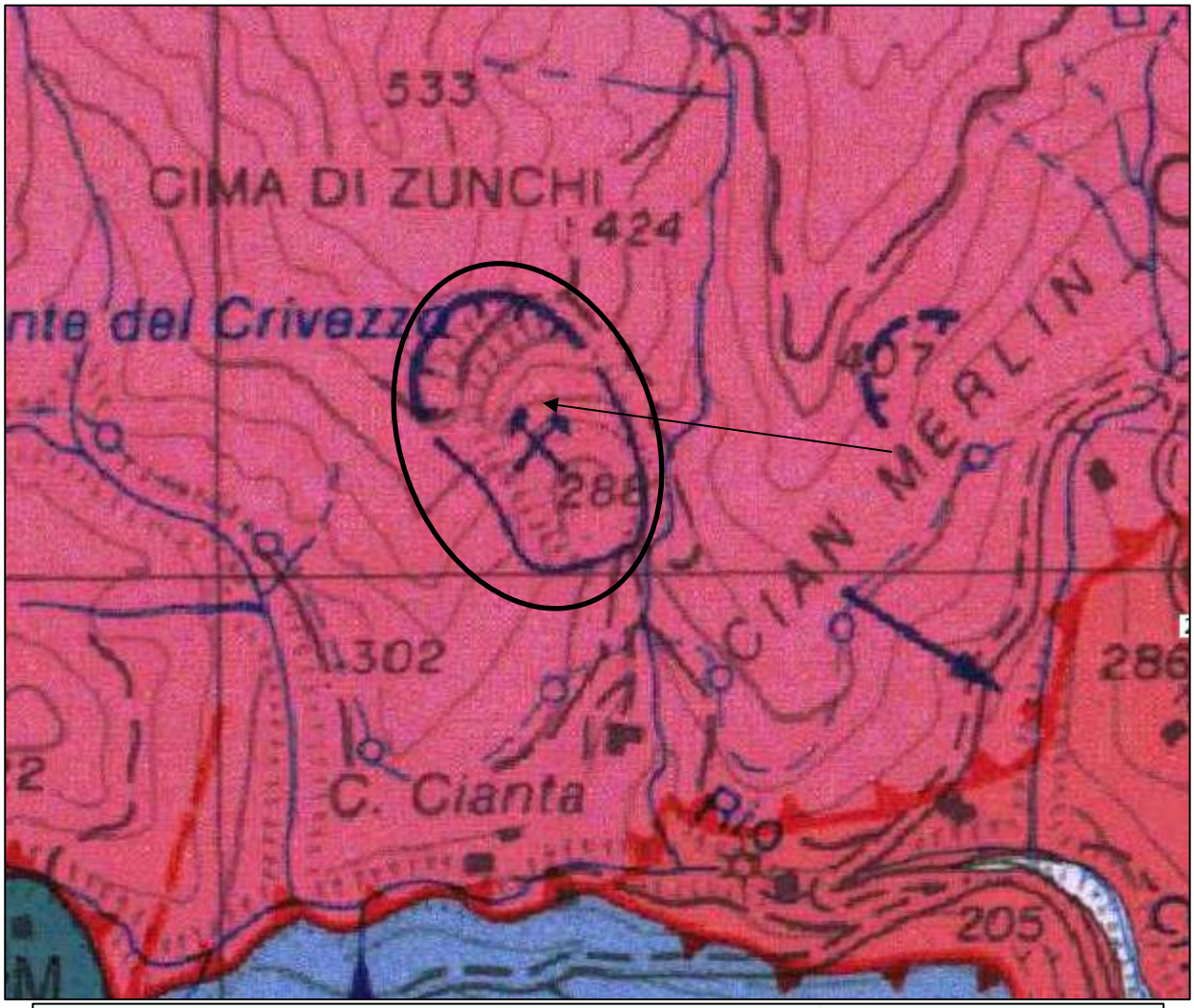
Allegato 2. Cartografia geologica di riferimento.

Fonte Carta geologica d'Italia, scala 1:100.000.



Settore (posizione indicativa, cerchio tratteggiato in figura) in Dolomie di San Pietro dei Monti e Gneiss di Albisola.

Carta Geologica Regionale (CARG) sc. 1:25.000 - tav. 229.4 Savona.



DOMINIO PIEMONTESE

UNITÀ TRIASSICO-LIASSICA

dTL / qzTL

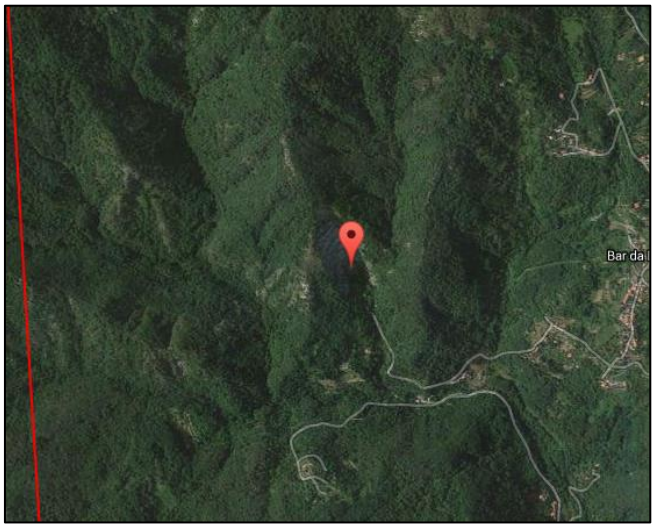
DOLOMIE: dolomie (tipiche dolomie di S.Pietro dei Monti), brecce di dolomie, livello argillo-marnosi; calcari scistosi nerastri a spalmature grigio giallastre.

QUARZOSCISTI: quarzoscisti micacei (metaareniti e metasiltiti) rosso violacei; metaconglomerati scistosi a clasti di quarzo tipici del Verrucano.

Permo - Trias

Settore in Dolomie (colore rosso).

Allegato 3. Parametri sismici caratteristici per il settore di intervento.



Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 44,3960794480583

longitudine: 8,46410494112486

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 16911 Lat: 44,3780Lon: 8,4535 Distanza: 2178,275

Sito 2 ID: 16912 Lat: 44,3810Lon: 8,5233 Distanza: 4995,065

Sito 3 ID: 16690 Lat: 44,4309Lon: 8,5192 Distanza: 5840,426

Sito 4 ID: 16689 Lat: 44,4279Lon: 8,4493 Distanza: 3730,895

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

Categoria topografica: T2

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Coordinate WGS84

latitudine: 44.395112

longitudine: 8.463049

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muro rigido: 0

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,019 g
Fo: 2,582
Tc*: 0,158 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,024 g
Fo: 2,553
Tc*: 0,186 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,052 g
Fo: 2,630
Tc*: 0,303 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,064 g
Fo: 2,746
Tc*: 0,323 [s]

Coefficienti Sismici
SLO:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,004
Kv: 0,002
Amax: 0,220
Beta: 0,200

SLD:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,006
Kv: 0,003
Amax: 0,284
Beta: 0,200

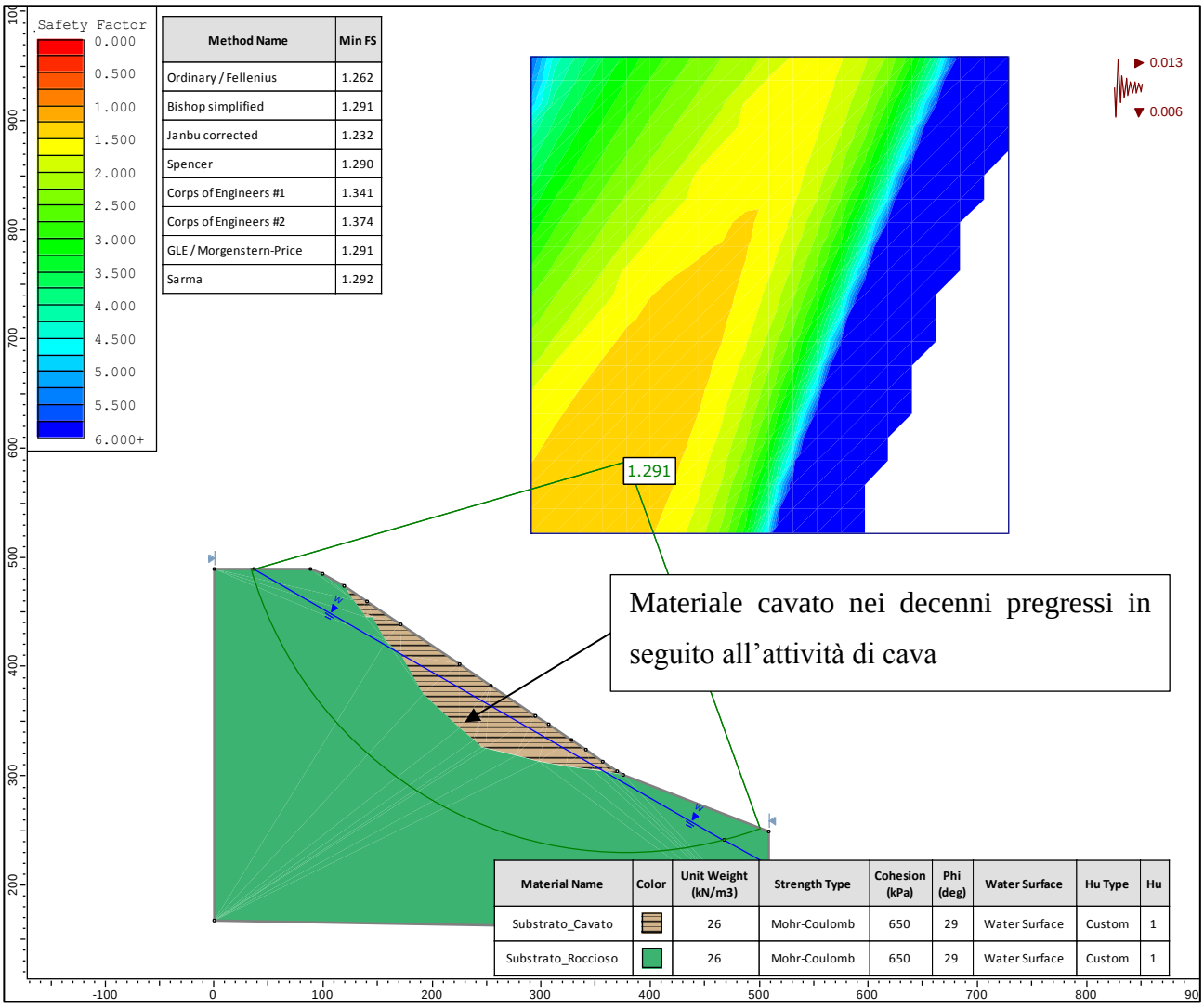
SLV:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,013
Kv: 0,006
Amax: 0,617
Beta: 0,200

SLC:
Ss: 1,000
Cc: 1,000
St: 1,200
Kh: 0,015
Kv: 0,008
Amax: 0,749
Beta: 0,200

Allegato 4. Verifiche di stabilità

Verifiche di stabilità su sezione geologica interpretativa (stato passato ante gli scavi).

Approccio del continuo equivalente

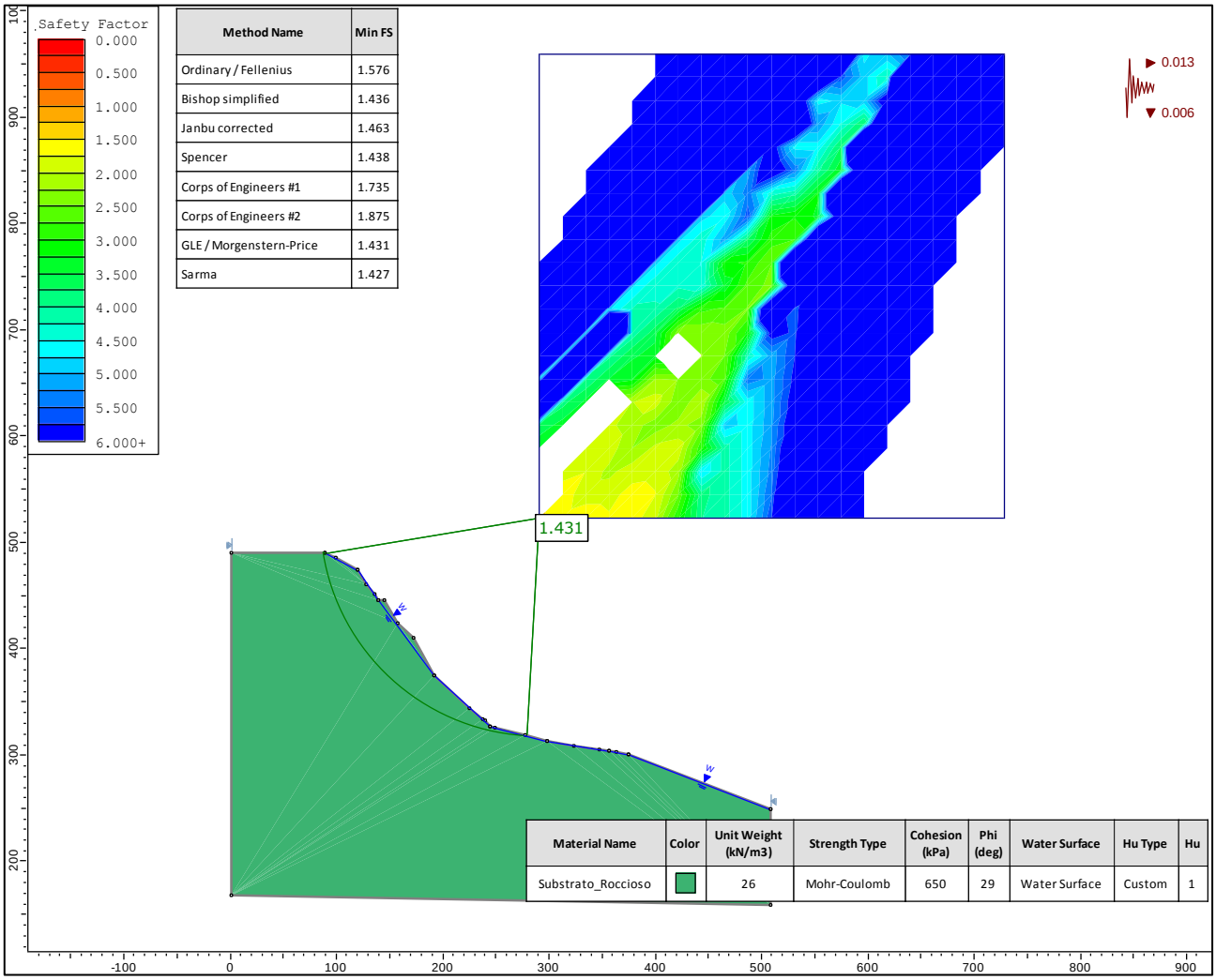


Esiti delle analisi (metodo di GLE/Morgenstern Price, scala grafica, metri).

Legenda:

- coefficiente di carico sismico orizzontale 0,013, verticale 0,006;
- la linea blu (con W sopra) indica un ipotetico livello della falda e quindi la presenza di condizioni di saturazione dei materiali coinvolti;
- l'arco di cerchio individuato dai 2 raggi di colore verde (grigio chiaro per le copie in bianco e nero) indica la superficie di scivolamento con coefficiente di sicurezza minimo, pari a circa 1,3 nel settore di intervento (il coefficiente illustrato è determinato tramite il metodo di GLE Morgenstern – Price, gli altri metodi adottati –di Bishop semplificato, Jambu corretto, Corps of Engineers –metodi 1 e 2, di Spencer e di Sarma - forniscono risultati similari –cfr. la tabella in figura).

Verifiche di stabilità su sezione geologica interpretativa (stato attuale).

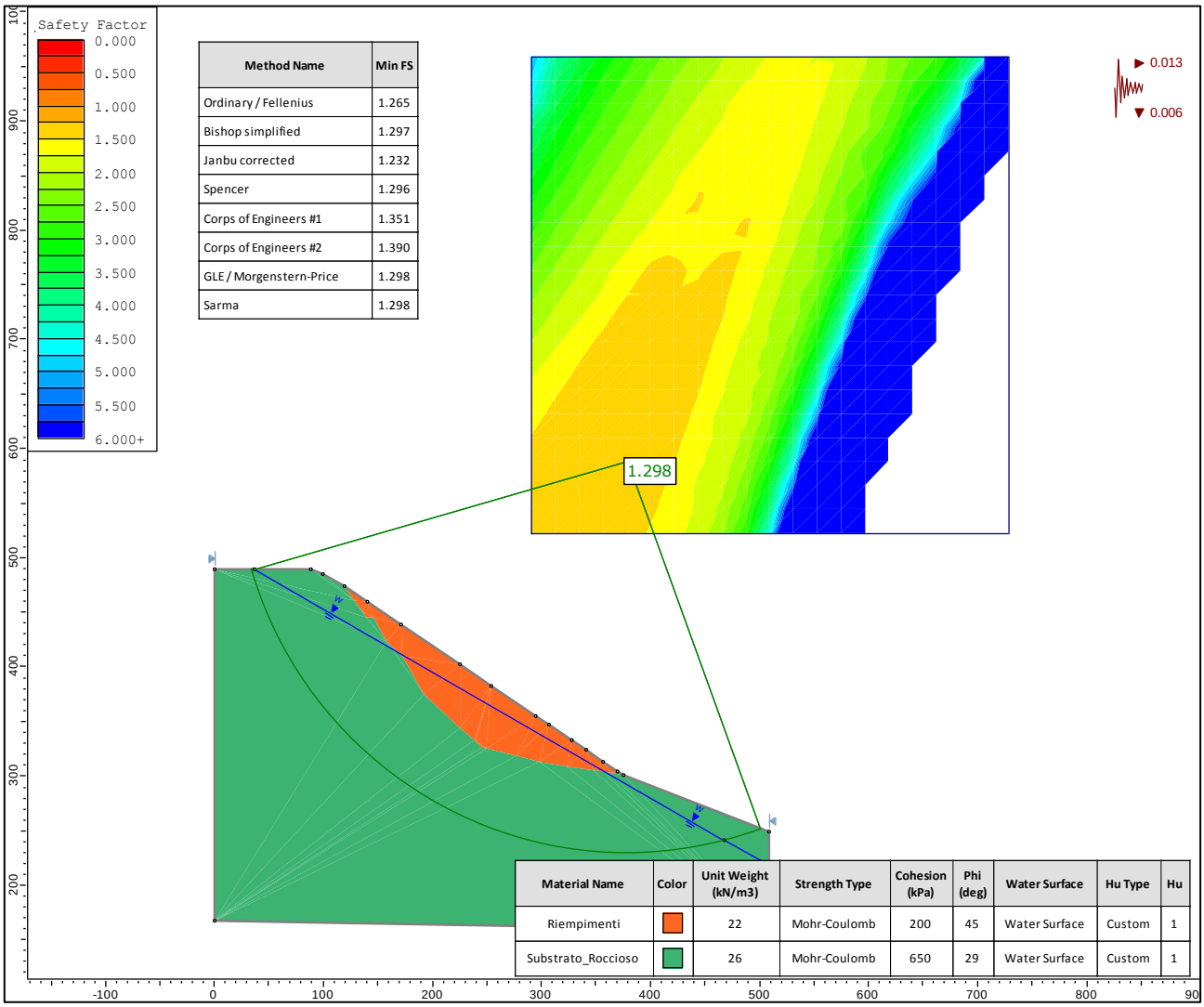


Esiti delle analisi (metodo di GLE/Morgenstern Price, scala grafica, metri).

Legenda:

- coefficiente di carico sismico orizzontale 0,013, verticale 0,006;
- la linea blu (con W sopra) indica un ipotetico livello della falda con condizioni di saturazione dei materiali coinvolti (periodo piovoso);
- l'arco di cerchio individuato dai 2 raggi di colore verde (grigio chiaro per le copie in bianco e nero) indica la superficie di scivolamento con coefficiente di sicurezza minimo, pari a circa 1,4 nel settore di intervento (il coefficiente illustrato è determinato tramite il metodo di GLE Morgenstern – Price, gli altri metodi adottati –di Bishop semplificato, Jambu corretto, Corps of Engineers –metodi 1 e 2, di Spencer e di Sarma - forniscono risultati similari –cfr. la tabella in figura).

Verifiche di stabilità su sezione geologica interpretativa (stato di progetto).

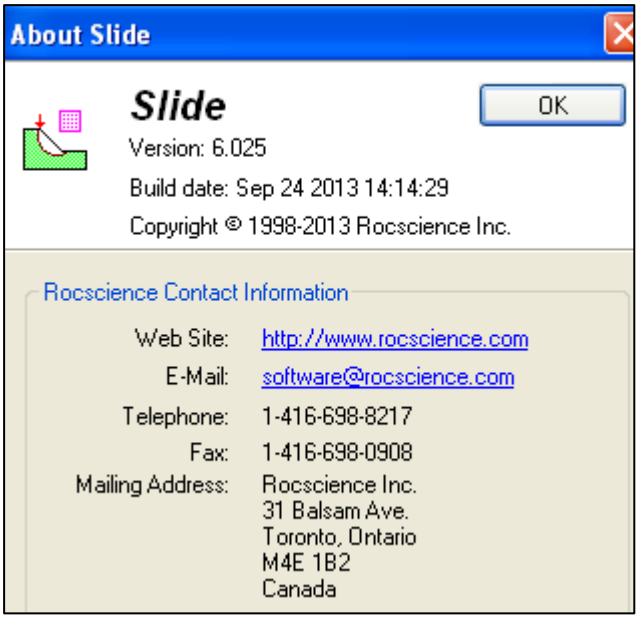


Esiti delle analisi (metodo di Morgenstern – Price, scala grafica, in metri).

Legenda:

- coefficiente di carico sismico orizzontale 0,018, verticale 0,009;
- la linea blu indica un ipotetico livello con condizioni di saturazione dei materiali coinvolti;
- l'arco di cerchio individuato dai 2 raggi di colore verde (grigio chiaro per le copie in bianco e nero) indica la superficie di scivolamento con coefficiente di sicurezza minimo, il coefficiente di sicurezza è pari a circa 1,3 (i coefficienti illustrati sono determinati tramite il metodo di Morgenstern – Price, gli altri metodi adottati –di Bishop semplificato, Jambu corretto, Corps of Engineers –metodi 1 e 2- e di Spencer - forniscono risultati similari).
- Nota: le presenti verifiche non comprendono la stabilità dei riempimenti in quanto tale tematica esula dalle finalità della presente relazione.

Specifiche Tecniche del Software di calcolo impiegato e licenza d'utilizzo.



Allegato 5. Attestato di conformità al piano di bacino di pertinenza.

OGGETTO: Relazione geologica riguardante lo studio di fattibilità per la messa in sicurezza dell'ex cava Crivezzo (Frazione San Bernardo, Località Crivezzo, Comune di Stella -SV-).
Interventi inerenti il ripristino della sponda destra del Rio del Giglio nella porzione prospiciente l'ex cava Crivezzo.
Committente Spett.le Comet Recycling (Varazze, Savona).

In riferimento a quanto in oggetto, visto il piano di bacino di pertinenza (di cui sono presentati nell'Allegato 1 della presente relazione geologica alcuni stralci cartografici relativi all'area in esame) ed i riscontri ed indagini eseguiti in sito, si attesta la conformità degli interventi in progetto alla normativa di Piano di Bacino.

Ringraziando per l'attenzione si porgono distinti saluti e si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Genova, 21 marzo 2016



Dott. geol. Federico Pittaluga Ph.D.

Documentazione fotografica



Foto 1. Vista d'insieme del settore, il rio del Giglio Rosso si trova sulla sinistra.



Foto 2. Scisti plumbei affioranti in sinistra idrografica lungo la strada che conduce al sito.



Foto 3. Vista dall'alto del settore di intervento, si nota l'assenza della sponda destra del rio del Giglio Rosso.



Foto 4. Vista frontale del settore in cui è stato asportato la sponda destra del rio.



Foto 5. Vista frontale della frana a monte ed a Ne del settore di intervento.



Foto 6. Particolare di ciglio in arretramento della frana di cui nella figura precedente.



Foto 7. Particolare di interventi di mitigazione dell'effetto delle acque sulla frana di cui alle figure precedenti che necessitano manutenzione.