

TITOLO

**STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO A SCALA DI SOTTOBACINI IDROGRAFICI
DEL COMPENSORIO DELLA C.M.L.O.V.S.M., FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE
DEGLI INTERVENTI PRIORITARI DI SISTEMAZIONE E DIFESA IDRAULICA**

PROGETTAZIONE PRELIMINARE

PROGETTO

**MESSA IN SICUREZZA TORRENTE CARPINE
COMUNE DI CALOLZIOCORTE (LC)**

ELABORATO

R3. RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA

/

COMMITTENTE

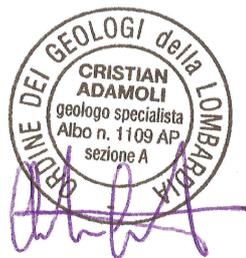
COMUNITA' MONTANA LARIO ORIENTALE - VALLE SAN MARTINO
Via Vasena, 4 23856 Sala al Barro - Galbiate (LC)
cm.larioorientale_vallesmartino@pec.regione.lombardia.it

PROGETTISTI



PRO.TEA INGEGNERIA associati
Via Martiri 33, 23824 Dervio (LC) - Tel_fax 0341.851176
email: info@protealingegneria.it
P. IVA: 03388100137

Dott. Ing. Claudia Anselmini
Dott. Geol. Cristian Adamoli



Studio Tecnico Agostoni

23818 PASTURO - LC - Via Cariole, 7
23900 LECCO - Via G. B. Grassi, 17a
Tel. 0341 955142 - e. mail: studio.agostoni@gmail.com

Dott. Ing. Gabriele Agostoni
P.IVA n. 02261560136



Dott. Geol. Beatrice Leali
via Rivolta n. 42 - 23017 Morbegno (SO)
P.IVA: 00954070140
email: beatrice.leali@gmail.com

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Dicembre 2017	Prima emissione	G. P.	Cl. A.	Cl. A.
2					
3					

**STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO A SCALA DI SOTTOBACINI IDROGRAFICI
DEL COMPENSORIO DELLA C.M.L.O.V.S.M., FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE
DEGLI INTERVENTI PRIORITARI DI SISTEMAZIONE E DIFESA IDRAULICA
MESSA IN SICUREZZA TORRENTE CARPINE – COMUNE DI CALOLZIOCORTE (LC)**

PROGETTAZIONE PRELIMINARE

1.	<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
2.	<u>ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA E SISMICA</u>	<u>3</u>
2.1	VINCOLI	3
2.2	CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	4
2.3	COMPONENTE SISMICA	5
3.	<u>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE</u>	<u>6</u>
4.	<u>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO</u>	<u>8</u>
5.	<u>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</u>	<u>9</u>
6.	<u>DINAMICA TORRENTIZIA DEL TORRENTE CARPINE</u>	<u>10</u>
7.	<u>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE</u>	<u>11</u>
8.	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>12</u>



1. PREMESSA

La presente relazione geologica preliminare deriva dai rilievi e sopralluoghi effettuati dagli scriventi, dai riferimenti bibliografici oltre all'analisi dello Studio geologico redatto a supporto del PGT vigente per il comune di Calolziocorte (Lc) relativamente all'intervento di regimazione idraulica del Torrente Carpine.

I contenuti della stessa, costituiscono gli elementi indispensabili per la valutazione della compatibilità tra l'opera in progetto ed il contesto geologico -ambientale, e soddisfano una serie di requisiti, fra i quali:

- 1) Verifica ed inquadramento dell'intervento nel contesto geologico dello Strumento Urbanistico vigente;
- 2) Definizione della possibile successione litostratigrafica del sito per un ambito areale geologicamente significativo e per una profondità comunque non inferiore all'ambito rientrante nel concetto di "volume significativo";
- 3) Descrizione dei lineamenti geomorfologici della zona e analisi dei processi morfogenetici con specifico riferimento ai dissesti in atto o potenziali ed alla loro tendenza evolutiva tenendo anche conto delle reali incidenze dell'intervento esaminando le condizioni di stabilità;
- 4) Analisi delle condizioni idrogeologiche del sito, con particolare riguardo alla circolazione idrica superficiale e sotterranea.



2. ANALISI DELLA COMPONENTE GEOLOGICA E SISMICA

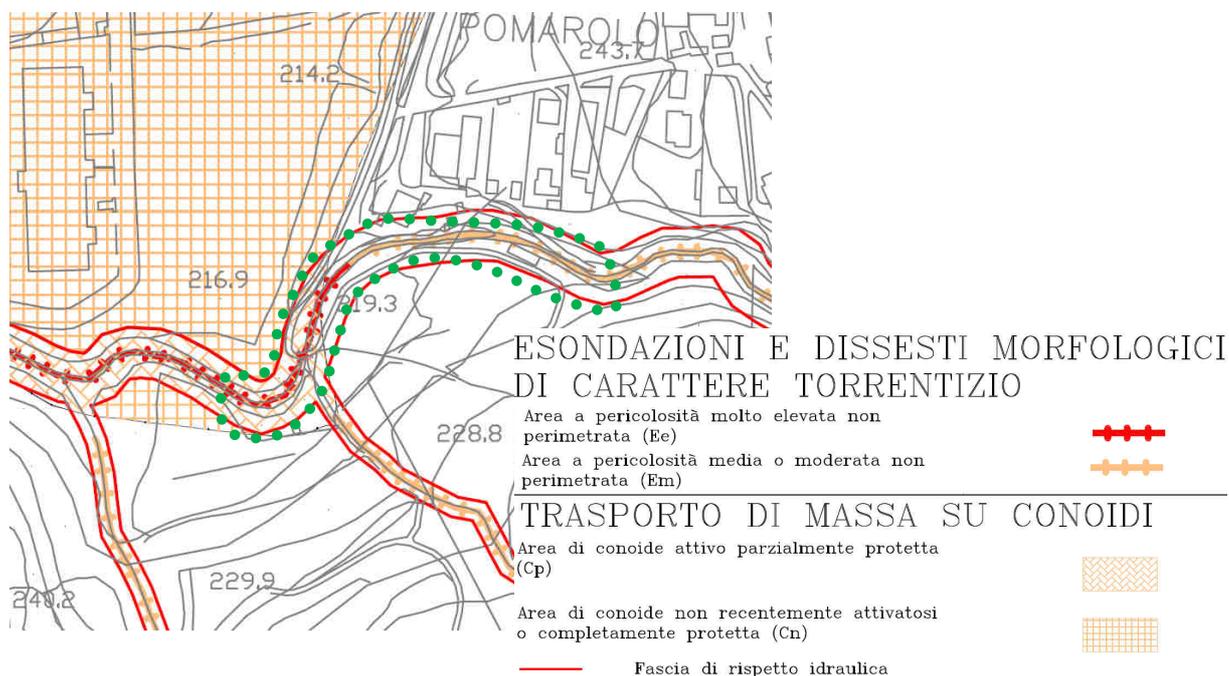
La valutazione ai sensi della D.G.R. IX 2616/2011 della presenza di vincoli o di particolari condizioni di rischio, l'analisi della pericolosità sismica locale e della fattibilità degli interventi con le relative prescrizioni da seguire durante la fase esecutiva delle opere è stata effettuata basandosi su quanto disponibile presso gli uffici comunali e su quanto riportato dalla componente geologica a supporto del P.G.T. attualmente in vigore in Comune di **Calolziocorte** (LC) e dalle relative Norme di Piano.

Di seguito si riportano una serie di estratti cartografici dallo Studio geologico a supporto del PGT e redatto dal Dott. Geologo Massimo Riva (aggiornamento Febbraio 2012)

2.1 Vincoli

Dall'analisi della carta dei vincoli geologici allegata al vigente P.G.T. l'area in esame ricade nella fascia di rispetto del reticolo Idrico Minore e nei seguenti vincoli del Piano di Assetto Idrogeologico:

- Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee) Art. 9 comma 5 delle N.d.A.;
- Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em) Art. 9 comma 6 bis delle N.d.A.;
- Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp) Art. 9 comma 8 delle N.d.A..



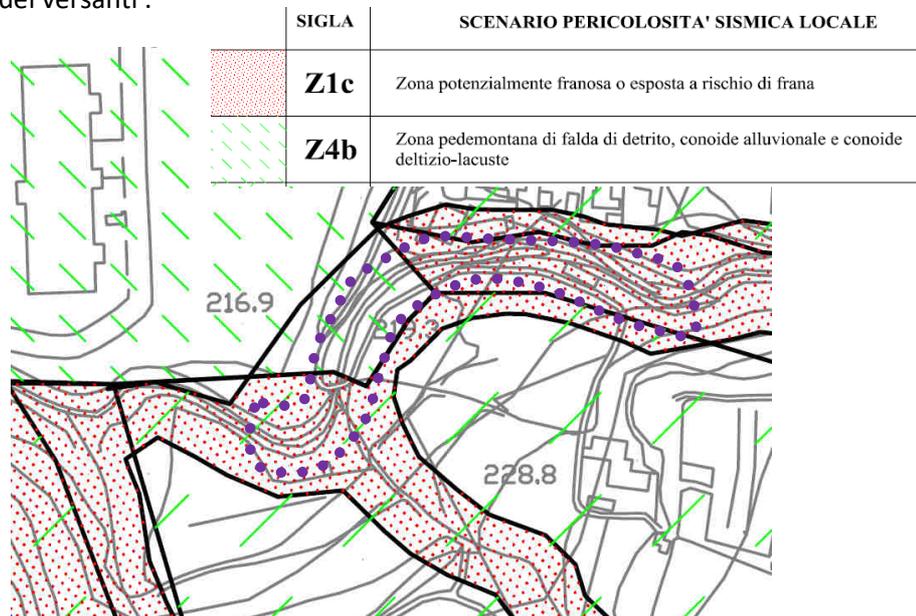
Stralcio della legenda e della carta dei vincoli geologici annessa al PGT del comune di Calolziocorte (Figura non in scala) con il puntinato verde è indicata l'area in esame.

2.3 Componente sismica

La Carta della Pericolosità Sismica Locale allegata allo Studio geologico comunale, attraverso l'analisi qualitativa di 1° livello ha permesso di definire come l'area in esame ricade in parte nella categoria **Z4b** Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio lacustre; le potenziali amplificazioni degli effetti sismici previste per questa zona risultano essere di tipo sia geometrico che litologico. La restante porzione, di monte, è classata come **Z1c** – Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana, e i potenziali effetti sono legati ad instabilità di versante.

Il territorio comunale di Calolziocorte è stato ricompreso nella **classe 3** della zonizzazione sismica nazionale (Aggiornamento secondo O.P.C.M. n. 3519/2006). L'applicazione del 2° livello di approfondimento (App. 5 – ai sensi della D.G.R. IX 2616 del 30.11.2011) così come descritto nella D.G.R. X/5001 del 30.03.2016 è pertanto obbligatorio per tutte le strutture o edifici di nuova progettazione. Questo approfondimento permetterà la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici.

Per quel che concerne la Z1, non è prevista l'applicazione del 2° livello ma il passaggio diretto al 3° livello di approfondimento, che consentirà sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti .



Stralcio della legenda e della carta della pericolosità sismica locale annessa al del comune di Calolziocorte (Figura non in scala): il puntinato viola indica l'area in esame.

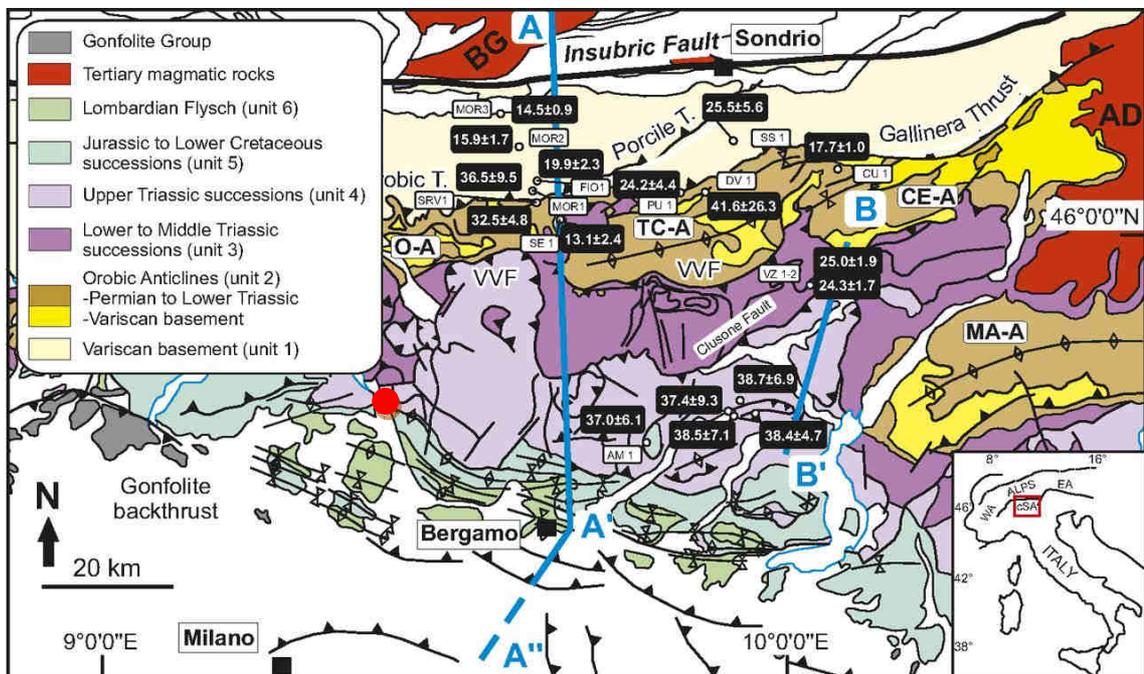
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L'area in esame si colloca entro le cosiddette Alpi Meridionali o Subalpino, comprendenti, in Lombardia, l'intera fascia montuosa a Sud della Valtellina. Esse sono separate dalle Alpi propriamente dette da un'importante linea tettonica a decorso circa Est-Ovest (la Linea Insubrica), in corrispondenza della Valtellina.

L'assetto tettonico del Sudalpino rappresenta il risultato delle profonde deformazioni conseguenti il processo di raccorciamento crostale, che in più fasi ha caratterizzato lo sviluppo dell'orogenesi alpina. Tale processo ha causato lo scollamento e la frammentazione delle potenti sequenze della copertura di origine sedimentaria, in prevalenza dolomie e calcari, in differenti domini.

Il Sudalpino presenta caratteristiche geologiche e strutturali peculiari; esso è costituito da potenti successioni di rocce sedimentarie, depostesi in genere in ambiente marino.

L'edificio sudalpino, relativamente indisturbato rispetto alle Alpi, presenta pieghe ad ampio raggio e ripetuti sovrascorrimenti; la vergenza, e quindi la direzione di trasporto delle masse rocciose dislocate, è verso meridione. L'intera struttura inoltre immerge verso Sud, cosicché le rocce più antiche affiorano prevalentemente nella fascia settentrionale, mentre, procedendo verso Sud, si attraversano Unità Stratigrafiche via via più recenti.



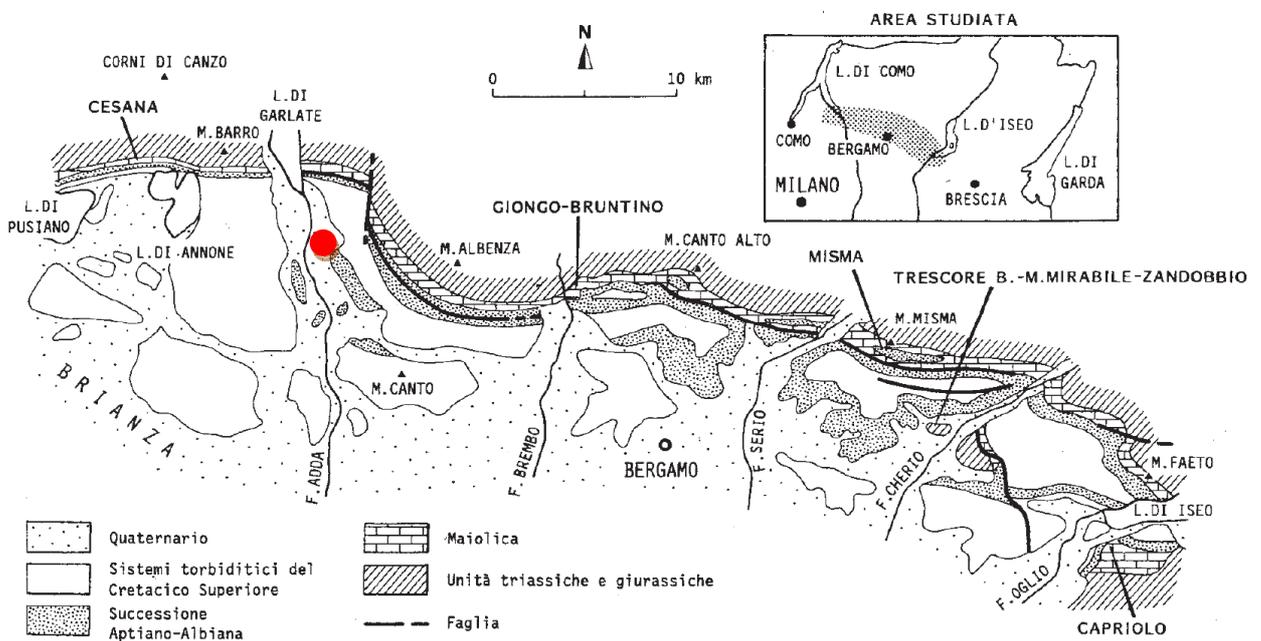
*Precollisional development and Cenozoic evolution of the Southalpine retrobelt (European Alps)
Stefano Zanchetta, Marco G. Malusà, Andrea Zanchi; il bollo rosso indica l'area in esame.*

**STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO A SCALA DI SOTTOBACINI IDROGRAFICI
DEL COMPRESORIO DELLA C.M.L.O.V.S.M., FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE
DEGLI INTERVENTI PRIORITARI DI SISTEMAZIONE E DIFESA IDRAULICA
MESSA IN SICUREZZA TORRENTE CARPINE – COMUNE DI CALOLZIOCORTE (LC)**

PROGETTAZIONE PRELIMINARE

Nelle sue frange meridionali, il Sudalpino si immerge al di sotto dei depositi glaciali dell'apparato dell'Adda e ai depositi alluvionali post-glaciali in corrispondenza di un lineamento di grande significato geologico e morfologico, noto in letteratura come "flessura Pedemontana", caratterizzato da uno stile a pieghe e pieghe-faglie, con assi prevalenti Est-Ovest.

In questa parte della Prealpi Orobiche la Flessura Pedemontana è ben rappresentata dall'anticlinale dell'Albenza e da diverse pieghe minori associate, dritte e rovesciate ed è costituita da una cintura di pieghe en chelone SSW vergenti e faglie con immersione regionale N110-120. Verso Ovest, l'unità è interrotta lateralmente dalla faglia Roncola-Catremerio, situata pochi chilometri a Sud di Costa Valle Imagna. L'area in esame si colloca precisamente a sud del contatto con le unità del Parautoctono.



Estratto dall'articolo Syntectonic Upper Cretaceous deep-water sequences of the Lombardy Basin. Bersezio et al. (1994).

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista geomorfologico il paesaggio attuale è il risultato dell'azione e del modellamento operato da numerosi agenti tra i quali i corsi d'acqua, dai processi gravitativi, dall'erosione, dall'azione dell'uomo e infine dai ghiacciai quaternari.

L'aspetto attuale del territorio è legato fortemente alla composizione litologica del substrato, alla tettonica ed agli effetti dell'azione erosiva e modellante dei ghiacciai, dei corsi d'acqua e della gravità.

In particolare la geomorfologia è improntata sull'assetto derivante dall'azione di deposito e rimodellamento dell'ultima glaciazione Wurmiana. La calotta glaciale wurmiana, proveniente dalla Valtellina, nella fase di massima estensione si suddivideva in tre ramificazioni: una risaliva la Valsassina, la seconda si incuneava tra il M. Barro e il M. Moregallo, mentre la principale percorreva l'attuale valle dell'Adda.

Le modalità di deposizione del materiale, portato in carico dal ghiacciaio o trascinato alla base di esso, furono legate a diversi fattori tra i quali la morfologia del substrato e l'azione delle acque di fusione.

Nel periodo quaternario l'area era occupata dal ghiacciaio dell'Adda, la cui "lingua" si sviluppava dal ramo di Lecco e si insinuava nella valle dell'Adda sino all'altezza di Merate e di Calusco d'Adda. Questa porzione di territorio è oggi costituita dai depositi lasciati dal ghiacciaio e rappresentanti l'Unità di Cantù.

L'elemento geomorfologico più significativo dell'area in esame è rappresentato dal Fiume Adda che percorre la valle da Nord verso Sud, e funge da collettore idrico principale.

Il substrato roccioso risulta per lo più affiorante in corrispondenza delle incisioni torrentizie nelle porzioni di pendio a maggior acclività è risulta per lo più mascherato da depositi di copertura regolitica e prevalentemente dai depositi morenici.

Le forme di erosione dei versanti originatesi in seguito all'azione prevalente della gravità e sub ordinariamente all'azione delle acque superficiali e dei processi crionivali e di gelo/disgelo, sono differenziate a seconda che il processo morfogenetico sia ancora attivo, quiescente o non più attivo.

Le caratteristiche tettoniche e litologiche del substrato, come la giacitura degli strati, il grado di erodibilità e di fratturazione delle rocce hanno quindi fortemente condizionato l'assetto e l'evoluzione dell'area e dei corsi d'acqua.



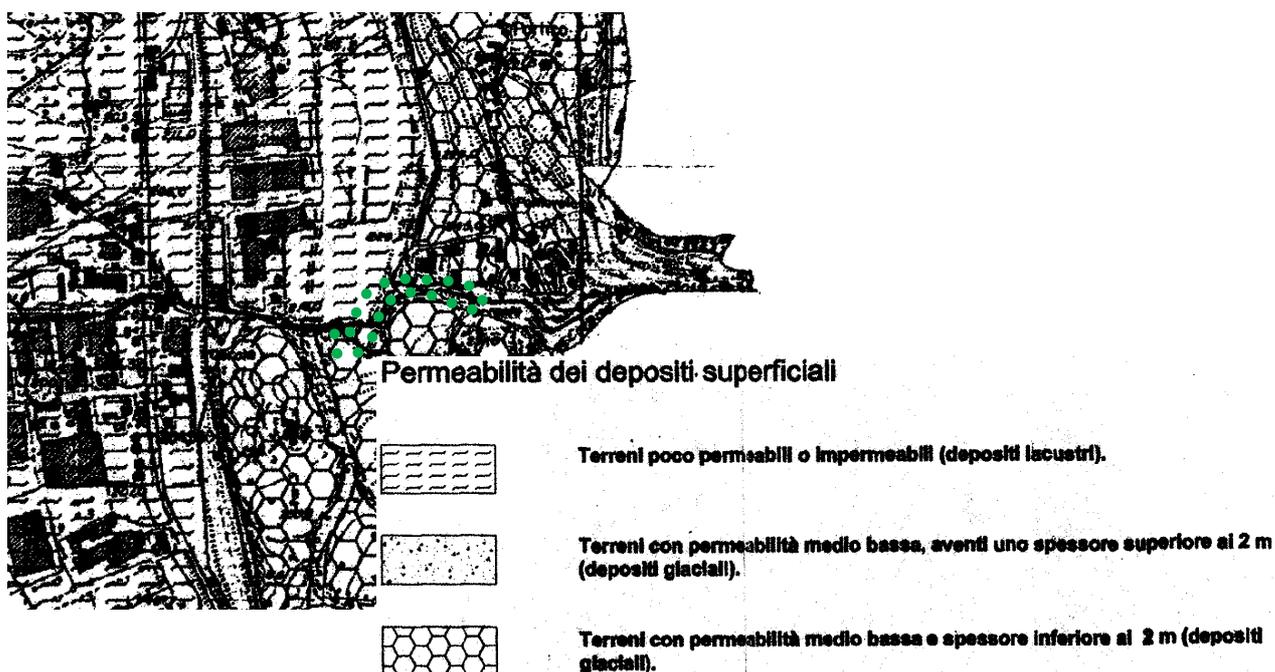
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Da un punto di vista idrografico, l'area ricade nel bacino del Torrente Carpine, che a sua volta convoglia le acque nel Fiume Adda, che scorre a circa 0.8 km ad Ovest. Il Fiume Adda rappresenta la principale manifestazione idrografica e funge da collettore idrico dei numerosi affluenti sia in destra che in sinistra orografica. Il drenaggio naturale delle acque meteoriche e superficiali nel settore in esame è prevalentemente verso Ovest.

La carta idrogeologica annessa al PGT di Calolziocorte indica che i terreni in esame appartengono sia ai depositi glaciali che lacustri.

I depositi glaciali, che ricoprono con spessori disomogenei il substrato roccioso flyschoidale caratterizzati da una permeabilità "k" medio-bassa. Trattasi di depositi a granulometria eterometrica con prevalenza della frazione grossolana e con discreta percentuale di frazione fine; ne consegue che il grado di permeabilità del deposito risulta variare a seconda della percentuale di matrice fine presente.

Per quel che concerne i depositi lacustri, contraddistinti da bassa permeabilità. Trattasi di depositi a granulometria fine, a comportamento coesivo, costituiti prevalentemente da limi ed argille talora interdigitali da passate di sabbia e ghiaia che quindi fungono da livelli a maggiore permeabilità.



*Stralcio della carta idrogeologica annessa al PGT del comune di Calolziocorte (Figura non in scala):
il puntinato verde indica l'area in esame.*

6. DINAMICA TORRENTIZIA DEL TORRENTE CARPINE

Il Torrente Carpine ha un percorso tortuoso nella parte di monte, mentre a valle, dove le pendenze diminuiscono, è quasi meandri forme; il tratto finale, che attraversa la zona industriale di Calolziocorte, risulta regimato artificialmente.

Il corso d'acqua scorre lungo l'alveo naturale costituito da ciottoli, ghiaie e sabbia, senza subire sbarramenti o derivazioni d'acqua.

Il grado di dissesto evidenziabile entro la parte montana del bacino idrografico che contribuisce alla produzione di grandi quantità di detriti rimobilizzabili lungo le incisioni in occasione di eventi meteorici di una certa durata e intensità; la portata risente dell'andamento delle precipitazioni.

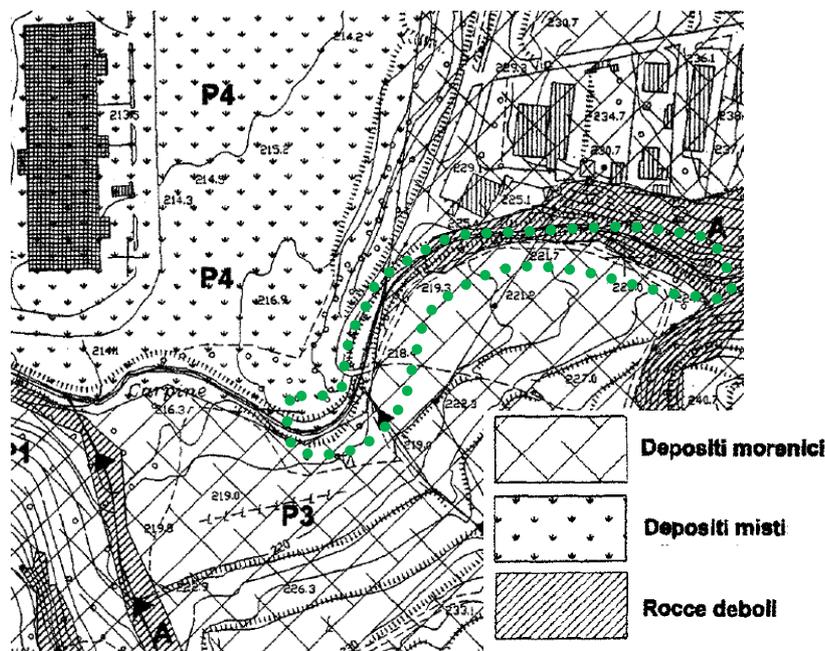
Pertanto, in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi, colate detritiche di una certa entità potrebbero interessare il Torrente Carpine, entro il cui alveo, nelle zone a debole pendenza, sono state riscontrate considerevoli quantità di materiale detritico.

Il sopralluogo presso l'area di studio il messo in evidenza la possibilità che si verificano fenomeni di sovralluvionamento in aree antropizzate, con conseguente esondazione nei tratti caratterizzati dalla limitata sezione dell'alveo. Data la presenza in molti tratti di depositi alluvionali potenzialmente rimobilizzabili, sono possibili fenomeni di esondazione, sia a causa di locali diminuzioni di sezione, sia per l'esistenza di punti critici lungo l'asta.



7. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PRELIMINARE

In questo paragrafo vengono valutati gli aspetti geotecnici dei terreni che caratterizzano il settore di studio; in particolare si è provveduto ad una prima caratterizzazione di natura litologica e geotecnici per i depositi terrigeni superficiali, con particolare riferimento agli studi svolti dal Dott. Massimo Riva.



Stralcio della carta degli elementi litologici e geotecnici annessa al PGT del comune di Calolziocorte (Figura non in scala):
il puntino verde indica l'area in esame.

I parametri geotecnici e geomeccanici per i diversi litotipi presentano campi di variabilità entro cui essi possono riconoscersi e pertanto sono da considerarsi indicativi e medi. Quindi la possibile variabilità litologica e dei parametri geologico-tecnici rende necessaria una verifica puntuale e diretta. Le proprietà geomeccaniche del substrato roccioso dipendono principalmente dalla composizione mineralogica, dallo stato di alterazione e dalla presenza di superfici di discontinuità (fratture e stratificazione).

Per la caratterizzazione geomeccanica delle rocce è stata utilizzata la Classificazione geomeccanica RMR (Rock Mass Rating) per gli ammassi rocciosi proposta da Bieniawsky (1979) che fornisce una caratterizzazione quali-quantitativa della roccia.

Gli ammassi rocciosi appartengono alle unità flyschoidi: la formazione è caratterizzata dall'alternanza a rapporto variabile tra arenarie e peliti. Appartiene alla IV classe di Bieniawsky (scandente).

Per quel che concerne la caratterizzazione dei depositi terrigeni di copertura, il settore è caratterizzato da coltri moreniche che mantellano il substrato lapideo. Trattasi di depositi costituiti prevalentemente da clasti di natura ignea o metamorfica, a granulometria prevalentemente ghiaiosa con blocchi sparsi e matrice sabbioso limosa. I clasti sono spigolosi e più raramente sub arrotondati. Localmente compaiono plaghe di materiale cementato.

**STUDIO IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO A SCALA DI SOTTOBACINI IDROGRAFICI
DEL COMPRESORIO DELLA C.M.L.O.V.S.M., FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE
DEGLI INTERVENTI PRIORITARI DI SISTEMAZIONE E DIFESA IDRAULICA
MESSA IN SICUREZZA TORRENTE CARPINE – COMUNE DI CALOLZIOCORTE (LC)**

PROGETTAZIONE PRELIMINARE

Inoltre sono presenti i cosiddetti depositi misti, a granulometria fine, derivante dal dilavamento e alterazione delle rocce di natura flyschoidi. Litologicamente sono costituiti da limi sabbiosi e argillosi, intervallati da orizzonti di argille o sabbie e ghiaie.

Di seguito si riportano i parametri geotecnici caratteristici desunti dalla carta geologico tecnica annesso al PGT del Comune di Calolziocorte.

CLASSE	Angolo d'attrito (°)	Peso di volume (t/m ³)
Depositi morenici	28° - 35°	1,7 - 1,9
Depositi misti	25° - 28°	1,6 - 1,8

8. CONCLUSIONI

In considerazione di quanto sopra scritto, in merito alla situazione geologica, geotecnica ed idrogeologica che emerge dalle valutazioni effettuate, nell'area d'intervento, non sono emerse situazioni di potenziale interferenza con la proposta operativa, nel rispetto delle norme d'attuazione indicate.

