

Città Metropolitana
di Genova

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

DIREZIONE TERRITORIO E MOBILITA'
SERVIZIO PROGRAMMAZIONE E COORDINAMENTO VIABILITA'
UFFICIO LAVORI PUBBLICI

CODICE COMMESSA: 04/17-ALL

SP 32 DEL BOCCO DI LEIVI

lavori di ripristino e messa in sicurezza del corpo stradale tra i km 1+000 e km 4+500 e km 5+800 e 7+900 nei Comuni di Leivi e San Colombano Certenoli.

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

REDATTO DA: <i>Alessia Donale</i>		PROGETTISTI: <i>Dot. Ing. Francesca Villa</i> <i>Francesca Villa</i>		ALLEGATO 2
ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE (in caso di professionista esterno)		IL RESPONSABILE D'UFFICIO: Ing. Stefano Belfiore <i>S Belfiore</i>		TAVOLA N°
		IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: <i>S Belfiore</i>		SCALA /
				DATA 12 FEB. 2018
CONTROLLATO	SIGLA	AGGIORNATO	SIGLA	DATA
APPROVATO	12 FEB. 2018	AGGIORNATO	SIGLA	DATA

La strada oggetto di interventi è la S.P. n. 32 di Leivi, alle prog.ve km 3+000, prog.va km 4+400 e prog.va km 6+800, e ricadono nel territorio comunale di Leivi e San Colombano Certenoli, ed sono individuabili nelle C.T.R. n. 232013 “Carasco” e n. 231042 “Leivi”.

Gli interventi da realizzarsi comprendono, a tratti saltuari, opere di sistemazione e consolidamento del corpo stradale, di disciplinamento acque e di sistemazione delle delimitazione marginali, finalizzati al ripristino delle condizioni di sicurezza della viabilità.

In particolare sono previste le seguenti opere:

- All'altezza della prog.va km 3+000 sono evidenti in due tratti distinti lesioni del corpo stradale dovute ad un cedimento e/o instabilità dell'opera di sostegno costituita da manufatto in pietrame ammalorato. Si prevede la realizzazione di un tratto di circa 44 m di cordolo in c.a. per il ripristino del ciglio stradale ancorato a micropali di consolidamento ($\varnothing = 220$ mm), che dovranno essere saldamente ammorsati nei litotipi del substrato roccioso rappresentato dalla FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA.
- All'altezza della prog.va km 4+400 lungo il ciglio della carreggiata, nel tratto compreso tra due attraversamenti, in corrispondenza dei quali il cordolo di alloggiamento della delimitazione marginale è ammalorato e la stabilità dell'ancoraggio compromessa, la strada ha sezione limitata. Si prevede la realizzazione di un tratto di circa 95 m di manufatto in c.a. per il ripristino del ciglio stradale su entrambi i lati e la sostituzione completa della protezione marginale in acciaio zincato.
- All'altezza della prog.va km 6+800 il ciglio di valle è parzialmente ceduto per un tratto di circa 15 m. Si prevede la realizzazione di un tratto di circa 50 m di cordolo in c.a. per il ripristino del ciglio stradale.

I lavori saranno infine completati con l'esecuzione di opere di regimazione delle acque provenienti sia dal versante che dalla sede viabile e con l'installazione sulle nuove cordolature di adeguata barriera metallica di sicurezza. Infine si

procederà al ripristino e/o formazione della sede viabile mediante la stesa di conglomerato bituminoso (strato chiuso di usura).

La presente relazione viene redatta secondo quanto previsto dalle seguenti normative vigenti in materia, ed in particolare dal D. M. LL. PP. dell'11.03.1988, dal Decreto Legislativo n. 50 del 18.04.2016 e s.m.i. e dal D. M. Infrastrutture del 14.01.2008. Ai sensi della L.R. n.4 del 22.01.1999 gli interventi previsti alle prog.ve km 4+400 ca. e prog.va km 6+800 ricadono in zone soggette a vincolo idrogeologico mentre l'intervento alla prog.va km 3+000 ca. risulta esente da tale vincolo.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La stratigrafia dei terreni presenti nelle aree interessate dai lavori è caratterizzata da affioramenti di ridotta estensione di litotipi appartenenti alla FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA e alla sola prog.va km 6+800 da litotipi appartenenti alla FORMAZIONE DELLE ARGILLE A PALOMBINI; tali affioramenti sono delimitati da coperture detritiche eluviali – colluviali impostate su vaste superfici e di variabili spessori.

Con riferimento al Foglio n° 83 “Rapallo” della Carta Geologica d'Italia ed alla Carta Geologica Regionale (CARG), le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni attraversati dagli interventi sono le seguenti:

- La FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA si presenta costituita da argilliti scistose grigio scure o nerastre, che diventano brune o rossastre nelle fasce superficiali alterate, ad elevata componente siltosa; sporadiche le intercalazioni di sottili livelli di siltiti e di arenarie granulometricamente fini che rivelano

evidenti indizi di deformazioni sinsedimentarie riconducibili a fenomeni di “slumping”.

- La FORMAZIONE DELLE ARGILLE A PALOMBINI è costituita dalla sovrapposizione di sequenze gradate torbiditiche i cui intervalli litologici sono rappresentati da fini arenarie quarzose e/o siltiti, argilloscisti e calcari detritici (ora marnosi a frattura concoide, ora arenacei) che possono talvolta anche mancare nella sequenza, in particolare quando le ARGILLE A PALOMBINI si approssimano al passaggio stratigrafico con la FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA.
- Le coperture detritiche sono rappresentate da suoli eluviali-colluviali derivanti dal disfacimento del “cappellaccio” d’alterazione della formazione costituente il substrato roccioso a cui si sono aggiunti contributi di detrito di falda ed accumuli impostatisi per frana; granulometricamente rivelano la presenza, in abbondante frazione fine, di numerosi frammenti litici e trovanti stratiformi, generalmente di dimensioni medio – piccole, irregolarmente distribuiti.

Osservazioni effettuate sulla giacitura delle Formazioni del substrato roccioso hanno evidenziato come esse siano sovrapposte, a grande scala, in serie diritta con una disposizione tendenzialmente a monoclinale immergente verso sud con una inclinazione intorno a 25° ca. Entrambe le Formazioni presentano localmente un elevato grado di tettonizzazione, in prevalenza di tipo compressivo, che si manifesta attraverso ondulazioni della stratificazione che possono evolvere in pieghe metriche e/o decametriche a cerniera molto acuta con associato sviluppo di una scistosità molto pervasiva; tali strutture plicative raggiungono talvolta condizioni di più spinta deformazione originando lo sviluppo di pieghe-faglie a cui corrispondono raddoppi di serie.

Le caratteristiche idrogeologiche variano notevolmente in funzione dell’Unità litostratigrafica che si considera: le coltri sciolte superficiali sono considerate terreni

permeabili per porosità, mentre le Formazioni costituenti il substrato roccioso, sostanzialmente impermeabili in condizioni di integrità, in considerazione del grado di fratturazione – fessurazione, risulta essere invece permeabile, almeno nei livelli superficiali, dove le discontinuità rappresentano le vie di deflusso preferenziale. Si deve ritenere, infatti, che l'acqua possa saturare le fratture in profondità e quindi trovare libera percolazione secondo i rapporti geometrici esistenti tra i giunti caratteristici dell'ammasso roccioso.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Al fine del dimensionamento delle strutture da realizzarsi vengono presi in considerazione quattro tipi di terreno: materiale di riporto per rilevato, coltre detritica eluviale-colluviale ed il substrato roccioso rappresentato dalla FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA e dalla FORMAZIONE DELLE ARGILLE A PALOMBINI. Tutti i terreni dovranno sopportare le tensioni ad essi trasmesse attraverso le fondazioni dirette delle varie strutture mentre il materiale di riporto per rilevato e la coltre detritica saranno nel contempo contenuti dalle opere di sostegno; i litotipi della FORMAZIONE DELLA VAL LAVAGNA dovranno inoltre resistere alle pressioni indotte dai micropali di fondazione all'altezza della prog.va km 3+000.

Il terreno di riporto per rilevato, essendo costituito almeno in parte da materiali qualitativamente e granulometricamente selezionati, si ritiene presenti i seguenti valori:

- Peso di volume: $\gamma_R = 1,8t/m^3$
- Angolo di attrito interno: $\phi_R = 35^\circ$
- Coesione: $C_R = 0t/m^2$

Per la caratterizzazione geotecnica della coltre detritica eluviale-colluviale e delle Formazioni costituenti il substrato roccioso sono stati utilizzati i risultati ottenuti da prove di laboratorio eseguite su campioni indisturbati e su spezzoni di carote provenienti da sondaggi geognostici effettuati sia in corrispondenza del punto d'intervento alla prog.va km 4+000 ca. (Ottobre 1992) che in località limitrofa (Terisso – Comune di Ne – Marzo 1993) dove sono presenti terreni appartenenti ad alcune delle stesse Unità litostratigrafiche:

COLTRI DETRITICHE ELUVIALI-COLLUVIALI

- Peso di volume: $\gamma_c = 2.22 \text{ t/m}^3$
- L'angolo di attrito interno medio ϕ'_c è stato ricavato indirettamente attraverso il diagramma di Navdock-DM-7 (1967): l'indice di plasticità $I_p = 15$ identifica un $\phi'_c = 31.9^\circ$ che tiene conto anche del contributo derivante dal grado di consolidazione e dalla coesione.

FORMAZIONE DI VAL LAVAGNA

La classificazione dell'ammasso roccioso è stata ottenuta attraverso i metodi convenzionali di Barton N. et al. (1974) e di Bieniawsky Z. T. (1976); tale classificazione, ottenuta dall'esame sia degli affioramenti visibili lungo i versanti interessati dal tracciato stradale che dal materiale carotato, ha evidenziato una qualità “molto scadente” della parte più superficiale dell'ammasso roccioso a cui compete un angolo di attrito interno $\phi_{VL} < 30^\circ$ ed una coesione $C_{VL} < 10 \text{ t/m}^2$. I P.L.S.T. eseguiti su spezzoni di carote hanno fornito una resistenza media alla rottura per compressione monoassiale $\sigma_{VLmed} = 19.37 \text{ MPa} = 197.520 \text{ kg/cm}^2$ con valore minimo $\sigma_{VLmin} = 8.4 \text{ MPa} = 85.656 \text{ kg/cm}^2$. Il peso di volume risulta: $2.68 \text{ t/m}^3 \leq \gamma_{VL} \leq 2.79 \text{ t/m}^3$.

FORMAZIONE DELLE ARGILLE A PALOMBINI

La classificazione dell'ammasso roccioso è stata ottenuta attraverso i metodi convenzionali di Barton N. et al. (1974) e di Bieniawsky Z. T. (1976); tale classificazione ha evidenziato una qualità “molto scadente” della parte più superficiale dell'ammasso roccioso a cui compete un angolo di attrito interno $\phi_{AP} < 30^\circ$ ed una coesione $C_{AP} < 10 \text{ t/m}^2$. Le prove di laboratorio eseguite su spezzoni di carote provenienti da sondaggi geognostici hanno fornito un peso di volume medio $\gamma_{AP} = 2.69 \text{ t/m}^3$ mentre dalle prove di compressione emplice è risultato un carico medio di rottura $q_{u_{med}} = 514.5 \text{ kg/cm}^2$ con un valore minimo $q_{u_{min}} = 114 \text{ kg/cm}^2$.

Relativamente alla Deliberazione n. 216 del 17 Marzo 2017 della Giunta Regionale della Liguria, avente ad oggetto “*OPCM 3519/2006 Aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria.*” con la quale è stata approvata la nuova zonazione sismica ligure, i Comuni di Leivi e San Colombano Certenoli ricadono in zona sismica 3 avendo valori di picco dell'accelerazione (P_g) pari a 0,15.

Sulla base dei Piani di Bacino Stralci per il Rischio Idrogeologico Ambito 16 e Torrente Lavagna e facendo riferimento alla Carta della franosità reale risulta che:

- L'intervento alla prog.va km 3+000 non ricade in un'area perimetrata in frana; il versante a valle dell'intervento risulta attraversato da un rivo caratterizzato da forme di erosione concentrata di fondo;
- L'intervento alla prog.va km 4+400 ricade in un'area perimetrata come frana complessa quiescente e frana relitta o stabilizzata (F_c);
- L'intervento alla prog.va km 6+800 ricade in un'area perimetrata come frana complessa quiescente (F_c).

Dalla Carta della suscettività al dissesto risulta che gli interventi ricadono in aree caratterizzate da suscettività variabile da media (P_g2) ad elevata (P_g3a).

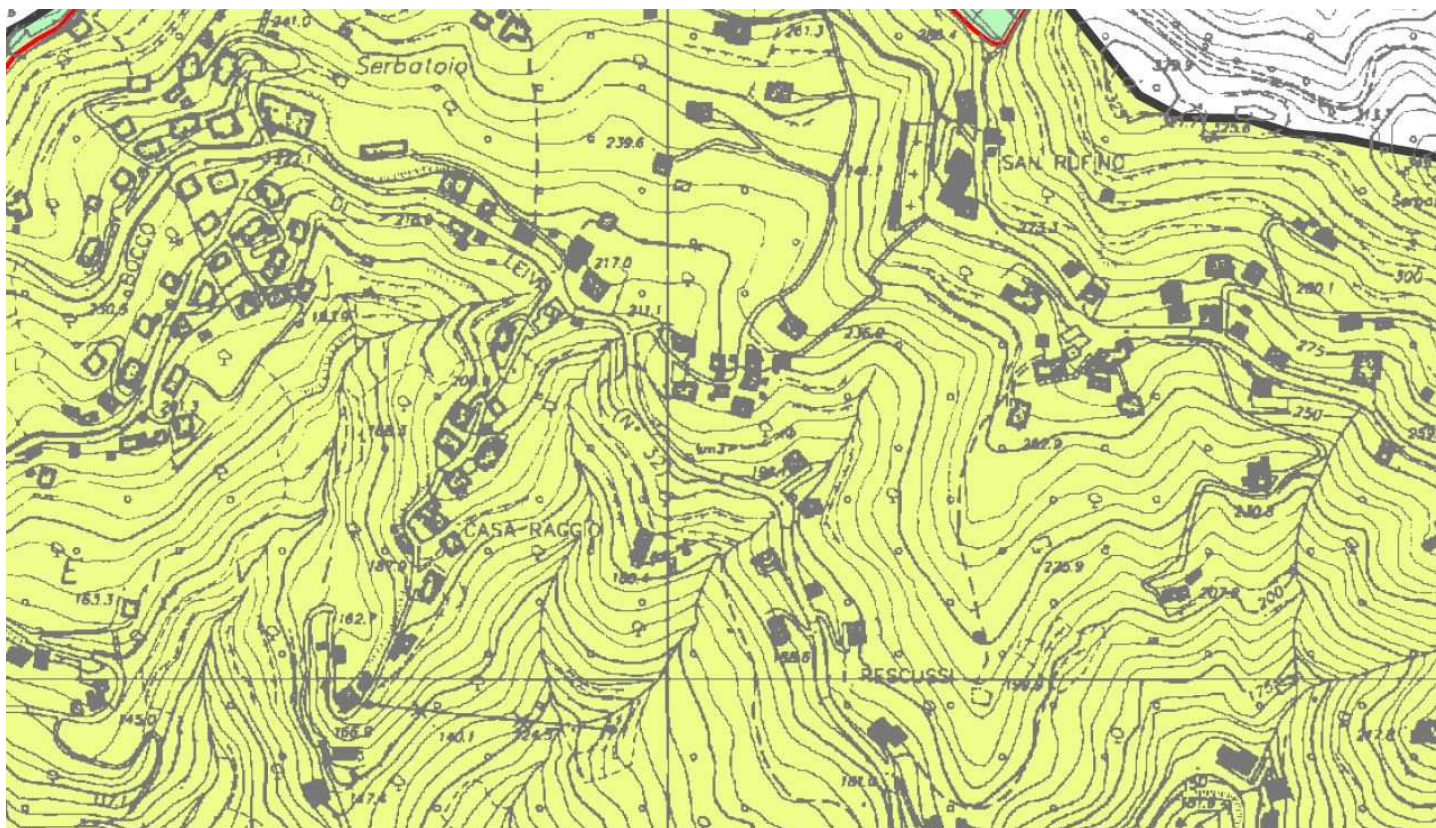
Dalla Carta del rischio geologico risulta che gli interventi ricadono in aree caratterizzate da rischio geologico variabile da moderato (R1) a medio (R2) fino ad arrivare ad elevato (R3) alla prog.va km 3+000.

In tutte le zone soggette ad interventi il sedime della S.P. 32 è caratterizzato da rischio geologico variabile da medio (R2) a molto elevato (R4).

Relativamente ai vincoli per scopi idrogeologici i lavori previsti migliorano, anche se solo puntualmente, le condizioni di stabilità del versante e non interferiscono con alcun corso d'acqua; i lavori richiederanno l'abbattimento di un numero estremamente limitato di essenze arboree ed arbustive.

Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Ambito 16

Carta dei principali vincoli territoriali

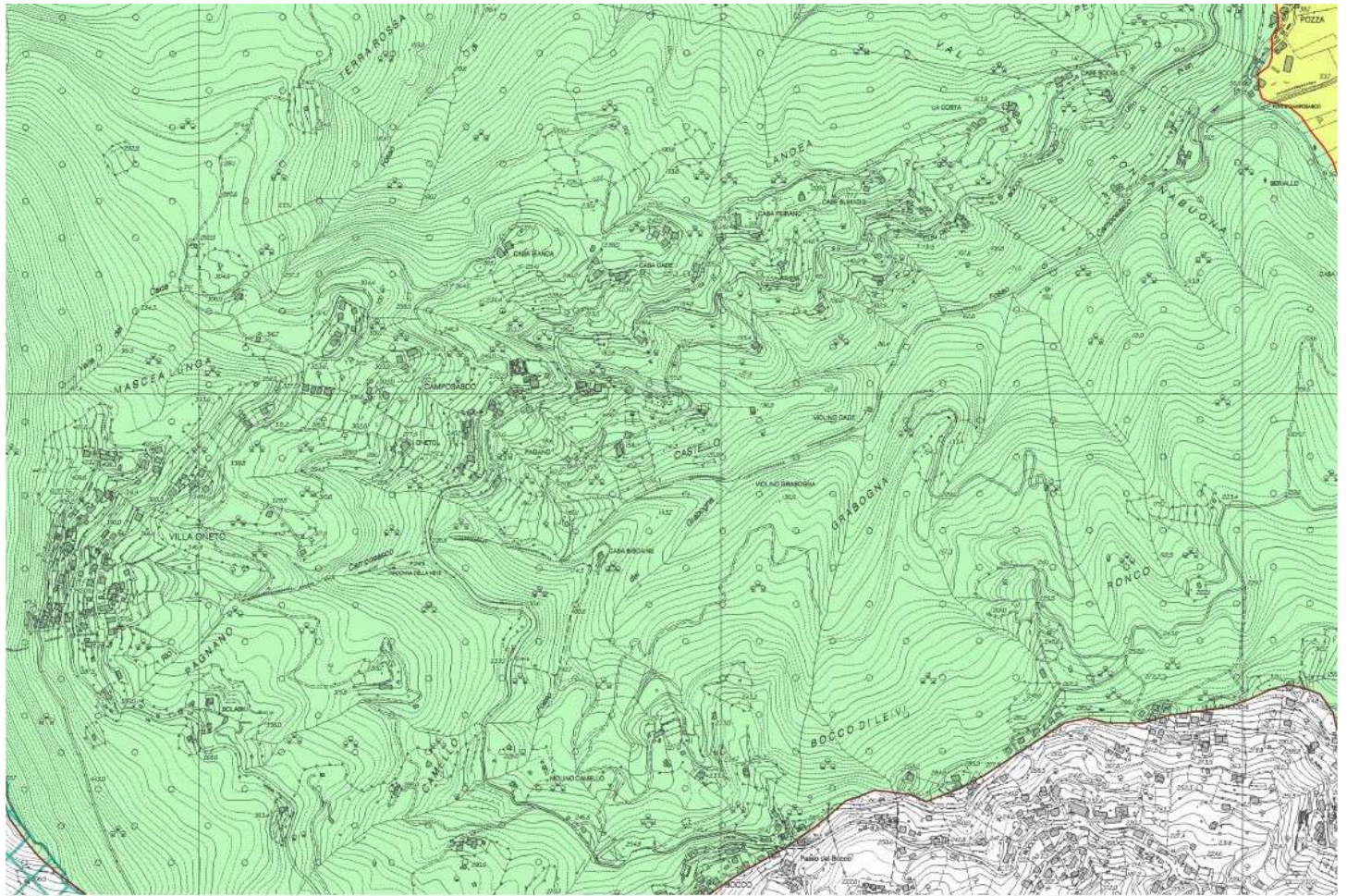


LEGENDA

-  AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO
-  AREE NON SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO
-  LIMITE DEL PIANO DI BACINO

Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Torrente Lavagna

Carta dei principali vincoli territoriali



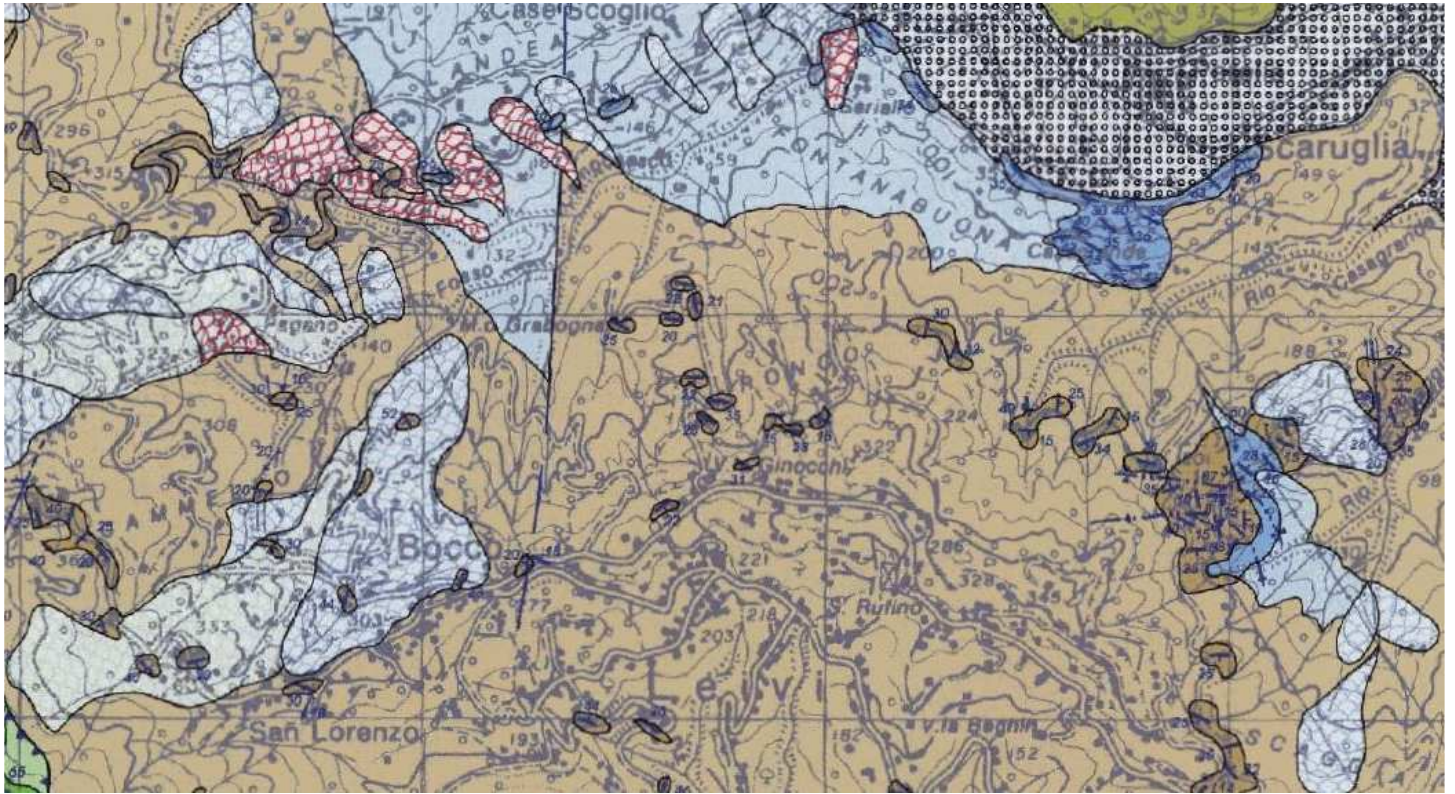
LEGENDA

-  aree sottoposte a vincolo idrogeologico
-  aree non sottoposte a vincolo idrogeologico
-  aree classificate "abitati da consolidare" (L. 64/1974)
-  siti di interesse comunitario pSIC (D.G.R. 646/2001)
-  parchi naturali regionali
-  Ambito con destinazione d'uso alla coltivazione di cave in sotterraneo secondo le indicazioni del Piano Regionale delle Attività di Cava
-  limite di bacino






Carta Geologica Regionale (CGR)

Tav 312.1, 231.2





Chiavari Recco



COPERTURE QUATERNARIE:

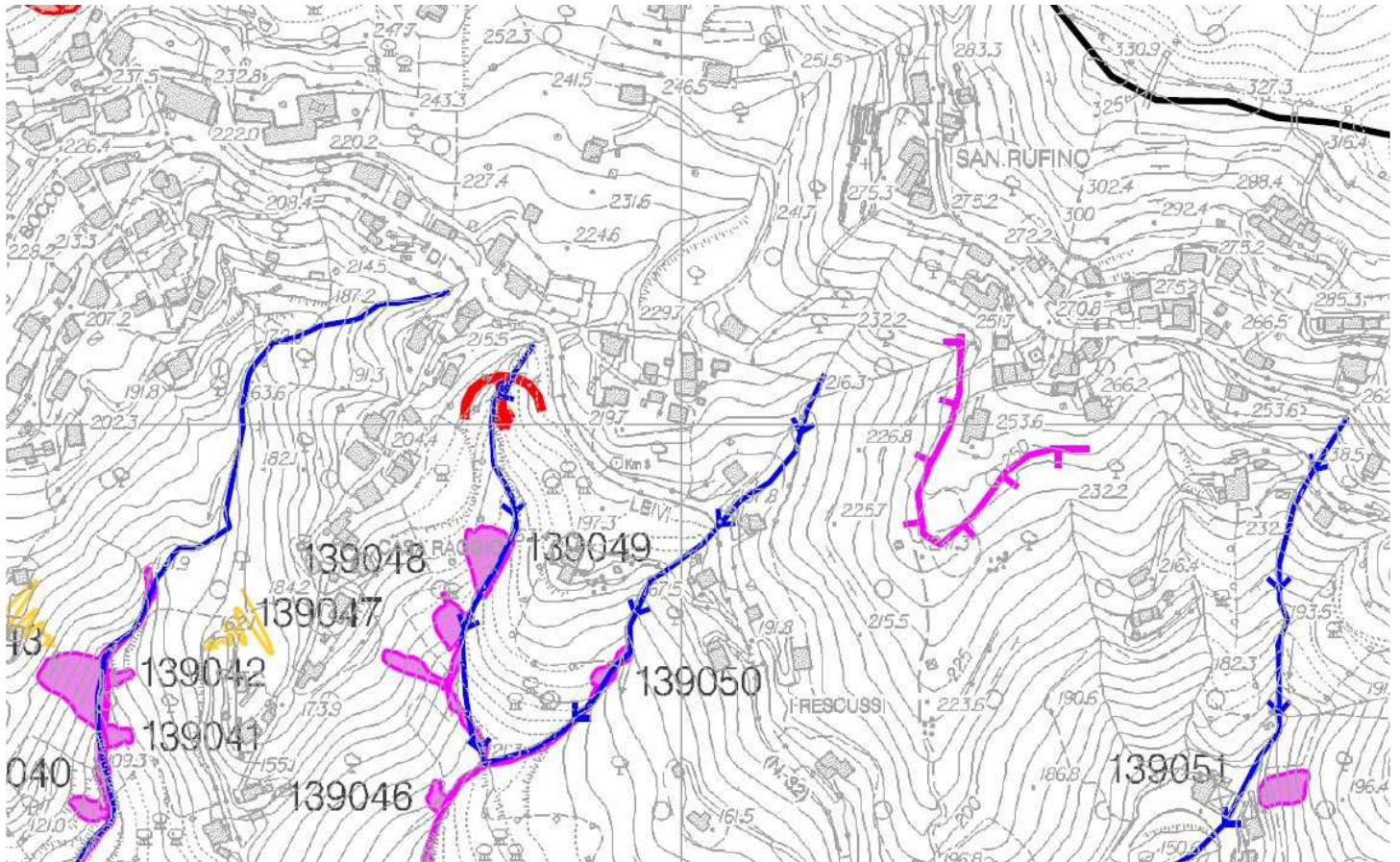
-  Terreni di riporto
-  Corpo di frana attiva
-  Corona di frana attiva
-  Corpo di frana non attiva
-  Corona di frana non attiva

UNITA' DEL MONTE GOTTERO (Campaniano - Daniano)

-  Soisti Manganiferi (Campaniano Inferiore).
Scisti nerastri ossidati intercalati a livelli sottili di calcari nerastri e/o livelli arenacei color tabacco, affioranti.
-  Soisti Manganiferi (Campaniano Inferiore).
Scisti nerastri ossidati intercalati a livelli sottili di calcari nerastri e/o livelli arenacei color tabacco, non affioranti.
-  Argille a Palombini (Valanginiano - Santoniano).
Argilliti nerastre con intercalazioni di calcari marnosi nerastri e/o livelli arenacei micacei color tabacco affioranti.
-  Argille a Palombini (Valanginiano - Santoniano).
Argilliti nerastre con intercalazioni di calcari marnosi nerastri e/o livelli arenacei micacei color tabacco non affioranti.

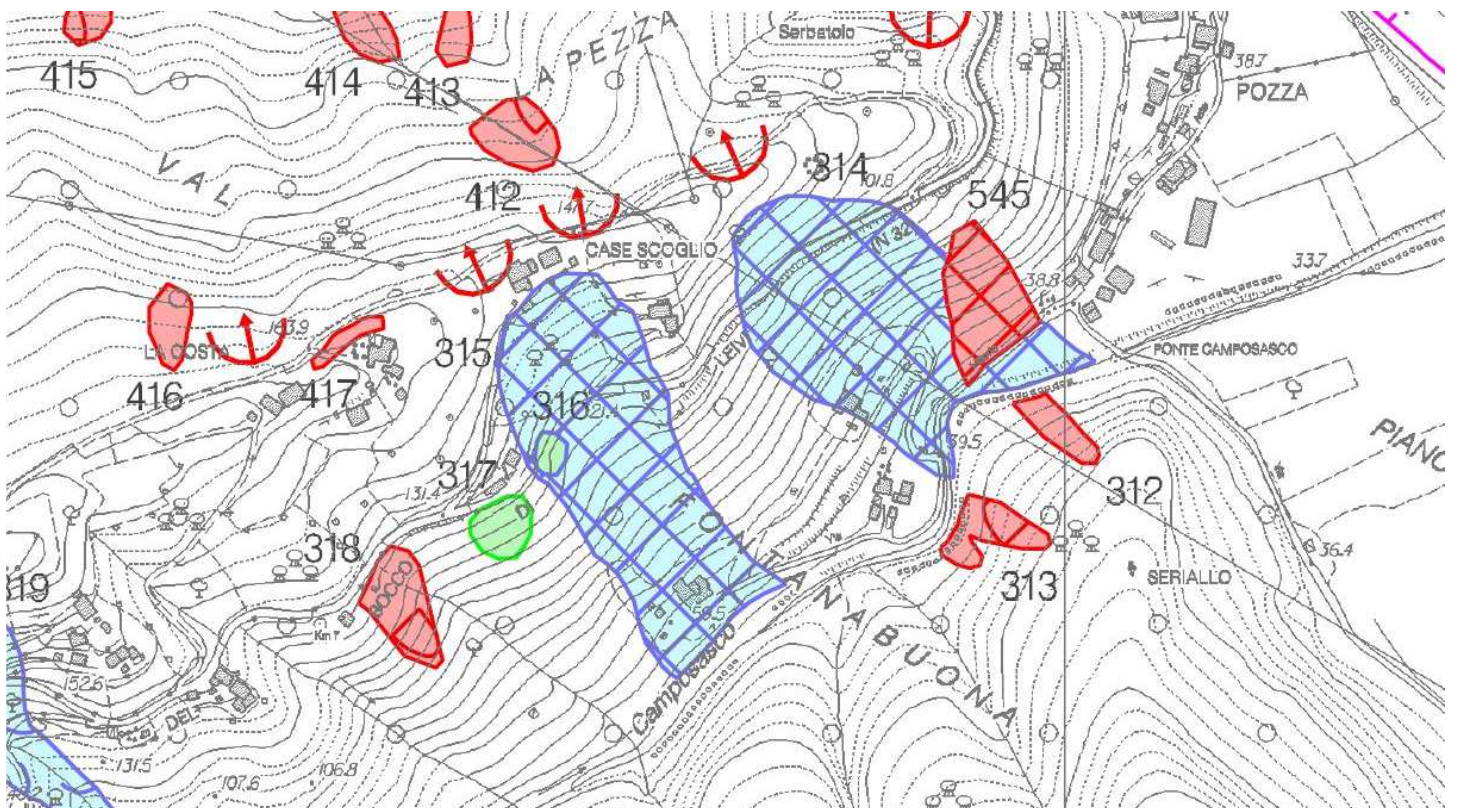
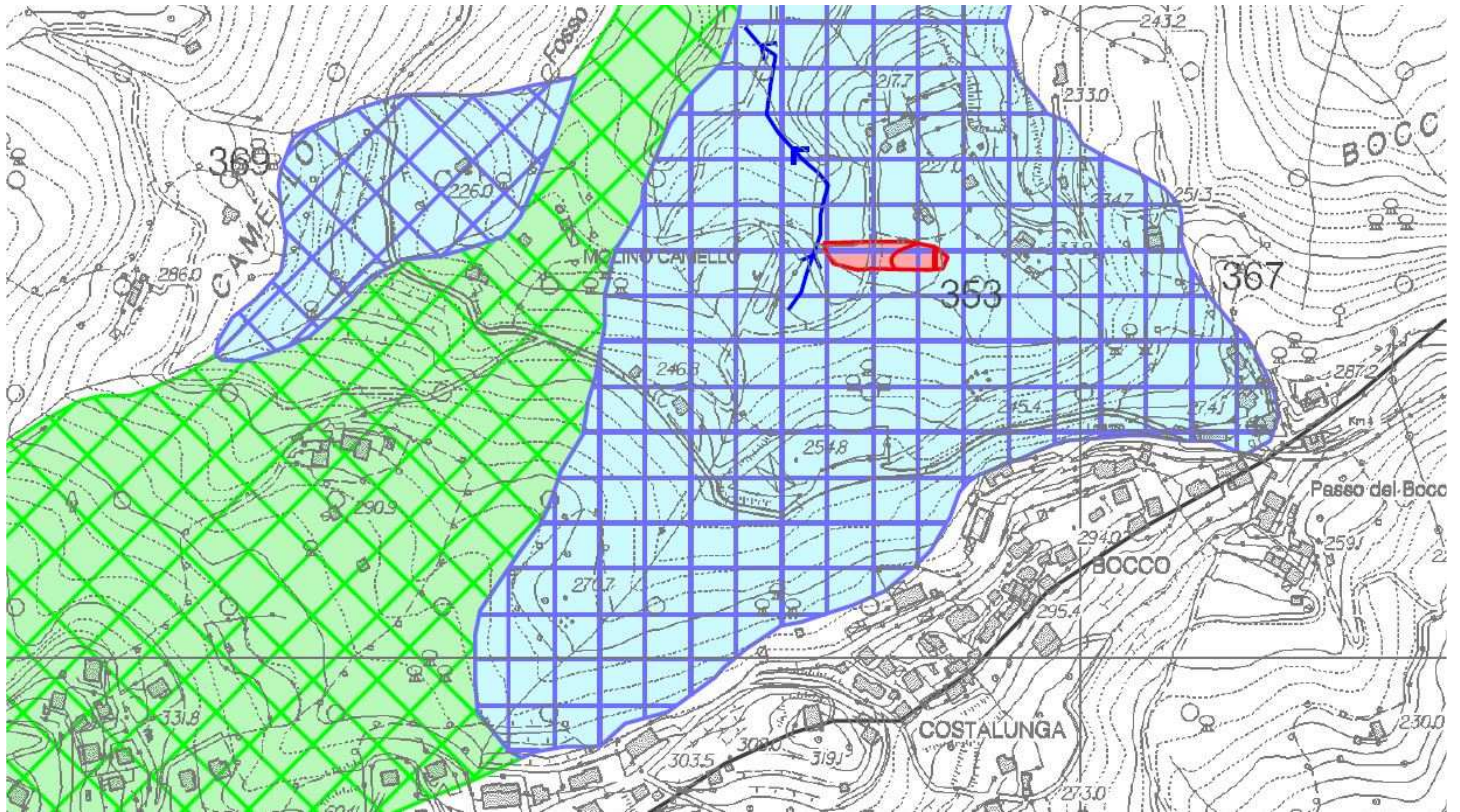
Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Ambito 16

Carta della franosità reale



Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Torrente Lavagna

Carta della franosità reale

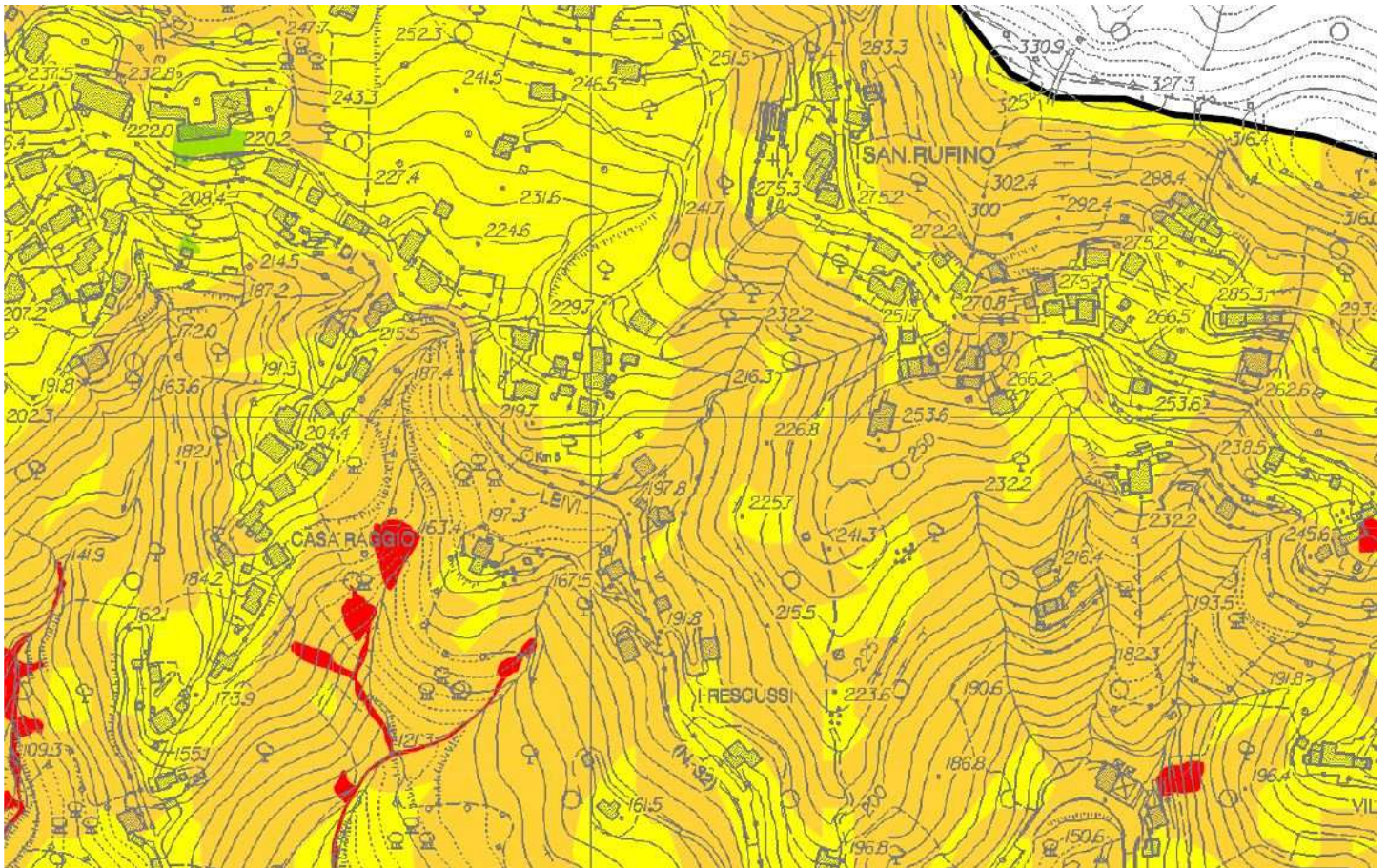


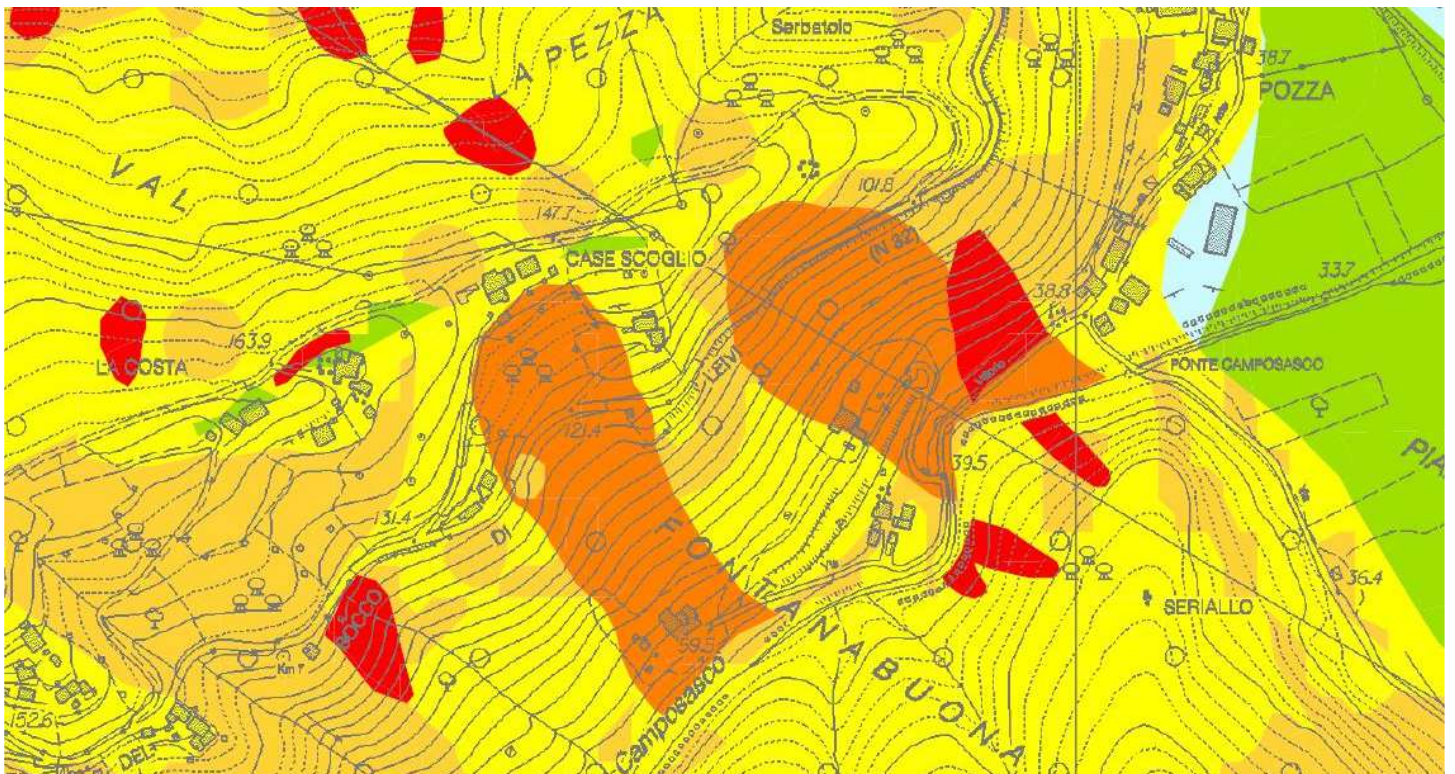
LEGENDA

TIPOLOGIA DI FRANA			
Attiva	Quiescente	Rottura o stabilizzata o paleofrana	
			(SS) Frana superficiale - Soil slip
			(DF) Frana per colamento - Debris flow
			(SC) Frana per scorrimento e scivolamento
			(SCr) Frana per scorrimento o scivolamento rotazionale
			(SCp) Frana per scorrimento o scivolamento planare
			(CL) Frana per crollo e ribaltamento
			(FC) Frana complessa
			(FD) Area a frangente diffusa
			Fenomeni idrogeologici conseguenti agli eventi alluvionali 2014
			(FP) Deformazione gravitativa profonda di versante
			(CR) Area interessata da movimenti gravitativi lenti superficiali - siltosio, reartazione, creep
			Frana non cartografabile attiva/quiescente
CIGLI DI FRANA			
Attiva	Quiescente		
DIREZIONE DI MOBILIZZAZIONE MATERIALI SCIOLTI			
CONOIDI DETRITICHE ED ALLUVIONALI ATTIVE		CONOIDI DETRITICHE ED ALLUVIONALI QUIESCENTI	
ROTTURE DI PENDIO			
Scarpata fino a 5 m di H		Scarpata fino a 10 m di H	
Scarpata oltre 10 m di H			
FORME DI EROSIONE			
EROSIONE CONCENTRATA DI FONDO	EROSIONE SPONDALE	RUSCELLAMENTO DIFFUSO	EROSIONE DIFFUSA










Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Ambito 16

Carta della suscettività al dissesto



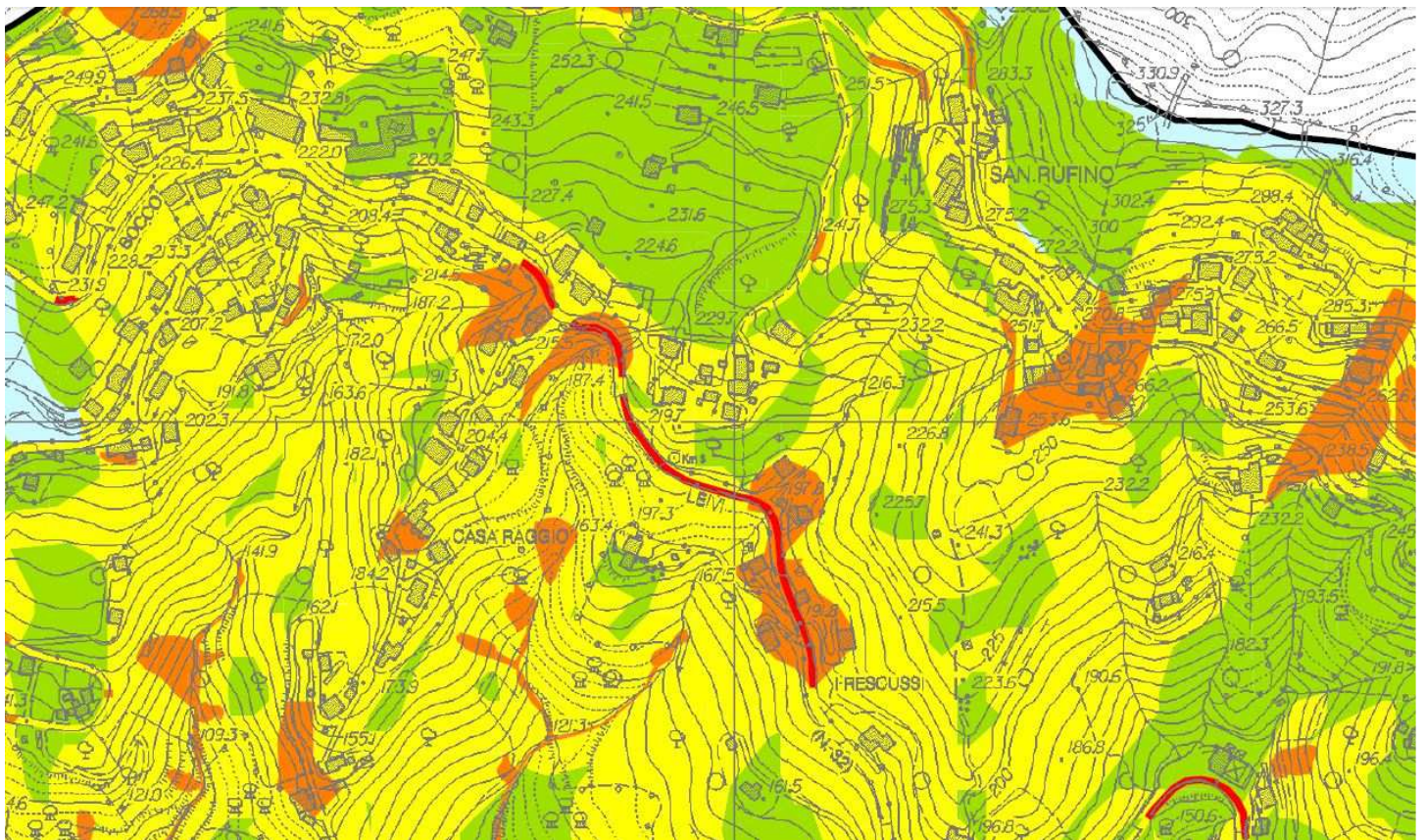


LEGENDA

CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO			NORME DI ATTUAZIONE
	MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2
	ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3
	ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter
	MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4
	BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4
	MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4
CLASSI SPECIALI			
	TIPO A – Cave attive, miniere attive e discariche in esercizio		Art. 16bis, c. 2
	TIPO B ₁ – Cave inattive e miniere abbandonate		Art. 16bis, c. 3
	TIPO B ₂ – Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5

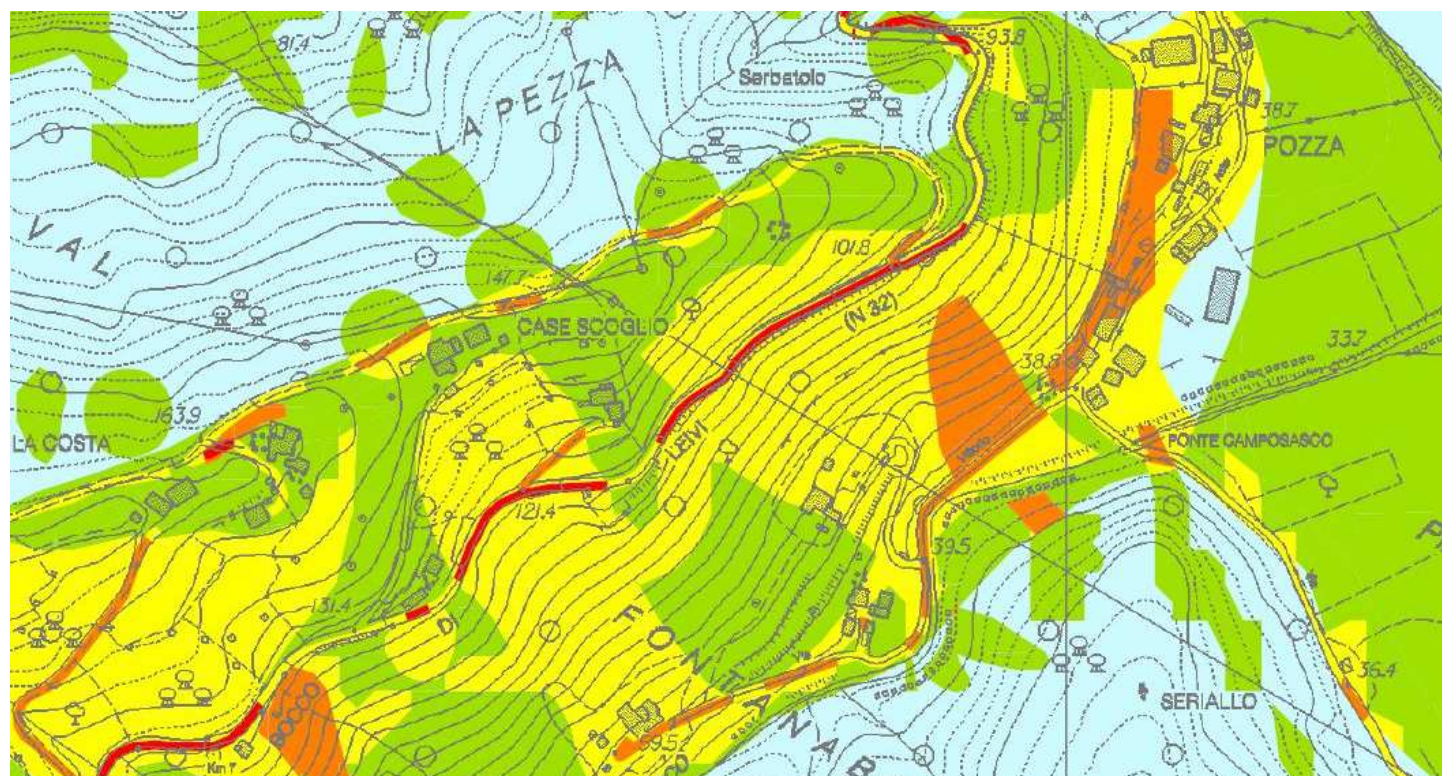
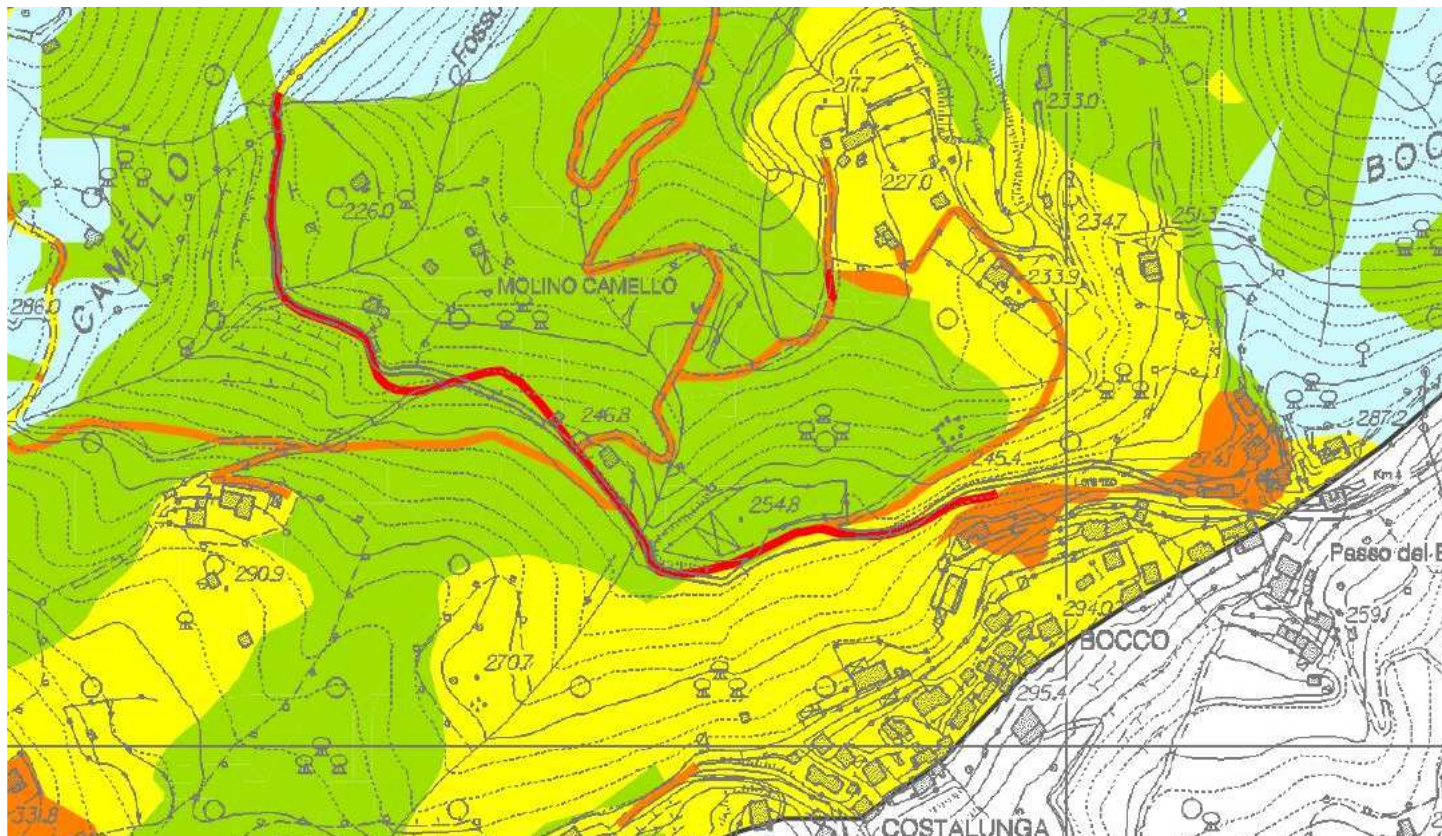
Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Ambito 16

Carta del rischio geologico



Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Torrente Lavagna

Carta del rischio geologico



LEGENDA

CLASSI DI RISCHIO GEOLOGICO

	RISCHIO MOLTO ELEVATO	R4
	RISCHIO ELEVATO	R3
	RISCHIO MEDIO	R2
	RISCHIO MODERATO	R1
	RISCHIO LIEVE O TRASCURABILE	R0

CLASSI SPECIALI

	CAVE ATTIVE, MINIERE ATTIVE E DISCARICHE IN ESERCIZIO
---	--

	LIMITE DI BACINO
---	------------------