
Provincia di Bergamo

Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi



COMUNI DI:

**Credaro, Foresto Sparso, Gandosso, Trescore
Balneario, Villongo, Zandobbio**

COMUNI DI:

Castelli Calepio e Grumello del Monte

**CAMPIONATO ITALIANO GR5
10 Luglio 2016**

Relazione di svincolo idrogeologico

Committente



Via Carnovali, 84 – 24126 BERGAMO

marzo 2016



INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
4	ANALISI DI DETTAGLIO DELLE AREE INTERESSATE DAL PERCORSO DI GARA E SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	10
5	CONCLUSIONI	22

ELENCO ALLEGATI

1. Inquadramento geografico e aree vincolate ai sensi del R.D. 3267/23 (Scala 1:10.000)
2. Inquadramento geologico (Scala 1:25.000)



1 PREMESSA

La Committenza intende procedere con la richiesta di autorizzazione alla realizzazione della gara di enduro del Campionato Italiano GR5 che si svolgerà il 10 luglio 2016. Il tracciato individuato toccherà il territorio di otto comuni, sei dei quali appartenenti alla Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

Ai sensi del comma 2 dell'art. 37 del Regolamento Regionale n. 5 del 20 Luglio 2007 (modificato con Regolamento Regionale n. 1 del 19 gennaio 2010) la richiesta di autorizzazione alla realizzazione di manifestazioni sportive in boschi e terreni soggetti a vincolo idrogeologico deve essere accompagnata, tra l'altro, da un documento che esprima una valutazione delle conseguenze dannose con piano di manutenzione e ripristino dei tracciati. Al comma tre del medesimo articolo si specifica che la valutazione delle conseguenze dannose considera gli aspetti idrogeologici e naturalistici del tracciato.

Ai sensi del R.D. 3267/23, una vasta porzione dell'area di gara risulta inserita nell'ambito vincolato dal punto di vista idrogeologico (allegato 1), e pertanto si è resa necessaria la predisposizione del presente documento tecnico, in adempimento delle prescrizioni dettate nella normativa citata.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il tracciato di gara toccherà il territorio di otto comuni, e nello specifico: Castelli Calepio, Credaro, Foresto Sparso, Gandosso, Grumello del Monte, Trescore Balneario, Villongo e Zandobbio. L'area su cui si sviluppa il percorso è inquadrata nei fogli C5d3, C5d4, C5e3 e C5e4 della Carta Tecnica (scala 1:10.000) della Regione Lombardia (allegato 1).

In particolare il tracciato si sviluppa fra le quote di circa 204 m s.l.m., in comune di Castelli Calepio, lungo la sponda destra del Fiume Oglio, e i circa 600 m s.l.m. del Monte San Giovanni delle Formiche.

Il percorso interessa tratti di strada asfaltati, ciottolati e strade sterrate, sentieri e mulattiere di collegamento tra agglomerati rurali e tra cascinali sparsi.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico il percorso di gara si inserisce all'interno di un panorama caratterizzato dalla presenza di un substrato sedimentario costituito da depositi di natura terrigena e carbonatica di età compresa fra il Giurassico Superiore e il Cretaceo.



In particolare, il contesto è caratterizzato dalla presenza delle seguenti unità geologiche, così come descritte nella Carta Geologica della Provincia di Bergamo:

Maiolica (44): è una successione di calcilutiti bianche o grigio chiare a stratificazione sottile, con liste e noduli di selce di colore variabile da rosa, alla base della Formazione, a grigio o nero. Nel complesso lo spessore varia da circa 25 metri (Zandobbio) ad oltre 180 metri (Torre de' Busi, Burligo). Gli spessori massimi (circa 300 metri) si registrano all'esterno dell'area della provincia di Bergamo, nella zona del Sebino (Brescia). Le notevoli variazioni di spessore sono determinate dalla troncatura a tetto della successione, spesso incompleta, e dall'irregolare distribuzione dei corpi risedimentati in massa, presenti in diverse posizioni stratigrafica.

Marna di Bruntino (45): comprende una successione di argilliti varicolori, marne, siltiti ed areniti fini torbiditiche, con sporadiche intercalazioni di corpi conglomeratici lenticolari. Lo spessore della Formazione varia da meno di 80 metri (Albenza) ad oltre 140 metri (bordo pedemontano nell'area compresa tra i fiumi Brembo e Serio). Affiora principalmente al bordo settentrionale dell'area di affioramento delle unità cretache, il quale coincide grossolanamente con il fianco meridionale della Flessura Pedemontana. Tale allineamento (con direzione E-W) corrisponde normalmente a complesse zone di faglia, impostate in corrispondenza della Formazione in esame, che si comporta come livello di scollamento regionale tra la successione giurassica e le unità cretache. Gli affioramenti più meridionali si trovano nella zona dell'anticlinale di Zandobbio. La Formazione è stata suddivisa in tre litozone, corrispondenti a diverse associazioni di facies:

- litozona inferiore pelagica, costituita da argilliti varicolori, con ricorrenti black shales e priva di significativi episodi di risedimentazione. Gli orizzonti ricchi in materia organica vengono ancora correlati con l'Evento Anossico Oceanico 1a;
- litozona intermedia torbiditica, costituita dall'alternanza di arenarie fini e siltiti torbiditiche, a stratificazione media e sottile con marne emipelagiche, banchi calcareo-marnosi risedimentati e black shales (EAO 1b). Tale litozona comprende inoltre limitati corpi lenticolari di conglomerati silicizzati e slumps che si appoggiano sulla discontinuità inferiore nella zona di Pradalunga Viganò;
- litozona superiore marnosa, in cui alle peliti varicolori si associano sempre più frequentemente strati marnosi gradati e laminati, torbiditici, a composizione pelagica, che preannunciano lo sviluppo del corpo di torbiditi pelagiche del Sass de la Luna.

Sass de la Luna (46): si tratta di una successione di torbiditi marnoso-calcaree a stratificazione variabile da sottile a molto spessa, di colore grigio o bruno, con intercalazioni marnoso-argillose. Può venire suddiviso in due litozone, rispettivamente inferiore marnosa e superiore torbiditica. L'inferiore è caratterizzata dalla maggiore abbondanza e spessore delle intercalazioni marnoso-argillose tra gli strati marnoso-calcarei.



Questi hanno geometria piano-parallela e sono normalmente gradati alla base e laminati a tetto, costituendo perciò sequenze torbiditiche caratterizzate da una composizione esclusivamente pelagica (foraminiferi planctonici, radiolari, intraclasti). La litozona superiore è caratterizzata dalla progressiva scomparsa delle intercalazioni marnoso-argillose e dalla frequenza crescente dei banchi torbiditici, il cui spessore supera in alcuni casi i 10 metri. Il limite inferiore della Formazione è transizionale, e viene normalmente collocato in corrispondenza della scomparsa degli orizzonti marnoso-argillosi colorati (rosso, verde, nero) più tipici della sottostante Marna di Bruntino. *Albiano Superiore*

Unità Cenomaniane (47): con questo termine informale vengono raggruppate diverse unità calcaree, calcareo-marnose ed arenacee deposte durante il Cenomaniano. Tali unità, che complessivamente presentano spessori variabili tra 10 e 100 metri, sono formate da depositi marini profondi, tuttavia di diversa origine e natura: si tratta di torbiditi pelagiche, torbiditi silicoclastiche e depositi caotici. Le Unità Cenomaniane affiorano in continuità sull'intera fascia pedecollinare bergamasca: tipiche località in cui possono essere facilmente riconosciute sono Gavarno, M. Misma, e Sorisole. Ad Ovest del Brembo si producono significative variazioni di facies. Tipiche zone di affioramento in Bergamasca occidentale sono Torre de' Busi e Torrente Sonna, presso Caprino Bergamasco. Il contatto inferiore della successione è rappresentato dal contatto tra il Sass de la Luna e le Marne Rosse; esso è concordante nella zona considerata e relativamente netto; si produce in pochi metri con la comparsa progressiva di intercalazioni di marne rosse tra i banchi calcarei del Sass de la Luna. L'esistenza di terreni di età cenomaniana nel bacino lombardo è stata messa chiaramente in evidenza grazie al ritrovamento di diverse specie di Ammoniti. Le Unità Cenomaniane si sono deposte in ambiente marino profondo e registrano la transizione tra un regime torbiditico pelagico (Marne Rosse) ed uno silicoclastico (Torbiditi Sottili). Il bacino in cui si sedimentava la sequenza cenomaniana risulta orientato secondo una direzione attualmente est-ovest. In questo bacino si accumulavano inoltre i depositi pelagici franati dal margine settentrionale (Banchi Caotici) in seguito a mobilità tettonica del margine stesso. Tale attività potrebbe essere in relazione con le prime fasi di deformazione della catena alpina durante il Cretacico.

Flysch di Colle Cedrina (51): è costituito da una successione di alternanze marnoso-arenacee a stratificazione spessa, di origine torbiditica, in strati gradati e laminati o massivi. Sono presenti livelli conglomeratici lenticolari e slumpings. Lo spessore della Formazione varia da 0 a 200 metri, con brusca chiusura che si registra in pochi chilometri da S verso N. L'età del Flysch di Colle Cedrina è Turoniano medio - superiore. L'unità è eteropica con il Flysch di Pontida, che sostituisce interamente ad E del F. Serio. Il Flysch di Colle Cedrina affiora unicamente ad E del F. Serio, nelle sinclinali di Gavarno e Foresto Sparso, e nell'anticlinale di M. Dratto, chiudendosi a NE, in Valle Adrara, ove l'intera successione Turoniana manca per lacuna. Il limite inferiore della Formazione è netto ed erosivo ad E (ove l'unità appoggia direttamente sul II Banco Caotico del Cenomaniano), graduale per intercalazione ad W (ove si realizzano i rapporti di eteropia con il Flysch di Pontida). A tetto il passaggio all'Arenaria di Sarnico è rappresentato da una



superficie di erosione, sottolineata dalla presenza di un orizzonte di conglomerati residuali in matrice pelitica rossa. L'associazione di facies caratteristica comprende torbiditi marnoso-arenacee in strati molto spessi e banchi, talora massivi, cui si alternano principalmente nella parte medio-superiore della Formazione corpi conglomeratici a geometria lenticolare e slumps marnoso-calcarei. La composizione dei corpi ruditici e delle areniti è analoga, indicando provenienza locale dei litici, con tutta probabilità alimentati dall'erosione dei margini del bacino deposizionale.

Flysch di Pontida (52): si tratta di una successione torbiditica costituita da alternanze marnoso-arenacee a stratificazione variabile da sottile a spessa, a granulometria normalmente arenitica fine, cui si alternano strati e banchi calcareo-marnosi potenti fino ad alcuni metri, talora gradati e con base conglomeratica. Lo spessore della Formazione raggiunge i 600 metri circa nell'area-tipo (Pontida - M. Brocchione), assottigliandosi lateralmente fino alla completa chiusura nel settore orientale della Provincia di Bergamo (Valle Adrara), dove l'Arenaria di Sarnico appoggia direttamente sui Banchi Caotici del Cenomaniano superiore. Il Flysch di Pontida affiora estesamente in tutto il bordo meridionale pedemontano della Provincia di Bergamo, tra l'Adda ed il Serio. L'unità è assente, o solo limitatamente riconoscibile, ad est del Fiume Serio, in quanto passa eteropicamente al Flysch di Colle Cedrina o è assente per lacuna. Nell'area di affioramento costituisce i rilievi a pieghe e sovrascorrimenti sviluppati a sud dell'Albenza (Pontida - M. Canto) e nei dintorni di Bergamo (Sorisole, Almè). Il limite inferiore della Formazione è graduale nei settori in cui la successione si presenta più completa e potente, e mostra una transizione alle sottostanti Peliti Rosse. La successione del Flysch di Pontida presenta un'associazione di facies relativamente monotona, costituita per la maggior parte da strati torbiditici incompleti alla base a geometria piano-parallela. Il rapporto arenaria/pelite cresce nella parte alta della Formazione, in prossimità del passaggio graduale alla sovrastante Arenaria di Sarnico. La distribuzione dei corpi calcareo-marnosi è irregolare e non mostra alcuna ciclicità. La frequenza e lo spessore degli stessi decresce verso l'alto dell'unità. Le paleocorrenti delle torbiditi marnoso-arenacee mostrano una dispersione da E verso W. Dal punto di vista composizionale le areniti tipiche del Flysch di Pontida sono litareniti relativamente povere in feldspati, e ricche in quarzo policristallino e frammenti litici. La composizione è confrontabile con quella dell'Arenaria di Sarnico, ma differisce significativamente sia da quella delle Peliti Rosse e del Flysch di Bergamo (arcose litiche) che da quella del Flysch di Colle Cedrina (areniti ibride intrabacinali). *Turoniano medio-superiore*

Arenaria di Sarnico (53): l'unità è tipicamente costituita da un'alternanza di peliti ed arenarie di colore grigio, in strati da sottili a spessi, di origine torbiditica. È molto conosciuta nella fascia prealpina in quanto diffusamente utilizzata come pietra da costruzione. Affiora sia nella collina di Bergamo, in particolare sul versante nord, che a Monte Canto dove forma la costiera spartiacque. Limitati affioramenti di Arenaria di Sarnico si rinvencono a Paladina, presso l'alveo del Brembo e a Gromlongo, nei pressi della piana di Pontida. Il contatto con il sottostante Flysch di Pontida è sempre graduale e si produce con la progressiva comparsa degli strati più spessi e grossolani dell'Arenaria di Sarnico all'interno di quelli più fini dell'unità



precedente. Lo spessore dell'unità è relativamente costante in tutta l'area in oggetto e può essere valutato attorno ai 400 metri. L' Arenaria di Sarnico si presenta essenzialmente con tre associazioni di facies, di seguito descritte in ordine di importanza.

A) Alternanza tra peliti grigie ed arenarie fini e medie, massive, senza evidenti strutture interne, in strati da medi a spessi; base netta e contatto superiore arenaria/pelite netto; strati tabulari e superfici di stratificazione piano-parallele; rapporto arenaria/pelite = 1.

B) Alternanze di peliti ed arenarie fini, in strati sottili, a volte medi, massivi o con strutture di Bouma, con lamine parallele, oblique o convolute; frequenti strutture da sfuggita d'acqua.

C) Orizzonti di arenarie medie e fini, amalgamate, in strati e banchi spessi fino a 7/8 metri di spessore; gradazione assente o poco sviluppata, con isolati granuli alla base dei singoli episodi amalgamati; base e tetto dei banchi netti, con superfici di stratificazione parallele o leggermente convergenti alla scala dell'affioramento; frequenti strutture da sfuggita d'acqua.

Le tre associazioni di facies sono ugualmente distribuite nell'area in esame, sia a Bergamo che a Monte Canto. L'Arenaria di Sarnico appartiene ad un sistema torbiditico che si imposta nel Bacino Lombardo nel Cretacico superiore e che risulta costantemente alimentato dai quadranti orientali. Dal punto di vista ambientale si possono riconoscere depositi di lobo (facies C), intercalati con i rispettivi depositi fini marginali (facies B) e a depositi di piana di bacino (facies A). La presenza di questo sistema torbiditico è da attribuirsi allo sviluppo di un bacino di avampaese nella zona di retroarco della nascente catena alpina durante il Coniaciano.

Conglomerato di Sirone (54): il Conglomerato di Sirone è costituito da un'alternanza di corpi conglomeratici da medi a spessi, massivi, con strati di arenarie torbiditiche da sottili a medie. I corpi conglomeratici ed arenacei mostrano geometria lenticolare e frequenti basi erosionali. Lo spessore della Formazione varia dagli oltre 150 metri dell'area-tipo (Brianza) ai circa 50-60 metri della bergamasca orientale. L'unità affiora estesamente e con relativa continuità in tutta la fascia di affioramenti cretacei della Provincia di Bergamo. Questi comprendono principalmente la zona più meridionale a pieghe sinclinali - anticlinali aperte di M. Canto - Pontida, i colli di Bergamo, i colli di Carobbio - Credaro. Il limite inferiore della Formazione può essere netto (area della bergamasca centrale) o graduale (M. Canto, Castelli Calepio). In questo secondo caso il passaggio alla sottostante Arenaria di Sarnico è caratterizzato dalla presenza di una litozona transizionale costituita da una successione di torbiditi arenitiche fini a stratificazione sottile intercalate a peliti e con ricorrenti corpi di paraconglomerato e slump (Sotto il Monte Giovanni XXIII). La successione del Conglomerato di Sirone è tipicamente caratterizzata dall'associazione di litofacies conglomeratiche, in corpi generalmente disorganizzati prevalenti nella metà inferiore della Formazione, cui si associano sempre più frequentemente verso l'alto le alternanze arenaceo-pelitiche fini, torbiditiche. I ciottoli dei corpi conglomeratici consistono principalmente di quarzo, frammenti di rocce cristalline, dolomie, calcari pelagici,



calcarei di piattaforma e selci. Le paleocorrenti hanno orientazione media da N a S in Brianza, mentre si allineano principalmente in direzione E-W nell'area della provincia di Bergamo. Le variazioni composizionali sono limitate sia parallelamente alle paleocorrenti sia trasversalmente alle stesse.

Flysch di Bergamo (55): si tratta tipicamente di alternanze di peliti ed arenarie, di colore giallastro, in strati da sottili a spessi, di origine torbiditica. L'unità affiora al margine dei rilievi prealpini con la pianura, e forma buona parte della collina di Bergamo e del versante sud del Monte Canto; è presente inoltre, con la sua parte superiore, nella collina di Monte Giglio. Il limite con l'unità inferiore (il Conglomerato di Sirone) è netto a Bergamo, mentre è graduale a Monte Canto, dove le facies grossolane tipiche del Conglomerato di Sirone sfumano progressivamente verso l'alto nella tipica alternanza peliti/arenarie del Flysch di Bergamo. Lo spessore della formazione non può essere direttamente valutato nell'area in esame in quanto risulta essere l'unità più alta in affioramento. In Brianza, poco più ad ovest, lo spessore può essere stimato tuttavia in circa 800 metri.

Questa unità presenta una notevole articolazione interna in termini di geometria e caratteri della stratificazione. Le più tipiche associazioni di facies sono di seguito descritte.

a) Alternanze di peliti ed arenarie fini e medie, in strati da sottili a spessi, con superfici di stratificazione piano-parallele (rapporto arenaria/pelite = 1). Gli strati arenacei sviluppano tipicamente sequenze di Bouma complete o troncate alla base; frequenti sono le impronte di fondo come abbondanti sono le tracce di bioturbazione. Si riconoscono a volte sequenze verticali del tipo thickening upward. È l'associazione di facies più rappresentata.

b) Alternanze di arenarie a stratificazione sottile e peliti; le arenarie sono fini e molto fini, con superfici di stratificazione piano-parallele alla scala dell'affioramento e sequenze di Bouma troncate alla base; le peliti presentano frequentemente al loro interno concrezioni calcaree.

c) Orizzonti di spessore decametrico formati da arenarie medie e grossolane, massive o in strati molto spessi, con intercalati sottili livelli pelitici; le superfici di stratificazione sono irregolari e tipicamente non parallele; frequenti sono le amalgamazioni.

d) Alternanze di peliti ed arenarie medie e grossolane, in strati medi e spessi, di norma piano-concavi.

e) Megastrato di Missaglia (55a): si tratta di un megastrato carbonatico, gradato, spesso circa 20 metri; la base presenta assetto caotico, oppure è formata da depositi conglomeratici; il tetto sfuma in marne calcaree biancastre.

L'età del Flysch di Bergamo è attribuita al Campaniano (Cretaceo Superiore). I depositi del Flysch di Bergamo possono essere interpretati come depositi marini profondi appartenenti ad un vasto sistema torbiditico, caratterizzato da una complessa geometria interna. Si riconoscono associazioni di facies tipiche di piana bacinale (A e B), e di lobo deposizionale (C). La facies D invece potrebbe essere legata a processi



di bypass dei flussi torbidity. Tale sistema torbidityco, la cui esatta geometria non può essere definita con precisione, può essersi sviluppato nell'avanfossa prospiciente la nascente catena alpina nel Cretacico superiore, ed essere alimentato dall'erosione di tale catena. Le paleocorrenti indicano apporti da nord e da nord-est.

Laddove i processi antropici di urbanizzazione dei territori non hanno apportato significative trasformazioni delle aree, il substrato roccioso descritto risulta coperto da terreni di natura argillosa e limosa derivati da fenomeni di alterazione dello stesso. Lo spessore di tali terreni di copertura dipende dalla natura del litotipo roccioso da cui derivano e dall'inclinazione del pendio su cui si sono sviluppati; in linea generale risultano più spessi laddove la bassa o nulla acclività dei pendii favorisce l'accumulo dei terreni di alterazione, mentre sui pendii inclinati fenomeni di soliflusso e geliflusso determinano la migrazione dei terreni di alterazione e di neoformazione verso valle, comportando di conseguenza l'assottigliamento della copertura presente.

Lungo il percorso di gara affiorano anche le seguenti unità di copertura:

Complesso di Tagliuno (109): si tratta di depositi fluvioglaciali e alluvionali costituiti da conglomerati e ghiaie eterometriche a supporto clastico o di matrice, ciottoli arrotondati e subarrotondati, intercalazioni sabbiose ed arenacee, cementazione da irregolare a forte. I litotipi costituenti i clasti appartengono alle serie locali e della Val Camonica.

Unità di Grumello del Monte (111): all'interno dell'unità vengono distinte tre facies deposizionali costituite da depositi di conoide, depositi eolici e depositi fluvioglaciali. I depositi di conoide sono costituiti da limi argillosi massivi, pedogenizzati con rari clasti di natura locale subarrotondati. I depositi fluvioglaciali si caratterizzano invece per la presenza di ghiaie pedogenizzate, da grossolane a molto grossolane con massi (dimensione massima 70-80 cm), da subarrotondate ad arrotondate e discoidali, immerse in una matrice argillosa, a supporto di matrice. Entrambi i depositi possono essere localmente coperti da una coltre limosa argillosa pedogenizzata avente spessore di 0.5 – 2 m e costituita dai depositi eolici. I rapporti fra la facies fluvioglaciale e quella di conoide non appaiono sempre chiari; nel caso specifico le indagini eseguite mostrano la presenza, entro la massima profondità investigata, di terreni a prevalente matrice argillosa e limosa, con rari ciottoli alterati che determinano il locale e repentino aumento di numero di colpi a parità di avanzamento unitario della punta penetrometrica, lasciando supporre la presenza della facies di conoide.



Complesso di Villongo (112): si tratta di depositi glaciali, fluvioglaciali, lacustri e di conoide che presentano superficie limite superiore con morfologie da ben conservate a mal conservate. I suoli presentano vario grado di evoluzione con copertura loessica assente.

Complesso dell'Oglio (113b): si tratta di depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie a supporto clastico, con matrice sabbiosa calcarea, da medio grossolane a molto grossolane e comune presenza di massi (dimensioni anche di 1 m), da mal selezionate a ben selezionate via via che ci si sposta nelle aree più a S. I clasti di presentano da subarrotondati ad arrotondati e discoidali. Le ghiaie presentano una stratificazione suborizzontale grossolana con comune gradazione diretta e embricatura a basso angolo. Frequente la presenza di strati di sabbia e lenti sabbiose a laminazione orizzontale. Localmente alla sommità è presente una copertura di limi argillosi (depositi di esondazione). La cementazione risulta scarsa, spesso localizzata secondo sottili livelli costituiti da concrezioni calcaree.

Complesso di Palazzago (117): si tratta di depositi colluviali costituiti da terreni argillosi e limosi con orizzonti a clasti residuali. La composizione petrografica dei depositi è strettamente condizionata dalla litologia del substrato lapideo locale, costituito nel caso in esame dalle formazioni terrigene cretache; in misura assai minore si rinvengono elementi "esotici" derivanti dal rimaneggiamento dei depositi fluvioglaciali e fluviali appartenenti alle unità dei bacini principali. Per quanto riguarda l'aspetto pedologico, i ricorrenti fenomeni di idromorfia, presumibilmente favoriti dalla prevalenza di sedimenti fini hanno consentito lo sviluppo di suoli che variano pertanto da Inceptisuoli ad Alfisuoli, con frequenti caratteri idromorfi (screziature, noduli e patine di Fe-Mn, gley).

Unità Postglaciale (119): si tratta di depositi alluvionali legati all'attività dei corsi d'acqua attuali e che si sviluppano parallelamente ad essi. In linea generale sono costituiti da ghiaie e sabbie prevalenti, con litologie dei clasti che rispecchiano quelle dei bacini di alimentazione.

4 ANALISI DI DETTAGLIO DELLE AREE INTERESSATE DAL PERCORSO DI GARA E SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO

Il Regolamento Regionale citato in premessa prevede che per le sole aree sottoposte a vincolo idrogeologico debba essere prevista la valutazione delle conseguenze dannose con piano di manutenzione e ripristino tracciati.

Per tale motivo si ritiene di dover procedere ad una analisi dettagliata delle porzioni di percorso di gara che sono interessate dalla presenza di tale vincolo (allegato 1), che ad ogni modo costituiscono una buona parte dell'intero tracciato di gara.



Lo stesso è inoltre stato suddiviso per settori che si possono ritenere omogenei per caratteristiche del fondo che presentano, qui di seguito discussi separatamente.

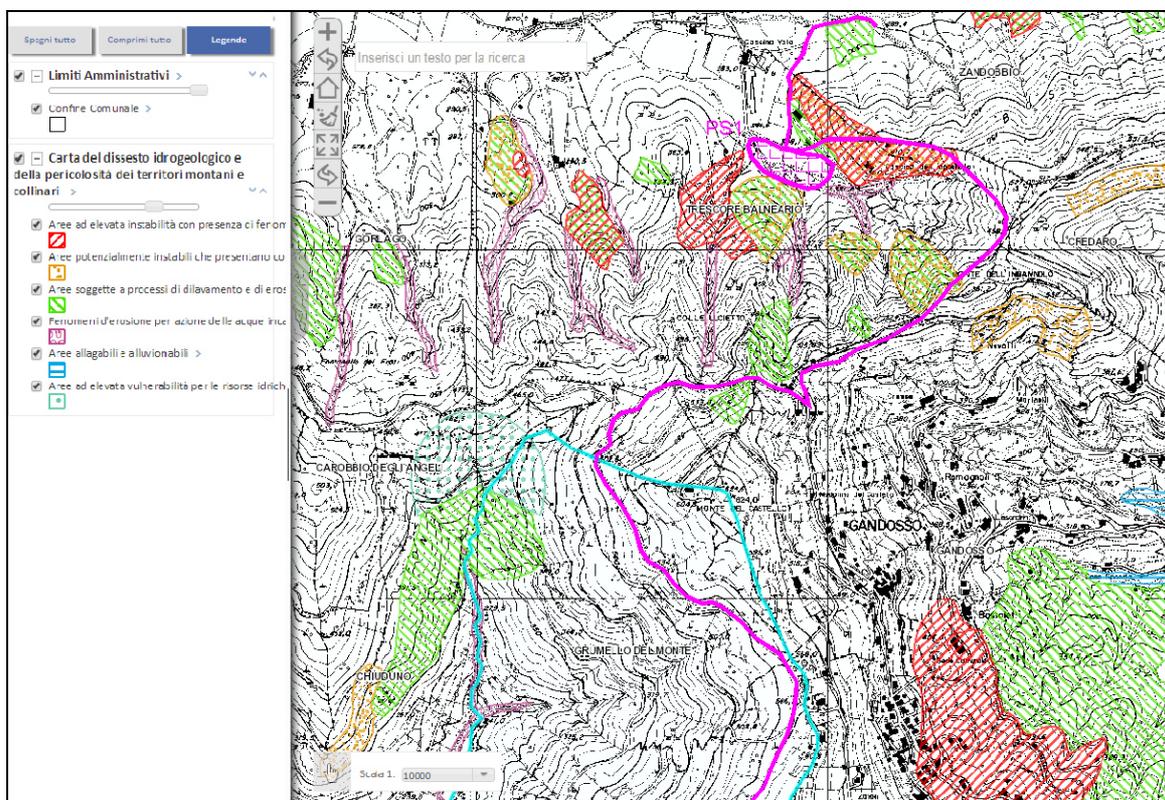
4.1 Tratto A-B e P.S. 1

4.1.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si svolge in corrispondenza di sentieri, strade sterrate e mulattiere.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari", disponibile sul sito istituzionale della Provincia di Bergamo.

In particolare si **evidenzia come la maggior parte della porzione di tracciato in analisi si inserisca in un contesto stabile dal punto di vista geomorfologico. Tuttavia brevi tratti del tracciato interessano porzioni di territorio nelle quali si riconoscono fenomeni franosi attivi, condizioni fisiche o morfologiche al limite della stabilità e processi di dilavamento e erosione superficiale.**



Stralcio della Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari e riferita al tratto A-B del percorso di gara

4.1.2 Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione

Lungo il percorso si ritiene possibile l'asportazione di ciottoli dalla sede stradale e la formazione di solchi superficiali, nonché il riempimento delle canalette trasversali di deflusso delle acque e l'eventuale danneggiamento di steccati o staccionate. **In ragione della presenza dei dissesti evidenziati in mappa, ciò rappresenta un rischio con riguardo al possibile sviluppo di dissesti di carattere idrogeologico.**

Il piano di manutenzione prevede pertanto, oltre alle normali operazioni di pulizia da eventuali rifiuti abbandonati e dai nastri segnalatori, il riposizionamento delle zolle erbose rimosse dal passaggio dei mezzi, avendo cura di ricompattare il terreno rimaneggiato al fine di impedire possibili fenomeni di infiltrazione di acque meteoriche e conseguente erosione superficiale, che costituiscono i primi stadi di sviluppo di dissesti di più ampia scala. Inoltre si dovrà provvedere tempestivamente al ripristino del sottofondo stradale delle mulattiere/sentieri, con eventuale apporto di materiale stabilizzato, mediante



spianamento, livellamento e costipamento e riposizionamento dei ciottoli eventualmente scalzati. Infine si provvederà alla pulizia delle canalette di scolo delle acque (e la loro eventuale sistemazione qualora risultassero danneggiate dal passaggio dei veicoli) e al ripristino di steccati e/o staccionate eventualmente danneggiati.

In corrispondenza di eventuali attraversamenti torrentizi, qualora la preparazione del campo di gara comportasse la necessità di movimentazione di massi o ciottoli in alveo o la realizzazione di attraversamenti provvisori con restringimento della sezione di deflusso, al termine della competizione dovranno essere ripristinate le condizioni iniziali. Si dovrà inoltre provvedere al ripristino del fondo dell'alveo, qualora interessato dalla presenza di solchi lasciati dal passaggio dei mezzi.

Le operazioni di manutenzione descritte dovranno comportare il ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante* gara, che dovrà essere documentata mediante sopralluogo congiunto con i Tecnici della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

In linea generale gli interventi di manutenzione verranno conclusi entro **21 giorni** a far data dal giorno successivo lo svolgimento della manifestazione, mentre per le aree perimetrate come instabili, potenzialmente instabili che presentano condizioni fisiche o morfologiche al limite della stabilità e dove sono riconosciuti processi di dilavamento ed erosione superficiale la tempistica dovrà essere ridotta a **7 giorni**. Tali interventi si avvarranno della collaborazione di volontariato anche locale nonché degli operatori del Moto Club, già esperti nelle attività di sistemazione delle aree e ripristino dello stato dei luoghi.

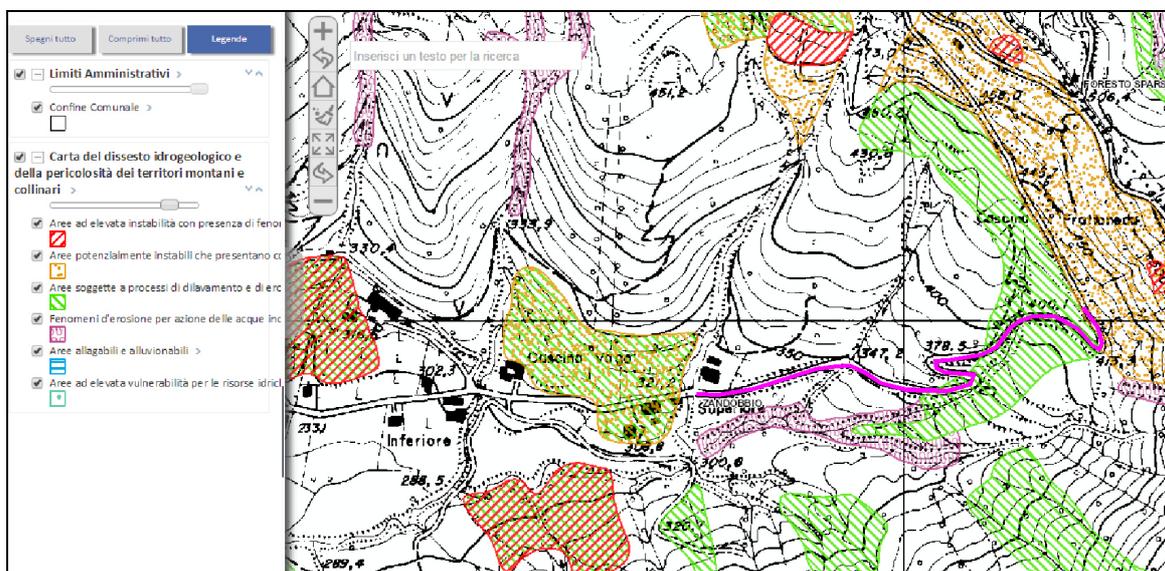
4.2 Tratto C-D

4.2.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si svolge in corrispondenza di una strada con fondo asfaltato.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari", disponibile sul sito istituzionale della Provincia di Bergamo.

In particolare si evidenzia la presenza, lungo il tratto di percorso di gara in analisi, **di aree soggette a processi di dilavamento e di erosione superficiale e di aree potenzialmente instabili che presentano condizioni fisiche o morfologiche al limite della stabilità,**



Stralcio della Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari e riferita al tratto C-D del percorso di gara

4.2.2 Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione

La presenza del fondo asfaltato porta a ritenere come unica conseguenza dannosa la possibile rottura di eventuali steccati e/o staccionate.

Il piano di manutenzione prevede, oltre alle normali operazioni di pulizia di eventuali rifiuti abbandonati e dei nastri segnalatori il ripristino di steccati e/o staccionate eventualmente danneggiati.

Le operazioni di manutenzione descritte dovranno comportare il ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante* gara, che dovrà essere documentata mediante sopralluogo congiunto con i Tecnici della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

Gli interventi di manutenzione verranno conclusi entro 21 giorni a far data dal giorno successivo lo svolgimento della manifestazione, e si avvarranno della collaborazione di volontariato anche locale nonché degli operatori del Moto Club, già esperti nelle attività di sistemazione e ripristino dello stato dei luoghi.

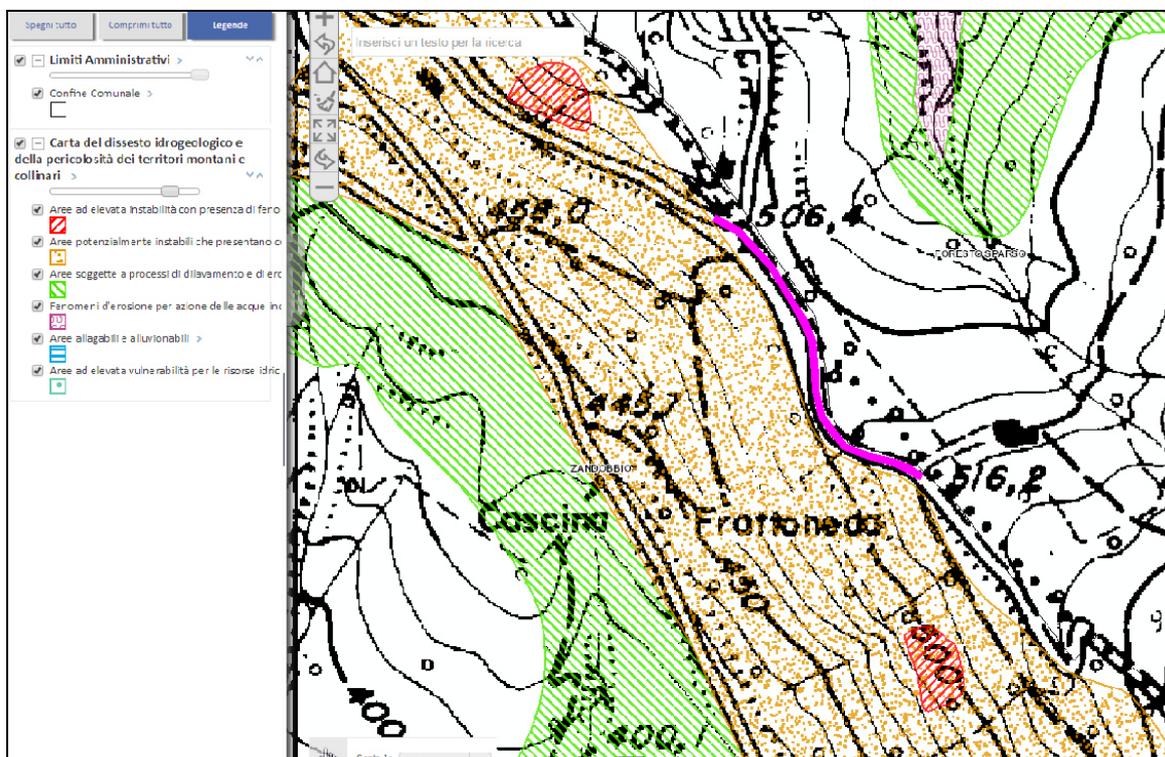
4.3 Tratto E-F

4.3.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si svolge in corrispondenza di una strada con fondo asfaltato.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari", disponibile sul sito istituzionale della Provincia di Bergamo.

In particolare la porzione di tracciato in esame risulta esterna a ogni perimetrazione di dissesto in atto o potenziale.



Stralcio della Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari e riferita al tratto E-F del percorso di gara

4.3.2 Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione

La presenza del fondo asfaltato e l'assenza di dissesti in atto potenziali portano a ritenere come unica conseguenza dannosa la possibile rottura di eventuali steccati e/o staccionate.

Il piano di manutenzione prevede, oltre alle normali operazioni di pulizia di eventuali rifiuti abbandonati e dei nastri segnalatori il ripristino di steccati e/o staccionate eventualmente danneggiati.



Le operazioni di manutenzione descritte dovranno comportare il ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante* gara, che dovrà essere documentata mediante sopralluogo congiunto con i Tecnici della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

Gli interventi di manutenzione verranno conclusi entro 21 giorni a far data dal giorno successivo lo svolgimento della manifestazione, e si avvarranno della collaborazione di volontariato anche locale nonché degli operatori del Moto Club, già esperti nelle attività di sistemazione e ripristino dello stato dei luoghi.

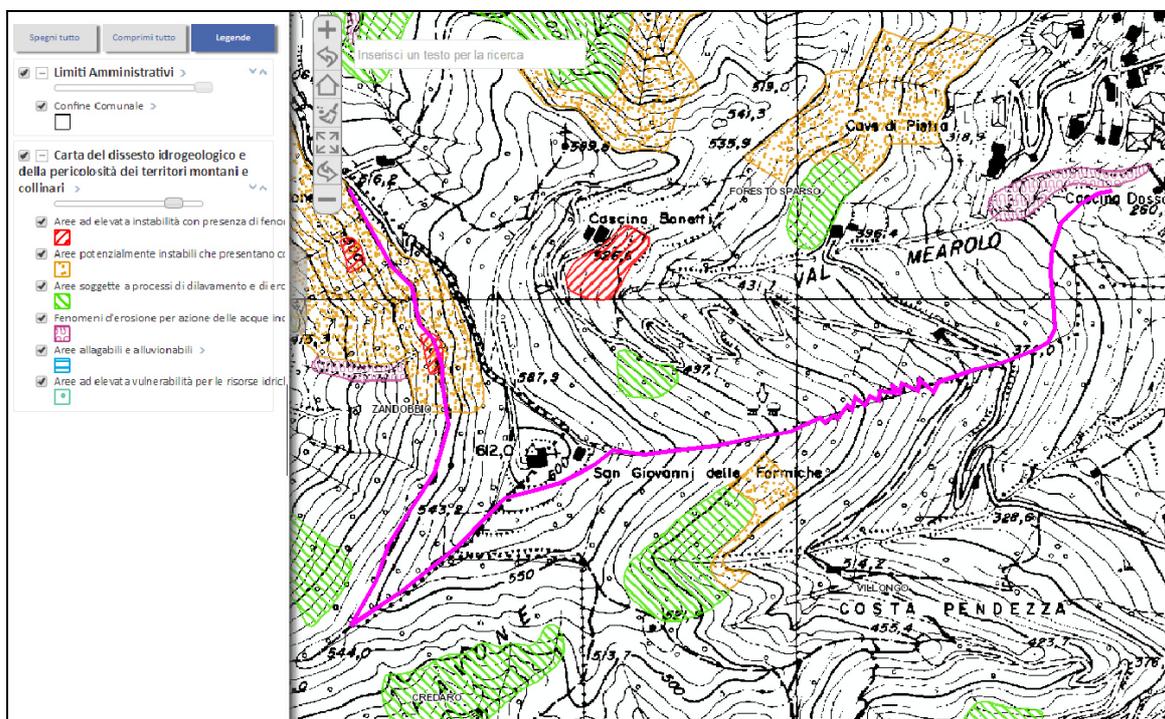
4.4 Tratto F-G

4.4.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si svolge in corrispondenza di sentieri, strade sterrate e mulattiere.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari", disponibile sul sito istituzionale della Provincia di Bergamo.

In particolare si **evidenzia come la maggior parte della porzione di tracciato in analisi si inserisca in un contesto stabile dal punto di vista geomorfologico. Tuttavia brevi tratti del tracciato interessano porzioni di territorio nelle quali si riconoscono fenomeni franosi attivi e condizioni fisiche o morfologiche al limite della stabilità.**



Stralcio della Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari e riferita al tratto F-G del percorso di gara

4.4.2 *Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione*

Lungo il percorso si ritiene possibile l'asportazione di ciottoli dalla sede stradale e la formazione di solchi superficiali, nonché il riempimento delle canalette trasversali di deflusso delle acque e l'eventuale danneggiamento di steccati o staccionate. **In ragione della presenza dei dissesti evidenziati in mappa, ciò rappresenta un rischio con riguardo al possibile sviluppo di dissesti di carattere idrogeologico. Il percorso dovrà, per quanto possibile, risultare esterno agli ambiti perimetrati come frane attive, che costituiscono le aree più vulnerabili dal punto di vista idrogeologico.**

Il piano di manutenzione prevede pertanto, oltre alle normali operazioni di pulizia da eventuali rifiuti abbandonati e dai nastri segnalatori, il riposizionamento delle zolle erbose rimosse dal passaggio dei mezzi, avendo cura di ricompattare il terreno rimaneggiato al fine di impedire possibili fenomeni di infiltrazione di acque meteoriche e conseguente erosione superficiale, che costituiscono i primi stadi di sviluppo di dissesti di più ampia scala. Inoltre si dovrà provvedere tempestivamente al ripristino del sottofondo stradale delle mulattiere/sentieri, con eventuale apporto di materiale stabilizzato, mediante spianamento, livellamento e costipamento e riposizionamento dei ciottoli eventualmente scalzati. Infine si provvederà alla pulizia delle canalette di scolo delle acque (e la loro eventuale sistemazione qualora risultassero danneggiate dal passaggio dei veicoli) e al ripristino di steccati e/o staccionate eventualmente danneggiati.



In corrispondenza di eventuali attraversamenti torrentizi, qualora la preparazione del campo di gara comportasse la necessità di movimentazione di massi o ciottoli in alveo o la realizzazione di attraversamenti provvisori con restringimento della sezione di deflusso, al termine della competizione dovranno essere ripristinate le condizioni iniziali. Si dovrà inoltre provvedere al ripristino del fondo dell'alveo, qualora interessato dalla presenza di solchi lasciati dal passaggio dei mezzi.

Le operazioni di manutenzione descritte dovranno comportare il ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante* gara, che dovrà essere documentata mediante sopralluogo congiunto con i Tecnici della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

In linea generale gli interventi di manutenzione verranno conclusi entro **21 giorni** a far data dal giorno successivo lo svolgimento della manifestazione, mentre per le aree perimetrate come potenzialmente instabili che presentano condizioni fisiche o morfologiche al limite della stabilità la tempistica dovrà essere ridotta a **7 giorni**. Tali interventi si avvarranno della collaborazione di volontariato anche locale nonché degli operatori del Moto Club, già esperti nelle attività di sistemazione delle aree e ripristino dello stato dei luoghi.

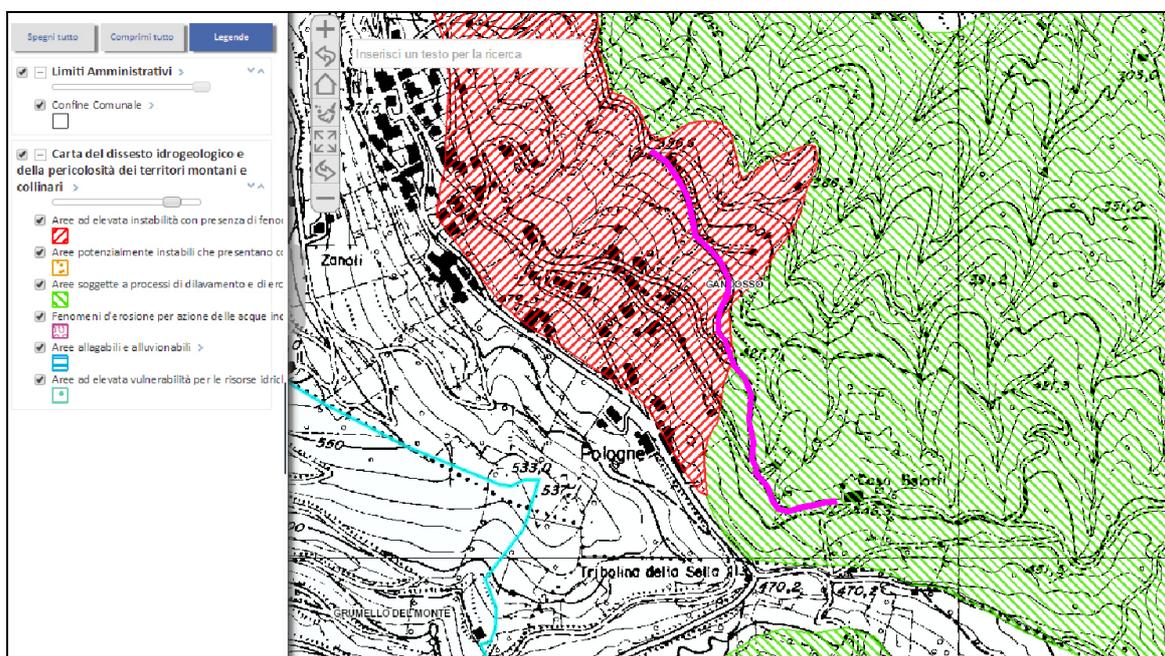
4.5 Tratto H-I

4.5.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si svolge in corrispondenza di una strada con fondo asfaltato.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari", disponibile sul sito istituzionale della Provincia di Bergamo.

In particolare la porzione di tracciato in esame risulta interamente inserita in ambiti **ad elevata instabilità per la presenza di fenomeni franosi attivi ed in continua evoluzione e con processi di dilavamento e erosione superficiale.**



Stralcio della Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari e riferita al tratto H-I del percorso di gara

4.5.2 Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione

Pur in presenza del quadro di dissesto descritto, la natura del fondo stradale, costituito da asfalto, porta a ritenere come unica conseguenza dannosa la possibile rottura di eventuali steccati e/o staccionate.

Il piano di manutenzione prevede, oltre alle normali operazioni di pulizia di eventuali rifiuti abbandonati e dei nastri segnalatori il ripristino di steccati e/o staccionate eventualmente danneggiati.

Le operazioni di manutenzione descritte dovranno comportare il ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante* gara, che dovrà essere documentata mediante sopralluogo congiunto con i Tecnici della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

Gli interventi di manutenzione verranno conclusi entro 21 giorni a far data dal giorno successivo lo svolgimento della manifestazione, e si avvarranno della collaborazione di volontariato anche locale nonché degli operatori del Moto Club, già esperti nelle attività di sistemazione e ripristino dello stato dei luoghi.

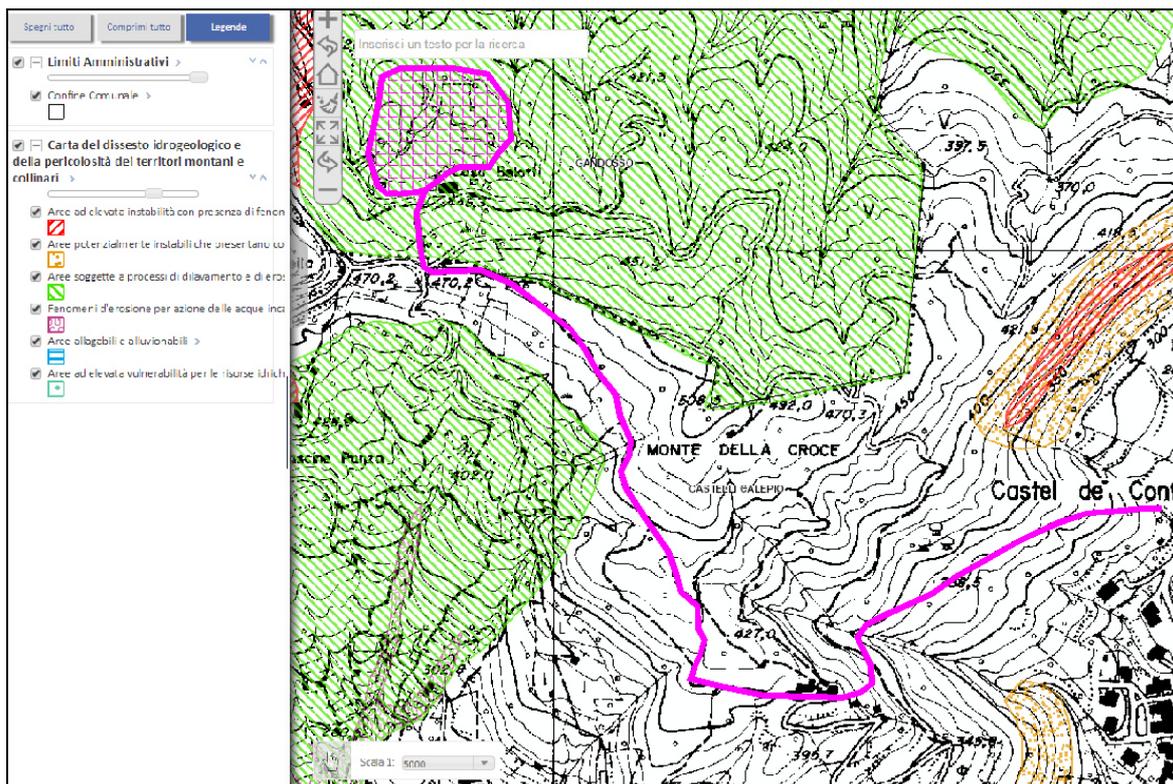
4.6 Tratto I-L ed Enduro Test

4.6.1 Analisi del contesto idrogeologico

L'area dell'Enduro Test è costituita in parte da prato e in parte da bosco, mentre il tratto di percorso di gara in esame si svolge lungo un sentiero all'interno di un'area boscata.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della "Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari", disponibile sul sito istituzionale della Provincia di Bergamo.

In particolare, al di là di un breve tratto iniziale e dello spazio destinato ad ospitare l'Enduro Test, inseriti in un ambito dove sono riconosciuti **processi di dilavamento ed erosione superficiale, il resto della porzione di percorso si sviluppa in un contesto stabile dal punto di vista geomorfologico.**



Stralcio della Carta del dissesto idrogeologico e della pericolosità dei territori montani e collinari e riferita al tratto I-L del percorso di gara



4.6.2 Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione

Lungo il percorso si ritiene possibile l'asportazione di materiali ghiaiosi e la formazione di solchi superficiali, nonché il riempimento delle canalette trasversali di deflusso delle acque e l'eventuale danneggiamento di steccati o staccionate.

I danni potranno consistere, oltre a quanto già riportato sopra, nello scalzamento di ciottoli e nello scoticamento della coltre erbosa superficiale (specialmente in corrispondenza dell'area destinata ad ospitare l'Enduro Test).

Il piano di manutenzione prevede pertanto, oltre alle normali operazioni di pulizia da eventuali rifiuti abbandonati e dai nastri segnalatori, il riposizionamento delle zolle erbose rimosse dal passaggio dei mezzi, avendo cura di ricompattare il terreno rimaneggiato al fine di impedire possibili fenomeni di infiltrazione di acque meteoriche e conseguente erosione superficiale, che costituiscono i primi stadi di sviluppo di dissesti di più ampia scala. Inoltre si dovrà provvedere tempestivamente al ripristino del sottofondo stradale delle mulattiere/sentieri, con eventuale apporto di materiale stabilizzato, mediante spianamento, livellamento e costipamento e riposizionamento dei ciottoli eventualmente scalzati. Infine si provvederà alla pulizia delle canalette di scolo delle acque (e la loro eventuale sistemazione qualora risultassero danneggiate dal passaggio dei veicoli) e al ripristino di steccati e/o staccionate eventualmente danneggiati.

In corrispondenza di eventuali attraversamenti torrentizi, qualora la preparazione del campo di gara comportasse la necessità di movimentazione di massi o ciottoli in alveo o la realizzazione di attraversamenti provvisori con restringimento della sezione di deflusso, al termine della competizione dovranno essere ripristinate le condizioni iniziali. Si dovrà inoltre provvedere al ripristino del fondo dell'alveo, qualora interessato dalla presenza di solchi lasciati dal passaggio dei mezzi.

Le operazioni di manutenzione descritte dovranno comportare il ripristino dello stato dei luoghi alla condizione *ante* gara, che dovrà essere documentata mediante sopralluogo congiunto con i Tecnici della Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi.

Gli interventi di manutenzione, dovranno essere conclusi entro 21 giorni a far data dal giorno successivo lo svolgimento della manifestazione, e si avvarranno della collaborazione di volontariato anche locale nonché degli operatori del Moto Club, già esperti nelle attività di sistemazione delle aree e ripristino dello stato dei luoghi.



5 CONCLUSIONI

Sulla base di quanto dedotto dall'analisi riassunta nel presente elaborato tecnico, in considerazione dell'assetto idrogeologico in cui versano gli ambiti interessati dal passaggio del percorso di gara, e nel rispetto delle prescrizioni dettate nel piano di manutenzione di ciascun tratto inserito all'interno degli ambiti vincolati dal punto di vista idrogeologico, **si ritiene che la realizzazione della manifestazione sportiva "Campionato Italiano GR5", che si terrà il prossimo 10 Luglio 2016, non presenti caratteristiche che possano essere ritenute incompatibili con il contesto idrogeologico e naturalistico nel quale si inserisce.**

Marzo 2016

Dott. Geol. Giulio Mazzoleni

Dott. Geol. Davide Incerti