



Comunità Montana di Valle Trompia



COMUNE DI BRIONE

Via San Zenone, 1 - 25060 - Brione (BS)

info@comune.brione.bs.it - P.IVA 00796050177 - C.F. 00796050177

MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI
BRIONE TRAMITE INTERVENTI COMBINATI SUI DISSESTI
ASSOCIATI AL RETICOLO MINORE ED INTERVENTI IN ALVEO NEGLI
AFFLUENTI DEL RIO MOTTA
COMPRESO MONITORAGGIO STRUMENTALE
CUP. B96F24000070006

PROGETTO ESECUTIVO

Il Responsabile unico di Progetto
(Geom. Marco Ciapetti)

Il Progettista
(Dott. For. Giacomo Remedio)



Coordinamento della Progettazione e supporto al RUP
(Ing. Alessandro Pederiva - Ing. Silene Cresseri)

Il documento è firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate e
sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa.

Data: novembre 2025

Scala:

Oggetto: Relazione idraulica

R.1b

1. **ANALISI GENERALE DEL BACINO OGGETTO DI INTERVENTO**
2. **ANALISI IDROLOGICA DEI BACINI OGGETTO DI INTERVENTO**
3. **CALCOLO DELLE LINEE SEGNALATRICI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA (LSPP)**
4. **DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE OPERE IN PROGETTO**

1. ANALISI GENERALE DEL BACINO OGGETTO DI INTERVENTO

Il bacino oggetto di intervento si colloca sulla destra orografica del Comune di Brione e coinvolge una zona di Frana Attiva (Fa) classificata all'interno del P.A.I. che risulta essere strettamente connessa con i fenomeni idrogeologici riscontrati negli anni sui torrenti del reticolo idrico minore e in ultima emergenza il giorno 9-10 giugno 2024 come da scheda RASDA allegata al progetto.

Dalle zone di Frana Attiva (Fa) si origina il materiale di deposito che ha creato i problemi di ostruzione dei canali del reticolo idrico minore in il detrito proveniente da quest'area viene trasportato all'interno dei torrenti del reticolo idrico minore comunale verso valle dove in prossimità dell'urbanizzato incontra una serie di piccole opere idrauliche finalizzate a trattenere il trasporto solido e far defluire la portata liquida dei torrenti.

Al fine di contenere il trasporto solido movimentato dalle colate detritiche il progetto ha previsto la realizzazione di una serie di piazzali di deposito dimensionati negli altri allegati progettuali. La presente relazione mira a stimare il volume di trasporto liquido al fine di inquadrare il regime idraulico dei torrenti della zona e verificare che non sussistano eventuali evidenti anomalie di deflusso idrico correlate alle nuove opere oggetto di realizzazione.

Premessa e condizione essenziale per il futuro buon funzionamento degli interventi realizzati dal punto di vista idrogeologico è la manutenzione ordinaria delle opere da realizzarsi tramite lo svasso e il disalveo del deposito solido che si verificherà in futuro.

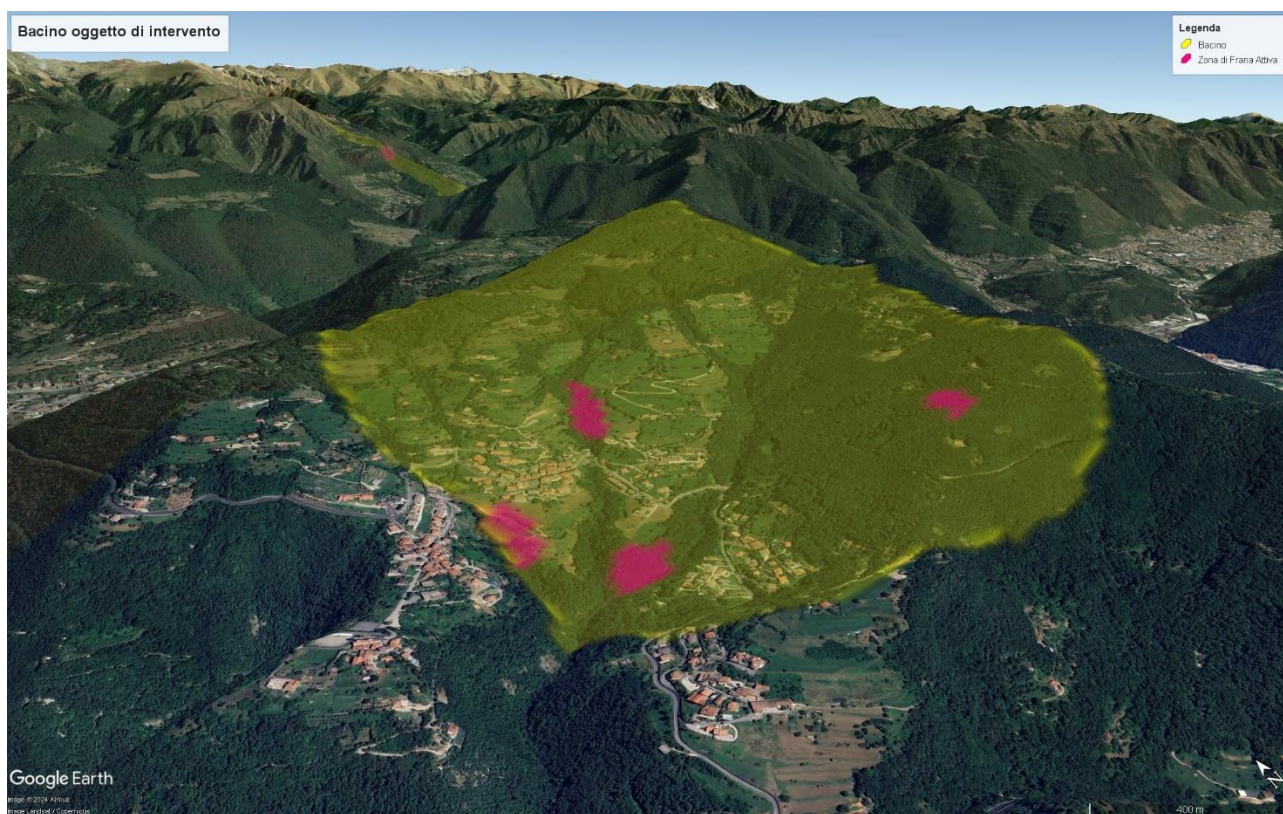


Figura 1 - Panoramica del bacino interessato dai dissesti idrogeologici

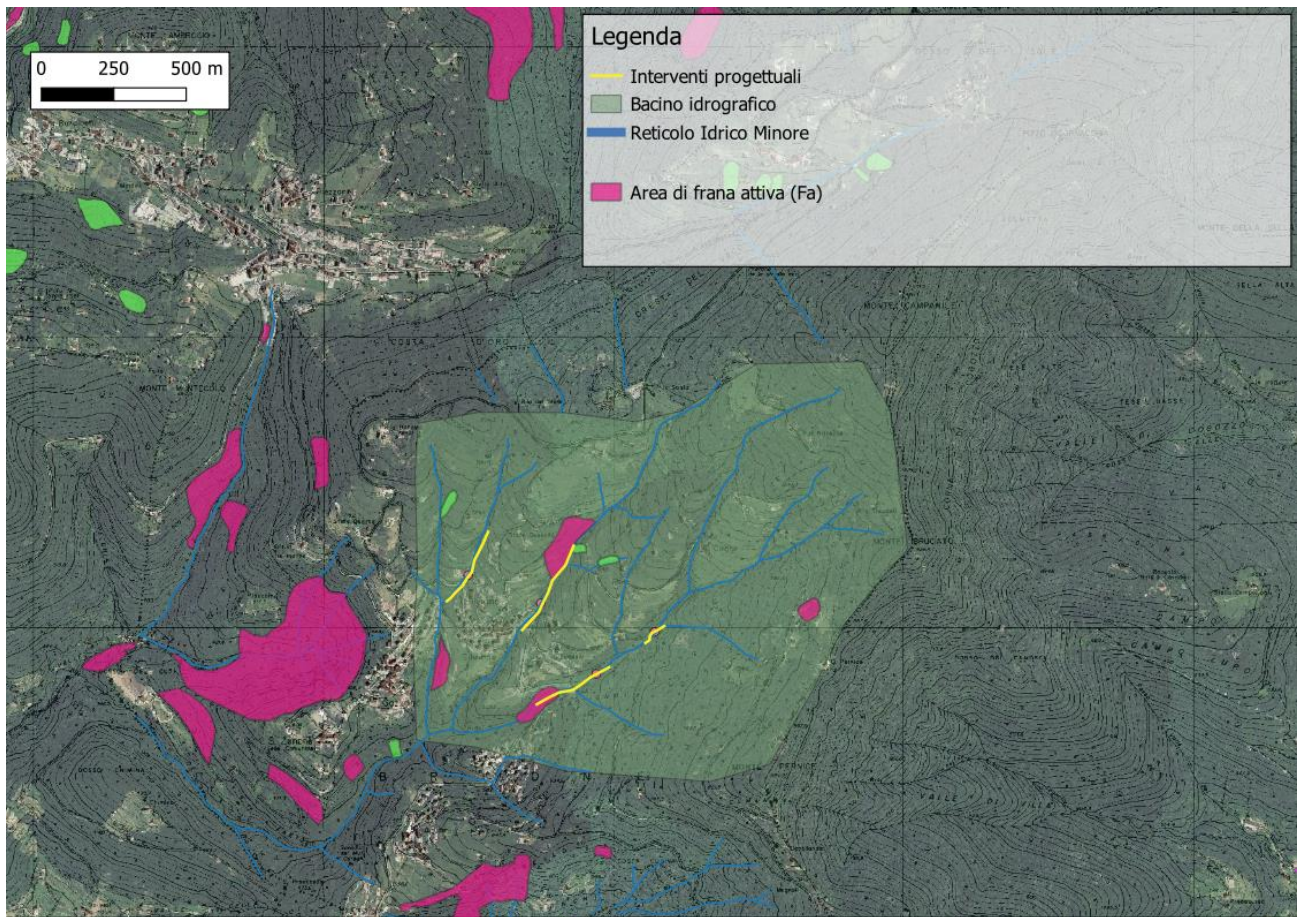


Figura 2 - Sovrapposizione fra interventi, fasce PAI e bacino idrogeologico di intervento

2. ANALISI IDROLOGICA DEI BACINI OGGETTO DI INTERVENTO

Introduzione

In un intervento di sistemazione idraulica è indispensabile conoscere diverse caratteristiche del bacino idrografico oggetto di studio per poter calcolare la portata di progetto. A seconda delle caratteristiche del bacino infatti vanno impiegate correzioni e modifiche alle espressioni matematiche ed ai parametri che le stesse utilizzano, per poter giungere a dei dati più vicini possibile alla realtà.

Definire le caratteristiche del bacino idrografico è necessario per poter delineare un modello dello stesso che rispecchi in maniera verosimile le reali caratteristiche del bacino e permetta di ottenere dei dati realistici sui quali basare i successivi interventi di sistemazione idraulica.

Nella seguente relazione, al fine di ottenere la portata di piena dei torrenti afferenti al bacino idrografico descritto nel paragrafo precedente nei punti di intervento, è stato adottato un metodo razionale basato sul modello afflussi-deflussi, sulla base della serie dei dati pluviometrici disponibili. Nello specifico per l'individuazione del bacino, dei dati pluviometrici e delle LSPP relative al bacino di studio sono stati utilizzati i dati messi a disposizione dalla Regione Lombardia tramite il Servizio Idrografico (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>).

Metodo dello studio

Per quanto riguarda il caso di studio in oggetto, si è scelto di utilizzare al fine del calcolo della portata di progetto il metodo cinematico di corrivazione, come già fatto per altri interventi di competenza del Reticolo Idrico Minore.

Per poter applicare questo metodo sono necessari diversi parametri e altrettanti coefficienti, determinabili solo attraverso una costante raccolta di dati durante degli eventi realmente verificatisi, indispensabili per elaborare i valori delle portate e delle piogge e realizzare delle correlazioni. In alternativa, quando i dati sono difficili da reperire, quando le tempistiche o le possibilità non permettono di elaborare questi dati, si può ricorrere ad una stima di questi parametri modello attraverso procedure e metodologie che si basano sulle caratteristiche geomorfologiche del bacino.

Premessa di qualsiasi lavoro che si prefigge un'elaborazione dei dati quanto più realistica e vicina alla realtà dei fatti, sono i rilievi e la raccolta di dati specifici del bacino, ovvero realizzati tramite indagini di campo dirette. Un errore nella stima dei parametri o nell'utilizzo dei dati può comportare un margine di errore nella stima della portata e degli altri parametri relativi al bacino pari anche al 100%.

Utilizzando il modello di corrivazione per lo studio di bacino si assume che lo stesso verrà considerato come un insieme di canali lineari per i quali valgono le seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta esclusivamente ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- il percorso di ogni singola goccia d'acqua, dal punto in cui essa cade alla sezione di chiusura, rimane immutato nel corso dell'evento;
- il movimento di ogni singola goccia d'acqua non è influenzato dalla presenza delle altre gocce;
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle varie aree del bacino, che si presentano nello stesso istante nella sezione di chiusura.

L'idrogramma unitario istantaneo, in questo caso, assume la forma rappresentata dalla seguente relazione differenziale:

$$b(t) = 1 / s \cdot ds/dt \quad \text{per } t \leq t_c$$

nella quale il tempo di corrivazione t , corrispondente alla superficie S , è definito semplicemente "tempo di corrivazione del bacino" (t_c).

Il tempo di corrivazione, ovvero il tempo che intercorre dal momento in cui una goccia d'acqua cade nel punto idraulicamente più lontano da quello di chiusura e il momento in cui la stessa goccia arriva al punto di chiusura, è uno dei parametri indicativi più importanti per la stima della portata di piena di un bacino idrografico.

IL METODO CINEMATICO

Entrando nel dettaglio, il metodo cinematico, risalente al 1880 e proposto da Turazza, è un metodo speditivo molto utilizzato in ambiente montano per il calcolo della portata, che tiene conto di parametri direttamente influenzati dalle dimensioni del bacino, dalle sue caratteristiche e dalla durata dell'evento pluviometrico. Ipotesi base di questo metodo è che la massima portata di un torrente corrisponda al tempo di corrivazione.

La valutazione della portata prevista, ad una qualsiasi sezione di chiusura, utilizzando il metodo cinematico viene calcolata con la seguente formula:

$$Q = hm * S * C / (tc * 3.6) \text{ m}^3/\text{s}$$

dove:

hm = altezza media di pioggia in mm = h*Kr

Kr = coefficiente di riduzione areale

S = area del bacino idrografico in km²

C = coefficiente di afflusso

tc = tempo di corrivazione in ore

ho = quota di chiusura

Analisi delle componenti del metodo cinematico:

Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è stato calcolato attraverso la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - h_0}}$$

In cui:

t_c è il tempo di corrivazione in ore;

S è la superficie del bacino in km²;

L è la lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua in km;

H_m è l'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura;

h₀ = quota di chiusura;

Coefficiente di afflusso

Il coefficiente di afflusso C è stato valutato per il bacino, ponderando la tipologia di uso del suolo. Essendo la superficie nel bacino oggetto di studio prevalentemente boscata, si è assunto un coefficiente pari a 0,2.

Tempo di ritorno

Le stime tecniche delle portate sono necessariamente associate al tempo di ritorno T_r di un certo evento; il tempo di ritorno rappresenta il periodo medio espresso in anni in cui l'evento viene superato una volta sola. Per il calcolo delle portate di progetto, in accordo con la vigente normativa, è stato assunto un tempo di ritorno max di 200 anni.

Curve di probabilità pluviometrica

Le curve di probabilità pluviometrica sono dei calcoli probabilistici che tramite l'utilizzo di formule statistiche e matematiche, associano ad eventi pluviometrici di una certa durata una determinata altezza di pioggia prevista, in funzione del tempo di ritorno dell'evento.

Grazie agli strumenti forniti dal *Servizio Idrografico della Regione Lombardia*, è stato possibile calcolare in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino relativo al torrente Tronto, tutte le Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per i diversi tempi di ritorno.

Analisi del regime pluviometrico della zona di studio

Il regime pluviometrico è di tipo Subcontinentale alpino caratterizzato da due periodi annuali di massima precipitazione, in primavera e autunno, e due minimi, in inverno e in estate. Le precipitazioni nevose, alle quote maggiori, non sono in genere rilevanti, per cui il disgelo primaverile, anche se rapido, non produce di per sé eventi di piena preoccupanti. Sono invece particolarmente temibili gli eventi piovosi di forte intensità e di durata limitata, in grado di produrre veloci ed irruente ondate di piena, possibili cause di diffusi dissesti lungo l'asta torrentizia ed esalvei nei punti maggiormente critici.

BACINO DEL RIO PAGLIETTA

Premessa

Vista la vicinanza dei tre piccoli bacini oggetto di intervento che non determina una significativa differenza in termini di regime pluviometrico e preso atto dalle Relazioni progettuali che le problematiche prevalenti in corso sui torrenti oggetto di intervento sono dovute essenzialmente al trasporto solido di colate detritiche, si procede ai calcoli idraulici con una finalità prevalentemente di indagine, preso atto che le opere da realizzare sono di dimensioni di molto superiori rispetto a qualsiasi presa o opera realizzata ad oggi sull'alveo, verificato inoltre che non si tratta di opere di tombinatura e di opere che restringono l'alveo rispetto alla situazione attuale.

Si procede pertanto con un calcolo di portata idraulica sul bacino di intervento di dimensioni maggiori al fine di stimare un dato da considerarsi valido anche per i due bacini idrici di dimensioni inferiori e pertanto maggiormente cautelativo per i due contesti analoghi.

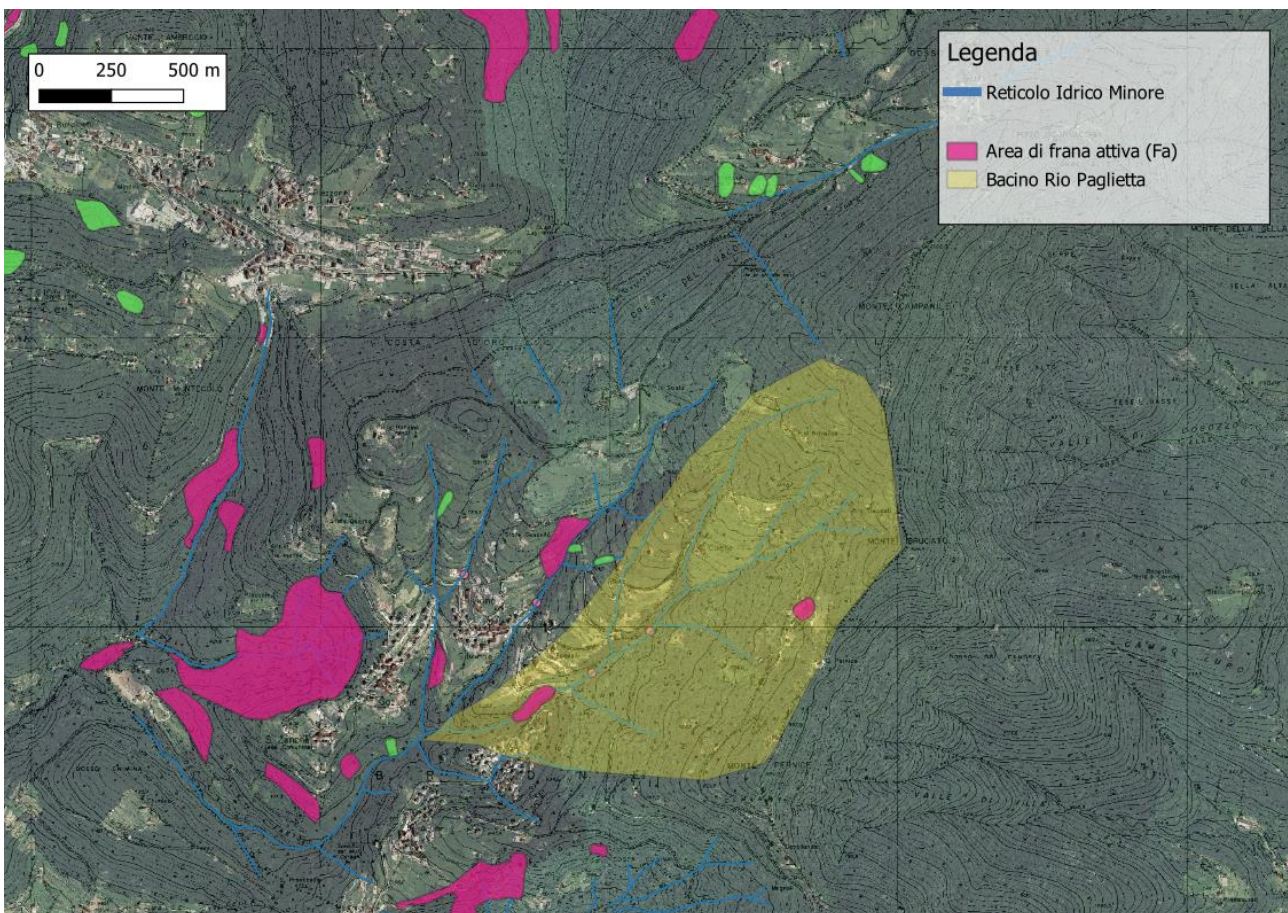


Figura 3 - Carta Tecnica Regionale con evidenziato il Bacino del Rio Paglietta interessato dall'intervento

Dati caratteristici del bacino imbrifero

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| - Superficie del bacino: | $S = 1,19 \text{ km}^2$ |
| - Lunghezza dell'asta principale: | $L = 1,7 \text{ km}$ |
| - Quota massima: | $Q_M = 930 \text{ m slm}$ |
| - Quota media: | $Q_m = 715 \text{ m slm}$ |
| - Quota chiusura: | $Q_c = 520 \text{ m slm}$ |
| - Tempo di corrivazione: | $t_c = 0,62 \text{ ore} = 37 \text{ minuti}$ |

3. CALCOLO DELLE LINEE SEGNALETRICI DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA (LSPP)

Il calcolo delle LSPP è stato effettuato tramite l'applicativo regionale SIDRO Sistema Informativo Idrologico individuando la griglia corrispondente alla zona di progetto per la quale il sistema oltre alle LSPP fornisce già i valori di H in mm per durata 1-24 ore come da report seguente.

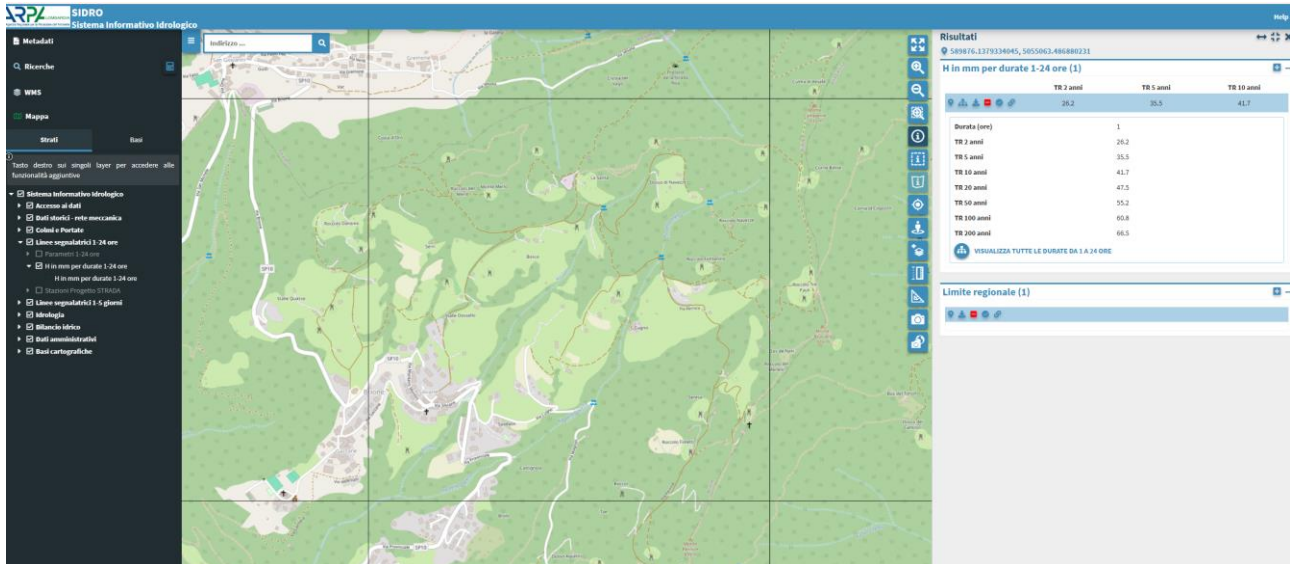


Tabella delle precipitazioni previste al variare delle durate e dei tempi di ritorno

Nello specifico i dati forniti da ARPA lombardia di cumulata sono i seguenti:

Durata (ore)	1
TR 2 anni	26.2
TR 5 anni	35.5
TR 10 anni	41.7
TR 20 anni	47.5
TR 50 anni	55.2
TR 100 anni	60.8
TR 200 anni	66.5

 **VISUALIZZA TUTTE LE DURATE DA 1 A 24 ORE**

Con i dati forniti si può quindi procedere con la stima della portata di progetto come da tabella seguente, ipotizzando un Coefficiente di Afflusso di 0,2 dato dall'ambiente boschivo sovrastante il bacino.

Calcolo della portata di progetto

	h pioggia (mm)	Superficie (km ²)	coeff. Afflusso	Tc (h)	Q (mc/s)
TR 10	41,7	1,19	0,2	0,62	
TR 20	47,5	1,19	0,2	0,62	
TR 50	55,2	1,19	0,2	0,62	
TR 100	60,8	1,19	0,2	0,62	
TR 200	66,5	1,19	0,2	0,62	7,09

Portata della piena di progetto $Q_{(TR200)} = 7,09 \text{ m}^3/\text{s}$

In base alle caratteristiche dei 3 sottobacini oggetto di intervento, che risultano essere di dimensioni molto contenute, preso atto che ricadono tutti all'interno dello stesso macro-bacino e nello stesso quadrante di inquadramento fornito da Regione Lombardia per il calcolo delle L.S.P.P. e che per i valori di LSPP forniti si è proceduto con il calcolo del Torrente Porrone che è il torrente con valori parametrici più alti (caratteristiche di superficie del bacino, lunghezza asta principale e tempo di corrivazione maggiori) si ritiene adatto utilizzare il valore del torrente di maggiore dimensioni anche per il dimensionamento idraulico degli altri due torrenti, considerando comunque cautelativo il dato e pertanto fonte di maggiore sicurezza dal punto di vista della compatibilità idraulica.