



**TORRENTE LOC. TERZANA PISOgne BRESCIA INTERVENTO 3.
MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DEL TORRENTE TROBIOLO PER L'AREA AD
ELEVATO RISCHIO IDROGEOLOGICO DI PISOgne CHE INTERESSA L'ABITATO, LE
INFRASTRUTTURE STRATEGICHE E STORICHE**

CUP: D58H25000210002, CIG: BA01331ADE

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA GENERALE



Fanetti Fabio
Angelo
Ordine degli
Ingegneri
Provincia di
Brescia
Ing. Fabio A. Fanetti
18.08.2026
11:29:44
GMT+02:00



2



INDICE

1	Premessa;
2	Inquadramento normativo;
3	Inquadramento geografico;
4	Accesso al cantiere;
5	Progetto
6	Conclusioni;
7	Quadro economico;
8	Allegati;



1. Premessa;

L'Amministrazione comunale di Pisogne (BS) ha conferito (determina n. 8 del 21/01/2026) incarico allo studio del Dott. Ing. Fabio Angelo Fanetti in Via Tonolini n° 2 del comune di Sonico per lo svolgimento dei servizi di ingegneria relativi alla progettazione e alla direzione dei lavori dell'opera denominata:

“Torrente loc. Terzana: Intervento 3. Mitigazione del rischio idraulico del torrente Trobiolo per l'area ad elevato rischio idrogeologico di Pisogne, che interessa l'abitato, le infrastrutture strategiche e storiche” (CUP: D58H25000210002 – CIG: BA01331ADE). Le opere sono finanziate con Ordinanza del Consiglio dei

Ministri n° 1113 del 27 novembre 2024. L'intervento si inserisce nell'ambito delle azioni di prevenzione e riduzione del rischio idrogeologico sul territorio comunale, con particolare riferimento all'asta della Valle del Pertusio. L'obiettivo principale realizzare delle opere trasversali per ridurre il trasporto solido, visto che quelle presenti oggi sono state in parte divelte (come si è potuto constatare dalla doc fotografica in possesso dello Studio Cogeo del geologo Albertelli), alcune totalmente alcune parzialmente ma interamente seppellite dal materiale depositatosi. Oltre alle opere trasversali si prevede la realizzazione di opere di stabilizzazione per una nicchia di frana presente in sinistra idraulica con ombrelli titrantati. Le attività affidate comprendono la redazione del progetto nelle diverse fasi previste dalla normativa vigente, il coordinamento delle attività tecniche connesse, nonché la direzione e il controllo dell'esecuzione dei lavori, assicurando il rispetto degli standard qualitativi, dei tempi e dei costi stabiliti. **Terzana** è una piccola località collinare a sud-est di Pisogne, sul versante sinistro della **valle del Trobiolo**, qui scendono vari **ruscelli e vallette laterali**, tra cui quello chiamato (localmente) “Terzana”, che convogliano le acque nel Trobiolo. Nel territorio del Comune di **Pisogne (BS)** un versante instabile denominato **frana del Gasso Alto** interessa la sponda del **torrente Trobiolo**, correndo il rischio di scarico di materiale verso valle e potenziali danni nelle aree abitate e alle infrastrutture. Negli ultimi anni sono stati finanziati interventi di mitigazione idraulica e consolidamento con risorse regionali e statali, tra cui l'adeguamento dell'alveo del torrente, svasso dei materiali e opere di protezione del versante. La **frana del Gasso** è un fenomeno di dissesto idrogeologico che interessa un versante montano sopra l'abitato di *Pisogne*, nella zona del torrente *Trobiolo* e dell'area chiamata “Gasso Alto”. Si tratta di un versante instabile costituito da materiali rocciosi, brecce, gessi e detriti, che da anni è monitorato per la sua tendenza a muoversi verso valle.

- Sono anche in corso attività di **monitoraggio geotecnico** dell'area di frana, con strumentazione (estensimetri, inclinometri, stazione meteorologica) per correlare i movimenti con gli eventi climatici.
- Progetti di intervento di mitigazione del rischio idraulico riguardano la sistemazione del torrente Trobiolo per tutelare aree a rischio idrogeologico.

Il presente progetto descrive gli interventi previsti lungo l'asta della Valle del Pertusio, corso d'acqua caratterizzato da una modesta incisione valliva che confluisce nel Torrente Trobiolo a metà del relativo bacino idrografico. Nonostante le dimensioni contenute, il torrente è in grado di convogliare significativi volumi solidi verso valle, contribuendo in modo rilevante alla dinamica sedimentaria dell'alveo recettore. Lungo l'asta sono presenti numerose opere trasversali, quali soglie e briglie, attualmente in condizioni di degradate, in parte danneggiate e in parte completamente distrutte. La perdita di funzionalità di tali manufatti ha innescato e favorito fenomeni di erosione di fondo, con conseguente instabilità delle sponde e dei versanti adiacenti. Si rende pertanto necessario prevedere interventi di ripristino di alcune opere esistenti e costruzioni di nuove opere, finalizzati al ristabilimento dell'equilibrio morfologico del corso d'acqua e alla mitigazione dei processi erosivi in atto.



La valle Pertusio, più propriamente identificabile come un impluvio o una modesta valletta torrentizia piuttosto che come corso d'acqua principale, appartiene al sistema idrografico del territorio di Pisogne e confluisce nel Torrente Trobiolo in corrispondenza della località Terzana. Il Torrente Trobiolo costituisce l'asta principale del bacino idrografico locale, attraversando l'abitato di Pisogne fino alla sua immissione nel Lago d'Iseo. I corsi d'acqua minori laterali, valle del Pertusio, rappresentano affluenti secondari caratterizzati da un marcato regime torrentizio, con portate fortemente variabili nel tempo. Nell'area della località Terzana sono stati realizzati nel tempo diversi interventi di sistemazione idraulico-forestale, sia lungo il Trobiolo sia lungo i suoi affluenti, finalizzati alla mitigazione del rischio idrogeologico. Dal punto di vista idrogeologico, tali corsi d'acqua presentano caratteristiche tipiche dei bacini montani di ridotte dimensioni, tra cui:

- regime torrentizio, con modeste portate in condizioni ordinarie e risposte rapide e intense in occasione di eventi meteorici significativi;
 - elevata capacità di trasporto solido (detriti, ghiaie e materiale fine), che giustifica la presenza di opere trasversali quali briglie e soglie;
 - suscettibilità a fenomeni di instabilità dei versanti, con possibilità di innesco di frane superficiali e colate detritiche, in particolare nei versanti sovrastanti la località Terzana e nell'ambito della valle del Trobiolo.
- In sintesi, l'asta del Pertusio non riveste un ruolo di primaria importanza dal punto di vista cartografico, configurandosi come affluente minore del Trobiolo che drena una valletta laterale sopra l'abitato di Pisogne; tuttavia, esso assume un ruolo significativo sotto il profilo idrogeologico, contribuendo in maniera rilevante ai deflussi di piena e al trasporto solido verso l'asta principale.



2. Inquadramento normativo;

D.Lgs. 152/2006 – “Codice dell’Ambiente”

È la norma principale in Italia per difesa del suolo e rischio idrogeologico.

- **Parte III – Difesa del suolo**
 - Normativa di Protezione Civile**
- **D.Lgs. 1/2018 (Codice della Protezione Civile)**
 - gestione emergenze idrauliche
 - piani di emergenza per aree a rischio
- **Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni)**
 - Recepita in Italia nel D.Lgs. 49/2010
- **PAI – Piano per l’Assetto Idrogeologico**
 - Redatto dall’Autorità di Bacino Distrettuale del Po
- **PGRA – Piano Gestione Rischio Alluvioni**
- approccio europeo (Direttiva 2007/60/CE)
- **L.R. Lombardia 12/2005 (governo del territorio)**
- **Normativa regionale su difesa del suolo**
 - (es. DGR e regolamenti tecnici)
- **PGT (Piano di Governo del Territorio)**
- **Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018)**
- **Linee guida ISPRA / Autorità di Bacino**

3. Inquadramento geografico

Il territorio del comune di Pisogne si trova in Provincia di Brescia nel territorio, la valle del torrente Trobiolo, affluente sinistra del lago di Iseo. (zona sottoposta a vincolo idrogeologico e, boscata).

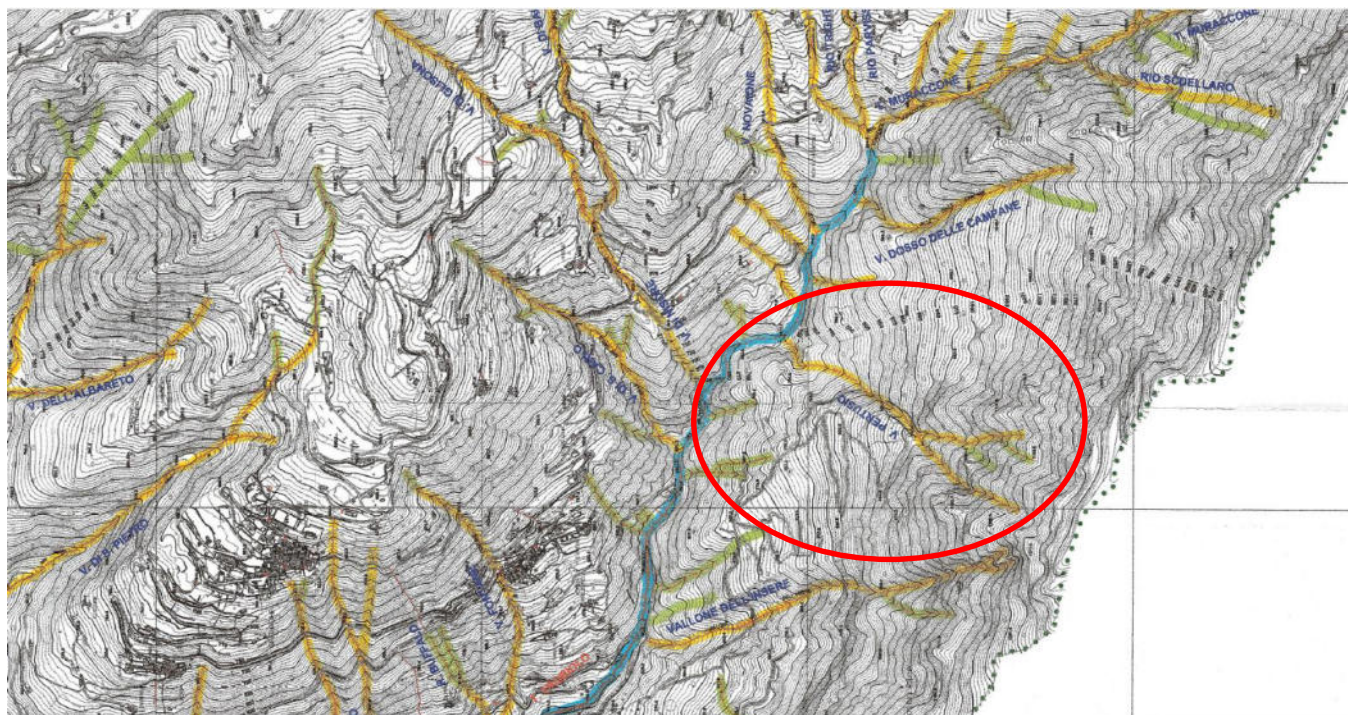
Il territorio del Comune risulta identificato nella carta Regionale al foglio D4b5.

L’area oggetto di lavoro è un’area boscata sottoposta al vincolo idrogeologico.



Reticolo minore (valle del Pertusio) da come si può notare nella seguente cartografia:

COMUNE DI PISOGNE PROVINCIA DI BRESCIA	
	
PROGETTO ELABORATO TECNICO RELATIVO AL RETICOLO IDRICO MINORE E RELATIVE FASCE DI RISPETTO NEL COMUNE DI PISOGNE (ai sensi D.G.R. n. 7/7868 del 25-01-2002 e n. 7/13950 del 01-08-2003)	
ALLEGATO 3 - TAVOLE ILLUSTRATIVE	
TAVOLA CARTA DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE	TAVOLA 3.1

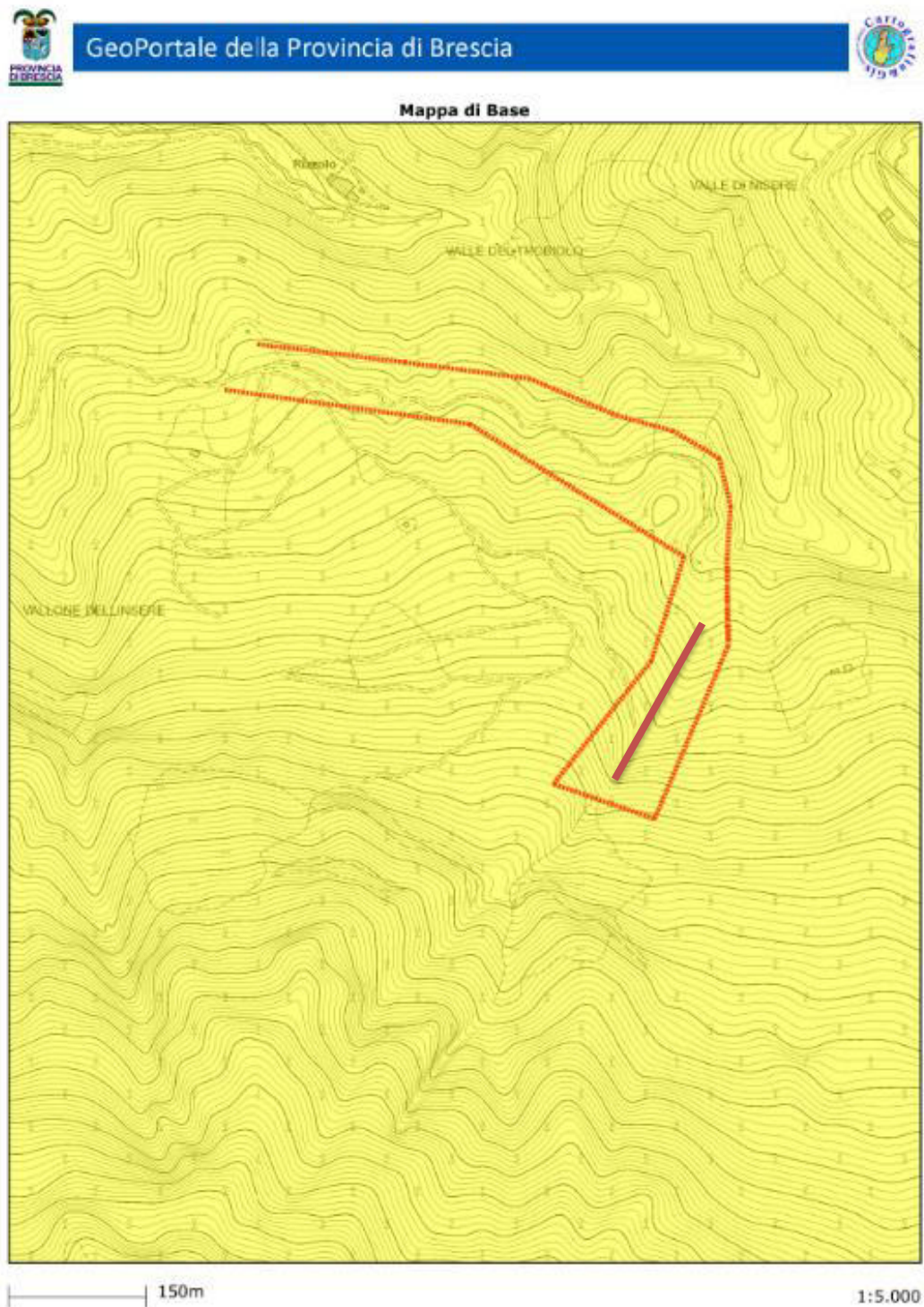


LEGENDA

- RETICOLO IDRICO PRINCIPALE A CIELO APERTO
- RETICOLO IDRICO PRINCIPALE TOMBINATO
 - 1 - T. GRATACASO (BS050)
 - 2 - T. PALOTTO (BS051)
 - 3 - T. VALNEGRA (BS052)
 - 4 - T. TROBIOLO (BS053)
 - 5 - T. V. TUFERE o GOVINE (BS054)
- RETICOLO MINORE A CIELO APERTO
- RETICOLO MINORE TOMBINATO
- SOLCHI DI RUSCELLAMENTO SUPERFICIALE
- CANALE IDROELETTRICO EX ITALSIDER
- RETE IDROGRAFICA
(da FOTOGRAMMETRICO COMUNALE)
- LIMITE COMUNALE

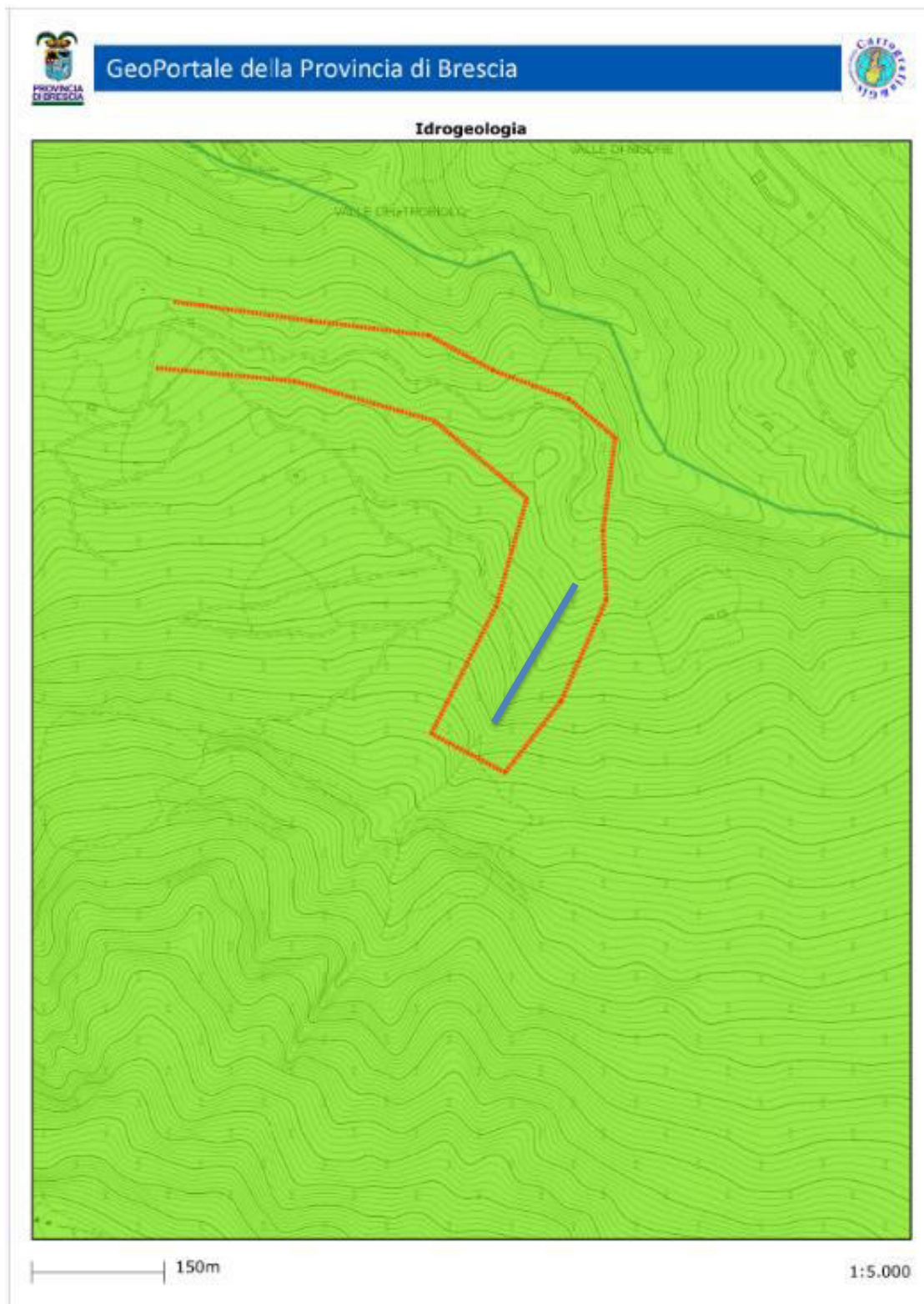


CTR. D4b5



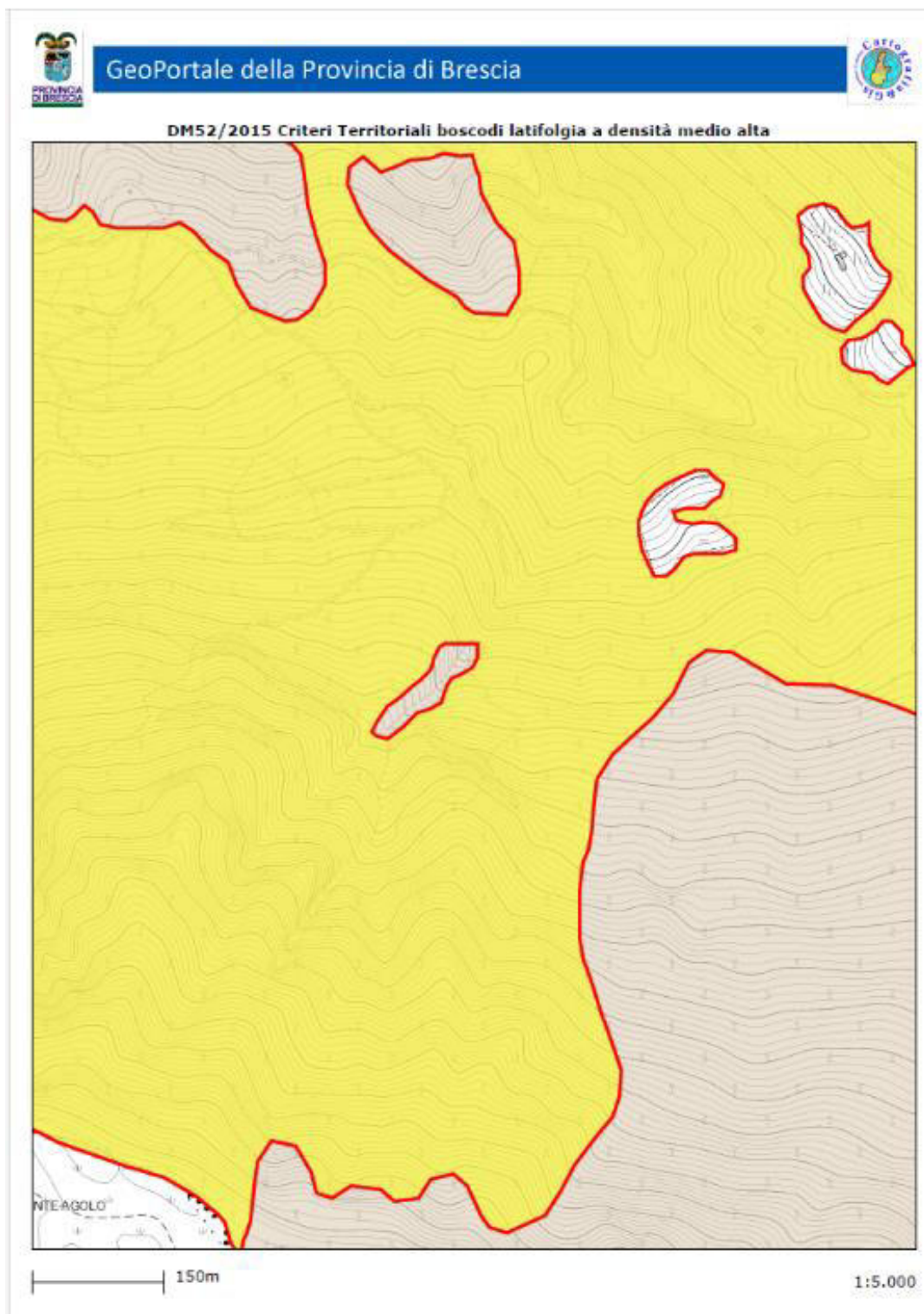


Vincolo idrogeologico:



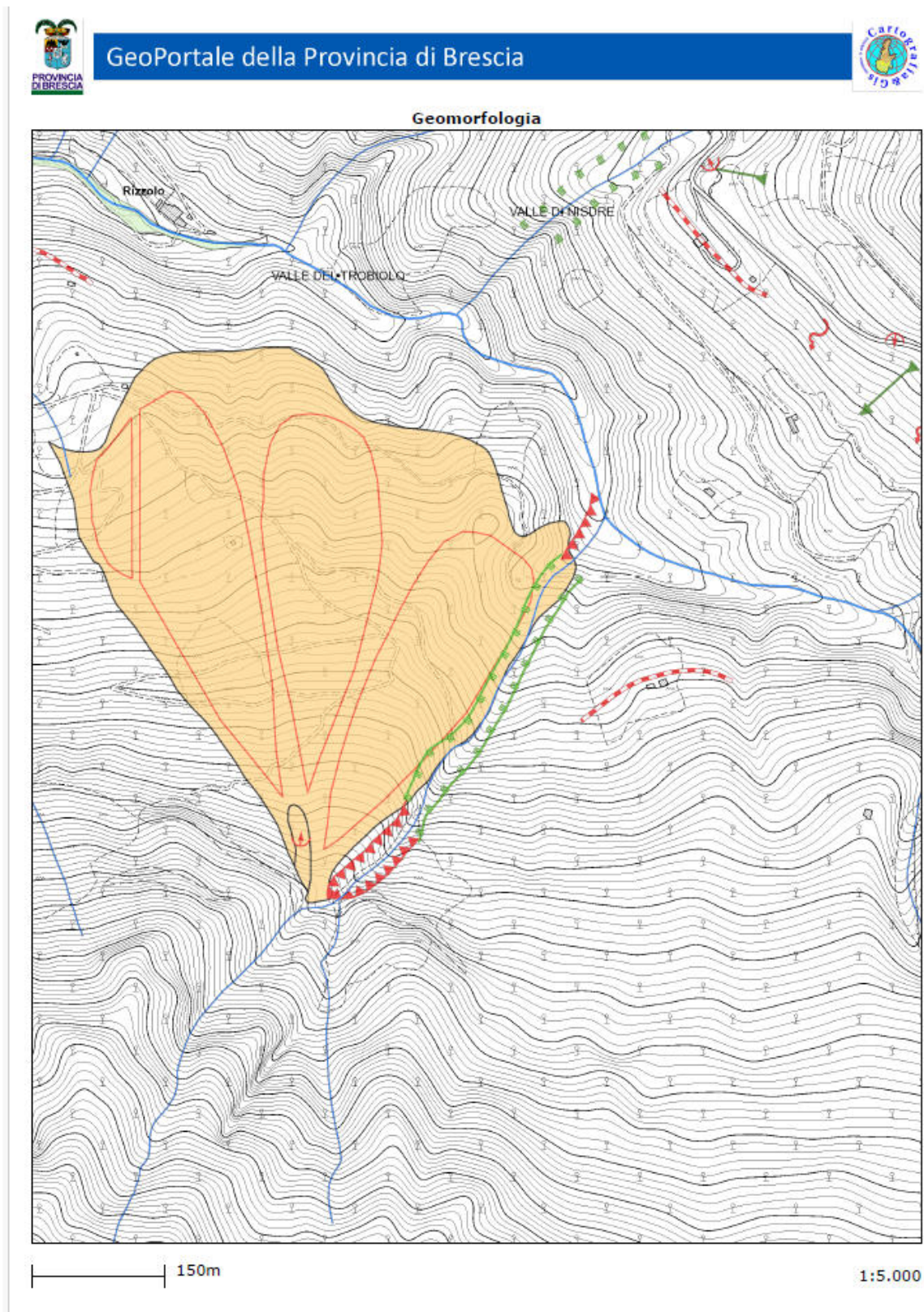


Zona Boscata:



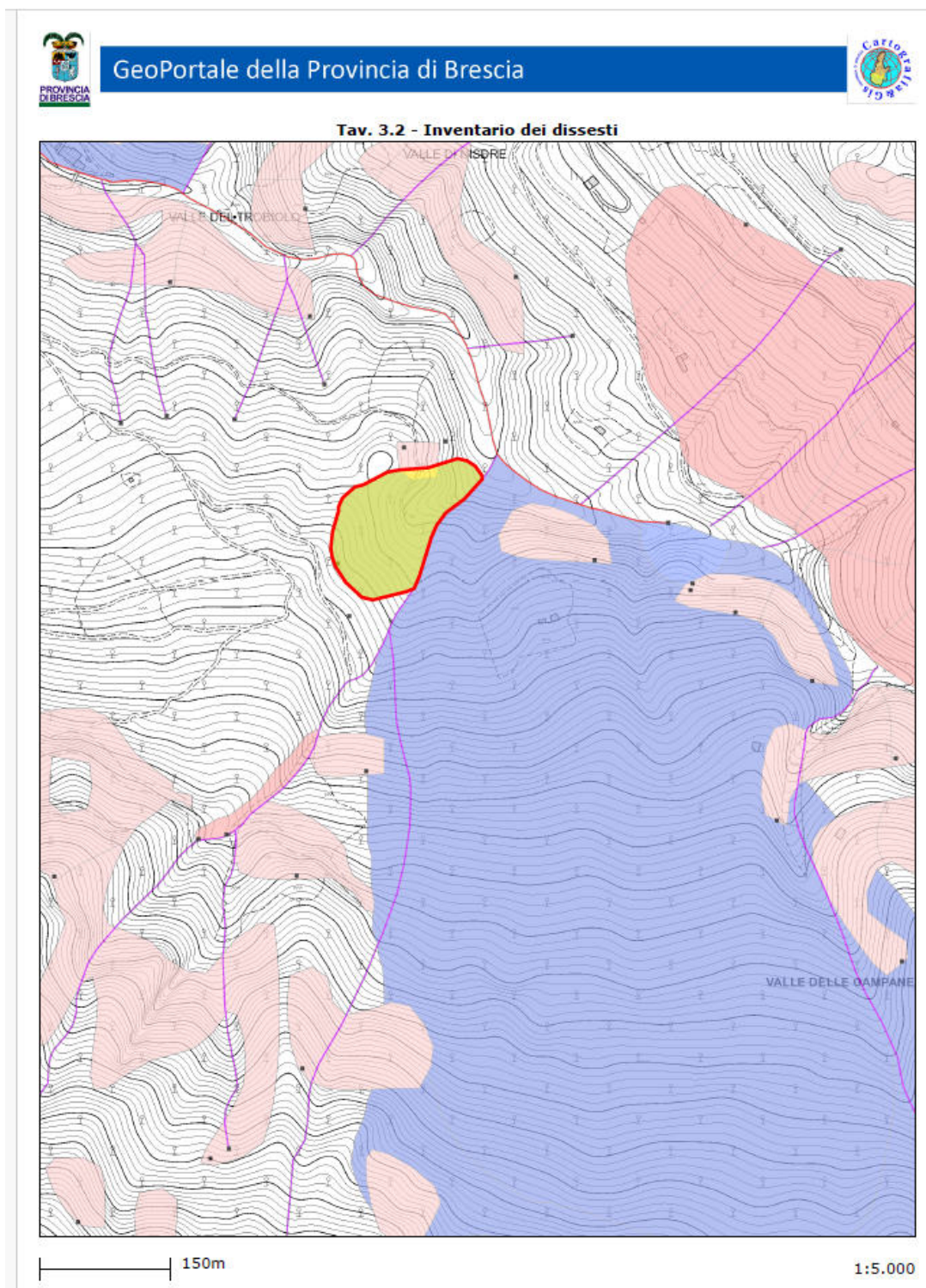


Geomorfologia:



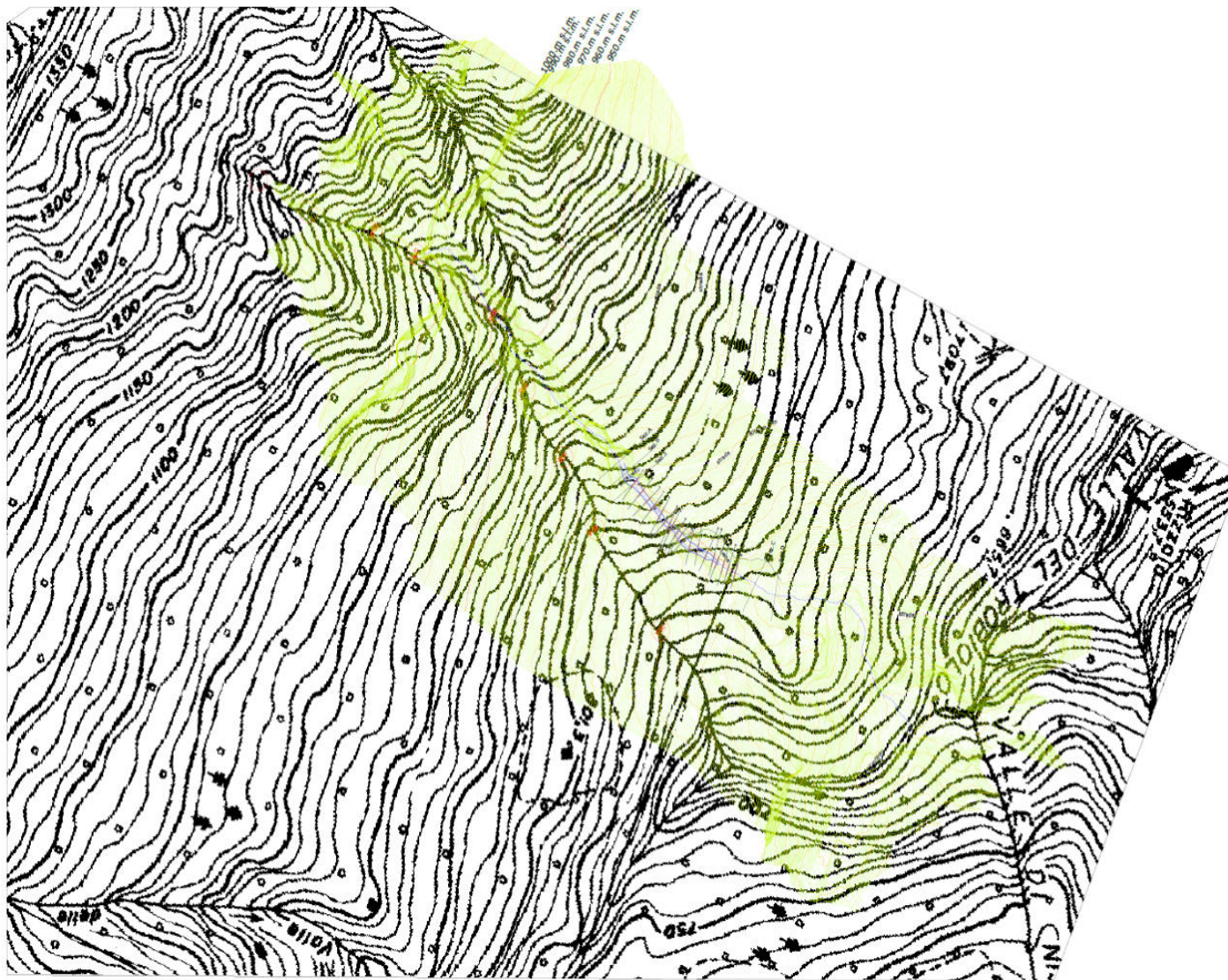


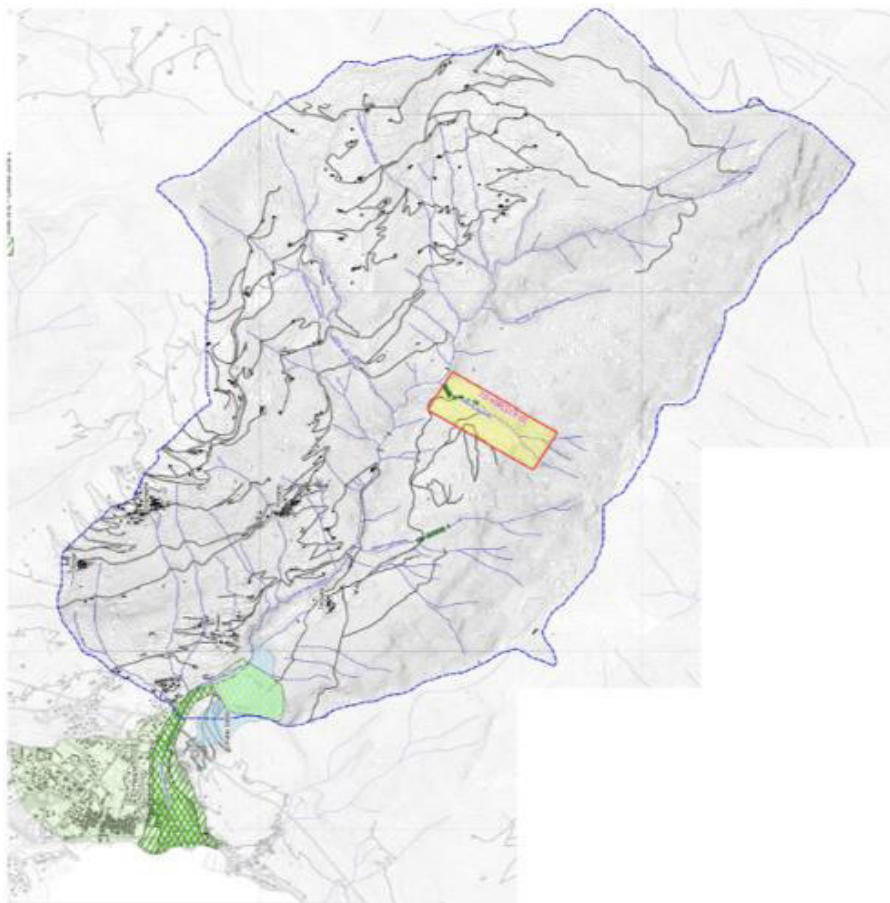
Inventario dei dissesti:



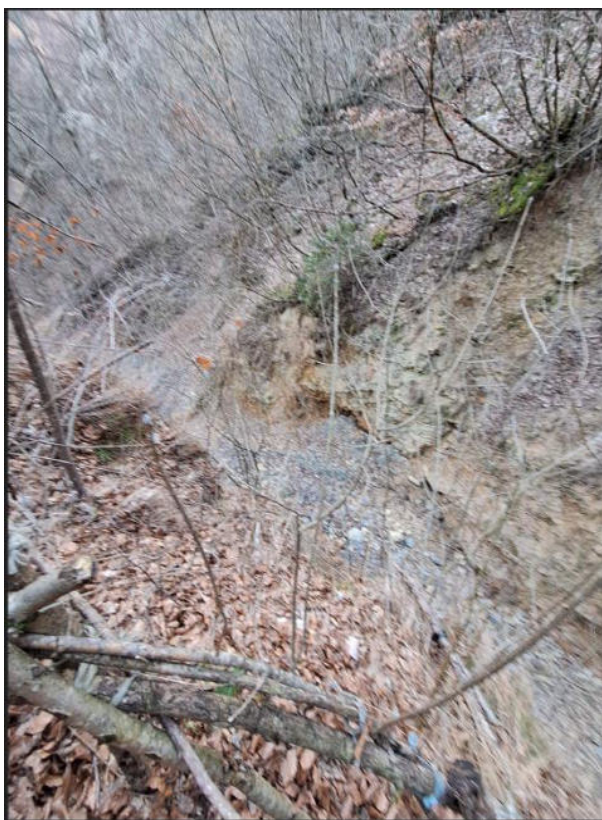


CTR D4B5

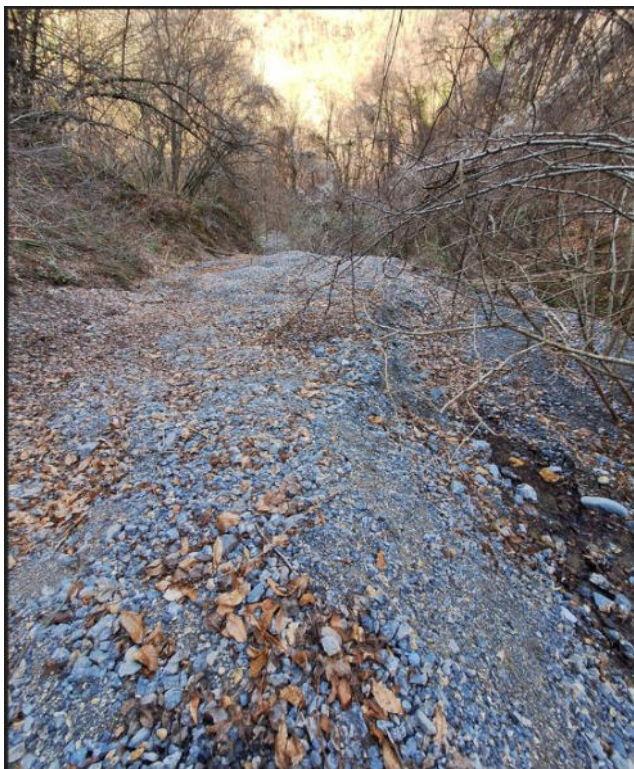
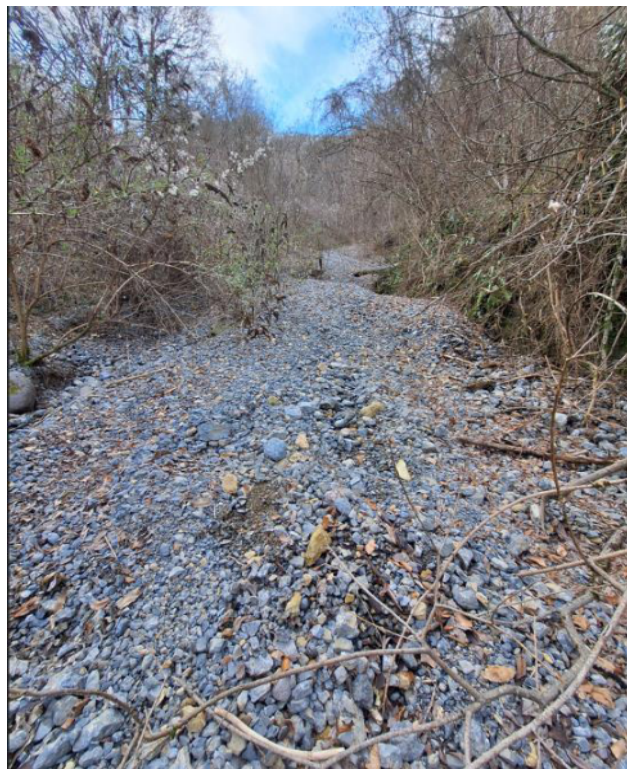


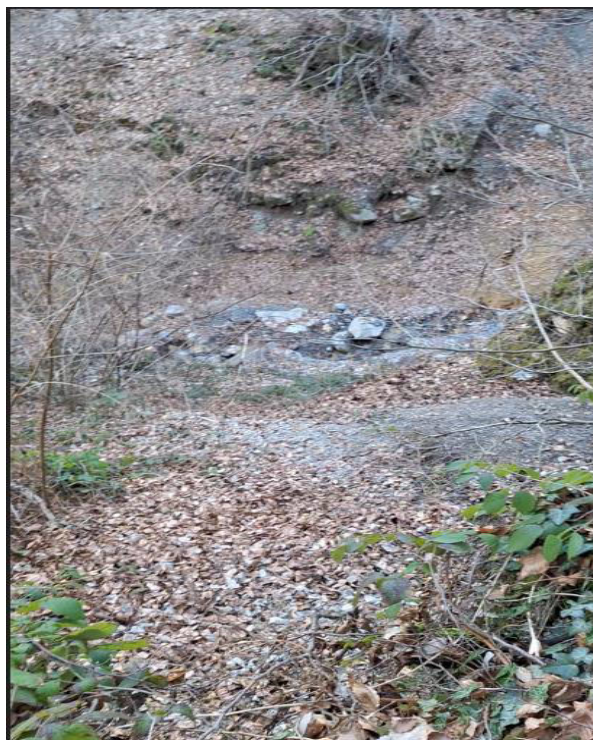
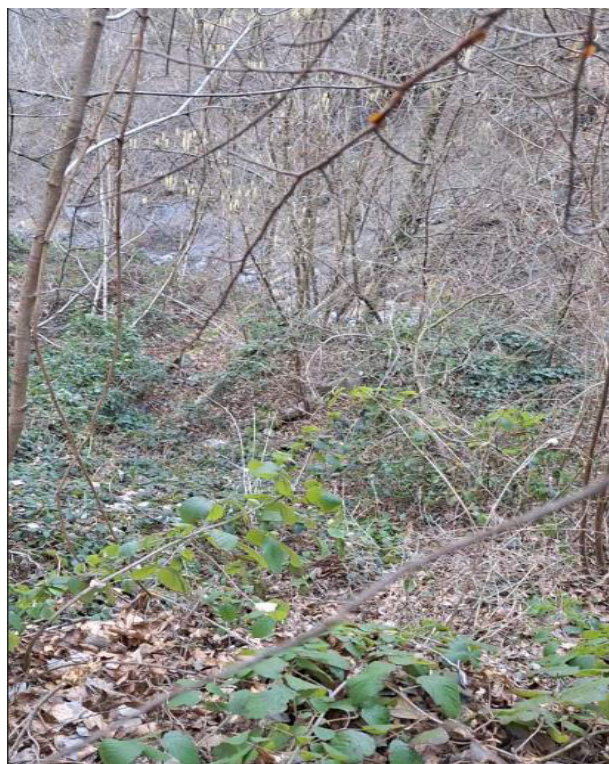


















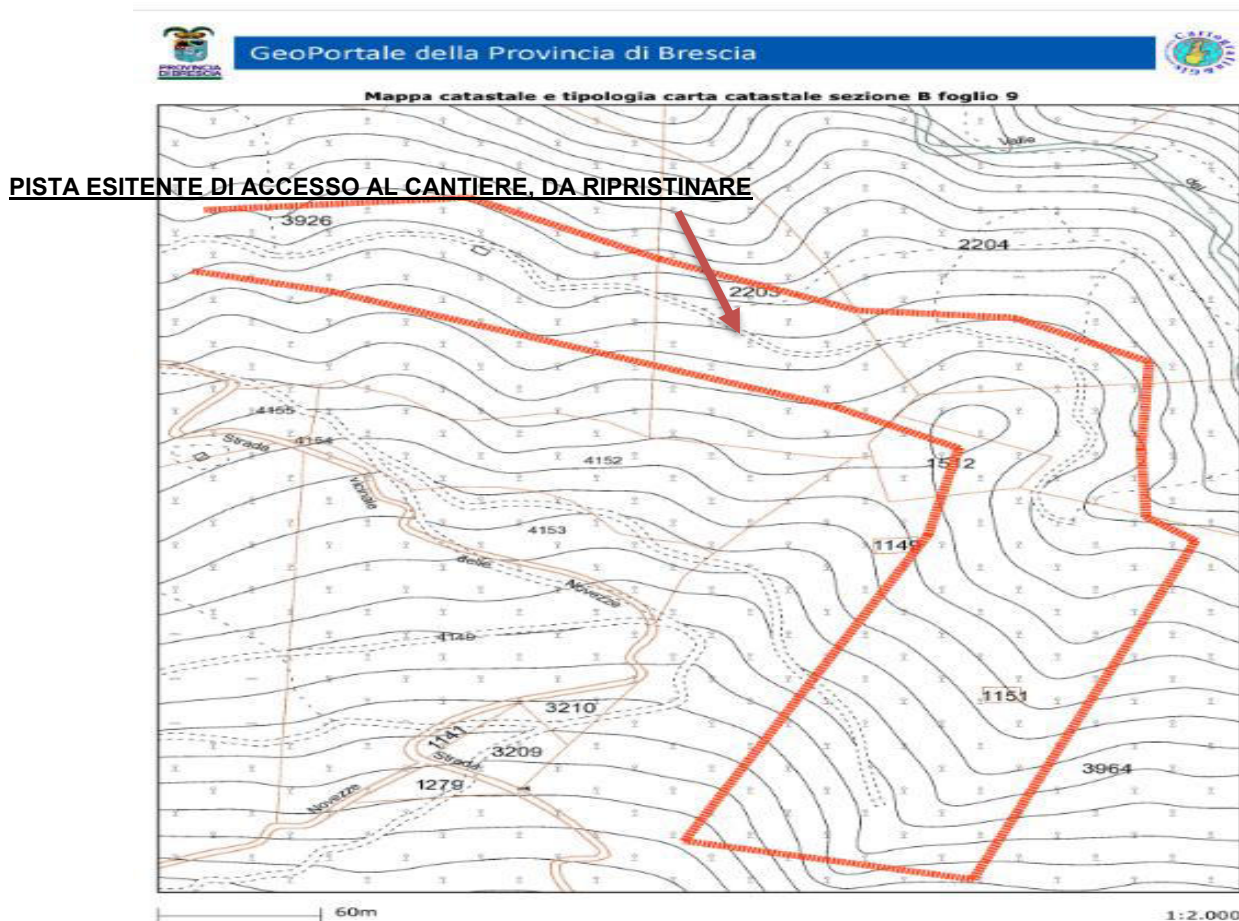
4. Accesso al cantiere;

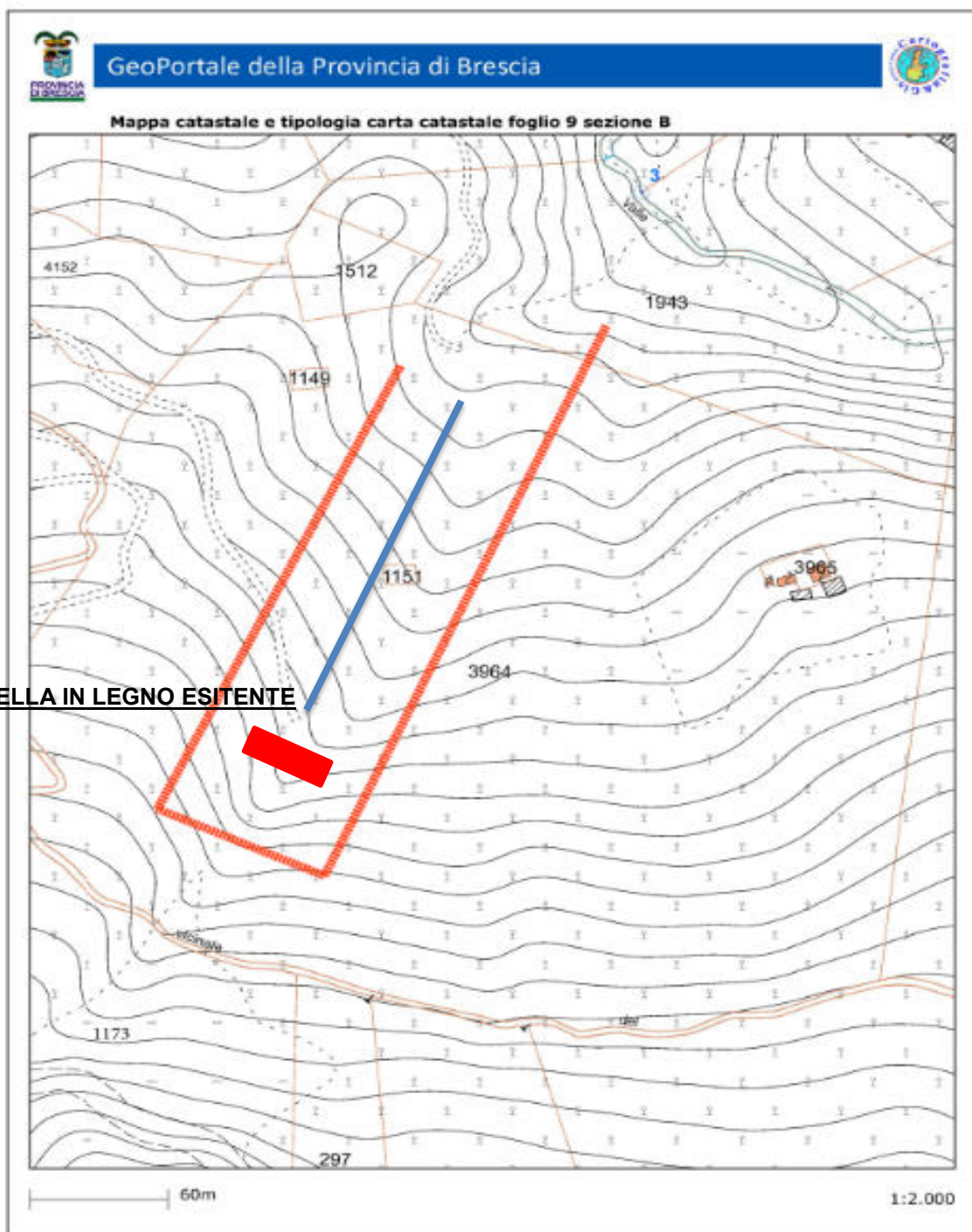
L'accesso all'area di cantiere è previsto dalla località Terzana, raggiungibile mediante risalita dalla località di Pisogne fino alla suddetta frazione. Da qui si prosegue lungo una strada agro-silvo-pastorale avente larghezza media pari a circa 1,90 m, fino al suo termine, in corrispondenza di un'area caratterizzata dalla presenza di roccoli per l'attività venatoria. Dal termine della viabilità carrabile si sviluppa una pista esistente, realizzata in passato, della lunghezza di circa 650 m e con andamento in mezza costa, che consente di raggiungere l'asta torrentizia. Tale tracciato necessita di un intervento di completo ripristino, da eseguirsi mediante:

- il taglio e la rimozione della vegetazione arborea ed arbustiva sviluppatasi sul sedime;
- la sistemazione e il ripristino del fondo viabile, previa verifica della sua portanza, mediante l'impiego di materiale reperibile in alveo, derivante dai depositi dell'ultima colata detritica.

La scelta dei mezzi d'opera risulta vincolata dalle limitate caratteristiche geometriche della viabilità di accesso e dalla morfologia acclive dell'area di intervento. A seguito del sopralluogo effettuato congiuntamente al tecnico dello studio del geologo Albertelli, è stata rilevata una significativa modifica delle condizioni morfologiche dell'area di lavoro, imputabile a recenti eventi meteorici. Pertanto vista la variabilità del sedime, in fase esecutiva si renderà necessario definire nel dettaglio alcune lavorazioni ed eventuali adattamenti operativi, allo stato attuale non completamente prevedibili.

Le lavorazioni dovranno essere eseguite mediante l'impiego di escavatore tipo "ragno" per la movimentazione dei materiali, nonché mediante attrezzature di perforazione idonee per la realizzazione dei tiranti e dei pali. L'approvvigionamento dei materiali sarà effettuato mediante trasporto con elicottero dove non possibile con mezzi di trasporto su ruote. A tal fine, si rende necessario prevedere, all'interno dell'area operativa di cantiere, il taglio della vegetazione arborea al fine di consentire le operazioni di carico/scarico in sicurezza. Inoltre, dovrà essere individuata e predisposta un'ideale area di partenza/atterraggio, funzionale alle operazioni di trasporto aereo.





Studio di Ingegneria
Dott. Ing. Fabio A. Fanetti
Via Tonolini n° 2
25048 Sonico Bs
e-mail: fabio@studiofanetti.it
pec: fabioangelo.fanetti@ingpec.eu





5 PROGETTO

L'obiettivo del progetto è la sistemazione del tratto di alveo, già significativamente modificato rispetto al settembre 2022, mediante l'introduzione di briglie/soglie. Tali opere consentiranno di ridurre la pendenza del tratto, favorendo l'innalzamento del fondo alveo attraverso il deposito di materiale, conseguente alla diminuzione dei fenomeni erosivi, e contribuendo così al consolidamento dei piedi delle pendici. Come si osserva, il tratto interessato risulta attualmente privo di acqua fluente. L'analisi è stata condotta assumendo una portata di progetto pari a 7,00 m³/s, corrispondente a un tempo di ritorno di 200 anni, come indicato nella relazione della Land & Cogeo. Oltre alla realizzazione di nuove opere, è prevista la manutenzione delle briglie esistenti, nonché il loro consolidamento mediante un sistema di trattenuta con ombrelli monoancorati. Per quanto riguarda la nicchia di frana presente in sinistra (tav. 5-6-7), si prevede la realizzazione di interventi di consolidamento di tipo "a farfalla". Le prime lavorazioni consisteranno nel ripristino della pista di cantiere, della lunghezza di circa 650 m e larghezza pari a 1,90 m. Successivamente si procederà al disboscamento dell'area di cantiere, al fine di consentire l'accesso e permettere l'esecuzione delle lavorazioni che richiedono l'ausilio dell'elicottero e, il risezionamento dell'alveo mediante l'impiego di escavatore di tipo ragno.

a) Realizzazione di briglie/soglie:

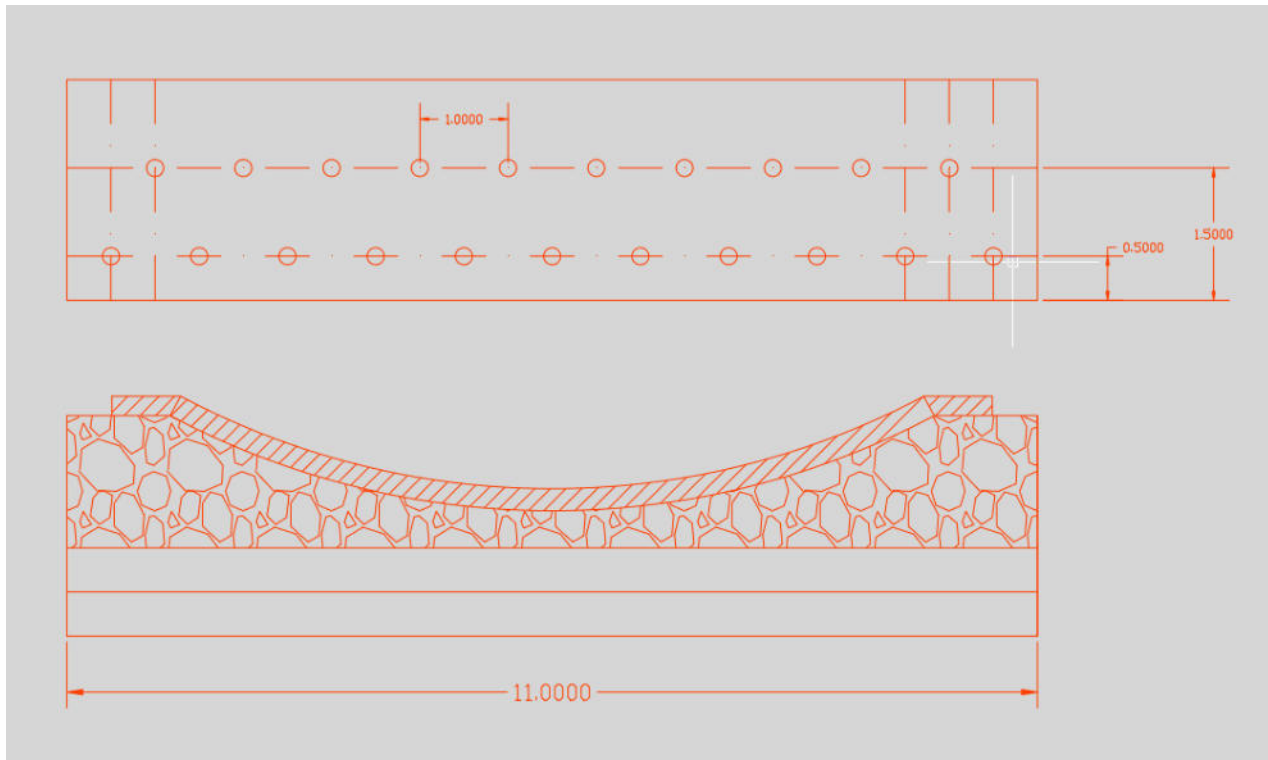
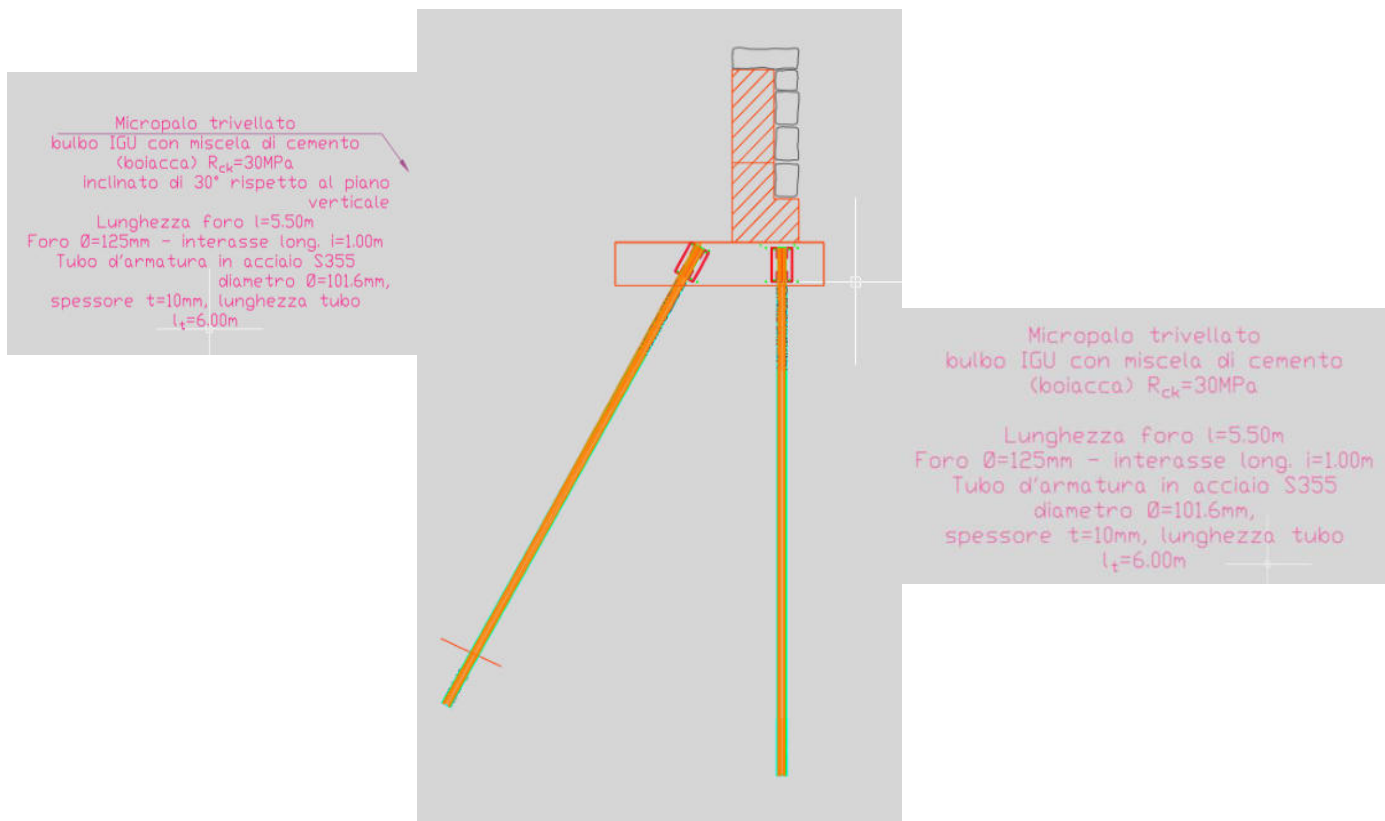
Le briglie/soglie sono state progettate, anche a seguito del confronto con il geologo, con gaveta a catenaria, realizzate in calcestruzzo armato e rivestite in pietrame locale. La fondazione è prevista su due file di micropali: una fila a valle costituita da pali verticali e una fila a monte con pali inclinati di 30° rispetto alla verticale.

Caratteristiche dei micropali:

- Tipologia: micropalo trivellato
- Bulbo tipo IGU, realizzato con miscela cementizia (boiacca) con resistenza $R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
- Lunghezza del foro: $L = 6,00 \text{ m}$
- Diametro del foro: $\varnothing = 125 \text{ mm}$
- Interasse longitudinale: $i = 1,00 \text{ m}$
- Tubo di armatura in acciaio S355
 - Diametro: $\varnothing = 101,6 \text{ mm}$
 - Spessore: $t = 10 \text{ mm}$
 - Lunghezza: $L = 6,00 \text{ m}$



Disegno Briglia:





Le briglie hanno la funzione di:

- ridurre la pendenza dell'alveo mediante innalzamento progressivo del fondo;
- favorire la stabilizzazione del fondo e delle sponde;
- limitare i fenomeni erosivi e di trasporto solido;
- migliorare la regimazione idraulica del corso d'acqua.

Le opere sono dimensionate e verificate secondo la normativa vigente, con particolare riferimento alle verifiche di stabilità nei confronti di:

- scivolamento;
- ribaltamento;
- sifonamento.

Le verifiche sono condotte secondo i principi della **geotecnica agli stati limite ultimi (SLU)** e della normativa vigente (NTC 2018).

Vengono illustrati i criteri di dimensionamento e verifica di briglie in calcestruzzo armato fondate su micropali (criteri che verranno affinati nella relazione di calcolo), previste per gli interventi di stabilizzazione del fondo alveo utilizzati per un primo studio di fattibilità. L'opera viene modellata come struttura di sostegno soggetta all'azione combinata del peso proprio, delle spinte idrostatiche e idrodinamiche, delle pressioni interstiziali e delle reazioni del terreno e dei micropali di fondazione. Le verifiche sono state condotte in conformità ai principi degli stati limite ultimi secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti. La verifica di stabilità a scivolamento è espressa mediante il rapporto tra le resistenze e le azioni orizzontali agenti:

$$FS_{sciv} = R_d / R_s \geq 1.0$$

dove:

- R_d = resistenze al taglio alla base
- S_d = azioni orizzontali di progetto

dove la resistenza complessiva al taglio alla base è data dalla somma del contributo attritivo e coesivo del contatto terreno struttura, delle azioni verticali agenti e del contributo resistente dei micropali. In forma analitica si considera:

$$R_d = (N_d \cdot \tan \phi' + c' \cdot A_b) + R_{pali} + R_{attrito}$$

dove:

- N_d = risultante delle azioni verticali (peso briglia + sovraccarichi)
- ϕ' = angolo di attrito terreno-struttura
- c' = coesione efficace
- A_b = area di base
- R_{pali} = contributo dei micropali a taglio e attrito laterale
- $R_{attrito}$ = eventuale incremento per rugosità/interblocco

mentre le azioni orizzontali comprendono la spinta idrostatica, la pressione del terreno e gli effetti di filtrazione:

Le azioni orizzontali sono:

$$S_d = P_{idro} + P_{terreno} + P_{filtrazione}$$

La verifica a ribaltamento viene condotta confrontando i momenti stabilizzanti con quelli ribaltanti rispetto al piede di valle.



La sicurezza al ribaltamento si esprime come:

$$FS_{rib} = M_{st} / M_{rib} \geq 1.5$$

dove:

- M_{st} = momenti stabilizzanti
- M_{rib} = momenti ribaltanti rispetto al piede di valle

Momenti stabilizzanti:

$$M_{st} = \sum (W_i \cdot b_i) + M_{pali}$$

Momenti ribaltanti:

$$M_{rib} = P_{tot} \cdot h_{cp}$$

dove:

- W_i = pesi delle componenti strutturali
- b_i = bracci stabilizzanti rispetto al punto di rotazione
- P_{tot} = risultante delle spinte orizzontali
- h_{cp} = altezza del centro di pressione

I momenti stabilizzanti derivano dai pesi propri della struttura e dai contributi dei micropali, mentre i momenti ribaltanti sono generati dalla risultante delle pressioni orizzontali applicate ad un'altezza equivalente del centro di pressione. Si ha pertanto:

Il contributo dei micropali può essere modellato come coppia resistente:

$$M_{pali} = \sum (T_{pali} \cdot z_{paliz})$$

dove:

- $T_{pali_}$ = resistenza del singolo micropalo
- $z_{paliz_}$ = braccio rispetto al punto di rotazione

La verifica al sifonamento viene effettuata valutando il gradiente idraulico agente nel terreno di fondazione, definito come rapporto tra perdita di carico e lunghezza del percorso di filtrazione:

La verifica contro il sifonamento è condotta valutando il gradiente idraulico:

$$i = \Delta h / L$$

Condizione di sicurezza:

$$i \leq i_{criti}$$

dove il gradiente critico è:

$$i_{crit} = \gamma' / \gamma_{wi_}$$



oppure, in forma semplificata:

$$i_{crit} \approx G_s - 1 / (1 + e_i)$$

dove:

- γ' = peso unitario immerso del terreno
- γ_w = peso unitario dell'acqua
- G_s = densità relativa dei grani
- e = indice dei vuoti

La verifica globale del sifonamento richiede inoltre:

$$F_{Ssif} = i_{crit} / i \geq 1.5 F_S$$

I micropali contribuiscono alla stabilità globale attraverso:

resistenza assiale:

$$R_{ax} = Q_s + Q_b$$

resistenza laterale (interazione terreno-palo):

$$R_{lat} = \int \tau(z) \cdot dA \text{ (integrale da 0 a L)}$$

dove:

- Q_s = attrito laterale
- Q_b = resistenza di punta
- $\tau(z)$ = tensione tangenziale lungo il fusto

La presenza dei micropali incrementa significativamente la capacità resistente dell'opera, migliorando la stabilità nei confronti dei cinematismi di collasso e garantendo un adeguato margine di sicurezza anche in condizioni idrauliche critiche.



b) Consolidamento in sinistra del pendio con sistemi a Farfalla (B25) base 2,50 m altezza h= 2 m:

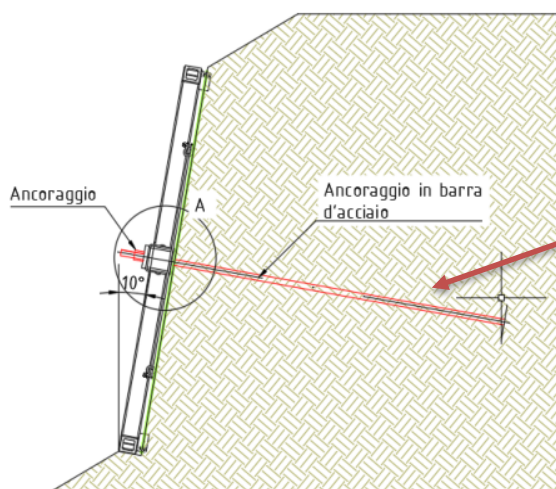
È previsto il consolidamento della sponda sinistra mediante l'impiego di strutture prefabbricate mono-ancoraggio per la stabilizzazione dei pendii, posizionate secondo le indicazioni progettuali.

Le strutture saranno progettate nel rispetto delle **Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018)** e dovranno garantire adeguate prestazioni strutturali e geotecniche.

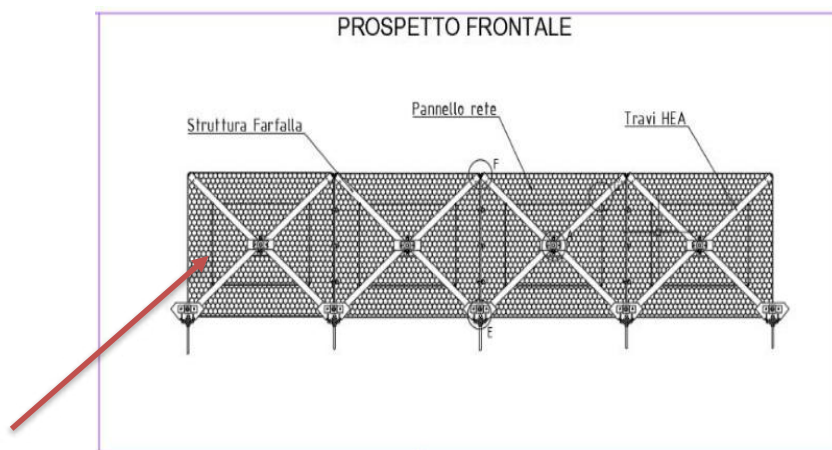
Le principali caratteristiche richieste sono:

- possibilità di installazione con geometria orizzontale (2,50 m × 2,00 m) e verticale (2,00 m × 2,50 m);
- resistenza minima pari a 113,0 kN per la struttura tipo "Farfalla";
- predisposizione di foro centrale per la realizzazione degli ancoraggi anche a struttura posata e rinterrata;
- assenza di controventi a fune, con irrigidimento garantito dalla configurazione strutturale;
- presenza di tubo telescopico per l'adattamento alle geometrie di scavo;
- possibilità di collegamento tra elementi contigui per garantire continuità strutturale;
- predisposizione per l'inserimento di ulteriori ancoraggi in barra nei punti di giunzione.

Le strutture dovranno adattarsi alle condizioni geotecniche del terreno e alle geometrie previste in progetto. Gli interventi previsti consentono il consolidamento del versante, migliorando la stabilità complessiva dell'area e riducendo il rischio di fenomeni erosivi e instabilità localizzate.

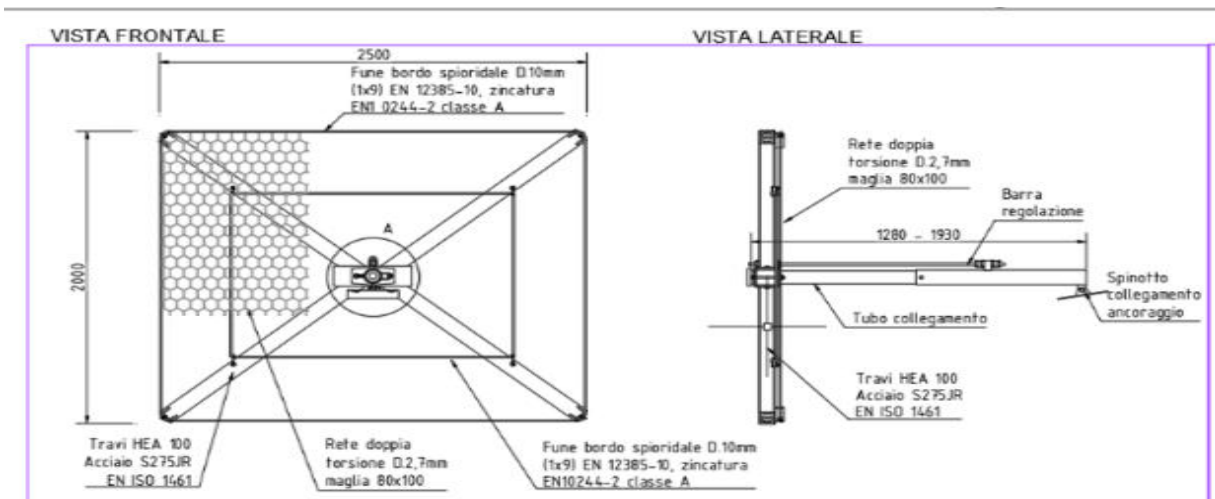


Barra di ancoraggio auto perforante con simultanea iniezione, R 38 con punta a perdere, snervamento maggiore 85 kg/mm². Lunghezza totale 10 m. Tratto attivo 8 m. Perforazione diametro 76 mm. Boiacca di iniezione 32.5 R classe di esposizione XF3;





Barre di ancoraggio auto perforante con simultanea iniezione R 32 con punta a perdere, snervamento 85 kg/mm². Lunghezza totale 6 m. Tratto attivo 6 m. Perforazione diametro 52 mm. Boiacca di iniezione 32.5 R classe di esposizione XF3;





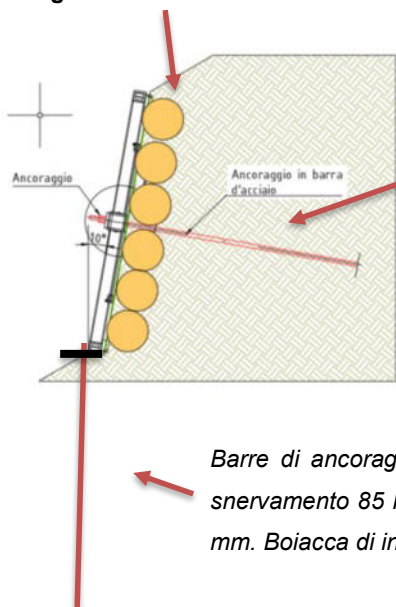
c) Consolidamento briglia esistente:

sistemazione e consolidamento della briglia esistente con appositi sistemi di struttura prefabbricata monoancoraggio per il consolidamento dei pendii, posizionato come indicato nelle planimetrie di progetto (Tav. 5-6-7). In particolare la struttura dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- Geometria con posizionamento orizzontale: Base 2,50m x Altezza 2,00m
- Geometria con posizionamento verticale: Base 2,00m x Altezza 2,50m
- Dimensionato secondo le Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) Capitolo 4 (Strutture in acciaio) e Capitolo 6 (Progettazione geotecnica).
- Forza resistente minima della struttura Farfalla pari a 81.0kN
- Forza resistente minima della struttura Farfalla pari a 113.0kN (in caso di utilizzo di elemento di collegamento alla base delle travi e relativo ancoraggio di fondazione)
- Possedere il foro centrale nell'incrocio fra le travi di sostegno (carpenteria metallica) per permettere di realizzare gli ancoraggi di fondazione anche dopo aver posato ed reinterato la struttura in modo da velocizzare le attività di montaggio e realizzare l'ancoraggio dall'esterno della struttura.
- La struttura non deve possedere funi di controvento per l'irrigidimento della struttura e deve essere dotata di tubo di collegamento telescopico per adattarsi alle diverse configurazioni di scavo.
- Le varie strutture devono poter essere collegate fra di loro con opportuni accessori di collegamento che ne permettano la continuità strutturale. Nei punti di collegamento devono potersi alloggiare eventuali ancoraggi in barra per il rinforzo per il terreno.

L'opera possa adattarsi alle condizioni del terreno, secondo le geometrie previste in progetto.

Vecchia briglia in sassi



Barra di ancoraggio auto perforante con simultanea iniezione R 38 con punta a perdere, snervamento maggiore 85 kg/mm². Lunghezza totale 10 m. Tratto attivo 8 m. Perforazione diametro 76 mm. Boiacca di iniezione 32.5 R classe di esposizione XF3;

Barre di ancoraggio auto perforante con simultanea iniezione R 32 con punta a perdere, snervamento 85 kg/mm². Lunghezza totale 6 m. Tratto attivo 6 m. Perforazione diametro 52 mm. Boiacca di iniezione 32.5 R classe di esposizione XF3;



6. Conclusioni

La realizzazione di opere trasversali in progetto, quali briglie, ha lo scopo di consolidare la pendenza dell'alveo, che attualmente ha raggiunto un equilibrio naturale, riducendo ulteriori fenomeni di erosione del fondo e favorendo il consolidamento del piede delle pendici. Vengono inoltre consolidate le briglie esistenti ancora utilizzabili mediante sistemi ad ombrello. Gli ombrelli di trattenuta previsti in sinistra idraulica, come da progetto, hanno infine la funzione di stabilizzare il versante. È inoltre prevista la risagomatura dell'alveo nel tratto a valle, interessato da un significativo deposito di materiale, al fine di ripristinare adeguate condizioni di deflusso.



7. Quadro economico

Di progetto:

	QUADRO ECONOMICO	Contributo	Affidamento Prog.
	descrizione	importo	importo
A1a	Lavori a corpo, a misura a base d'appalto	1 036 000.00	
A1b	Lavori in variante	0.00	
A1c	Ribasso importo Lavori (___ %) relativo a A1a e A1b	0.00	
B1	Costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	40 000.00	
D1	Opere di mitigazione e di compensazione impatto ambientale monitoraggio ambientale (max 2% finanziamento);	15 000.00	
TL	TOTALE LAVORI	1 091 000.00	
E1	Lavori in amministrazione diretta, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura (min 5% - max. 10% di A1a+B1)*	0.00	
E2	rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura della stazione appaltante	4 800.00	
E3	rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione a cura del progettista	0.00	
E4	allacciamenti ai pubblici servizi e superamento eventuali interferenze	0.00	
E5	Imprevisti (min 5% - max. 10% di A1a+B1)*	48 864.47	
E6	accantonamenti in relazione alle modifiche di cui agli artt. 60 e 120, comma 1, lettera a), del d.lgs. 36/2023	0.00	
E7	acquisizione aree o immobili, indennizzi	15 000.00	
E8a.1	spese tecniche relative alla progettazione, alle attività preliminari, ivi compreso l'eventuale monitoraggio di parametri necessari ai fini della progettazione ove pertinente, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze dei servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità	100 000.00	
E8a.2	contributo previdenziale su spese tecniche (4%) Ing. Arch e geologi	4 000.00	
E8a.3	contributo previdenziale su spese tecniche (5%) geom.	0.00	
E8b	incentivo di cui all'articolo 45 c. 3 d.lgs. 36/2023, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	15 234.11	
E8c	Spese generali eventualmente previste (Consorzi/AIPO/ecc.)	0.00	



E9	spese per attività tecnico-amministrative e strumentali connesse alla progettazione, di supporto al RUP qualora si tratti di personale dipendente, di assicurazione dei progettisti qualora dipendenti dell'amministrazione, ai sensi dell'articolo 2, c. 4 del d.lgs. 36/2023 nonché per la verifica preventiva della progettazione ai sensi dell'articolo 42 del d.lgs. 36/2023	2 500.00	
E10	incentivo di cui all'articolo 45 c. 6-7 d.lgs. 36/2023	4 304.00	
E11	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	0.00	
E12	Spese per pubblicità, compreso contributo ANAC	660.00	
E13	spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, di cui all'articolo 116 c. 11 del d.lgs. 36/2023, nonché per l'eventuale monitoraggio successivo alla realizzazione dell'opera, ove prescritto	0.00	
E14 a	spese per collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico e altri eventuali collaudi specialistici	9 206.67	
E14 b	contributo previdenziale su spese tecniche (4%) Collaudo	368.27	
E15	Spese per la verifica preventiva dell'interesse archeologico di cui all'art. 41 c. 4 d.lgs. 36/2023	0.00	
E16	Spese per rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale	0.00	
E17a	IVA su lavori e oneri sicurezza (22% di TL)	240 020.00	
E17b	IVA su altre voci	26 042.49	
	Altro (eventuale)	0.00	
TSD	TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	471 000.00	
TG	COSTO COMPLESSIVO INTERVENTO	1 562 000.00	

8. Allegati

- Tavola 1 Cartografie;
- Tavola 2 Rilevo – profilo stato di fatto – documentazione fotografica;
- Tavola 3 Rilievo CTR;
- Tavola 4 Sezione di Rilievo;
- Tavola 5 Profilo – pianta di progetto;
- Tavola 6 Sezioni di progetto;
- Tavola 7 Planimetria generale di progetto;
- Tavola 8 Particolari costruttivi e soglie;
- Tavola 8A Particolari costruttivi struttura metallica;