



COMUNITÀ MONTANA VALLI DEL VERBANO

*RETE CICLOPEDONALE DEI LAGHI DEL VARESOTTO
PISTA CICLOPEDONALE ASSE LUINO – CITTIGLIO
TRATTO CITTIGLIO-BRENTA: I° LOTTO - II° STRALCIO E II° LOTTO*

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GEOLOGICA

D.M. 17/01/2018 – DGR IX/2616/2011



MAGGIO 2018

*STUDIO DI CONSULENZE GEOLOGICO-TECNICHE
DOTT. FABIO MELONI
VIA UGO FOSCOLO 1 – 21016 LUINO (VA)
TEL. 3479414682*

SOMMARIO:

1	QUADRO INTRODUTTIVO	2
2	AMBITO DI INTERVENTO	3
2.1	PROPOSTA PROGETTUALE	3
3	SINTESI TERRITORIALE	7
3.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	7
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE	7
3.2.1	DEPOSITI SUPERFICIALI E MORFOLOGIA	8
3.3	LINEAMENTI IDROGRAFICI	10
3.4	LINEAMENTI IDROGEOLOGICI	11
4	RAPPORTI CON LA PIANIFICAZIONE	12
4.1	PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	12
4.2	PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	14
4.3	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	16
4.4	STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO AL PGT	16
5	ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	19
5.1	PERICOLOSITA' GEOLOGICA/GEOMORFOLOGICA	19
5.2	PERICOLOSITA' IDRAULICA/IDROGEOLOGICA	19
5.3	PERICOLOSITA' SISMICA	19
6	PROFILO STRATIGRAFICO E DESCRIZIONE DEI TERRENI. MODELLO GEOLOGICO	22
6.1	PROFILO STRATIGRAFICO E DESCRIZIONE DEI TERRENI	22
7	FATTIBILITA' GEOLOGICA	23
8	CONCLUSIONI	24

1 QUADRO INTRODUTTIVO

Nell'ambito del progetto definitivo per la realizzazione di una nuova pista ciclabile, inserita nella Rete ciclopedonale dei laghi del Varesotto, con denominazione "*Pista ciclopedonale asse Luino-Cittiglio: Tratto Cittiglio-Brenta*" di cui la presente progettazione riguarda il II° stralcio del I° lotto ed il II° lotto, si affida allo scrivente l'incarico di caratterizzare il profilo geologico delle aree interessate, confrontando i risultati con la proposta operativa progettata e verificando la fattibilità geologica dell'intervento così come previsto dalla normativa vigente.

La presente relazione geologica, di supporto al progetto definitivo, illustra e descrive i caratteri geologici e di dinamica geomorfologica del sito facendo riferimento a rilievi di terreno rimandando al progetto esecutivo per un dettagliato programma di indagini geognostiche per meglio definire il modello geotecnico di riferimento.

Le considerazioni contenute nella relazione geologica sono state dedotte da bibliografia tecnica esistente (banche dati della Provincia di Varese e della Regione Lombardia), oltre che da rilievi diretti nello specifico delle aree in progetto.

La proposta di progetto si concretizza essenzialmente mediante un intervento di inserimento delle opere nel contesto morfologico attuale senza particolari modifiche allo stesso.

Nella analisi le valutazioni prese in particolare considerazione riguardano:

- a)- Definizione del modello geologico;*
- b)- Fattibilità geologica.*

2 AMBITO DI INTERVENTO

2.1 PROPOSTA PROGETTUALE

Il tracciato della pista , che si sviluppa per una lunghezza di m 598,00 con larghezza costante di cm 250, si snoda per 480,00 m nel comune di Cittiglio e 118,00 m nel comune di Gemonio.

Il percorso ciclopedonale attraversa prima il parco comunale per circa 128,00 m dove, alla fine dello stesso, verrà realizzato un nuovo ponte sul torrente Boesio della lunghezza di circa 12,00 m; prosegue in sponda dx a valle della falegnameria "Fidanza" per m 320,00 circa, fino ad arrivare al confine con il comune di Gemonio, dove è previsto l'attraversamento, per la seconda volta, del torrente Boesio, mediante la realizzazione di un ponte di circa 22,00 m di lunghezza.

Infine, la pista completa il suo percorso sviluppandosi all'interno del comune di Gemonio per circa 113,00 m, fino ad arrivare alla nuova area parcheggi situata a valle della SS.394.

L'accesso carraio all'area parcheggi sarà garantito grazie ad una rampa di connessione fra l'area stessa e la strada esistente che accedeva all'ex oleificio Compimex. La rampa avrà una larghezza di m 5,00 e lunghezza 14,00 m circa, con pendenza media del 3,4%.

La soluzione progettuale adottata per il tratto di pista prevista, è quella di un itinerario ciclabile pedonale su sede propria a doppio senso di marcia, avente larghezza costante di cm 250, larghezza che, in ogni punto della pista, non risulterà mai inferiore a tale misura.

Il percorso è stato progettato, all'incirca, alla quota di campagna con pendenze non superiori al 5%, fatta eccezione della rampa di raccordo al nuovo ponte (P2) sul torrente Boesio, ricadente nel comune di Gemonio che presenta una pendenza del 6,1%.

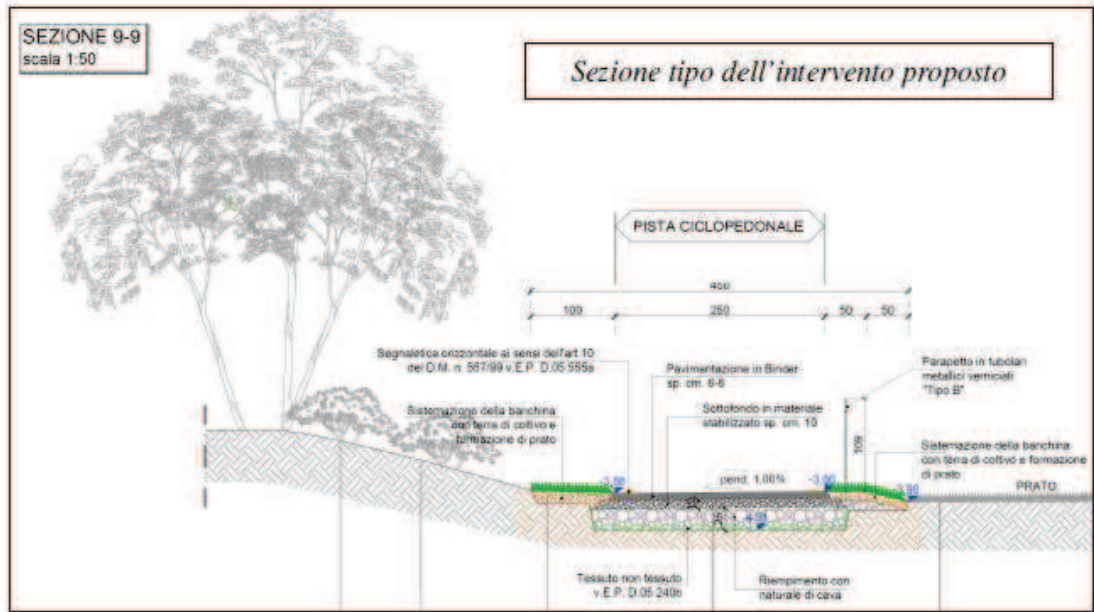
Per quanto riguarda il tratto di pista proposto, da realizzarsi sul terreno, le modalità esecutive sono le seguenti:

- scolturamento finalizzato alla rimozione dello strato attivo fino ad una profondità di circa cm 10-15 e trasporto dei materiali di risulta a PP.DD.;



*Estratto planimetria di progetto su base ortofoto.

- scavo di cassonetto da eseguirsi con mezzo meccanico spinto ad una profondità di cm. 30 e larghezza m 3,00;
- stesa di tessuto non tessuto con peso non inferiore a 300 gr/mc, avente funzione di strato separatore fra la linea di scavo ed il nuovo materiale di rinterro;



- formazione di rilevato costituito da materiale arido di cava steso a strati non superiori a cm 30, opportunamente rullato e compattato con rullo di peso adeguato;
- nei tratti di raccordo ai ponti, il rilevato sarà interessato dalla messa in opera di un manto in geotessile tipo Robutec in modo da garantire una maggiore portanza del terreno;
- realizzazione di sistemi di drenaggio, mediante posa di tubazioni passanti con scarico nel fosso esistente;
- preparazione del piano di posa, mediante l'utilizzo di materiale stabilizzato dello spessore, a cilindratura avvenuta, non superiore a cm 10;
- realizzazione in opera di pavimento in conglomerato bituminoso tipo Binder dello spessore, a cilindratura avvenuta, non inferiore a cm 6 - max cm 8;
- realizzazione di pavimento in autobloccanti a verde, costituito da elementi in cls a pianta quadrata di dim. cm 50x50xh10 dove all'interno verrà posta della terra di coltivo e miscuglio di sementi selezionate, previa preparazione del piano di posa;
- verniciatura di alcuni tratti della superficie asfaltata mediante vernice all'acqua di colore verde identico a quello utilizzato per le piste già realizzate nel territorio della Comunità Montana Valli del Verbano;

- sistemazione sia delle banchine laterali che delle scarpate lungo il percorso ciclo-pedonale, mediante fornitura e stesa in opera di terra di coltivo e relativa semina per la formazione di prato;
- protezione antiersiva da realizzare su tutti i raccordi che collegano i ponti previsti in progetto, mediante l'utilizzo di juta a maglia cm 1x1,5 e idrosemina a pressione;
- realizzazione di 2 ponti, entrambi sul torrente Boesio: P1 a campata unica, della lunghezza di circa 12,60 m e larghezza di m 2,50 circa, da realizzarsi con 3 travi in acciaio (HEA400 S235) di altezza mm 400 e relative travi perpendicolari di collegamento HEA 200, sulle quali è previsto l'appoggio ed il fissaggio di pannelli grigliati tipo Orsogril zincati a caldo con struttura antiscivolo ed antitacco di altezza complessiva mm 50; P2– nel comune di Gemonio - a campata unica, della lunghezza di circa 22,00 m e larghezza di m 2,50 circa, da realizzarsi con 3 travi in acciaio S235 di altezza mm 550 e relative travi perpendicolari di collegamento HEA 340 sulle quali è previsto l'appoggio ed il fissaggio di pannelli grigliati tipo Orsogril zincati a caldo con struttura antiscivolo ed antitacco di altezza complessiva mm 50;
- realizzazione di un'area parcheggi a valle della SS.394 nel comune di Gemonio avente lunghezza complessiva m 40,00 e larghezza di circa m 14,00 il cui accesso verrà garantito sia con automezzi, dall'attuale strada che porta all'ex oleificio Compimex attraverso una rampa di raccordo avente lunghezza m 14,00 e larghezza m 5,00 e sia con velocipedi dall'arteria principale SS.394 mediante una rampa di connessione realizzata con naturale di cava e finitura in materiale stabilizzato con sistemazione della scarpata, sia di monte che di valle, mediante protezione antiersiva. L'area parcheggi sarà inoltre delimitata, sia a monte che a valle, da cordoli in cls di sez. cm 15/15xh25 che verranno posizionati sia a delimitazione dell'area parcheggi, alla rampa di raccordo con la strada esistente nonché lungo la rampa di connessione alla SS.394. La finitura di tutta l'area sarà eseguita con apporto di materiale di cava arido, previo strato di separazione in tessuto non tessuto e finitura superiore in materiale stabilizzato o pietrischetto di cava frantumato ed opportunamente rullato.

3 SINTESI TERRITORIALE

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto del presente studio è inserita in un contesto di transizione tra la zona di versante a sud e la piana alluvionale torrente Boesio che mostra una debole pendenza verso i quadranti nord-occidentali. L'analisi prende in considerazione le caratteristiche geologiche, non solo nell'immediato intorno dell'area in oggetto, ma spazia in un contesto territoriale più ampio.



**Estratto planimetria di progetto. Non in scala*

3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – STRUTTURALE

Dal punto di vista geologico l'area in oggetto si colloca nel contesto Sudalpino occidentale. La zona considerata, più specificatamente, appartiene alle unità

sedimentarie mesozoiche caratterizzate da sedimenti pelagici carbonatici e silicei con intercalazioni marnose. In dettaglio il substrato roccioso affiorante nell'area è costituito da calcari fini (calcilutiti) e calcari debolmente marnosi con interstrati marnoso argillosi e noduli di selce, di colore bianco, a stratificazione sottile e media, piano parallela o nodulare. Il substrato roccioso, ove non affiorante, è ricoperto da depositi quaternari glaciali e da depositi alluvionali.

Il quadro strutturale presenta essenzialmente lo stile caratteristico della parte settentrionale delle Prealpi occidentali lombarde. Sono distinguibili due eventi:

- una direttrice strutturale più antica con direzione E-W, ENE-WSW caratterizzata da pieghe e pieghe-faglie che interessano tutta la successione sedimentaria mesozoica;
- elementi strutturali più recenti caratterizzati da faglie e fratture orientate approssimativamente N-S, NW-SE, NE-SW.

L'osservazione diretta dei lineamenti strutturali in questa zona è resa difficoltosa da estese coperture vegetali.

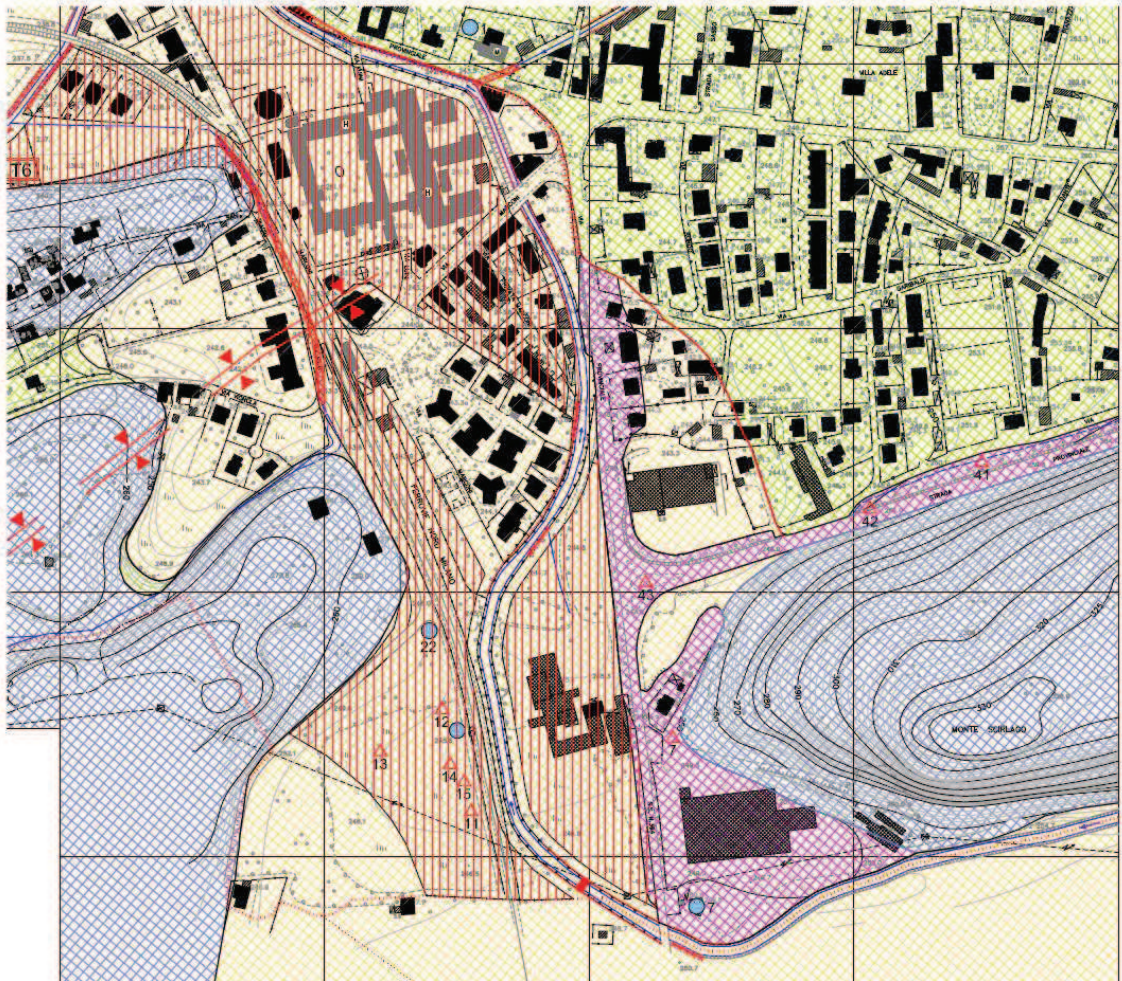
Le rocce calcareo-marnose della Maiolica caratterizzano esclusivamente la zona rilevata. Presentano una stratificazione in livelli da 30-40 cm fino ad un metro.

3.2.1 Depositi superficiali e morfologia



































La copertura quaternaria è caratterizzata dalle seguenti unità allostratigrafiche: Alloformazione di Cantù e Unità postglaciali.

L'Alloformazione di Cantù (Bini, 1987) raggruppa sedimenti depositi durante l'ultima grande avanzata glaciale pleistocenica (Last Glacial Maximum: LGM), coincidente con il Würm auct. In genere presenta un profilo di alterazione poco evoluto non superiore ai 150 cm di spessore. Lungo il fronte di decarbonatazione la maggior parte dei clasti risulta essere non alterata o presenta dei cortex di alterazione non molto sviluppati; solo i clasti carbonatici possono essere decarbonatati senza essere completamente argillificati e i clasti metamorfici scistosi possono essere arenizzati: in ogni caso, la percentuale di clasti alterati non supera il 10%. Il colore della matrice è compreso tra le pagine 2.5YR e 10YR delle "Munsell Soil Color Charts". Nell'alloformazione sono inclusi depositi glaciali e fluvioglaciali. I primi sono costituiti in prevalenza da diamicton massivi a supporto di matrice, con clasti eterometrici a petrografia cristallina prevalente

(till). I depositi fluvioglaciali sono costituiti da ghiaia e sabbia grossolana a supporto di matrice fine o sabbia fine limosa, generalmente a stratificazione orizzontale. Tali depositi affiorano in modo discontinuo e frammentario sul territorio studiato a causa delle modificazione subite ad opera dell'azione erosiva delle acque superficiali. L'Alloformazione di Cantù è incisa dall'unità postglaciale-olocenica. Nel territorio i depositi sono rappresentati principalmente da sedimenti alluvionali di origine torrentizia e fluviale.



LEGENDA

	Unità Post Glaciale Olocenica		Orlo di terrazzo
	Unità Post Glaciale Olocenica con copertura antropica discontinua		Orlo di terrazzo incerto
	Unità di Cantù facies di Versante		Limite di unità quaternaria
	Unità di Cantù facies di Conoidale		Limite del substrato
	Unità di Cantù facies Glaciale		Sondaggio esplorativo
	Maioica		Pozzo e relativo numero d'ordine
	Rosso ad Aptici		Trincea esplorativa
	Radiolariti		Nicchia di frana
	Formazione di Valmaggione		Direzione linee di trazione
	Calcere del Domaro		Area di dissesto e numero relativo alla scheda di rilevamento
	Calcere di Moltrasio		Alveo foinato
	Area soggetta a erosione sponda		Alveo con argini in cls
	Area soggetta a divagazioni d'alveo ed erosione sponda		Opera di regimazione trasversale
	Area allagata		Alveo con argini a scogliera
	Area allagabile		massi cementati
	Asse di Sinclinale		Alveo con fondo in pietra
	Giacitura del substrato roccioso		Orlo di scarpata fluviale

**.Estratto Carta geologica. Non in scala*

I depositi alluvionali di fondovalle, d'origine fluviale, sono costituiti da ghiaie e sabbie passanti a sabbie medio-fini con ciottoli.

Caratteristica di questi depositi è la soluzione di continuità areale, a testimonianza di complesse e distinte fasi deposizionali. L'aspetto attuale del paesaggio è il risultato della sovrapposizione di processi in atto, costituenti le forme attive, che possono conoscere temporanei stati di quiescenza o di definitiva stabilizzazione e di forme relitte, ereditate da precedenti cicli di modellamento.

La verifica diretta non ha evidenziato possibili situazioni d'instabilità in atto nel settore di interesse.

3.3 LINEAMENTI IDROGRAFICI

Per quanto attiene al sistema idrico superficiale, l'area è caratterizzata dal bacino idrologico del Torrente Boesio, che funziona da asse drenante dell'intera piana di fondovalle. La presenza di vegetazione e copertura terrigena ha limitato, nelle aree limitrofe collinari, la formazione di singole aste fluviali, presenti in forma di piccoli

impluvi ricoperti di vegetazione arbustiva che confluiscono nel bacino idrografico menzionato.

3.4 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI

Nel territorio in esame le caratteristiche idrogeologiche determinano la possibilità di distinguere due sistemi idrogeologici importanti: il sistema sorgentizio di monte e le falde acquifere sotterranee di valle. Lo scorrimento idrico avviene principalmente al contatto tra il terreno humico-vegetale di copertura ed il substrato lapideo o morenico. In quest'area si determina un flusso idrico sotterraneo coincidente con il bacino idrografico di superficie, con assi drenanti che seguono l'andamento dei torrenti.

Nell'area oggetto di studio possiamo distinguere per un diverso grado di permeabilità:

- **Complesso Carbonatico superiore:** comprende il substrato roccioso. La permeabilità primaria è bassa, mentre quella secondaria è elevata per fratturazione ed incrementata dalla presenza di fenomeni carsici, in particolare nei livelli calcarei. Il complesso affiora nell'area di intervento.
Grado di permeabilità medio-alto.
- **Complesso glaciale fluvioglaciale:** è caratterizzato da un'estrema eterogeneità delle litologie, tipiche dei contesti glaciali. La permeabilità varia da molto bassa, per le facies limose ed argillose, a bassa e media per le facies a matrice sabbiosa. **Grado di permeabilità da molto basso a medio.**
- **Complesso alluvionale:** è costituito da sabbie e ghiaie di origine alluvionale e fluvioglaciale, sede di acquifero variabile da superiore libero a confinato. E' presente nel settore pianeggiante del territorio e in corrispondenza delle conoidi. **Grado di permeabilità alto.**

L'assetto idrostrutturale dell'area può essere così schematizzato:

Il substrato roccioso costituisce un'unità idrostrutturale a sé stante, sede di un sistema acquifero permeabile per carsismo e fratturazione. La ricarica del sistema si verifica per infiltrazione delle precipitazioni, solo parzialmente inibita dai depositi glaciali che lo ricoprono. Il recapito del sistema è costituito dalle falde acquifere di fondovalle e parzialmente dalle sorgenti di monte.

4 RAPPORTI CON LA PIANIFICAZIONE

La valutazione della componente geologica dell'area di progetto deve recepire le determinazioni ed i vincoli normativi relativi ai piani di assetto territoriale sovraordinati. In particolare per il territorio in oggetto si è preso in considerazione :

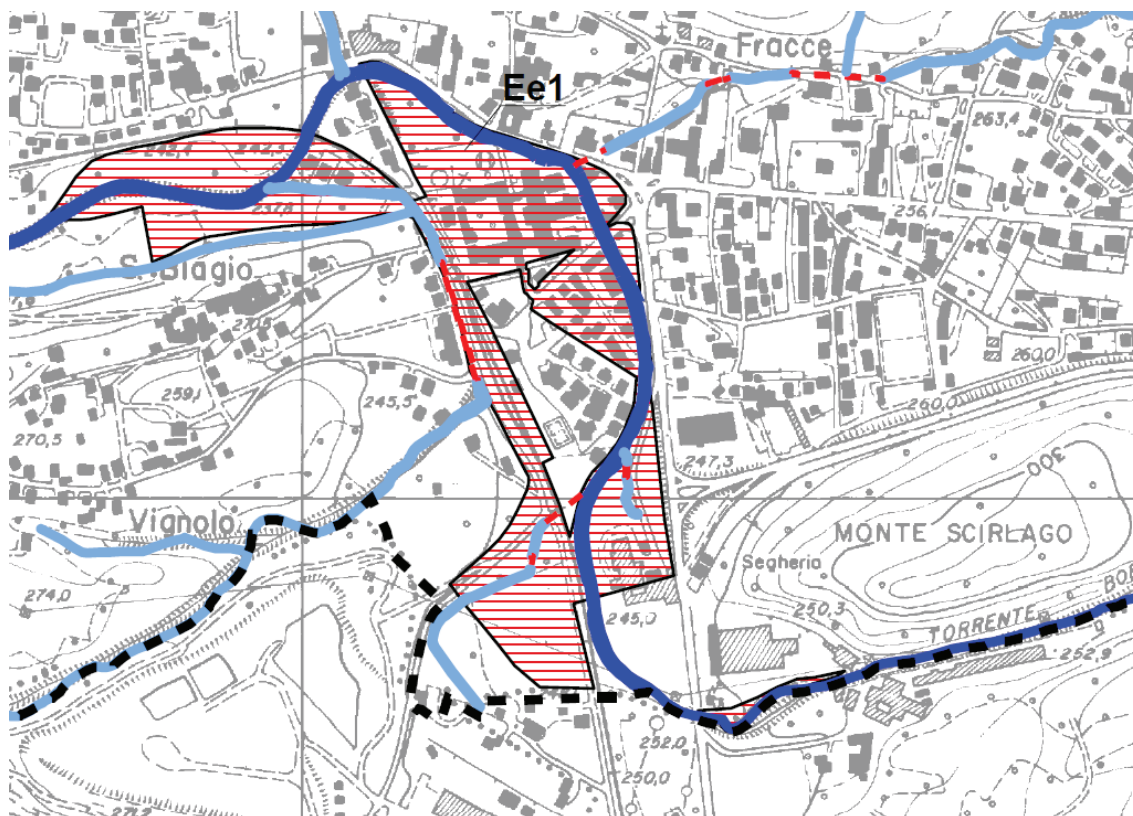
- ◆ Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- ◆ Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)
- ◆ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale;
- ◆ Studio geologico a supporto della Pianificazione urbanistica locale;
- ◆ Studio del Reticolo idrografico Minore (RIM).

4.1 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)




Il piano di assetto idrogeologico del bacino del fiume Po individua e disciplina principalmente le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto territoriale della rete idrografica e dei versanti. Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (PAI), entrato in vigore l'8 agosto 2001, attraverso le sue disposizioni "persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del Fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi". Esso "ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico". Nel territorio il PAI esamina settori interessati principalmente da fenomeni di esondazione e dissesti geomorfologici di carattere torrentizio in corrispondenza del Torrente Boesio.

L'area in oggetto rientra in parte in questa perimetrazione, area a pericolosità molto elevata per fenomeni di esondazione e dissesto lungo le aste dei corsi d'acqua, e

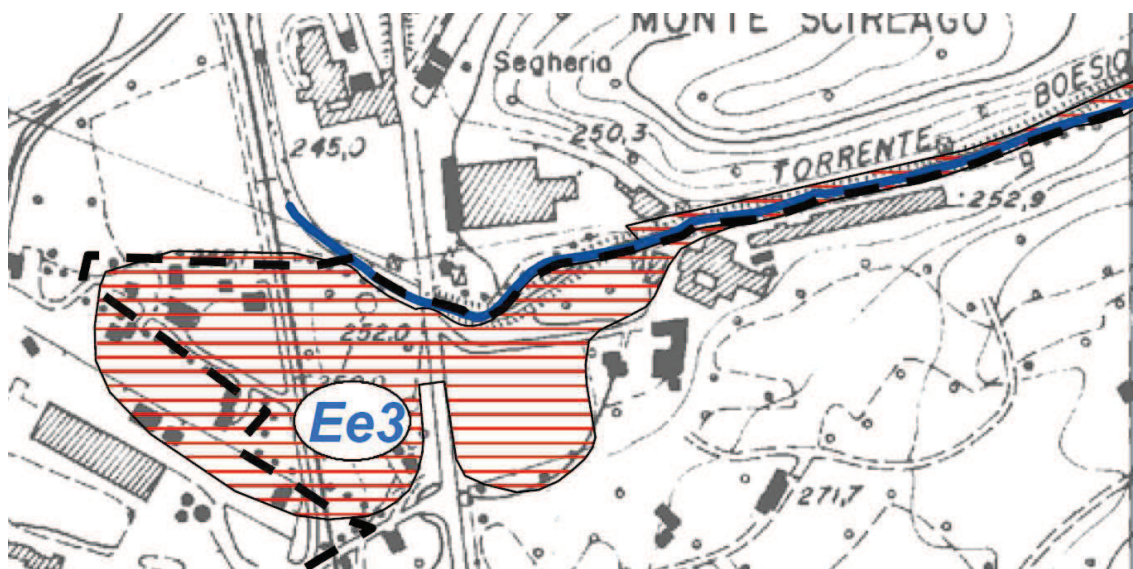
pertanto è soggetta a vincoli dell'art. 9 delle N.d.A. del PAI. In tale ambito compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225.



Esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio

-  Aree a pericolosità media o moderata (*Em*)
-  Aree a pericolosità elevata di esondazione (*Eb*)
-  Aree a pericolosità molto elevata di esondazione (*Ee*)

*Estratto Carta PAI. Studio geologico a supporto PGT Comune di Caviglioglio (VA)

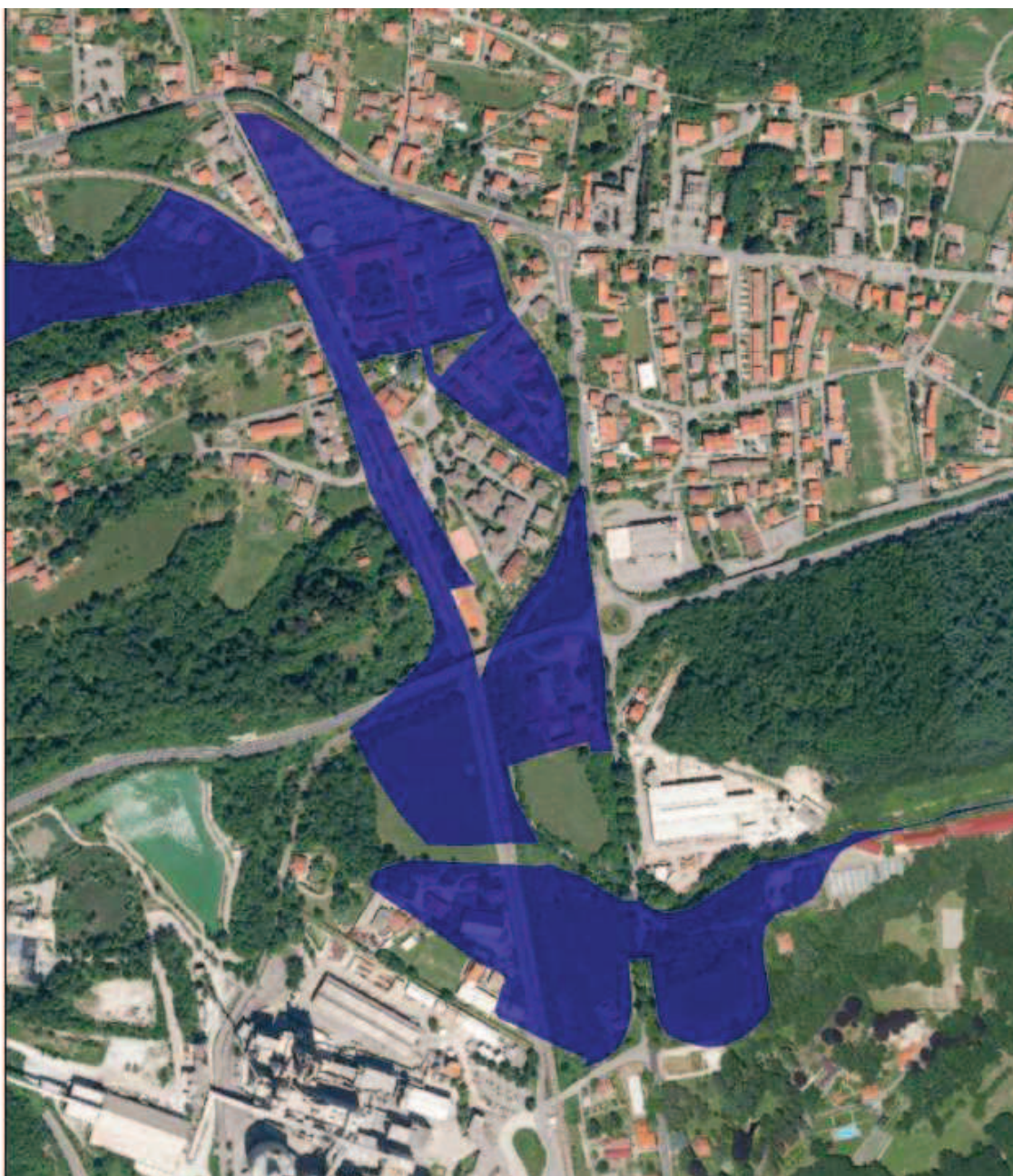


*Estratto Carta PAI. Studio geologico a supporto PGT Comune di Gemonio (VA)

4.2 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Ai sensi della Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita con D. Lgs. 48/2010, ha avviato una nuova fase di gestione del rischio alluvioni. Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA), approvato con DPCM 27/10/2016, dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento.

L'area di intervento rientra in ambito di Area a Rischio Significativo allagabile per piene frequenti (H) con Rischio da R1 a R4. Ai sensi della DGR 19 giugno 2017 n. 6738, spetta ai Comuni ridefinire in queste aree una valutazione più dettagliata delle condizioni di pericolosità.



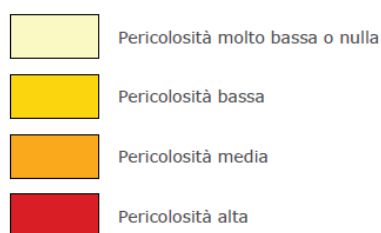
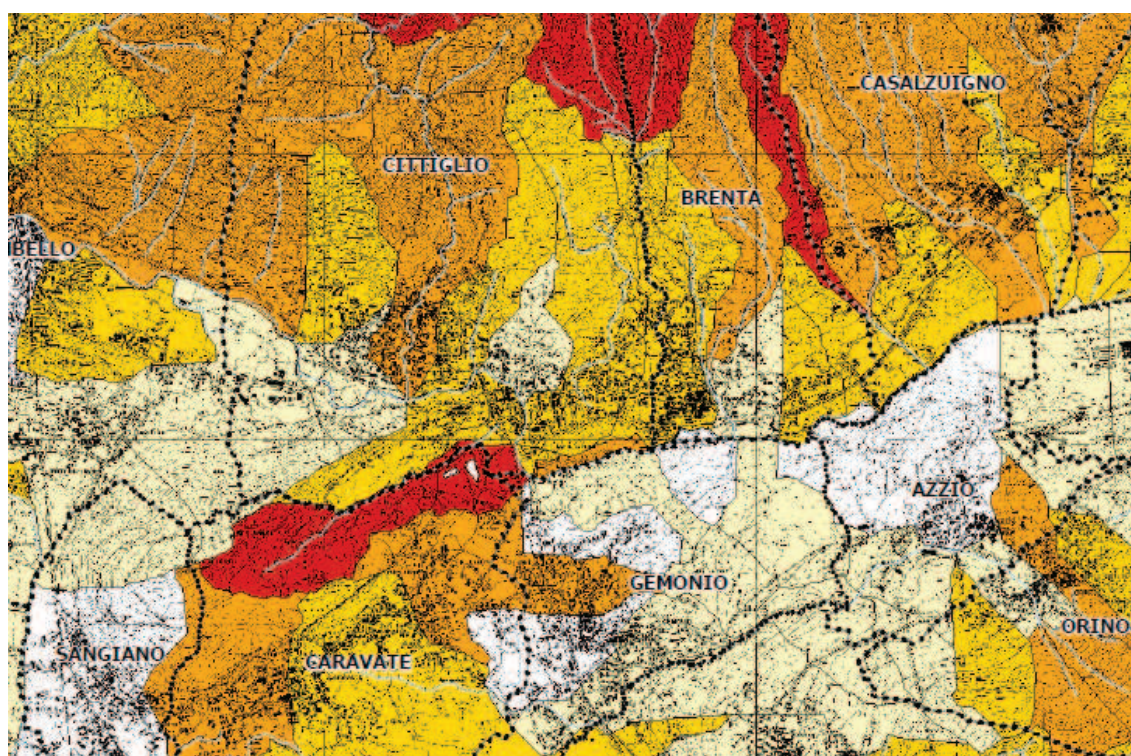
Pericolosità RSCM scenario frequente - H



*Estratto Carta PGRA. Non in scala

4.3 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Ai sensi della L.R. 12/05, per la parte inerente la difesa del territorio, il PTCP concorre, in particolare, alla definizione del quadro conoscitivo del territorio provinciale, ne definisce l'assetto idrogeologico, censisce ed identifica le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico. L'analisi delle carte del rischio idrogeologico ha evidenziato nell'area di nostro interesse una potenzialità di rischio medio-alta per frane superficiali .



*Estratto Carta RIS3 PTCP Provincia di Varese

4.4 STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO AL PGT

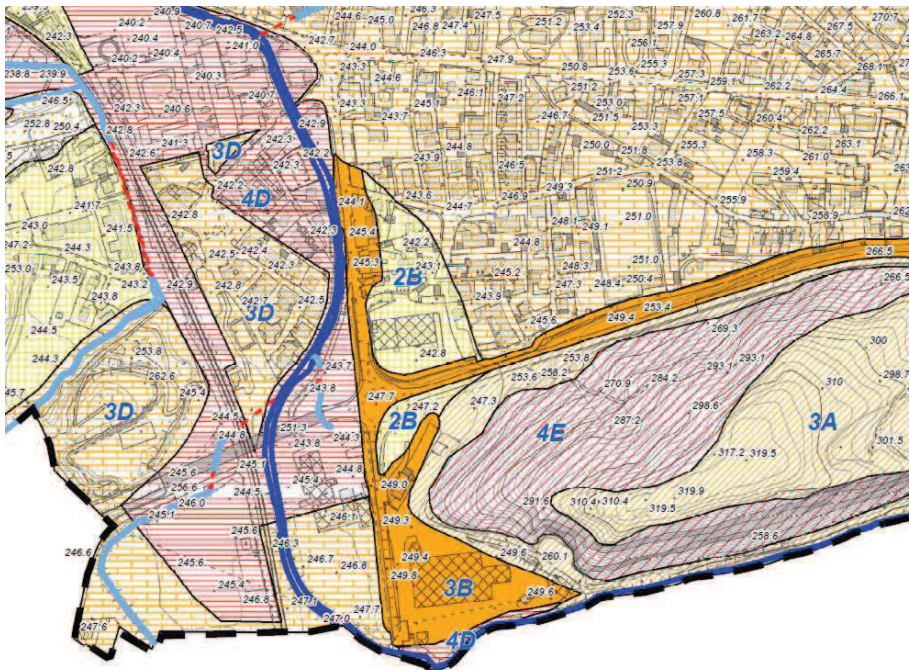
Lo Studio geologico redatto a supporto dello strumento di pianificazione territoriale comunale (PGT) prevede, come risultato finale, la realizzazione di una Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano che sintetizza, con una valutazione incrociata

degli elementi raccolti, la situazione del territorio suddividendo lo stesso in classi di fattibilità geologica, cioè in aree a differente grado d'utilizzo del territorio.

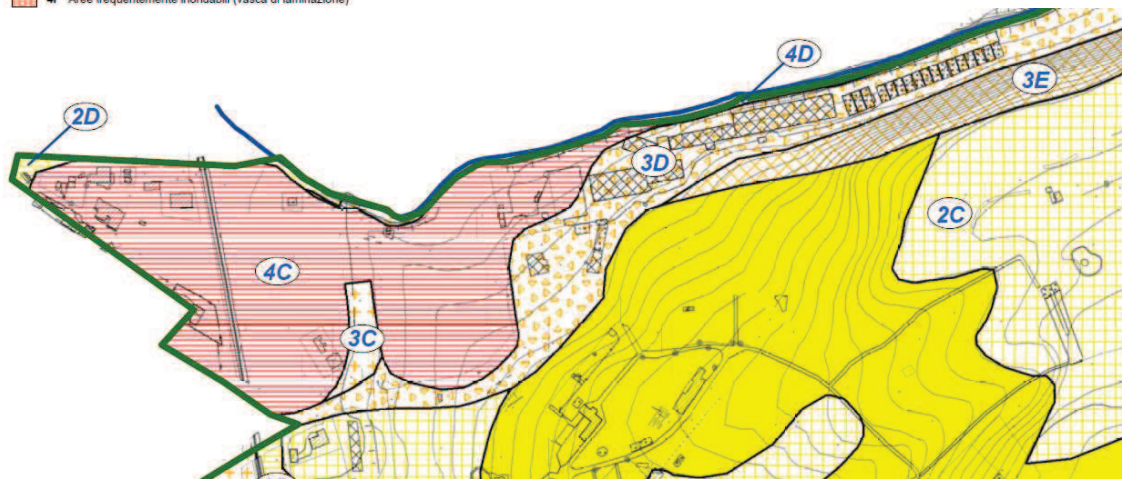
La classificazione fornisce, oltre alla possibile destinazione d'uso, le cautele da adottare per gli interventi, gli studi ed eventuali altre indagini puntuali da effettuare.

Lo Studio geologico redatto a supporto dello strumento di pianificazione territoriale comunale prevede, come risultato finale, la realizzazione di una Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano che sintetizza, con una valutazione incrociata degli elementi raccolti, la situazione del territorio suddividendo lo stesso in classi di fattibilità geologica, cioè in aree a differente grado d'utilizzo del territorio.

In riferimento agli Studi Geologici a supporto dei P.G.T., redatti ai sensi della L.R. 12/2005, il tracciato di progetto ricade principalmente in classi di fattibilità con gravi e consistenti limitazioni (classe 4 e classe 3), essendo aree a ridosso dei corsi d'acqua caratterizzate da fenomeni di rischio esondazione molto elevata, nella quale la realizzazione di opere è subordinata alla effettuazione di specifiche indagini e verifiche di dettaglio.



- Classi di fattibilità 2 "Fattibilità con modeste limitazioni"**
- 2A Aree a moderata acclività (valori compresi tra 10° e 20°) su versanti caratterizzati dalla presenza di depositi glaciali
 - 2B Aree di fondovalle con depositi grossolani ad elevata permeabilità e con caratteristiche geotecniche da mediocri a discrete
- Classi di fattibilità 3 "Fattibilità con consistenti limitazioni"**
- 3A Aree in roccia affiorante o sub-affiorante, localmente con spessori di deposito rilevanti. Superfici moderatamente acclivi. Elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile
 - 3B Aree con presenza di materiali di riporto, aree colmate
 - 3C Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente T.R. > 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici ed infrastrutture e lo svolgimento delle attività economiche; vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile
 - 3D Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile in aree con depositi di conoidi ad elevata permeabilità
 - 3E Versanti in roccia con valori di acclività medi (>35°)
 - 3F Aree di versante con valori di acclività superiori a 20° su terreni eterogenei di origine glaciale
- Classi di fattibilità 4 "Fattibilità con gravi limitazioni"**
- 4A Aree a franosità superficiale diffusa
 - 4B Area di frana attiva
 - 4C Area di frana stabilizzata
 - 4D Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (T.R. 100 anni) con significativi valori di velocità e altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido
 - 4E Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile su pendii in roccia ad elevata acclività
 - 4F Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile su pendii impostati su depositi glaciali ad elevata acclività
 - 4G Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza a monte di pareti in roccia
 - 4H Aree soggette a fenomeni di crollo
 - 4I Aree frequentemente inondabili (vasca di laminazione)



CLASSE	FATTIBILITÀ	CAATTERI DISTINTIVI
2A	Fattibilità con modeste limitazioni	Aree collinari su depositi glaciali nei settori caratterizzati da medie e basse acclività (moderate pendenze)
2B		Aree con consistenti depositi alluvionali a elevata permeabilità (mediocri a discrete) di depositi da medio a elevato: buona idroneutralità geotecnica
2C		Aree allagate o a rischio periodico inondazione in occasione di carichi glaciali eventi di alluvione: buona idroneutralità geotecnica
2D		Aree sottostanti a basso grado di acclività caratterizzate da depositi litologici ad alta permeabilità (moderate pendenze)
3A	Fattibilità con consistenti limitazioni	Aree con presenza di fessure e zone soggettive
3B		Aree con consistenti depositi di riporto per presenza di riporti di medio e basso grado
3C		Aree con riparti di roccia, non colmate
3D		Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile
3E		Aree con consistenti depositi alluvionali a elevata permeabilità (moderate pendenze) con grado di sicurezza da medio a elevato: buona idroneutralità geotecnica
3F		AREE di versante di medio e basso grado di acclività (moderate pendenze) soggette a crolli a valle
4A	Fattibilità con gravi limitazioni	Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza a monte di pareti in roccia
4B		Aree con emergenze franose diffuse
4C		Aree assai più stabili (allagate occasionalmente) con elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile
4D		Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali (T.R. 100)

*.Estratto Carta della fattibilità geologica PGT. Non in scala

5 ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Per la definizione della pericolosità geologica s.l. dell'area di interesse si è fatto riferimento alla Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio e a quanto venuto a conoscenza durante la stesura del presente elaborato.

5.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA/GEOMORFOLOGICA

Il sito di intervento si colloca in un ambito areale che non presenta particolari situazioni di vulnerabilità geologica. La morfologia del territorio esclude la presenza di processi in atto e potenziali di dinamica geomorfologica.

5.2 PERICOLOSITÀ IDRAULICA/IDROGEOLOGICA

Nell'area in oggetto riveste importanza il ruolo del bacino idrografico del torrente Boesio caratterizzato dai eventi esondativi frequenti. L'area in oggetto rientra in ambito interessato da scenari di pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione con tempi di ritorno di 10-20 anni.

5.3 PERICOLOSITÀ SISMICA

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 si è avviato in Italia un processo per la stima della pericolosità sismica, stabilendo una nuova classificazione sismica del territorio nazionale. La nuova classificazione, che in parte utilizza e aggiorna la classificazione proposta nel 1998 dal Gruppo di Lavoro istituito dal Servizio Sismico Nazionale, è articolata in 4 zone, ciascuna contraddistinta da un diverso valore dell'accelerazione di picco orizzontale del suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Questa iniziativa ha poi portato alla realizzazione della Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04) che, con l'emanazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006, è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale. In ottemperanza all'art. 2 della O.P.C.M. 3274/2003, Regione

Lombardia, con D.G.R. n. VII/14964 del 7 novembre 2003, ha provveduto alla classificazione sismica del proprio territorio. Secondo tale classificazione (Allegato A alla D.G.R. n. VII/14964 del 7 novembre 2003) il comune di Cittiglio è stato classificato in Zona Sismica 4 (sismicità molto bassa) identificato da un valore di $a_g < 0,05g$.

Come si evince dalla mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. n. 3519/2006 All. 1b), il comune di Cittiglio ricade in un intervallo di valori di a_g (accelerazione sismica orizzontale massima del suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e riferita a suoli rigidi) compreso tra 0,025g e 0,050g ponendolo di fatto in Zona Sismica 4, come da tabella riportata nella O.P.C.M. 3274/2003.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Il 16 aprile 2016 è entrata in vigore la D.G.R. n. X/2129 dell'11 luglio 2014 con la quale Regione Lombardia ha provveduto alla determinazione di un livello di classificazione sismica maggiormente cautelativo rispetto a quello vigente, riclassificando il proprio territorio dal punto di vista sismico coerentemente con la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, anche in funzione del riordino delle disposizioni della normativa regionale in materia di vigilanza e controllo sulle costruzioni in zona sismica.

A seguito della nuova classificazione sismica il Comune di Cittiglio è classificato in Zona Sismica 4 (sismicità molto bassa), con valore di a_g pari a 0,0409g.

Dalla consultazione delle mappe interattive di pericolosità sismica (reperibili sul sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it>) è anche possibile ricavare il contributo percentuale delle diverse coppie di dati magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità sismica di base.

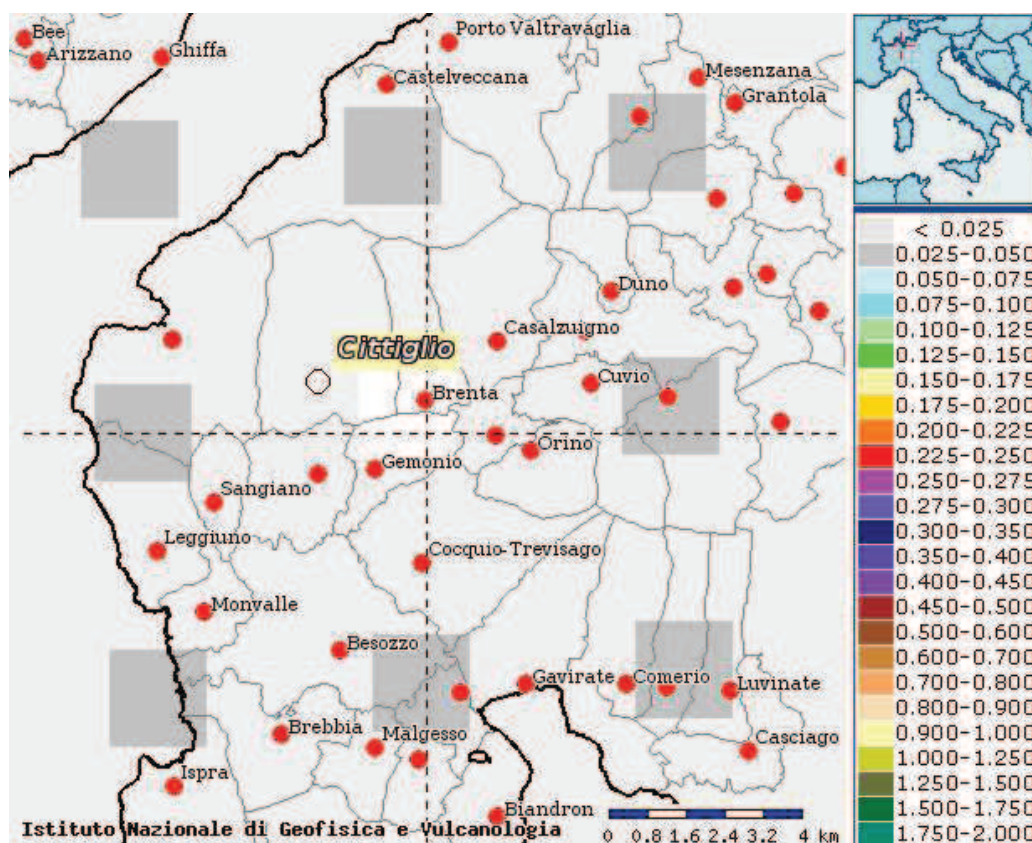
Individuato il riquadro corrispondente al valore di a_g più vicino al Comune di Cittiglio, si ricavano i dati di disaggregazione.

STUDIO DI CONSULENZE GEOLOGICO-TECNICHE

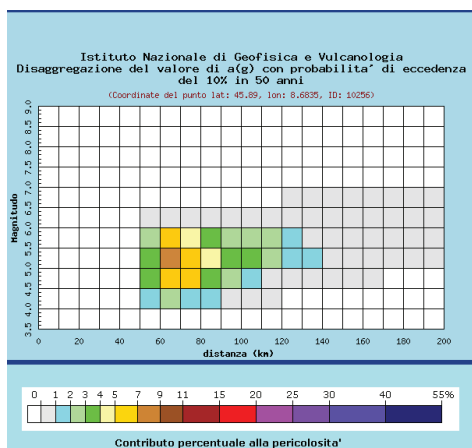
DOTT. FABIO MELONI

VIA UGO FOSCOLO 1- 21016 LUINO (VA)

TEL./FAX 0332537421



Mapa interattiva di pericolosità sismica per il comune di Cittiglio



Disaggregazione, grafico dei contributi alla pericolosità per intervalli di magnitudo e distanza epicentrale

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 45.89, lon: 8.6835, ID: 10256)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	1.070	3.090	3.000	2.280	0.348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	2.040	6.530	7.010	5.800	0.929	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	1.600	5.330	5.880	4.990	0.796	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	1.060	3.780	4.200	3.370	0.509	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.476	2.600	3.470	2.770	0.362	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.159	1.970	3.470	2.880	0.265	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.023	0.997	2.390	2.020	0.146	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.431	1.590	1.340	0.091	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.158	1.030	0.987	0.277	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.053	0.671	0.772	0.336	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.015	0.442	0.652	0.327	0.056	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.002	0.243	0.509	0.350	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.119	0.356	0.307	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.054	0.225	0.244	0.048	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.032	0.189	0.205	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000

Disaggregazione, tabella dei contributi alla pericolosità per intervalli di magnitudo e distanza epicentrale

Per l'ambito in studio si ha che il contributo percentuale medio alla pericolosità sismica si ha per terremoti di magnitudo 5,270 alla distanza epicentrale di 87,800 km.

6 PROFILO STRATIGRAFICO E DESCRIZIONE DEI TERRENI. MODELLO GEOLOGICO

In conformità a quanto descritto, si può facilmente definire la geologia dei terreni interessati dall'intervento progettuale. L'opera in progetto è situata in una morfologia pianeggiante caratterizzata da terreni di origine alluvionale. La falda acquifera è in connessione idrologica con il livello medio delle acque del vicino torrente, costituente il livello di base drenante delle acque di sottocopertura.

6.1 PROFILO STRATIGRAFICO E DESCRIZIONE DEI TERRENI

La litologia dominante è caratterizzata da depositi alluvionali sciolti prevalentemente costituiti da alternanze di sabbie con ghiaia e ciottoli con possibili intercalazioni di livelli limosi e negli strati superficiali di livelli limoso-argillosi con torba. Caratteristica di questi depositi è la soluzione di continuità areale, a testimonianza di complesse e distinte fasi deposizionali. Il contesto geomorfologico, in parte antropizzato, non offre spunti di particolare interesse. L'evoluzione morfodinamica, limitatamente al settore di tracciato, non evidenzia la presenza di ambiti di pericolosità se non gli aspetti legati alla dinamica torrentizia del torrente Boesio.

La verifica di terreno ha permesso di ricostruire la sequenza litologica del sottosuolo mettendo in evidenza tre unità stratigrafiche principali.

La seguente tabella riassume la stratigrafia:

Strati	Litologia
Livello 1	Terreno humico-vegetale
Livello 2	Sabbia debolmente limosa con ghiaia e ciottoli
Livello 3	Limi di colore grigio da argillosi a debolmente argillosi
Livello 4	Sabbie limose con ciottoli e ghiaia

Il livello superficiale è costituito da terreno humico-vegetale di colore marrone scuro, avente spessore variabile da pochi decimetri sino ad un massimo osservato di circa 1.00 m. Le sabbie debolmente limose di colore bruno-grigio, con ghiaia e ciottoli, in stato di addensamento sciolto, definiscono il livello sottostante. Più in profondità si rileva l'aumento della frazione limoso argillosa con netto passaggio a limi argillosi di colore grigio compatti. Il deposito mostra una sostanziale omogeneità litologica ma presenta un'ampia eterogeneità granulometrica con alternanze di livelli centimetrici difficilmente correlabili. Al confine con il Comune di Gemonio si rileva la presenza di substrato roccioso affiorante o subaffiorante.

7 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Le caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche tendono ad escludere sia episodi di scivolamento che di cedimenti strutturali dei terreni. Nell'area sono presenti fenomeni geologici in atto relativi alla possibile interferenza con la dinamica fluviale, ascrivibili all'ambito della pericolosità idraulica del torrente Boesio.

Nei paragrafi precedenti è stata analizzata la situazione geologica dell'area rispetto alla possibile interferenza con le opere proposte che risultano attuabili all'interno del contesto geologico evidenziato non ravvisando particolari limitazioni esecutive.

La soluzione progettuale non prevede importanti sbancamenti o particolari interventi strutturali. Le sezioni di progetto evidenziano un corretto inserimento delle opere nel contesto morfologico esistente.

8 CONCLUSIONI

In considerazione di quanto sopra scritto, in merito alla situazione geologica che emerge dalle valutazioni effettuate, nell'area d'intervento non sono emerse controindicazioni alla fattibilità della proposta di intervento progettuale. Ai fini di una corretta gestione delle terre e rocce da scavo si ricorda che ai sensi del DPR n. 120 del 13 giugno 2017, Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014 n. 164, prima di effettuare qualsiasi forma di riutilizzo delle stesse, deve essere predisposto quanto previsto dall'art.20-21 Capo III.

Luino, maggio 2018

Dott. Geol.

Fabio Meloni

