
Provincia di Bergamo

Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi



COMUNI DI

Gaverina Terme, Casazza, Vigano San Martino, Berzo San Fermo, Grone, Spinone al Lago

**CAMPIONATO REGIONALE ENDURO
MAJOR TERRITORIALI
CASAZZA
26 luglio 2020**

Relazione di svincolo idrogeologico

Committente



Piazzale Goisis, 6 – 24124 Bergamo

24 Giugno 2020



INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
4	ANALISI DI DETTAGLIO DELLE AREE INTERESSATE DAL PERCORSO DI GARA E SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO.....	11
5	CONCLUSIONI	16

ELENCO ALLEGATI

1. Inquadramento geografico e aree vincolate ai sensi del R.D. 3267/23
2. Inquadramento geologico (stralcio della Carta Geologica della Provincia di Bergamo)



1 PREMESSA

La Committenza intende procedere con la richiesta di autorizzazione alla realizzazione della manifestazione sportiva denominata Campionato Regionale Enduro - Major Territoriali - Casazza in data 26 luglio 2020.

Il tracciato individuato toccherà il territorio dei seguenti comuni bergamaschi: Rovetta, Clusone, Cerete, Songavazzo, Onore e Fino del Monte.

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, diverse porzioni dell'area di gara risultano inserite 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 diversi comuni, e nello specifico: Gaverina Terme, Casazza, Vigano San Martino, Berzo San Fermo, Grone e Spinone al Lago.

La porzione di percorso interessata a tratti dal vincolo idrogeologico risulta inquadrata nei fogli C5d1, C5d2, C5e1 e C5e2 della Carta Tecnica (scala 1:10.000) della Regione Lombardia (allegato 1).

In particolare il tracciato toccherà la quota massima di 1210 m s.l.m. in corrispondenza del territorio comunale di Grone, per spingersi a quote inferiori lungo il fondovalle della Val Cavallina.

Il percorso interessa sia tratti di strada asfaltati sia percorsi fuori strada come strade bianche e sterrate, strade agro-silvo-pastorali, mulattiere e sentieri 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.

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

Argillite di Riva di Solto (32): costituisce nelle Prealpi Bergamasche occidentali una vasta area estesa in senso meridiano dai Piani d'Artavaggio sino a gran parte della Valle Imagna; in corrispondenza dell'area investigata il passaggio a letto avviene direttamente con le dolomie chiare in grossi banchi della Dolomia Principale o a pochi metri di Dolomie Zonate. Il limite è netto, segnato dalla improvvisa comparsa di argilliti e argilliti marnose nere. Superiormente l'unità fa transizione al Calcare di Zu. Lo spessore dell'Argillite di Riva di Solto è difficilmente valutabile, a causa dell'estrema plasticità dei litotipi che la costituiscono, e quindi delle frequenti deformazioni, elisioni o raddoppi di natura tettonica. Esso comunque varia, in senso ovest-est, da valori attorno ai 40-80 m lungo il versante occidentale della Valle Imagna - M. Albenza e M. Molinasco - M. Zucco sino a oltre 400 m nelle valli Taleggio e Brembilla. L'Argillite di Riva di Solto è stata distinta in due unità informali: una litozona inferiore prevalentemente argillosa, e una litozona superiore costituita da alternanze cicliche di litotipi argilloso-marnosi e carbonatici; quest'ultima dà luogo al limite transizionale con il Calcare di Zu.

a) *Litozona inferiore (ARS1)*: è un'unità informale caratterizzata da argilliti e argilliti marnose nere fogliettate, spesso con laminazioni parallele, ricche di materia organica soprattutto alla base, organizzate in pacchi sino a plurimetrici con base planare. Subordinati sono i livelli di marne e calcari marnosi neri, laminati e con patina d'alterazione ocrea in grossi noduli o singoli strati decimetrici a superficie ondulata. Sono localmente presenti, con frequenza maggiore verso il tetto della successione, intercalazioni da metriche sino a raramente pluridecametriche (10-30 m in Valle Imagna) di calcari micritici neri sovente con laminazioni parallele e una discontinuità al tetto caratterizzata da paraconglomerati. Nella porzione basale (30-60 m dalla base) della successione possono essere presenti livelli paraconglomeratici di spessore sino metrico, a clasti in genere intrabacinali annegati in abbondante matrice micritica argillosa. Sono frequenti gli slumping e le deformazioni sinsedimentarie. La litozona inferiore è particolarmente sviluppata nelle aree di massimo spessore dell'unità e dove generalmente è presente una potente successione del Gruppo dell'Aralta. Dove gli spessori sono minori l'incremento nel contenuto in carbonati è più rapido e si osservano cicli asimmetrici marne - calcari di spessore 5-9 m, simili a quelli descritti in Valle Imagna.

b) *Litozona superiore (ARS2)*. Salendo nella successione si assiste ad un generalizzato incremento nel contenuto di CaCO_3 , con intercalazioni più regolari nelle peliti degli orizzonti carbonatici micritici con associati alla base calcari marnosi. L'incremento della frazione carbonatica avviene ciclicamente con formazione di numerosi cicli in genere di tipo asimmetrico e con spessori da 7-8 m sino a 30 m. Ciascun



ciclo è caratterizzato da una porzione inferiore argillitico-marnosa laminata, una porzione mediana a contenuto di carbonato crescente, organizzata in strati decimetrici piano-paralleli a base netta entro cui si assiste ad un passaggio graduale da marne a calcari, e una superiore quasi completamente carbonatica, ben stratificata, con prevalenti mudstones ricristallizzati in microspariti e, raramente, nelle parti superiori dell'unità, wackestones-packstones a peloidi, intraclasti e bioclasti. Nelle Valli Brembilla, Imagna e Taleggio sono frequentemente associati, al tetto dei banchi carbonatici, lenti di spessore sino a plurimetrico di paraconglomerati intraformazionali. In Valle Imagna sono inoltre segnalati cicli di tipo shallowing upward, con frequenti tempestiti e grainstone-packstone peloidali con laminazioni incrociate. In alcuni settori marginali al bacino della Valle Imagna (Ponte della Grata), al tetto dei cicli asimmetrici, sono presenti superfici di discontinuità con bioturbazioni e/o sottili croste di Fe.

Il contenuto faunistico dell'Argillite di Riva di Solto varia in funzione del contenuto in carbonato. Gli intervalli argillosi si presentano in genere sterili, ad eccezione di alcune località in Valle Imagna dove è stata raccolta una ricca fauna a Pesci, Vertebrati, Crostacei, Libellule. Nella litozona superiore, associati ai sottili orizzonti bioclastici (tempestiti), sono presenti strati fossiliferi con piccoli Lamellibranchi endobionti nelle marne e forme epibionti nei carbonati. In base al contenuto faunistico l'unità viene attribuita al Norico superiore.

Calcare di Zu (33): è costituito da calcari micritici e bioclastici, calcari marnosi da grigi a nerastri, in strati decimetrici piano-paralleli o in banchi plurimetrici costituiti da strati amalgamati. Subordinate sono le intercalazioni di marne e argilliti marnose nerastre di spessore fino a metrico. Il Calcare di Zu risulta riccamente fossilifero e il passaggio con la sottostante formazione dell'Argillite di Riva di Solto si presenta graduale e segnato da un incremento delle intercalazioni calcaree fossilifere. Tale limite corrisponde ad un trend regressivo nella successione; esso è evidenziato dalla comparsa dei primi carbonati con pseudomorfi di evaporiti, sottili orizzonti con carniolate contenenti anche laminazioni di tipo stromatolitico e, localmente, di calcari dolomitici. Superiormente l'unità passa, con limite generalmente netto, alla Dolomia a Conchodon. In corrispondenza di tale limite sono presenti 15-30 m di calcari scuri sottilmente stratificati e localmente con noduli di selce nera al tetto. L'unità può essere suddivisa in almeno tre membri, di cui quello intermedio si caratterizza per la presenza di coralli, brachiopodi, crinoidi, foraminiferi, ooliti e localmente grossi megalodontidi. La successione mostra una marcata ciclicità con ripetuti cicli asimmetrici ad alta frequenza, spesso di tipo shallowing-upward di spessore variabile da 4-5 m sino a 20-25 m. Ciascun ciclo inizia con argilliti marnose grigio-scure passanti a marne, seguite da calcari marnosi intercalati con marne e infine da calcari in strati sempre più spessi separati da sottili interstrati marnosi e tempestiti bioclastiche. La sommità dei cicli del membro superiore (Zu 3) è costituita da mudstones fossiliferi o packstones bioclastici e localmente al tetto grainstones oolitici. Il limite superiore del ciclo può essere sottolineato da un sottile orizzonte mm-centimetrico con mineralizzazioni ferrifere o packstones a coproliti. Nel membro 3 delle valli



Imagna, Taleggio e nella successione di Miragolo sono presenti due o più orizzonti evaporitici di spessore metrico di calcari vacuolari calcari marnosi, marne ocracee vacuolari con piccoli cristalli e pseudomorfi di gesso.

All'interno di ciascun ciclo, soprattutto quelli del membro intermedio, si osserva anche un aumento della granulometria verso l'alto, passando da mudstone a wackestones/packstones peloidali o bioclastici; più raramente sono presenti packstones/grainstones oolitici con laminazione oblique da barra e ripples di corrente. I livelli a Coralli, ben noti e descritti in letteratura, sono caratteristici sia della base e della sommità di alcuni banchi calcarei; si tratta in genere di packstones/rudstones bioclastici derivati dallo smantellamento di piccole biocostruzioni; localmente sono presenti veri e propri patch-reef. La parte sommitale del membro intermedio può inoltre presentarsi parzialmente dolomitizzata e occasionalmente al tetto con una discontinuità caratterizzata da tasche di brecce carbonatiche intraformazionali.

Lo spessore del Calcare di Zu nel settore prealpino considerato si mantiene mediamente costante e attorno ai 400 m. L'unità viene datata al Norico Superiore - Retico.

Dolomia a Conchodon (34): affiora con continuità in gran parte delle Prealpi Bergamasche dal M. Albenza sino al Lago d'Iseo. Il limite inferiore è netto con il Calcare di Zu, evidenziato dalla comparsa di grainstones oolitici massivi soprastanti calcari sottilmente stratificati, grigi, micritici e/o bio-ooclastici del Calcare di Zu sommitale. Il limite superiore è pure netto, situato in corrispondenza della comparsa di calcari grigi e grigio scuri stratificati, localmente con lenti fossilifere, del Calcare di Sedrina. L'unità è esclusivamente carbonatica e di colore tipicamente grigio-nocciola chiaro, massiva o in strati e banchi amalgamati; alla base è costituita da grainstones finemente oolitici seguiti verso l'alto da alternanze di mudstones scarsamente fossiliferi e grainstones oolitici. Localmente (Albenza, Predore) l'unità presenta fronti di dolomitizzazione selettiva e tardive che raramente interessano l'intera formazione. Nelle facies oolitiche si hanno frequenti corpi lenticolari con laminazioni oblique a grande e piccola scala, a volte con base erosiva. Nelle facies basali sono a volte presenti calcareniti oo-litoclastiche a clasti intraformazionali, oppure piccoli filoncelli sedimentari. I fossili sono estremamente rari, per lo più dati da piccoli Foraminiferi bentonici al nucleo di ooidi. I Conchodon citati nel nome formazionale sono assenti o rarissimi; la denominazione deriva da un'errata interpretazione stratigrafica di Stoppani che attribuì a questa unità i livelli a Conchodon presenti nei sottostanti orizzonti carbonatici del Calcare di Zu. Lo spessore di questa unità si mantiene mediamente sui 90-100 m nelle Prealpi Bergamasche centro occidentali, mentre sul Lago d'Iseo raggiunge spessori superiori ai 160 m. Nel settore dell'Iseo (Predore) l'unità è stata descritta come Corna in quanto interessa un intervallo stratigrafico che comprende anche il Lias inferiore, e raggiunge spessori superiori a 200 m. L'ambiente deposizionale è quello di una estesa piattaforma carbonatica in prevalenza subtidale, di tipo bahamiano, dominata da un'elevata produttività in ooliti, fanghi pellettiferi e micrite.



L'età della Dolomia a Conchodon basale, sulla base della posizione stratigrafica potrebbe corrispondere al Retico superiore; la sua porzione sommitale è tuttavia attribuita all'Hettangiano basale sulla base di faune presenti nel soprastante Calcare di Sedrina non più antiche della seconda biozona dell'Hettangiano.

Calcare di Sedrina (35): si tratta di una successione ben stratificata di calcari bioclastici talora dolomitici, calcari oolitici e calcari marnosi con noduli di selce, di colore variabile da grigio a nerastro. A tetto la Formazione può essere coronata da un intervallo al massimo decametrico intensamente silicizzato, di colore bianco o grigio-scuro fino a nero. All'interno della Formazione sono quasi ovunque riconoscibili due livelli riccamente fossiliferi. Nella sezione-tipo lo spessore della Formazione è di circa 157 m. Tale spessore si riduce gradualmente fino a chiusura nel settore del M. Cavallo, Olera, M. di Nese (bassa Val Seriana), in corrispondenza di un paleoalto strutturale liassico. Assottigliamenti in situazioni paleostrutturali analoghe sono noti anche nella zona di Morterone (Valle Imagna) e del M. Misma (bassa Val Seriana). La Formazione è attivamente cavata in tutta la Bergamasca (Albenza, Pradalunga e vari altri siti), come materiale per cemento. L'età del Calcare di Sedrina, in base alla biostratigrafia ad Ammoniti e Brachiopodi, è prevalentemente Hettangiana. La Formazione affiora in una stretta fascia a direzione grosso modo E-W, allineata a cavallo della Flessura Pedemontana corrispondente ai rilievi dell'Albenza, M. Canto Alto, M. Misma, M. Bronzone. A N di tali rilievi l'unità è presente nella zona di Morterone, ad occidente, e di M. Poieto - M. Cavlera (bassa Val Seriana) ad oriente. Il limite inferiore è frequentemente transizionale, e normalmente corrisponde al passaggio tra i calcari dolomitici massicci della Dolomia a Conchodon ed una successione meglio stratificata, di colore più scuro, con intercalazioni marnose e più abbondanti noduli di selce.

Calcare di Moltrasio (37): è costituito da una successione di calcari marnosi grigio scuri o neri, con noduli e liste di selce, a stratificazione media, piano parallela, con frequenti intercalazioni marnose. Lo spessore della Formazione varia da 0 metri (in corrispondenza degli alti strutturali di M. del Cavallo e Zandobbio) ad oltre 800 metri nei settori bacinali interposti (Albenza, Sebino). L'età del Calcare di Moltrasio è Sinemuriano - Pliensbachiano p.p., in base alla biostratigrafia ad Ammoniti. Gli affioramenti si distribuiscono nella fascia di rilievi intermedi tra le colline pedemontane e le Prealpi Orobie, ricalcando l'area già indicata per il Calcare di Sedrina. In quest'area il Calcare di Moltrasio costituisce corpi con geometria cuneiforme che si aprono generalmente da E verso W, suggerendo la geometria marcatamente asimmetrica dei bacini deposizionali. Questi sono il bacino di Costa del Palio (Valle Imagna), il bacino dell'Albenza, il bacino del Sebino (tra il lago d'Iseo e la Val Seriana). Anche il Calcare di Moltrasio è attivamente cavato come materiale per cemento, mentre è da tempo conclusa l'attività di coltivazione come pietra da coti (cave e miniere di Pradalunga). Il limite inferiore della Formazione può essere netto, a tetto dei livelli intensamente silicizzati che coronano il Calcare di Sedrina, o più graduale quando questi ultimi non sono riconoscibili. Di norma il passaggio tra le due unità è definito dalla maggiore frequenza e spessore delle intercalazioni marnose, dal



colore nerastro delle selci e dalla comparsa di sedimenti torbiditici. La porzione inferiore della formazione è quasi ovunque caratterizzata dalla presenza di alcuni livelli, sviluppati su spessori metrici, molto intensamente silicizzati, di colore bruno o nerastro. Nel complesso il Calcare di Moltrasio segnala la fase di strutturazione principale del Bacino Lombardo durante il Lias inferiore, nel corso della quale si individuano i contrapposti domini di alto strutturale e di bacino, delimitati da faglie normali sinsedimentarie, tettonicamente attive.

Calcare di Domaro (38): è costituito da calcari marnosi grigi, a stratificazione variabile da sottile a spessa, piano-parallela, con liste e noduli di selce ed intercalazioni marnose grigio - verdi. In associazione si rinvenivano calcilutiti grigie o rosse con intercalazioni di calcari marnosi nodulari, ricchi in Ammoniti, o strati e banchi calcarenitico-marnosi a liste di selce, gradati e laminati. Lo spessore della Formazione varia da 0 ad oltre 700 metri, con una distribuzione analoga a quanto già osservato in merito al Calcare di Moltrasio (riduzione e/o chiusura sugli alti strutturali del M. Cavallo nel settore di Olera - M. di Nese e di Zandobbio e nella zona del M. Misma). Nel complesso si tratta ancora di corpi cuneiformi in progressivo assottigliamento verso i margini di bacino, ma caratterizzati da una maggiore continuità laterale. Lo spessore di tali cunei cresce da W (Albenza) verso E (Sebino). La coltivazione come materiale per cemento è abbastanza diffusa nei settori di maggior spessore, con cave aperte nelle basse valli del Serio e del Cherio, mentre sono in disuso le miniere di pietre da coti. L'età della Formazione è Pliensbachiano (Carixiano p.p.-Domeriano). Il Calcare di Domaro affiora negli stessi settori già indicati per il Calcare di Moltrasio rispetto al quale mostra una maggiore continuità laterale, in particolare in corrispondenza degli alti strutturali, ove sono note successioni condensate o ridotte di età Pliensbachiana, talora con caratteri litologici correlabili o in facies di Ammonitico Rosso. Il limite inferiore è normalmente graduale, corrispondendo al passaggio da calcari marnosi scuri con selci nere, ad una successione caratterizzata da colori più chiari e stratificazione più regolare. Localmente tale limite precede stratigraficamente di pochi metri un intervallo ricco in intercalazioni di calcilutiti rosate e marne argillose rosse o verdi a noduli micritici (bassa Val Brembana e regione dell'Albenza). La complessa articolazione del Calcare di Domaro suggerisce una differente evoluzione dei diversi settori del Bacino Lombardo, in cui l'attività tettonica migra palesemente da W verso E tra il Sinemuriano ed il Pliensbachiano. Una notevole articolazione dell'area nota come bacino Sebino è inoltre suggerita dalle importanti variazioni di spessore e di facies.

Rosso ad Aptici (43): alternanza in strati centimetrici di marne siltose, marne calcaree, calcari selciosi e calcari marnosi, di colore rosso, con aptici; sono inoltre frequenti liste e noduli di selce rosso-bruna.

Maiolica (44): calcilutiti nocciola chiaro con selce nera e grigia, in strati da decimetrici a metrici, talvolta amalgamati, con slumping; superiormente sono presenti intercalazioni di peliti nere.



Marna di Bruntino (45): marne e marne argillose di colore grigio, rosso e verde con intercalate areniti molto fini e marne siltose torbiditiche; stratificazione da sottile a indistinta.

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:

Unità Postglaciale (119 b e c): diamicton massivi e stratificati con ciottoli e blocchi spigolosi, matrice sabbiosa o limoso argillosa da assente a molto abbondante, massivi o rozzamente stratificati; clasti derivanti dalle formazioni locali: depositi di versante. Diamicton, ghiaie e sabbie in corpi lenticolari clinostratificati, sia a supporto di matrice sia a supporto clastico, clasti da subarrotondati a subspigolosi: depositi di conoide. Ghiaie da fini a grossolane con matrice sabbiosa, a supporto clastico, in prevalenti strati planari; sabbie e limi da massivi a laminati; argille: depositi alluvionali. Limi e argille; limi organici scuri; torbe: depositi lacustri, palustri e di torbiera. Diamicton a supporto sia clastico che di matrice: depositi glaciali. Di interesse sono:

- Depositi di conoide alluvionale: sono localizzati allo sbocco di corsi d'acqua, anche di carattere temporaneo, nei solchi vallivi. Per le loro caratteristiche peculiari questi depositi sono di entità alquanto ridotta nei bacini del Brembo e del Serio. Sono costituiti da ghiaie anche ben selezionate con matrice sabbiosa abbondante, a supporto sia clastico che di matrice, grossolanamente stratificate; più raramente si osservano sabbie e ghiaie ben lavate. Frequentemente i clasti sono arrotondati, specie se provenienti dalla demolizione di depositi precedenti, ma l'arrotondamento può essere da scarso a nullo, in funzione del trasporto subito. Questi sedimenti sono solitamente organizzati in corpi lenticolari clinostratificati, spesso massivi, o con ciottoli isoorientati o a gradazione inversa (fenomeni di deposizione in massa), o con strutture minori quali laminazioni oblique a basso angolo e letti a ciottoli embricati; si osservano quindi caratteristiche tipiche dei reticolati idrografici di tipo braided. I clasti sono litologicamente riferibili ai litotipi dei bacini di alimentazione locali.

- Depositi alluvionali: sono localizzati lungo le aste dei corsi d'acqua, a carattere sia effimero che perenne e sono costituiti da ghiaie a ciottoli e blocchi con matrice sabbiosa, sabbie anche con ciottoli, ghiaie ben



selezionate. Le ghiaie sono in prevalenza a supporto clastico e ciottoli ben arrotondati; ovviamente nei corsi d'acqua minori e nelle aree di alimentazione la maturità tessiturale del sedimento è minore. In questi depositi, organizzati in corpi sia lenticolari che stratoidi, si osservano strutture sedimentarie dovute all'azione di corrente, quali ciottoli embricati, laminazioni oblique a basso angolo, laminazione incrociata. I clasti rispecchiano i litotipi affioranti nel bacino a monte.

Complesso dell'Oglio (113a e b): si tratta di depositi glaciali e 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 ed 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. Il Complesso dell'Oglio riunisce diverse unità legate al bacino dell'Oglio nella sua accezione più ampia; esse sono caratterizzate da profili di alterazione poco sviluppati, che non interessano l'intero spessore del deposito, e da morfologie piuttosto ben conservate. Vengono riuniti pertanto in esso i depositi rispondenti a tale definizione presenti lungo la sponda bergamasca del Lago d'Iseo, che rappresentano l'espressione sedimentaria del ghiacciaio che ha occupato la Val Camonica; i depositi presenti in Val di Scalve, poichè tale valle è tributaria del Fiume Oglio; i depositi presenti in Val Borlezza e nel bacino di Clusone, legati alla diffluenza del ghiacciaio camuno entro tale valle; e i depositi glaciali e fluvioglaciali della Val Cavallina, che, pur appartenendo al bacino del Fiume Cherio, sono stati deposti da una diffluenza del ghiacciaio camuno e presentano quindi petrografia dei clasti del tutto differente rispetto ai depositi di stretta appartenenza a tale bacino.

Complesso del Monte di Lovere (108): Diamicton e diamictiti massivi a supporto di matrice con ciottoli e blocchi arrotondati; le diamictiti sono ben cementate; abbondanti clasti di provenienza dalla Val Camonica; profondamente alterato e argillificato, con decarbonatazione entro i primi metri; talora profili d'alterazione che arrivano ad interessare l'intero spessore del deposito: till di alloggiamento e di ablazione. Arenarie grossolane e conglomerati fini, stratificati: depositi di contatto glaciale. Ghiaie molto alterate a supporto di matrice limoso argillosa: depositi alluvionali. Costituisce lembi isolati, privi di morfologia propria.

Unità di Piano (103): depositi glaciali, di contatto glaciale, fluvioglaciali e di conoide. Superficie limite superiore: morfologie mal conservate, suoli profondi sino a 2,5 m, con alterazione moderata e decarbonatazione totale.



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. Nello specifico sono state individuate diverse porzioni di percorso, identificate come in allegato 1.

Queste ultime saranno di seguito sottoposte ad un'analisi dettagliata (verranno valutati in modo congiunto i tratti con caratteristiche simili).

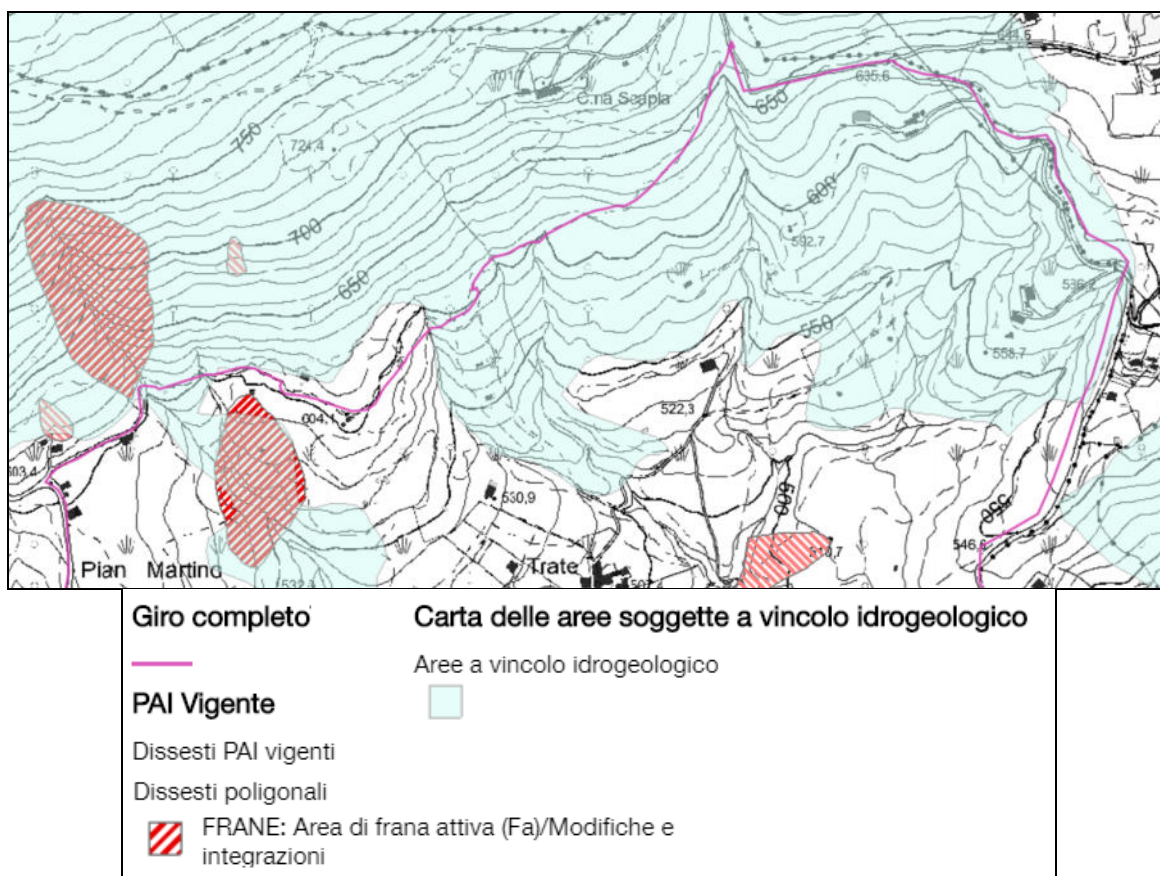
4.1 Tratto A-B

4.1.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si sviluppa in parte su tracciato asfaltato e per la restante parte su fondo sterrato..

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della cartografia allegata al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino Fiume Po, con particolare riferimento al Titolo I *Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti*; secondo tale elaborato solamente un brevissimo tratto risulta prossimo ad un'area in dissesto, rappresentato nella cartografia contenuta nell'*Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici*, allegato n° 4 *Delimitazione delle aree in dissesto*. In particolare l'analisi del geoportale della Regione Lombardia, che contiene gli ultimi aggiornamenti della cartografia descritta, **evidenzia come il tratto di percorso in esame risulti prossimo ai seguenti ambiti perimetrati ai sensi del PAI:**

- Area di frana attiva (Fa)



Stralci della cartografia allegata all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici 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 che il passaggio delle moto determini l'asportazione di materiali ghiaiosi e la formazione di solchi superficiali, stante la pezzatura molto grossolana del materiale che costituisce il fondo, 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 scotimento della coltre erbosa superficiale. Tale ultima eventualità, in coincidenza delle aree perimetrate come frana, rappresenta l'eventualità di maggiore 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. **I lavori dovranno essere conclusi entro 20 giorni dal termine della manifestazione.** 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 degli 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 potranno avvalersi 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.

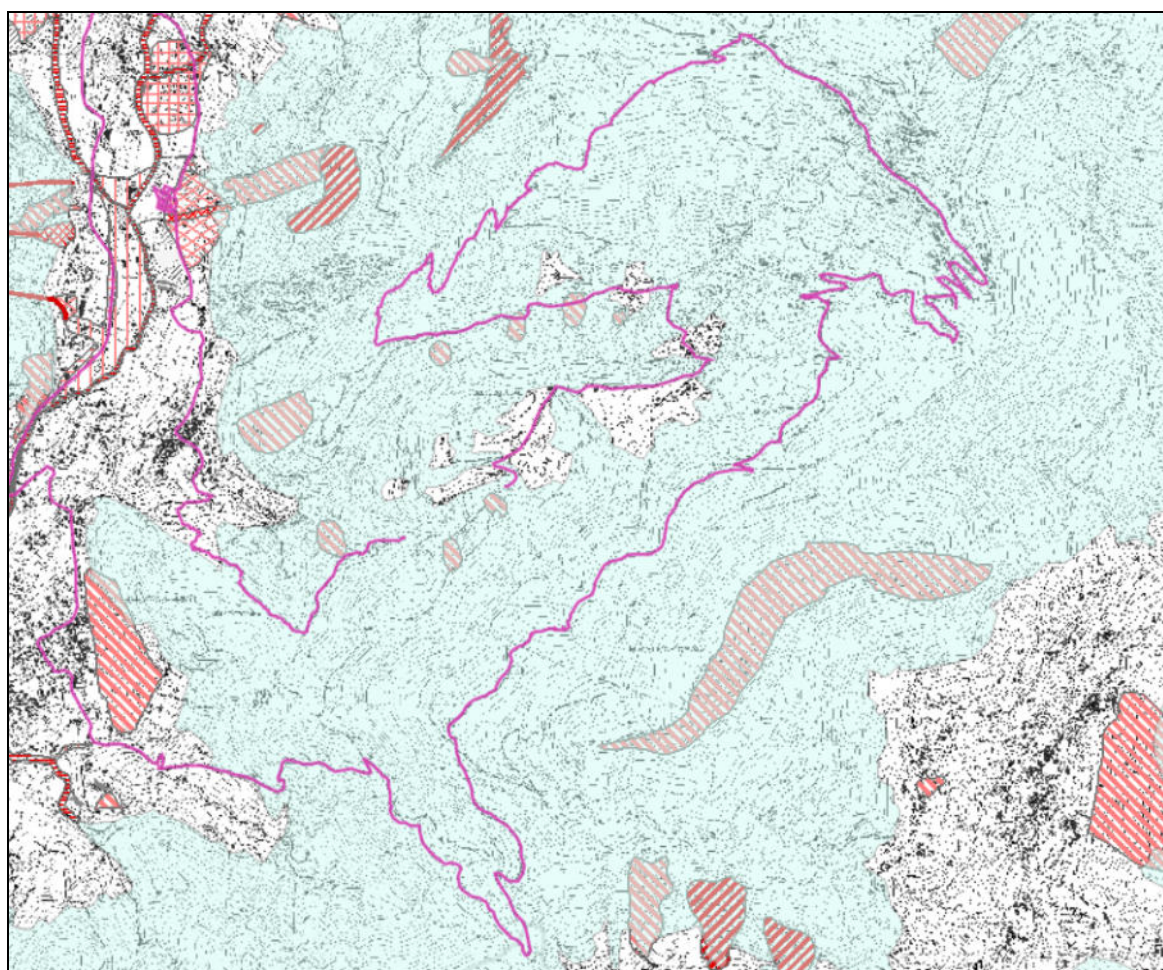
4.2 Tratto C-D

4.2.1 Analisi del contesto idrogeologico

Il tratto di percorso di gara in esame si sviluppa su tracciato in parte asfaltato e in parte sterrato.

L'analisi dell'assetto idrogeologico è stata basata sulla consultazione della cartografia allegata al Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino Fiume Po, con particolare riferimento al Titolo I *Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti*; secondo tale elaborato sono localizzate alcune aree in dissesto, rappresentate nella cartografia contenuta nell'*Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici*, allegato n° 4 *Delimitazione delle aree in dissesto*. In particolare l'analisi del geoportale della Regione Lombardia, che contiene gli ultimi aggiornamenti della cartografia descritta, **evidenzia come il tratto di percorso in esame interessi i seguenti ambiti perimetrati ai sensi del PAI:**

- Area di frana quiescente (Fq)



Giro completo

Carta delle aree soggette a vincolo idrogeologico



Aree a vincolo idrogeologico

PAI Vigente



Dissesti PAI vigenti

Dissesti poligonali



FRANE: Area di frana quiescente (Fq)/Modifiche e integrazioni

Stralci della cartografia allegata all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici e riferita al tratto C-D del percorso di gara

4.2.2 Valutazione conseguenze dannose e piano di manutenzione

Lungo il percorso si ritiene possibile che il passaggio delle moto determini l'asportazione di materiali ghiaiosi e la formazione di solchi superficiali, stante la pezzatura molto grossolana del materiale che costituisce il fondo, nonché il riempimento delle canalette trasversali di deflusso delle acque e l'eventuale danneggiamento di steccati o staccionate. **In ragione della presenza di terreni franosi e alluvionali, i solchi potranno risultare anche relativamente profondi.**



I danni potranno consistere, oltre a quanto già riportato sopra, nello scalzamento di ciottoli e nello scotimento della coltre erbosa superficiale. Tale ultima eventualità, in coincidenza delle aree perimetrate come frana, rappresenta l'eventualità di maggiore 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. **I lavori dovranno essere conclusi entro 20 giorni dal termine della manifestazione.** 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 danneggiate.

In corrispondenza degli 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 potranno avvalersi 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 Campionato Regionale Enduro – Major Territoriali – Casazza, che si svolgerà il 26 luglio 2020, non presenti caratteristiche che possano essere ritenute incompatibili con il contesto idrogeologico e naturalistico nel quale si inserisce.**

24 Giugno 2020



Dott. Geol. Giulio Mazzoleni



Dott. Geol. Davide Incerti

La proprietà intellettuale e il diritto d'autore del presente elaborato appartengono in maniera esclusiva ai firmatari. Ogni riproduzione, anche parziale, deve essere autorizzata. Ogni utilizzo diverso da quello previsto deve considerarsi illegittimo.

Allegato 1

Inquadramento geografico e aree
vincolate ai sensi del R.D. 3267/23

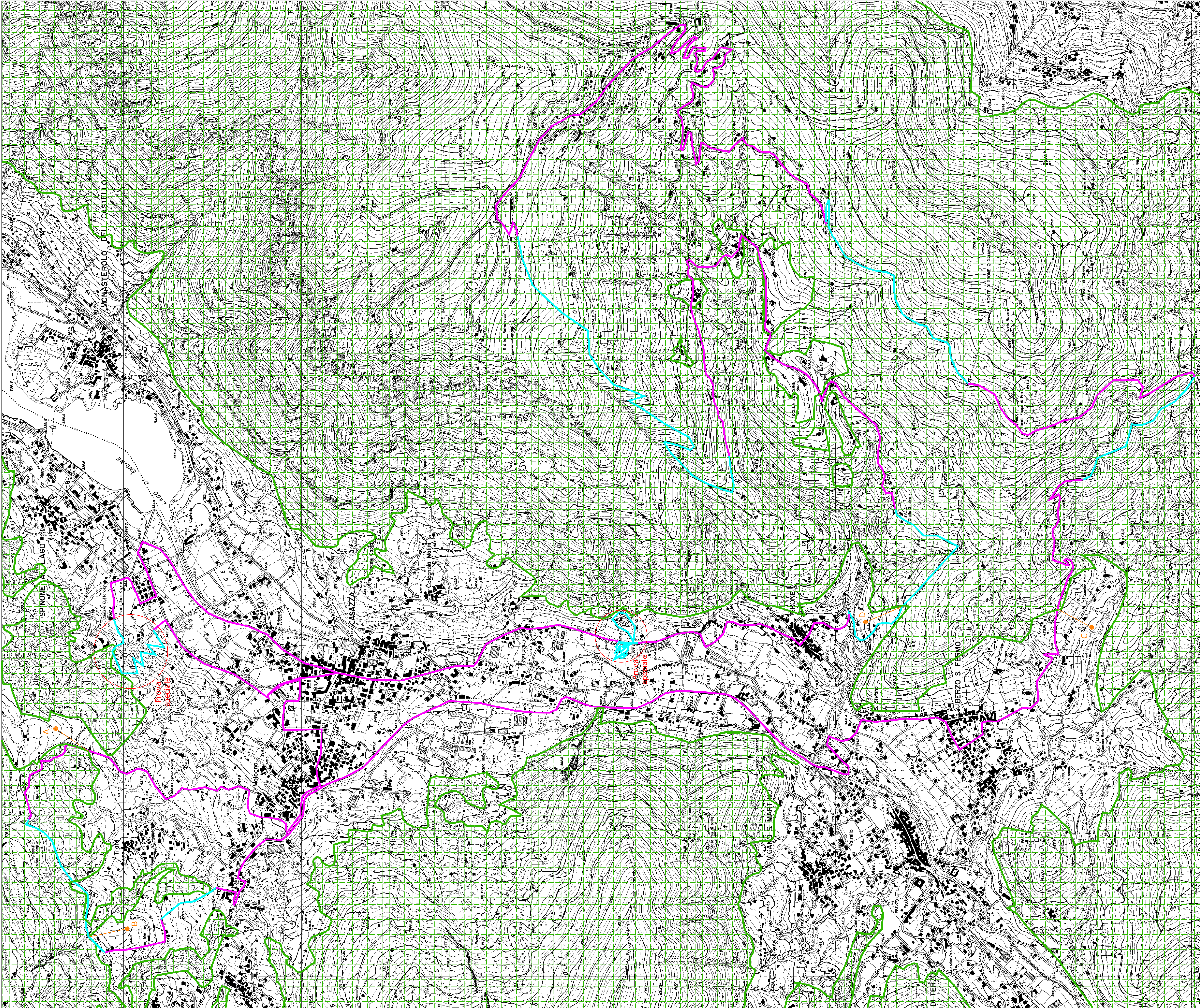
LEGENDA

Planimetria percorso di gara

Fondo asfaltato

Fondo sterrato

Area soggetta a Vincolo Idrogeologico (R.D. 3267/1923)



Provincia di Bergamo

COMUNI DI:

Gaverina Terme, Casazza, Vigano San Martino, Berzo San Fermo,
Grone, Spinone al Lago

Committente

MOTO CLUB BERGAMO
Piazzale Goisis, 6 - 240124 Bergamo (BG)

Campionato Regionale Enduro
Major Territoriali
Casazza
26 luglio 2020

TAV_1

Individuazione percorso di gara

24 giugno 2020

Scala 1:10.000
0 100 200 300 400 500 m



CASTALIA Studio Associato di Geologia dei Dottori Ingegneri Davide e Mazzoleni Giulio
Via San Giorgio, 4 - 24058 ROMANO DI LOMBARDIA (BG)
Tel./Fax 0363/903672 - P. IVA e C.F. 03362470167
www.studio-castalia.com - info@studio-castalia.com

Allegato 2

Inquadramento Geologico (Stralcio della Carta Geologica della Provincia di Bergamo)



	<p>UNITA' POSTGLACIALE (119)</p> <p>119a) depositi di versante. 119b) depositi di conoide. 119c) depositi alluvionali. 119d) depositi lacustri, palustri e di torbiera. 119e) depositi glaciali. 119cf) depositi alluvionali in pianura con superficie limite superiore caratterizzata da Entisuoli. 119cg) depositi alluvionali in pianura con superficie limite superiore caratterizzata da Inceptisuoli. 119ch) depositi alluvionali in pianura con superficie limite superiore caratterizzata da Inceptisuoli rubefatti o da Alfisuoli poco espressi. Morfologie ancora in evoluzione. <i>PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE</i></p>
	<p>COMPLESSO DELL'OGLIO (113)</p> <p>a) depositi glaciali. b) depositi fluvioglaciali. c) depositi alluvionali e di conoide. Inoltre, non distinti: depositi lacustri, deltizi e di versante. Superficie limite superiore: morfologie ben conservate, suoli di spessore massimo 1.1 m, colore tra 7.5YR e 10YR, copertura loessica assente. Comprensivo di: Unità di Songavazzo, Unità di Vigolo, Unità di Val Borlezza, Unità di Bossico, Unità di Solto Collina, Unità di Scalve, Unità della Presolana, Unità di Palosco, Unità di Spinone. <i>PLEISTOCENE MEDIO - SUPERIORE</i></p>
	<p>COMPLESSO DEL MONTE DI LOVERE (108)</p> <p>Conglomerati costituiti da depositi glaciali, di contatto glaciale e alluvionali. Profondamente alterati e argillificati, con decarbonatazione entro i primi metri; talora profili d'alterazione che arrivano ad interessare l'intero spessore del deposito; colore variabile da 7.5YR a 5YR. Costituisce lembi isolati, privi di morfologia propria. Comprensivo di: Unità di Brugai, Unità di Falecchio, Unità di Stalle d'Onito, Unità di Prati di Sta, Unità di Corno Ceresa, Unità di Parzanica, Unità di Monte Fossana, Unità di Cascina del Prato. <i>PLEISTOCENE INFERIORE ? - MEDIO</i></p>
	<p>UNITA' DI PIANO (103)</p> <p>Deposit glaciali, di contatto glaciale, fluvioglaciali e di conoide. Superficie limite superiore: morfologie mal conservate, suoli profondi sino a 2,5 m, con alterazione moderata e decarbonatazione totale, colore 7.5YR. <i>PLEISTOCENE MEDIO</i></p>
	<p>MARNA DI BRUNTINO (45)</p> <p>Marne e marne argillose di colore grigio, rosso e verde con intercalate areniti molto fini e marne siltose torbiditiche; stratificazione da sottile a indistinta. <i>APTIANO INFERIORE - ALBIANO SUPERIORE</i></p>
	<p>MAIOLICA (44)</p> <p>Calcilutiti nocciola chiaro con selce nera e grigia, in strati da decimetrici a metrici, talvolta amalgamati, con slumping; superiormente sono presenti intercalazioni di peliti nere. <i>TITONIANO SUPERIORE - APTIANO INFERIORE</i></p>
	<p>ROSSO AD APTICI (43)</p> <p>Alternanza in strati centimetrici di marne siltose, marne calcaree, calcari selciosi e calcari marnosi, di colore rosso, con aptici; sono frequenti liste e noduli di selce rosso - bruna. <i>KIMMERIDGIANO - TITONIANO</i></p>
	<p>CALCARE DI DOMARO (38)</p> <p>Calcare micritici grigi con liste di selce nocciola, a stratificazione decimetrica planare, con intercalazioni di argilliti grigio verdi e localmente di calcareniti - ruditi. Nella parte medio superiore frequenti intercalazioni di marne verdi e rossastre, localmente (Botta) in lenti potenti associate a calcari marnosi rossastri, a volte nodulari. In zone di paleoalto successioni ridotte con calcari marnosi rossastri a stratificazione nodulare e diffuse ammoniti (facies tipo Rosso Ammonitico). <i>PLIENSACHIANO</i>.</p>
	<p>CALCARE DI MOLTRASIO (37)</p> <p>Calcare micritici alternati a calcari marnosi grigio scuri, in strati da decimetrici a metrici, diffusamente bioturbati. Sono presenti slumping. Abbondante silicizzazione diffusa, spesso incompleta, in grossi noduli neri.</p> <p>Brecce liassiche (37a)</p> <p>Nella parte inferiore sono frequenti intercalazioni di calcareniti - ruditi e paraconglomerati grigio chiaro, e localmente brecce a elementi di C. di Sedrina, D. a Conchodon e C. di Zu (Roncola-Corna Marcia, Costa del Palio-Morteron, Lonno). <i>SINEMURIANO - PLIENSACHIANO</i></p>
	<p>CALCARE DI SEDRINA (35)</p> <p>Calcare micritici alternati a calcari grigio scuri in strati decimetrici con noduli di selce nera e interstrati sottili marnosi; raramente presenti grossi lamellibranchi. Superiormente calcari grigio chiaro in grossi banchi, con ooliti, calcareniti bioclastiche a crinoidi e brachiopodi; silicizzazione localmente intensa (selce bianca). In aree di alto strutturale (Lonno) calcari grigio rosati, nodulari, con dispersi lamellibranchi e ammoniti. <i>HETTANGIANO P.P.</i></p>
	<p>DOLOMIA A CONCHODON - CORNA (34)</p> <p>Calcare micritici e oolitici, localmente dolomie cristalline grigio nocciola in grossi banchi. Noduli di selce alla base e alla sommità. <i>RETICO SUPERIORE - HETTANGIANO</i></p>
	<p>CALCARE DI ZU (33)</p> <p>Alla base cicli plurimetrici costituiti da marne, calcari marnosi scuri e con calcari grigio scuri localmente bioclastici. La porzione centrale è caratterizzata da prevalenti banchi calcarei bioclastici, oolitici e con patch reef ("l'orizzonte a coralli"). La porzione superiore è caratterizzata da una ripresa delle intercalazioni cicliche marnoso-carbonatiche con alla sommità un secondo orizzonte riccamente fossilifero di piattaforma carbonatica ("il orizzonte a coralli"). Al tetto locali facies calcaree sottilmente stratificate. <i>NORICO SUPERIORE - RETICO</i></p>
	<p>ARGILLITE DI RIVA DI SOTTO (32)</p> <p>Alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere, marne e calcari marnosi grigio scuri con sottili intercalazioni bioclastiche (tempestiti a lamellibranchi, gasteropodi). Alla base sono prevalenti le argilliti e le marne argillose nere con subordinate intercalazioni di calcari micritici, con paraconglomerati e slumping. <i>NORICO SUPERIORE</i></p>