
REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI

COMUNE DI BORGOSIESA

**INTERVENTI DI SISTEMAZIONE
IDROGEOLOGICA IN DIVERSE AREE
DEL COMUNE**

Lotto 1: ripristino scogliera di contenimento a tergo capannone comunale in frazione Rozzo_codice intervento: vc_a18_217_14_13

Lotto 2: ripristino sezioni di deflusso del rio Croso Brutto in fraz. Guardella, con rimozione del materiale franato in alveo_codice intervento: vc_a18_217_14_14

Lotto 3: sistemazione frane e smottamenti lungo le strade comunali nelle frazioni Albergate, Bastia, Frasca, Foresto, Lovario, Pianezza, Piello e Sella_codice intervento: vc_a18_217_14_15

Lotto 4: sistemazione opere di difesa spondale danneggiate lungo i rii Rozzo e Pianezza_codice intervento: vc_a18_217_14_16

ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

REDAZIONE



Reg. Cesolo 1 - 13011 BORGOSIESA (VC)
tel & fax 0163 209163 info@green-geo.it www.green-geo.it

GEOLOGIA - AMBIENTE - ENERGIA

Dr. Geol. Massimo Gobbi

PROPONENTE

DATA

FEBBRAIO 2016

SOMMARIO:

PREMESSA	1
Normativa di riferimento	1
Inquadramento geografico e cartografico (allegato 1)	1
Classificazione di pericolosità geologica del sito (allegato 2)	2
Vincolo Idrogeologico (R.D.L. n. 3267/1923, L.R. 45/1989)	2
Classificazione sismica.....	2
INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	3
Geologia (allegato 3).....	3
Geomorfologia	4
Idrogeologia.....	4
Cenni di climatologia	5
MODELLO GEOLOGICO–GEOTECNICO DEI SITI DI INTERVENTO.....	6
Intervento Lotto 1: Rozzo, località Giovannetta.....	6
Intervento Lotto 2: Guardella (allegato 4)	6
Interventi Lotto 3: S.C. Rozzo–Cadegatti.....	8
Intervento Lotto 4: Rozzo, Rio Rozzo.....	9
Caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce.....	9
Aspetti geologico–applicativi.....	10

ALLEGATI:

- 1– Inquadramento area di intervento su sfondo cartografico Regione Piemonte, scala 1:10000
- 2– Stralcio della tavola di sintesi del P.R.G.C. di Borgosesia (2015)
- 3– Carta geologica, scala 1:10000
- 4– Schizzo geomorfologico lotto 2 – Guardella, scala 1:1000

PREMESSA

Il Comune di Borgosesia ha subito danni significativi in conseguenza degli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito il territorio comunale e interessato l'intera provincia di Vercelli, oltre che le province di Biella, Novara, Verbano-Cusio-Ossola, Alessandria e Torino, avvenuti nel mese di Novembre 2014, cui è conseguita la dichiarazione dello stato di emergenza per tutte le province sopracitate.

Con Ordinanza di Protezione Civile n. 217 del 07 gennaio 2015 e Ordinanza Commissariale n.2/A18.000/217 del 01 aprile 2015 è stato approvato il Piano degli interventi per fronteggiare le situazioni più gravi di dissesto idrogeologico, con riparto dei fondi disponibili per ciascun intervento ed individuazione dei soggetti attuatori degli interventi nei Sindaci dei comuni coinvolti.

Constatato lo stato di dissesto idrogeologico del proprio territorio e preso atto delle ordinanze di cui sopra, l'Amministrazione comunale di Borgosesia intende procedere alla realizzazione dei primi interventi necessari alla messa in sicurezza delle aree soggette a movimenti franosi. In particolare questo studio si occupa dei seguenti lotti:

- LOTTO 1: RIPRISTINO SCOGLIERA DI CONTENIMENTO A TERGO CAPANNONE COMUNALE IN FRAZIONE ROZZO_CODICE INTERVENTO: VC_A18_217_14_13
- LOTTO 2: RIPRISTINO SEZIONI DI DEFLUSSO DEL RIO CROSO BRUTTO IN FRAZ. GUARDELLA, CON RIMOZIONE DEL MATERIALE FRANATO IN ALVEO_CODICE INTERVENTO: VC_A18_217_14_14
- LOTTO 3: SISTEMAZIONE FRANE E SMOTTAMENTI LUNGO LE STRADE COMUNALI NELLE FRAZIONI ALBERGATE, CASTIA, FRASCA, FORESTO, LOVARIO, PIANEZZA, PLELLO E SELLA_CODICE INTERVENTO: VC_A18_217_14_15
- LOTTO 4: SISTEMAZIONE OPERE DI DIFESA SPONDALE DANNEGGIATE LUNGO I RII ROZZO E PIANEZZA_CODICE INTERVENTO: VC_A18_217_14_16

Il presente elaborato rappresenta la relazione geologica e geotecnica relativa a tali interventi.

Normativa di riferimento

- Decreto Ministeriale 11 marzo 1988;
- Decreto Ministeriale 14.01.2008 - Testo Unitario -Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.
- Eurocodici 7 e 8.

Inquadramento geografico e cartografico (allegato 1)

LOTTO 1

- Comune: Borgosesia
- Località: frazione Rozzo, località Giovannetta
- Quota sito: 380 m s.l.m.
- N.C.T.: F° 51
- Coordinate UTM-WGS84: 32T 444302 5063596
- Tavoleta II SO Borgosesia, Foglio n° 30 della Carta d'Italia I.G.M.I. a scala 1:25.000
- sez. n° 093080 della C.T.R. del Piemonte a scala 1:10.000

LOTTO 2

- Comune: Borgosesia
- Località: frazione Guardella
- Quota sito: 400 m s.l.m.
- N.C.T.: F° 81
- Coordinate UTM-WGS84: 32T 443046 5061097
- Tavoleta II SO Borgosesia, Foglio n° 30 della Carta d'Italia I.G.M.I. a scala 1:25.000
- sez. n° 093080 della C.T.R. del Piemonte a scala 1:10.000

LOTTO 3

- Comune: Borgosesia
- Località: strada comunale Rozzo-Cadegatti
- Quota sito: 420 m s.l.m.
- N.C.T.: F° 53-52
- Coordinate UTM-WGS84: 32T 444756 5064501
- Tavoleta II SO Borgosesia, Foglio n° 30 della Carta d'Italia I.G.M.I. a scala 1:25.000
- sez. n° 093080 della C.T.R. del Piemonte a scala 1:10.000

LOTTO 4

- Comune: Borgosesia
- Località: frazione Rozzo, rio Rozzo
- Quota sito: 370 m s.l.m.
- N.C.T.: F° 50
- Coordinate UTM-WGS84: 32T 444382 5064356
- Tavoleta II SO Borgosesia, Foglio n° 30 della Carta d'Italia I.G.M.I. a scala 1:25.000
- sez. n° 093080 della C.T.R. del Piemonte a scala 1:10.000

Classificazione di pericolosità geologica del sito (allegato 2)

Il Comune di Borgosesia è dotato di PRGC approvato ai sensi della L.R. 56/77, con D.G.R. n.8-13112 del 26/07/2004.

Dal 2012 è in corso la Revisione Generale di Piano Regolatore e in data 28/11/2014 è stata approvata l'adozione della proposta tecnica del progetto definitivo della Revisione Generale al Piano Regolatore vigente.

A seguito dell'evento alluvionale del novembre 2014 sono stati rivisti sia il quadro del dissesto che la carta di sintesi del progetto definitivo; i due elaborati aggiornati sono stati pubblicati nel maggio 2015.

Nell'allegato 2 è riportato lo stralcio della tavola di sintesi del P.R.G.C. (maggio 2015) con l'ubicazione dei siti di intervento, che ricadono in aree classificate in classe 2A e in classe 3A, ovvero:

Classe 2A: "Porzioni di territorio dove esiste una sola condizione di pericolosità geomorfologica o idrogeologica o idraulica, moderata e superabile con l'adozione ed il rispetto di accorgimenti a livello del singolo lotto o della singola area omogenea".

Classe 3A: "Porzioni di territorio inedificate in cui sussistono condizioni geomorfologiche o idrogeologiche tali da renderle inidonee a nuovi insediamenti. Per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'art. 31 della L.R. 56/77".

Vincolo Idrogeologico (R.D.L. n. 3267/1923, L.R. 45/1989)

Tutte le aree di intervento ricadono all'interno del vincolo ad eccezione di quella collocata sul Rio Riozzo (lotto 4).

Classificazione sismica

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20 marzo 2003 e della Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2010, n. 11-13058 il comune di Borgosesia si colloca in zona 4° sismica.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Geologia (allegato 3)

L'area rilevata si trova nel settore occidentale delle Alpi Meridionali, qui rappresentate da unità cristalline e sedimentarie. Le unità cristalline sono: la Serie dei Laghi (SdL) e la Zona Ivrea-Verbanò (IVZ). Queste unità cristalline presentano come limite due linee tettoniche definite come la Cossato-Mergozzo-Brissago e la Pogallo. Le unità sedimentarie sono: i carbonati del Mesozoico, i depositi pliocenici ed i depositi quaternari.

La Serie dei Laghi è un'unità che fa parte del Massiccio dei Laghi, separata a nord-est dalla Zona Ivrea-Verbanò da un lineamento tettonico costituito dalle linee Cossato-Mergozzo-Brissago e Pogallo, estendentesi sino al margine della pianura padana. Tale unità è costituita da un basamento a metamorfismo varisco in facies anfibolitica (derivato da protoliti a dominante arenacea), suddiviso nei complessi dei Cenerigneiss (paragneiss psammitici a noduli di silicati di Ca e locale cianite) (Boriani et al. 1990 e rif. bibl) e degli Gneiss minuti (paragneiss a due miche, tabulari con minuta struttura granoblastica) (Boriani et al. 1990 e rif. bibl).

Le Alpi Meridionali sono state sede, durante il Permiano, di diffuse ed articolate manifestazioni magmatiche che si svilupparono dopo il metamorfismo varisco in concomitanza con un generale regime distensivo.

Oltre ai corpi gabbrici messisi in posto alla base del complesso kinzigitico, nella crosta sovrastante s'insediarono filoni di composizione basico-intermedia (appiniti), i plutoni granitici dei Laghi e le vulcaniti acide.

I filoni e gli stock (a prevalente composizione gabbrodioritica e dioritica, considerati i precursori dei graniti dei Laghi), sono concentrati lungo la zona di shear della linea Cossato-Mergozzo-Brissago e nei contigui settori della Serie dei Laghi e del complesso kinzigitico (Boriani et al. 1990).

I graniti dei Laghi costituiscono un grande batolite composito estendentesi, in direzione N-E, dal Biellese alla Val d'Ossola, suddiviso nei plutoni di Biella-Valsessera, Alzo-Roccapietra, Quarna, Mottarone-Baveno e Montorfano. Essi comprendono sia graniti biotitici di colore bianco che graniti rosa e verdi, nonché micrograniti.

Le vulcaniti permiane sono diffuse in depressioni tettoniche della fascia pedemontana che si estende per 30 Km dal torrente Rovasenda ad Arona e sono delimitate a nord dalla linea della Cremosina (trascorrente destra neoalpina). Note comunemente con il termine di porfidi, le vulcaniti comprendono una sezione inferiore di latiti porfiriche e rioliti felsitiche ed una sezione superiore di prevalenti ignimbriti riolitiche (Friz e Govi 1963) (Govì 1975).

Le coperture sedimentarie del Trias, indicano che erano presenti e si alternavano alti strutturali (emersi o con mare sottile) e zone bacinali. Nel Trias superiore-Lias si sviluppa una classica fase di rifting continentale, caratterizzata da un'accelerazione della distensione e da una vistosa disarticolazione della crosta superiore, questa suddivisa in blocchi che ruotano lungo faglie listriche e zone di distacco profonde (Guida Geologica Regionale volume I). Ad occidente del Lago Maggiore la copertura sedimentaria mesozoica delle alpi meridionali è ridotta a poche aree di limitata estensione: M. Fenera, Arona, Sostegno oltre ai lembi di Gozzano, Inverio, Crevacuore, Valduggia e Maggiora.

Dei depositi cenozoici che rivestivano parte del margine interno delle Alpi e che tuttora formano il sottosuolo della Pianura Padana, si sono conservati, in affioramento, solo i termini più recenti, di età pliocenica; le formazioni più antiche sono state completamente asportate ed i prodotti della loro erosione sono andati a colmare la depressione subsidente del bacino padano. I sedimenti marini del pliocene sono in prevalenza sabbiosi e spesso fossiliferi pur non mancando talora depositi argilloso-limosi e ghiaiosi. Alcuni lembi pliocenici minori sono conservati entro alcune incisioni vallive, come la Valsesia e la Val Sessera. Questa particolare situazione già notata da Sacco (1888), indica con certezza che le principali valli delle Alpi occidentali erano già esistenti prima dell'ingressione del mare pliocenico: durante quest'ultima ingressione le valli interrompevano la linea di costa, caratterizzata in prevalenza da una serie di falesie rocciose, con profonde, strette e lunghe rientranze simili a quelle (rias) che contraddistinguono l'attuale costa atlantica della penisola iberica (Guida Geologica Regionale volume I). Con l'inizio dell'ultimo ritiro del mare, nel Pliocene superiore, i sedimenti marini furono ricoperti da una coltre di depositi fluviali sabbiosi. Verso i rilievi, questi depositi hanno un brusco passaggio ad estese e potenti conoidi ghiaiose formatesi allo sbocco delle valli. L'intera successione dei sedimenti pliocenico-villafranchiani è attualmente smembrata dall'erosione; la caratteristica colorazione giallastra ne indica inoltre il profondo stato d'alterazione.

Con l'inizio del Pleistocene medio, il fenomeno glaciale raggiunse la sua acme nella catena alpina. I grandi ghiacciai si sono impostati sui fondi delle valli plio-villafranchiane colmate da depositi alluvionali e detritici. Negli ultimi vent'anni, nonostante le convinzioni passate che attribuivano l'esclusività delle glaciazioni al Quaternario, sono state rinvenute tracce di depositi glaciali in molti altri periodi, come ad esempio nel Pliocene, al limite Pliocene/Miocene ed al limite Miocene/Oligocene (per quanto riguarda il Cenozoico) (Guida Geologica Regionale volume I). Per la genesi e l'espansione dei ghiacciai, a partire dal Pleistocene medio, furono determinanti soprattutto l'aumento delle precipitazioni e la loro più uniforme distribuzione nel corso dell'anno (ed in minor misura la diminuzione della temperatura nel suo valore medio estivo).

La sedimentazione dei depositi glaciali (alla fronte del ghiacciaio) e fluvio-glaciali (a valle della fronte e rielaborati dai

torrenti proglaciali) risulta contemporanea, inoltre il ghiacciaio abbandona altri due tipi di materiali: i depositi glaciali di fondo e quelli di ablazione caratterizzati entrambi da spiccata eterometria e mancanza sia di assortimento che di stratificazione. Nel loro insieme i sedimenti quaternari, presenti nell'area in esame, si possono ben ordinare dal punto di vista stratigrafico: vi sono sedimenti più antichi sulla superficie ovest e nelle grotte del Monte Fenera (Strobino F. 1981) e sedimenti più recenti, parzialmente terrazzati, nelle valli fluviali; in questi sedimenti si trovano soltanto fauna e flora continentali (Rasetti E. 1897).

Geomorfologia

La Valsesia è una delle poche valli alpine nelle quali il mare pliocenico si addentrava, formando un golfo trilobato; infatti i depositi marini arrivano, sopra Borgosesia, fin sotto Pianezza e Rozzo, e si estendono maggiormente nelle due vallate laterali, fino a Valduggia in Val Strona e nei dintorni di Crevacuore in Val Sessera.

In generale l'assetto geomorfologico del territorio comunale è stato caratterizzato dal susseguirsi di un modellamento operato dai ghiacciai che a più riprese si sono estesi e ritirati a partire dalle zone più elevate, determinando un profilo del solco vallivo dalla sezione ad U, approfondito in seguito dall'erosione fluviale e torrentizia che ha determinato la morfologia attuale.

Il territorio comunale può essere suddiviso in due ambiti geomorfologicamente differenti: una parte collinare, occupata da affioramenti rocciosi e da depositi sciolti riconducibili sia all'alterazione in posto delle rocce sia ai processi fluviali e glaciali, e una parte subpianeggiante di fondovalle, occupata dalla valle principale del Fiume Sesia, caratterizzata prevalentemente dalla presenza di depositi alluvionali, con rari affioramenti del substrato roccioso.

Per quanto riguarda la parte collinare la morfologia risulta piuttosto addolcita dall'azione degli agenti geomorfologici con rilievi generalmente modesti, tra i quali spicca il M.Tovo (1386 m s.l.m.). Gli affioramenti sono costituiti da rocce vulcaniche e metamorfiche e da depositi pliocenici, tutti sormontati da una variabile coltre di alterazione eluviale e talora da depositi detritici di origine fluvioglaciale/glaciale.

L'area di fondovalle è costituita da una ampia fascia di depositi alluvionali recenti ed attuali, depositatisi sopra il substrato cristallino a partire dalla fine dell'ultima glaciazione; i depositi sono collocati su diversi terrazzi morfologici, posti a quote sempre maggiori a partire dall'alveo attuale e procedendo verso l'esterno.

Idrogeologia

In funzione delle caratteristiche litologiche e tessiturali delle unità presenti si possono distinguere diversi complessi aventi comportamento geoidrologico omogeneo. Per quanto riguarda la definizione di complessi idrogeologici omogenei, va considerato che il flusso idrico sotterraneo avviene con modalità ed intensità estremamente variabili, in base al tipo ed al grado di permeabilità.

Le formazioni litoidi hanno una permeabilità di tipo secondario, dipendente dal grado di fratturazione della roccia; si può pertanto affermare che la permeabilità del substrato roccioso sia generalmente caratterizzata da valori bassi o molto bassi, mentre valori relativamente più elevati si hanno in corrispondenza delle zone intensamente fratturate.

I materiali di copertura o i depositi sciolti sono invece caratterizzati da una permeabilità di tipo primario, dovuta alla porosità efficace del deposito; la composizione granulometrica ed il grado di addensamento dei depositi sono gli elementi che, in prima approssimazione, permettono di distinguere corpi con diversa permeabilità.

Discorso a parte meritano i massicci calcarei, sede di un reticolato idrico sotterraneo e superficiale condizionato dai fenomeni carsici impostatisi nelle particolari rocce carbonatiche presenti.

Qui di seguito vengono distinti i principali tipi di complessi idrogeologici aventi comportamento omogeneo presenti nell'area di indagine:

- Depositi alluvionali: possiedono valori di permeabilità primaria alti (10^{-1} ÷ 10^{-2} cm/sec), in funzione della pezzatura prevalentemente grossolana che li caratterizza; sono spesso sede di falda acquifera libera, con soggiacenza variabile da 4 a 7 metri dal piano di campagna.
- Depositi detritici: questo complesso occupa ridotte aree alla base dei versanti rocciosi ed è formato da coltri sciolte più o meno permeabili, a seconda della pedogenizzazione subita e alla presenza di matrice fine. Generalmente rappresentano la maggior parte dei complessi che originano le sorgenti, sebbene le portate sono spesso ridotte e comunque molto condizionate dalle precipitazioni atmosferiche.
- complesso dei depositi fluvioglaciali: è formato da materiali clastici depositati dai fiumi proglaciali durante il ritiro delle masse di ghiaccio; generalmente il materiale vicino all'asse di scorrimento di questi corsi d'acqua è più grossolano e permeabile di quello che è stato depositato più distante. Dalle stratigrafie a disposizione si sono evidenziate sequenze deposizionali prevalentemente a ghiaie e sabbie con rare e decimetriche intercalazioni limose. Tutte queste caratteristiche assegnano a queste unità una buona permeabilità (10^{-1} – 10^{-4} m/s), con lo sviluppo di acquiferi discreti, a basso gradiente idraulico;

- complesso dei depositi pliocenici: questo complesso è rappresentato da depositi argilloso-sabbiosi, costituiti da materiali fini generalmente ben compattati, talvolta con buona plasticità. Queste caratteristiche rendono tali complessi poco permeabili ($10^{-7} - 10^{-9}$ m/s), con modesti acquiferi in pressione circoscritti nei livelli sabbiosi.
- Substrato roccioso indifferenziato: è caratterizzato da una permeabilità secondaria per fessurazione, dovuta ai diversi sistemi di fratture che interessano le rocce; le fratture intersecandosi tra loro determinano, non solo l'effetto di collettori drenanti, ma anche l'effetto di barriera, che consente la venuta a giorno delle acque sotterranee. In queste condizioni si formano acquiferi rilevanti solo dove le rocce sono maggiormente fratturate e tettonizzate, fattore evidenziato dal fitto reticolato idrografico di superficie, che provvede a drenare le acque di precipitazione meteorica e ad intercettare quelle sorgive che scaturiscono dalle fratture nel substrato.

Cenni di climatologia

Per la definizione delle caratteristiche pluviometriche e climatiche dell'area ci si è affidati ai dati contenuti in alcune pubblicazioni a cura dei Servizi tecnici della Regione Piemonte ed in particolare al testo *Distribuzione regionale di piogge e temperature (1998)*, che elabora i dati raccolti sugli Annali Idrologici pubblicati dal Ministero dei LL.PP e agli elaborati presenti nel *Piano territoriale delle acque della Regione Piemonte (PTA)*.

Per l'analisi delle precipitazioni è stata presa in considerazione la stazione climatica di Borgosesia (360 m s.l.m.) con misurazioni eseguite tra il 1921 e il 1971, sufficienti per la determinazione delle curve pluviometriche medie per la zona.

Per quanto riguarda le temperature è stata presa in considerazione la stazione meteorologica di Varallo Sesia (453 m s.l.m.). I dati si riferiscono ad un periodo di misura di 36 anni.

Nelle seguenti tabelle si riportano i valori medi mensili calcolati per le precipitazioni di Borgosesia (P) e la temperatura (T) di Varallo S.:

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
P(mm)	55	80	144	189	198	193	131	147	179	193	173	70
T(C°)	0,9	2,7	6,1	9,5	13,4	17,6	20,5	19,5	15,8	11,1	5,7	1,8

La distribuzione delle precipitazioni lungo l'anno presenta un andamento bimodale, ovvero con due massimi (principale in autunno e secondario in primavera) ed un minimo invernale: il mese più piovoso è maggio (198 mm), quello più secco gennaio (55 mm); tale regime pluviometrico è ascrivibile al **tipo subalpino**. La precipitazione media annuale per la stazione di riferimento è pari a circa **1750 mm**.

MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO DEI SITI DI INTERVENTO

Intervento Lotto 1: Rozzo, località Giovannetta



Figura 1 - Erosione del versante dietro al capannone in località Giovannetta di Rozzo

L'intervento in oggetto è costituito dal rifacimento parziale di un tratto di scogliera interessata da crollo durante gli eventi alluvionali del novembre 2014, la quale si colloca al retro del capannone del Comitato Carnevale di Borgosesia, in regione Giovannetta.

Il sito si colloca nella valle che ospita gli abitati di Rozzo, Caneto e Vanzone ovvero in quella area che probabilmente costituisce un paleo alveo della Sesia, poi abbandonato per seguire il tracciato attuale. Morfologicamente la valle presenta ai sui fianchi versanti piuttosto dolci e, nel caso in esame, si rileva la presenza di un piano debolmente inclinato est-ovest che degrada sulla parte subpianeggiante centrale della valle. Tale piano inclinato sembrerebbe da ascrivere ad una paleo-conoide post pliocenica, caratterizzata da sedimenti ghiaioso-sabbiosi sovraconsolidati, dall'aspetto quasi di un conglomerato. Stratigraficamente si ha uno strato metrico superficiale di terreno agrario che sormonta i depositi sopra detti, di spessore pari a circa 10 metri, che poggiano sul substrato pliocenico.

Il dissesto che ha provocato il parziale crollo della scogliera è probabilmente da ascrivere ad un eccesso di spinta idrica concentrata in pochi metri, derivante dal ruscellamento superficiale resosi molto abbondante durante il fenomeno alluvionale sopra citato. I terreni, già saturi per la notevole precipitazione avvenuta, non sono stati in grado di assorbire ulteriori quantità di acqua e tale effetto ha provocato il ruscellamento superficiale nonché la conseguente sovraspinta concentrata.

Intervento Lotto 2: Guardella (allegato 4)

L'intervento in oggetto è costituito dalla sistemazione di un vasto accumulo di frana che ha parzialmente ostruito due piccoli rii posti presso la località Guardella.

L'area in esame è costituita da una piccola vallecchia laterale del fondovalle della Sessera, in una zona non abitata della frazione sopra citata; durante l'evento alluvionale del novembre 2014 un fronte di circa 70 metri ha avviato uno scivolamento con parziale rotazione di una spessa coltre di terreno, arrestandosi dopo circa 100 metri a valle. Il fenomeno è evoluto in due differenti direzioni, interessando due impluvi che compongono questa piccola valletta ed ha coinvolto parecchie migliaia di metri cubi di materiale. Attualmente la frana è ancora in fase evolutiva, dato che il coronamento è in fase di arretramento e sul corpo di frana si sono evidenziate erosioni da ruscellamento nonché scivolamenti di porzioni del corpo di frana.

Il meccanismo di rottura della frana si caratterizza per la presenza di un piano di scivolamento abbastanza definito, costituito dai depositi marini e continentali pliocenici, che qui si presentano con giaciture a franapoggio e inclinazione di

circa 40°-50°; la superficie di scivolamento è talora costituita dal substrato vulcanitico in quanto ci troviamo nella zona di contatto tra le formazioni plioceniche e vulcanitiche.

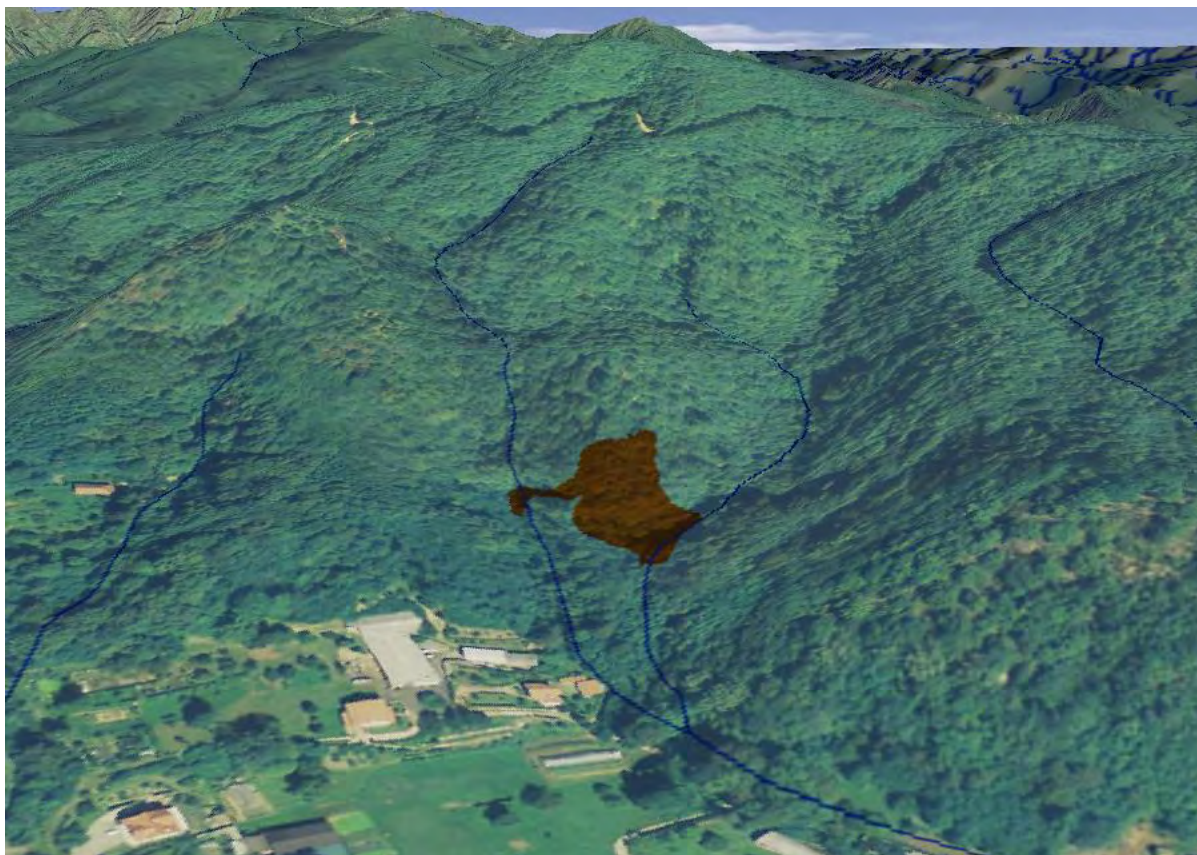


Figura 2 - Ubicazione dissesto presso la frazione Guardella in rappresentazione tridimensionale, da PCN (ortofoto 2006)



Figura 3 - Fronte del dissesto franoso presso località Guardella

La superficie di scivolamento è sormontata da una coltre detritica consolidata, costituita da pietrisco di varia pezzatura di natura vulcanica, immerso in una matrice limoso-sabbiosa; la matrice appare quasi cementata e piuttosto compatta, anche se fragile e soggetta a frantumazione se sottoposta a tensione.

Il corpo di frana è pertanto costituito da un ammasso caotico formato da scaglie di depositi pliocenici miste a detriti grossolani e fini, rimaneggiati da crolli successivi e dal ruscellamento delle acque superficiali, che creano dei profondi solchi e rielaborano il materiale fine evidenziando piccole colate.

Interventi Lotto 3: S.C. Rozzo-Cadegatti



Figura 4 - Erosione del versante lungo la strada Rozzo-Cadegatti

L'intervento in oggetto è costituito dalla costruzione di un muro in c.a. alla base della scarpata e dalla realizzazione di palizzate di consolidamento del fronte in frana.

La frana è costituita da un fronte di circa 20 metri di lunghezza che costeggia il lato controripa della strada comunale Rozzo-Cadegatti e dà origine a piccoli crolli e franamenti della superficie, per erosione dovuta agli agenti atmosferici. La litologia affiorante è costituita da depositi di epoca pliocenica/pleistocenica, qui caratterizzati da orizzonti conglomeratici alternati a successioni limo-sabbiose. L'esposizione e la continua erosione, oltre alla presenza di un fronte subverticale rende il fronte delicato e la strada sottostante è risultata interessata da una cospicua quantità di detriti durante l'evento alluvionale del novembre 2014.



Figura 5 - Stralcio carta geomorfologica del PRGC aggiornata a seguito dell'evento alluvionale ottobre-novembre 2014

Intervento Lotto 4: Rozzo, Rio Rozzo

Gli interventi sono costituiti dalla realizzazione di alcuni tratti di scogliera in massi consolidati e nella sottomurazione di alcune difese spondali esistenti presso il rio Rozzo, nell'omonima località.

La valle di Rozzo è una paleovalle del Sesia, che qui vi scorreva prima della cattura che lo ha impostato nell'attuale posizione. Il rio ripercorre quindi questo paleoalveo raccogliendo le acque di un bacino ampio circa 5,3 Km², calcolati alla confluenza con il Sesia a Montrigone.

Il corso d'acqua si presenta piuttosto antropizzato, con la presenza di numerose difese spondali che proteggono gli abitati presenti. Il restringimento dell'alveo ha provocato fenomeni di erosione basale e laterale, che si manifestano soprattutto a seguito di fenomeni di piena consistenti, così come avvenuto durante l'evento del novembre 2014.

L'erosione risulta accentuata anche per la costituzione litologica del fondo alveo e delle sponde, che prevede l'affioramento di ghiaie sabbiose, talora con trovanti, facilmente prese in carico dalle acque di piena.

Caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce

Le caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce sono state valutate attraverso un attento rilievo in sito e avvalendosi di precedenti studi effettuati su litologie simili per natura ed origine.

Per quanto riguarda le litologie nel volume significativo si distinguono:

- depositi di paleoconoide/alluvionali, per gli interventi presso la località Giovannetta (lotto 1)
- depositi pliocenici e depositi detritici consolidati, per gli interventi presso la frazione Guardella (lotto 2)
- depositi pliocenici/pleistocenici per gli interventi presso la strada Rozzo-Cadegatti (lotto 3)
- depositi alluvionali, per gli interventi presso il rio Rozzo (lotto 4)

A queste litologie si attribuiscono i seguenti parametri geotecnici nominali:

Depositi di paleoconoide/ alluvionali	PARAMETRO		MIN	MED	
	Peso di volume	(γ)	-	19	kN/m ³
	Coesione	(c')	-	5	kN/m ²
	Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	-	32	°
	Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	28	30	°

Depositi pliocenici	PARAMETRO		MIN	MED	
	Peso di volume	(γ)	-	20	kN/m ³
	Coesione	(c')	20	50	kN/m ²
	Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	-	23	°
	Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	-	-	°

Depositi detritici consolidati	PARAMETRO		MIN	MED	
	Peso di volume	(γ)	-	18	kN/m ³
	Coesione	(c')	15	25	kN/m ²
	Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	27	28	°
	Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	28	30	°

Depositi pliocenici/ pleistocenici	PARAMETRO		MIN	MED	
	Peso di volume	(γ)	-	20	kN/m ³
	Coesione	(c')	20	60	kN/m ²
	Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	-	-	°
	Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	-	-	°

Depositi alluvionali	PARAMETRO		MIN	MED	
	Peso di volume	(γ)	-	18	kN/m ³
	Coesione	(c')	0	0	kN/m ²
	Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	-	38	°
	Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	30	32	°

Aspetti geologico-applicativi

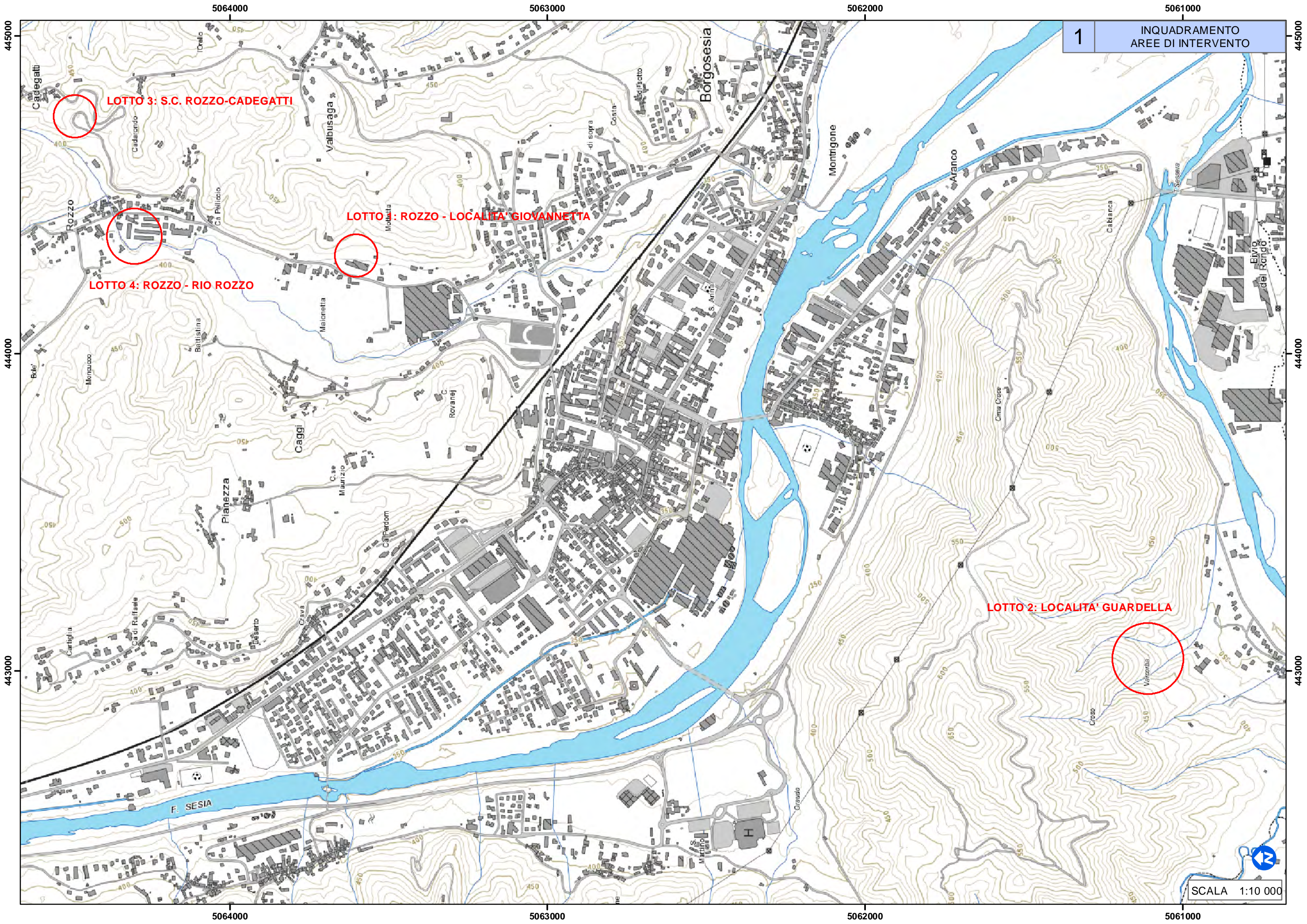
Nel presente paragrafo ci si sofferma sugli aspetti geologici che hanno una rilevanza applicativa ovvero che devono essere tenuti in conto per una corretta progettazione delle opere.

Per quanto riguarda gli interventi del lotto 1 il problema occorso riguarda il crollo di una parte di una scogliera di sostegno, causato probabilmente dalle sovrappressioni e dall'erosione delle acque ruscellanti verificatesi durante l'evento alluvionale del novembre 2014. Pertanto la ricostruzione della scogliera dovrà curare particolarmente il drenaggio delle acque a tergo del paramento, evitando che erodano la sommità asportando il materiale interstiziale e permettendo loro una corretta dissipazione.

Per quanto riguarda l'intervento del lotto 2 le opere devono essere mirate al ripristino del deflusso dei corsi d'acqua presenti, ora ostruiti dal corpo di frana, attraverso la creazione di un "avvallamento" che possa ricevere eventuali masse di materiale incidenti nella parte terminale del corpo di frana. La creazione del vallo sarà da eseguire con i materiali in sito, adeguatamente rinforzati con armature e geogriglie, nonché inerbiti per evitare l'erosione superficiale. Va anche alleggerito il corpo di frana attraverso l'asportazione del materiale legnoso coinvolto o coinvolgibile nel crollo. Il coronamento di frana è destinato ad evolversi con un progressivo arretramento, sino a trovare un profilo di equilibrio, che peraltro potrebbe raggiungersi in molti anni. Pertanto nell'ottica delle risorse disponibili e alla luce della posizione periferica della frana rispetto agli abitati, sul coronamento potrebbe esclusivamente prevedersi l'alleggerimento del materiale vegetale incombente sul ciglio e la segnalazione del fronte in arretramento.

Per quanto riguarda il lotto 3 gli interventi sono mirati al consolidamento del fronte scoperto in erosione, che attualmente provoca crolli di materiale sulla strada. Pertanto la realizzazione di un muro alla base del fronte e la predisposizione di opere antierosive sul fronte permetterà la raccolta delle acque ruscellanti nella canaletta bordo strada e una manutenzione più semplice della carreggiata non più invadibile da materiale di crollo.

Per quanto riguarda il lotto 4, dove sono previste sottomurazioni e nuove scogliere, va ricordato che le opere saranno da ammorsare ad adeguata profondità sotto l'alveo per contrastare l'azione erosiva del corso d'acqua, con l'accorgimento di utilizzare massi ciclopici (diametro superiore a 80 cm).

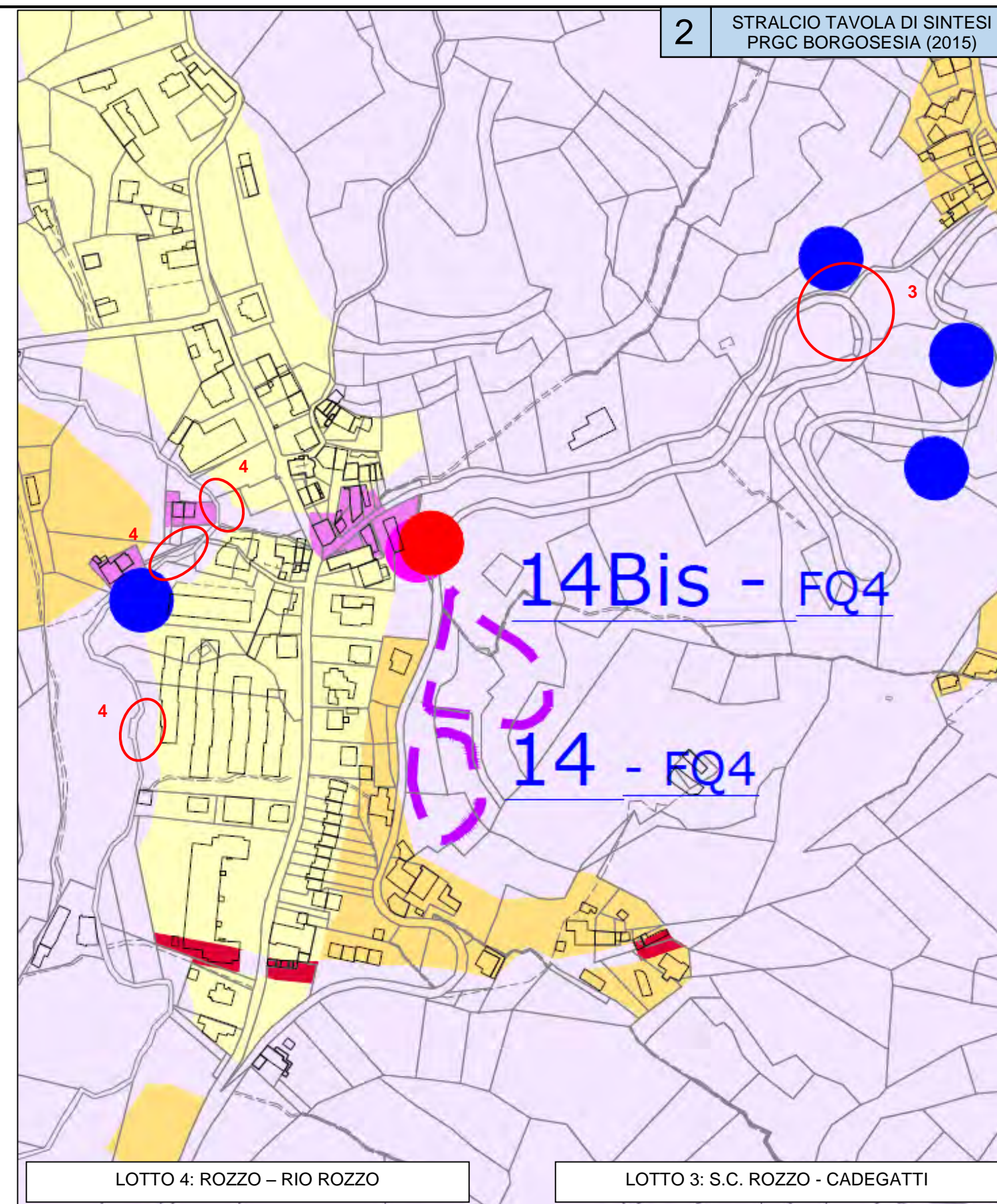
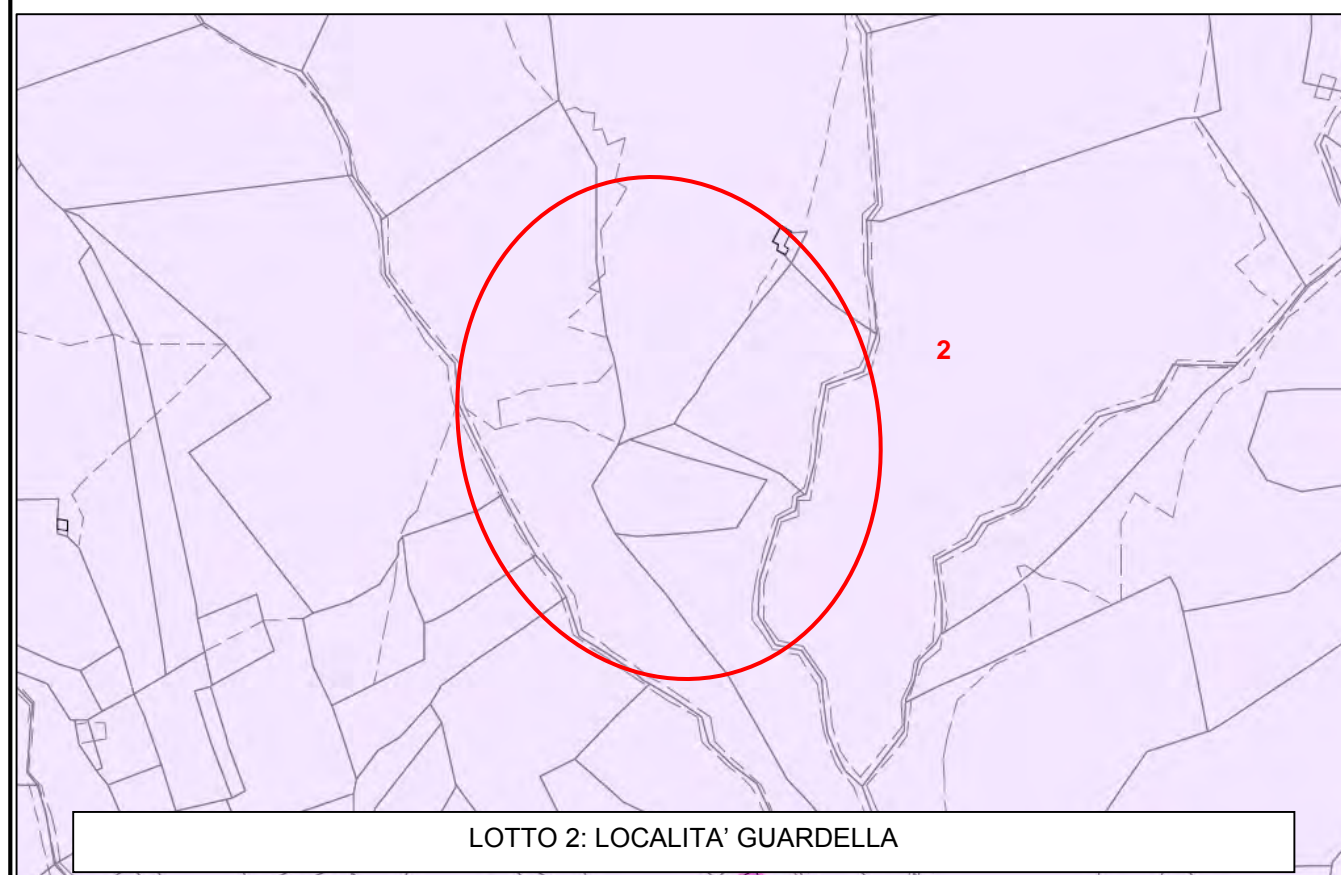


LOTTO 3: S.C. ROZZO-CADEGATTI

LOTTO 1: ROZZO - LOCALITA' GIOVANNETTA

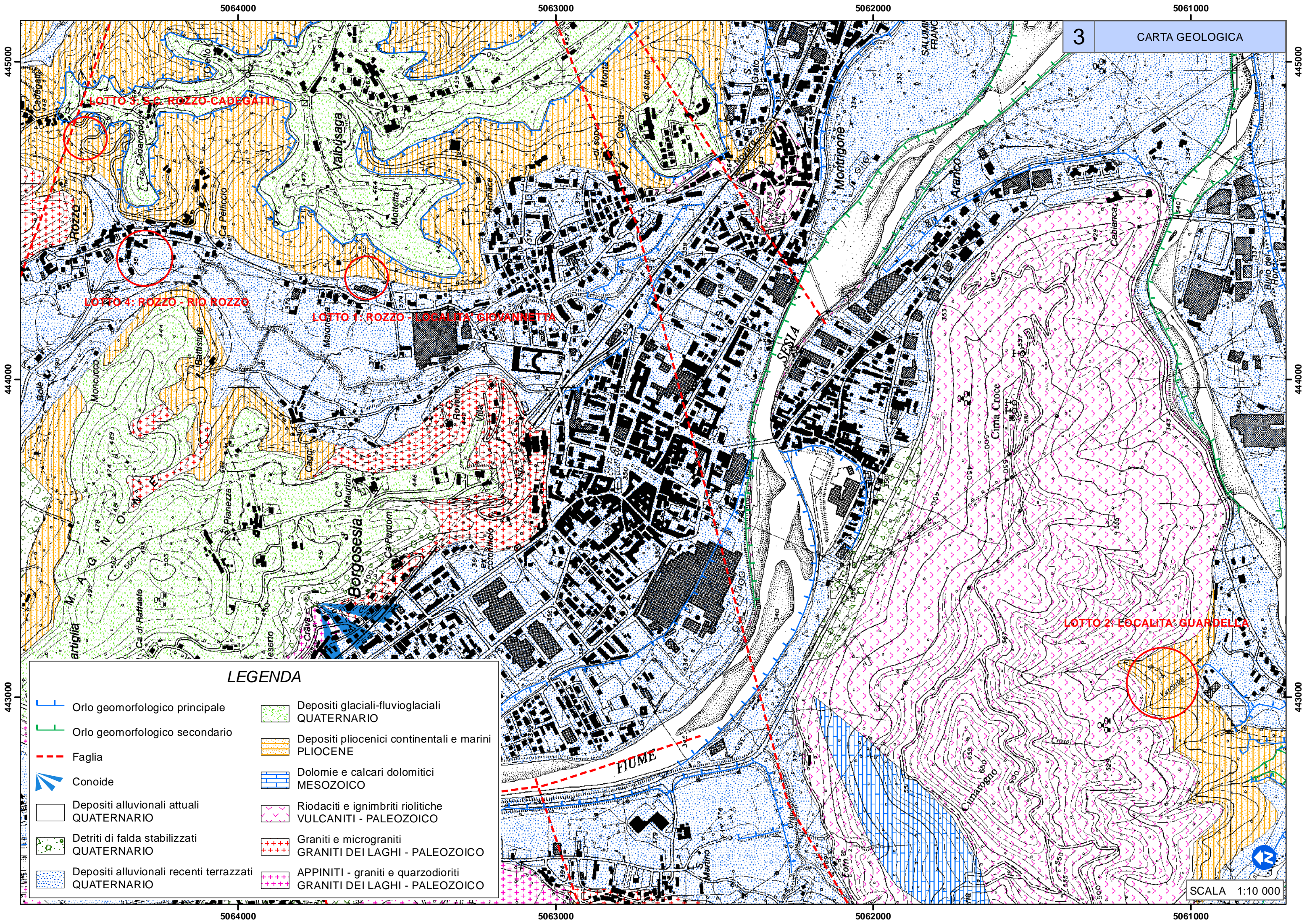
LOTTO 4: ROZZO - RIO ROZZO

LOTTO 2: LOCALITA' GUARDELLA



● Movimento franoso stabilizzato con interventi di sistemazione, non cartografabile alla scala della carta (alluvioni 2000, 2010, 2011)

- Movimento franoso (scivolamento superficiale), non cartografabile alla scala della carta relativo agli eventi meteorici del novembre 2014



LEGENDA

giacitura

sorgente

corso d'acqua perenne

corso d'acqua temporaneo

solco di ruscellamento concentrato

orlo morfologico

terrazzamento antropico

dorsale

frattura

contropendenza

nicchia di frana

nicchia di frana secondaria

corpo di frana

detriti colluviali/misti (Olocene)

depositi alluvionali (Olocene)

coltre eluvio-colluviale dei depositi continentali e marini

affioramento depositi continentali e marini (Pliocene)

coltre eluvio-colluviale vulcaniti acide

affioramento vulcaniti acide (Permiano)

SCALA 1:1.000