

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**

ELABORATO

LC054_E1. RELAZIONE DI INQUADRAMENTO

SCALA

/

NOME TORRENTE

TORRENTE SERTA

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@proteaingegneria.it <http://www.proteaingegneria.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

Documento firmato digitalmente ai sensi del D.lgs 82/2005 e norme collegate

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	Dicembre 2016	Prima emissione	G.P. - S.C.	Cl. A. - Cr. A.	Cl. A. - Cr. A.
2					
3					

1.0	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	2
2.0	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	3
2.1	Caratterizzazione geologica.....	3
2.2	Analisi della dinamica geomorfologica.....	4
2.3	Elementi della dinamica idrogeologica interferenza con il R.I.M.....	6
2.4	Elementi di rischio interferenti con il R.I.M.....	9
3.0	INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL BACINO	10



1.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Torrente Serta sorge a monte del centro abitato di Carenno. Il Torrente attraversa il paese e scende a valle attraversando il comune di Calolziocorte per immettersi, infine, nel fiume Adda.

Il Bacino idrografico ha una superficie di circa 9,16 km², l'asta principale del torrente si snoda per una lunghezza di 8,92 km.

Le altitudini massima e minima del bacino idrografico sono pari a 1431,3 m s.l.m. e 197,5 m s.l.m..

Di seguito un inquadramento dell'area.

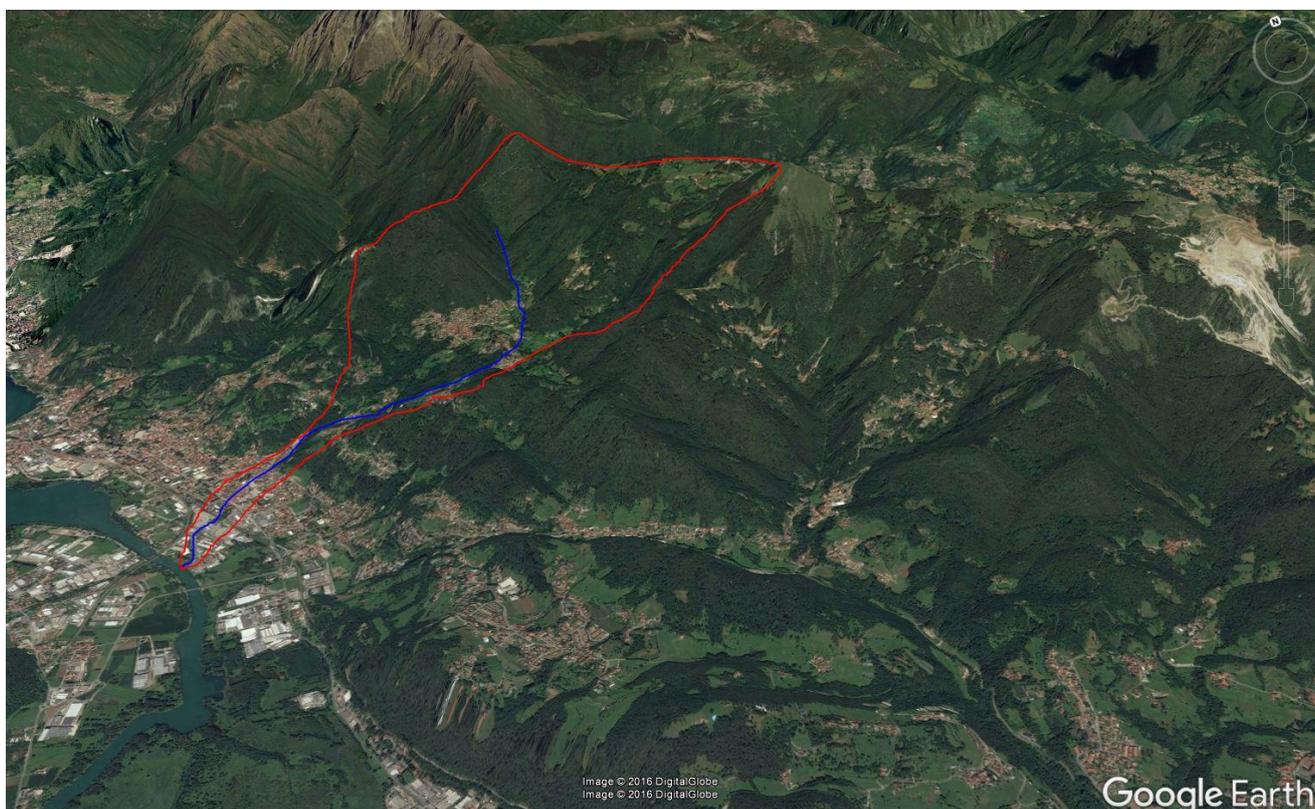


Figura 1 Estratto Google Earth indicante Torrente Serta (tratto in esame) e bacino idrografico sotteso

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1 Caratterizzazione geologica

Il bacino del Torrente Serta appartiene alle Prealpi Lecchesi, corrispondenti al dominio strutturale sudalpino che si sviluppa a Sud del sistema a thrusts della Grigna. Dal punto di vista litostratigrafico nell'area affiora la successione sedimentaria del Cretaceo sup. – Giurassico – Triassico inf., che costituisce una fascia continua della Brianza sino al Lago d'Iseo.

Il bacino in esame si colloca entro le cosiddette Alpi Meridionali o Sudalpino, comprendenti, in Lombardia, l'intera fascia montuosa a Sud della Valtellina. 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, presenta pieghe ad ampio raggio e ripetuti sovrascorrimenti, la vergenza, e quindi la direzione di trasporto delle masse rocciose dislocate, è verso Sud. 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.

Lungo il margine meridionale della catena è presente una struttura appartenente ad un esteso allineamento di anticlinali con fianco meridionale verticale o rovesciato. Tale struttura è denominata "piega dell'Albenza". Essa rappresenta l'apice di una grande piega anticlinale a ginocchio che ha deformato le unità sedimentarie deposte tra il Triassico ed il Cretaceo.

Nella zona di Torre dè Busi l'andamento della piega e i relativi scorrimenti/faglie sono ben evidenziati da un andamento del piano assiale delle pieghe a grande scala circo NW-SE concorde con quello delle giaciture delle superfici di strato delle unità che, nella zona prossima al fondovalle dove affiorano le unità cretache e giurassiche, è subverticale e diminuisce con immersioni fino a 65° nel settore montano vero Valcava dove affiorano le unità Triassiche. Le principali faglie a prevalente carattere trascorrente con andamento parallelo nella stratificazione della roccia si incentrano tra le unità cenomaniane e albiane, mentre un sistema meno invasivo con direzione concorde alla precedente ma con immersione molto inclinata verso NE si individua nella zona del Colle di Sogno. Oltre tali sistemi di fratture a grande scala sono presenti fratture minori coniugate parallele alle precedenti.

Le rocce più antiche presenti entro il bacino in esame seguono una successione piuttosto continua di sedimenti marini prevalentemente carbonatici, con subordinati livelli argilloso-marnosi e caratteristici orizzonti selciosi, depostasi in un intervallo di tempo che va dalla porzione terminale del Triassico sino a tutto il Giurassico. Tale successione affiora lungo tutta la fascia montuosa che si estende in senso NW-SE da Erve al Monte Tesoro, sino all'Albenza.

Passando nell'area di Cololziocorte è evidente la grande anticlinale denominata "Flessura Marginale", caratteristica per il suo profilo nettamente asimmetrico.

Avendo in generale nel settore lombardo, una direzione WNW – ESE, essa in corrispondenza della zona di Lecco, mostra due evidenti e marcate deviazioni: un'ampia inflessione verso nord, che disegna una grande incurvatura con concavità verso Sud ed un vistoso rovesciamento che iniziando nei pressi di Civate, ha un massimo nella dorsale del Monte Magnodeno, sulla via orientale dell'Adda e, un progressivo raddrizzamento in direzione d'Albenza. Nel punto di massimo rovesciamento, immediatamente a Nord di Vercurago, la struttura mostra la completa elisione del fianco superiore normale.



2.2 Analisi della dinamica geomorfologica

Il bacino idrografico può essere suddiviso in due settori, quale quello ricadente nel territorio di Carenno e in quello compreso nel territorio di Calolziocorte.

L'intero abitato di Carenno è caratterizzato da una morfologia tipicamente glaciale, con forme sia di tipo erosivo che di accumulo. La calotta glaciale wurmiana proveniente dalla Valtellina, nella fascia di massima espansione, in prossimità di Lecco si suddivideva in tre ramificazioni: la principale percorreva l'attuale valle dell'Adda, una seconda risaliva la Valsassina e la terza invece si incuneava tra il Monte Barro ed il Monte Moregallo, percorrendo la zona di Valmadrera. Le modalità di deposizione del materiale portato in carico dal ghiacciaio o trascinato alla base di esso sono legate a diversi fattori tra i quali la morfologia del substrato e l'azione delle acque di fusione.

Nella zona considerata, il ghiacciaio spostandosi verso valle risaliva le pendici del versante sinistro dell'Adda. In alcuni casi tra ghiacciaio e versante vi era una zona di stacco che veniva interessata da un lago, oppure da un torrente glaciale e dai depositi che franavano dai versanti. È proprio con queste modalità che sul ramo principale dell'Adda si formavano i depositi lacustri e la morena di sbarramento di Carenno. Nella zona è possibile notare il cordone morenico ben conservato a quota 650 m s.l.m. con andamento NW-SE su cui è ubicato proprio il centro abitato, riconoscibile per la sua forma a dorso di balena, con il versante più acclive posto in direzione della calotta glaciale da cui ha avuto origine.

L'abitato di Carenno è impostato lungo una pianura glaciolacustre la quale si estende con continuità fino alla Valle della Fraccia. Si tratta di una pianura di età wurmiana originatisi dall'istaurarsi di un ambiente glaciolacustre in corrispondenza del fianco sinistro della calotta glaciale dell'Adda in età wurmiana, successivamente colmata da depositi alluvionali e di versante. Subordinatamente a queste forme, si osservano terrazzi d'erosione: essi sono delimitati da un orlo che tende a smussare l'orografia locale, mentre la scarpata sottostante raramente supera i tre metri di altezza. La zona è caratterizzata inoltre da coltri di materiale di origine gravitativa, di estensione variabile, che ricoprono il substrato roccioso.

Il passaggio tra la piana alluvionale ed il settore montano è marcato dalla presenza delle falde di detrito, pressochè stabilizzate, ai piedi delle scoscese pareti rocciose. Esse sono costituite da blocchi lapidei di dimensioni variabili ricoperti dalla vegetazione. Tali falde risultano ai piedi delle pareti rocciose, nella zona a Nord Ovest del Passo del Pertus, lungo il versante occidentale del Monte Tesoro, lungo i fianchi della Valle Cucco ed a Est della località denominata "al Prato".

Inoltre lungo il crinale meridionale del Monte Tesoro sono individuabili delle falde di detrito parzialmente stabilizzate (depositi di versante) che si trova spesso in condizioni di equilibrio limite parzialmente ricoperti dalla vegetazione.

Non di meno lungo il versante Nord del Monte Brughetto, nella zona a Est del Colle di Sogno e nella Valle della Fraccetta si segnala la presenza di vaste aree soggette a fenomeni gravitativi.

Inoltre in corrispondenza delle vallette laterali della Valle della Fraccetta, della Valle del Cucco e lungo il versante Sud Ovest del Monte Spedone sono concentrati gli impluvi scoscesi particolarmente attivi in seguito ad eventi meteorici intensi e prolungati, interessati da processi di erosione laterale e/o di fondo.

Passando all'area del calolziense emerge che la parte montana è caratterizzata da una serie di lineamenti strutturali. La stessa corografia della zona, come lo sviluppo dei fenomeni erosivi e il modellamento dei versanti, hanno risentito in maniera consistente dell'andamento strutturale.

Dal punto di vista geologico-morfologico nel comune di Calolziocorte si possono distinguere tre grandi aree, caratterizzate particolarmente dalla litologia e dai depositi superficiali:

- l'area pianeggiante generata dalla "fusione" delle conoidi, formanti un grande delta sopra il quale sorge la città di Calolziocorte;
- i terrazzi glaciali, caratterizzati dalla presenza di depositi morenici dove sorgono ad esempio le frazioni di Rossino – Lorentino;
- la zona di raccordo tra i versanti morenici e la parte montana caratterizzata da pendenze medio elevate e dall'affioramento dei flysch (es. Sopracornola).

Nella parte Nord del Comune di Calolziocorte ai piedi del versante roccioso denominato Sopracorna, si rinvencono importanti accumuli di materiale detritico dovuti al disfacimento delle rocce a monte, localizzati principalmente ai piedi dei canaloni ripidi, formando conoidi che sfociano su piani o cenge e anche falde detritiche in continuità ai piedi dei versanti.

L'ambito appare interessato da fenomeni di colamento che interessano i depositi superficiali situati su pendii acclivi, normalmente privi di vegetazione ad alto fusto. Generalmente tali frane possiedono dimensioni molto limitate e coinvolgono volumetrie di terreno esigue.

Tali fenomeni interessano la valle del Torrente Sertà: specialmente subito a monte e a valle del ponte di Lorentino, si ha una serie di fenomeni gravitativi, tra i quali prevalgono le frane per colamento. Nondimeno sono evidenti sul versante a monte e a valle di via Albenza. Lungo tale versante in passato si sono verificate una serie di colamenti detritici che hanno investito la strada che collega Rossino con Lorentino.

Perdipiù all'interno dell'area comunale di Calolziocorte si hanno diversi fenomeni di franamento per scivolamento che interessano principalmente i depositi di natura glaciale e subordinariamente gli altri depositi.

Alle frane di rilevanza minore si hanno più o meno diffusamente all'interno della parte montana del bacino che, comunque, grazie alla loro ubicazione o dimensione, non presentano pericolo per le aree edificate.

In particolare le aree interessate da franamenti attivi o quiescenti sono:

- la valle del Sertà (franamenti diffusi in concomitanza con alti fenomeni gravitativi);
- la scarpata torrentizia a Sud-Est dello sperone morenico di Conversano;
- la strada Lorentino-Sopracornola, piccoli dissesti a monte della carreggiata e all'interno di impluvi che intersecano la strada.

Per quanto riguarda la valle del Torrente Sertà, essa risulta soggetta a fenomeni gravitativi legati al distacco o al ribaltamento di masse rocciose da versanti o scarpate con successivo rotolamento o rimbalzo di massi.

A scala di bacino lungo gli alvei torrentizi si verifica intensa erosione lineare e laterale che solitamente raggiunge e incide il substrato roccioso, formando in questo modo valli strette, talvolta delimitate da

scarpate. La causa di queste erosioni accelerate, può essere ricercata sia nella tettonizzazione delle zone che rende la roccia più fratturata e degradabile, sia nelle pendenze dell'alveo stesso, che consente alle acque di trasportare detriti e sedimenti che ne erodono il fondo. Si segnala, in particolare, gran parte della valle in cui scorre il Torrente Serta e alcune incisioni secondarie ove tale fenomeno è attivo.

2.3 Elementi della dinamica idrogeologica interferenza con il R.I.M.

Per semplicità di lettura si riportano di seguito gli stralci dei sottobacini principali discretizzati, in riferimento alla carta della dinamica geomorfologica allegata, alla quale si rimanda per la visione completa.

In primis, il bacino idrografico della Valle Fontana (figura 2) appare interessato da diversi fenomeni di dissesto idrogeologico. Partendo dall'alto, il versante Sud del Monte Spedone è caratterizzato da pareti rocciose particolarmente acclivi soggette a fenomeni di crollo.

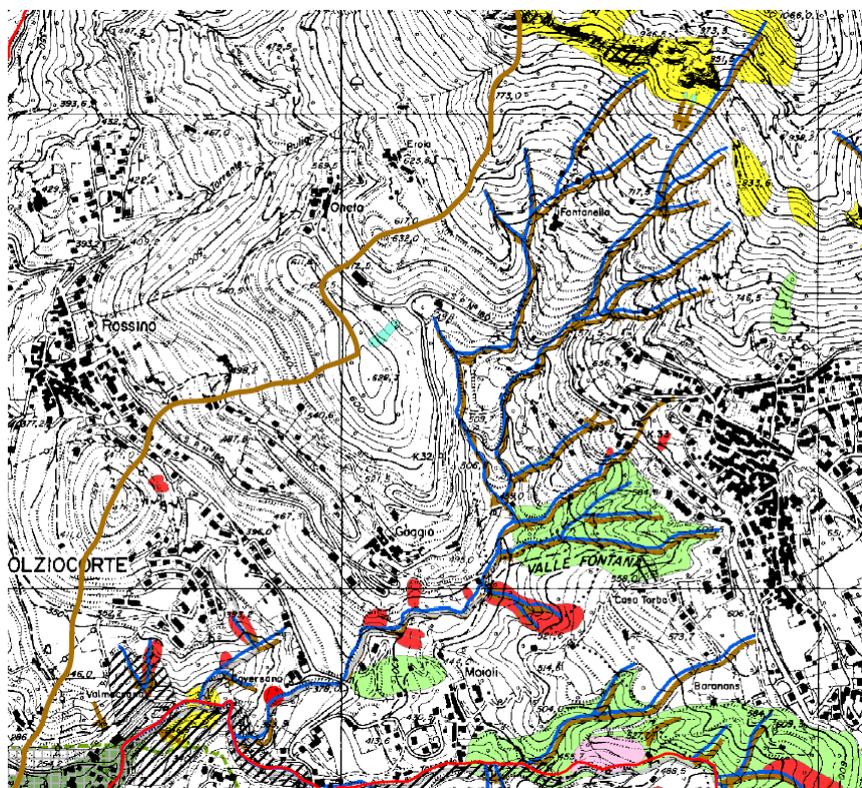


Figura 2: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Più a valle la porzione di versante posto a Nord della località Casa Torba, in sinistra idrografica, compreso nella fascia altimetrica 450-600 m s.l.m., è segnalata dall'I.F.F.I. come area soggetta a frane superficiali diffuse quiescenti. Inoltre poco più a valle sempre in sinistra orografica, i versanti lungo un breve impluvio sono interessati da fenomeni franosi a

cinematismo

rotazionale/traslatoivo quiescente. Contestualmente i versanti insistenti sul corso d'acqua, tra la località Moiola e

la località Gaggio, sono puntualmente interessati da fenomeni franosi aventi cinematismo rotazionale/traslatoivo. Non di meno, il versante posto ad occidente rispetto alla località Moiola, precisamente nella porzione di pendio compresa tra la quota 340 e 450 m s.l.m., viene segnalato dall'I.F.F.I. come area soggetta a frane superficiali diffuse quiescenti. Infine tutti gli impluvi presenti risultano essere interessati da fenomeni di colamento rapido quiescenti.

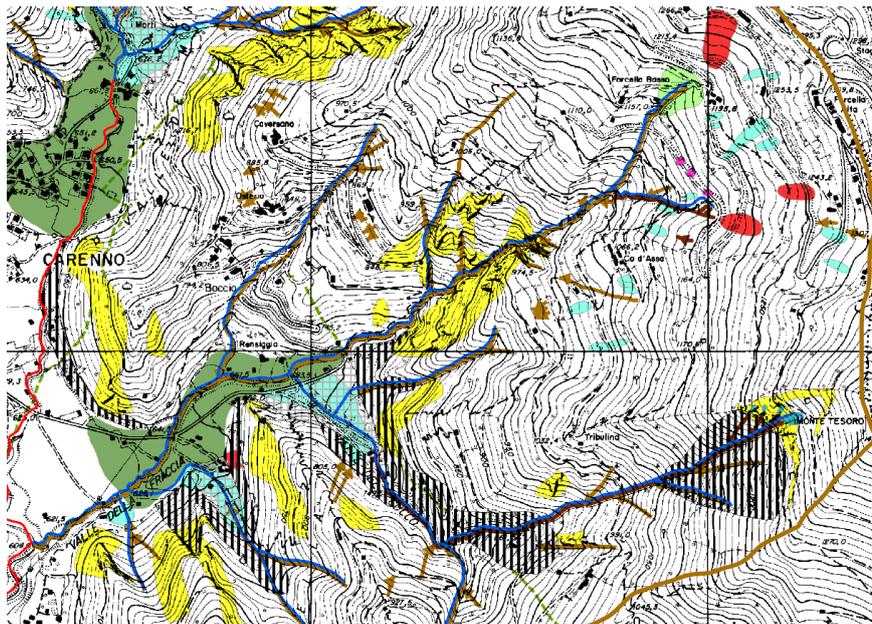


Figura 3: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Il bacino idrografico della Valle della Fraccia si sviluppa lungo il versante occidentale del Monte Tesoro fino al Monte Picchetto, comprendendo il sottobacino della Valle Cucco.

La dinamica geomorfologica prevalente nel bacino della Valle Fraccia interessa la porzione di versante compresa tra la quota 720-950 m s.l.m., ove prevale un'area interessata da

fenomeni di crollo attivi.

Per quanto riguarda il settore di monte della Valle Fraccia, l'I.F.F.I. segnala tre aree interessate da fenomeni di scivolamento rotazionale/traslattivo quiescente rispettivamente presso la località Pra Picchetto a quota 1250 m s.l.m., in corrispondenza della località Forcella Alta a quota 1240 m s.l.m. e infine, lungo la strada di collegamento da quest'ultima località alla Forcella bassa, precisamente a quota 1180 m s.l.m. Per di più sempre lungo questa strada sono presenti tre limitate aree di frana attiva con cinematisma rotazionale/traslattivo in prossimità della quota 1150 m s.l.m.

Per quanto riguarda la Valle del Cucco, il P.A.I. segnala una vasta area di frana stabilizzata che interessa il versante orografico destro interessando la fascia altimetrica compresa tra gli 800-900 m s.l.m.. Analogamente, il versante occidentale prossimo alla cima del Monte Tesoro risulta classificato dal P.A.I. come area di frana stabilizzata. Infine tutti gli impluvi presenti risultano soggetti da fenomeni di colamento rapido quiescenti.

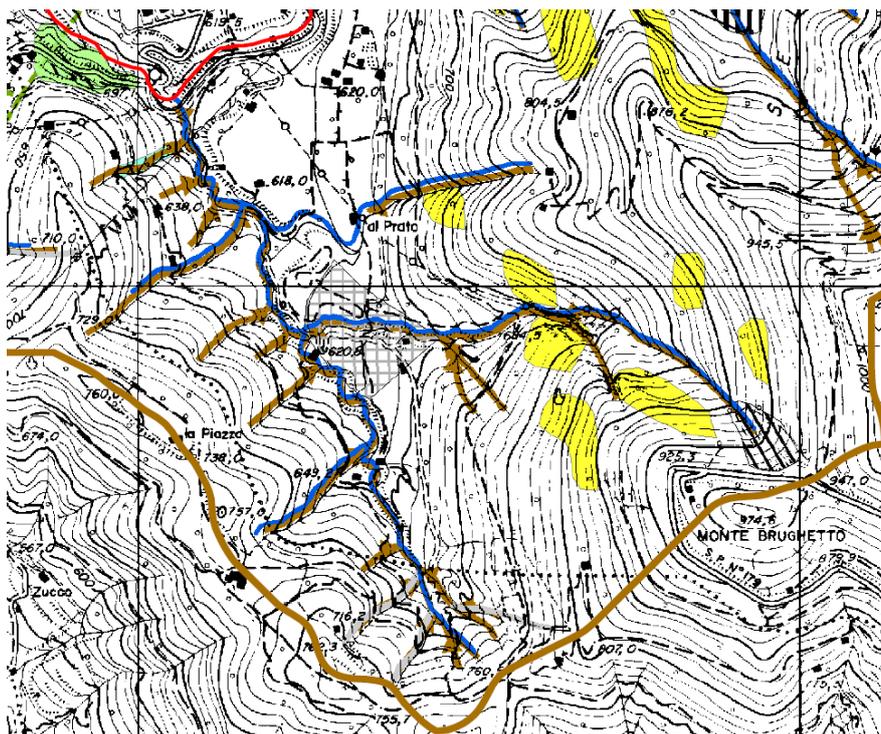


Figura 4: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Nella figura 4 viene rappresentato il bacino idrografico posto lungo il versante Nord Ovest del Monte Brughetto. L'ambito appare interessato a locali frane di crollo attive in corrispondenza del versante orografico destro. Inoltre gli impluvi presente risultano interessati da fenomeni di colamento rapido quiescente.

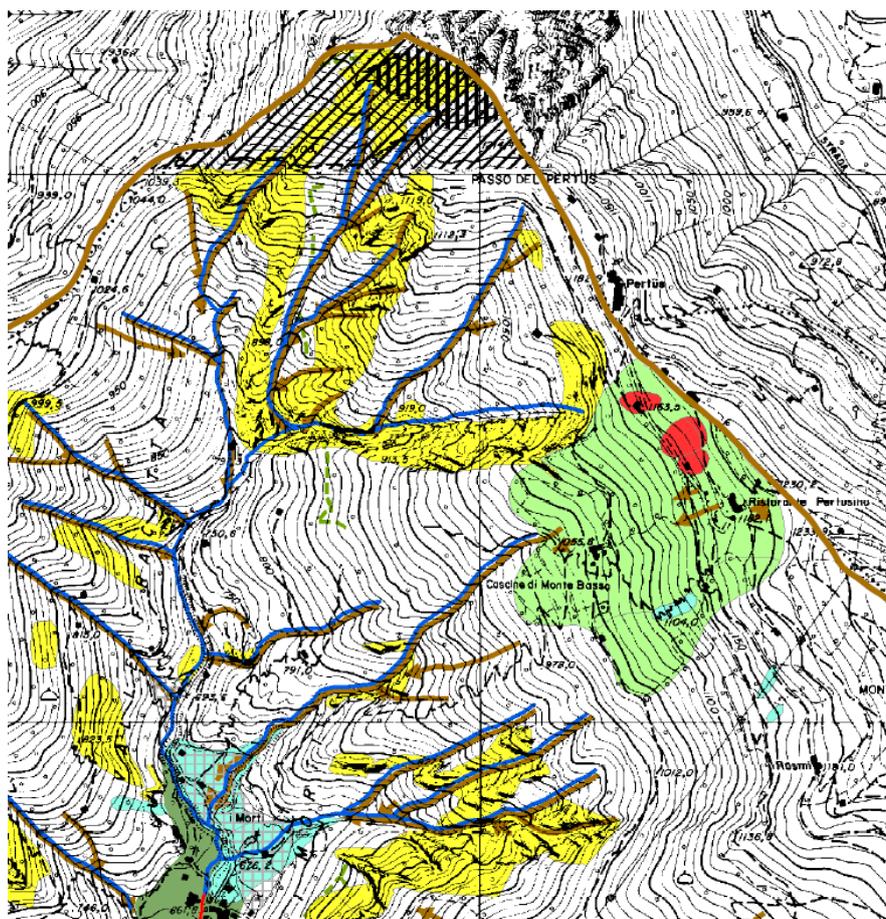


Figura 5: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Nella figura 5 viene rappresentata la porzione del bacino idrografico del torrente Sertà ricadente nel reticolo idrico minore. Tale ambito è prevalentemente caratterizzato da fenomeni di crollo in corrispondenza dei versanti rocciosi particolarmente acclivi insistenti da quota 800 m s.l.m. fino al Passo del Pertus. Nondimeno tale fenomeno è rilevabile localmente anche in sinistra orografica e nel sottobacino idrografico che sfocia presso la località I Morti, precisamente nella fascia altimetrica 700 – 950 m s.l.m.

In corrispondenza della porzione di versante compresa dalla località Cascine di Monte Basso e il Ristorante Pertursino l'I.F.F.I. segnala una vasta area soggetta a frane superficiali diffuse quiescenti. Per di più lungo la strada di collegamento di quest'ultima località con la località Pertus in corrispondenza della quota 1160 vengono individuate tre limitate aree soggette a fenomeni di scivolamento rotazionale/traslattivo quiescente.

Inoltre gli impluvi risultano interessati da fenomeni di colamento rapido quiescente.

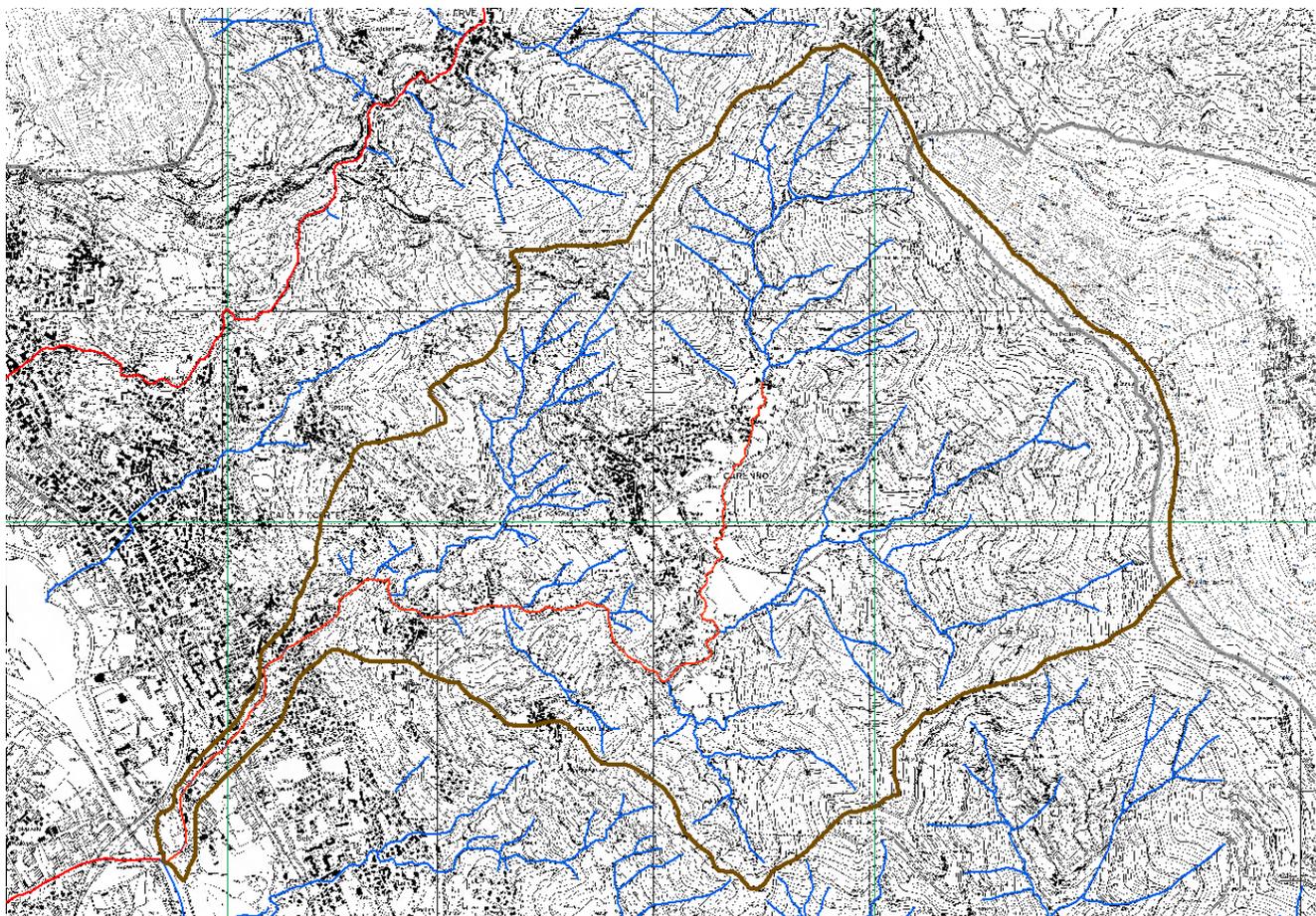
2.4 Elementi di rischio interferenti con il R.I.M.

Il reticolo idrico minore del bacino del Torrente Serta non ricade in nessun'area di rischio secondo il P.G.R.A..



3.0 INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL BACINO

La superficie del bacino del torrente Serta è pari 9,16 km², l'asta principale del torrente si snoda per una lunghezza di 8,92 km con una pendenza media del 7,8 %, partendo da una quota massima di 1431,3 m s.l.m. fino a 197,5 m s.l.m., in corrispondenza dello sbocco nel fiume Adda. L'altitudine media del bacino risulta essere di 794,38 m s.l.m.



Estratto CTR – Bacino idrografico del torrente Serta

TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

Per il calcolo della portata di massima piena è stato innanzitutto stimato il tempo di corrivazione, utilizzando la formula di Giandotti, la quale è in funzione della superficie del bacino idrografico (S) in km², della quota media del bacino rispetto alla sezione di chiusura (H) espressa m e della lunghezza dell'asta principale (L) in km.

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}}$$

Il tempo di corrivazione nel caso del torrente Serta è risultato essere pari a 1,30 ore.

PREVISIONE DEGLI AFFLUSSI

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è stata effettuata attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione h alla sua durata d , per un assegnato tempo di ritorno T . La curva di possibilità pluviometrica è comunemente espressa da una funzione del tipo:

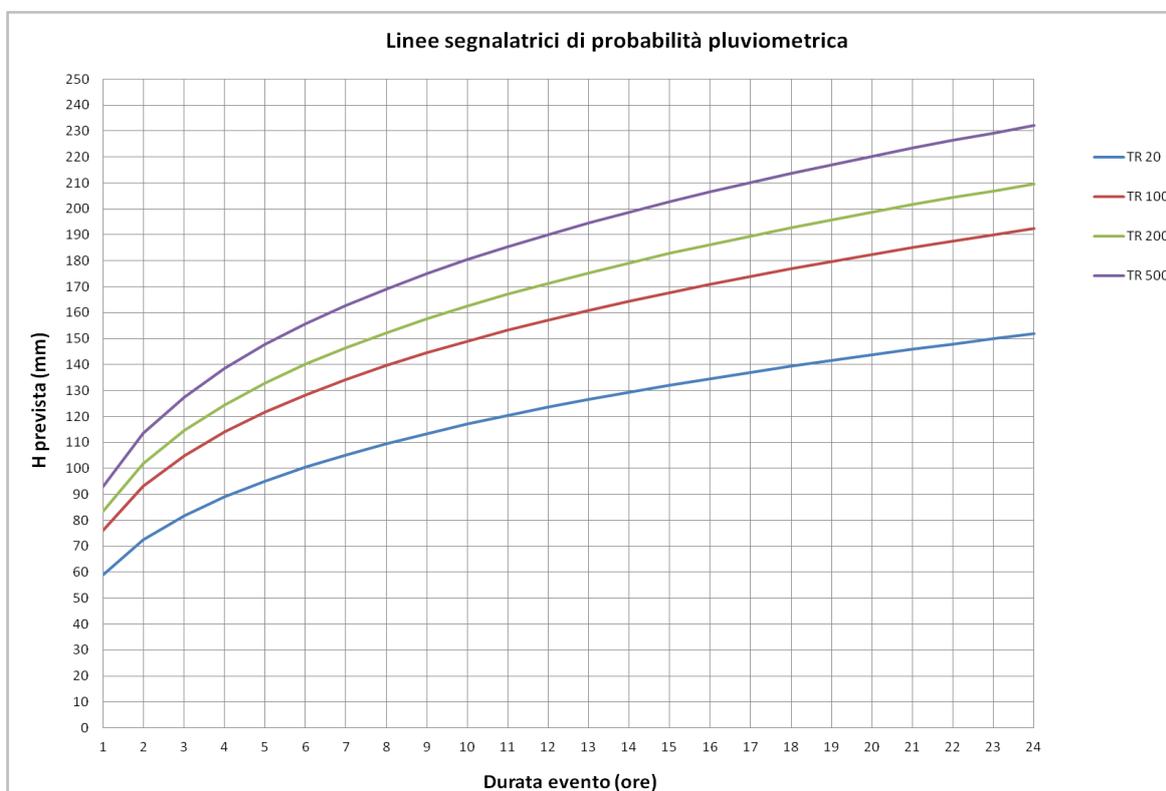
$$h(d,T) = a d^n$$

in cui i parametri a ed d dipendono dallo specifico tempo di ritorno T considerato.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica è stata effettuata sulla base dei i parametri stimati dall'Autorità di Bacino ed in particolare dall'allegato 3 alla Direttiva PAI: *Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense*. Sono state dapprima identificate le celle del reticolo chilometrico di riferimento all'interno delle quali è contenuto il bacino idrografico e poi sono stati individuati per tali celle i parametri a e n delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

CELLA PAI	a Tr20	nTr20	aTr100	nTr100	aTr200	nTr200	aTr500	nTr500
DN64	59,45	0,302	76,68	0,296	84	0,295	93,7	0,293
DN65	59,54	0,296	76,91	0,291	84,28	0,289	94,05	0,287
DO64	58,38	0,299	75,21	0,293	82,36	0,291	91,84	0,289
DO65	58,43	0,294	75,38	0,288	82,57	0,286	92,11	0,283

Parametri a e n per le celle del reticolo chilometrico del bacino del torrente Serta



Curve di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni – Bacino del Serta

La durata critica dell'evento meteorico è stata assunta pari al tempo di corrvazione T_c del bacino, Per tale tempo di progetto per il bacino in esame sono stati ottenuti i seguenti valori di massima precipitazione espressi in mm:

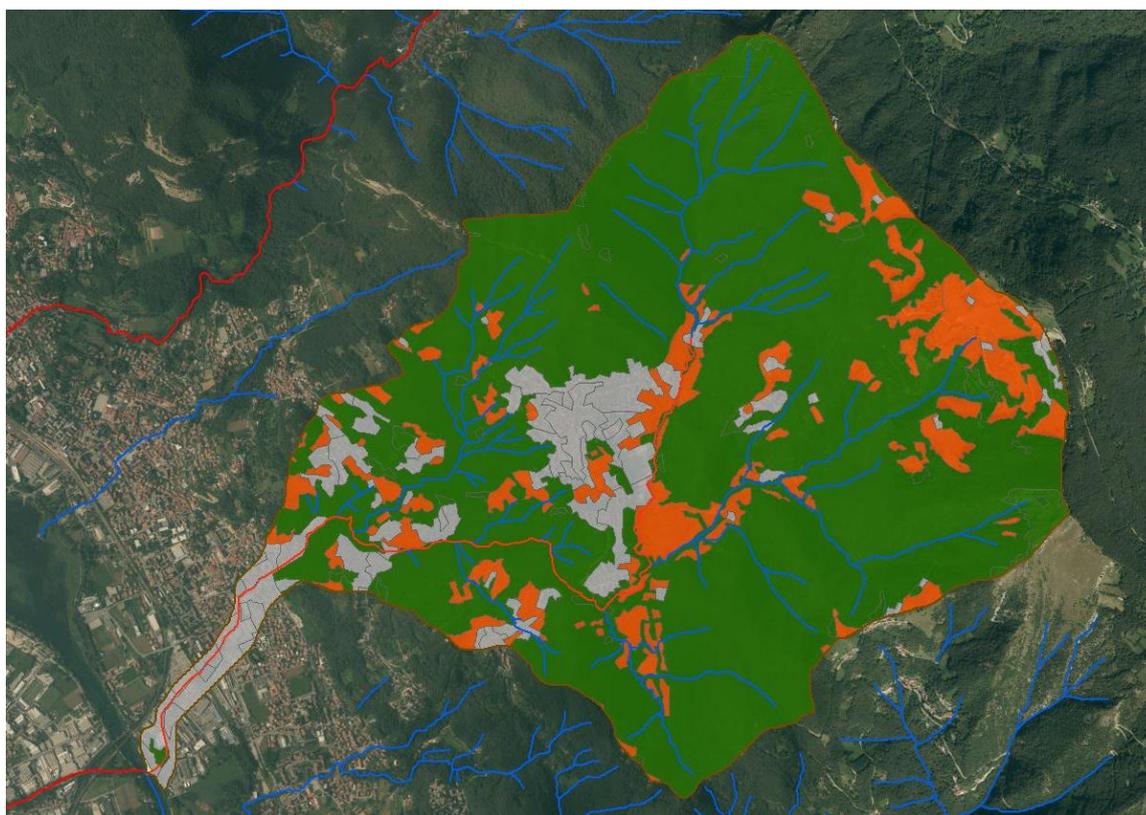
T	h(t)
20	63,80
100	82,17
200	89,97
500	100,31

Altezza di pioggia per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (durata critica = Tc)

COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Per il calcolo del coefficiente di deflusso è stato utilizzato un valore medio pesato sulle diverse aree che caratterizzano il bacino, Sulla base dei dati DUSAF relativi all'uso del suolo forniti dal Geoportale di Regione Lombardia, è stato possibile suddividere il bacino in tre diverse aree:

- CLASSE 1 - AREE ANTROPIZZATE, per la quale il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 0,75;
- CLASSE 2 - AREE AGRICOLE, per la quale il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 0,40;
- CLASSE 3 - TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMINATURALI, per la quale il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 0,30.



Legenda

-  Aree urbanizzate
-  Aree agricole
-  Aree boscate

Suddivisione del bacino idrografico in aree in base all'uso del suolo

Come si può notare dall'immagine sovrastante, il bacino idrografico del torrente Serta è caratterizzato per la maggior parte da territori boscati e seminaturali che prevalgono nella parte medio-alta del bacino; vi è presenza di territori urbanizzati nella parte media e bassa del bacino.

I valori di superficie delle tre diverse categorie DUSAF e conseguentemente il valore del coefficiente c per l'intero bacino sono sintetizzati dalla seguente tabella:

	A (km ²)	c
Area urbanizzata	0,96	0,75
Area agricola	1,17	0,40
Area boscata	7,03	0,30
Media pesata sull'area →	0,36	

Calcolo del coefficiente di deflusso c

PORTATE DI MASSIMA PIENA

Per la stima della porta liquida si è utilizzata la formula del Metodo Razionale:

$$Q = 0,28 \cdot c \cdot i \cdot A$$

in cui c è il coefficiente d'afflusso caratteristico del bacino idrografico, i è l'intensità della pioggia corrispondente alla durata critica, ovvero alla durata che dà luogo al massimo valore della portata al colmo (mm/h), A è la superficie complessiva del bacino idrografico (km²).

La portata solida è invece stata calcolata mediante le formulazioni di:

- Smart & Jaegge (applicabile per 3% < i_f < 20%)
- Schoklitsch (applicabile per 5% < i_f < 9%)
- Richenmann (applicabile per 7% < i_f < 20%)

le quali legano la portata solida della corrente alla sua porta liquida Q_{LIQ} e alla pendenza media del fondo i_f .

Le formulazioni sopracitate sono state utilizzate in funzione del loro campo di applicabilità, considerando che la pendenza media del torrente Serta risulta essere del 7,8 %, e adottando per il calcolo della portata complessiva il valor medio dei risultati delle diverse formule, Sono stati dunque ottenuti i seguenti valori di portata complessiva solido-liquida (si noti che per portate al colmo con tempo di ritorno di 20 anni, il trasporto solido si considera trascurabile):

TR	Q_{LIQ} (m ³ /s)	Q_s (m ³ /s)	Q_{TOT} (m ³ /s)
20	44,86	-	44,86
100	57,78	1,91	59,69
200	63,27	2,09	65,36
500	70,54	2,33	72,86

Valori di portata al colmo per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni