CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

DIREZIONE TERRITORIO E MOBILITA'

SERVIZIO PROGRAMMAZIONE E COORDINAMENTO VIABILITA'
UFFICIO LAVORI PUBBLICI

CODICE COMMESSA: 02 / 17_BP

S.P. 2 DI SANT'OLCESE

Riqualificazione e messa in sicurezza delle infrastrutture stradali della CM di Genova, per il miglioramento della mobilità pubblica e privata, per il collegamento tra i centri abitati, per la fruibilità dell'entroterra.

Lavori di sistemazione, consolidamento del corpo stradale, del disciplinamento acque e delle delimitazioni marginali in Comune di Sant'Olcese

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

REDATTO DA: GEOL. ALESSIA VARELLIS Alessia Varellis	I PROGETTISTI: ING. RAFFAELLA PAGNINO Raffaella Pagnino	ALLEGATO 2 TAVOLA N°
ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:	IL RESPONSABILE D'UFFICIO: Dott. Ing. Stefano Belfiore S Belf IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: S Belf	SCALA DATA 16 FEB. 2018

CONTROLLATO	SIGLA DGN	DATA 16 FEB. 2018	AGGIORNATO	SIGLA	DATA
APPROVATO	SIGLA BLF	DATA 16 FEB. 2018	AGGIORNATO	SIGLA	DATA

La strada oggetto di interventi è la S.P. n. 2 di Sant'Olcese, nel tratto compreso tra le prog.ve km 1+750 e km 9+175, nel territorio comunale di Sant'Olcese, ed è individuabile nelle C.T.R. n. 213121 "S. Olcese" e n. 213124 "Manesseno".

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:

- Negli intervento localizzati alle prog.ve km 1+750 – 2+900 - 3+200 si prevede la rimozione delle vecchie ringhiere in ferro, in parte divelte, e la realizzazione di nuovi cordoli in c.a. ammorsati sulle strutture sottostanti mediante perforazioni armate, su cui è prevista la posa in opera di nuove barriere stradali omologate.
- All'altezza della prog.va km 3+800 è prevista la rimozione del guard rail ormai privo di funzionalità presente sul ponticello e il risanamento del calcestruzzo della struttura in c.a. fino a 20 cm di spessore per la posa in opera delle nuove barriere stradali.
- Anche all'altezza della prog.va km 4+200 è prevista la rimozione delle vecchie ringhiere in ferro e la realizzazione di nuovi cordoli semplici in c.a. per un tratto pari a circa 80,00 m, su cui saranno posate delle idonee barriere stradali.
- Nell'intervento localizzato alla prog.va km 6+500 è prevista la rimozione delle pre-esistenti barriere di protezione e la realizzazione di muro di sostegno in c.a. di altezza pari a m 3,00 (vale ml 10,00) previa realizzazione di una struttura palificata di consolidamento del fronte di scavo. Si prevede inoltre la realizzazione di cordolo semplice in c.a. in prosecuzione al muro. L'intervento verrà completato con la posa in opera di idonee barriere stradali. L'intervento nella sua totalità avrà una lunghezza pari a m 60,00.

- Nell'intervento previsto alla prog.va km 8+000 si procederà alla rimozione delle vecchie ringhiere in ferro e al risanamento del calcestruzzo della struttura in c.a. fino a 20 cm di spessore per la posa in opera delle nuove barriere stradali omologate.
- All'altezza della prog.va km 9+175 si procederà alla rimozione delle pre-esistenti barriere di protezione e alla realizzazione di cordolo in c.a. in parte su micropali di consolidamento (Ø = 220 mm), che dovranno essere saldamente ammorsati nelle formazioni costituenti il substrato roccioso. Si procederà inoltre al placaggio del un muro di sostegno della strada lungo il ciglio di valle e la posa in opera di nuove barriere stradali omologate. L'intervento nella sua totalità avrà una lunghezza di 80,00 m.

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 tutti gli interventi previsti ricadono in zona soggetta a vincolo idrogeologico; mentre, ai sensi della Legge n. 445 del 09.07.1908 e s.m.i. e della L. R. n. 37 del 09.09.1974 e s.m.i., gli interventi alle prog.ve km 8+000 e km 6+500 risultano comprese nella perimetrazione dell'abitato di Sant'Olcese – Chiesa dichiarato da consolidare.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

La stratigrafia dei terreni presenti nell'area interessata dai lavori è caratterizzata dalla presenza di coltri detritiche eluviali-colluviali, generalmente estese ed a luoghi di spessore significativo, impostate su un substrato roccioso costituito da litotipi appartenenti ora alle ARGILLITI DI MONTOGGIO, ora alla FORMAZIONE DI RONCO.

Lungo l'alveo del Torrente Sardorella sono presenti alluvioni sia attuali, discontinue e di potenza molto modesta che recenti terrazzate.

Con riferimento ai Fogli n. 82 "Genova" e n. 83 "Rapallo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 ed alla Carta Geologica Regionale (CARG), le caratteristiche litologiche e granulometriche dei terreni attraversati dagli interventi sono le seguenti:

- La FORMAZIONE DI RONCO è caratterizzata da una monotona sovrapposizione di sequenze torbiditiche, generalmente sottili, i cui intervalli litologici sono rappresentati da fini arenarie a cemento argilloso-calcareo con laminazioni convolute e/o calcareniti, da marne e da metapeliti siltose scure e scistose; relativamente frequenti le intercalazioni di siltiti ed arenarie quarzose. CRETACEO MEDIO.
- Le ARGILLITI DI MONTOGGIO sono costituite da argilloscisti grigio–plumbei con intercalati livelli, irregolarmente distribuiti, di siltiti ed arenarie quarzoso–micacee; si possono osservare strutture gravitative sin sedimentarie spesso deformate da un evidente sistema di scistosità responsabile dello stato di laminazione dei litotipi. Non si osservano localmente i caratteristici livelli di argilliti policrome che sono tipici della parte superiore della Formazione. CENOMANIANO – TURONIANO.
- Le alluvioni recenti sono costituite da ghiaie ciottolose e sabbie in matrice limoso–argillosa entro cui si rinvengono trovanti, quasi sempre monogenici,

che risultano di dimensioni medio–piccole. PLEISTOCENE – OLOCENE.

- Le alluvioni attuali sono rappresentate da depositi, continuamente rimobilizzati, di ciottoli, ghiaie, sabbie e frequenti trovanti in genere di piccole dimensioni; molto scarsa la frazione limoso-argillosa che, insieme alle sabbie, contribuisce a tamponare gli spazi delimitati dai materiali più grossolani.
- Le coltri detritiche si identificano con suoli eluviali-colluviali originatisi per disfacimento del "cappellaccio" d'alterazione delle Formazioni costituenti il substrato roccioso a cui si sono aggiunti locali contributi di detrito di falda ed accumuli impostatisi per frana; granulometricamente rivelano la presenza, in abbondante frazione fine, di numerosissimi frammenti litici associati a trovanti stratiformi, quasi sempre di dimensioni molto modeste, distribuiti in modo non omogeneo.

L'osservazione degli affioramenti rocciosi lungo l'alveo del Torrente Sardorella, il solo luogo dove l'assenza di coltri detritiche estese consente di definire l'andamento strutturale, evidenzia come le deformazioni tettoniche prevalentemente di tipo compressivo subite dalla FORMAZIONE DI RONCO abbiano determinato la genesi di pieghe da metriche a decametriche vergenti verso NE caratterizzate spesso da cerniere acute ed interessate da un sistema dominante di scistosità di tipo "piano assiale" responsabile delle caratteristiche di fissilità dei litotipi ad elevata componente argillosa; nei livelli più competenti arenaceo-siltosi si è invece originata una scistosità di tipo "frattura". Le deformazioni plicative di natura tettonica possono in alcuni casi aver rideformato e cancellato quasi completamente originari piegamenti sinsedimentarii.

La situazione strutturale evidenzia una disposizione delle ARGILLITI DI MONTOGGIO secondo un'anticlinale, vergente a W-NW, confinata tra i CALCARI DI M. ANTOLA, il cui sovrascorrimento ha determinato il

trascinamento del fianco orientale dell'anticlinale, e la FORMAZIONE DI RONCO che si è comportata come un elemento rigido di contrasto nei confronti delle spinte connesse allo stesso sovrascorrimento; durante tale fase tettonica, gli attriti generatisi durante il carreggiamento hanno provocato, nella porzione di base dei CALCARI DI M. ANTOLA, la formazione di vistose pieghe coricate mentre la parte sommitale delle ARGILLITI DI MONTOGGIO ha subito una intensa fratturazione. Il contatto tra le ARGILLITI DI MONTOGGIO e la FORMAZIONE DI RONCO, localmente non visibile per la presenza di estese coltri detritiche, è quasi certamente di natura tettonica ed è probabilmente identificabile con una faglia trascorrente destra. L'edificio strutturale così formatosi è stato successivamente piegato secondo una megasinclinale con superficie assiale disposta pressoché verticalmente ed orientata NW-SE con ubicazione approssimativamente coincidente con la porzione di alveo del Torrente Sardorella.

La situazione geomorfologica è caratterizzata dalla particolare posizione dell'area in esame che interessa una porzione del bacino del Torrente Sardorella situata verso la parte alta della vallata dove sono presenti numerose linee di impluvio (rivi Berti, Gazu, Gazzo e Lellua) che si riuniscono tutte nella località Piccarello inserendosi nel corso d'acqua principale (Torrente Sardorella); una simile idrografia superficiale si identifica in una configurazione di tipo "convergente" che caratterizza terreni poco permeabili anche se non, in questo caso, particolarmente acclivi. Lo stato di minuta fratturazione, a carico della porzione corticale delle ARGILLITI DI MONTOGGIO, responsabile dei valori di bassa permeabilità con conseguente continua ritenzione idrica, è la causa dei diffusi movimenti gravitativi inquadrabili in colamenti viscosi estremamente lenti; tale situazione si ripercuote in superficie dando luogo ad una morfologia caratteristica dove si riconoscono zone di "rigonfiamento" (dovute ad accavallamento di terreni originariamente contigui) passanti a zone di "svuotamento" evidenziate da diminuzione della pendenza e/o da blande depressioni o da brevi tratti in contropendenza.

Le caratteristiche idrogeologiche variano notevolmente in funzione dell'Unità litostratigrafica che si considera:

- Il substrato roccioso presenta una permeabilità per fessurazione che varia da punto a punto in funzione delle condizioni di degrado della porzione più superficiale alterata, dello stato di fratturazione dell'ammasso roccioso e della esistenza sia di orizzonti cataclastici che delle superfici di scistosità solo parzialmente ricementati.
- Ai depositi alluvionali, siano essi recenti o attuali, competono valori da medi ad alti di permeabilità per porosità; la velocità di filtrazione dell'acqua può subire inoltre variazioni puntuali, anche significative, per la possibile esistenza di lenti discontinue e parzialmente sovrapposte ad elevata componente limoso-argillosa.
- Le coperture detritiche, sempre permeabili per porosità, sono caratterizzate da valori estremamente variabili della permeabilità in funzione del contenuto percentuale in minerali argillosi; inoltre possono svolgere la duplice funzione di tampone e di diffusore delle eventuali venute d'acqua dal sottostante substrato roccioso. Nelle zone di contatto con i depositi alluvionali terrazzati alimentano direttamente, e talvolta in modo considerevole, la falda in essi contenuta.

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 RONCO e dalle ARGILLITI DI MONTOGGIO. 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 substrato

roccioso rappresentato dalle ARGILLITI DI MONTOGGIO dovrà inoltre resistere alle pressioni indotte dai micropali di fondazione.

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: $\gamma_R = 1{,}8 t/m^3$
- Angolo di attrito interno: $\varphi_R = 35°$
- Coesione: $C_R = 0 t/m^2$

Per il completamento della caratterizzazione geotecnica della coltre detritica eluviale-colluviale e del substrato roccioso si fa riferimento alla campagna geognostica eseguita nel 2002 all'altezza della prog.va km 5+390 della S. P. n° 2 ai risultati di ulteriori prove effettuate durante la perforazione di altri sondaggi in località limitrofe (S. P. n° 12 di Nenno all'altezza della prog.va km 5+405 – Settembre 2010, e la stessa S. P. n° 2 di Sant'Olcese all'altezza della prog.va km 6+700 – Giugno 1997) dove sono presenti terreni appartenenti alle stesse Unità litostratigrafiche:

coltre detritica eluviale–colluviale:

- massa volumica apparente: $2{,}05 t/m^3 \leq \gamma_{ca} \leq 2{,}09 t/m^3$
- massa volumica secca: $1{,}72 t/m^3 \leq \gamma_{cs} \leq 1{,}78 t/m^3$
- angolo di attrito medio: $\varphi'_c = 30{,}55°$ (valore, che tiene conto anche del contributo derivante dal grado di consolidazione e dalla coesione, ricavato attraverso il diagramma NAVDOCK-DM-7 (1967) sulla base dell'indice di plasticità $I_p = 20{,}84\%$)

FORMAZIONE DI RONCO

La caratterizzazione della parte più superficiale ed alterata è stata ottenuta dall'esame del materiale carotato mediante i metodi convenzionali di Barton N. et

al. (1974) e di Bieniawsky Z. T. (1976); tali metodi hanno fornito una qualità dell'ammasso roccioso classificabile come "molto scadente" a cui compete un angolo d'attrito interno $\varphi_{ALS} < 30°$ ed una coesione $C_{ALS} < 10$ t/m^2. I P.L.S.T. eseguiti su spezzoni di carote hanno infine fornito una resistenza media alla rottura per compressione monoassiale $\sigma_{ALSmed} = 206{,}05$ Kg/cm^2 con valore minimo $\sigma_{ALSmin} = 127{,}5$ Kg/cm^2.

ARGILLITI DI MONTOGGIO:

- peso di volume: $\gamma_{AM} = 25{,}39$kN/m^3 (2,589t/m^3)
- resistenza alla rottura per compressione monoassiale (P.L.S.T.): 8,016MPa (81,740kg/cm^2) $\leq \sigma_{cAM} \leq$ 21,168MPa (215,854kg/cm^2); valore medio: $\sigma_{cAMmed} = 13{,}446$MPa (137,111kg/cm^2)
- permeabilità: $k_{AM} = 10^{-5}$m/sec
- La classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso è stata ulteriormente definita attraverso i metodi convenzionali di Barton N. et al. (1974) e di Bieniawsky Z. T. (1976) per la cui applicazione ci si è serviti anche dell'esame degli affioramenti limitrofi alla zona d'intervento; tale classificazione ha evidenziato una qualità "molto scadente" per la parte più superficiale alterata dell'ammasso roccioso a cui compete un angolo di attrito interno φ_{AM} inferiore a 30° ed una coesione C_{AM} minore di meno di 10t/m^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, il Comune di Sant'Olcese ricadono in zona sismica 3 avendo valori di picco dell'accelerazione (Pga) pari a 0,15 g.

Sulla base del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Polcevera e facendo riferimento alla Carta della franosità reale risulta che:

- Gli interventi alle prog.ve km 1+750, km 2+900, km 3+200, km 4+200, km 6+500 non ricadono in aree cartografate come frane;
- L'intervento alla prog.va km 3+800 ricade in parte un'area perimetrata come frana per colamento – debris flow attiva (DF);
- L'intervento alla prog.va km 8+000 ricade in un'area perimetrata come frana per colamento – debris flow attiva (DF);
- L'intervento alla prog.va km 9+150 ricade in parte in un'area perimetrata come frana per colamento – debris flow quiescente (DF);

Dalla Carta della suscettività al dissesto risulta che:

- Gli interventi alle prog.ve km 1+750, km 2+900, km 3+800 ricadono in aree caratterizzate da suscettività al dissesto variabile da molto bassa (Pg0) ad media (Pg2);
- Gli interventi alle prog.ve km 3+200, km 4+200, km 6+500, km 9+800 ricadono in aree caratterizzate da suscettività al dissesto variabile da media (Pg2) a elevata (Pg3b);
- L'intervento alla prog.va km 8+000 è caratterizzato da suscettività al dissesto variabile da elevata (Pg3a) a molto elevata (Pg4).

Dalla Carta del rischio geologico risulta che:

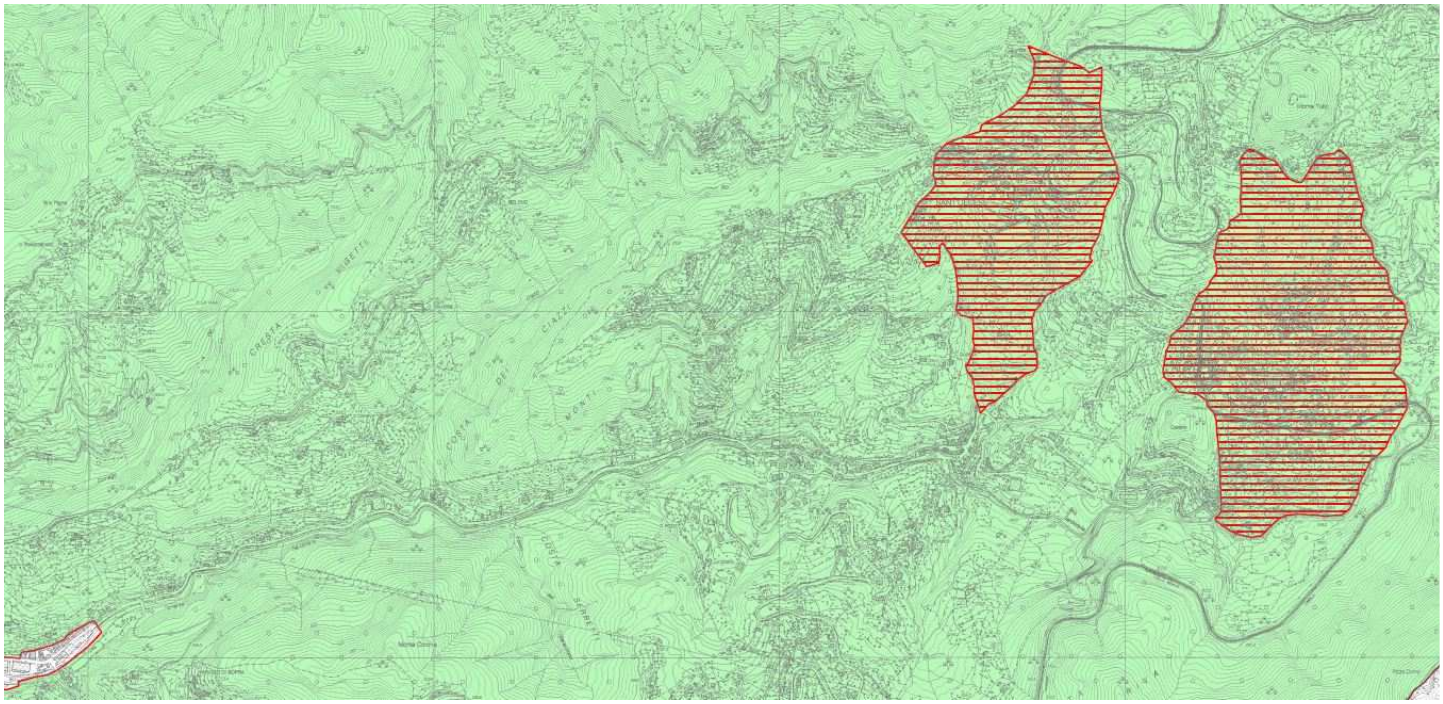
- Gli interventi alle prog.ve km 1+750, km 2+900, km 3+200, km 3+800, km 6+500, km 9+150 ricadono in aree caratterizzate da rischio geologico variabile da lieve o trascurabile (R0) a medio (R2);
- L'intervento alla prog.va km 4+200 ricade in un'area caratterizzata da rischio geologico variabile da medio (R2) a molto elevato (R4);
- L'intervento alla prog.va km 8+000 è caratterizzato da rischio geologico molto elevato (R4).

Ad eccezione del primo intervento alla prog.va km 1+750, in tutte le zone soggette ad interventi il sedime della S.P. 2 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 Torrente Polcevera

Carta dei principali vincoli territoriali

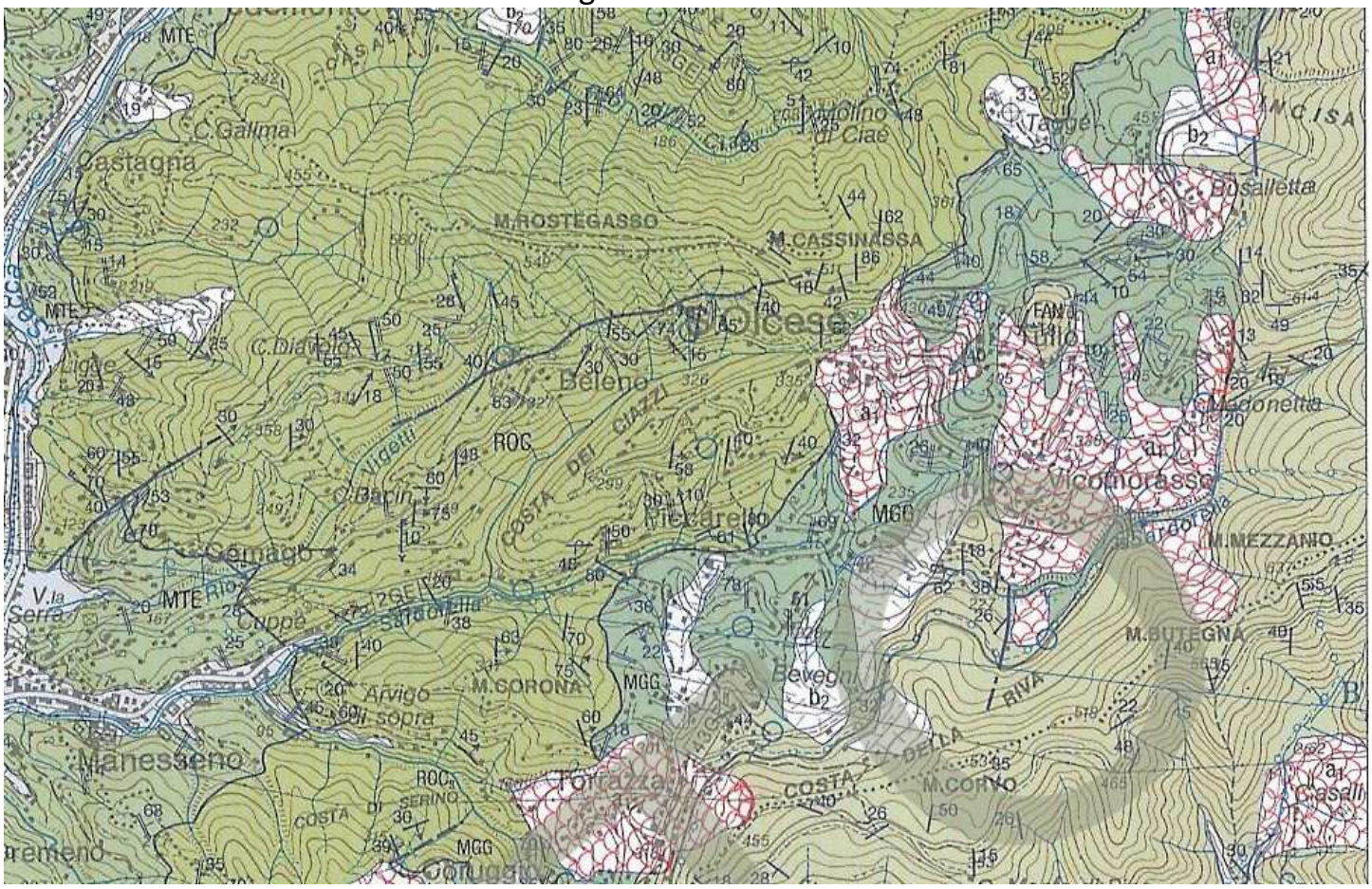


LEGENDA

- aree 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
- limite di bacino

CARTA GEOLOGICA D'ITALIA

Foglio n. 213 - GENOVA



DEPOSITI QUATERNARI

a1 — **depositi di frana**

Accumuli gravitativi di materiale eterogeneo ed eterometrico.

OLOCENE

UNITÀ TETTONICA ANTOLA

FAN — **formazione del Monte Antola**

Torbiditi calcareo-marnose, talvolta siltose, in strati di spessore fino a metrico di calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argilliti emipelagiche in strati centimetrici. Sono frequenti tracce di *Helminthoidea labyrinthica* e *Chondrites*. Oltre agli icnofossili, il contenuto paleontologico comprende foraminiferi planctonici e nannoplancton calcareo.

CAMPANIANO SUP.

MGG — **argilliti di Montoggio**

Argilliti emipelagiche di colore nero e verdastro, in strati da centimetrici a decimetrici. Il tetto della formazione è caratterizzato da strati policromi, spesso rosso-vinati. Il contenuto paleontologico comprende nannoplancton calcareo.

CAMPANIANO

UNITÀ TETTONICA RONCO

ROC — **formazione di Ronco**

Torbiditi costituite da areniti fini, siltiti marnose e argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici. Stratificazione piano-parallela. Il contenuto paleontologico comprende nannoplancton calcareo, mal conservato.

SANTONIANO SUP. - CAMPANIANO INF.

ROC_s

Litofacies a strati da pluridecimetrici a metrici (ROC_s).

UNITÀ TETTONICA MONTANESI

MTE — **argilliti di Montanesi**

Argilliti emipelagiche e argilliti siltose nere, solo raramente policrome, con intercalazioni di arenarie quarzose fini, in strati da centimetrici a pluridecimetrici, prive di contenuto paleontologico.

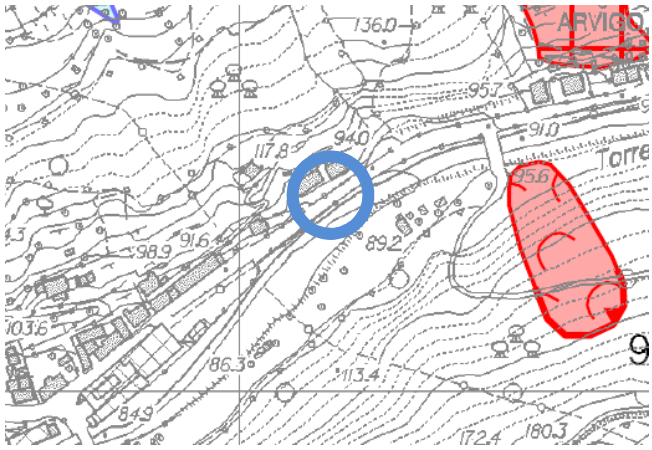
CRETACICO SUP.?

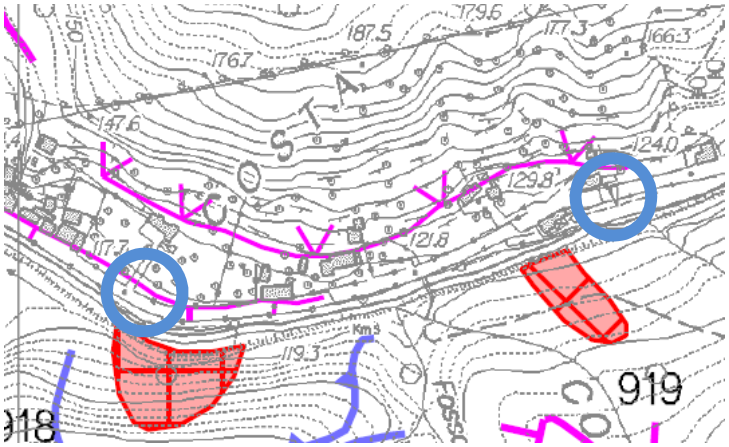
MTE_p

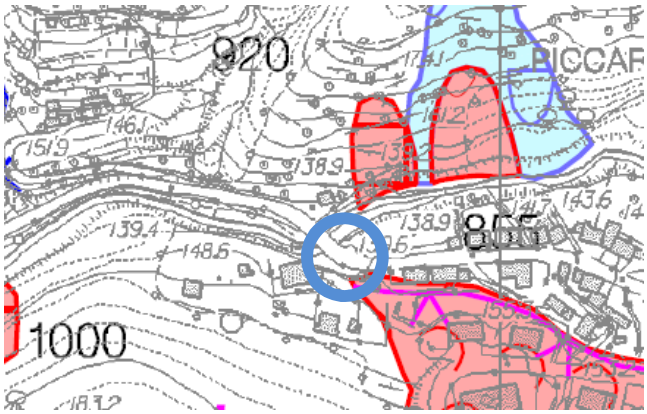
Litofacies a *pebbly mudstone*, con clasti angolosi di dimensioni da millimetriche a pluridecimetriche (MTE_p).

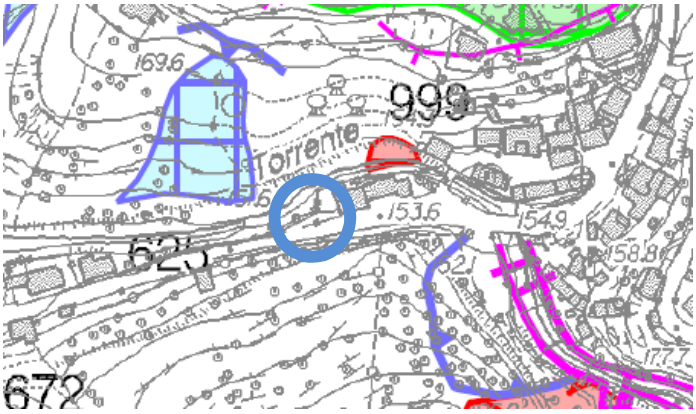
Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Torrente Polcevera

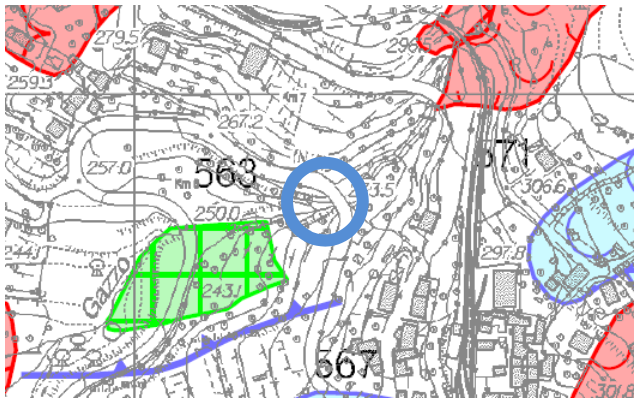
Carta della Franosità reale

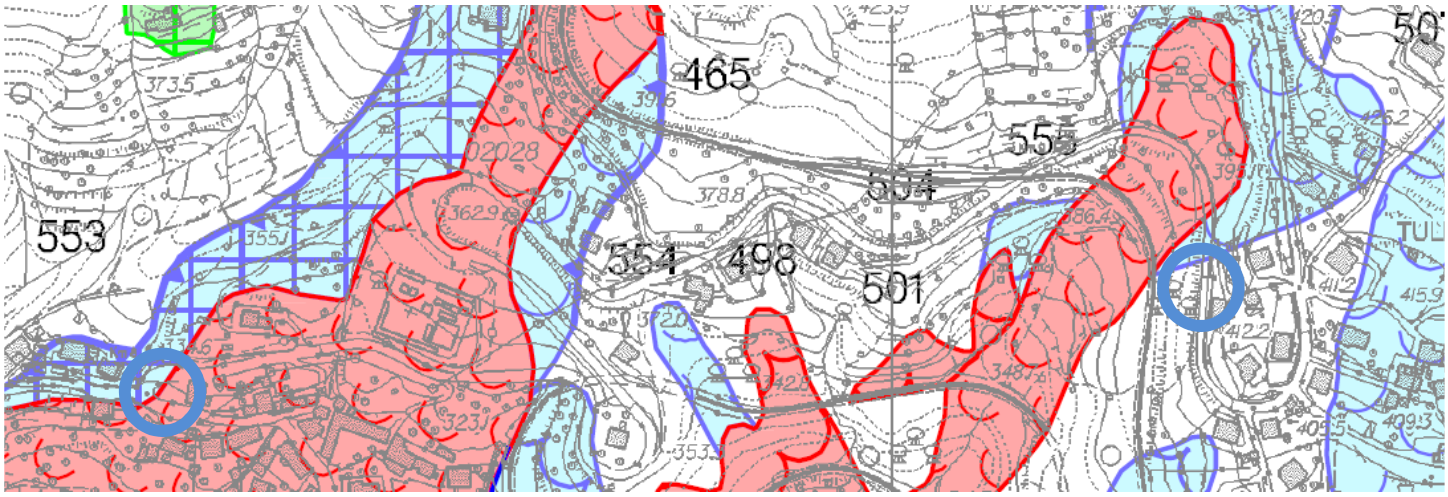












LEGENDA

TIPOLOGIA DI FRANA

Attiva | Quiescente | Relitta 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 e scivolamento planare

(CL) Frana per crollo o ribaltamento

(FC) Frana complessa

(FD) Area a franosità diffusa

Fenomeni idrogeologici conseguenti agli eventi alluvionali 2014 aree ill/non cartografabili

(FP) Deformazione gravitativa profonda di versante

(CR) Area interessata da movimenti gravitativi lenti superficiali – solifluso, reptazione, 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

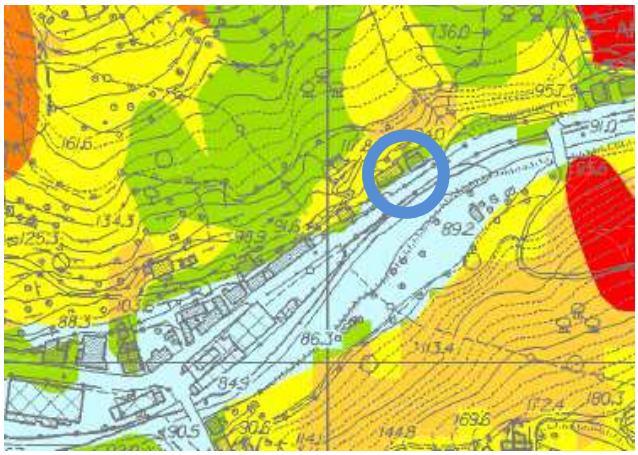
EROSIONE SPONDALE

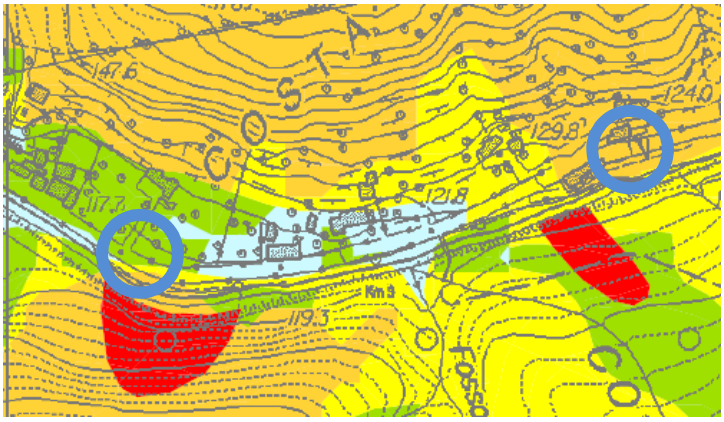
RUSCELLAMENTO DIFFUSO

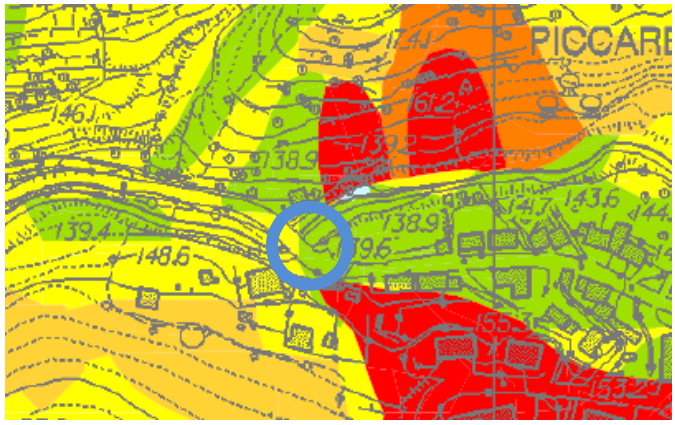
EROSIONE DIFFUSA

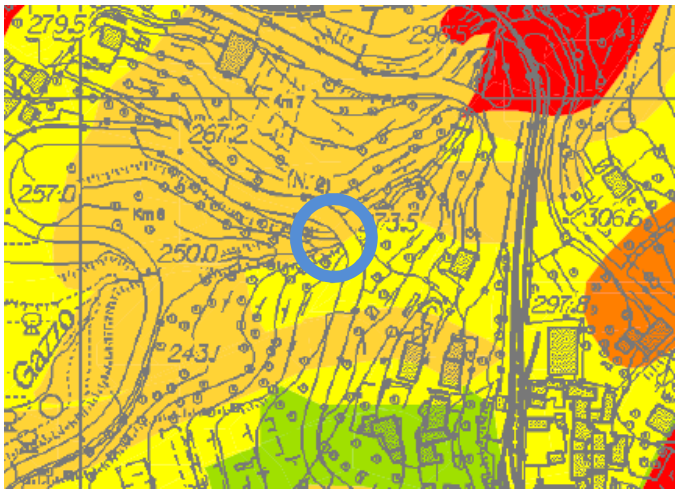
Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Torrente Polcevera

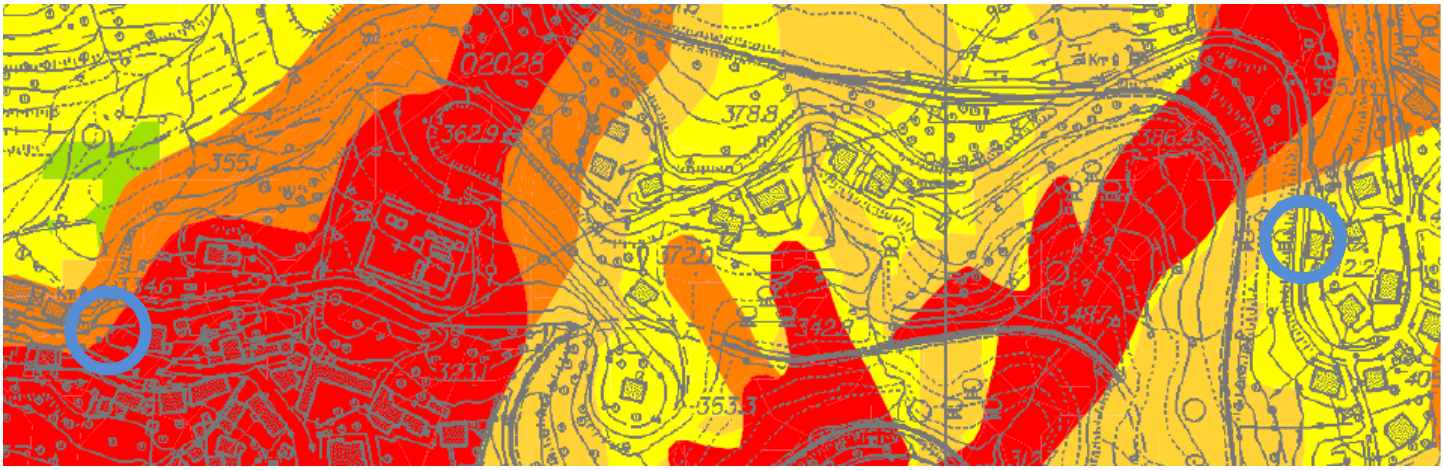
Carta della suscettività al dissesto









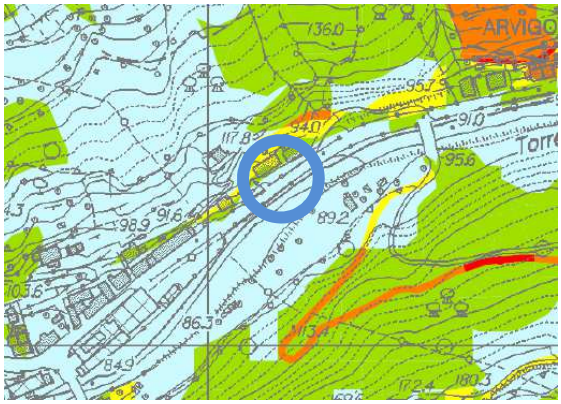


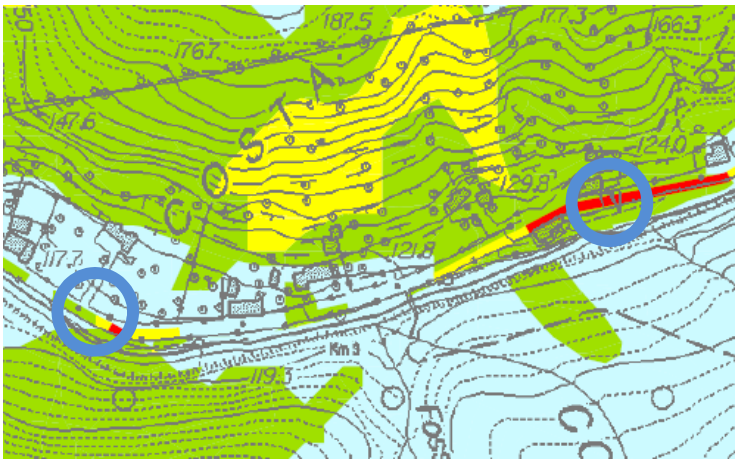
LEGENDA

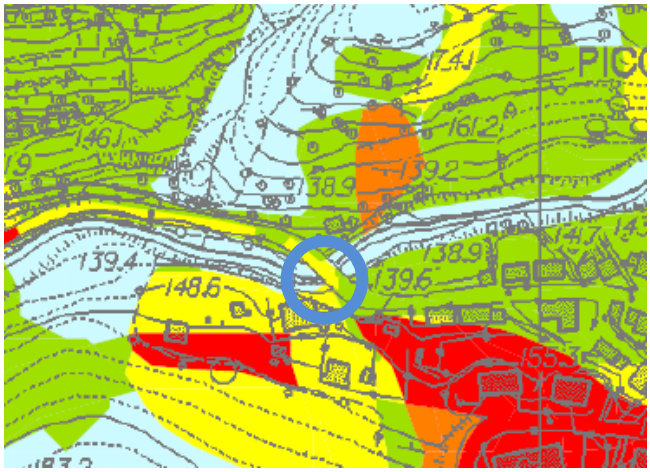
CLASSI DI SUSCETTIVITA' AL DISSESTO			NORME DI ATTUAZIONE
	MOLTO ELEVATA	Pg4	Art. 16, c. 2 Art. 16ter
	ELEVATA	Pg3a	Art. 16, c. 3 Art. 16ter
	ELEVATA	Pg3b	Art. 16, c. 3-ter Art. 16ter
	MEDIA	Pg2	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
	BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
	MOLTO BASSA	Pg0	Art. 16, c. 4 Art. 16ter
	Fenomeni idrogeologici lungo gli alvei torrentizi		Art. 16ter

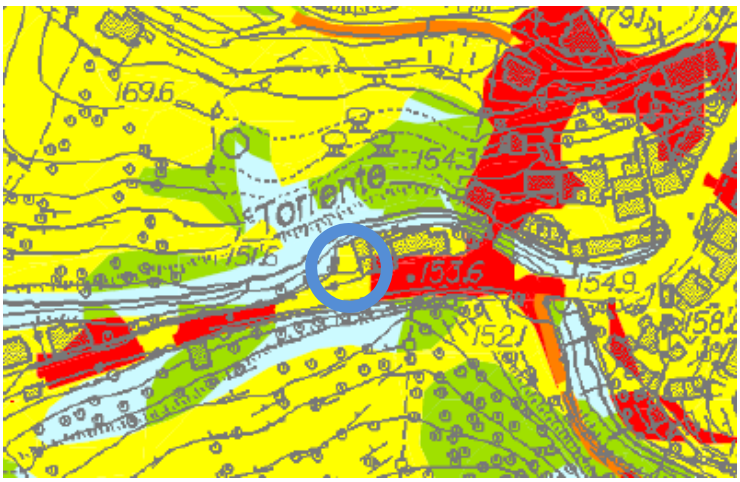
Piano di bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico Torrente Polcevera

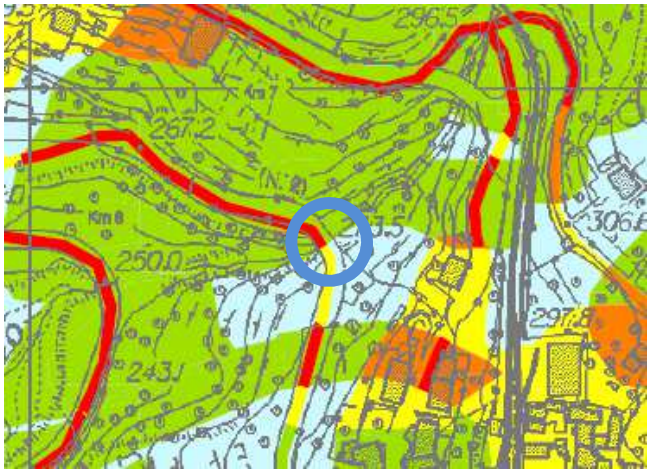
Carta del rischio geologico

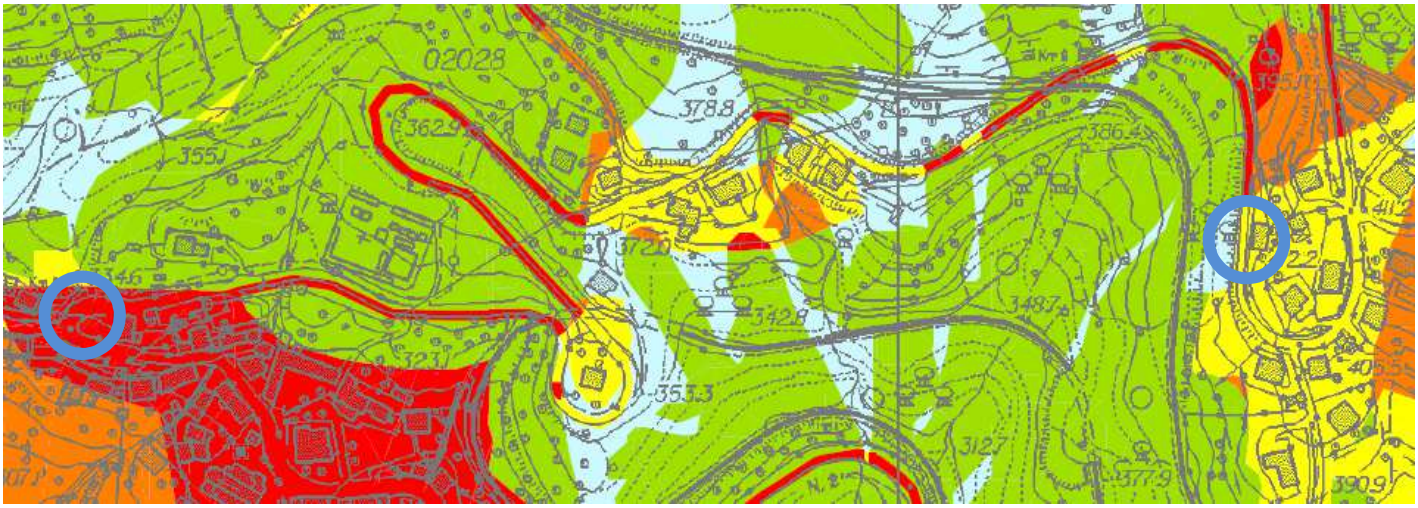












LEGENDA

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