

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

LC050_E1. RELAZIONE DI INQUADRAMENTO

SCALA

/

NOME TORRENTE

TORRENTE VALLE BURIA

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	3
2.3	Elementi della dinamica idrogeologica interferenti con il R.I.M.	4
2.4	Elementi di rischio interferenti con il R.I.M.....	6
3.0	INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL BACINO	7



1.0 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Torrente Buria ha origine nell'omonima valle nel Comune di Lierna. Nella Valle Buria confluisce la Valle Malbore.

Fuoriuscito dalla valle il torrente Buria attraversa il centro abitato di Lierna per poi sfociare nel Lago di Como, in località Punta di Grumo.

La superficie del bacino del fiume Buria è pari 2,53 km², l'asta principale si snoda per una lunghezza di 3,11 km.

Le altitudini medie e minime del bacino idrografico sono pari rispettivamente a 1498,2 m s.l.m. e 199,3 m s.l.m.

Di seguito un inquadramento dell'area.



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

2.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1 Caratterizzazione geologica

Il bacino idrografico del Torrente Valle Buria è suddivisibile in due distinti settori, corrispondenti relativamente ai versanti a monte degli insediamenti e all'area di valle in corrispondenza nella località Grumo.

Dal punto di vista geologico il bacino può essere suddiviso in due settori: la porzione di monte da circa 400 m s.l.m. fino alla cresta e l'area corrispondente ai terreni detritico-alluvionali sui quali è impostato l'insediamento di Grumo. In particolare la porzione di monte corrispondente alla parte montuosa è caratterizzata dalle potenti bancate del Calcare di Esino che danno luogo al caratteristico paesaggio montuoso, e dal settore attribuibile all'unità del Coltiglione localizzato a valle del precedente, caratterizzato da litologie meno competenti e dall'ampia fascia di accumulo dei differenti depositi superficiali.

Strutturalmente il bacino in esame risulta caratterizzato dalla presenza dei lineamenti strutturali corrispondenti al sovrascorrimento dell'unità della Grigna settentrionale, riconducibile alle intense deformazioni conseguenti al raccorciamento crostale che ha causato i grandi movimenti di scaglie di copertura sedimentaria che hanno interessato la regione, tali da determinare sistemi di fratture di grande entità e notevole sviluppo su rocce relativamente poco plastiche come i calcari ladini.

Pertanto lo sviluppo dei fenomeni erosivi ed il modellamento dei versanti hanno risentito in modo determinante dell'andamento dei limiti strutturali e dei conseguenti contrasti tra formazioni litologiche a diversa competenza.

2.2 Analisi della dinamica geomorfologica

Dal punto di vista geomorfologico il bacino si presenta con caratteristiche diversificate, in relazione tra l'altro alla litologia del substrato, all'andamento dei lineamenti tettonici ed all'azione dei differenti processi morfodinamici.

Nel suo complesso l'area esaminata risulta essere soggetta, nella parte di monte, ad attive dinamiche erosive, in particolare dovute all'azione delle acque superficiali e secondarie per l'azione della gravità e del ciclo gelo-disgelo.

I solchi vallivi risultano piuttosto incisi, sia quando interessano il substrato roccioso sia quando raggiungono le quote più alte dei depositi superficiali, con testimonianze di progressivo approfondimento e di erosione laterale dei versanti attraversati. Localmente alle base delle pareti rocciose si possono rilevare gli accumuli detritici derivanti dallo smantellamento delle pareti stesse.

La copertura arborea estesa per tutto il bacino idrografico contribuisce alla protezione del terreno dall'azione erosiva delle acque superficiali non incanalate.

In corrispondenza delle porzioni con substrato affiorante e pendenza molto elevata del versante, l'azione della gravità e in subordine delle acque superficiali, l'azione geolo-disgelo e l'azione di scaldamento esercitata dagli apparati radicali della copertura arborea, possono innescare distacchi di materiale roccioso in particolare laddove questo si presena maggiormente fratturato. Di conseguenza l'evolvere del fenomeno erosivo produce il progressivo lento arretramento delle scarpate rocciose, ma può anche dar luogo a distacchi di blocchi di dimensioni rilevanti. Tale condizione si rileva lungo la sponda idrografica sinistra dell'asta principale del Bacino, poco a monte della S.S.36.

Nondimeno come indicato dalla perimetrazione del P.A.I. il settore di monte è contraddistinto da aree a franosità diffusa attiva che interessano i versanti dell'impluvi della Valle Buria e della Valle Malbore. Tuttavia lungo i versanti non si escludono possibili fenomeni di soliflusso generalizzato.

Per quanto riguarda i torrenti secondari, essi incidono i versanti e sono caratterizzati da alvei in continuo approfondimento. In concomitanza di precipitazione intense, lo scorrere delle acque può mobilitare materiale detritico instabile, provocando delle colate miste di detrito.

Per quel che concerne l'ambito nel quale è inserito all'abitato di Grumo, i pendii son caratterizzati da minor acclività rispetto al settore di monte intervallati da orli morfologici di origine glaciale. L'insediamento è impostato su una conoide alluvionale quiescente.

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

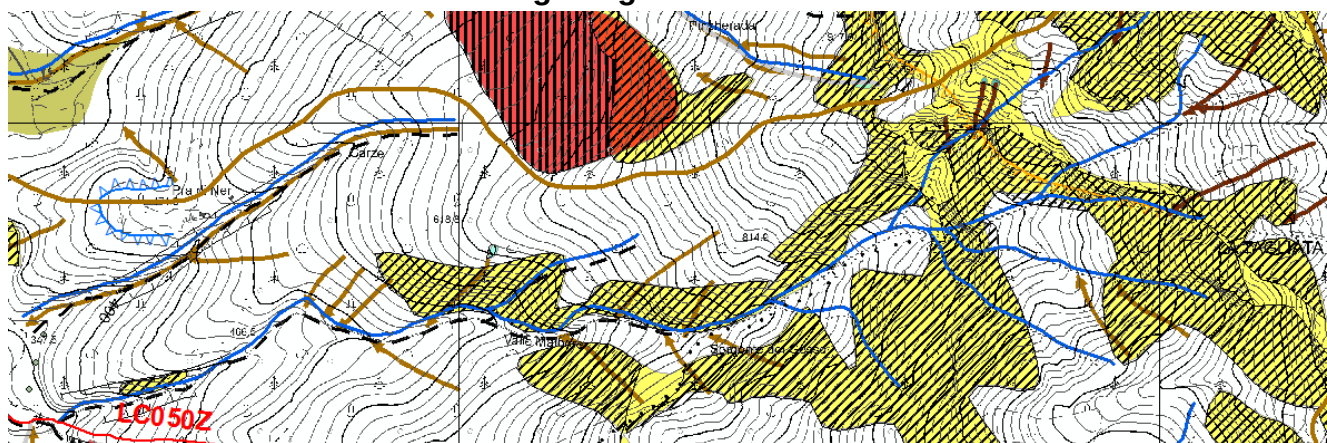


Figura 2: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Il bacino idrografico della Valle Malbore a causa della propria morfologia particolarmente impervia è caratterizzata da pareti rocciose acclivi che secondo il database I.F.F.I risultano interessate da crolli e ribaltamenti diffusi attivi.

Per di più sempre l'I.F.F.I. localizza diverse aree soggette a fenomeni di colamento rapido attivo nella porzione di bacino da quota 950 m s.l.m. fino all'areale di cresta del Monte Tagliata mentre l'ambito compreso tra la quota 500 e la quota 800 s.l.m. risulta interessato da fenomeni di colamento rapido quiescenti.

Infine il corso d'acqua principale è classificato dal P.A.I. come alveo interessato da esondazioni a pericolosità molto elevata.

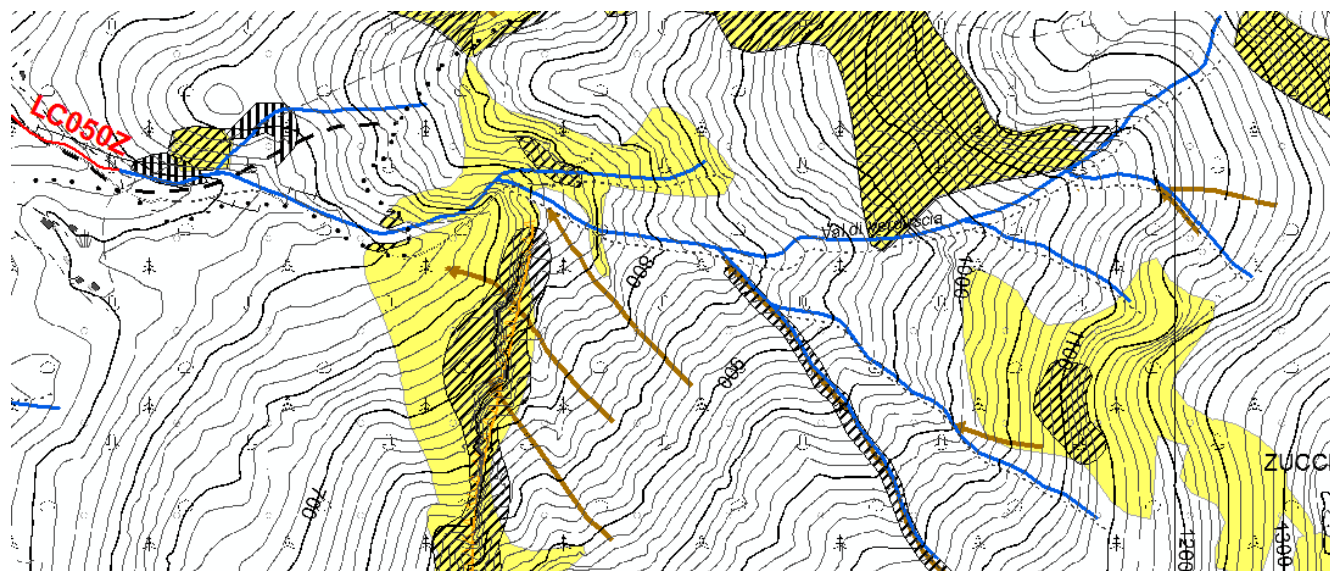


Figura 3: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Il bacino idrografico del torrente Buria ricadente nel reticolo idrico minore risulta interessato da cinque vaste aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi (fonte I.F.F.I.), come di seguito:

- versante orografico sinistro del bacino compreso nella fascia altimetrica tra i 1000 m s.l.m. e l'areale di cresta del Zucco Suleggio, dove anche il P.A.I. localizza una porzione di versante classificandolo come area di frana attiva in corrispondenza di un costone roccioso particolarmente acclive compreso tra quota altimetrica i 1070 e la quota 1150 m s.l.m.
- contestualmente il versante orografico destro del bacino in corrispondenza della fascia altimetrica compresa tra i 910 e i 1100 m s.l.m. risulta interessato da fenomeni di crollo e ribaltamento diffuso. Per di più questa porzione di versante è classificata dal P.A.I. come area di frana attiva.
- porzione di versante, in sinistra idrografica, compresa tra i 600 e 900 m s.l.m., interessata da fenomeni di crolli e ribaltamenti diffusi attivi. Anche il P.A.I. classifica una porzione del medesimo ambito come area di frana attiva ed una limitata zona a quota 670 s.l.m.
- Contestualmente il versante orografico destro risulta interessato da fenomeni di crollo e ribaltamento attivo lungo la fascia altimetrica compresa tra i 600 e 850 m s.l.m. Per di più il P.A.I. individua nel medesimo ambito due aree di frana attiva rispettivamente nell'area di quota 730-750 m s.l.m. e in prossimità del corso d'acqua a quota 670 m s.l.m.
- Sul versante orografico destro nella fascia altimetrica compresa tra i 600-650 m s.l.m. è presente un'area da crolli e ribaltamenti diffusi attivi, e due ambiti di frana stabilizzata secondo il P.A.I.

Infine il versante idrografico sinistro appare soggetto a franamento lineare lungo diversi impluvi non cartografati dalla C.T.R. nella fascia altimetrica compresa tra i 700 e 900 m s.l.m.

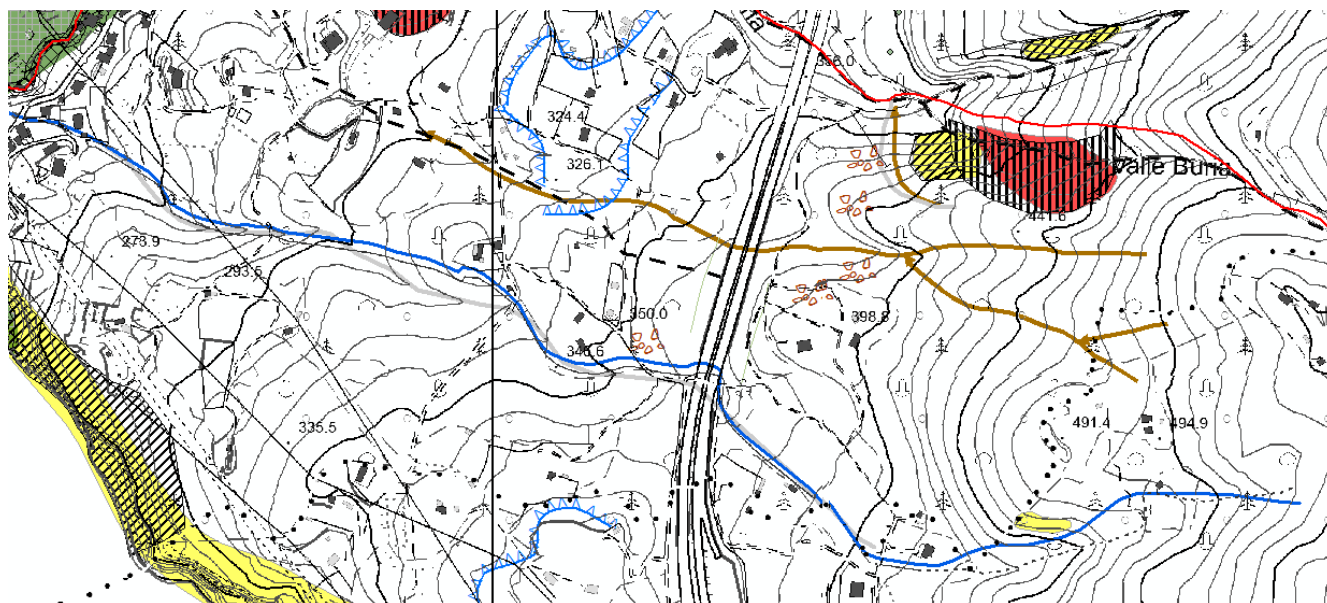


Figura 3: estratto carta della dinamica geomorfologica.

Il bacino idrografico del torrente rappresentato nella figura 3 risulta caratterizzato da due aree interessate da dissesti idrogeologici di non rilevante entità, in particolare a quota 450-470 m s.l.m. in prossimità del corso d'acqua in destra idrografica è presente un'area soggetta a crolli/ribaltamenti diffusi. Più a valle a quota circa 350 m s.l.m. , sempre in destra idrografica, è segnalata un'area soggetta a fenomeni di crollo.

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

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

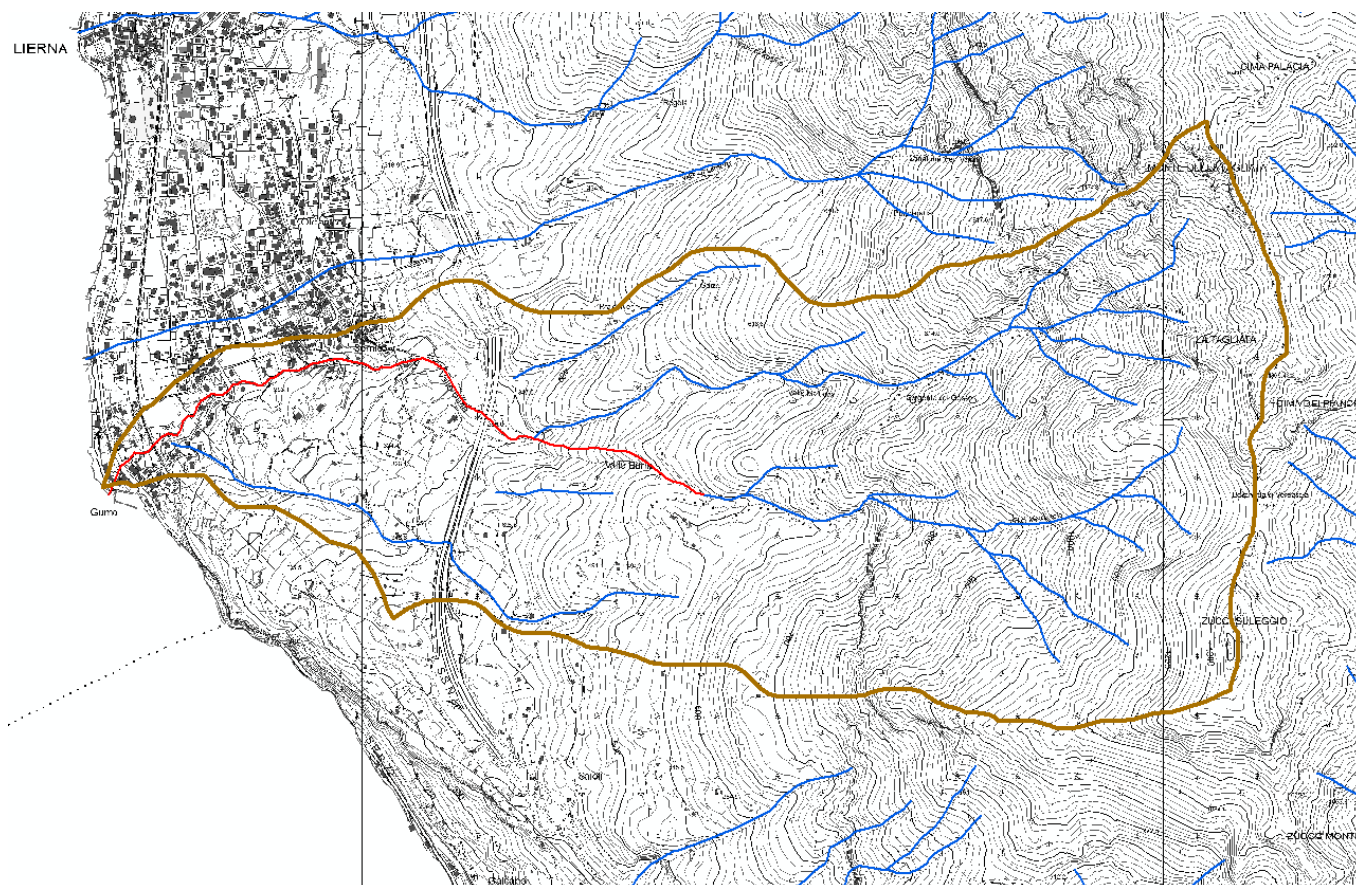
3.0 INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DEL BACINO

Il torrente Buria presenta importanti opere di regimazione realizzate anche durante i lavori per la realizzazione della S.S. 36, che attraversa il torrente su imponenti cavalcavia.

Parte del torrente nel tratto urbano scorre in tombotti in cls (tombinatura sotto lo slargo di Via Centrale a valle della quale è presente l'immissione del T. Lembra intubato - quota circa 270 m s.l.m.)

Si segnala la presenza di un'ampia vasca di accumulo - laminazione posta a monte dell'abitato (attualmente colmata di detrito), di dimensioni in pianta pari a circa 5 m x 20 m.

La superficie del bacino del torrente Valle Buria è pari 2,53 km², l'asta principale del torrente si snoda per una lunghezza di 3,11 km con una pendenza media del 31 %, il bacino idrografico parte da una quota massima di 1498,2 m s.l.m. fino a 199,3 m s.l.m., in corrispondenza dello sbocco nel lago di Como. L'altitudine media del bacino risulta essere di 741,04 m s.l.m.



Estratto CTR – Bacino idrografico del torrente Valle Buria

TEMPO DI CORRIVAZIONE DEL BACINO

Per il calcolo della portata di massima piena è stato innanzitutto stimato il tempo di corrvazione, 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 Valle Buria è risultato essere pari a 0,59 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:

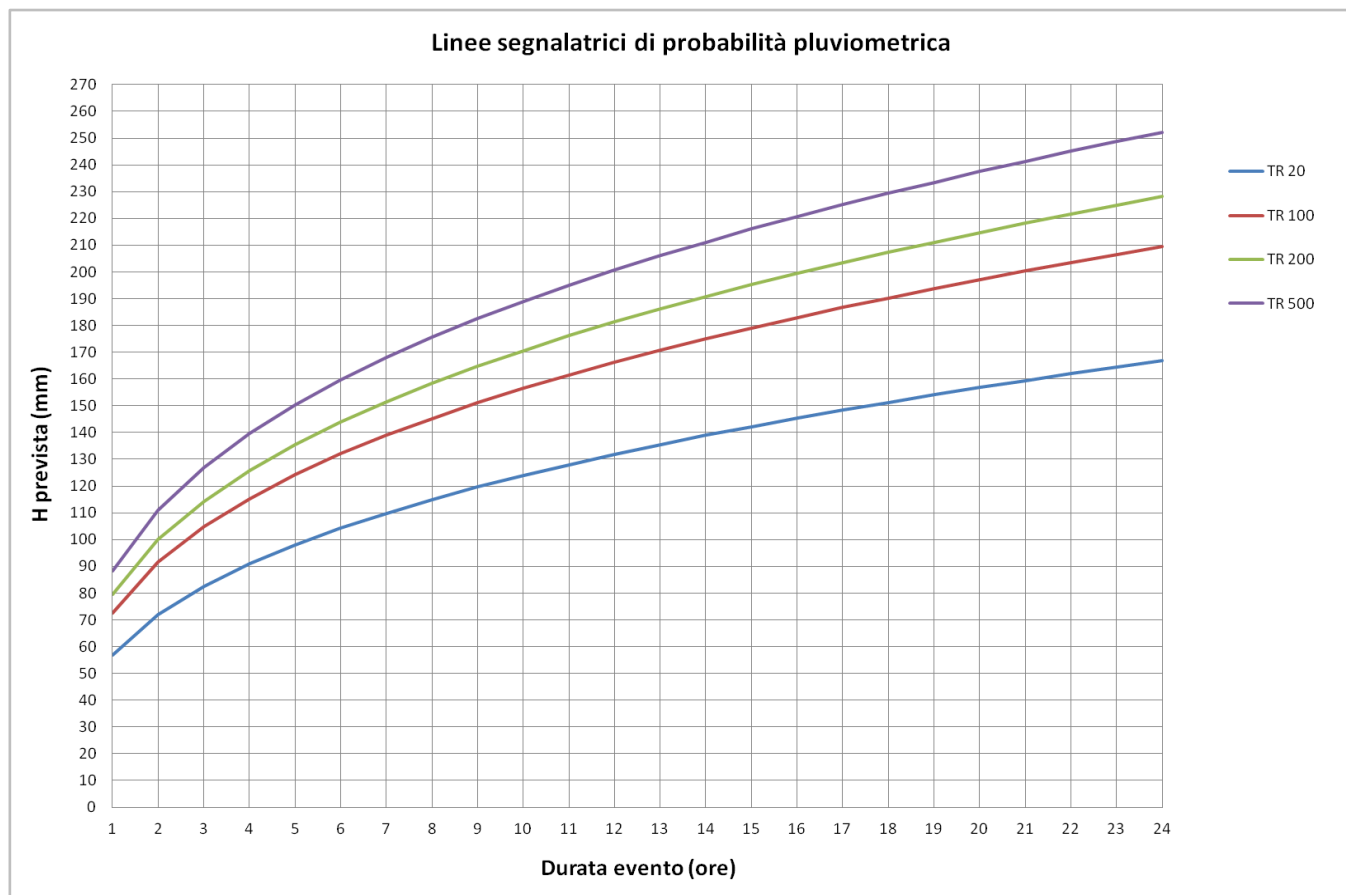
$$h(d,T) = a d^n$$

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
DI56	56,79	0,339	72,68	0,333	79,44	0,332	88,38	0,330

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



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

La durata critica dell'evento meteorico è stata assunta pari al tempo di corrivazione 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	47,55
100	61,05
200	66,76
500	74,35

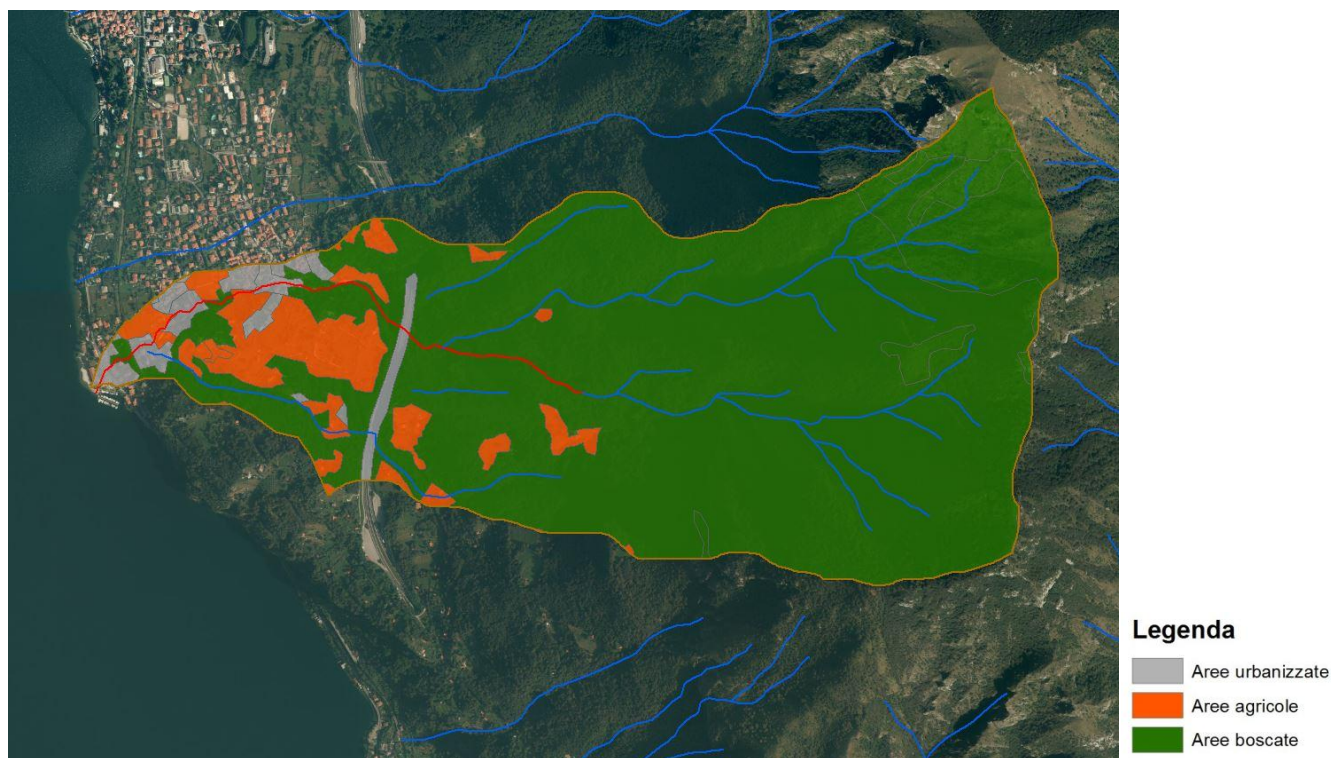
Altezza di pioggia per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (durata critica = T_c)

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.



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

Come si può notare dall'immagine sovrastante, il bacino idrografico del torrente Valle Buria nella sua parte alta è caratterizzato da territori boscati e seminaturali, mentre nella parte bassa prevalgono le zone urbanizzate e i terreni destinati all'agricoltura.

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	0,09	0,75
Area agricola	0,20	0,40
Area boscata	2,24	0,30
Media pesata sull'area →	0,32	

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).

Per la valutazione del trasporto solido non sono state utilizzate le formule proposte dalla letteratura (in quanto non applicabili essendo la pendenza media del torrente Valle Buria maggiore del 20%). E' stato assunto in via cautelativa che il trasporto solido sia pari ad un incremento del 30% della portata liquida.

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	18,30	-	18,30
100	23,49	7,05	30,54
200	25,69	7,71	33,40
500	29,61	8,58	37,20

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

I risultati qui esposti, risultano allineati con quanto riportato in bibliografia. In particolare si è fatto riferimento all'allegato allo STUDIO GEOLOGICO DI SUPPORTO AL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO - PARTE PRIMA – STUDIO DI PERIMETRAZIONE DELLA PERICOLOSITA' E RISCHIO PER FENOMENI DI TRASPORTO DI MASSA SU CONOIDI – dott. geol. M. Riva – gennaio 2012. Tale studio è stato eseguito al fine della ripermetrazione della pericolosità e del rischio, per trasporto solido, sulla conoide.

Le portate di piena stimate sia per la parte liquida che per il contributo del trasporto in massa risultano allineate con il presente studio. Si vuole in particolare evidenziare come la stima del contributo solido sia risultata maggiormente cautelativa e puntualmente determinata vista la natura specifica dello studio in questione.

TR	Q _{TOT} (m ³ /s)
20	30.24
100	38.61
200	42.24

A supporto della valutazione della stima della pericolosità della conoide sono state eseguite verifiche idrauliche puntuali. Tali verifiche idrauliche sono state prese a specifico riferimento nel presente studio, così come le indicazioni riguardanti le criticità di deflusso individuate. A tal proposito si rimanda alle schede di criticità idraulica allegate alla presente.