



Ova Drizza - Mappali vari

Analisi del bacino e valutazione degli interventi risolutivi

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione tecnica con preventivo dei costi

Documento no.: **B033.PDE / 013a**

Data: 19 dicembre 2025

Modifiche:

A : 17.04.2026

B :

C :

Allestito: GAC

Controllato: BIF

Approvato: BIF



+41 (0)91 682 37 28
Via Sottobisio 26, Balerna

info@bianchi-ing.ch
Via ai Ròsc 17, Besazio



+41 (0)91 994 26 00 info@bacciarini-ing.ch
Viale Stazione 7, Maroggia

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	DESCRIZIONE DEL MANDATO.....	5
1.2	RIFERIMENTI PIANIFICATORI E URBANISTICI	5
1.3	GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA	6
2	BASI DI PROGETTO	7
2.1	DELIMITAZIONE DELLE OPERE	7
2.2	DOCUMENTI A DISPOSIZIONE.....	7
3	SITUAZIONE ATTUALE (AGG. GIUGNO 2025).....	9
3.1	ZONA 1 – SITUAZIONE ATTUALE	11
3.2	ZONA 2 – SITUAZIONE ATTUALE	12
3.3	ZONA 3 – SITUAZIONE ATTUALE	14
3.4	ZONA 4 – SITUAZIONE ATTUALE	17
3.5	ZONA 5 – SITUAZIONE ATTUALE	19
4	OBIETTIVI DEL PROGETTO.....	21
4.1	ZONA 1 – OBIETTIVI DI PROGETTO	22
4.2	ZONA 2 – OBIETTIVI DI PROGETTO	22
4.3	ZONA 3 – OBIETTIVI DI PROGETTO	22
4.4	ZONA 4 – OBIETTIVI DI PROGETTO	23
4.5	ZONA 5 – OBIETTIVI DI PROGETTO	23
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	24
5.1	ZONA 1 – INTERVENTI DI PROGETTO	26
5.2	ZONA 2 – INTERVENTI DI PROGETTO	27
5.3	ZONA 3 – INTERVENTI DI PROGETTO	28
5.4	ZONA 4 – INTERVENTI DI PROGETTO	31
5.5	ZONA 5 – INTERVENTI DI PROGETTO	32
6	FASI REALIZZATIVE E MANUTENZIONE DELLE OPERE ..	35
6.1	FASI RELIZZATIVE.....	35
6.2	MANUTENZIONE DELLE OPERE	36
7	ESPROPRI E OCCUPAZIONI TEMPORANEE	37
7.1	ESPROPRI DEFINITIVI	37
7.2	OCCUPAZIONI TEMPORANEE	37

8	PREVENTIVO DEI COSTI.....	38
9	EFFICACIA-ECONOMICITÀ DEL PROGETTO (RISKKO)	39
10	ANNESI.....	40
11	ALLEGATI.....	41
11.1	PERIZIA IDROGEOLOGICA AD AROGNO DEL 02.11.2024.....	41
11.2	PERIZIA IDROGEOLOGICA A BISSONE DEL 23.05.2025	42

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Area in esame (foto aerea estratta da https://map.geo.ti.ch/).	6
Figura 2: Suddivisione delle aree (estratto dalla planimetria generale allegata).	7
Figura 3: Rappresentazione schematica del bacino di competenza dell'Ova Drizza.	9
Figura 4: Suddivisione delle aree (estratto dalla planimetria generale allegata).	9
Figura 5: Schema orientativo – ZONA 1.....	11
Figura 6: Vista generale (agg. giu. 2025) – ZONA 1.....	11
Figura 7: Schema orientativo – ZONA 2.....	12
Figura 8: Particolare, materiale depositato (agg. giu. 2025) – ZONA 2.....	12
Figura 9: Particolare, intaglio vallivo (agg. giu. 2025) – ZONA 2.	13
Figura 10: Schema orientativo – ZONA 3.....	14
Figura 11: Particolare, muro in corrisp. del Serbatoio Roncaglia (agg. giu. 2025) – ZONA 3.....	14
Figura 12: Particolare, strada forestale San Vitale (agg. giu. 2025) – ZONA 3.	15
Figura 13: Particolare, scorcio della parte inferiore (agg. giu. 2025) – ZONA 3.	16
Figura 14: Schema orientativo – ZONA 4.....	17
Figura 15: Particolare, parte inferiore e cassoni (agg. giu. 2025) – ZONA 4.....	17
Figura 16: Schema orientativo – ZONA 5.....	19
Figura 17: Particolare, muro di contenimento in terra armata (agg. giu. 2025) – ZONA 5.....	19
Figura 18: Particolare, tubo corrugato smaltimento idrico (agg. giu. 2025) – ZONA 5.	20
Figura 19: Prova di infiltrazione in ZONA 1, estratta dalla perizia idrogeologica dei nov.2024.....	26
Figura 20: ZONA 2,cassoni in legno, vista frontale (estratta dal piano allegato).	27
Figura 21: ZONA 2,cassoni in legno, vista laterale (estratta dal piano allegato).	27
Figura 22: ZONA 3,camera di raccolta in c.a., vista frontale (estratta dal piano allegato).	28
Figura 23: ZONA 3, salti di fondo esistenti e rinforzo sponda (estratta dal piano allegato).	29
Figura 24: ZONA 4, situazione esistente, cassoni in legno - Interventi emergenziali del 2022.....	31
Figura 25: ZONA 5, nuovo bacino di ritenzione e infiltrazione, immagine, esempio.....	33
Figura 26: ZONA 5, nuovo bacino di infiltrazione, sezione, esempio.....	33

1 INTRODUZIONE

1.1 DESCRIZIONE DEL MANDATO

In data 20.12.2022 il lodevole Municipio di Bissone ha conferito al nostro studio di ingegneria di redigere un progetto di massima (**PMA**) finalizzato alla stabilizzazione e messa in sicurezza del versante Ova Drizza, studiando interventi di riprofilatura dell'alveo e di contenimento del materiale con l'obiettivo di recepire quanto emerso nel Piano delle Zone di Pericolo – "Alluvionamento e trasporto solido dei corsi d'acqua – Riali di Bissone" e per proseguire l'attuazione degli interventi emergenziali, che erano stati già eseguiti nel 2022 a seguito dell'ultimo evento critico, avvenuto in luglio 2021. In quel caso le precipitazioni hanno generato una colata detritica che ha creato danni alle abitazioni dei mappali 377, 533, 532, 531.

In data 6 giugno 2024 il lodevole Municipio deliberava al nostro studio di ingegneria il mandato per l'allestimento del progetto definitivo (**PDE**) degli interventi di messa in sicurezza del versante. Il presente incarto riprende quindi i concetti indicati nella fase precedente, proseguendo l'iter progettuale e definendo i dettagli realizzativi.

1.2 RIFERIMENTI PIANIFICATORI E URBANISTICI

Dai documenti riportati nell'incarto "**PZP – Riali di Bissone**" del 2021 risulta che, nel corso degli anni, lungo l'Ova Drizza si sono avuti alcuni eventi che hanno generato un riversamento di materiale detritico lungo l'asta. Tali fenomeni hanno intercettato anche zone abitate creando disagi e danni (esclusivamente materiali) ai mappali edificati sottostanti. L'ultimo evento in ordine di tempo è stato quello del 26.07.2021, in seguito al quale il Municipio di Bissone ha incaricato l'ing. Schaer di progettare e realizzare un primo **intervento emergenziale di stabilizzazione dell'alveo per mezzo di cassoni in legno (2021-2022)**. L'opera è stata conclusa nel mese di aprile 2022 ed ha interessato uno sviluppo di ca. 180 m a monte del mappale 377 e la sopraelevazione del muro di contenimento in terra armata già eseguito nel 2020.

Il presente progetto, redatto in collaborazione con l'ing. Schaer, riprende e completa l'intervento emergenziale: l'area di intervento si estende lungo l'intero bacino dell'Ova Drizza (di cui l'asta principale misura ca. 500 m ed è posta completamente all'interno del comune di

Bissone), partendo dalla cima del pendio, a quota di ca. 700 m slm in zona Pian di Vissino (sito nel comune di Arogno) fino al mappale 377 RFD Bissone (alla quota di ca. 380 m slm).

Nella figura sottostante è riportato l'estratto dell'ortofoto con evidenziata l'area in esame.



Figura 1: Area in esame (foto aerea estratta da <https://map.geo.ti.ch/>).

1.3 GIUSTIFICAZIONE DELL'OPERA

Alla luce dell'analisi dello stato attuale disponibile nell'incarto **B033.PMA del 27.02.2023** redatto dallo scrivente studio di ingegneria, e valutando quanto evidenziato nel rapporto **PZP "Alluvionamento e trasporto solido dei corsi d'acqua – Riali di Bissone" del febbraio 2021**, la giustificazione risiede nella protezione della popolazione che abita nelle aree sottostanti a quella in oggetto, e nella protezione da futuri casi di colate detritiche, che in passato hanno comportato il riversamento nelle proprietà o sversamenti di acqua di ruscellamento.

L'autorità comunale è chiamata a confermare tale esigenza con l'approvazione del presente progetto definitivo e del necessario credito esecutivo onde poter procedere alla relativa pubblicazione e conseguente esecuzione delle opere.

DOCUMENTAZIONE GENERALE

- Dati della Misurazione Ufficiale (MU) conformi allo standard federale MU93;
- Modello altimetrico swissALTI3D (pubblicazione 2016);
- Piani corografici; Immagini e foto satellitari;
- Carte nazionali 1:25'000 (a colori ed in bianco e nero);
- PGS comunale – piano 1954-34a del 22.08.2017;
- **Preavviso cantonale al progetto di massima del 23.08.2023;**
- **Prove di infiltrazione e relazioni idrogeologiche allestite dallo studio Geolog.ch:**
infiltrazione ad Arogno, zona Vissino, rapporto dell'11.02.2024;
infiltrazione a Bissone, zona Via Ai Ronchi, mapp. 383 e 376 rapporto del 23.05.2025.

BASI E NORMATIVE DI PROGETTAZIONE

- Direttiva federale (UFAEG, 2001) “Protezione contro le piene dei corsi d’acqua”.
- Raccomandazione federale (1997) “Raccomandations: dangers naturels – Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l’aménagement du territoire”.
- Raccomandazione federale (ARE-UFAEG-UF AFP, 2005) “La pianificazione del territorio e i pericoli naturali”.
- “Legge sui Territori interessati da Pericoli Naturali (LTPNat)” (29 maggio 2017).
- Raccomandazione federale (CIPC 2013) “La revanche dans les projets de protection contre les crues et de l’analyse de dangers”.
- Raccomandazione federale (2015) “FAN” - ”KOHS”, “Empfehlung zur Beurteilung der Gefahr der Ufererosion an Fließgewässern (mit Anhang A und B)”.
- Istruzioni per l’infiltrazione e la ritenzione delle acque chiare e meteoriche dei fondi (febbraio 2013) – DT – DA – UPAAI.

3 SITUAZIONE ATTUALE (AGG. GIUGNO 2025)

L'Ova Drizza è caratterizzata da un bacino di ca. 0.147 kmq che si estende per la maggior parte nel comune di Bissone e parzialmente, nella zona sommitale, nel comune di Arogno in corrispondenza dell'area Vissino. Essa presenta una variegata serie di situazioni di versante e di alveo. Per meglio descriverle abbiamo provveduto a **suddividere l'area di studio in 5 zone** partendo dalla "ZONA 1" in zona Vissino ad Arogno fino alla "ZONA 5" nella zona abitata di Bissone (Via Ai Ronchi), procedendo quindi da monte verso valle.

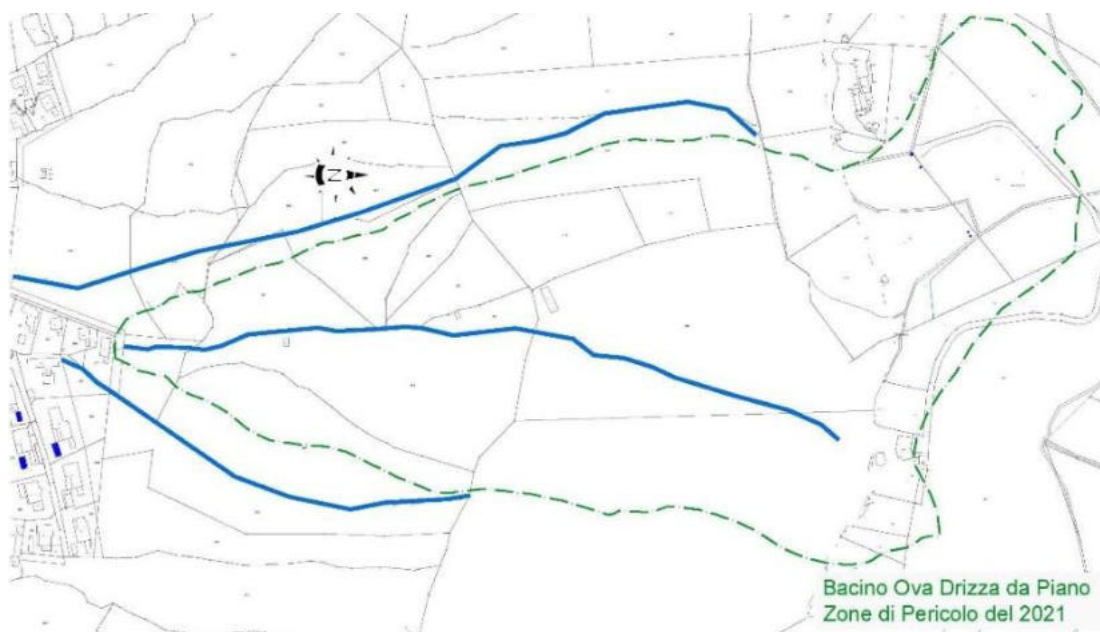


Figura 3: Rappresentazione schematica del bacino di competenza dell'Ova Drizza.

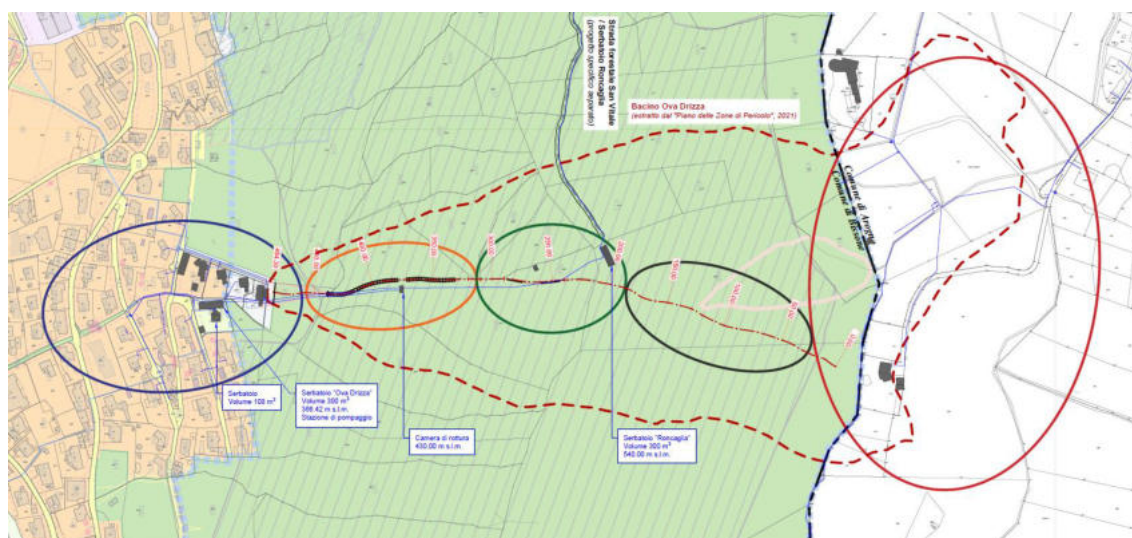


Figura 4: Suddivisione delle aree (estratto dalla planimetria generale allegata).

Riportiamo nei capitoli seguenti la descrizione della situazione attuale per ogni zona presa in esame, mettendone in evidenza l'ubicazione e le principali caratteristiche.

Di seguito, illustriamo il riepilogo della situazione attuale per ogni singola zona esaminata:

Zona	Cap.	Riepilogo della situazione attuale
1	3.1	Area boschiva pianeggiante idonea a infiltrazione / ritenzione acque. Esito della prova di infiltrazione eseguita ad Arogno, zona Vissino: illustrata nel rapporto dell'11.02.2024 allestito da Geolog.ch (vedi Cap.11.1).
2	3.2	Tratto ripido con accumuli instabili di materiale vegetale e lapideo.
3	3.3	Zona in corrispondenza del serbatoio Roncaglia. Minore pendenza longitudinale, presenza di materiale lapideo con vegetazione compatta. Condotta AP portata in superficie da movimenti franosi.
4	3.4	Oggetto di interventi emergenziali già eseguiti nel 2022, con la realizzazione di cassoni in legno e salti di fondo stabili con trattenuta di materiale sciolto, vallo in terra armata a parziale deviazione dei flussi dai mappali sottostanti.
5	3.5	Area edificata, zona interessata allo smaltimento delle portate di piena. Esito della prova di infiltrazione eseguita a Bissone, zona Via Ai Ronchi, mapp. 383 e 376: illustrata nel rapporto del 23.05.2025 allestito da Geolog.ch (vedi Cap. 11.2).

Inoltre, si rimanda agli **elaborati grafici allegati** al seguente incarto (vedi **Cap. Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

3.1 ZONA 1 – SITUAZIONE ATTUALE

La **ZONA 1** comprende la porzione **posta nel comune di Arogno** corrispondente all'area svago in zona Vissino (alla quota di ca. 700 m slm), ed è il settore sommitale e pressochè pianeggiante del bacino. Al contrario, **l'asta fluviale risulta interamente in territorio di Bissone**. L'area è caratterizzata da una **zona boschiva prevalentemente pianeggiante**, che presenta alcune depressioni naturali che in tempo di pioggia fungono da zone di ritenzione / infiltrazione delle acque di ruscellamento. La parte bassa della ZONA 1 si trova a ridosso del limite del pendio dove si sono riscontrati alcuni movimenti di materiale lapideo.

Esito della prova di infiltrazione eseguita ad Arogno, zona Vissino: illustrata nel rapporto dell'11.02.2024 allestito da Geolog.ch (vedi Cap. 11.1).

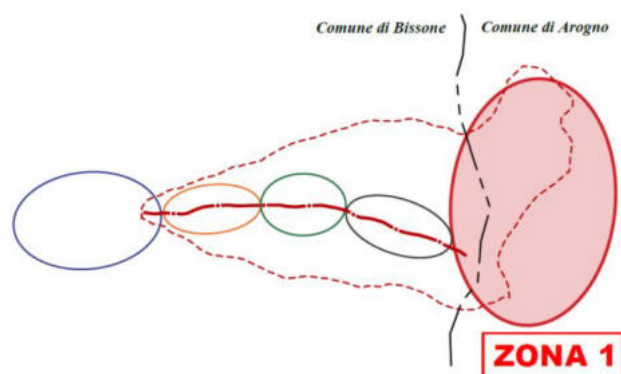


Figura 5: Schema orientativo – ZONA 1.

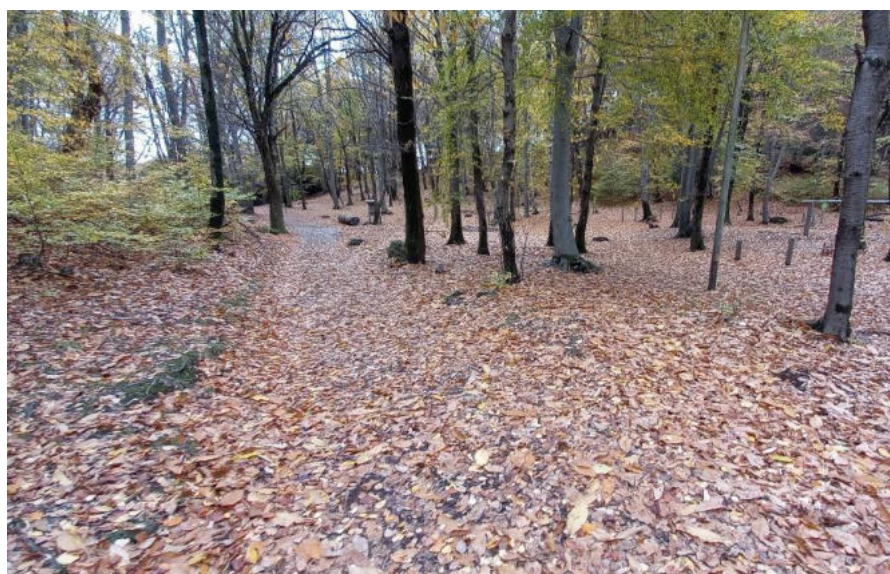


Figura 6: Vista generale (agg. giu. 2025) – ZONA 1.

3.2 ZONA 2 – SITUAZIONE ATTUALE

La **ZONA 2** presenta un **tratto molto ripido** posto al di sotto del mappale 1176 RFD di **Arogno**, all'interno di un intaglio vallivo naturale stretto e molto profondo, in cui è presente un'elevata quantità di materiale sia **vegetale** (alberi schiantati, tronchi a terra, ceppaie rimosse dalla sede originale, grossi rami, parti di chiome), come pure **materiale lapideo sciolto**. L'attuale situazione presenta tratti con un accumulo instabile (tronchi abbattuti intrecciati e materiale sciolto) che rappresentano un pericolo in caso di smottamento / scivolamento del fondo. Questa situazione permane fino al serbatoio comunale dell'acqua potabile (posto a quota 540 m slm).

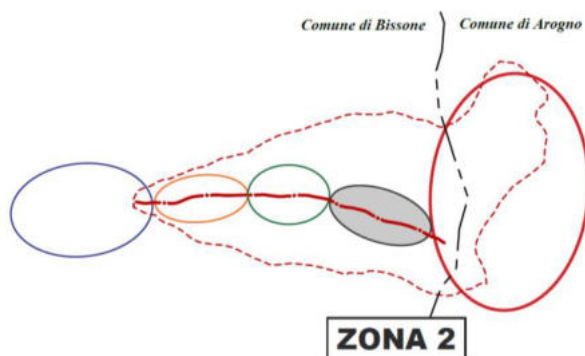


Figura 7: Schema orientativo – ZONA 2.



Figura 8: Particolare, materiale depositato (agg. giu. 2025) – ZONA 2.



Figura 9: Particolare, intaglio vallivo (agg. giu. 2025) – ZONA 2.

3.3 ZONA 3 – SITUAZIONE ATTUALE

Nella **ZONA 3** il fondo **riduce la pendenza longitudinale** rispetto alla ZONA 2, l'intaglio si allarga e gli alberi ad alto fusto schiantati a terra si alternano a tratti estesi di rovi. Pertanto **la componente vegetale si riduce sensibilmente, ma aumenta quella lapidea sciolta presente lungo il fondo dell'ova**, trattenuta in modo provvisorio dai roveti.

In corrispondenza del serbatoio "Roncaglia" dell'acqua potabile (Vol. 300 m³) posto alla quota di 540.00 m slm, è presente un **allargamento della valle** creato tramite un muro di contenimento.

Inoltre, in corrispondenza del serbatoio si trova anche la parte terminale della **strada forestale San Vitale** che ha origine dalla chiesa di S. Vitale stessa.

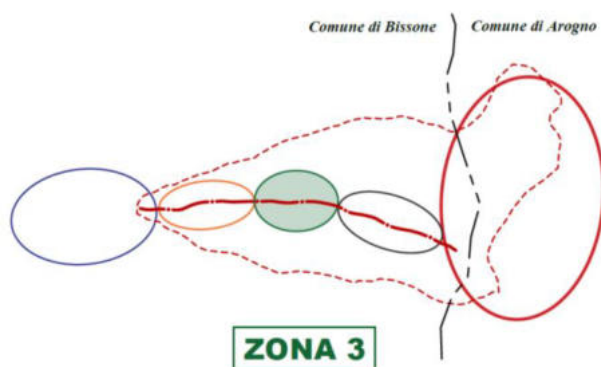


Figura 10: Schema orientativo – ZONA 3.

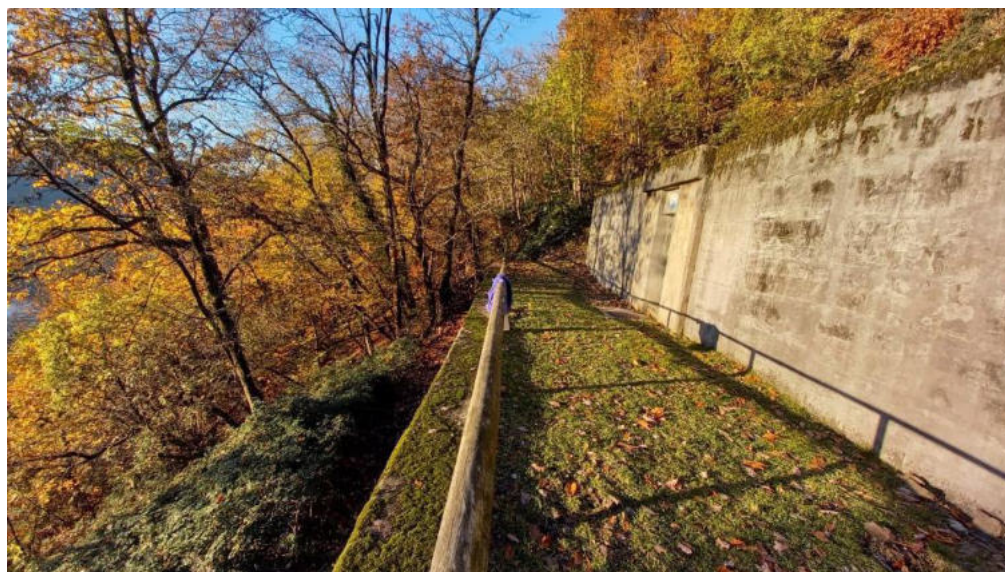


Figura 11: Particolare, muro in corrisp. del Serbatoio Roncaglia (agg. giu. 2025) – ZONA 3.

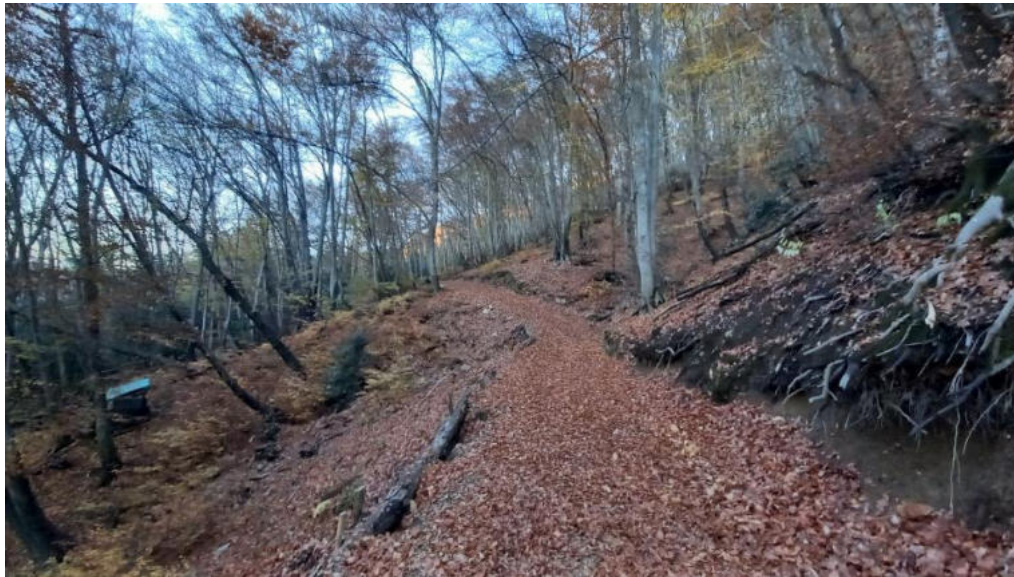


Figura 12: Particolare, strada forestale San Vitale (agg. giu. 2025) – ZONA 3.

Nel tratto di pendio a valle del serbatoio, **la pendenza rimane elevata** e sono **evidenti i segni di movimento di materiale dovuti ai vari casi di colate detritiche** avuti nel corso degli anni.

Oltre ai problemi di stabilità del pendio, questi eventi hanno anche **portato alla luce la condotta comunale AP** di distribuzione dell'acqua potabile, che parte dal serbatoio "Roncaglia" e serve la parte alta del comune di Bissone. Questa situazione risulta essere molto pericolosa, perché un'ulteriore colata potrebbe estromettere la suddetta zona dall'approvvigionamento di acqua potabile.

La campagna di **interventi emergenziali**, eseguiti dal comune nel corso del **2022**, ha interessato anche la condotta AP; infatti sono stati posati alcuni tubi fodera di protezione nei tratti più esposti della condotta, è stata eseguita una riprofilatura del fondo con salti realizzati in c.a. e gettato un muro longitudinale a protezione della condotta AP nel tratto più stretto dell'ova.

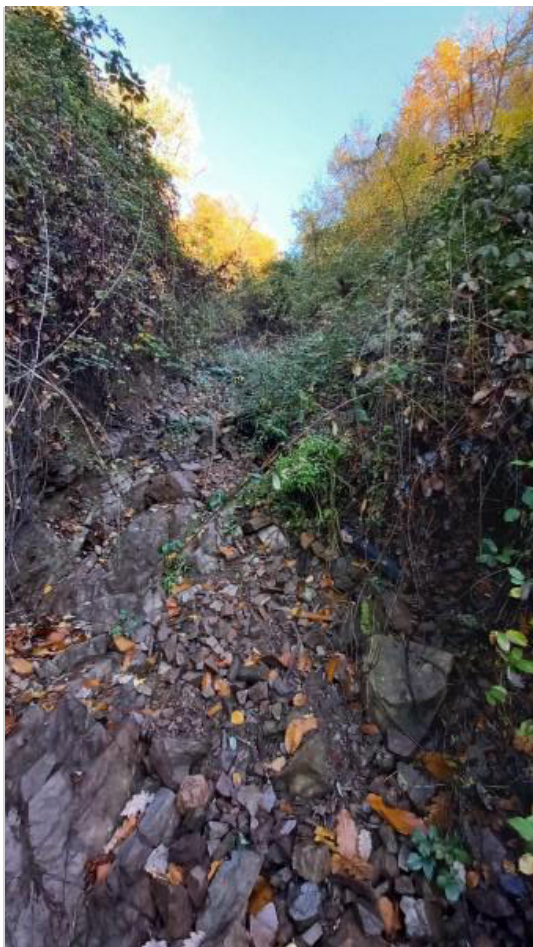


Figura 13: Particolare, scorcio della parte inferiore (agg. giu. 2025) – ZONA 3.

3.4 ZONA 4 – SITUAZIONE ATTUALE

Nella **ZONA 4**, a valle della ZONA 3 alla quota di ca. 470 m slm, **la pendenza longitudinale si riduce ulteriormente** anche grazie agli interventi di riprofilatura del fondo e delle sponde con salti e cassoni in legno eseguiti nel 2022. Questo settore termina in prossimità della parte sommitale dell'area edificata comunale (a quota ca. 385 m slm), che nel corso degli ultimi eventi ha registrato molteplici danni materiali. In questo tratto dell'asta, il solco vallivo è sostituito da una zona molto aperta con l'evidenza del tracciato dell'ova lungo il fondo della valle. I suddetti interventi (**schema di cassoni e salti di fondo interconnessi fra loro**) hanno ridotto drasticamente i pericoli di accumuli e di trasporto di materiale nel tratto interessato dai lavori e consentono di stabilizzare e bloccare il materiale lapideo sciolto presente.

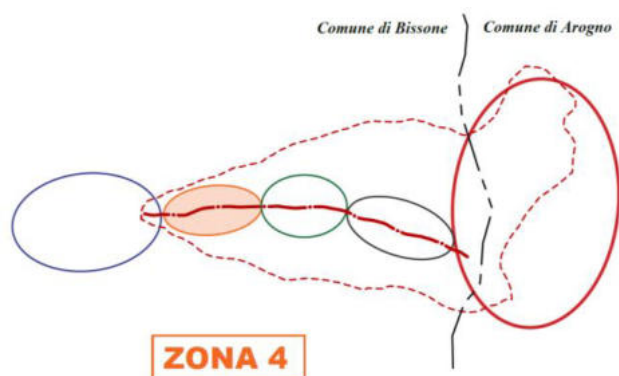


Figura 14: Schema orientativo – ZONA 4.



Figura 15: Particolare, parte inferiore e cassoni (agg. giu. 2025) – ZONA 4.

A completamento dell'intervento, **l'innalzamento del vallo in terra armata presente a monte del mappale 377** garantisce la deviazione dei volumi trasportati e delle acque presenti in caso di eventi straordinari.

Tuttavia le acque deviate dal terrapieno si riversano lungo il pendio a lato dei mappali 377, 533, 532, 531 e sfogano sulla strada comunale via ai Ronchi, chiamando in causa la canalizzazione comunale acque meteoriche esistente, che risulta però sottodimensionata (vedi interventi previsti in ZONA 5).

3.5 ZONA 5 – SITUAZIONE ATTUALE

Nella **ZONA 5** si trova la parte terminale dell'asta fluviale di Ova Drizza e l'area residenziale coinvolta durante gli eventi dannosi verificatisi nel corso degli anni. Sono presenti delle opere di protezione dei sedimi privati in caso di ruscellamento lungo le strade comunali. Si elencano, in particolare: **muro di contenimento in terra armata** (realizzato nel 2020 e sopraelevato nel 2021-2022), **tubo corrugato** di raccolta e smaltimento dell'acqua proveniente dall'Ova Drizza, che smaltisce verso il piazzale al mappale no. 528 a Bissone, posato nel 2023. **Esito della prova di infiltrazione eseguita a Bissone, zona Via Ai Ronchi, mapp. 383 e 376: illustrata nel rapporto del 23.05.2025 allestito da Geolog.ch (vedi Cap. 11.2).**

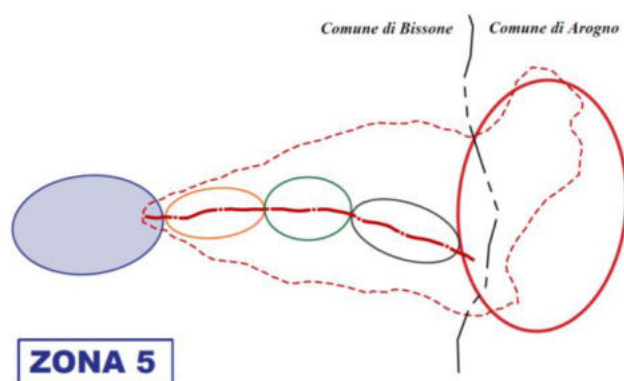


Figura 16: Schema orientativo – ZONA 5.



Figura 17: Particolare, muro di contenimento in terra armata (agg. giu. 2025) – ZONA 5.



Figura 18: Particolare, tubo corrugato smaltimento idrico (agg. giu. 2025) – ZONA 5.

4 OBIETTIVI DEL PROGETTO

Riportiamo nei capitoli seguenti la descrizione degli obiettivi di progetto per ogni zona presa in esame.

Di seguito, illustriamo il riepilogo degli obiettivi progettuali:

Zona	Cap.	Riepilogo degli obiettivi di progetto
1	4.1	Ridurre e ritardare il quantitativo di acqua da smaltire.
2	4.2	Smorzare l'energia del flusso detritico allungandone il tragitto, per ridurre la portata.
3	4.3	Ridurre il trasporto solido. Stabilizzare e proteggere al meglio la condotta AP comunale. Rallentare il flusso e inibire la discesa a valle del materiale sciolto.
4	4.4	Stabilizzare e proteggere al meglio la condotta AP comunale.
5	4.5	Migliorare lo smaltimento in sicurezza della portata di acqua associata.

Con il presente progetto non è possibile smaltire le acque di deflusso nel caso in caso di situazione straordinarie (eventi quinquennali e oltre). Per gli stessi saranno proposte delle soluzioni da valutare e approfondire in una prossima fase progettuale.

Inoltre, si rimanda agli **elaborati grafici allegati** al seguente incarto (vedi **Cap. 10**).

4.1 ZONA 1 – OBIETTIVI DI PROGETTO

L'obiettivo progettuale relativo alla **ZONA 1** è quello di **ridurre e ritardare il quantitativo di acqua da smaltire** che, in caso di evento meteorico, inizia a ruscellare verso l'Ova Drizza. Quindi quest'area è destinata a raccogliere le acque di ruscellamento del bosco e di infiltrarle nel terreno per evitare che raggiungano in superficie l'imbocco della Vallascia e avviino il processo di ruscellamento. Le acque stradali dell'accesso al mappale 1392 RFD Arogno verranno deviate verso il versante di Arogno e non all'interno dell'area Vissino. Questi interventi consentiranno di eliminare le portate sommitali favorendo il loro smaltimento sul posto.

4.2 ZONA 2 – OBIETTIVI DI PROGETTO

La **ZONA 2** risulta attualmente **la più pericolosa per la forte pendenza unita ai diversi punti di accumulo di materiale instabile** potrebbero generare parecchi danni in casi di eventi estremi. Le ipotesi di intervento devono interessare primariamente la *pulizia del bosco* dal materiale vegetale schiantato e dagli alberi inclinati a rischio di crollo in alveo, o nelle immediate vicinanze. Successivamente bisognerà prevedere la *stabilizzazione delle sponde per mezzo di cassoni doppi*, combinati a briglie per i salti di fondo, entrambi **finalizzati a smorzare l'energia del flusso detritico allungandone il tragitto, per ridurre la portata**.

4.3 ZONA 3 – OBIETTIVI DI PROGETTO

In **ZONA 3**, a confine con l'area terminale della ZONA 2, sarà da prevedere una *camera di raccolta dei detriti*, finalizzata alla **riduzione del trasporto solido**, con la possibilità di svuotarla a conclusione di ogni evento critico. Il manufatto sarà a ridosso del serbatoio AP esistente e sfrutterà l'attuale pista forestale quale unica futura via di accesso, per organizzare i transiti dei mezzi di scavo / trasporto del materiale nei casi di svuotamento. Il tratto sottostante presenta parecchie criticità, ma il profilo del versante (abbastanza ripido e con forte presenza di materiale lapideo sciolto instabile) non consente di intervenire in maniera diffusa. Si ipotizza di **stabilizzare e proteggere al meglio la condotta AP comunale** (completando con interventi di ingegneria naturalistica i tratti di paramento in c.a. già eseguito) e di creare *salti di fondo* per **rallentare il flusso e inibire la discesa a valle del materiale sciolto**.

4.4 ZONA 4 – OBIETTIVI DI PROGETTO

La **ZONA 4** è stata oggetto dell'importante intervento emergenziale citato nei capitoli precedenti, è pertanto **da ritenersi al momento già in sicurezza**, poiché il monitoraggio, eseguito successivamente ai lavori, ha evidenziato la stabilità del sistema e un quasi assente trasporto solido dopo eventi di medio–alta intensità.

Questa **situazione di stabilità e scarso trasporto solido**, permette di considerare sufficiente l'attuale dimensionamento del muro in terra armata che garantisce maggiore sicurezza alle abitazioni sottostanti. Sarà tuttavia eseguito un intervento di **protezione della condotta AP**.

4.5 ZONA 5 – OBIETTIVI DI PROGETTO

La ZONA 5, unitamente alla zona 2, prevede un importante provvedimento perché, come anche indicato nel rapporto cantonale “Piano Zone di Pericolo (PZP)”, la priorità degli interventi di messa in sicurezza interesserebbe la riduzione di rischio dovuto al trasporto solido ed alle colate detritiche. Parallelamente al contenimento e trattenuta del materiale, **sarà necessario provvedere allo smaltimento in sicurezza della portata di acqua associata. Attualmente tale aspetto non è sufficientemente risolto**, in quanto ad oggi è accettato il ruscellamento delle acque lungo il versante adiacente ai mappali 377, 533, 532, 531, per poi lasciarle sfogare sulle strade comunali o smaltirle tramite le canalizzazioni di Via Ai Ronchi.

Date le portate stimate dal PZP (ca. 1.18 m³/s per TR = 30 anni) tale approccio risulta insufficiente.

Per la soluzione di questa problematica si sono proposte alcune soluzioni che saranno oggetto di una prossima fase progettuale.

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Lungo il versante in esame gli interventi proposti saranno eseguiti con tecniche di ingegneria naturalistica, per salvaguardare al massimo l'ambiente boschivo.

Riportiamo nei capitoli seguenti la descrizione degli interventi di progetto per ogni zona presa in esame.

Di seguito, illustriamo il riepilogo degli interventi di progetto:

Zona	Cap.	Riepilogo degli interventi di progetto
1	5.1	Realizzazione fossa di infiltrazione (20 m ³), su territorio di Bissone. Realizzazione canale di infiltrazione (8 m ³), su territorio di Bissone. Realizzazione di una bordura lungo il ciglio di confine della strada con l'area di svago Vissino, su territorio di Arogno (135 m).
2	5.2	Realizzazione di salti di fondo. Messa in sicurezza dell'alveo e delle sponde con cassoni in legno. Taglio alberi pericolanti. Rimozione ceppaie sradicate.
3	5.3	Realizzazione di una camera di raccolta in c.a. (~180 m ³) Realizzazione di salti di fondo con tronchi di legno per proteggere AP e camuffamento dei muri in c.a. già eseguiti. Taglio alberi pericolanti. Rimozione ceppaie sradicate.
4	5.4	Stabilizzazione e protezione della condotta AP comunale. Realizzazione di salti di fondo, messa in sicurezza con cassoni in legno. Ev. realizzazione di trincee di infiltrazione (da valutare in fase esecutiva).
5	5.5	Realizzazione di 12 settori di infiltrazione e di un piccolo bacino di infiltrazione. Sistemazione sentiero esistente e allargamento a 1.50 m quale accesso di manutenzione.

Inoltre, si rimanda agli **elaborati grafici allegati** al seguente incarto (vedi Cap. 10).

Gli interventi di seguito descritti permetteranno di:

- **stabilizzare il pendio**, riducendo la movimentazione di materiale (ligneo e lapideo) verso valle;
- ottimizzare e **razionalizzare la struttura dell'alveo dell'Ova Drizza**, costruendo un accesso veicolare sicuro al bacino e creando un punto di sconnessione (la camera di raccolta) tra le due metà dell'asta fluviale;
- migliorare lo **smaltimento in sicurezza della portata di acqua** associata che arriva a valle nell'area edificata, zona interessata allo smaltimento delle portate di piena, in attesa di una soluzione complessiva della problematica.

Gli interventi già eseguiti nel 2022 hanno dimostrato che le opere di protezione realizzate (pulizia del versante, cassoni in legno e salti di fondo) sono idonee e che, a ultimazione di tutti gli interventi previsti, la verifica dei pericoli garantirà un miglioramento tangibile della situazione, a tutto vantaggio della sicurezza alla popolazione.

5.1 ZONA 1 – INTERVENTI DI PROGETTO

[Rif. piano B033.PDE/ 003] Nella **ZONA 1** l'intervento prioritario prevede la massima riduzione delle acque raccolte sul Piano di Vissino e in deflusso verso l'abitato di Bissone. Per questo sono previsti sia **interventi di raccolta delle acque stradali**, da deviare verso il versante di Arogno mediante la realizzazione di un **cordolo in asfalto** lungo il ciglio di confine della strada con l'area svago Vissino, che interventi di infiltrazione e ritardo. Si realizzeranno quindi **due fosse di infiltrazione rimodellando il terreno esistente** (che già fin d'ora presenta delle depressioni naturali) e adeguando il fondo affinché venga accentuata la fase di assorbimento da parte del terreno. Le due aree proposte sono state individuate a seguito di prove in situ eseguite dal dott. Bellini della società Geolog.ch – geologi consulenti SA, incaricato dall'Ufficio tecnico del Comune di Bissone, che ha condotto una campagna di sondaggi, con misurazione della velocità di infiltrazione in alcuni punti selezionati a seguito di vari sopralluoghi (la perizia geologica del 02.11.2024 è allegata al presente incarto). Le due trincee sono state dimensionate sulla base delle superfici di conferimento individuate in cartografia e verificate sul posto, e sulla base dei valori di infiltrazione individuati. Lo scopo di queste trincee è quello di raccogliere le acque superficiali e ritenerle/infiltrarle, in modo da ritardarne la discesa lungo l'asta del riale. L'esito degli esami ha portato a constatare che, nonostante la ridotta copertura del substrato roccioso, esiste un potenziale di infiltrazione per le acque superficiali che quindi possono essere sottratte al primo ruscellamento superficiale, contribuendo così alla normalizzazione degli eventi precipitativi. La relativa vicinanza del substrato alla superficie porterà al riaffioramento delle acque, ma il tempo di percolamento, maggiore del tempo di ruscellamento, contribuirà al contenimento dei volumi superficiali per unità di tempo.



Figura 19: Prova di infiltrazione in ZONA 1, estratta dalla perizia idrogeologica dei nov.2024.

5.2 ZONA 2 – INTERVENTI DI PROGETTO

[Rif. piano B033.PDE/ 004] Nella **ZONA 2** risultano prioritarie le **opere di pulizia del versante dal materiale vegetale caduto o pericolante** che dovranno essere organizzate e gestite creando dei punti di prelievo e disponendo lo smaltimento in modo tale da ottimizzare i costi e ridurre i pericoli, quindi in appalto sarà lasciata libera la possibilità di utilizzare l'elicottero. Una volta rimosso il materiale, si potrà procedere alla **costruzione di salti di fondo e alla messa in sicurezza dell'alveo e delle sponde con cassoni in legno**, che rallenteranno e tratterranno parte del materiale sciolto trasportato durante l'evento critico. La loro esecuzione sarà realizzata con l'ausilio di mezzi di scavo rampanti, sfruttando al massimo il materiale già presente sul posto e predisponendo le forniture per mezzo di elicottero. In base alla situazione, i tamponamenti dei cassoni potranno essere eseguiti con sassi ricavati sul posto, lasciando dei vuoti per consentire il deflusso della portata d'acqua di magra. L'intervento risulta essere delicato a causa della **difficoltà di accesso con mezzi di trasporto ordinari** e la cui validità concettuale corrisponderà ad un importante miglioramento della stabilità del pendio (e di conseguenza alla riduzione delle carte di pericolo).

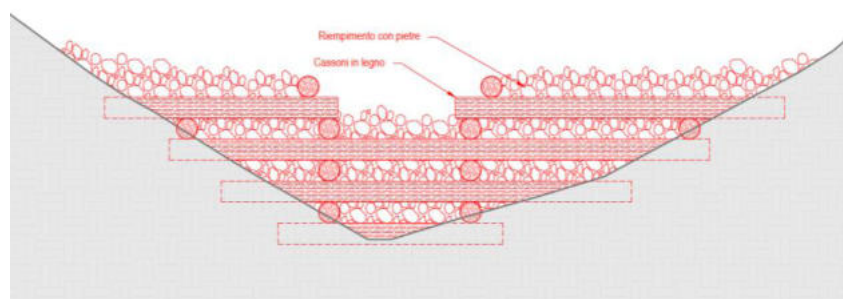


Figura 20: ZONA 2, cassoni in legno, vista frontale (estratta dal piano allegato).

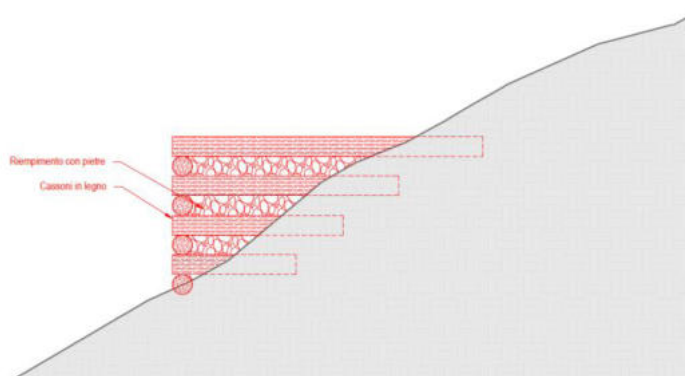


Figura 21: ZONA 2, cassoni in legno, vista laterale (estratta dal piano allegato).

5.3 ZONA 3 – INTERVENTI DI PROGETTO

[Rif. piano B033.PDE/ 005] Nella ZONA 3, una volta ultimate le opere di stabilizzazione della ZONA 2 posta a monte, si prevede di **realizzare una camera di raccolta in calcestruzzo armato** con volume complessivo di ca. 180 m³ per trattenere i flussi detritici mobilizzati durante i maggiori eventi. Il PZP ha stimato che lungo l'intera asta dell'Ova Drizza sia presente un volume cumulato di ca. 1'500m³; la realizzazione di questa camera, unita alle opere già eseguite in ZONA 4, dovrebbe contribuire al trattenimento di una importante porzione di questo quantitativo.

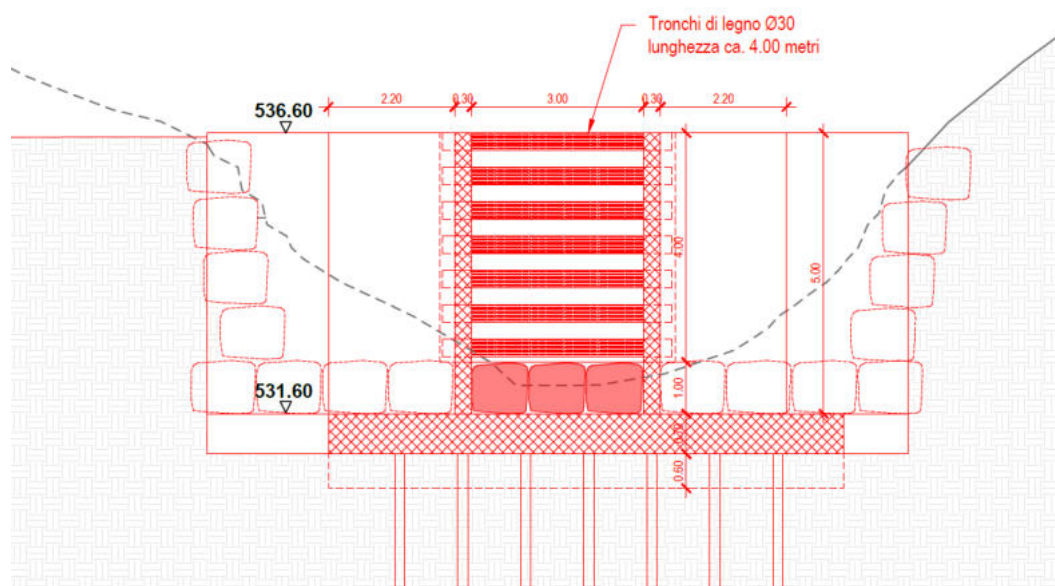


Figura 22: ZONA 3, camera di raccolta in c.a., vista frontale (estratta dal piano allegato).

Concettualmente la scelta di posizionarla a confine tra le ZONE 2 e 3 (immediatamente a valle del serbatoio comunale AP Roncaglia) garantisce due risultati:

- consente di suddividere l'asta in due metà disgiunte l'una dall'altra, di modo che ciò che avverrà nella porzione alta non andrà a creare disagi in quella a valle,
- garantisce la possibilità a mezzi meccanici di operare per gli svuotamenti, in quanto la camera si trova in corrispondenza dell'unico accesso carrabile al bacino dell'Ova Drizza (pista forestale di S. Vitale, di lung. ca. 1.7 km, creata in passato ed oggi a servizio del personale di gestione dell'acquedotto comunale di Bissone che allo stato attuale si presenta in discreto stato). L'intervento di sistemazione della strada è oggetto di un incarto specifico separato.

Sul fondo dei cassoni si lasceranno dei vuoti per garantire il passaggio delle portate di magra (funzionamento analogo ad una briglia filtrante).

Nel tratto a valle dell'accumulo, si prevede di **mettere ulteriormente in sicurezza la condotta AP tramite la realizzazione di salti di fondo con tronchi di legno** finalizzati anche al camuffamento dei muri in c.a. già eseguiti.



Figura 23: ZONA 3, salti di fondo esistenti e rinforzo sponda (estratta dal piano allegato).

5.3.1 Dimensionamento statico nuova camera di raccolta in ZONA 3

Riportiamo di seguito il dimensionamento statico della camera di raccolta:

GEOMETRIA

Volume bacino:	180	m ³	
Dimensioni del bacino (fondo):	L = 7.5	m	<i>Scelte progettuali</i>
	B = 4.0		
	H = 4.0		
Dimensioni muro:	H = 5.0	m	<i>1m riempito con massi ciclopici</i>
	t = 0.6		<i>spessore</i>
	L = 7.0		<i>larghezza fondazione</i>

CARICHI

Spinta deposito	0	kN/m	Prima colata (nessun deposito)
	32		Ultima colata (deposito h = 2.67m)
Spinta dinamica colata:	35	kN/m	Prima colata (inclinazione 5%)
	72		Ultima colata (inclinazione 15%)

Ai fini del dimensionamento, a scopo cautelativo assumiamo che l'intero quantitativo possa occorrere in sole 3 colate (h=1.33m).

Le verifiche vengono eseguite su 1m lineare nella parte centrale senza considerare a favore di sicurezza fattori spaziali (conformazione terreno, fondazione, speroni).

VERIFICHE

		Fattore di sicurezza		
Tipo-1	Ribaltamento	FS = 14.3	Prima colata	Verificato
		FS = 4.2	Ultima colata	
Tipo-2	Resistenza strutturale	FS = 8.3	Prima colata	Verificato
		FS = 1.3	Ultima colata	
Tipo-3	Scivolamento	FS = 4.8	Prima colata	Verificato
		FS = 2.3	Ultima colata	

Il ribaltamento non risulta rilevante; per quanto riguarda la resistenza strutturale non è stata considerata la presenza dei contrafforti ai lati della apertura; infine per lo scivolamento non viene considerato il contributo del dente di fondazione e dei micropali di fondazione.

Per evitare enormi quantità di scavo e opere di sostegno dello stesso si è adottata la sezione proposta che prevede l'esecuzione di micropali di fondazione a valle della briglia. Questo per risolvere gli aspetti che riguardano il raggiungimento della **resistenza ultima del terreno di fondazione** e la **stabilità del pendio**: i micropali fungono come rinforzo del terreno di fondazione e contrasto allo scorrimento del pendio.

La verifica e il dimensionamento delle fondazioni profonde necessitano di un approfondimento geologico della stratigrafia del pendio in una fase successiva.

5.4 ZONA 4 – INTERVENTI DI PROGETTO

[Rif. piano B033.PDE/ 006] Come già descritto nel capitolo precedente, la **ZONA 4** risulta attualmente stabilizzata. Durante gli eventi dell'estate 2022, infatti, i cassoni in legno atti a creare salti di fondo e rinforzi spondali hanno consentito al materiale di depositarsi lungo l'asta e non hanno raggiunto le abitazioni a valle. L'immagine seguente illustra gli interventi già eseguiti e prefigura quanto in progetto per le zone a monte.

Interventi previsti: **stabilizzazione e protezione della condotta AP** comunale ed eventuale realizzazione di **trincee di infiltrazione** (da valutare in fase esecutiva).



Figura 24: ZONA 4, situazione esistente, cassoni in legno - Interventi emergenziali del 2022.

5.5 ZONA 5 – INTERVENTI DI PROGETTO

[Rif. piano B033.PDE/ 007] Gli interventi fino ad ora descritti sono finalizzati alla stabilizzazione del versante riducendo il trasporto di solidi in caso di eventi straordinari e favorendo il deposito/accumulo del materiale lungo l'asta del riale. Tuttavia, se si esclude l'infiltrazione prevista in ZONA 1, le soluzioni non sono destinate a smaltire o deviare la portata idrica a monte della zona abitata.

Nella **ZONA 5**, dai sopralluoghi eseguiti sul posto e analizzando la relazione tecnica del PGS, si ritiene possibile intercettare la portata di progetto a valle del terrapieno di terra armata (opera emergenziale già realizzata in ZONA 4) e indirizzarla tramite **nuovi settori di infiltrazione** verso un **nuovo bacino di infiltrazione da realizzare nel mappale no. 376**.

L'esito della prova di infiltrazione eseguita a Bissone, zona Via Ai Ronchi, mapp. 383 e 376 è illustrato nel rapporto del 23.05.2025 allestito da Geolog.ch (vedi Cap. 11.2).

Data la particolare conformazione del terreno, caratterizzata da una importante pendenza, si prevede:

- la sistemazione del terreno tramite terrazzamenti in cui la parte piana è caratterizzata da **12 nuovi settori di infiltrazione**, di larghezza 3.0 m e lunghezza 4.15 m, ognuno dei quali è delimitato a valle da massi;
- la realizzazione di un **volume di infiltrazione**: impianto a carattere naturale che presenta una efficiente capacità di infiltrazione attraverso uno strato attivo del suolo e che depura l'acqua in modo ottimale. Il bacino sarà posto nel mappale no. 376. Le dimensioni di progetto prevedono una lunghezza del fondo di 8.5 m, una larghezza del fondo di 3.5 m e un'altezza di ca. 1.5 m (il fondo sarà a una distanza >1m dal livello della falda freatica). Data la profondità dell'impianto, esso dovrà essere **recintato**, per garantirne la sicurezza (vedi esempio in Figura 25);
- in presenza di eventi estremi, l'impianto deve poter stramazzone secondo modalità prevedibili, tramite un opportuno troppo-pieno che si collegherà, tramite una canalizzazione interrata in PVC con scorrimento a gravità, al pozzetto di ispezione ivi presente posto lungo la rete di smaltimento acque meteoriche. **A sua volta detta canalizzazione non potrà smaltire le portate straordinarie, fino all'adozione di un concetto di smaltimento complessivo.**

Per poter provvedere alla manutenzione ordinaria dell'alveo dell'Ova Drizza tramite idonei mezzi di lavoro, si prevede inoltre di **sistemare il sentiero esistente (larghezza attuale variabile 50-100 cm, lunghezza ca. 350 m) e allargarlo a 1.50 m dove necessario.**



Figura 25: ZONA 5, nuovo bacino di ritenzione e infiltrazione, immagine, esempio.

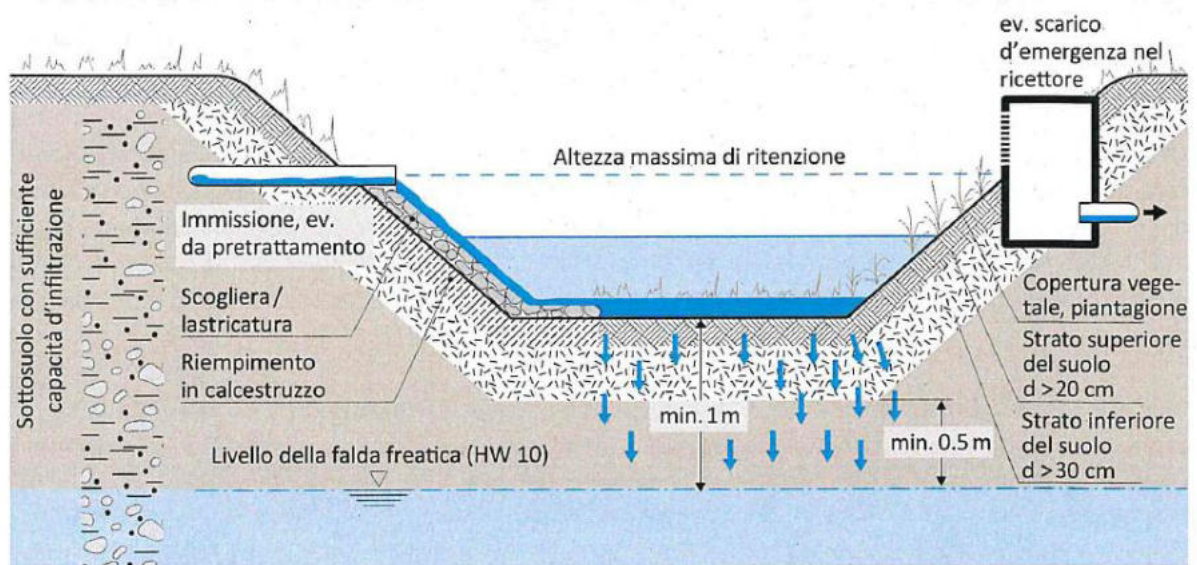


Figura 26: ZONA 5, nuovo bacino di infiltrazione, sezione, esempio.

5.5.1 Dimensionamento nuovo impianto di infiltrazione in ZONA 5

Riportiamo di seguito il dimensionamento dell'impianto di infiltrazione.

Capacità di infiltrazione:	15.00	l/min*m ²	<i>Relazione idrogeologica, vedi Cap. 11.2</i>
Dimensioni del bacino (fondo):	L = 8.50	m	<i>Scelte progettuali</i>
	B = 3.50		
Altezza del bacino:	H = 1.50	m	<i>Profondità dal fondo al tubo di troppopieno</i>
Numero settori di infiltrazione:	12	-	
Dimensioni settori di infiltrazione:	L = 4.15	m	<i>Scelte progettuali</i>
	B = 3.00		
Portata smaltita dall'impianto:	54.0	l/s	(*)

(*) Ricordiamo che la portata di picco, con tempo di ritorno di 30 anni, risulterebbe pari a 1'176.0 l/s (da PZP Bissone-2021, Cap. 5.2.4, Fig. 16, pag.35).

Come anche indicato nella relazione di PGS del 2017, al Cap. "2.4 Rapporto sui corsi d'acqua", si ritiene pressochè impossibile valutare la portata di piena delle ove in esame.

Si ritiene pertanto la capacità di infiltrazione dell'impianto progettato ragionevole e sostenibile.

6 FASI REALIZZATIVE E MANUTENZIONE DELLE OPERE

6.1 FASI RELIZZATIVE

Visti i consistenti interventi di progetto, si ipotizza che l'**esecuzione delle opere avvenga a tappe** lungo un intervallo temporale di diversi anni.

Si riassumono di seguito le fasi proposte:

Zona	DESCRIZIONE	FASE
1	Realizzazione fossa di infiltrazione (20 m ³), su territorio di Bissone. Realizzazione canale di infiltrazione (8 m ³), su territorio di Bissone. Realizzazione di una bordura lungo il ciglio di confine della strada con l'area di svago Vissino, su territorio di Arognò (135 m).	A
2	Realizzazione di salti di fondo. Messa in sicurezza dell'alveo e delle sponde con cassoni in legno. Taglio alberi pericolanti. Rimozione ceppaie sradicate.	D
3	Realizzazione di una camera di raccolta in c.a. (~180 m ³) Realizzazione di salti di fondo con tronchi di legno per proteggere AP e camuffamento dei muri in c.a. già eseguiti. Taglio alberi pericolanti. Rimozione ceppaie sradicate.	C
4	Stabilizzazione e protezione della condotta AP comunale. Realizzazione di salti di fondo, messa in sicurezza dell'alveo e delle sponde con cassoni in legno. Eventuale realizzazione di trincee di infiltrazione (da valutare in fase esecutiva).	B
5	Realizzazione di 12 settori di infiltrazione e di un bacino di infiltrazione con un troppo pieno collegato alla canalizzazione comunale acque meteoriche. Sistemazione sentiero esistente e allargamento a 1.50 m.	E

Di seguito si riporta il cronoprogramma di massima del progetto:

Zona	FASE	MESI											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	A	■	■										
2	D								■	■	■		
3	C				■	■	■	■					
4	B			■									
5	E											■	■

6.2 MANUTENZIONE DELLE OPERE

La manutenzione ordinaria delle opere consisterà nel loro monitoraggio, tramite sopralluoghi da parte del personale comunale, e nell'immediata comunicazione di eventuali situazioni critiche riscontrate.

La camera di raccolta richiederà una manutenzione ordinaria basata su sopralluoghi sistematici ma, in caso di eventi critici, dovrà essere controllata e, se del caso, rapidamente svuotata dal materiale raccolto così da ripristinare celermente lo stato di efficienza massima per cui è stata progettata e realizzata.

7 ESPROPRI E OCCUPAZIONI TEMPORANEE

7.1 ESPROPRI DEFINITIVI

Tutti gli interventi descritti sono ubicati su particelle di proprietà pubblica: non sono pertanto necessari espropri definitivi.

7.2 OCCUPAZIONI TEMPORANEE

Le occupazioni temporanee potranno essere gestite, in accordo con l'imprenditore, su particelle pubbliche.

8 PREVENTIVO DEI COSTI

Per l'area in esame, si riporta di seguito il riassunto dei costi con una precisione **+/-10%**.

A.	COSTI DI COSTRUZIONE	già sostenuti (2022-2024)	da sostenere
A1. IMPRESARIO COSTRUTTORE		CHF	CHF
1	ZONA 1	-	24'000.00
2	ZONA 2	-	0.00
3	ZONA 3	-	272'000.00
4	ZONA 4	-	0.00
5	ZONA 5	-	56'000.00
Totale (IVA escl.)		0.00	352'000.00

A2. IMPRESA FORESTALE		CHF	CHF
1	ZONA 1	-	0.00
2	ZONA 2	-	56'000.00
3	ZONA 3	-	45'000.00
4	ZONA 4	149'398.70	22'000.00
5	ZONA 5	-	30'000.00
Totale (IVA escl.)		149'398.70	153'000.00

B.	COSTI DIVERSI		
B.1	Prog. e DL ing. forestale	15'940.80	-
B.2	Progetto di Massima e Definitivo ing. civile	48'900.00	-
B.3	Fasi progettuali successive (appalto, PE, DL)	-	75'000.00
Totale (IVA escl.)		64'840.80	75'000.00

RICAPITOLAZIONE GENERALE DEI COSTI			
A.	COSTI DI COSTRUZIONE	149'398.70	505'000.00
B.	COSTI DIVERSI	64'840.80	75'000.00
Totale (IVA escl.)		214'239.50	580'000.00

	<i>Adeguamento al rincaro 7%</i>	<i>0.00</i>	<i>40'600.00</i>
Totale costi aggiornato (IVA escl.)		214'239.50	620'600.00
D.	IVA 8.10 %	17'353.40	50'270.00
E.	ARROTONDAMENTI	-592.90	-870.00

TOT ARROTONDATO (IVA incl.) ±10%		231'000.00	670'000.00
---	--	-------------------	-------------------

9 EFFICACIA-ECONOMICITÀ DEL PROGETTO (RISKKO)

Per l'analisi efficacia – economicità sviluppate tramite il software online “*Risiko*”, sono stati considerati i seguenti **costi di costruzione (IVA escl.)**, descritti nella tabella riassuntiva riportata al Cap. 8:

- **150'000.- CHF** , già sostenuti negli anni 2022 – 2024;
- **505'000.- CHF** , da sostenere (interventi descritti in questo incarto).

TOT: 655'000.- CHF

Riportiamo di seguito l'esito della valutazione:

38 pagine in formato A4

Le misure descritte in questo incarto risultano efficaci dal punto di vista economico.

B033 Ova Drizza – Analisi del bacino e valutazione degli interventi risolutivi



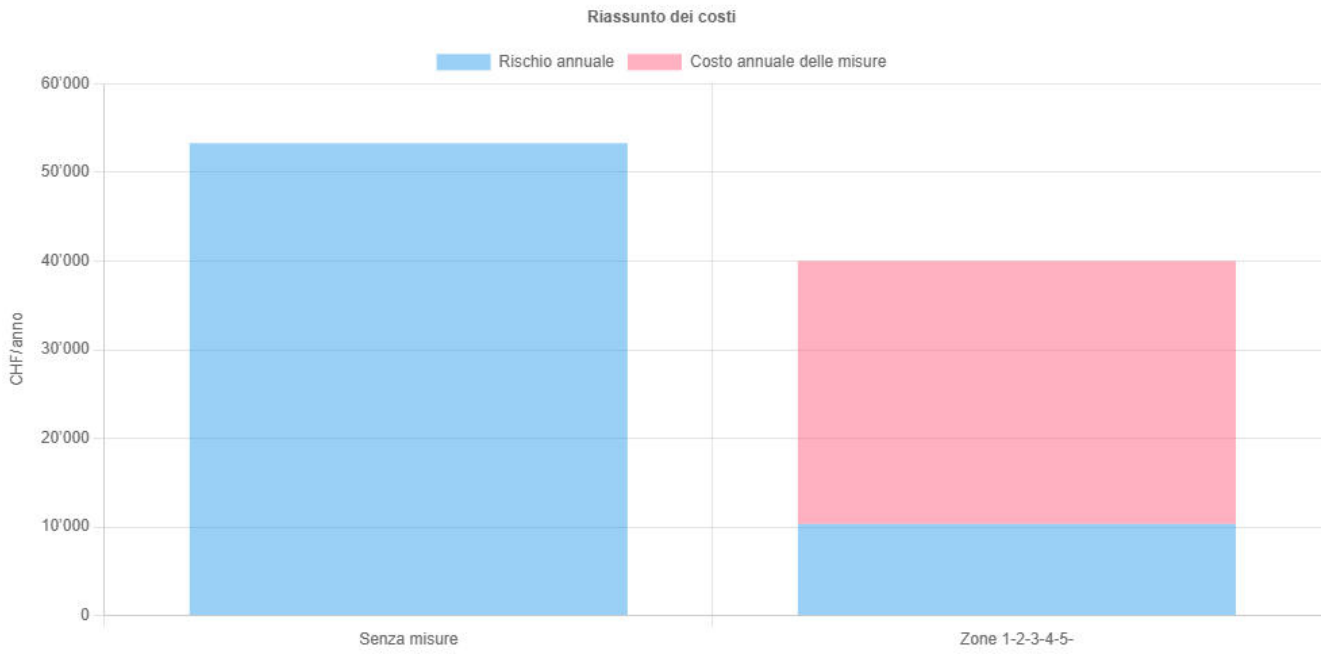
Studio: Studio di ingegneria Fabio Bianchi & Associati SA
Data: 2025-12-29

Riassunto globale

	Senza misure	#1 Zone 1-2-3-4-5-
Durata dell'effetto protettivo (anni)	-	50
Costi d'investimento (CHF)	0	655'000
Costi annuali (CHF/anno)	0	29'650
Rischio totale (CHF/anno)	53'298.74	10'339.94
Benefici (CHF/anno)	-	42'958.80
Rapporto benefici/costi	-	1.45
Rischio individuale (1/anno) *	1.15e-5	3.54e-6

* Il rischio individuale cumulato ha senso solo se una persona è interessata dal rischio di tutti gli oggetti: una stessa persona può, ad esempio, attraversare diversi tratti di strada consecutivi, ma non può essere esposta cumulativamente in tutti gli edifici di un quartiere residenziale.

Riassunto dei costi



Oggetti

Oggetto #1 Casa Mappale 377

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Forte

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #2 Casa Mappale 533

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Forte

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #3 Casa Mappale 532

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Forte

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #4 Casa Mappale 531

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Forte

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #5 Casa Mappale 742

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #6 Casa Mappale 85

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #7 Casa Mappale 525

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #8 Casa Mappale 523

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #9 Casa Mappale 86

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Edifici
Tipo di oggetto	Unità abitativa casa unifamiliare
Valore totale (CHF)	650'000
Numero di unità (unità abitativa)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.5
Letalità	Intensità bassa	0.00E+00
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Oggetto #10 Strada Mappale 528

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Traffico stradale
Tipo di oggetto	Strada comunale (8 m di larghezza)
Valore totale (CHF)	2'300
Numero di unità (m)	1
Traffico medio giornaliero (veicoli/giorno)	50
Velocità media (km/h)	50
Numero di persone per veicolo	1.76
Numero di passaggi al giorno	4

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Forte

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.6
	Intensità forte	1
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.5
	Intensità forte	0.8

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.2
	Intensità forte	0.75
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.00025
	Intensità forte	0.03

Oggetto #11 Serbatoio Mappale 491

Caratteristiche dell'oggetto esposto

Categoria	Oggetti speciali
Tipo di oggetto	Serbatoio d'acqua
Valore totale (CHF)	1
Numero di unità (unità)	1
Numero totale di persone	0
Esposizione	0.8

Definizione del pericolo

Flussi detritici (FLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità prima degli interventi	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla

Definizione della vulnerabilità

Flussi detritici (FLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.3
	Intensità forte	0.75
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.005
	Intensità forte	0.06

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Vulnerabilità	Intensità bassa	0.1
	Intensità media	0.2
	Intensità forte	0.6
Letalità	Intensità bassa	0
	Intensità media	0.0002
	Intensità forte	0.01

Il rischio prima della misura

Con questi parametri, il rischio individuale di morte e il rischio totale per ogni oggetto nel perimetro ammontano a:

	Rischio individuale (1/anno)	Rischio totale (CHF/anno)
#1 Casa Mappale 377	0.00e+0	1'050.00
#2 Casa Mappale 533	0.00e+0	1'050.00
#3 Casa Mappale 532	0.00e+0	1'050.00
#4 Casa Mappale 531	0.00e+0	1'050.00
#5 Casa Mappale 742	0.00e+0	2'015.00
#6 Casa Mappale 85	0.00e+0	1'408.33
#7 Casa Mappale 525	0.00e+0	2'188.33
#8 Casa Mappale 523	0.00e+0	888.33
#9 Casa Mappale 86	0.00e+0	888.33
#10 Strada Mappale 528	1.15e-5	1'710.41
#11 Serbatoio Mappale 491	0.00e+0	0.00

Il rischio individuale di morte è superiore a $10e-5$ per l'oggetto #10 Strada Mappale 528, delle misure di protezione sono generalmente necessarie.

Il rischio è distribuito tra i processi come segue (valori in CHF/anno):

	Rischio materiale	Rischio umano	Rischio totale
Flussi detritici (FLD)	24'217.41	1'285.71	25'503.12
Alluvionamento dinamico (ALLD)	27'411.86	383.76	27'795.62

Le misure

Misure #1 Zone 1-2-3-4-5-

Definizione di misura

Costi d'investimento (CHF)	655'000
Valore residuo (CHF)	0
Costi operativi (CHF/anno)	0
Costi di manutenzione (CHF/anno)	10'000
Costi di riparazione (CHF/anno)	0
Durata dell'effetto protettivo (ans)	50
Tasso di interesse (%)	2
Costi annuali (CHF/anno)	29'650

Oggetto #1 Casa Mappale 377: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Oggetto #2 Casa Mappale 533: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Oggetto #3 Casa Mappale 532: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Oggetto #4 Casa Mappale 531: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Oggetto #5 Casa Mappale 742: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Oggetto #6 Casa Mappale 85: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Bassa

Oggetto #7 Casa Mappale 525: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Bassa

Oggetto #8 Casa Mappale 523: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Bassa

Oggetto #9 Casa Mappale 86: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Bassa

Oggetto #10 Strada Mappale 528: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Media
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Media

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Bassa
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Media

Oggetto #11 Serbatoio Mappale 491: Intensità dopo la misura

Flussi detritici (FLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.6
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.8
		Intensità	Nulla

Alluvionamento dinamico (ALLD)

Intensità dopo la misura Zone 1-2-3-4-5-	Scenario 30 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla
	Scenario 100 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.7
		Intensità	Nulla
	Scenario 300 anni	Probabilità d'occorrenza spaziale	0.9
		Intensità	Nulla

Rischio residuo dopo la realizzazione della misura

	Rischio individuale (1/anno)	Rischio totale (CHF/anno)
#1 Casa Mappale 377	0.00e+0	2'188.33
#2 Casa Mappale 533	0.00e+0	1'408.33
#3 Casa Mappale 532	0.00e+0	1'408.33
#4 Casa Mappale 531	0.00e+0	1'408.33
#5 Casa Mappale 742	0.00e+0	888.33
#6 Casa Mappale 85	0.00e+0	498.33
#7 Casa Mappale 525	0.00e+0	1'018.33
#8 Casa Mappale 523	0.00e+0	498.33
#9 Casa Mappale 86	0.00e+0	498.33
#10 Strada Mappale 528	3.54e-6	524.94
#11 Serbatoio Mappale 491	0.00e+0	0.00

Classi di rischio individuale

La distribuzione degli oggetti nelle diverse classi di rischio individuali è la seguente:

	Prima della misura	Dopo la misura	Differenza
Numero di oggetti con un rischio individuale superiore a $10e-5$	1	0	-1
Numero di oggetti con un rischio individuale tra $10e-5$ e $10e-6$	0	1	+1
Numero di oggetti con un rischio individuale inferiore a $10e-6$	10	10	0

Efficacia della misura

Con la misura #1 Zone 1-2-3-4-5-, il rischio individuale è considerato accettabile per tutti gli oggetti. Altre misure di protezione non sono quindi necessarie da questo punto di vista, ma possono comunque essere economicamente vantaggiose o socialmente giustificate.

La misura #1 Zone 1-2-3-4-5- ha un beneficio di 42'958.80 CHF/anno e un rapporto benefici/costi di 1.45. È quindi efficace dal punto di vista economico.

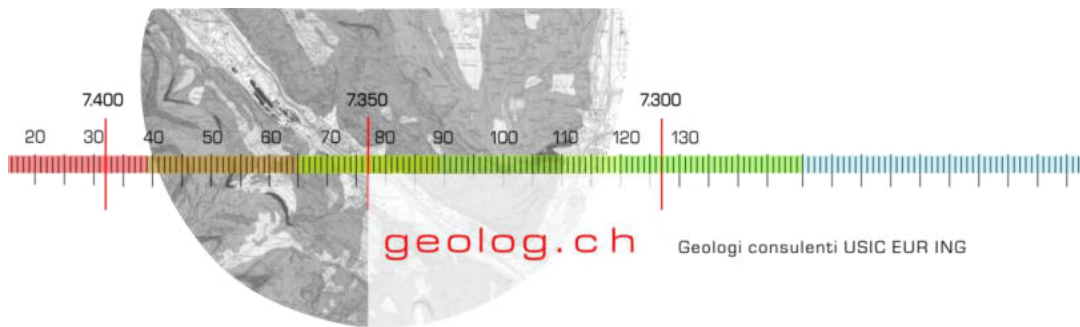
10 ANNESSI

B033.PDE/ 001	Estratto carta nazionale 1:25'000
B033.PDE/ 002	Planimetria generale 1:2'000
B033.PDE/ 003	ZONA 1, Progetto - Planimetria, sezioni e dettagli 1:500 / 50
B033.PDE/ 004	ZONA 2, Progetto - Planimetria, sezioni e dettagli 1:500 / 50
B033.PDE/ 005	ZONA 3, Progetto - Planimetria, sezioni e dettagli 1:500 / 100 / 50
B033.PDE/ 006	ZONA 4, Progetto - Planimetria, sezioni e dettagli 1:500 / 50
B033.PDE/ 007	ZONA 5, Progetto - Planimetria, sezioni e dettagli 1:500 / 50
B033.PDE/ 008	Profilo longitudinale 1:1'00
B033.PDE/ 009	Carte delle intensità post-intervento – Alluvionamento 1:2'000
B033.PDE/ 010	Carte delle intensità post-intervento – Colate detritiche 1:2'000
B033.PDE/ 011	Piano delle zone di pericolo post-intervento 1:2'000
B033.PDE/ 012	Rapporto fotografico
<i>B033.PDE/ 013</i>	<i>Relazione tecnica con preventivo dei costi (presente fascicolo)</i>

11 ALLEGATI

11.1 PERIZIA IDROGEOLOGICA AD AROGNO DEL 02.11.2024

Prova di infiltrazione e relazione idrogeologica allestita dallo studio Geolog.ch:
infiltrazione ad Arogno, zona Vissino, rapporto dell'11.02.2024.



Comuni di Bissone e Arogno – zona Vissino.
Prove di infiltrazione.
Relazione idrogeologica.

Mandato 2024.39

Viale Stazione 16A
Box 1152
CH-6900 Bellinzona
Box 1843
CH-6850 Mendrisio

+41 91 825 94 50
info@geolog.ch

Committente:
Lodevole
Municipio del Comune di Bissone
Ufficio Tecnico Comunale
Piazza F. Borromini 8
6816 Bissone

data: 11 novembre 2024



Contenuti

1	Incarico	2
2	Documenti di riferimento	2
3	Situazione geografica	3
4	Situazione idrogeologica	3
5	Fosse di assaggio	6
6	Prova di infiltrazione.....	7
7	Conclusioni	9

1 Incarico

In data 6 giugno 2024 il lodevole Municipio di Bissone ha deliberato allo Studio d'Ingegneria Fabio Bianchi & Associati SA il mandato per l'allestimento del progetto definitivo degli interventi di messa in sicurezza del versante Ova Drizza. Questo allo scopo di proseguire l'attuazione degli interventi emergenziali già eseguiti nel 2022 a seguito dell'ultimo evento critico, che ha avuto luogo a luglio 2021.

Con l'obbiettivo di disporre delle informazioni necessarie per definire correttamente i sistemi di ritenzione che saranno implementati nel settore sommitale dell'Ova Drizza, il lodevole Municipio di Bissone ci ha incaricato di verificare la capacità di infiltrazione del terreno nei mappali situati a valle della strada sterrata che dal Piano di Vissino (area di svago di Vissino) conduce verso sud lungo il confine tra i Comuni di Bissone e Arogno.

Allo scopo di valutare sul posto le caratteristiche del terreno, il 15 ottobre 2024 sono state eseguite due prove di infiltrazione in corrispondenza di due fosse appositamente scavate; le informazioni ricavate dalle prove sono riassunte nel presente documento.

2 Documenti di riferimento

- Banca dei dati geologici - idrogeologici Gespos di IST-SUPSI.
- Banca dei dati <https://map.geo.admin.ch>.

3 Situazione geografica

L'area del Pian di Vissino si trova nel settore pianeggiante situato a monte della frazione di Vissino alla quota di ca. 692-697 m slm ed è compreso nei mappali 750 e 751 del comune di Arogno. Il limite ovest del mappale 751 coincide con il confine tra il comune di Bissone e quello di Arogno (cfr. **Figura 1**).

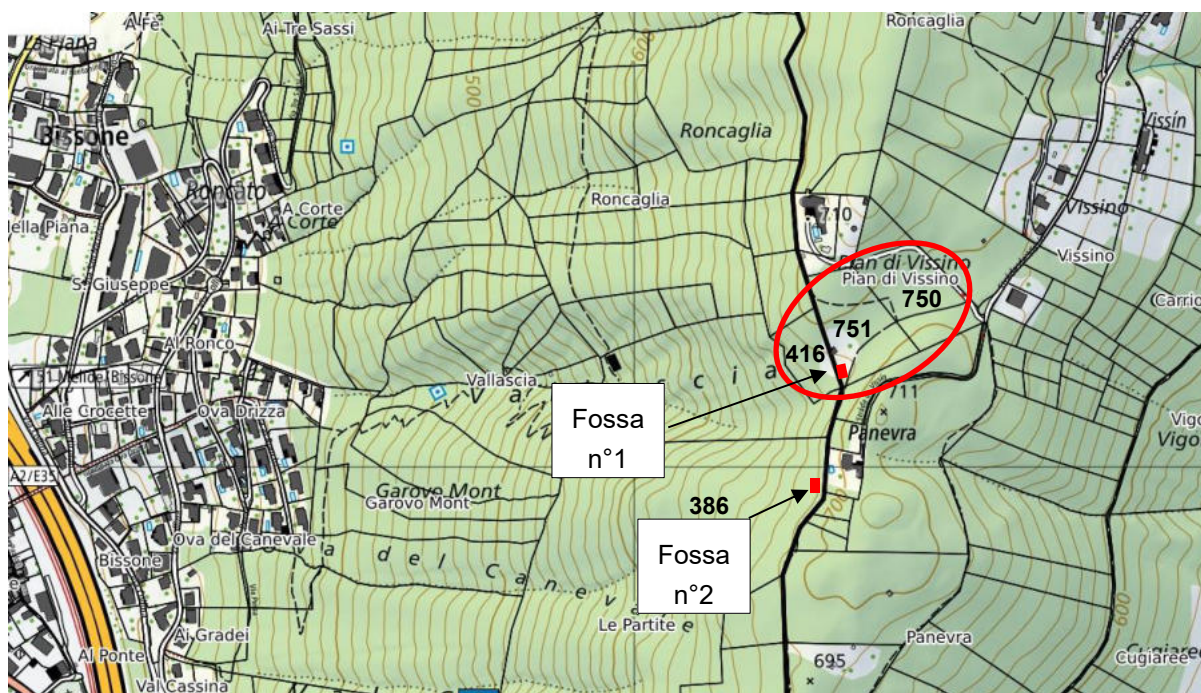


Figura 1. Posizione del Pian di Vissino nel comune di Arogno, a ridosso del confine con il comune di Bissone (ellisse rosso). I rettangoli rossi marcano la posizione delle fosse di assaggio. Base: <https://map.geo.admin.ch>.

4 Situazione idrogeologica

L'area oggetto di questo studio si trova sui depositi di morena che coprono estesamente la parte sommitale del monte Borgnone. Il substrato roccioso, costituito dall'unità di vulcaniti permiane, affiora principalmente lungo l'intaglio vallivo della Ova Drizza (denominata "Vallascia" nella **Figura 1**) che dal Pian di Vissino conduce le acque verso l'abitato di Bissone. Localmente sono presenti affioramenti di substrato roccioso lungo il tratto di strada sterrata che coincide con il confine tra i due comuni.

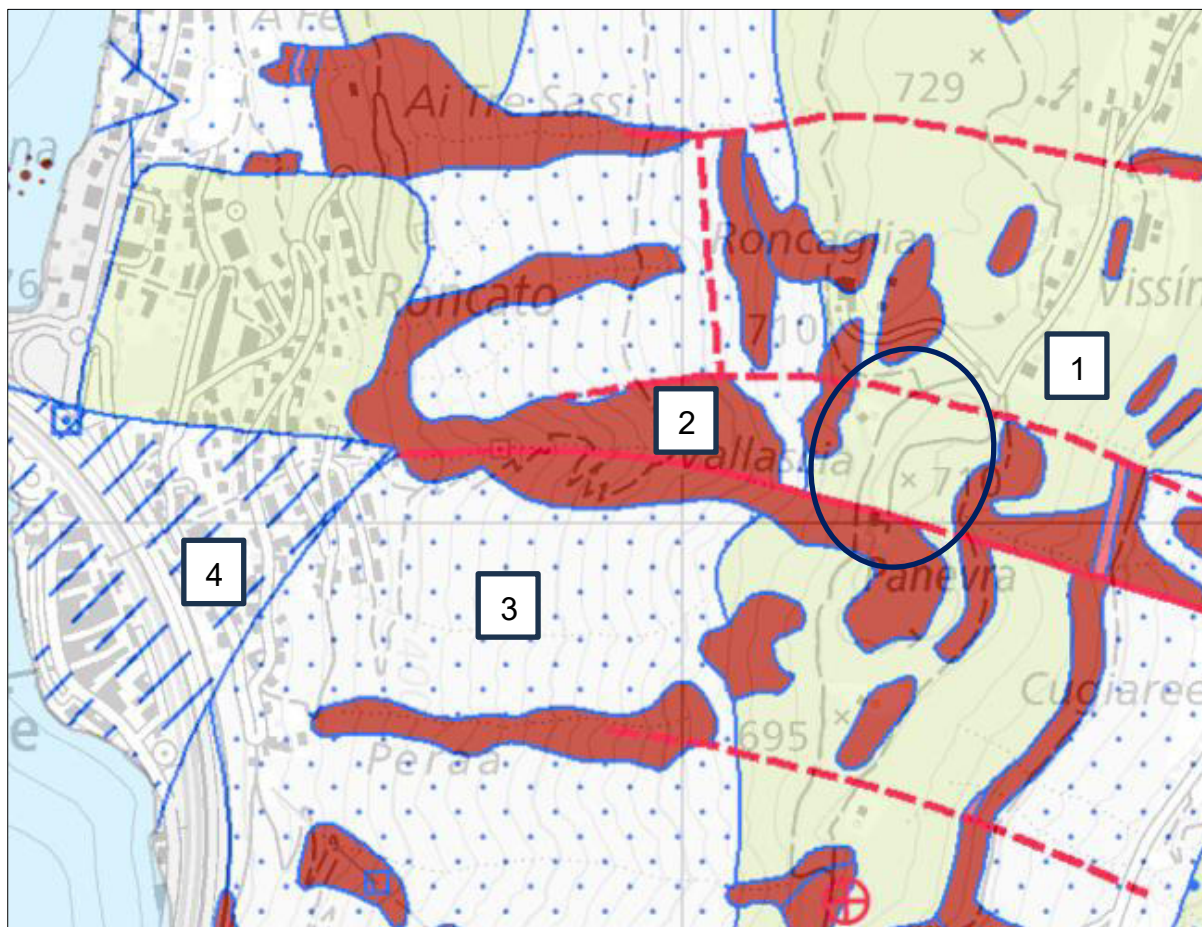


Figura 2. Contesto geologico generale nell'area del Pian di Vissino, indicato dal cerchio blu scuro. Base: <https://map.geo.admin.ch>.

Legenda:

1: depositi di morena; 2) vulcaniti permiane; 3: detrito di falda; 4: depositi di conide di deiezione.

Acque superficiali

In occasione di importanti eventi di pioggia il terreno non è in grado di assorbire la totalità delle acque meteoriche. Parte di queste, proveniente dai monti Borgnone e Panevra, scorre quindi verso il Pian di Vissino e verso la strada sterrata posta lungo il confine tra Bissone e Arogno, per poi immettersi nella Ova Drizza in due settori ben definiti a valle della strada sterrata (cfr. **Figura 3**).

Acque sotterranee

Negli scavi di assaggio, profondi ca. 1.20 – 1.40 m, non è stata incontrata acqua.

L'area oggetto di questo studio è situata al di fuori delle zone di protezione delle acque sotterranee (cfr. **Figura 4**).

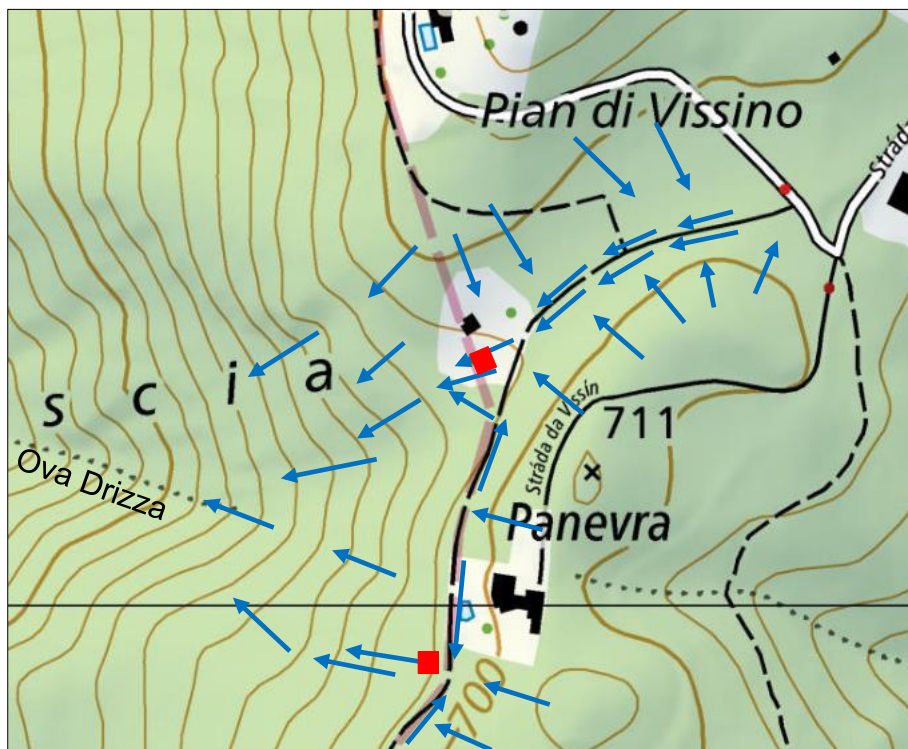


Figura 3. Pian di Vissino e “Ova Drizza”, direzione dello scorrimento delle acque superficiali. In rosso si marciano le due fosse di assaggio.

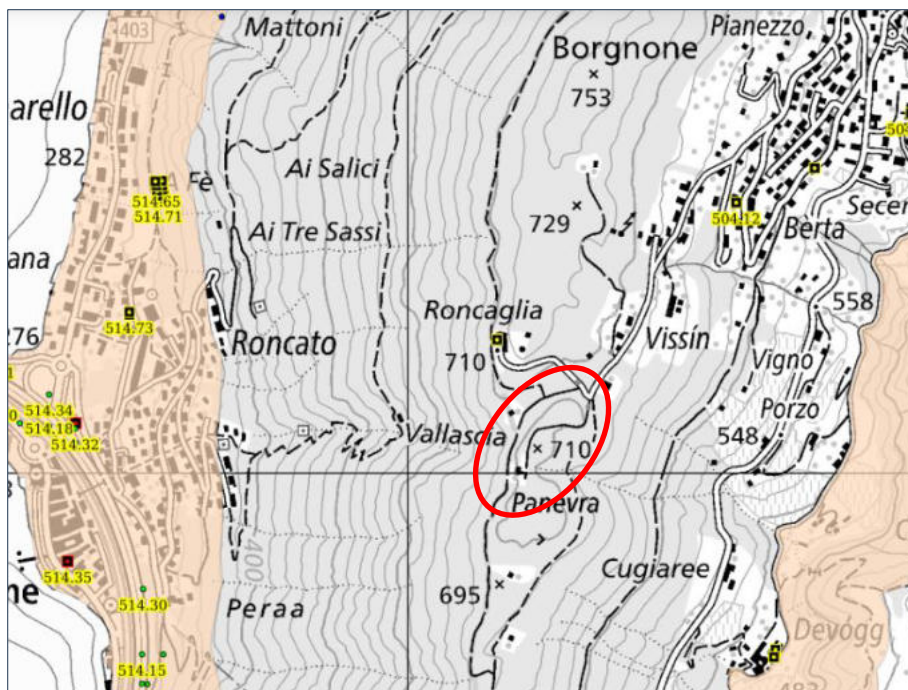


Figura 4. In rosso si marca l’area oggetto di questo studio, situata al di fuori delle zone di protezione delle acque. Base: <https://gespos.ist.supsi.ch/>.

5 Fosse di assaggio

Per dimensionare e definire correttamente i sistemi di ritenzione da implementare è fondamentale conoscere la capacità di infiltrazione del terreno nei settori dove questi saranno realizzati, vale a dire direttamente a valle della strada sterrata che dal Pian di Vissino conduce verso Sud (Panevra) lungo il confine tra i comuni di Bissone e Arogno. A questo scopo, il 15 ottobre 2024, sono state realizzate due fosse di assaggio (cfr. Figura 5).

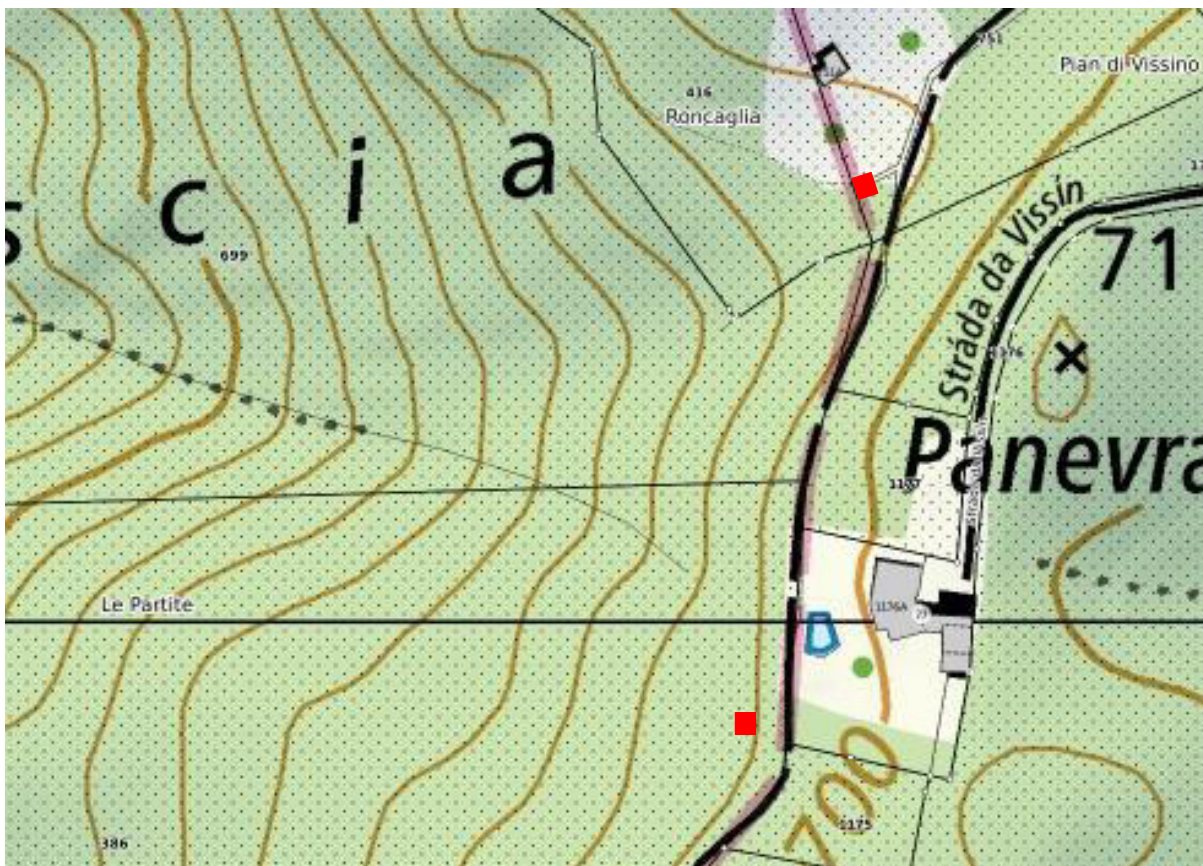
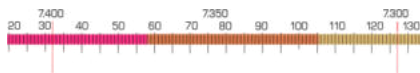


Figura 5. Posizione delle due fosse di assaggio realizzate il 15.10.2024. Base: <https://map.geo.ti.ch/>.

La stratigrafia osservata nelle fosse di assaggio è la seguente:

Fossa n° 1.

Sotto allo strato copertura vegetale, spesso ca. 10 cm, fino a 60 cm di profondità il terreno consiste in limo leggermente sabbioso con poca ghiaia e rari clasti (dimensioni fino a 15-20 cm). Segue uno strato di ca. 40-50 cm di limo poco sabbioso con scarsa ghiaia e rari clasti angolosi. Sul fondo dello scavo, a ca. 1.0-1.2 m di profondità, il



terreno presenta una maggior quantità di clasti e piccoli blocchi, pur sempre mantenendo una matrice limosa poco sabbiosa (cfr. **Foto 1**).

Fossa n° 2.

Sotto allo strato copertura vegetale, spesso ca. 10-15 cm, fino a 50 cm di profondità il terreno consiste in limo leggermente sabbioso con poca ghiaia e rari clasti (dimensioni fino a 15-20 cm). Segue uno strato di ca. 30-40 cm di limo sabbio-ghiaioso. Nella parte più profonda dello scavo il terreno è costituito da materiale più grossolano, con ghiaia, clasti e numerosi blocchi immersi in una matrice sabbiosa poco limosa (cfr. **Foto 2**).



Foto 1. Fossa di assaggio n°1.



Foto 2. Fossa di assaggio n°2.

6 Prova di infiltrazione

In ogni fossa di assaggio è stata eseguita una prova di infiltrazione per stabilire la capacità di assorbimento del terreno. Nella tabella seguente sono riassunti i dati relativi alle prove medesime:

	Durata	Acqua immessa	Dimensione della fossa	Profondità	Capacità di infiltrazione
Fossa 1	46 min	~ 450 litri	120 x 140 cm	ca. 120 cm	5 l/min*m²
Fossa 2	12 min	~ 500 litri	140 x 140 cm	ca. 120 cm	>15 l/min*m²

Tabella 1: Parametri principali delle prove di infiltrazione effettuate il 15 ottobre 2024.

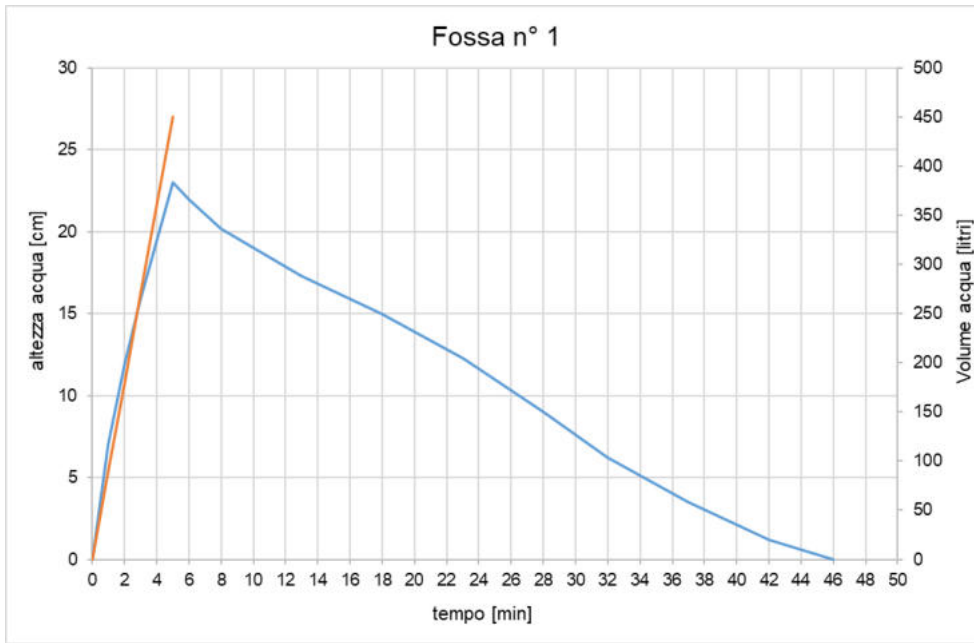


Figura 6. Rappresentazione grafica del livello dell'acqua nella fossa 1 durante la prova del 15 ottobre 2024. In rosso è rappresentato il volume di acqua immesso.

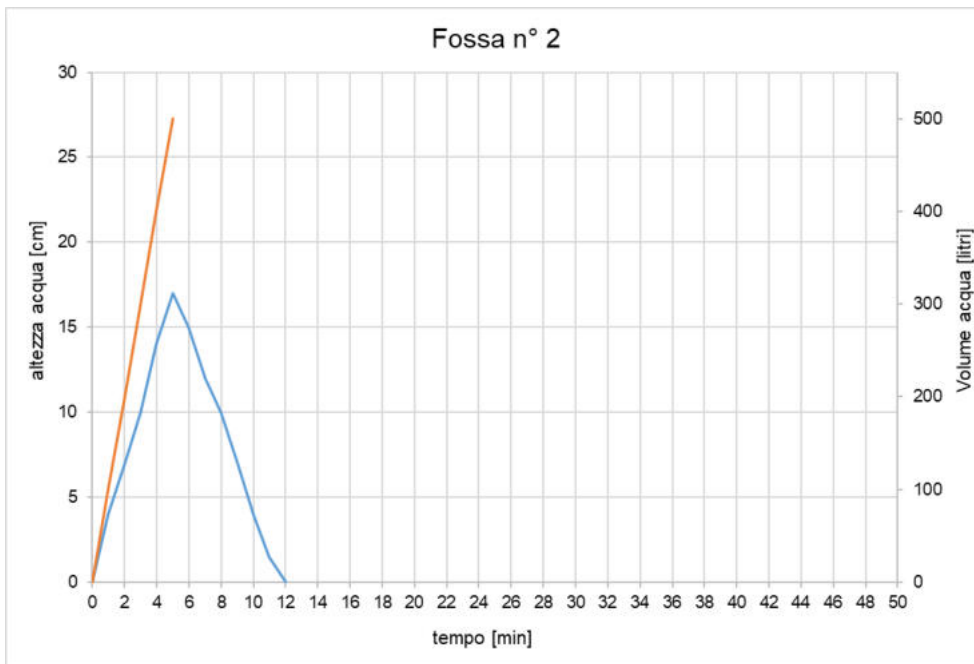


Figura 7. Rappresentazione grafica del livello dell'acqua nella fossa 2 durante la prova del 15 ottobre 2024. In rosso è rappresentato il volume di acqua immesso.

7 Conclusioni

Le prove realizzate il 15.10.2024 in zona Pian di Vissino (Comuni di Bissone e Arogno) hanno evidenziato un'importante eterogeneità nella capacità di infiltrazione del terreno presente nell'area.

Nella fossa n°1 è stata infatti calcolata una capacità di infiltrazione pari a **5 l/min*m²**, mentre nella fossa n°2 è superiore a **15 l/min*m²**.

Questi dati sono rappresentativi delle condizioni locali dove le prove sono state eseguite. Data l'eterogeneità nella distribuzione di blocchi e nel tipo di matrice, non si esclude che a pochi metri dalle zone esaminate la capacità di infiltrazione possa variare.

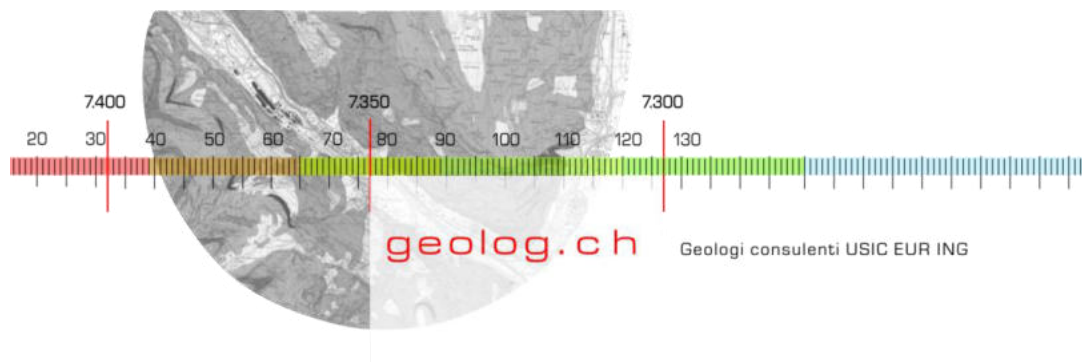
Mendrisio, 11 novembre 2024

geolog.ch SA
Mattia Bellini



11.2 PERIZIA IDROGEOLOGICA A BISSONE DEL 23.05.2025

Prova di infiltrazione e relazione idrogeologica allestita dallo studio Geolog.ch:
infiltrazione a Bissone, zona Via Ai Ronchi, mapp. 383 e 376 rapporto del 23.05.2025.



Comune di Bissone – mappali 383 e 376

Prove di infiltrazione.
Relazione idrogeologica.

Mandato 2025.13

Viale Stazione 16A
Box 1152
CH-6900 Bellinzona
Box 1843
CH-6850 Mendrisio

+41 91 825 94 50
info@geolog.ch

Committente:

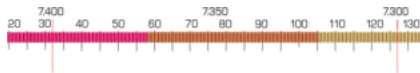
Ufficio Tecnico Comunale
Piazza F. Borromini 8
6816 Bissone

data: 23 maggio 2025



Contenuti

1	Incarico	3
2	Documentazione di riferimento	3
3	Situazione geografica	4
4	Situazione idrogeologica	5
4.1	Contesto geologico regionale	5
4.2	Situazione idrogeologica	6
4.3	Vincoli idrogeologici.....	6
5	Prove di infiltrazione.....	7
5.1	Posizione delle fosse per le prove di infiltrazione	7
5.2	Risultati prove di infiltrazione.....	10
6	Conclusioni	11



1 Incarico

In data 6 giugno 2024 il lodevole Municipio di Bissone ha deliberato allo Studio d'Ingegneria Fabio Bianchi & Associati SA il mandato per l'allestimento del progetto definitivo degli interventi di messa in sicurezza del versante Ova Drizza. Questo allo scopo di proseguire l'attuazione degli interventi emergenziali già eseguiti nel 2022 a seguito dell'ultimo evento critico, che ha avuto luogo a luglio 2021.

Con l'obiettivo di disporre delle informazioni necessarie per definire correttamente i sistemi di ritenzione che saranno implementati nell'area posta direttamente sopra l'abitato di Bissone, il lodevole Municipio di Bissone ci ha incaricato di verificare la capacità di infiltrazione del terreno nei mappali situati in corrispondenza dell'Ova Drizza (o Vallascia) e dell'Ova del Canevale.

Allo scopo di valutare sul posto le caratteristiche del terreno, il 22 aprile 2025 sono state eseguite due prove di infiltrazione in corrispondenza di due fosse appositamente scavate; le informazioni ricavate dalle prove sono riassunte nel presente documento.

2 Documentazione di riferimento

- Banca dei dati geologici - idrogeologici Gespos di IST-SUPSI.
- Map.geo.admin.ch.

3 Situazione geografica

Il mappale 376 di Bissone si trova alla fine della tratta di Via ai Ronchi diretta verso nord. Le coordinate medie e la quota del terreno dove è stata realizzata la prova di infiltrazione sono: 2°18'624/1°090'108 e ca. 352.8 msm (cfr. **Figura 1**).

Il mappale 383 di Bissone si trova all'inizio del tratto sterrato di Via Peraa, nel settore sudorientale del comune di Bissone. Le coordinate medie e la quota del terreno dove è stata realizzata la prova di infiltrazione sono: 2°18'618/1°089'905 e ca. 342.9 msm (cfr. **Figura 1**).

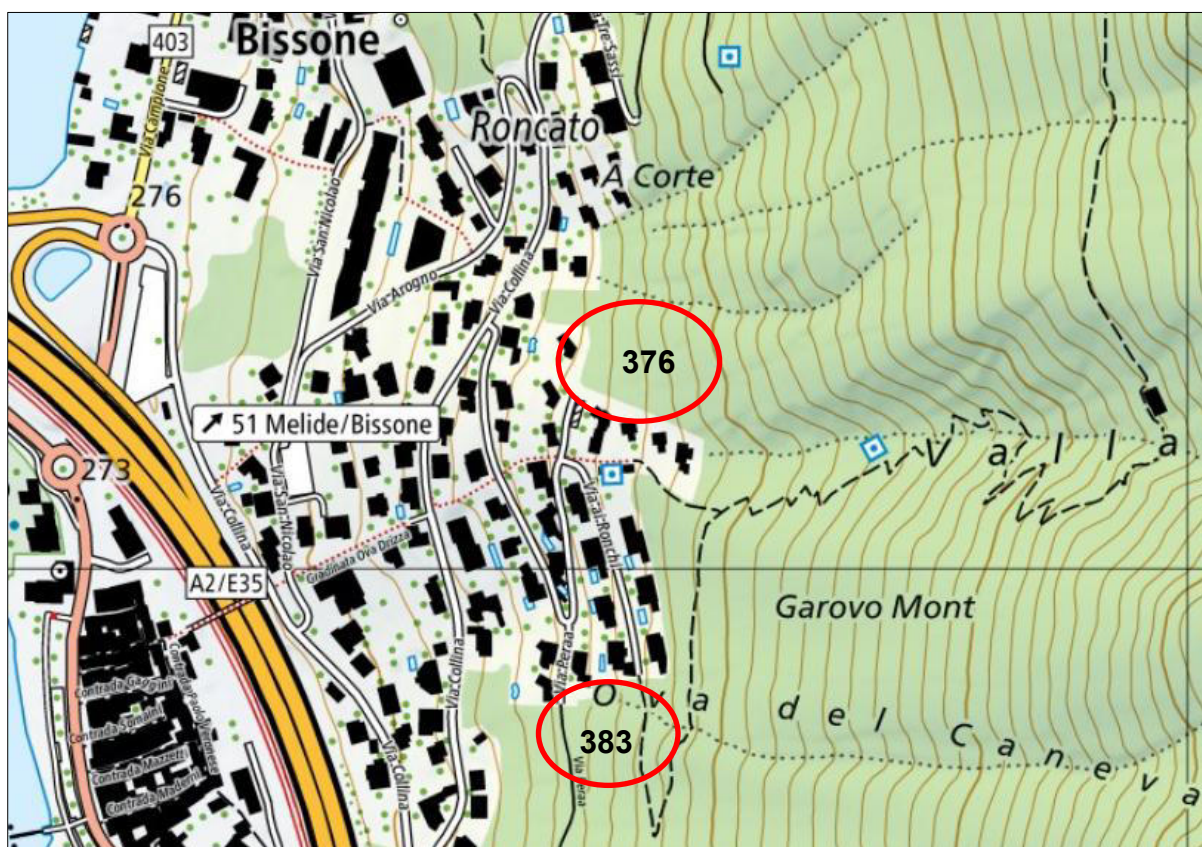


Figura 1. Posizione dei mappali 376 e 383 di Bissone (cerchi rossi). Base: MapGeo (<https://map.geo.admin.ch>).



4 Situazione idrogeologica

4.1 Contesto geologico regionale

I sedimenti del mappale 376 si trovano su depositi quaternari di morena, mentre quelli del mappale 383 si trovano su depositi di detrito di falda.

Nei settori dove sono state realizzate le prove di infiltrazione non sono stati osservati affioramenti del substrato roccioso, presenti solo nella parte alta del mappale 376.

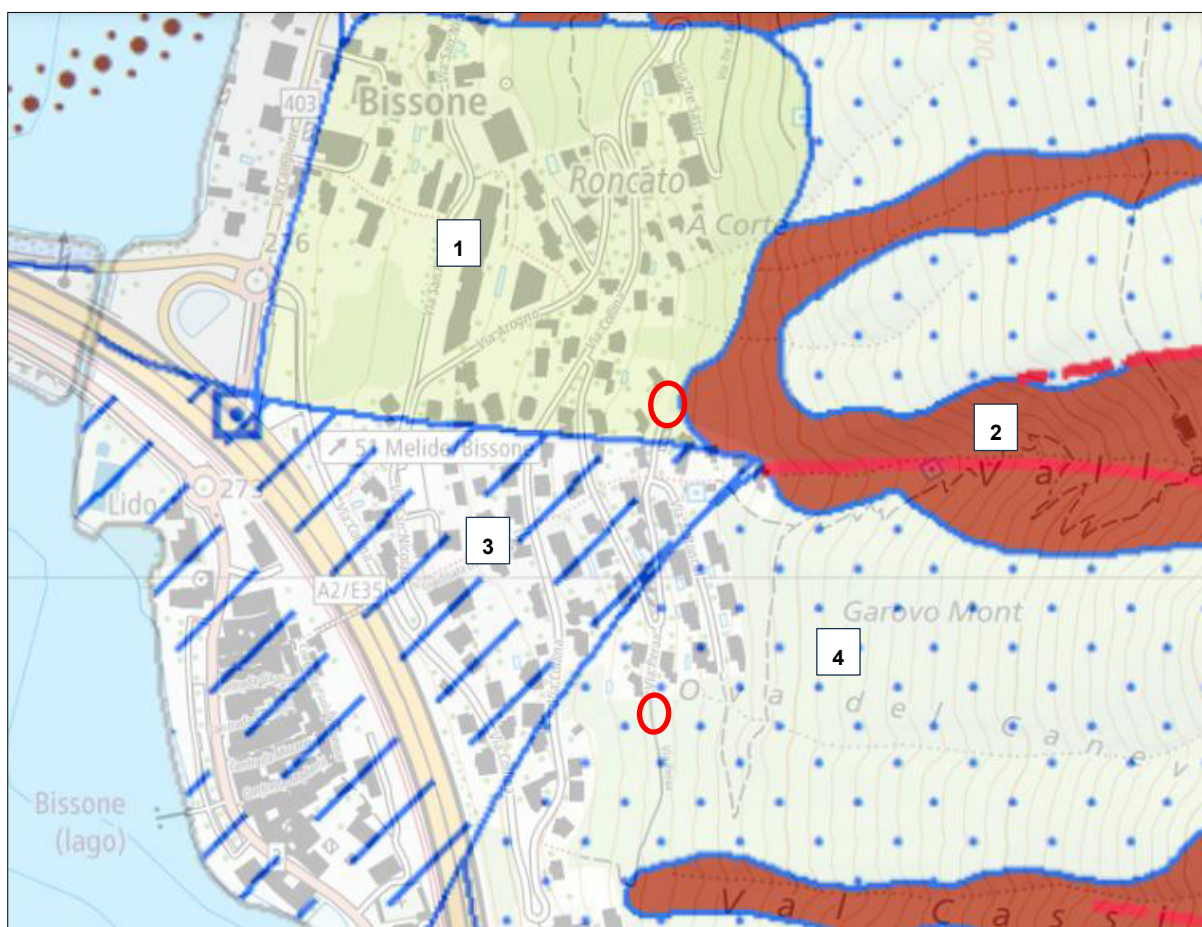


Figura 2: Carta geologica con la posizione dei mappali 376 e 383 di Bissone (elissi rosse). Dati da <https://map.geo.admin.ch>.

Legenda: 1) depositi di morena; 2) vulcaniti permiane; 3) depositi di conoide di deiezione; 4) depositi di detrito di falda.

4.2 Situazione idrogeologica

Nelle fosse realizzate per eseguire le prove di infiltrazione, profonde 1.10-1.25 m, non è stata incontrata acqua. Non disponendo di informazioni da pozzi o sondaggi nelle immediate vicinanze non è quindi possibile stabilire l'eventuale presenza della falda a maggiori profondità.

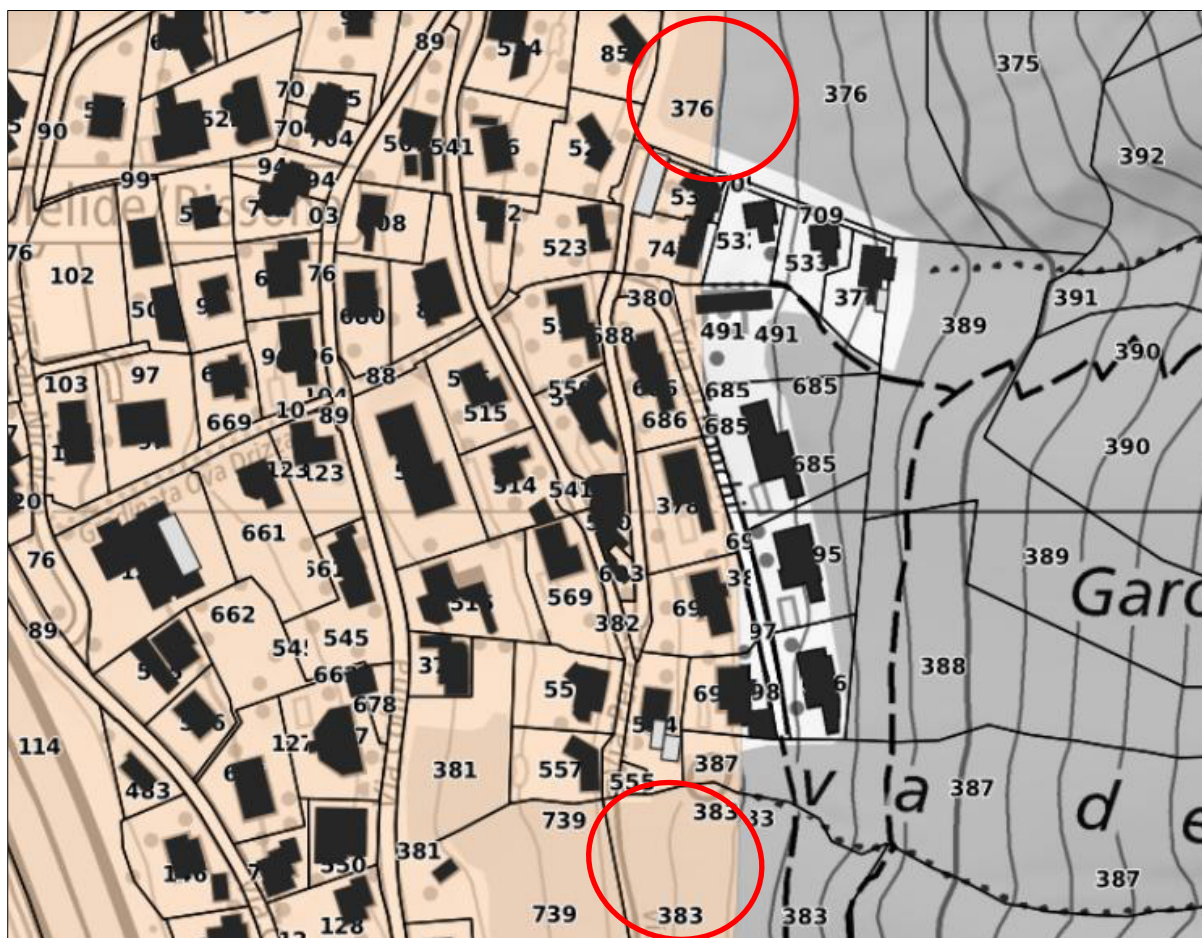


Figura 3: posizione dei mappali 383 e 376 di Bissone (ellissi rosse) rispetto ai settori di protezione delle acque sotterranee. Base: banca dati Gespos.

4.3 Vincoli idrogeologici

I punti dove sono state realizzate le prove di infiltrazione si trovano nel settore Au di protezione delle acque sotterranee che comprende gli acquiferi con acqua sfruttabile ad uso potabile.

5 Prove di infiltrazione

5.1 Posizione delle fosse per le prove di infiltrazione

Le prove di infiltrazione sono state effettuate il 22 aprile 2025 in due fosse appositamente scavate nei settori dove si prevede di posizionare i sistemi di ritenzione/infiltrazione previsti dal progetto.

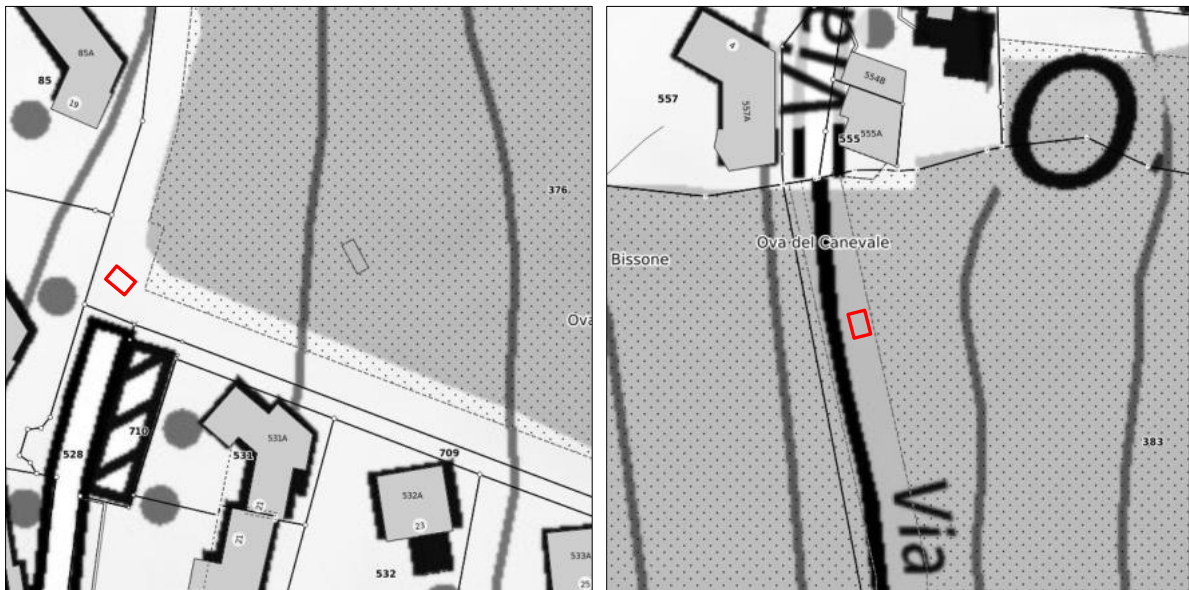


Figura 4: prove di infiltrazione: posizione delle fosse.

Fossa A:

Il terreno dove è stata scavata la fossa A era stato livellato poco tempo prima per l'esecuzione di un sondaggio inclinato realizzato nell'ambito del progetto PoLuMe (nuova galleria tra Bissone e Maroggia).

Il piano di campagna si trova quindi già a ca. 1 m di profondità da quella che era la superficie originale.

Il terreno presente nella fossa A, profonda 1.10 m, è interamente costituito da clasti (30-35%) con dimensioni fino a 20 cm e ghiaia (20-25%) in matrice limo sabbiosa di colore marrone.



Figura 5: fossa A. Situazione del terreno prima dello scavo della fossa.



Figura 6: fossa A prima dell'inizio della prova di infiltrazione.

Fossa B:

La fossa, per facilitarne l'esecuzione e agevolare il ripristino del terreno alle condizioni iniziali, è stata realizzata sul bordo della strada sterrata.

I primi 50 cm sono costituiti da materiale molto grossolano composto da clasti e blocchi (55-65%) con dimensioni che possono raggiungere anche 0.5 m e ghiaia (20-25%) immersi in matrice limosa (10-25%) con poca sabbia grossolana (<5%). Questo primo strato è stato probabilmente rimaneggiato e compattato per la realizzazione della strada sterrata.

Il resto della fossa, da 0.5 m fino al fondo, è anch'esso costituito da clasti e blocchi (30-40%) con ghiaia (35%), con i blocchi di grandi dimensioni presenti in minor quantità. La matrice, di colore marrone leggermente più chiaro, è costituita da limo (20-30%) con poca sabbia grossolana (<5%).



Figura 7: fossa B durante la prova di infiltrazione.

5.2 Risultati prove di infiltrazione

La prova consiste nell'introdurre una quantità di acqua nota (nel caso in oggetto, 500 litri) in una fossa con dimensioni conosciute, misurando la velocità di discesa del livello nella fossa dopo la fine dell'immissione (cfr. 6).

Di seguito sono riassunti i dati relativi alla prova eseguita nello scavo di assaggio:

	Durata	Acqua immessa	Dimensione fossa (fondo)	Profondità
Fossa A	14 min	500 litri	110 x 130 cm	110 cm
Fossa B	10 min	500 litri	120 x 135 cm	110 - 125 cm

Tabella 1: riassunto delle prove di infiltrazione realizzate il 22.04.2025.

L'immissione è stata effettuata utilizzando un bidone serbatoio da 1.000 litri, immettendo 500 litri d'acqua in ogni fossa.

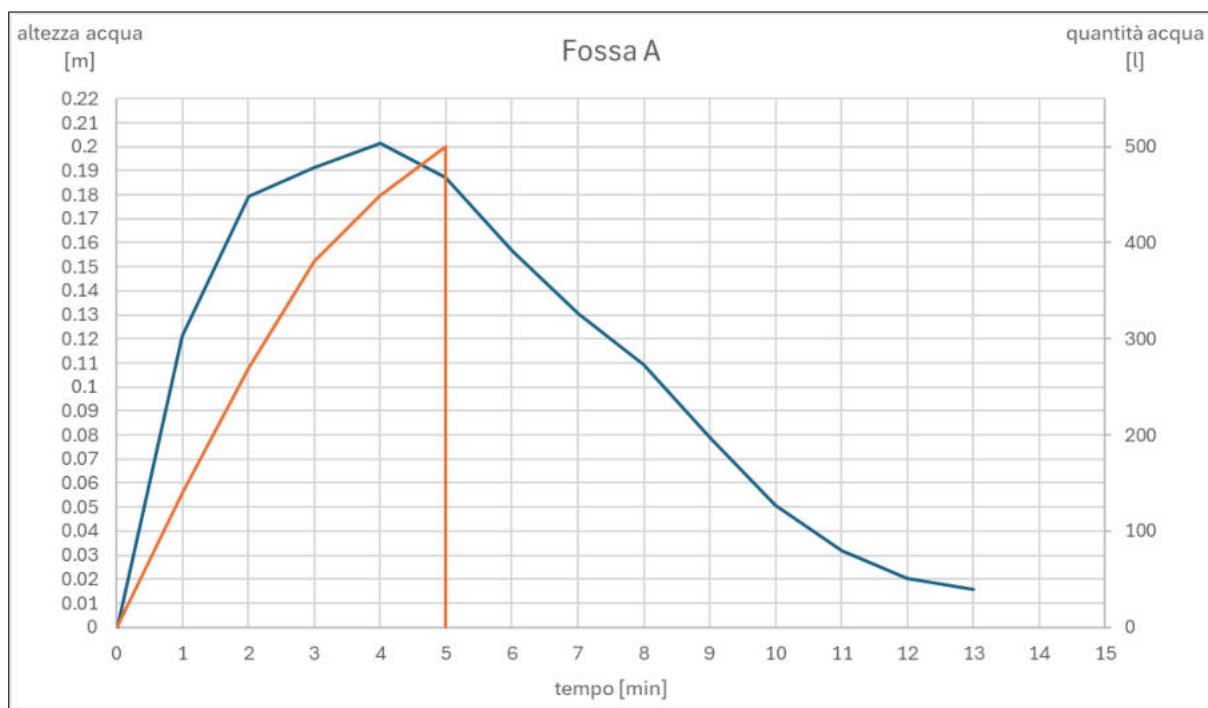


Figura 8: fossa A, rappresentazione grafica del livello dell'acqua (curva blu) e del volume di acqua immessa (curva rossa) durante la prova del 22 aprile 2025.

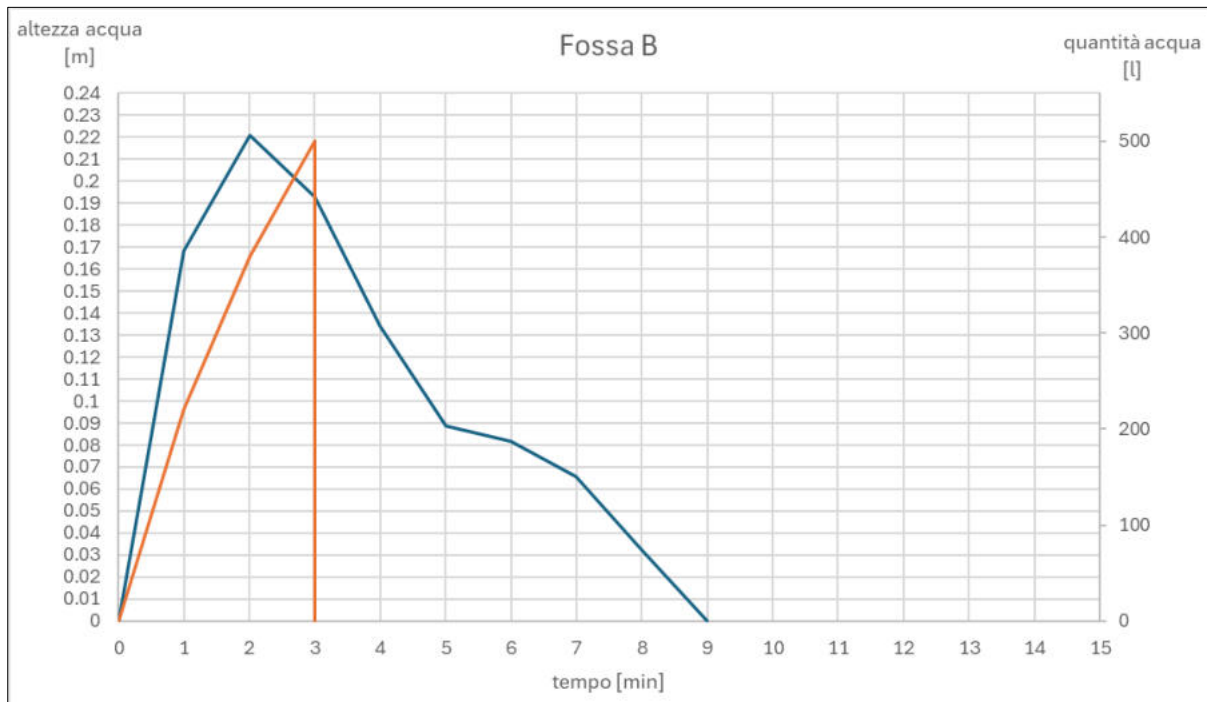


Figura 9: fossa B, rappresentazione grafica del livello dell'acqua (curva blu) e del volume di acqua immesso (curva rossa) durante la prova del 22 aprile 2025.

In base a quanto osservato e ai dati misurati sono state calcolate le seguenti capacità di infiltrazione.

Fossa A: **15 l/min*m²**.

Fossa B: **25 l/min*m²**.

6 Conclusioni

Le prove realizzate hanno evidenziato una buona capacità di infiltrazione dei terreni presenti, ideale per realizzare i sistemi di smaltimento delle acque raccolte.

Mendrisio, 23 maggio 2025

geolog.ch SA
Mattia Bellini