PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
COMUNE DI PALÙ DEL FERSINA

COMMITTENTE: Comune di Palù del Fersina

PROGETTISTA: Arch. Roberto Pezzato

PROGETTO: LAVORI DI RESTAURO MULINO E FUCINA DI PALÙ DEL FERSINA – P.ED. 237/1/2 E EX P.ED. 235 C.C. PALÙ DEL FERSINA

Funded by the European Union
NextGenerationEU

RELAZIONE GEOLOGICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO
(CONTIENE LA RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA)

RELAZIONE GEOTECNICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

STUDIO DI COMPATIBILITÀ

ART. 14 E 18 L.P. N. 5 del 2008, ART. 22 E 31 L.P. N. 15 del2015,
ALLEGATO C D.G.P. N. 1317 DEL 04/09/2020 (AGGIORNAMENTO D.G.P. N. 379 DEL 18/03/2022)

REVISIONE 01

Sant'Orsola Terme (TN), marzo 2025

Dott.Geol. Emiliano Dellamaria

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N. 262 DELLAMARIA EMILIANO

Geologo Emiliano Dellamaria
Geologia, idrogeologia, geotecnica, lavori in parete, esplosivi, rilievi con drone.
Località Agnoletti nr 15/A, 38050 Sant'Orsola Terme (TN)
C.F. DLLMLN81L11B006P - P.IVA: 02286430224
Cell.: 348-3642825; E-mail: emiliano.dellamaria@gmail.com; .P.E.C.: e.dellamaria@geotaspec.it
www.geologodellamaria.it

INDICE

NOTA INTRODUTTIVA. 3
RELAZIONE GEOLOGICA 4
1 PREMESSA. 4
1.1 Normative e raccomandazioni di riferimento. 5
2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA E LOCALIZZAZIONE INTERVENTI. 6
3. PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO 9
3.1 Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.). 9
3.1.1 Carta di Sintesi della Pericolosità. 9
3.1.2 Carta delle Risorse Idriche. 13
4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA. 14
4.1 Caratteri geologici e strutturali generali. 14
4.2 Caratteri geomorfologici. 16
4.3 Caratteri idrogeologici. 17
5 MODELLO GEOLOGICO. 18
6 MODELLAZIONE SISMICA. 18
7 GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO. 21
8 CONCLUSIONI. 23
RELAZIONE GEOTECNICA 26
1 PREMESSA. 26
2 MODELLO GEOTECNICO. 27
3 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA. 27
4 STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO. 28
5 INDICAZIONI E PRESCRIZIONI GEOTECNICHE DI INDIRIZZO. 28
6 CONCLUSIONI. 28
STUDIO DI COMPATIBILITÀ 30
1 PREMESSA. 30
2 VERIFICA PER PENALITÀ TORRENTIZIE 33
2.1 Valutazione del Pericolo. 33
2.1.1 Analisi morfologica. 33
2.1.2 Analisi idrologica. 37
2.1.3 Modellazione 43
2.1.4 Risultati delle simulazioni 45
2.2 Valutazione della Pericolosità Torrentizia 51
3 COMPATIBILITÀ. 52
4 CONCLUSIONI. 53

5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA. 54
ALLEGATO: ESTRATTI TAVOLE PROGETTUALI. 58

NOTA INTRODUTTIVA.

La presente revisione degli elaborati *relazione geologica*, *relazione geotecnica* e *studio di compatibilità*, viene redatta in ossequio al parere emesso dall'Umse pianificazione territoriale di livello provinciale Prot. PAT/RFI075-26/02/2025-0167718, nel quale viene richiesto di aggiornare lo studio di compatibilità redatto dallo scrivente alle corrette classi di penalità che gravano sull'area dei lavori in quanto viene evidenziato che, diversamente da quanto indicato nei documenti redatti dallo scrivente, le pp.edd. 237/1 e 237/2 e la p.f. 498/2 ricadono in aree con penalità elevata P4 anziché in aree con penalità medie P3 (e pertanto sono disciplinate dall'art. 15 delle Norme di attuazione del PUP anziché dall'art. 16).
Alla fine di rendere coerenti tutti gli elaborati redatti dallo scrivente a tale aggiornamento ed avere un unico fascicolo omogeneo per quanto riguarda gli elaborati di tipo geologico, si emette la presente revisione nr. 01 alla relazione geologica, relazione geotecnica e studio di compatibilità a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.*

LAVORI DI RESTAURO MULINO E FUCINA DI PALÙ DEL FERSINA
P.ED.2371/2 ED EX P.ED. 235 C.C. PALÙ DEL FERSINA.

RELAZIONE GEOLOGICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO
(CONTIENE LA RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA)

1 PREMESSA.

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, si redige la seguente relazione geologica a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.*
L' intervento in progetto (estratto tavole in ALLEGATO), intende proporre il recupero architettonico e paesaggistico dell'intera area denominata località "Knoppe", posta sulla destra orografica del torrente Fersina, ove ancora si trova un gruppo di edifici, di rilevante interesse storico ed etnografico, formato da un mulino e da una fucina.
La segheria sarà ripristinata integralmente (oggetto di specifico intervento di recupero), mentre per la fucina, il mulino ed il canale di adduzione delle acque (oggetto del presente intervento), si prevede un recupero parziale, che renda comunque partecipe il visitatore dell'originaria disposizione planimetrica di queste particolari "macchine ad acqua", oltre che del canale, visualizzato anche sulle mappe austriache, che ha un corso unico in Valle.
Se la segheria presenta ancora le volumetrie originarie, la fucina ed il mulino saranno ripristinati fino all'altezza massima attuale, mediante la riproposizione di parte delle strutture murarie in pietra. Il sedime sarà pavimentato in lastre in pietra e le elevazioni, diventeranno in parte sedute con la posa di panche in legno di larice.
Il progetto prevede anche di riproporre i punti di ingresso degli alberi di movimento, visibili grazie ad una vetrata sul calpestio, al fine di rendere evidente il funzionamento dei manufatti.
Sul sedime originario sarà riproposto anche il canale di adduzione delle acque, nel tratto tra la soprastante segheria ed il fiume: le sponde saranno in pietra e il fondo in sassi di fiume e cemento al fine di poter far scorrere un leggero strato di acqua max 10 - 15 cm. Il canale sarà raccordato alla viabilità pedonale ed agli spazi verdi con semplice rampa inerbita. La profondità max sarà di 50 cm al fine di evitare parapetti, che saranno però posizionati laddove necessario.
È previsto inoltre un lieve spostamento del sentiero esistente in macadam (oggi posto quasi sopra i ruderi del mulino) con una generale manutenzione dei muretti a secco e degli spazi verdi esistenti ed il posizionamento di alcuni totem informativi in corten.

La presente relazione, redatta secondo quanto previsto dalla normativa vigente, D.M. del 17 gennaio 2018, "Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni", e della Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP., è finalizzata alla ricostruzione del modello geologico di riferimento del sito necessario alla progettazione (§ 6 delle NTC).
Lo scopo del presente studio è finalizzato a definire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche della zona, al fine di valutare la propensione del territorio a sostenere l'opera in progetto, in rapporto alle potenziali interazioni prodotte dalla stessa.
In ottemperanza alla normativa vigente, è stato effettuato un rilevamento geologico–geomorfologico finalizzato alla definizione delle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni di fondazione supportato da un'analisi dei dati bibliografici disponibili.

I sopralluoghi lungo l'area e la stesura del presente rapporto sono stati effettuati dal Dott. geol. Emiliano Dellamaria, nel periodo luglio-agosto 2023 con primo aggiornamento redatto a marzo 2025.
Il presente studio analizza il modello geologico di riferimento per la progettazione e verifica la compatibilità geologica degli interventi con gli strumenti urbanistici in funzione della tipologia e del grado di pericolosità geologica del sito. Contiene inoltre la relazione sulla modellazione sismica.
In c.o. si dovrà comunque effettuare un supplemento di indagine, volto alla verifica delle previsioni stratigrafico – geotecniche di progetto ed alla definizione nel dettaglio dei migliori criteri geoesecutivi delle opere previste.

1.1 Normative e raccomandazioni di riferimento.

Normativa nazionale.

- Associazione Geotecnica Italiana (1977), "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";
- Decreto Ministeriale LL.PP. 11 marzo 1988, "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Ordinanza n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003;
- Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" (raccoglie in forma unitaria e aggiornata le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni secondo un'impostazione coerente con gli Eurocodici e con la valutazione della pericolosità sismica per tutto il territorio nazionale secondo l'O.P.C.M. n.3274/2003).
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP., Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- D.P.R. del 13 giugno 2017 n.120, "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 novembre 2014, n. 164"

Normativa provinciale:

- Delibera Giunta Provinciale 04 settembre 2020, n. 1317, entrata in vigore Carta di Sintesi della Pericolosità e relative norme di attuazione (aggiornamento delibera G.P. n. 379 del 18 marzo 2022);
- Ordine degli ingegneri delle Province Autonome di Trento e di Bolzano, Ordine dei Geologi della Regione Trentino – Alto Adige, 8 novembre 2010, "Direttive per la redazione delle relazioni geologiche, geotecniche e sismiche ai sensi delle NTC/2008 e della normativa nazionale e provinciale collegata".
- Decreto del Presidente 11 maggio 2015, n. 9-84/Leg – Emanazione del regolamento recante "Regolamento di attuazione della legge provinciale 10 settembre 1993, n. 26 concernente "Norme in materia di lavori pubblici di interesse provinciale e per la trasparenza negli appalti"";
- Legge Provinciale 4 agosto 2015, n.15 – "Legge provinciale per il governo del territorio".
- Art. 17 del D.P.G.P. 26-1-1997 "Approvazione del testo unico delle leggi provinciali in materia di tutela dell'ambiente dagli inquinamenti" e successive modifiche).

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA E LOCALIZZAZIONE INTERVENTI.

L'area oggetto di intervento si trova a valle del nucleo principale dell'abitato del Comune di Palù del Fersina, denominata Località "Knoppe" sulla riva destra del Torrente Fersina (fig. 2-1 e 2-2). Nello specifico si tratta di un'area prativa dove si trova un gruppo di ruderi di edifici di rilevante interesse storico ed etnografico, formato da una segheria, un mulino e da una fucina. (fig. 2-3, 2-4, 2-5 e 2-6).

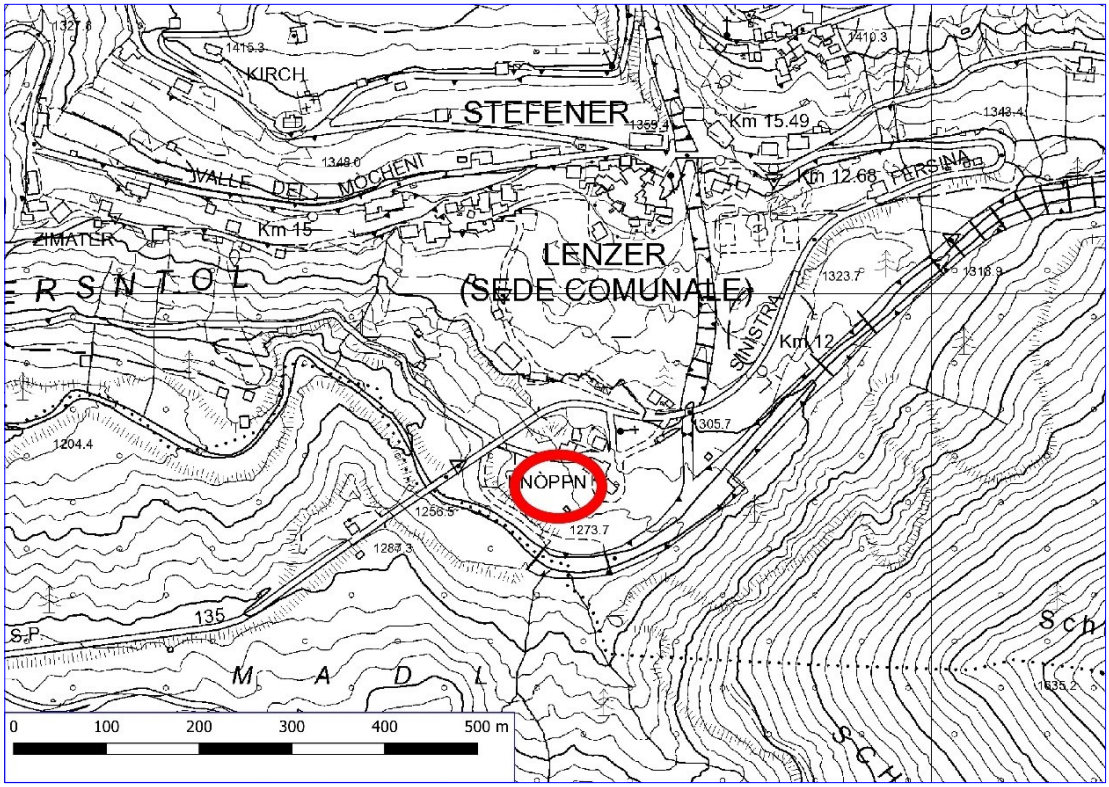


Figura 2-1: estratto Carta Tecnica P.A.T., con indicata l'area di intervento (scala a vista).

Figura 2-2: ortofoto con indicata l'area di intervento (Bing Maps).

Figura 2-3: vista da nord-est dell'area di intervento (in primo piano i ruderi della segheria).

Figura 2-4: vista da est dell'area di intervento.

Figura 2-5: vista del sentiero di accesso esistente e sullo sfondo, dove ci sono gli abeti i ruderi della fucina e del mulino.

Figura 2-6: particolare dei resti del mulino.

3. PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Di seguito vengono riportati gli estratti cartografici dell'area in esame contenenti le indicazioni e i vincoli alla pianificazione urbanistica derivanti dalla situazione geologica, idrogeologica, valanghiva, sismica e d'incendio boschivo del territorio.

3.1 Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.).

3.1.1 Carta di Sintesi della Pericolosità.

Nell'area in esame è vigente la nuova Carta di Sintesi della Pericolosità e relative norme di attuazione approvate in data 7 settembre 2018 e soggetta ad una rettifica in data 12 ottobre 2018 (delibera Giunta Provinciale n°1942 del 12 ottobre 2018, aggiornata con delibera G.P. n. 379 del 18 marzo 2022).
La Carta di Sintesi della Pericolosità è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale PUP (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità (elevata, media, bassa e altri tipi di penalità) ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 dalle legge provinciale 27 maggio 2008, n.5).
La Carta di sintesi della Pericolosità rappresenta per le diverse aree la penalità più gravosa che risulta dalla sovrapposizione delle penalità determinate dai vari fenomeni.
In materia di pericolo, la Carta di Sintesi della Pericolosità rappresenta il nuovo strumento di riferimento per la pianificazione urbanistica e con la sua approvazione (comma 2, art. 22 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15) cessano di applicarsi le disposizioni della Carta di sintesi geologica e le disposizioni in materia di uso del suolo del Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche (PGUAP).
Sulla base di tale cartografia (fig. 3.1.1-1) la parte di monte dell'area oggetto dei lavori (sentiero di accesso, canale di adduzione delle acque, spazi verdi) ricade in ***"area con penalità medie P3"*** (art. 16 P.U.P.), mentre la parte di valle (ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) ricade in **"area con penalità elevate P4"** (art. 15 P.U.P.) per pericolosità di tipo "***Alluvionale –Torrentizia***" legata a possibili fenomeni di esondazione del Torrente Fersina e del Rio Val dei Lenzi che possano interessare l'area di progetto (fig. 3.1.1-2), mentre più contenuta è invece le penalità di tipo **litogeomorfologica**, in quanto l'intera area ricade in area ***"area con penalità trascurabile o assente (P1)"*** (art. 18 P.U.P.) per pericolosità H1 trascurabile ti tipo litogeomorfologico (fig. 3.1.1-3) dovuta alle discrete caratteristiche geotecniche del materiale costituente il sottosuolo unite all'acclività trascurabile che caratterizza la zona.

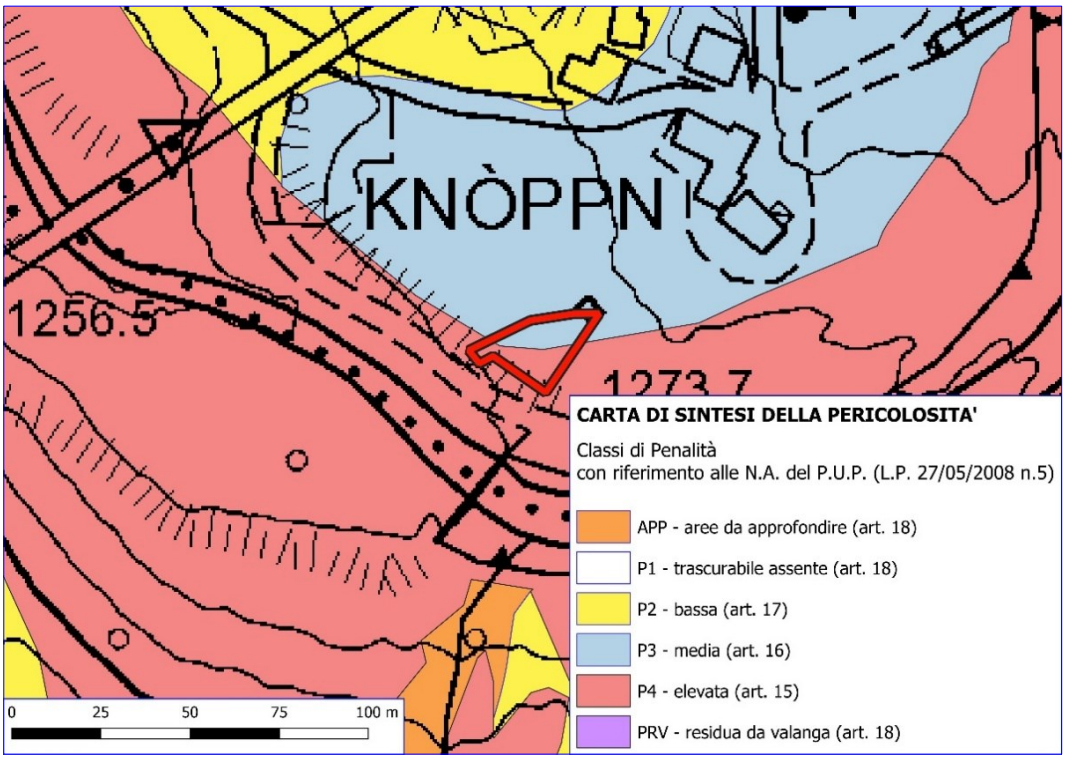


Figura 3.1.1-1: Carta di Sintesi della Pericolosità, con evidenziata l'area di intervento (scala a vista).

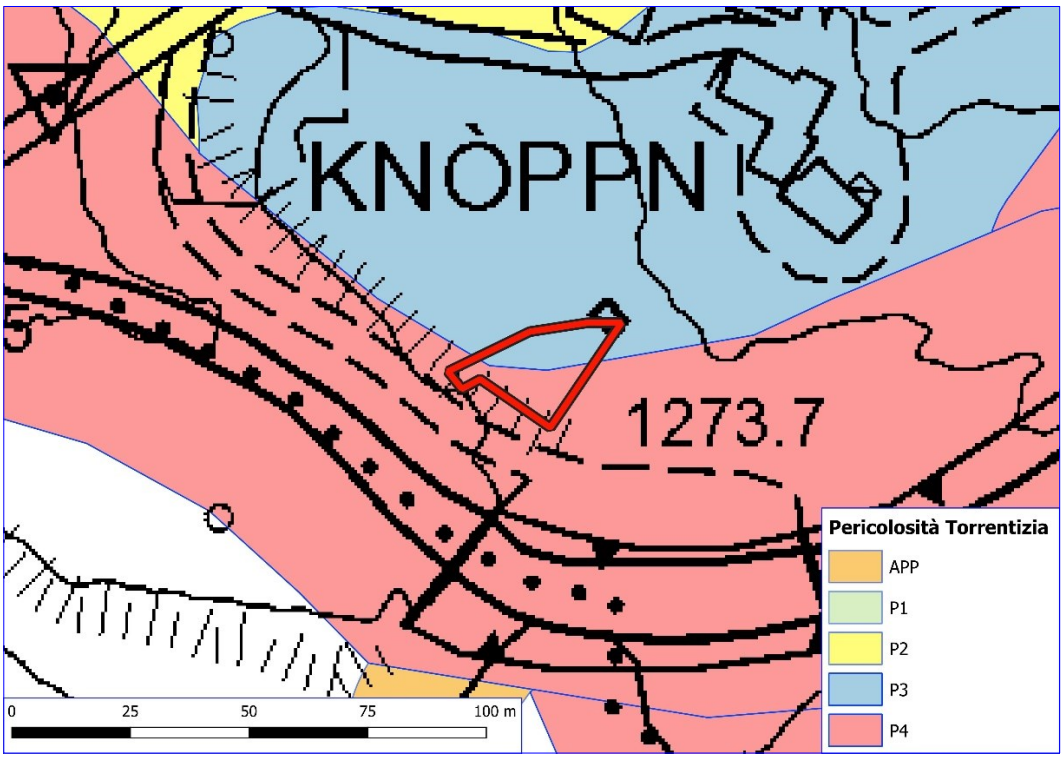


Figura 3.1.1-2: estratto Carta della Pericolosità per pericolosità di tipo alluvionale - torrentizia.

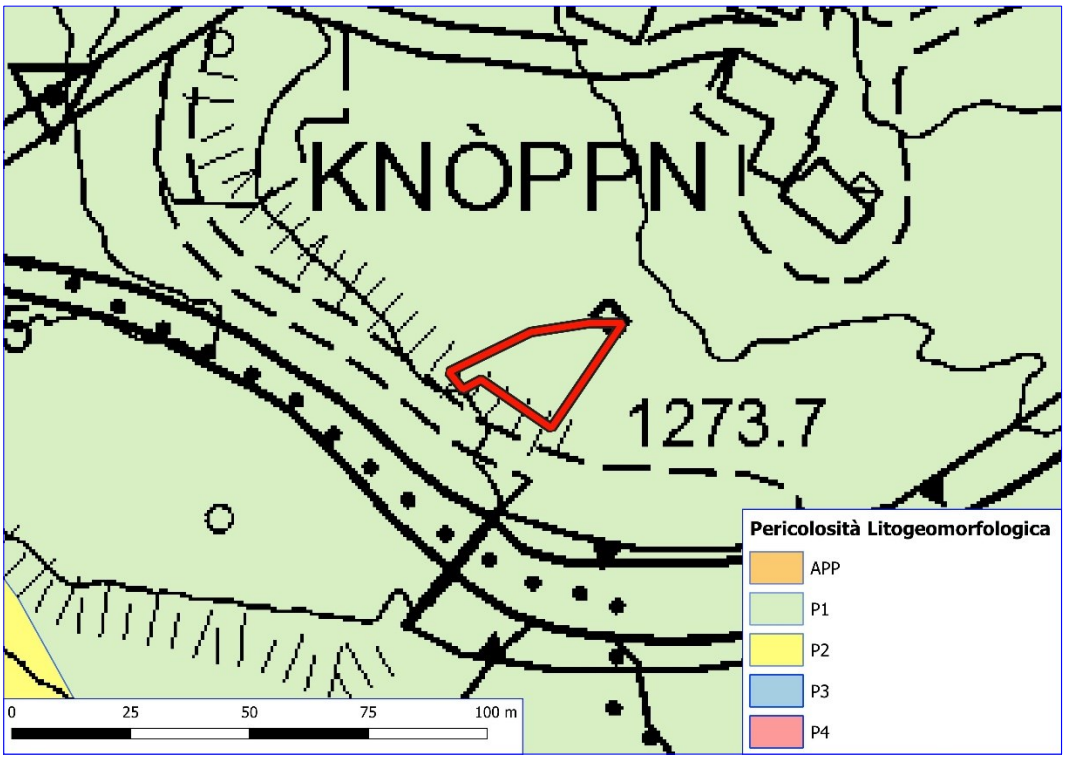


Figura 3.1.1-3: estratto Carta della Pericolosità per pericolosità di tipo litogeomorfologica.

Per quanto riguarda le penalità sopra riportate, le indicazioni e precisazioni applicative del capo IV delle norme di attuazione del PUP prevedono:

- **Aree a penalità elevata P4 (art. 15):**

  "2. Nelle aree con penalità elevate è vietata ogni attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, fatte salve le opere di difesa e prevenzione volte alla riduzione o all'eliminazione del pericolo.

  3. In deroga al comma 2 e a condizione che con un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo e definisca gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni, possono essere realizzati, previa autorizzazione della Provincia:

  a) Le opere di infrastrutturazione di rilevanza pubblica che non risultano delocalizzabili e non contribuiscono ad incrementare il carico insediativo esposto a pericolo;

  b) Le attività estrattive, le bonifiche agrarie e gli interventi di rimodellazione dei terreni quando queste attività migliorano le condizioni di sicurezza delle persone e dei beni e, più in generale, della stabilità dei suoli;

  c) nelle sole aree con penalità elevate per eventi valanghivi, gli interventi conformi alla disciplina concernente la difesa del pericolo di valanghe prevista dalle norme provinciali in materia di piste da sci e relativi impianti, nonché quelli aventi funzionalità a carattere stagionale;

  d) nelle sole aree per penalità elevate per incendi boschivi, gli interventi conformi agli specifici criteri di protezione e prevenzione dal pericolo di incendio boschivo stabiliti con deliberazione della Giunta provinciale;

  e) gli interventi sotterranei o aerei che non risultano esposti ai pericoli presenti in superficie e che non possono influire negativamente su di essi.

  4. gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale che ricadono in aree a penalità elevate possono formare oggetto di interventi di ristrutturazione ai sensi della legge urbanistica, senza aumento di volume, se sono adottati accorgimenti costruttivi o di utilizzazione degli edifici sulla base di una specifica relazione tecnica che dimostri la loro idoneità a ridurre la vulnerabilità

delle persone e dei beni, fatto salvo quanto previsto dalle lettere c) e d) del comma 3. Gli stessi edifici possono essere demoliti e ricostruiti, anche su diverso sedime, se la relazione tecnica dimostra che l'intervento consente di ridurne significativamente il grado di esposizione al pericolo o di realizzare opere di difesa e prevenzione, previa autorizzazione della Provincia.

Il documento *"Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità (Allegato C)",* approvato da ultimo con deliberazione della Giunta provinciale n. 379 del 18 marzo 2022 precisa che *"Gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore delle disposizioni del PUP relative alla Carta di sintesi della pericolosità, che ricadono nelle aree con penalità elevate possono formare oggetto di interventi di recupero ai sensi della legge urbanistica, senza aumento di volume, fatto salvo quanto indicato alla lettera d) del comma 3 dell'art. 15 se sono adottati accorgimenti costruttivi o di utilizzazione degli edifici sulla base di una specifica relazione tecnica che dimostri la loro idoneità a ridurre la vulnerabilità e il rischio per le persone e i beni. La relazione, prevista dall'articolo 15, comma 4 per gli interventi sugli edifici esistenti, è asseverata dal tecnico incaricato e allegata al progetto oggetto del titolo edilizio, secondo le modalità di cui al capitolo 3 del presente documento, al fine del deposito presso il Comune."*

La definizione di edifici esistenti di questo comma può ritenersi estensibile alle costruzioni esistenti come nel caso delle pp.ed. 237/1 e 237/2 e gli interventi di recupero parziale degli stessi previsti in progetto, non prevedono aumenti di volume.

- **Aree con penalità medie P3 (art. 16):**

  "2. Nelle aree con penalità medie è vietata ogni attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, fatte salve le opere di difesa e prevenzione volte alla riduzione o all'eliminazione del pericolo.

  3. In deroga al comma 2 e a condizione che con un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo e definisca gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni, possono essere realizzati:

  a) Gli interventi ammessi ai sensi del comma 3 dell'articolo 15;

  b) Le opere di infrastrutturazione e le bonifiche agrarie, previa autorizzazione della Provincia;

  c) Gli interventi ammessi ai sensi del comma 4 dell'articolo 15, con possibilità di ampliamento, per gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, non superiore al dieci per cento del volume esistente;

  d) Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, diversi da quelli di cui alle lettere a), b) e c), e già previsti dai vigenti piani regolatori generali alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, purché siano realizzate apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità o siano adottate, in relazione ai fenomeni attesi, adeguate misure di sicurezza afferenti l'utilizzazione degli immobili in relazione ai fenomeni attesi.

  Queste opere o misure devono essere realizzate prima dell'inizio dei lavori; se ciò non risulta tecnicamente possibile è ammessa la loro realizzazione prima della fine dei lavori o del collaudo, sulla base di un cronoprogramma temporale e finanziario da riportare nello studio di compatibilità.

  4. Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia previsti da nuovi strumenti di pianificazione o loro varianti in aree con penalità media sono ammessi solo se questi strumenti di pianificazione prevedono la realizzazione di apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità l'adozione di misure di sicurezza adeguate in relazione ai fenomeni attesi. A tal fine gli strumenti di pianificazione e le loro varianti devono essere supportati dallo studio di compatibilità previsto dal comma

3. Le strutture provinciali competenti, in sede di esame delle previsioni degli strumenti di pianificazione secondo le procedure previste dalla legge urbanistica, si esprimono al riguardo con parere vincolante."

- **Aree con penalità trascurabile o assente P1** (Art. 18)**:**
  Si fa riferimento, in generale, ad aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all'insorgere di eventi pericolosi. In tali aree, per gli interventi di trasformazioni urbanistica ed edilizia, il tecnico incaricato deve valutare nella relazione geologica, quando prevista dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, in maniera commisurata alla importanza ed alla natura dell'intervento da effettuare e ai contenuti delle Carte della pericolosità, se quanto espresso dalla Carta di sintesi della pericolosità rappresenta documentazione sufficiente ad escludere la necessità di specifiche analisi finalizzate alla definizione di misure precauzionali da adottare soprattutto per gli interventi che ricadono in prossimità di aree con livello di penalità maggiore.

Per quanto riguarda gli interventi che si svolgeranno nella parte di monte dell'area (manutenzione sentiero di accesso, ripristino canale storico di adduzione delle acque e spazi verdi) rientrano nella lettera *d)* del comma 3 dell'art. 16, mentre gli interventi che si svolgeranno nella parte di valle dell'area (ripristino ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) rientrano al comma 4 dell'art. 15 e per quanto esposto nello specifico studio di compatibilità allegato alla presente e alla quale si rimanda, emerge che sono consentiti alla luce dalle N.A. della nuova Carta di Sintesi della Pericolosità.

3.1.2 Carta delle Risorse Idriche.

Con l'approvazione del P.U.P. con la L.P. del 27 maggio 2008 n.5, e l'applicazione dell'art.21, comma 3, delle sue norme di attuazione, è stata approntata la Carta delle Risorse Idriche, soggetta a tre revisioni, ultima delle quali (delibera Giunta Provinciale n°1941 del 17/10/2018) entrata in vigore in data 18 ottobre 2018. Tale elaborato individua le sorgenti, i pozzi e le acque superficiali utilizzate per gli acquedotti pubblici e per l'imbottigliamento (acque minerali), definendone le rispettive aree di tutela e le disposizioni normative. L'area in esame (fig. 3.1.2-1) non ricade in nessuna delle aree di salvaguardia previste dalle norme, distinte in zone di tutela assoluta, zone di rispetto idrogeologico e zone di protezione, vista la mancata presenza di sorgenti, pozzi e captazioni superficiali all'intorno ed a valle della zona dei lavori.

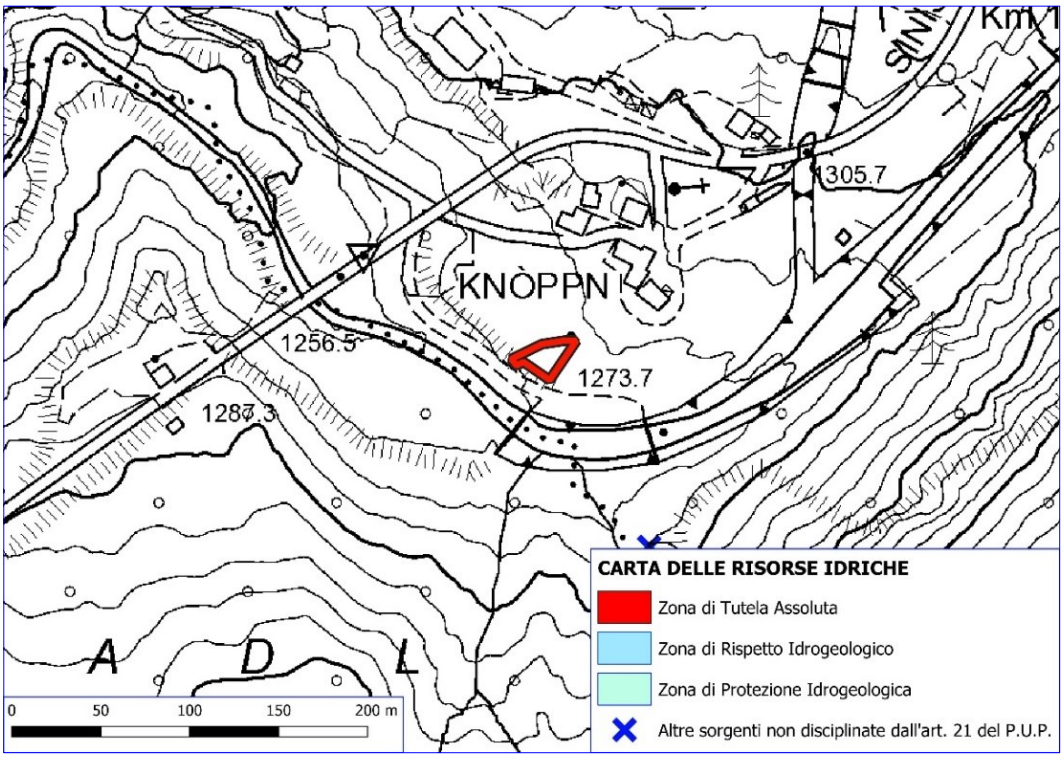


Figura 3.1.2-1: stralcio della Carta delle Risorse Idriche con indicata l'area di intervento.

4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.

4.1 Caratteri geologici e strutturali generali.

Dal punto di vista geologico generale (vista la carta geologica edita dal Servizio Geologico della P.A.T. fig. 4.1-1), l'area di progetto si trova alla base del fianco destro (Nord) della valle del Torrente Fersina (Val dei Mocheni), nella parte iniziale della stessa, poco a valle dell'abitato di Palù in fregio alla sponda destra del torrente stesso.

In generale il fondovalle è dominato dalla presenza del Torrente Fersina che scorre "costretto" tra i fianchi vallivi che ne determinano il corso portandolo ad una prevalente attività erosiva; nel tratto di interesse il Torrente Fersina si trova a scorre addossato al fianco vallivo sinistro vista la presenza della conoide alluvionale del Rio Val dei Lenzi che ne ha deviato il corso, allargando così sensibilmente il fondovalle in questa zona.

L'area di progetto si trova dunque in seno alla zona distale del lembo occidentale della conoide deiettiva (conoide di debris flow) del Rio Val dei Lenzi; il conoide si sviluppa verso Sud - Sud/Ovest, raccordando la parte basale del versante con il fondovalle ove scorre il Torrente Fersina.

Le colate detritiche o debris flow, (che si possono verificare con ondate successive dette pulsazioni) consistono in miscugli di acqua e materiale detritico ad elevata concentrazione che si muovono verso valle; la massa incoerente di detrito è sostenuta e trasportata dalla massa d'acqua, senza una netta separazione tra la fase solida e quella liquida.

Il sottosuolo dell'area di progetto è costituito quindi da terreni prodotti da un ambiente deposizionale di arresto e accumulo di colate detritiche caratterizzati da un "miscuglio" di massi, ciottoli (da sub-spigolosi a sub-arrotondati) e ghiaie in matrice sabbioso-limosa, talora abbondante (fig. 4.1-2).

La litologia costituente i clasti rispecchia le rocce affioranti lungo il versante a monte ed è quindi prevalentemente porfirica.

Il substrato roccioso costituente il versante a monte dell'area, è costituito dalle vulcaniti Permiane delle Formazioni di Ora (Lapilli tuff, di colore dal grigio al rosso, massicci, idrotermalizzati, con netta e regolare fessurazione sub verticale), della Formazione di Gargazzone (Lapilli tuff riodacitici, saldati, molto omogenei e coerenti di colore nero o grigio-verdognolo, suddivisi in lastre regolari da fratture subverticali), della

Formazione di Cembra (Lave andesitiche porfiriche intensamente idrotermalizzate di colore nero, grigio-verde e grigio violaceo, massicce) e della Formazione di Bosco (Lave riolitiche di colore rosso, massive, a struttura porfirica con fenocristalli di quarzo molto abbondanti).

Non è noto l'esatto spessore della coltre sciolta detritica, ma da dati bibliografici disponibili si suppone che in corrispondenza dell'area di intervento sia plurimetrica comprendendo così interamente il volume significativo dell'opera in progetto.

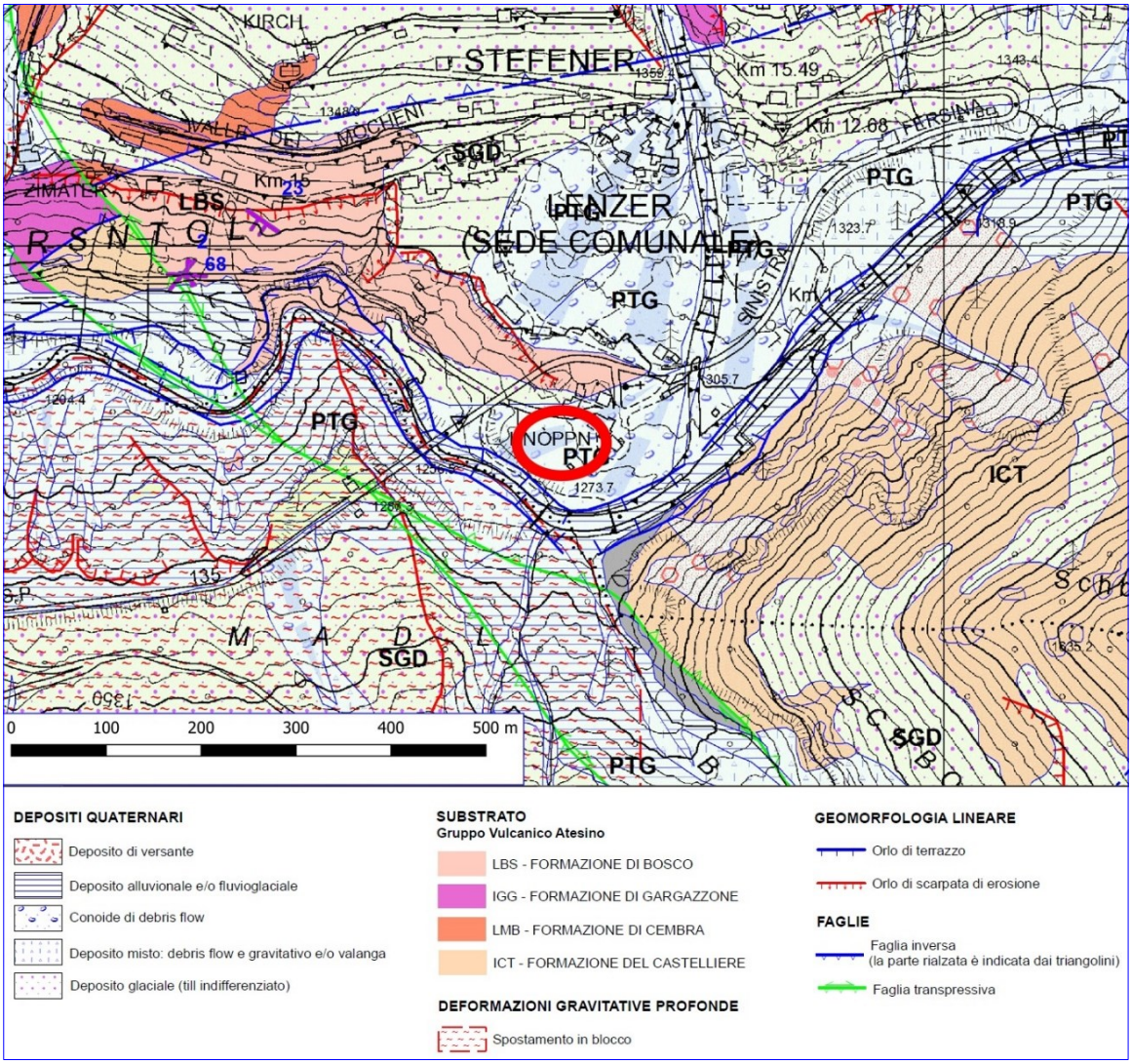


Figura 4.1-1: stralcio della carta geologica edita dal Servizio Geologico P.A.T. con l'ubicazione dell'area in esame.

Figura 4.1-2: vista sul deposito sciolto che caratterizza l'area di intervento.

4.2 Caratteri geomorfologici.

Dal punto di vista geomorfologico (come emerso dall'analisi del DTM 2014 della Provincia Autonoma di Trento, fig. 4.2-1), l'area di progetto si colloca alla base del fianco destro (Nord) della valle del Torrente Fersina (Val dei Mocheni), nella sua parte iniziale, poco a valle dell'abitato di Palù in fregio alla sponda destra del torrente stesso ad una quota di circa 1.280 m s.l.m.

Il versante in generale si sviluppa con esposizione verso Sud e pendenza media di circa 25°, con una sensibile diminuzione, nell'ordine dei 7°, lungo l'area di progetto in quanto si trova in seno alla zona distale del lembo occidentale della conoide deiettiva (conoide di debris flow) del Rio Val dei Lenzi; il conoide si sviluppa verso Sud -Sud/Ovest raccordando la parte basale del versante con il fondovalle ove scorre il Torrente Fersina.

Nello specifico la morfologia nel sito di progetto si presenta debolmente convessa e blandamente rimaneggiata dall'antropizzazione. Poco ad est dell'area è presente il Rio Val dei Lenzi (che con le sue deiezioni ha generato la conoide) che presenta andamento grossomodo parallelo alla linea di massima pendenza che drena questo tratto di versante e che confluisce nel Torrente Fersina immediatamente ad est dell'area di progetto.

Il rilievo effettuato lungo l'area di intervento non ha evidenziato la presenza di fenomeni franosi in atto e l'area in studio non presenta allo stato attuale evidenze di potenziali dissesti.

L'assetto geomorfologico della zona appare complessivamente tranquillo, privo di fenomeni morfologici in atto od in potenziale evoluzione.

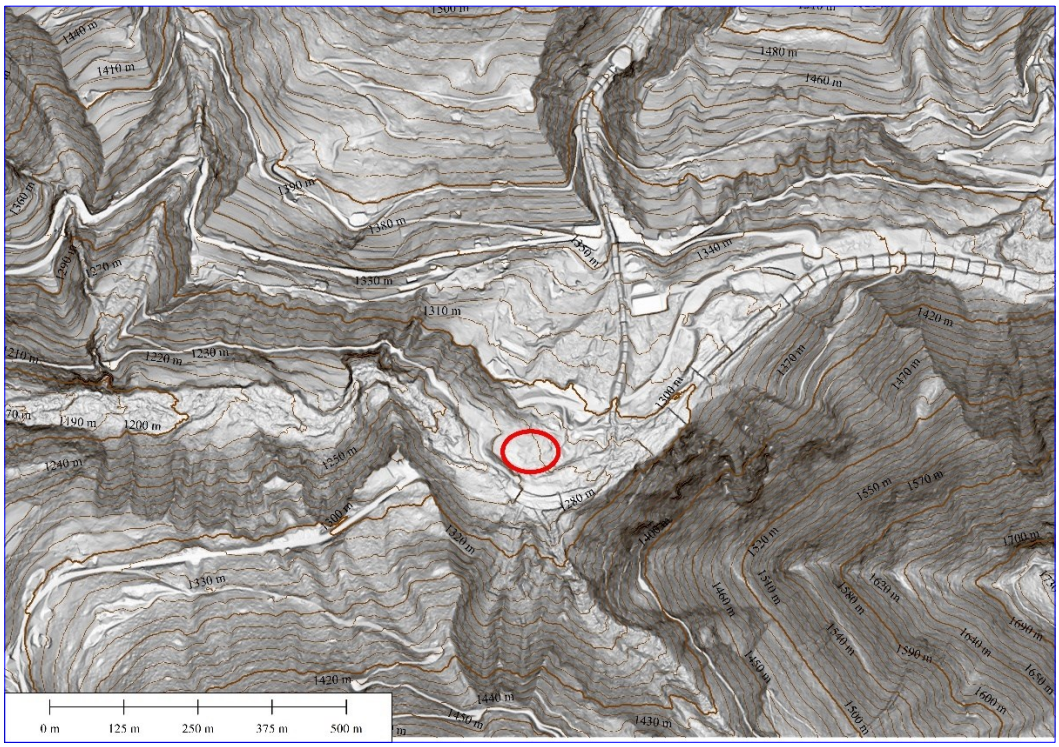


Figura 4.2-1: rilievo Lidar P.A.T con indicata la zona di intervento.

4.3 Caratteri idrogeologici.

L'assetto idrogeologico dei terreni riflette le caratteristiche morfologiche e litostratigrafiche precedentemente descritte e vede la discreta permeabilità primaria dei depositi quaternari e la sostanziale impermeabilità del substrato roccioso porfirico, il quale presenta però localmente una permeabilità secondaria dovuta al sistema di fratturazione presente.

In generale l'assetto idrogeologico favorisce il naturale processo di infiltrazione e deflusso delle acque nel terreno che tendono a percolare più o meno velocemente la successione sciolta quaternaria più grossolana e ad essere guidate dal substrato roccioso o livelli contenenti maggior fino.

Questo assetto idrogeologico dà luogo ad una circolazione idrica da superficiale a subcorticale sostenuta dal substrato roccioso porfirico o da eventuali livelli poco permeabili.

Il deflusso superficiale e sotterraneo è essenzialmente alimentato dalle precipitazioni dirette sul versante e quindi con valori di portata molto legati ai periodi di scarse o nulle precipitazioni o ai periodi di intensi apporti meteorici e/o scioglimento delle nevi.

Al momento dell'attività di rilevamento non sono state rilevate presenze di venute d'acqua né a carattere temporaneo né a carattere permanente o aree umide all'interno dei terreni oggetto di intervento.

Quanto rilevato in campagna fa quindi supporre che non vi sia la presenza della falda acquifera entro i primi metri da p.c. e pertanto è presumibile che la falda acquifera non andrà a influenzare il sistema terreno-opera in progetto.

<u>Non si può però escludere che in fase di scavo vi sia la possibilità che possano essere intercettate delle venute d'acqua legata alla presenza di livelli maggiormente sabbiosi; in special modo a seguito di periodi particolarmente piovosi e/o scioglimento delle nevi.</u>

<u>In corso d'opera, si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico - idrogeologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva differendo di conseguenza la caratterizzazione geologica-idrogeologica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.</u>

5 MODELLO GEOLOGICO.

Di seguito si riportata la situazione litostratigrafica del sottosuolo dell'area di progetto desunta dal rilievo eseguito e dai dati bibliografici disponibili. Per semplificare l'esposizione, viene di seguito presentato un modello con il deposito rinvenuto codificato con la dicitura Livello e seguito da una lettera dell'alfabeto. Tale livello verrà poi richiamato nel modello geotecnico di riferimento; ovviamente la presente rappresentazione è un modello medio.

Per quanto riportato nel capitolo 4.3, non risulta la presenza di una falda acquifera perenne entro il volume significativo di terreno interessato dal progetto, non si può però escludere la saltuaria presenza di filtrazioni idriche all'interno del materiale sciolto specialmente a seguito di periodi particolarmente piovosi e/o scioglimento delle nevi.

LIVELLO A: per uno spessore plurimetrico, deposito di debris-flow costituito da un "miscuglio" di massi, ciottoli (da sub-spigolosi a sub-arrotondati) e ghiaie in matrice sabbioso-limosa, talora abbondante di natura prevalentemente porfirica. Dai dati disponibili risulta non vi sia una falda idrica permanente all'interno del volume significativo dell'opera.
Tale livello costituirà il volume significativo dell'opera in progetto.

6 MODELLAZIONE SISMICA.

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 (NTC) e successivo D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale sul suolo rigido (VS30 > 800 m/s), è definita mediante un approccio "sito-dipendente". Per i valori di ag, F_0 e T_c*, necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.
Al fine di definire l'azione sismica di progetto, in questa fase progettuale, sulla base dei dati stratigrafici emersi della presente indagine e dai dati bibliografici disponibili, si può fare riferimento all'approccio semplificato riportato nel §. 3.2.2 del DM 17 gennaio 2018.
Al fine di definire l'azione sismica di progetto, in base ai dati raccolti durante il sopralluogo effettuato ed ai dati bibliografici disponibili (carta delle caratteristiche sismiche dei suoli edita dal Servizio Geologico della PAT, fig. 6-1), il suolo di fondazione può essere inserito nella **"categoria B"** stabilita nel D.M. del 17 gennaio 2018 (Tab. 3.2.II nel § 3.2.2 delle NTC (2018).
La **"categoria B"** viene definita come: "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".*
Basandosi sulle funzioni di progetto, l'opera risulta inclusa in **Classe d'uso II**; nella quale rientrano "*Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industri con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni d'emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti*".
A questa Classe d'uso corrisponde un **Coefficiente d'uso (C_u) pari a 1,0**.
La **Vita nominale (V_N)** dell'opera in progetto è pari a 100 anni (essendo l'opera in progetto un'opera pubblica, si considera Vn = 100 anni come da istruzioni PAT). In base a quanto sopra esposto per valutare le azioni sismiche di progetto viene adottato un **periodo di riferimento ($V_R = V_N \times C_u$)** pari a **100 anni.**
L'area di progetto si pone alla base del versante e presenta un'inclinazione di circa 7° e pertanto essa viene inserita nella **Categoria Topografica T1** e si fa riferimento ad un **Coefficiente di amplificazione topografica S_T** pari a **1,0.**

Sarà compito del Progettista confermare tali parametri, in funzione della strategia di progettazione adottata.

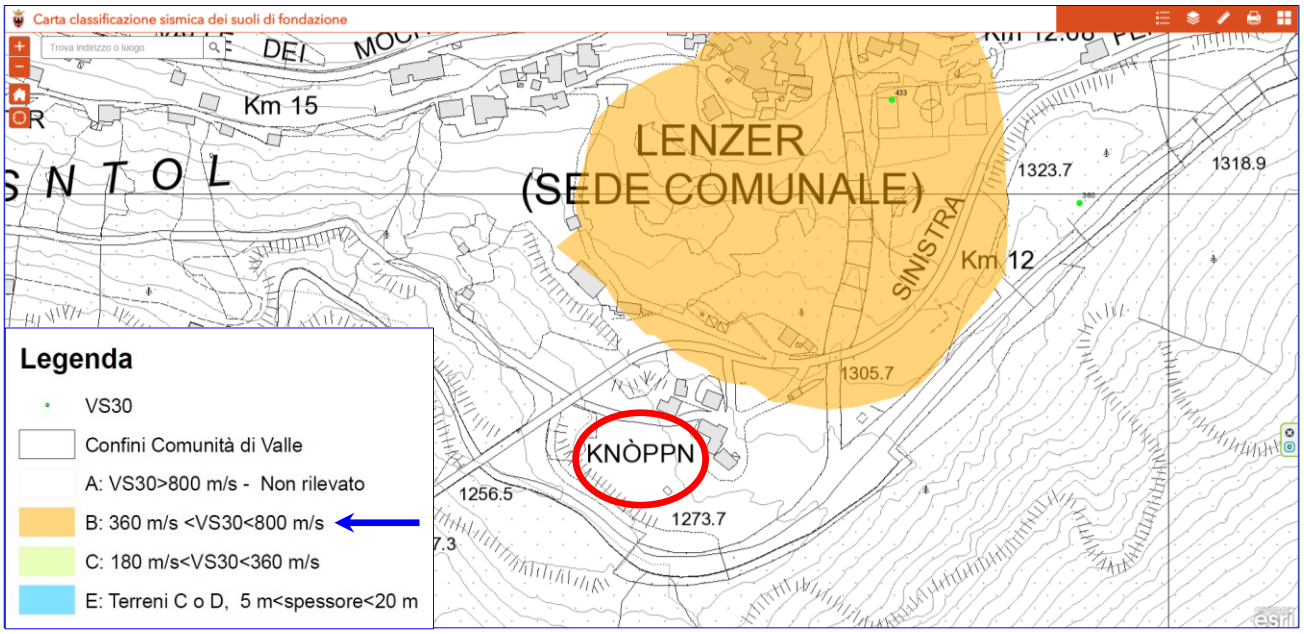
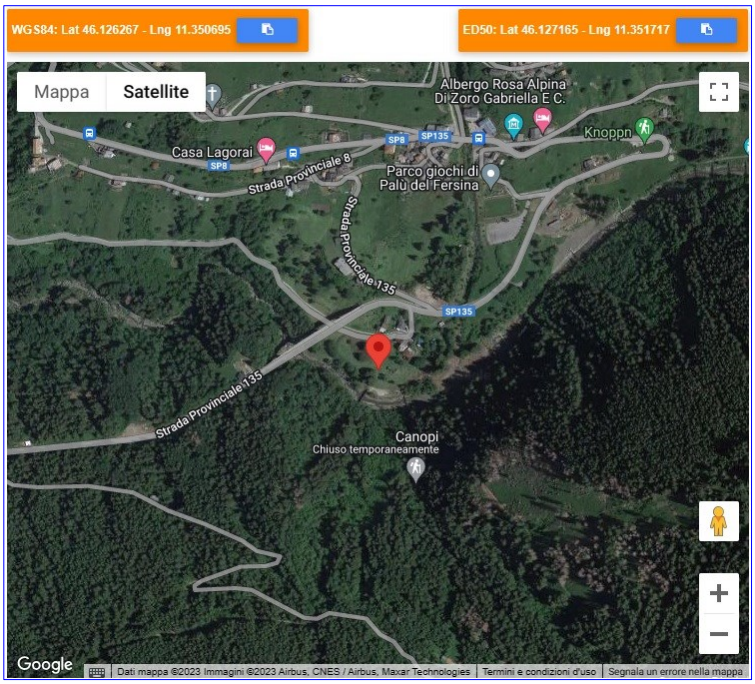


Figura 6-1: categoria sismica del sottosuolo con indicata l'area in esame (fonte: S.G. della P.A.T.).

Di seguito, relativamente alla zona in oggetto, si riportano i parametri di pericolosità sismica definiti con il software GeoStru PS (https://geoapp.eu/parametrisismici2018/).



Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 — us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: B

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
CC Coeff. funz categoria	1,46	1,42	1,34	1,33
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.010	0.022	0.033
kv	0.004	0.005	0.011	0.016
Amax [m/s²]	0.422	0.507	1.057	1.334
Beta	0.200	0.200	0.200	0.240

Stati limite

Classe Edificio: II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale: 100

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.036	2.555	0.239
Danno (SLD)	101	0.043	2.531	0.280
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.090	2.675	0.368
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.113	2.645	0.390
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

Parametri e coefficienti sismici da utilizzare per le verifiche NTC 17/01/2018.

7 GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO.

Dalle tavole progettuali si evince che per la realizzazione delle opere in progetto, vi sarà solamente un modesto movimento terra finalizzato alla regolarizzazione del piano campagna per il recupero dell'originaria disposizione planimetrica della fucina e del mulino oltre che per il ripristino del canale di adduzione delle acque.

Ai sensi del Decreto Legislativo del 3 aprile 2006 nr. 152 e s.m.i., si fa presente che l'area d'intervento non è compresa nell'anagrafe delle aree inquinate o soggette a bonifica ambientale ai sensi del Titolo V, Parte IV del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (e s.m.i.), come verificato, alla data di stesura del presente rapporto nel Sistema Informativo Ambientale dell'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente (APPA) nell'"Anagrafe dei siti da bonificare" (http://www.appa.provincia.tn.it/pianificazione/Bonificasiti/) ed il terreno naturale presente in sito ha la storia d'uso di un'area agricola/bosco (ed ora ricreativa) senza quindi i presupposti per ritenere che le attività svolte in quest'area abbiano comportato inquinamenti del suolo e del sottosuolo e che il sito si trovi in situazioni di incompatibilità con la destinazione urbanistica.

Si fa però presente che l'area in oggetto ricade all'interno della Macroarea "Alta Valsugana – sez. a" (D.G.P. 1666 del 03 luglio 2009) interessata dal possibile superamento per fenomeni naturali delle CSC, in quanto il substrato roccioso dell'area in esame è costituito da formazioni che possono risultare interessate da particolari mineralizzazioni e relative paragenesi chimiche e di conseguenza anche i suoi depositi.

L'individuazione di queste macro-aree non significa automaticamente presenza di elementi in concentrazioni superiori alle CSC di cui alla tabella 1 dell'allegato 5 al titolo V della parte quarta del d.lgs. n. 152/2006, ma che la presenza di concentrazioni anomale in metalli di origine naturale nei depositi sciolti quaternari non può essere esclusa a priori. Pertanto i depositi quaternari derivanti dalla loro disgregazione potrebbero, nel loro complesso, essere caratterizzati dalla presenza di particolari "fondi naturali" (metalli di origine naturale presenti in concentrazione anomale non per inquinamento antropico, ma in ragione di una elevata mineralizzazione locale delle formazioni rocciose di provenienza).

In quest'ottica l'art. 240, comma 1, lett. b), del d.lgs. n. 152/2006 definisce testualmente le c.d. *"concentrazioni soglia di contaminazione" (CSC) "i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 alla parte quarta del presente decreto. Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i parametri superati".*

La DGP nr. 1666 del 3 luglio 2009 inoltre riporta che: *"con il riconoscimento di queste macro-aree, sia ammesso al loro interno il superamento dei valori limite per gli specifici metalli caratteristici, qualora non associati ad eventi o lavorazioni di origine antropica, assumendo che le concentrazioni massime riscontrate siano le nuove CSC per ogni singolo sito in cui dovessero essere misurate. Ne consegue, in accordo con il punto 4.4 b) delle linee guida approvate con deliberazione della Giunta provinciale n. 1227 del 2009, che le terre e rocce scavate in tali aree e caratterizzate da concentrazioni di metalli superiori ai valori limite di legge, possano essere riutilizzate solo in siti di destino in cui le concentrazioni nei suoli abbiano valori compatibili, anche se esterni alla macro-area di origine. Inoltre, al citato punto 4.4 b) si propone di aggiungere i seguenti periodi: "Per la definizione del valore di fondo naturale del luogo di destino si ammette una variabilità massima del 20% dei valori analitici ivi riscontrati. È ammessa l'omogeneizzazione di terre e rocce da scavo con presenza di concentrazioni superiori alle CSC per diversi elementi purché dovute a fenomeni di origine naturale, al fine di migliorare le caratteristiche ambientali finali delle terre e rocce da scavo da utilizzare nel sito di destino".*

Resta inteso che nei Comuni che dispongono del riconoscimento di un fondo naturale approvato con deliberazione della Giunta provinciale si possono utilizzare terre e rocce da scavo secondo quanto disposto

dall'art. 186 del d.lgs. n. 152/2006, laddove le concentrazioni nel sito di origine sono inferiori al valore di fondo naturale approvato dalla Giunta provinciale, senza la necessità di effettuare analisi sul sito di destino."

I Comuni di Fierozzo, Frassilongo, Palù del Fersina e Sant'Orsola Terme, consapevoli della presenza sul proprio territorio di aree con valori di fondo superiori alle CSC stabilite dal d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152, hanno condotto un'indagine volta alla definizione delle concentrazioni naturali di metalli e semimetalli presenti nel loro territorio comunale.

Tale Piano di Caratterizzazione, recepito ed approvato dalla Giunta Provinciale con DGP nr. 1272 del 28 luglio 2015, ha individuato, sulla base di una serie di considerazioni di carattere geologico, geomorfologico e giacimentologico, i seguenti ambiti geologici omogenei con i rispettivi valori di fondo naturale corrispondenti al 95°percentile (tabella 7-1):

- Ambito A1: zone ricoperta da depositi detritici e alluvionali provenienti da un substrato caratterizzato da alta densità di mineralizzazioni;
- Ambito A3-1: zone ricoperte da depositi morenici localizzati in aree con alta densità di mineralizzazioni;
- Ambito N-W: depositi detritici e depositi glaciali provenienti da un substrato caratterizzato da mineralizzazioni appartenenti al dominio litostrutturale del settore nord occidentale dell'area.

Tale Piano inserisce l'area di progetto nell'ambito A1 (fig. 7-2).

FONDO NATURALE DI CONCENTRAZIONE DI METALLI E SEMIMETALLI			
Elemento	AMBITO A1	AMBITO A3-1	AMBITO N-W
U.d.m.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.	mg/kg s.s.
ARSENICO	131	118,7	26,16
PIOMBO	177,15	109,6	
ZINCO	240,25	213	

Tabella 7-1: valori di fondo naturale corrispondenti al 95° percentile per ogni ambito, DGP nr. 1272 del 28/07/ 2015.

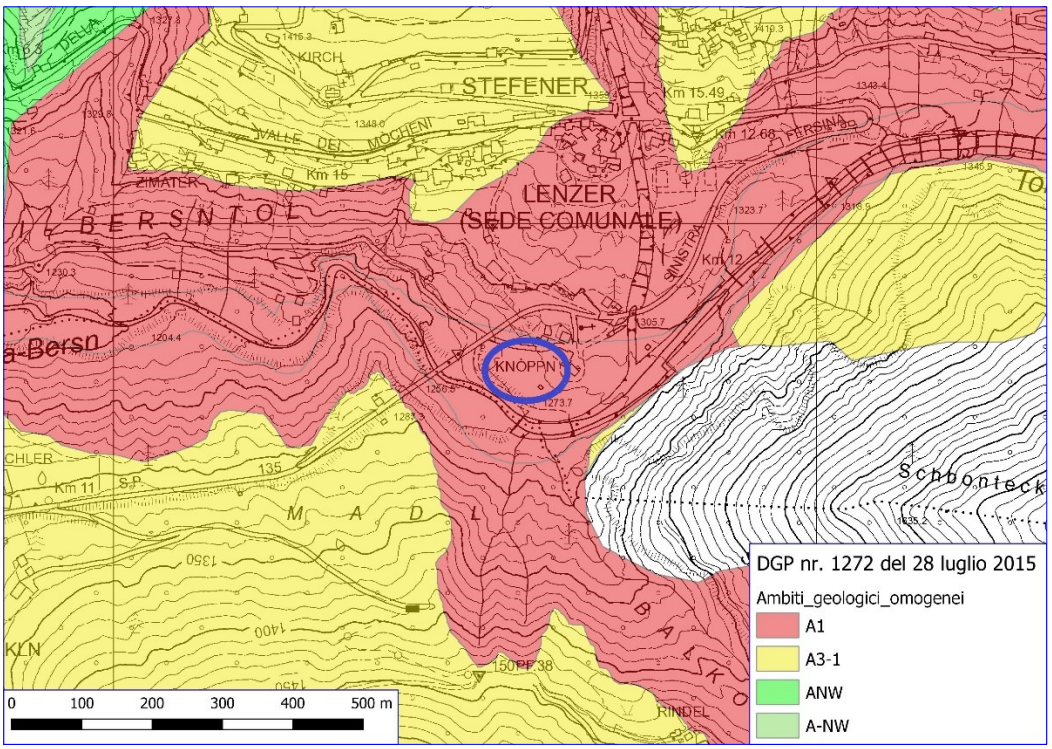


Figura 7-2: ambiti geologici omogenei secondo DGP nr. 1272 del 28 luglio 2015 con indicata l'area di intervento.

Per la gestione delle" Terre e Rocce da scavo" il "produttore" (soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce) dovrà fare riferimento al D.P.R. nr. 120 del 22-08-2017 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo).
Le analisi di caratterizzazione da effettuare sui materiali di scavo devono prevedere la ricerca del set analitico minimale riportato alla tab. 4.1 dell'All. 4 del DPR n. 120 / 2017 con l'esclusione, se motivata, del parametro amianto. Questo elemento può essere escluso dalla ricerca, poiché tale elemento (silicato varietà di anfibolo o di serpentino) non è presente nelle rocce costituenti il substrato dell'area.
Il dato analitico dovrà essere confrontato con i limiti di colonna A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
Nel caso in cui si riscontri la presenza di terreno di riporto, cioè con un contenuto massimo di materiali di origine antropica pari al 20 % in peso, tali matrici dovranno essere sottoposte al test di cessione, effettuato con le metodiche del decreto del Ministero dell'ambiente del 5 febbraio 1998, ad esclusione del parametro amianto (art.4, commi 3 e 4 DPR 13 giugno 2017 n. 120), al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
Per il totale **riutilizzo del materiale nel sito di produzione**, si dovrà far riferimento all'Art. 24 del citato DPR (utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti) con la specifica che *"Ai Fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del presente regolamento".*
Qualora invece si volesse optare per la gestione delle terre e rocce da scavo come **sottoprodotti**, si dovrà far riferimento all'Art. 4 (Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti) e all'Art. 20 del citato DPR, con la specifica che *"La sussistenza delle condizioni previste dall'articolo 4, è attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà resa ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, con la trasmissione, anche solo in via telematica, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo, del modulo di cui all'allegato 6 al comune del luogo di produzione e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente."*

8 CONCLUSIONI.

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, si è redatta la presente relazione geologica a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.*
L' intervento in progetto, intende proporre il recupero architettonico e paesaggistico dell'intera area denominata località "Knoppe".
La segheria sarà ripristinata integralmente (oggetto di specifico intervento di recupero), mentre per la fucina, il mulino ed il canale di adduzione delle acque (oggetto del presente intervento), si prevede un recupero parziale.
Fucina e mulino è previsto siano ripristinati fino all'altezza massima attuale, mediante la riproposizione di parte delle strutture murarie in pietra, il sedime sarà pavimentato in lastre in pietra e le elevazioni diventeranno in parte sedute con la posa di panche in legno di larice.
Saranno riproposti anche i punti di ingresso degli alberi di movimento, visibili grazie ad una vetrata sul calpestio, al fine di rendere evidente il funzionamento dei manufatti.
Sul sedime originario sarà riproposto anche il canale di adduzione delle acque, nel tratto tra la soprastante segheria ed il fiume: le sponde saranno in pietra e il fondo in sassi di fiume e cemento al fine di poter far scorrere un leggero strato di acqua max 10 - 15 cm. Il canale sarà raccordato alla viabilità pedonale ed agli

spazi verdi con semplice rampa inerbita. La profondità max sarà di 50 cm al fine di evitare parapetti, in larice in pali scortecciati, che saranno però posizionati laddove necessario.
Si provvederà al lieve spostamento del sentiero esistente in macadam (oggi posto quasi sopra i ruderi del mulino) con una generale manutenzione dei muretti a secco e degli spazi verdi esistenti e il posizionamento di alcuni totem informativi in corten.

A conclusione del presente studio, si evidenzia quanto segue:

- Per quanto riguarda la Carta di Sintesi della Pericolosità del PUP, la parte di monte dell'area oggetto dei lavori (sentiero di accesso, canale di adduzione delle acque, spazi verdi) ricade in "area con penalità medie P3" (art. 16 P.U.P.), mentre la parte di valle (ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) ricade in "area con penalità elevate P4" (art. 15 P.U.P.) per pericolosità di tipo "Alluvionale –Torrentizia"; per quanto esposto nello specifico studio di compatibilità allegato alla presente e alla quale si rimanda, emerge che l'intervento in progetto è consentito alla luce dalle N.A. della nuova Carta di Sintesi della Pericolosità e risulta compatibile tramite l'adozione di specifiche regole gestionali cui subordinare l'utilizzo dell'intervento in fase di esercizio e l'adozione di specifici accorgimenti localizzativi di alcune nuove installazioni fisse.
- La situazione stratigrafico – geotecnica dei terreni costituenti il sottosuolo della zona dei lavori è stata ricostruita sulla base del rilevo eseguito e dei dati reperiti in bibliografia; è stato così possibile elaborare il "Modello Geologico di Riferimento" della zona di intervento utilizzato poi per l'elaborazione del successivo "Modello Geotecnico".
- I rilievi eseguiti mettono in evidenza come il volume significativo di terreno interessato dal progetto, sia costituito da depositi quaternari di debris - flow, costituiti da "miscuglio" di massi, ciottoli (da sub-spigolosi a sub-arrotondati) e ghiaie in matrice sabbioso-limosa, talora abbondante di natura prevalentemente porfirica.
- Al fine di definire l'azione sismica di progetto, in base a quanto emerso dall'indagine geofisica, il suolo di fondazione può essere inserito nella **"categoria B"** stabilita nel D.M. 17 gennaio 2018 con un coefficiente di amplificazione topografica **ST pari a 1,0.**
- Quanto rilevato durante la fase d'indagine condotta in sito, fa supporre che non vi sia la presenza della falda acquifera entro i primi metri da p.c. e pertanto <u>è presumibile che la falda acquifera non andrà a influenzare il sistema terreno-opera in progetto; non si può però escludere che in fase di scavo vi sia la possibilità che possano essere intercettate delle venute d'acqua legata alla presenza di livelli maggiormente sabbiosi, in special modo a seguito di periodi particolarmente piovosi e/o scioglimento delle nevi.</u>

Sulla base di quanto esposto nella presente relazione e nella relazione geotecnica e studio di compatibilità allegati, in considerazione del progetto previsto è possibile affermare che <u>l'area individuata può essere considerata idonea dal punto di vista geologico - idrogeologico alla realizzazione dell'intervento, a condizione che vengano osservate le prescrizioni tecniche riportate nella presente relazione e nella relazione geotecnica allegata.</u>

<u>Si rammenta inoltre la necessità della supervisione geologica dei lavori, volta alla verifica delle previsioni stratigrafico-geotecniche contenute nel presente studio ed alla definizione di dettaglio dei migliori criteri geoesecutivi delle opere in progetto. Lo scrivente, o chi verrà incaricato dalla D.O. geologica, potrà quindi produrre le opportune varianti in caso di difformità fra le previsioni di progetto e quanto realmente riscontrato nella fase di supplemento di indagine.</u>

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»" e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica, per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad eseguire i lavori.

In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico e geotecnico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza la caratterizzazione geologica e geotecnica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

Sant'Orsola Terme (TN), marzo 2025

Dott. Geol. Emiliano Dellamaria

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N. 262 DELLAMARIA EMILIANO

LAVORI DI RESTAURO MULINO E FUCINA DI PALÙ DEL FERSINA
P.ED.2371/2 ED EX P.ED. 235 C.C. PALÙ DEL FERSINA.

RELAZIONE GEOTECNICA

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO
(CONTIENE LE VERIFICHE GEOTECNICHE DEL PROGETTO DEFINITIVO)

1 PREMESSA.

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, si redige la seguente relazione geotecnica a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.*
L' intervento in progetto (estratto tavole in ALLEGATO), intende proporre il recupero architettonico e paesaggistico dell'intera area denominata località "Knoppe", posta sulla destra orografica del torrente Fersina, ove ancora si trova un gruppo di edifici, di rilevante interesse storico ed etnografico, formato da un mulino e da una fucina.
La segheria sarà ripristinata integralmente (oggetto di specifico intervento di recupero), mentre per la fucina, il mulino ed il canale di adduzione delle acque (oggetto del presente intervento), si prevede un recupero parziale, che renda comunque partecipe il visitatore dell'originaria disposizione planimetrica di queste particolari "macchine ad acqua", oltre che del canale, visualizzato anche sulle mappe austriache, che ha un corso unico in Valle.
Se la segheria presenta ancora le volumetrie originarie, la fucina ed il mulino saranno ripristinati fino all'altezza massima attuale, mediante la riproposizione di parte delle strutture murarie in pietra. Il sedime sarà pavimentato in lastre in pietra e le elevazioni, diventeranno in parte sedute con la posa di panche in legno di larice.
Il progetto prevede anche di riproporre i punti di ingresso degli alberi di movimento, visibili grazie ad una vetrata sul calpestio, al fine di rendere evidente il funzionamento dei manufatti.
Sul sedime originario sarà riproposto anche il canale di adduzione delle acque, nel tratto tra la soprastante segheria ed il fiume: le sponde saranno in pietra e il fondo in sassi di fiume e cemento al fine di poter far scorrere un leggero strato di acqua max 10 - 15 cm. Il canale sarà raccordato alla viabilità pedonale ed agli spazi verdi con semplice rampa inerbita. La profondità max sarà di 50 cm al fine di evitare parapetti, che saranno però posizionati laddove necessario.
È previsto inoltre un lieve spostamento del sentiero esistente in macadam (oggi posto quasi sopra i ruderi del mulino) con una generale manutenzione dei muretti a secco e degli spazi verdi esistenti ed il posizionamento di alcuni totem informativi in corten.

La presente relazione redatta secondo quanto previsto dalla normativa vigente, D.M. del 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" è finalizzata alla ricostruzione del modello geotecnico necessario alla progettazione.
Nella presente relazione vengono raccolte tutte le informazioni di carattere geotecnico emerse dai rilievi eseguiti in sito dallo scrivente.
Lo studio è finalizzato alla caratterizzazione ed alla modellazione geotecnica del volume significativo del terreno interessato dagli interventi in progetto.
<u>La presente relazione fa esplicito riferimento al Modello Geologico di Riferimento definito nella Relazione Geologica.</u>
Nella presente relazione verranno trattati gli aspetti relativi alle indagini eseguite, alla caratterizzazione e alla modellazione del volume significativo del terreno di progetto focalizzando l'attenzione sulle problematiche geotecniche connesse alla realizzazione dell'intervento in progetto.

La presente relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno, riguarda la fase progettuale definitiva.
I sopralluoghi lungo l'area e la stesura del presente rapporto sono stati effettuati dal Dott. geol. Emiliano Dellamaria, nel periodo luglio-agosto 2023 con primo aggiornamento redatto a marzo 2025.

2 MODELLO GEOTECNICO.

Sulla base dei risultati delle attività di rilevamento di superficie, nonché dei dati bibliografici raccolti e sintetizzati concettualmente nel Modello Geologico di Riferimento (Capitolo 5 della Relazione Geologica allegata), viene di seguito elaborato il Modello Geotecnico che sta alla base del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.*
Il presente modello dovrà essere comunque confermato in fase di progettazione esecutiva:

LIVELLO A: per uno spessore plurimetrico, deposito di debris-flow costituito da un "miscuglio" di massi, ciottoli (da sub-spigolosi a sub-arrotondati) e ghiaie in matrice sabbioso-limosa, talora abbondante di natura prevalentemente porfirica. Dai dati disponibili risulta non vi sia una falda idrica permanente all'interno del volume significativo dell'opera.
Tale livello costituirà il volume significativo dell'opera in progetto.

3 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA.

Di seguito vengono riportati i parametri meccanici del materiale costituente il Livello A riportato nel capitolo precedente. I valori dei parametri meccanici attribuiti ai singoli Livelli, sono stati ricavati sulla base di quanto osservato in sede di indagine e facendo riferimento ai risultati di prove geotecniche effettuate su di terreni e ammassi rocciosi aventi le stesse caratteristiche granulometriche e litologiche e pertanto hanno un medio grado di affidabilità.

Al materiale costituente il **Livello A**, possono essere attribuiti i seguenti valori medi cautelativi dei parametri meccanici "drenati" "caratteristici":

- peso di volume naturale γ =18,0 – 18,5 KN/m^3;
- angolo attrito φ =32° - 34°;
- coesione apparente c = 5 - 10 KN/m^2;
- coesione efficace c = 0 KN/m^2;

Si fa presente che i parametri e le osservazioni sopradescritte sono una stima ragionata e cautelativa, e che in corso d'opera si dovrà effettuare un supplemento di indagine al fine di verificare l'esattezza di tali previsioni, ovvero di predisporre le opportune varianti nel caso l'ipotesi non venisse confermata.
I valori dei parametri sopra riportati sono da intendersi come "caratteristici" ai sensi del D.M. 17/01/2018, poiché stimati con criteri cautelativi. A tale proposito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (CSLP), nelle istruzioni alle NTC, indica che valori caratteristici circa uguali ai valori medi Vk ~ Vm possono essere adottati dal geotecnico quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, come avviene per le fondazioni superficiali. Con le indagini effettuate, supportate anche dalle risultanze del supplemento di indagine da eseguirsi in c.o., sarà ampiamente analizzato il "volume significativo" del terreno, così come richiesto dal D.M. 17.01.2018, anche in considerazione delle normali caratteristiche strutturali delle opere in progetto.
In corso d'opera si prescrive la presenza di un Geologo che dovrà controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geologica e geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva differendo di conseguenza la caratterizzazione geologica-geotecnica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

4 STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO.

Date le limitate altezze massime di scavo previste attualmente, pari a circa 0,5 - 1,0 m, non si ravvedono particolari problematiche all'esecuzione degli stessi, che potranno essere eseguiti con profilatura dei fronti sub-verticali anche in virtù dell'assenza di strutture in elevazione nei dintorni dello scavo; si rammenda che per tutti gli scavi è necessario tenere presente comunque i seguenti adempimenti normativi.

- D.Lgs 81/2008, art. 118: Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m 1,50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno;
- D.Lgs 81/2008, art. 120: È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature;
- D.M. 17/01/18 "Norme tecniche sulle costruzioni", 6.8.6. (fronti di scavo): Per scavi trincea a fronte verticale di altezza superiore ai 2 m, nei quali sia prevista la permanenza di operai, e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti, deve essere prevista una armatura di sostegno delle pareti di scavo.

5 INDICAZIONI E PRESCRIZIONI GEOTECNICHE DI INDIRIZZO.

Per assicurare la corretta esecuzione delle opere previste e per garantirne la stabilità nel tempo, di seguito si forniscono alcune indicazioni geo operative, per quanto è di competenza dello scrivente:

- Le lavorazioni in progetto andranno eseguite preferibilmente nel periodo di magra del Torrente Fersina e del Rio Val dei Lenzi, al fine di evitare di trovarsi in vicinanza dei corsi d'acqua durante eventi meteo particolarmente intensi (previsioni meteorologiche avverse ufficiali emanate dal sistema di allerta provinciale). In particolare appare opportuno definire le seguenti procedure minime quali la gestione in sicurezza del cantiere in caso di allerta ordinaria (gialla) e di evacuare temporaneamente (fino al ritorno di condizioni di "normalità") l'area di cantiere in caso di allerta moderata (arancione) ed elevata (rossa) per eventi di tipo Idrogeologico (vedasi studio di compatibilità allegato).
- Le superfici delle nuove rampe dovranno essere immediatamente rinverdite al fine di evitare erosioni da parte delle acque di ruscellamento superficiale.

6 CONCLUSIONI.

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, si è redatta la presente relazione geotecnica a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.* L' intervento in progetto, intende proporre il recupero architettonico e paesaggistico dell'intera area denominata località "Knoppe".

La segheria sarà ripristinata integralmente (oggetto di specifico intervento di recupero), mentre per la fucina, il mulino ed il canale di adduzione delle acque (oggetto del presente intervento), si prevede un recupero parziale. Fucina e mulino è previsto siano ripristinati fino all'altezza massima attuale, mediante la riproposizione di parte delle strutture murarie in pietra, il sedime sarà pavimentato in lastre in pietra e le elevazioni diventeranno in parte sedute con la posa di panche in legno di larice.

Saranno riproposti anche i punti di ingresso degli alberi di movimento, visibili grazie ad una vetrata sul calpestio, al fine di rendere evidente il funzionamento dei manufatti.

Sul sedime originario sarà riproposto anche il canale di adduzione delle acque, nel tratto tra la soprastante segheria ed il fiume: le sponde saranno in pietra e il fondo in sassi di fiume e cemento al fine di poter far scorrere un leggero strato di acqua max 10 - 15 cm. Il canale sarà raccordato alla viabilità pedonale ed agli spazi verdi con semplice rampa inerbita. La profondità max sarà di 50 cm al fine di evitare parapetti, in larice in pali scortecciati, che saranno però posizionati laddove necessario.

Si provvederà al lieve spostamento del sentiero esistente in macadam (oggi posto quasi sopra i ruderi del mulino) con una generale manutenzione dei muretti a secco e degli spazi verdi esistenti e il posizionamento di alcuni totem informativi in corten.

A conclusione del presente studio, si evidenzia quanto segue:

- I lavori in progetto sono di modesta entità, non prevedono la realizzazione di opere strutturali che gravino sul versante e quindi non comportano l'aumento di carico lungo lo stesso; inoltre le opere di scavo saranno minime (altezze medie di scavo di 0,5 - 1,0 m). I lavori in previsione non andranno quindi ad alterare lo stato attuale del pendio in quanto non presentano sostanzialmente alcun impatto considerando anche il fatto che l'intervento si inserisce in un contesto geomorfologico che allo stato attuale non presenta fenomeni franosi in atto o evidenze di potenziali dissesti; se le lavorazioni rispetteranno le buone norme operative e quanto riportato nella presente relazione geotecnica e nella relazione geologica allegata, non si ravvedono particolari problematiche alla realizzazione degli stessi.
- Sulla base del rilevo di campagna effettuato e di dati reperiti in bibliografia, sono stati caratterizzati i terreni sciolti presenti in sito ed è stato elaborato un modello geotecnico che sta alla base della definizione dei materiali costituenti il piano di fondazione.
- La presente relazione ha fornito indicazioni sulle caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'esecuzione del progetto e dato prescrizioni di tipo geo-esecutivo sulla realizzazione delle opere.

Dalle indagini effettuate non sono emerse particolari controindicazioni, di ordine geotecnico alla realizzazione di quanto in progetto, fatta salva l'osservanza delle prescrizioni contenute nella presente relazione geotecnica.
Si rammenta inoltre la necessità della supervisione geologica dei lavori, volta alla verifica delle previsioni stratigrafico-geotecniche contenute nel presente studio ed alla definizione di dettaglio dei migliori criteri geoesecutivi delle opere in progetto. Lo scrivente, o chi verrà incaricato dalla D.O. geologica, potrà quindi produrre le opportune varianti in caso di difformità fra le previsioni di progetto e quanto realmente riscontrato nella fase di supplemento di indagine.

La Relazione Geotecnica è redatta in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»" fa riferimento alla Relazione Geologica del progetto definitivo e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geotecnica per cui costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare.

La presente relazione geotecnica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno riguarda la fase del progetto definitivo e dovrà essere integrata in fase esecutiva con tutte le previste verifiche della sicurezza e delle prestazioni di cui al capitolo 6.2.3. delle NTC.

In corso d'opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico e geotecnico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza la caratterizzazione geologica e geotecnica ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.

Sant'Orsola Terme (TN), marzo 2025

Dott. Geol. Emiliano Dellamaria

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N. 262 DELLAMARIA EMILIANO

LAVORI DI RESTAURO MULINO E FUCINA DI PALÙ DEL FERSINA
P.ED.2371/2 ED EX P.ED. 235 C.C. PALÙ DEL FERSINA.

STUDIO DI COMPATIBILITÀ

ART. 14 E 18 L.P. N. 5 del 27/05/2008, ART. 22 E 31 L.P. N. 15 del 04/08/2015,
ALLEGATO C della D.G.P. N. 1317 DEL 04/09/2020 (AGGIORNAMENTO D.G.P. N. 379 DEL 18/03/2022)

1 PREMESSA.

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, si redige il seguente studio di compatibilità a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina.*
L' intervento in progetto (estratto tavole in ALLEGATO), intende proporre il recupero architettonico e paesaggistico dell'intera area denominata località "Knoppe", posta sulla destra orografica del torrente Fersina, ove ancora si trova un gruppo di edifici, di rilevante interesse storico ed etnografico, formato da un mulino e da una fucina.
La segheria sarà ripristinata integralmente (oggetto di specifico intervento di recupero), mentre per la fucina, il mulino ed il canale di adduzione delle acque (oggetto del presente intervento), si prevede un recupero parziale, che renda comunque partecipe il visitatore dell'originaria disposizione planimetrica di queste particolari "macchine ad acqua", oltre che del canale, visualizzato anche sulle mappe austriache, che ha un corso unico in Valle.
Se la segheria presenta ancora le volumetrie originarie, la fucina ed il mulino saranno ripristinati fino all'altezza massima attuale, mediante la riproposizione di parte delle strutture murarie in pietra. Il sedime sarà pavimentato in lastre in pietra e le elevazioni, diventeranno in parte sedute con la posa di panche in legno di larice.
Il progetto prevede anche di riproporre i punti di ingresso degli alberi di movimento, visibili grazie ad una vetrata sul calpestio, al fine di rendere evidente il funzionamento dei manufatti.
Sul sedime originario sarà riproposto anche il canale di adduzione delle acque, nel tratto tra la soprastante segheria ed il fiume: le sponde saranno in pietra e il fondo in sassi di fiume e cemento al fine di poter far scorrere un leggero strato di acqua max 10 - 15 cm. Il canale sarà raccordato alla viabilità pedonale ed agli spazi verdi con semplice rampa inerbita. La profondità max sarà di 50 cm al fine di evitare parapetti, che saranno però posizionati laddove necessario.
È previsto inoltre un lieve spostamento del sentiero esistente in macadam (oggi posto quasi sopra i ruderi del mulino) con una generale manutenzione dei muretti a secco e degli spazi verdi esistenti ed il posizionamento di alcuni totem informativi in corten.

Lo studio di compatibilità si rende necessario in ottemperanza agli art. 15 e 16 delle indicazioni e precisazioni applicative del capo IV delle norme di attuazione del PUP poiché la parte di monte dell'area oggetto dei lavori (sentiero di accesso, canale di adduzione delle acque, spazi verdi) ricade in ***"area con penalità medie P3"*** (art. 16 P.U.P.), mentre la parte di valle (ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) ricade in **"area con penalità elevate P4"** (art. 15 P.U.P.) per pericolosità di tipo "***Alluvionale –Torrentizia***" legata a possibili fenomeni di esondazione del Torrente Fersina e del Rio Val dei Lenzi che possano interessare l'area di progetto

Il presente studio si propone pertanto di fornire la valutazione di compatibilità relativamente alle penalità di natura torrentizia (P4 e P3) per l'intervento in oggetto ai sensi dell'Art. 16 L.P. n. 5 del 27/05/2008, Art. 22 e 31 L.P. n. 15 del 04/08/2015.

Le indicazioni e precisazioni applicative del capo IV delle norme di attuazione del PUP prevedono:

- **Aree a penalità elevata P4 (art. 15):**

  "2. Nelle aree con penalità elevate è vietata ogni attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, fatte salve le opere di difesa e prevenzione volte alla riduzione o all'eliminazione del pericolo.

  3. In deroga al comma 2 e a condizione che con un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo e definisca gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni, possono essere realizzati, previa autorizzazione della Provincia

  a) Le opere di infrastrutturazione di rilevanza pubblica che non risultano delocalizzabili e non contribuiscono ad incrementare il carico insediativo esposto a pericolo;

  b) Le attività estrattive, le bonifiche agrarie e gli interventi di rimodellazione dei terreni quando queste attività migliorano le condizioni di sicurezza delle persone e dei beni e, più in generale, della stabilità dei suoli;

  c) nelle sole aree con penalità elevate per eventi valanghivi, gli interventi conformi alla disciplina concernente la difesa del pericolo di valanghe prevista dalle norme provinciali in materia di piste da sci e relativi impianti, nonché quelli aventi funzionalità a carattere stagionale;

  d) nelle sole aree per penalità elevate per incendi boschivi, gli interventi conformi agli specifici criteri di protezione e prevenzione dal pericolo di incendio boschivo stabiliti con deliberazione della Giunta provinciale;

  e) gli interventi sotterranei o aerei che non risultano esposti ai pericoli presenti in superficie e che non possono influire negativamente su di essi.

  4. gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale che ricadono in aree a penalità elevate possono formare oggetto di interventi di ristrutturazione ai sensi della legge urbanistica, senza aumento di volume, se sono adottati accorgimenti costruttivi o di utilizzazione degli edifici sulla base di una specifica relazione tecnica che dimostri la loro idoneità a ridurre la vulnerabilità delle persone e dei beni, fatto salvo quanto previsto dalle lettere c) e d) del comma 3. Gli stessi edifici possono essere demoliti e ricostruiti, anche su diverso sedime, se la relazione tecnica dimostra che l'intervento consente di ridurne significativamente il grado di esposizione al pericolo o di realizzare opere di difesa e prevenzione, previa autorizzazione della Provincia.

Il documento *"Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penalità elevate medie o basse e le aree con altri tipi di penalità (Allegato C)"*, approvato da ultimo con deliberazione della Giunta provinciale n. 379 del 18 marzo 2022 precisa che *"Gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore delle disposizioni del PUP relative alla Carta di sintesi della pericolosità, che ricadono nelle aree con penalità elevate possono formare oggetto di interventi di recupero ai sensi della legge urbanistica, senza aumento di volume, fatto salvo quanto indicato alla lettera d) del comma 3 dell'art. 15 se sono adottati accorgimenti costruttivi o di utilizzazione degli edifici sulla base di una specifica relazione tecnica che dimostri la loro idoneità a ridurre la vulnerabilità e il rischio per le persone e i beni. La relazione, prevista dall'articolo 15, comma 4 per gli interventi sugli edifici esistenti, è asseverata dal tecnico incaricato e allegata al progetto oggetto del titolo edilizio, secondo le modalità di cui al capitolo 3 del presente documento, al fine del deposito presso il Comune."*

La definizione di edifici esistenti di questo comma può ritenersi estensibile alle costruzioni esistenti come nel caso delle pp.ed. 237/1 e 237/2 e gli interventi di recupero parziale degli stessi previsti in progetto, non prevedono aumenti di volume.

- **Aree con penalità medie P3 (art. 16):**

  "2. Nelle aree con penalità medie è vietata ogni attività di trasformazione urbanistica ed edilizia, fatte salve le opere di difesa e prevenzione volte alla riduzione o all'eliminazione del pericolo.

  3. In deroga al comma 2 e a condizione che con un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo e definisca gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo e architettonico per la realizzazione degli interventi e quelli per la loro utilizzazione atti a tutelare l'incolumità delle persone e a ridurre la vulnerabilità dei beni, possono essere realizzati:

  a) Gli interventi ammessi ai sensi del comma 3 dell'articolo 15;

  b) Le opere di infrastrutturazione e le bonifiche agrarie, previa autorizzazione della Provincia;

  c) Gli interventi ammessi ai sensi del comma 4 dell'articolo 15, con possibilità di ampliamento, per gli edifici esistenti alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, non superiore al dieci per cento del volume esistente;

  d) Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, diversi da quelli di cui alle lettere a), b) e c), e già previsti dai vigenti piani regolatori generali alla data di entrata in vigore di questo piano urbanistico provinciale, purché siano realizzate apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità o siano adottate, in relazione ai fenomeni attesi, adeguate misure di sicurezza afferenti l'utilizzazione degli immobili in relazione ai fenomeni attesi.

  Queste opere o misure devono essere realizzate prima dell'inizio dei lavori; se ciò non risulta tecnicamente possibile è ammessa la loro realizzazione prima della fine dei lavori o del collaudo, sulla base di un cronoprogramma temporale e finanziario da riportare nello studio di compatibilità.

  4. Gli interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia previsti da nuovi strumenti di pianificazione o loro varianti in aree con penalità media sono ammessi solo se questi strumenti di pianificazione prevedono la realizzazione di apposite opere difensive che consentano il declassamento della pericolosità l'adozione di misure di sicurezza adeguate in relazione ai fenomeni attesi. A tal fine gli strumenti di pianificazione e le loro varianti devono essere supportati dallo studio di compatibilità previsto dal comma 3. Le strutture provinciali competenti, in sede di esame delle previsioni degli strumenti di pianificazione secondo le procedure previste dalla legge urbanistica, si esprimono al riguardo con parere vincolante."

Per quanto riguarda gli interventi che si svolgeranno nella parte di monte dell'area (manutenzione sentiero di accesso, ripristino canale storico di adduzione delle acque e spazi verdi) rientrano nella lettera *d)* del comma 3 dell'art. 16, mentre gli interventi che si svolgeranno nella parte di valle dell'area (ripristino ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) rientrano al comma 4 dell'art. 15.

I sopralluoghi lungo l'area e la stesura del presente rapporto sono stati effettuati dal Dott. geol. Emiliano Dellamaria, nel periodo luglio-agosto 2023 con primo aggiornamento redatto a marzo 2025.

2 VERIFICA PER PENALITÀ TORRENTIZIE

Come anticipato nel capitolo 3.1.1 della Relazione Geologica allegata, la parte di monte dell'area oggetto dei lavori (sentiero di accesso, canale di adduzione delle acque, spazi verdi) ricade in ***"area con penalità medie P3"*** (art. 16 P.U.P.), mentre la parte di valle (ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) ricade in **"area con penalità elevate P4"** (art. 15 P.U.P.) per pericolosità di tipo "***Alluvionale –Torrentizia***" legata a possibili fenomeni di esondazione del Torrente Fersina e del Rio Val dei Lenzi che possano interessare l'area di progetto (fig. 3.1.1-2), mentre più contenuta è invece le penalità di tipo **litogeomorfologica**, in quanto l'intera area ricade in area ***"area con penalità trascurabile o assente (P1)"*** (art. 18 P.U.P.) per pericolosità H1 trascurabile ti tipo litogeomorfologico (fig. 3.1.1-3) dovuta alle discrete caratteristiche geotecniche del materiale costituente il sottosuolo unite all'acclività trascurabile che caratterizza la zona.

2.1 Valutazione del Pericolo.

2.1.1 Analisi morfologica.

A. <u>Torrente Fersina.</u>

Il bacino del torrente Fersina, individuato con la sezione di chiusura in corrispondenza delle coordinate Est 681461.9 e Nord 5110788.2 ha un'estensione di circa 18,4 km^2.

Superficie (km^2)	Quota minima (m)	Quota massima (m)	Quota media (m)	Pendenza media (°)
18,4	1'251,6	2'429,9	1'872,2	58,93

Tabella 2.1.1-1: parametri morfometrici del bacino del Torrente Fersina alla sezione di chiusura considerata.

La Figura 2.1.1-2 mostra che nel bacino vi è una elevata variabilità in termini di quote; infatti, se la quota minima si attesta sui 1'251 m di quota, la quota massima si aggira intorno ai 2'429 m s.l.m., con una quota media di circa 1'872 m. La carta delle pendenze invece (Figura 2.1.1-3), evidenzia che il bacino è caratterizzato da pendenze elevate nelle zone dove si riscontrano le quote più importanti, mentre, quelle più dolci si attestano nelle zone di fondovalle dove scorre torrente Fersina e tutti gli altri corsi d'acqua minori.

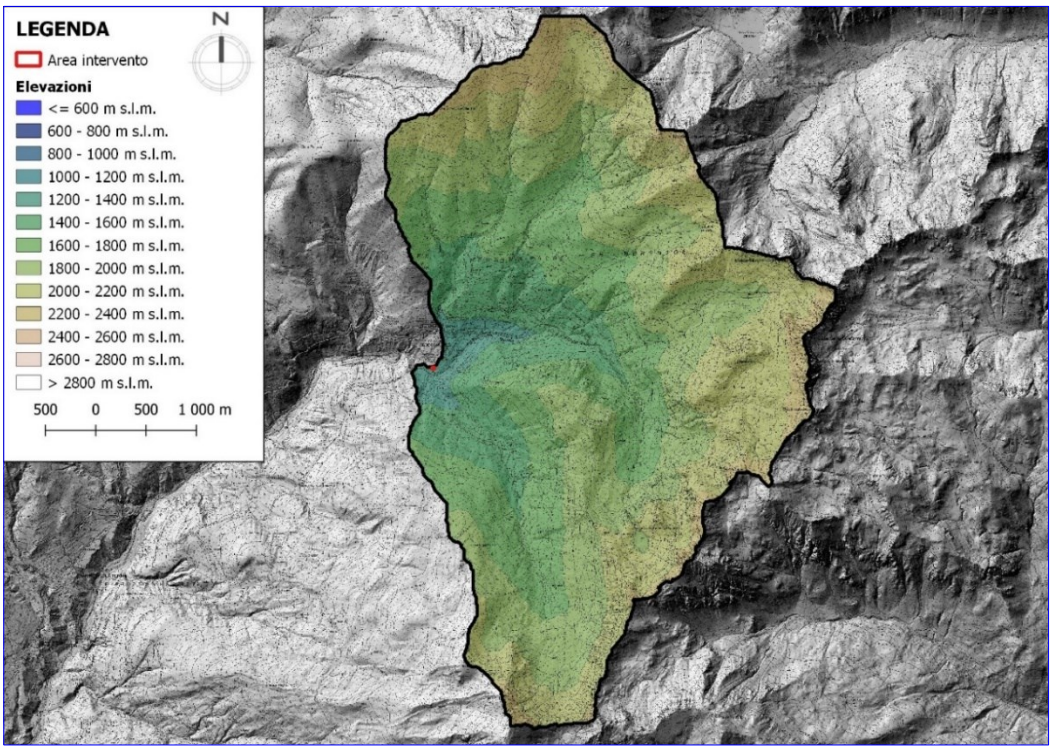


Figura 2.1.1-2: carta delle elevazioni del bacino del torrente Fersina

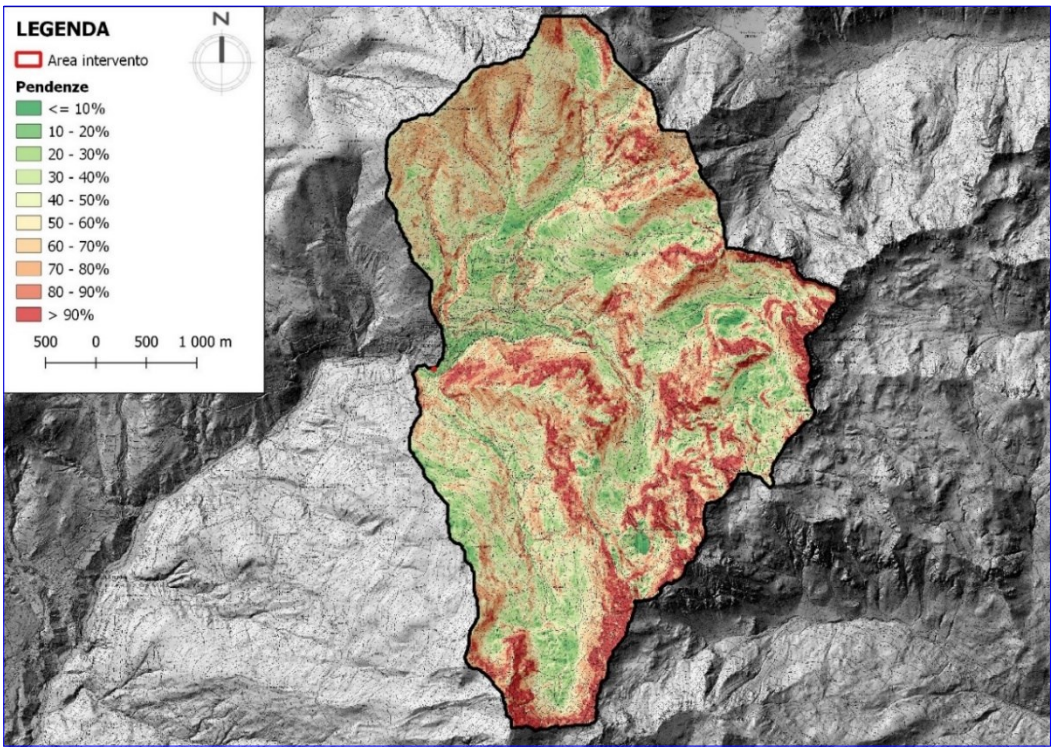


Figura 2.1.1-3: carta delle pendenze del bacino del torrente Fersina

Il profilo del collettore, ottenuto utilizzando il DTM del rilievo Lidar, ricavando quote e distanze, è rappresentato in Figura 2.1.1-4 e presenta i seguenti valori:

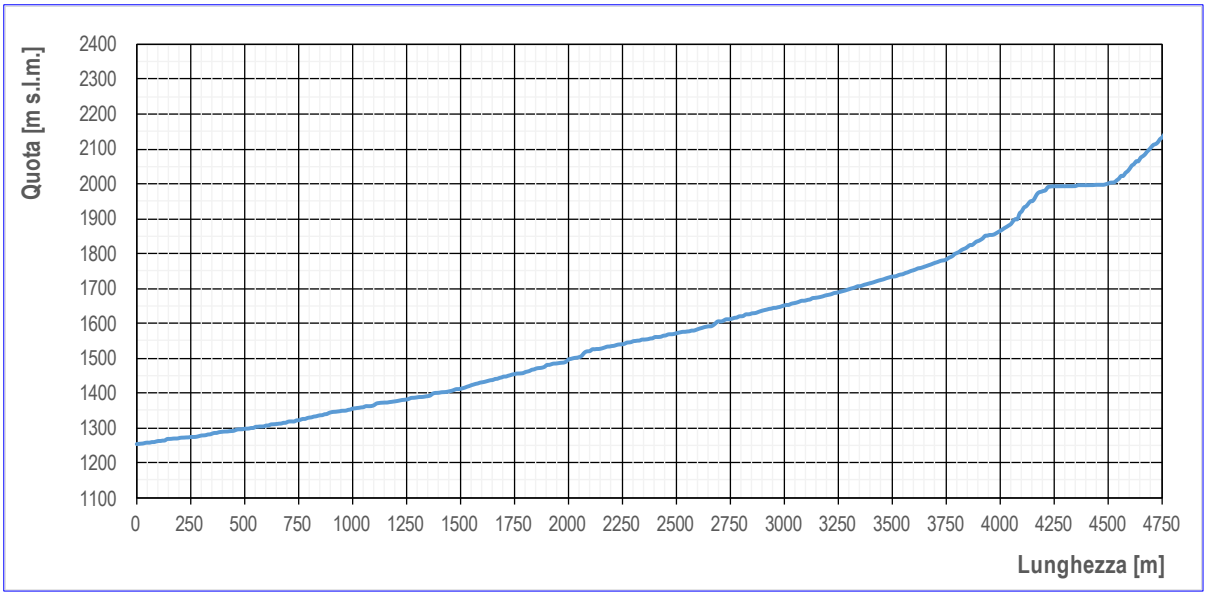


Figura 2.1.1-4: profilo del collettore del torrente Fersina.

B. ***Rio Val dei Lenzi.***

Il bacino del Rio Val dei Lenzi, individuato con la sezione di chiusura in corrispondenza delle coordinate Est 681730.7 e Nord 5110775.1 ha un'estensione di circa 2,46 km^2.

Superficie (km^2)	Quota minima (m)	Quota massima (m)	Quota media (m)	Pendenza media (°)
2,46	1'279,1	2'411,5	1'870,8	56,33

Tabella 2.1.1-5: parametri morfometrici del bacino del Rio Val dei Lenzi.

La Figura 2.1.1-6 mostra che nel bacino vi è una elevata variabilità in termini di quote; infatti, se la quota minima si attesta sugli 1'279 m di quota, la quota massima si aggira intorno ai 2'411 m s.l.m., con una quota media di circa 1'871 m. La carta delle pendenze invece (Figura 2.1.1-7), evidenzia che il bacino è caratterizzato da pendenze elevate soprattutto nella parte sommitale e centrale, mentre, le pendenze più dolci si localizzano nelle zone di fondovalle e nella parte est del bacino.

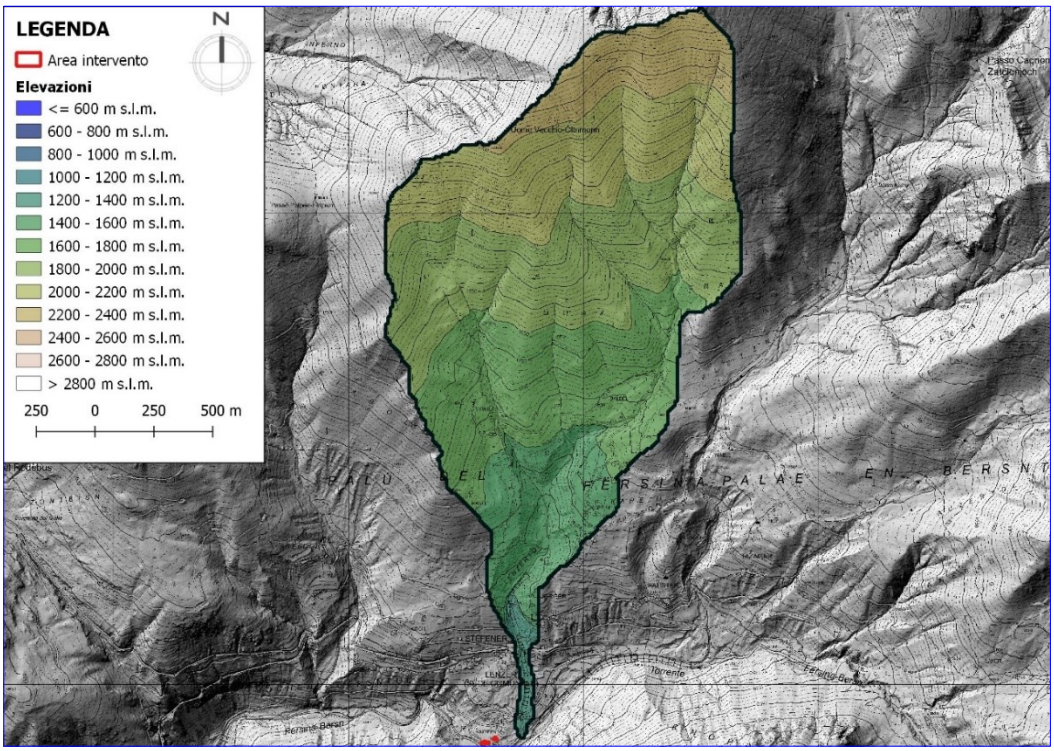


Figura 2.1.1-6. Carta delle elevazioni del bacino del rio Val dei Lenzi

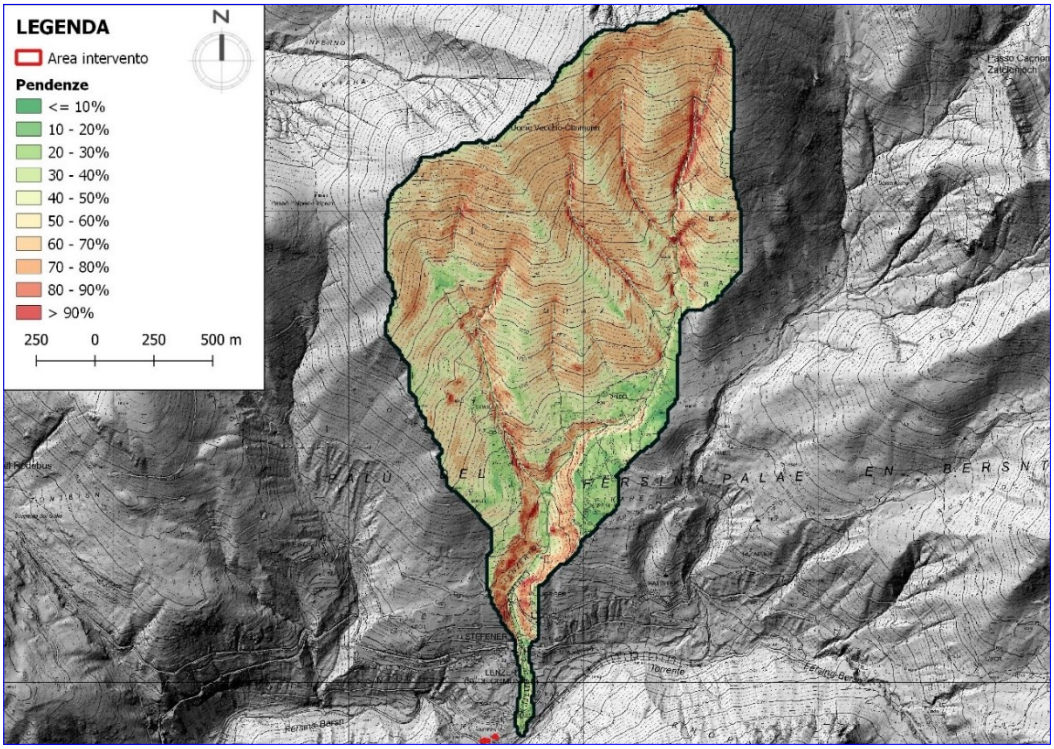


Figura 2.1.1-7: carta delle pendenze del bacino del rio Val dei Lenzi.

Il profilo del collettore, ottenuto utilizzando il DTM del rilievo Lidar, ricavando quote e distanze, è rappresentato in Figura 2.1.1-8 e presenta i seguenti valori:

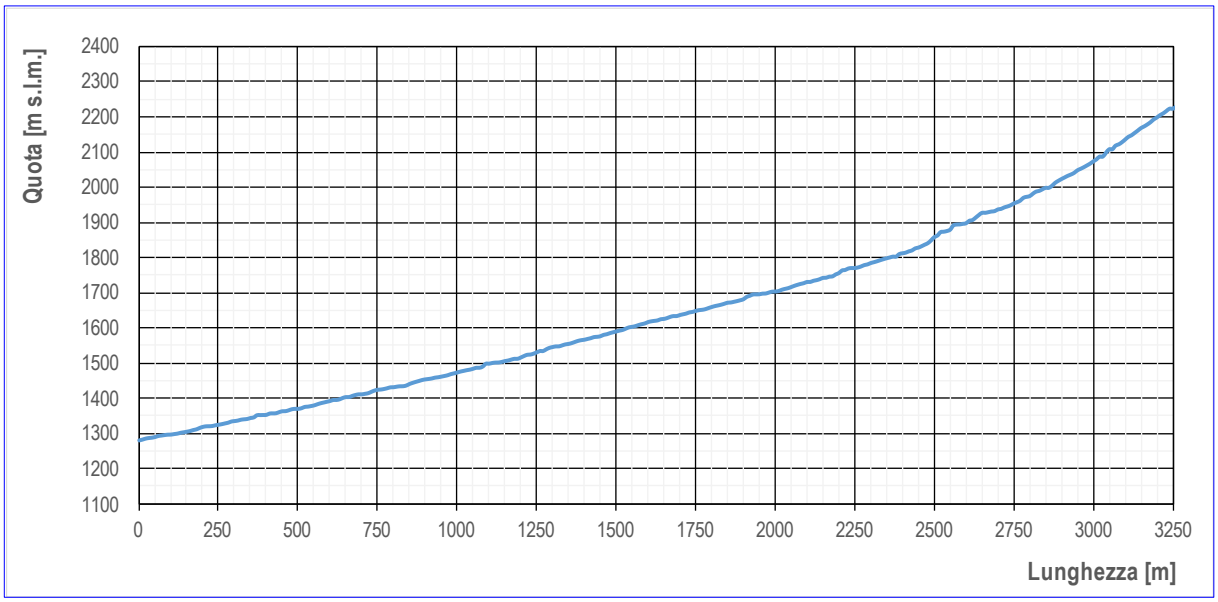


Figura 2.1.1-8: profilo del collettore del Rio Val dei Lenzi.

Tratto	Qmin	Qmax	Lunghezza	Dislivello	Pendenza (%)	Detrito (m^3/m)	Detrito totale (m^3)
1	1’279	1’440	850	160	18.9	-	-
2	1’440	1’600	690	160	23.2	1	690
3	1’600	1’673	330	73	22.1	2	660
4	1’673	1’726	220	53	24.1	2	440
5	1’726	1’762	120	120	30.0	3	360
6	1’762	2’085	810	323	39.9	9	7’290
7	2’085	2’285	320	200	62.5	5	1’600
Affl. Dx 1	1’440	2’200	1’379	760	55.1	4	5’516
Affl. Dx 2	1’560	1’900	640	340	53.1	2	1’280
Affl. Dx 3	1’720	2’100	920	380	41.3	4	3’220
Affl. Dx 4	1’850	2’200	750	350	46.7	5	3’750
TOTALE							**24’806**

Tabella 2.1.1-9: calcolo del sedimento disponibile calcolato con il metodo di Hungr et al.,1984.

I volumi del sedimento disponibile nel caso di eventi di colate detritiche sono stati stimati, utilizzando il metodo di Hungr et al.,1984, quantificando il sedimento disponibile in circa 24'806 m^3 (Tabella 2.1.1-9). Inoltre, ai fini della simulazione si deve tenere in considerazione, che circa 5'000 m^3 verranno trattenuti dalla briglia filtrante posta a monte dell’abitato di Lenzi.

2.1.2 Analisi idrologica.

L'analisi idrologica ha portato alla definizione delle onde di piena di progetto per il tempo di ritorno di 30, 100 e 200 anni, come previsto dal Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche. Il contributo liquido del bacino montano viene stimato attraverso l'applicazione di un modello idrologico distribuito afflussi-deflussi del software "AdB Toolbox", sviluppato dal Dipartimento TESAF dell'Università di Padova e dal ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Geoportale Nazionale.
I parametri della linea di possibilità pluviometrica (LSPP) riferita al bacino, sono calcolati mediamente sull'intero bacino partendo dai quantili di precipitazioni rielaborati dalla provincia nel 2010.
Nella Tabella seguente si riportano i parametri della LSPP relativi al bacino.

a									n	
2	5	10	20	30	50	100	200	300	< 1h	> 1h
21.8	27.9	31.9	35.8	38.1	40.9	44.6	48.4	50.6	0.37	0.34

Tabella 2.1.2-1: parametri a e n delle curve segnalatrice delle possibilità pluviometriche.

A. <u>Torrente Fersina</u>

Dalle due immagini si può notare, che il bacino è caratterizzato da CN principalmente compresi tra 44 e 56 e tra 72 e 76. Il parametro CN indica la permeabilità del suolo nei confronti della precipitazione, quest'ultima è elevata con bassi valori di CN e viceversa. Indirettamente, dunque, il CN permette di quantificare la produzione di deflusso superficiale derivante dalla precipitazione, che è direttamente proporzionale al parametro CN. Si può affermare che, complessivamente, il CN si attesta su valori medio - alti, conferendo al bacino una discreta efficienza idrogeologica (buona parte della precipitazione viene infiltrata nel terreno).

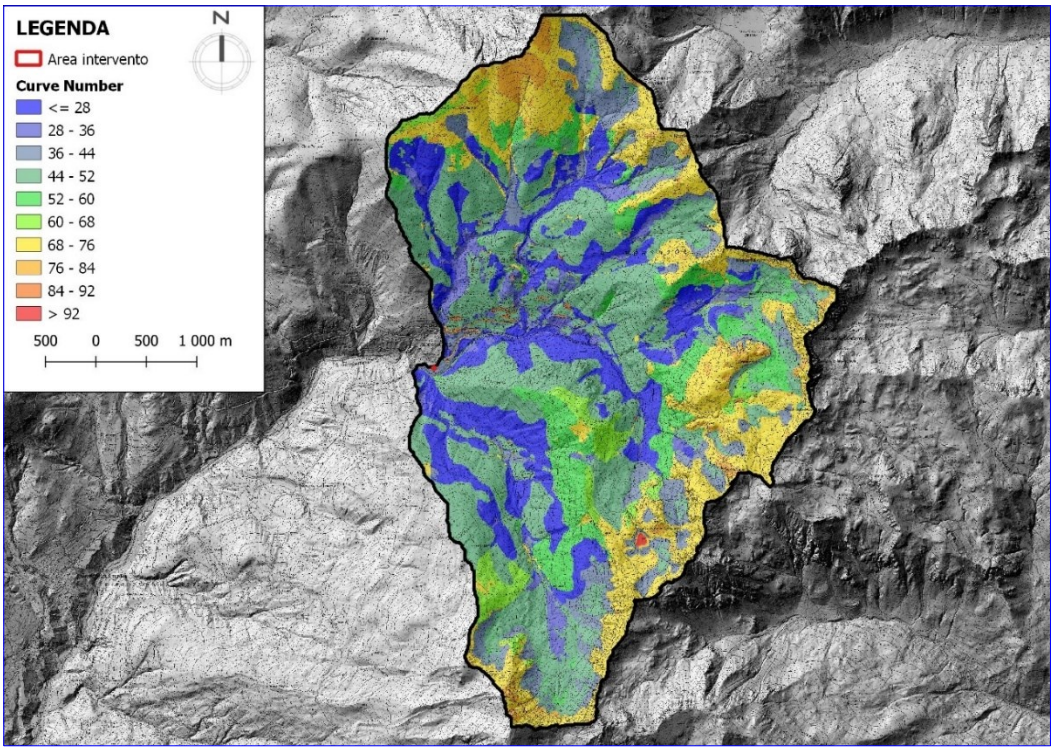


Figura 2.1.2-2: carta del Curve Number per il bacino del Torrente Fersina.

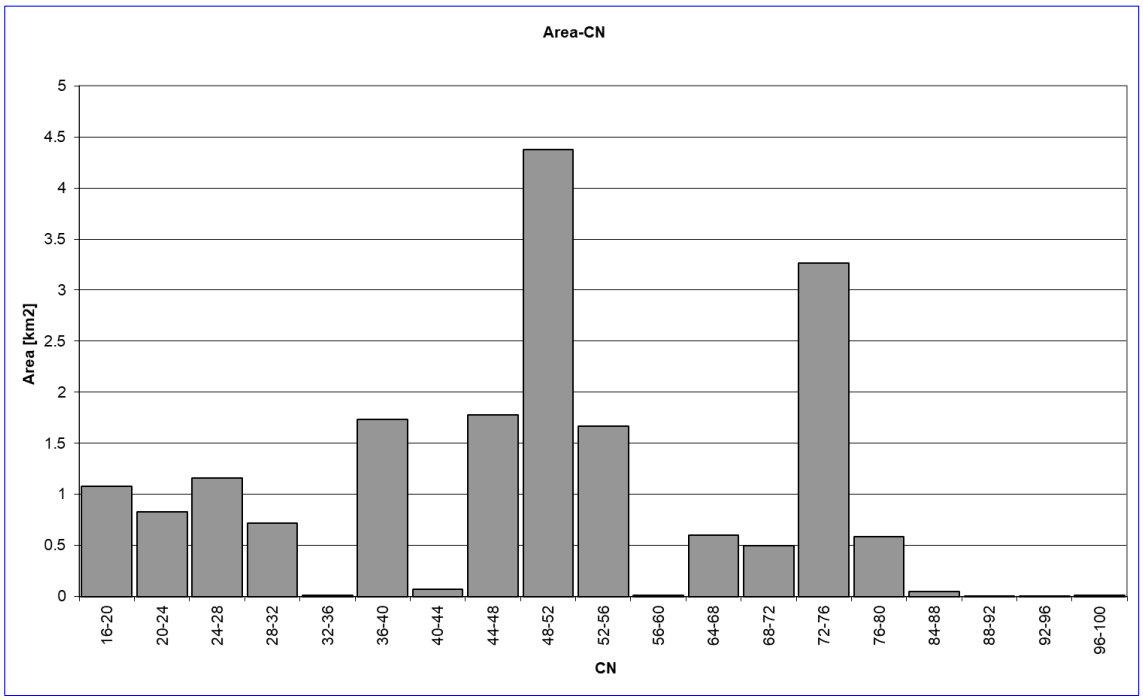


Figura 2.1.2-3: grafico del Curve Number per il bacino del Torrente Fersina.

I risultati relativi ai principali output idrologici, per i tempi di ritorno Tr30, Tr100, Tr200, previsti dalla DGP 2759 del 22/12/2006, sono riportati nella Tabella seguente:

	Tr30	Tr100	Tr200
Precipitazione (mm)	50.8	55.9	59.2
Portata iniziale (m^3/s)	0.922	0.922	0.922
Portata massima (m^3/s)	24.65	33.75	39.99
Portata media (m^3/s)	3.158	3.474	3.683
Tempo al picco (min)	240.00	210.00	200.00

Tabella 2.1.2-4: dati principali per i vari tempi di ritorno.

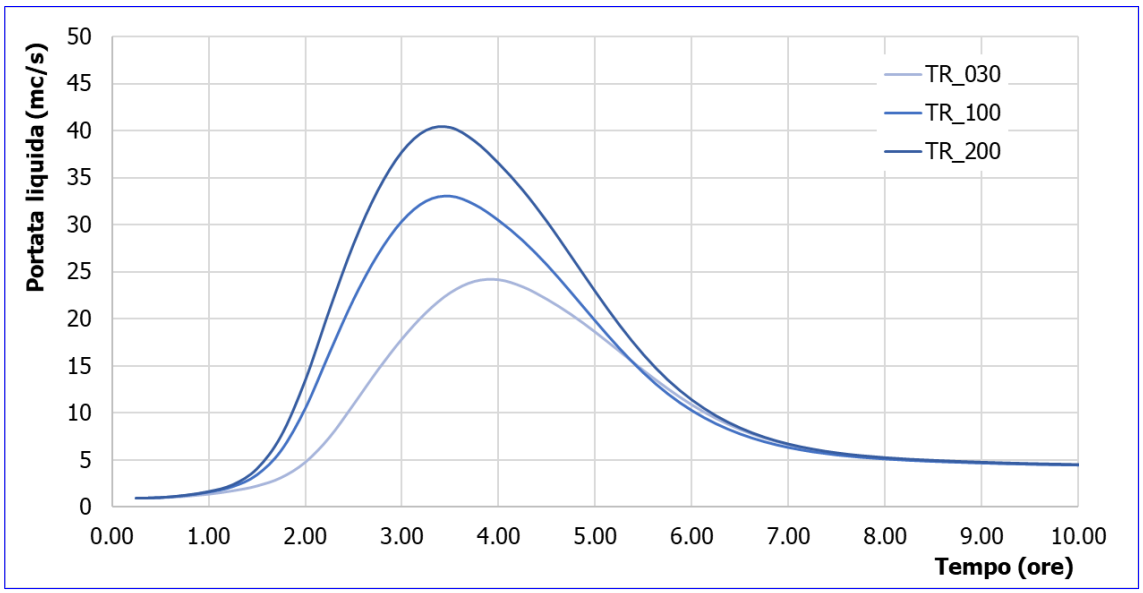


Figura 2.1.2-5: idrogrammi liquidi per i tre tempi di ritorno considerati.

Ai fini della valutazione del fenomeno si è deciso di incrementare le portate liquide del 20% in modo tale da rappresentare un fenomeno di trasporto solido e più simile alla realtà.

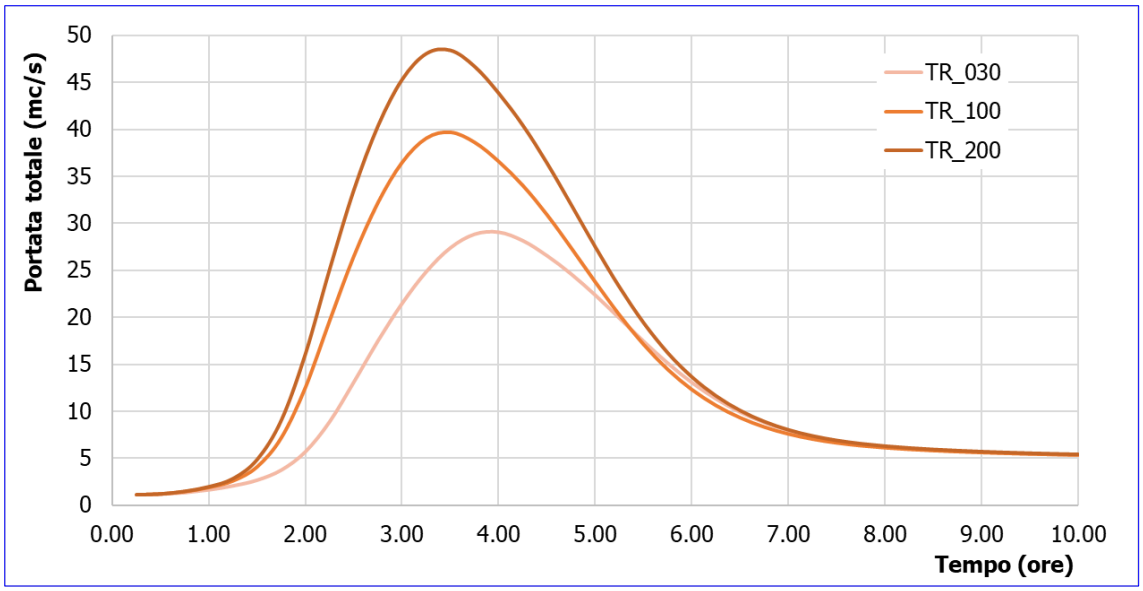


Figura 2.1.2-6: idrogramma solido – liquidi per i tre tempi di ritorno considerati.

B. <u>Rio Val dei Lenzi</u>

Dalle due immagini si può notare, che il bacino è caratterizzato da CN principalmente compresi tra 48 e 51 e tra 72 e 75. Il parametro CN indica la permeabilità del suolo nei confronti della precipitazione, quest'ultima è elevata con bassi valori di CN e viceversa. Indirettamente, dunque, il CN permette di quantificare la produzione di deflusso superficiale derivante dalla precipitazione, che è direttamente proporzionale al parametro CN. Si può affermare che, complessivamente, il CN si attesta su valori medio - alti, conferendo al bacino una discreta efficienza idrogeologica (buona parte della precipitazione viene infiltrata nel terreno).

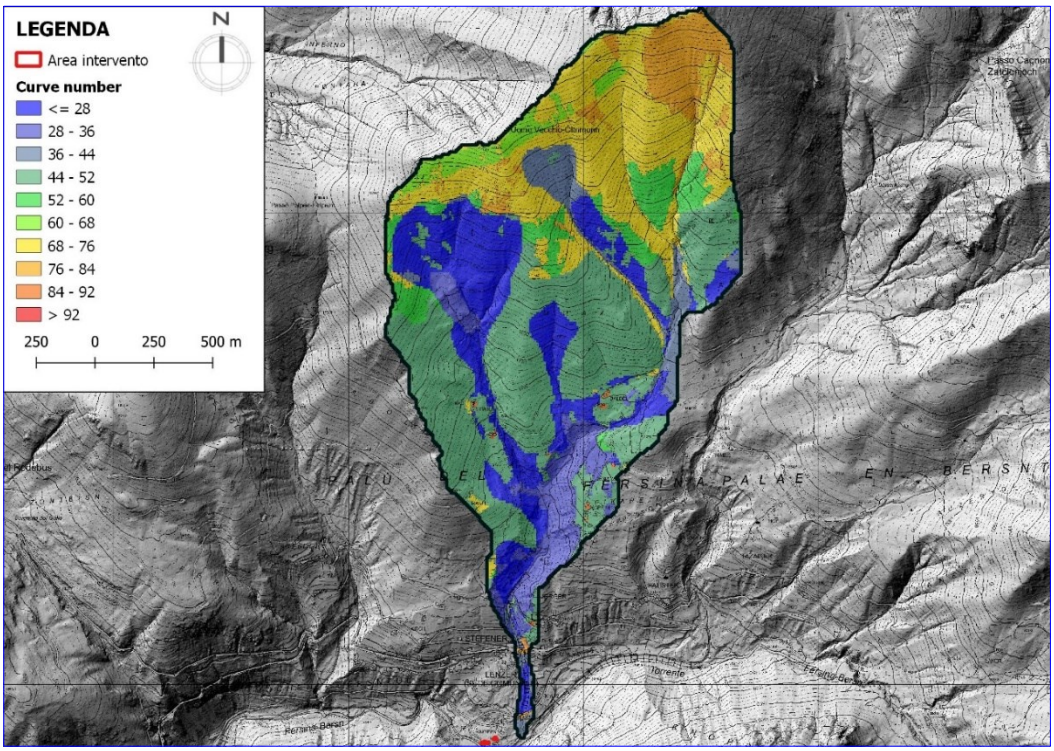


Figura 2.1.2-7: carta del Curve Number per il bacino del Rio Val dei Lenzi.

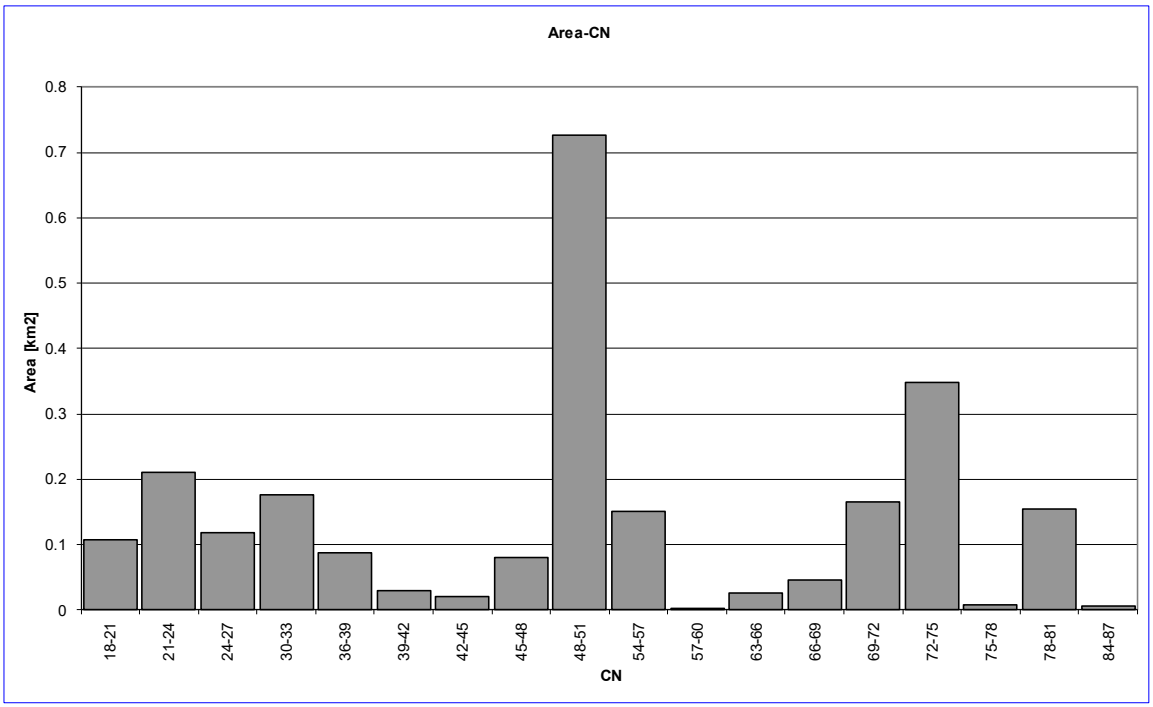


Figura 2.1.2-8: grafico del Curve Number per il bacino del Rio Val dei Lenzi.

Condizioni idrologiche-idrauliche relative ai fenomeni di debris flow

Per determinare i debrigrammi da utilizzare nelle simulazioni, partendo dalle condizioni sopra indicate, si è utilizzato "Colate TN" l'applicativo di AdB Toolbox, utilizzando i seguenti parametri di base:

Lunghezza collettore principale [m]	4'056
Lunghezza collettore: proiezione orizzontale [m]	3'849
Larghezza media alveo [m]	2,318
D50 [m]	0,11
Pendenza media collettore S [m/m]	0,281
Pendenza zona innesco ST [m/m]	0,281
Portata critica di innesco Qc [m3/s] - Tognacca	1,487
Porosità materiale colata n [-]	0,350

Dalle simulazioni con AdB Toolbox, è emerso che viene a prodursi l'evento solo con tempi di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni.
Nella tabella e nelle pagine successive sono riportati i debrigrammi e i relativi output.

Valori	Tr30	Tr100	Tr200
Portata mistura della colata al picco Qd [m3/s]	5.336	6.820	7.729
Portata solida al picco: Qs [m3/s]	2.237	2.858	3.240
Volume totale della colata (solido+liquido) Vd [m3]	14660.5	28241.0	34937.7
Volume solido della colata porosità nulla [m3]	4702.5	9182.9	11438.7
Volume realmente occupato dalla colata satura [m3]	7234.6	14126.9	17598.00
Concentrazione solida al picco CVmax	0.419	0.419	0.419
Concentrazione solida media CVm	0.321	0.325	0.327

Tabella 2.1.2-9: output del fenomeno di debris flow.

Il volume di sedimento stimato con il metodo di Hungr et al., risulta essere pari a 24'806 m^3. Come già riportato, nelle sezioni precedenti, circa 5'000 m^3 vengono trattenuti dalla briglia filtrante posta a monte dell'abitato di Lenzi. Questo comporta che la parte di reticolo posta all'interno del centro abitato dovrà gestire all'incirca 20'000 m^3 di materiale che, se comparato con il volume simulato con AdB Toolbox presenta una discreta corrispondenza. Infatti i valori simulati sono pari a 7'234.6 m^3 per Tr 30, 14'126.9 m^3 per Tr 100 e 17'598 m^3 per Tr 200.

Volume stimato (m^3)	Volume trattenuto da opera (m^3)	Volume stimato reale (m^3)	Volume simulato (m^3)
24'806	5'000	19'806	17'598

Tabella 2.1.2-10: confronto tra volume stimato reale e volume simulato.

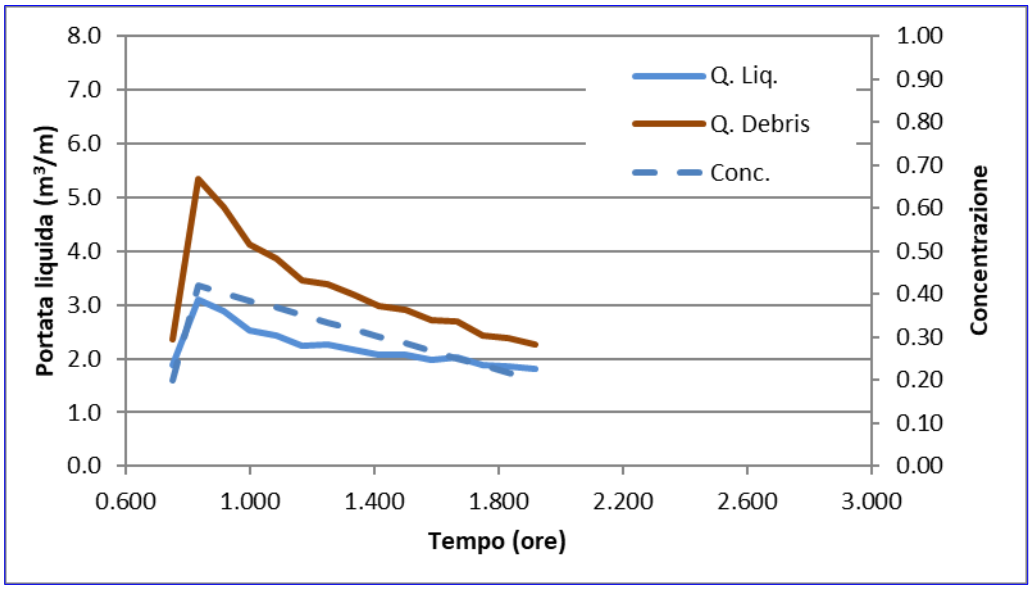


Figura 2.1.2-11: debrigramma del rio Val dei Lenzi con Tr 30 anni

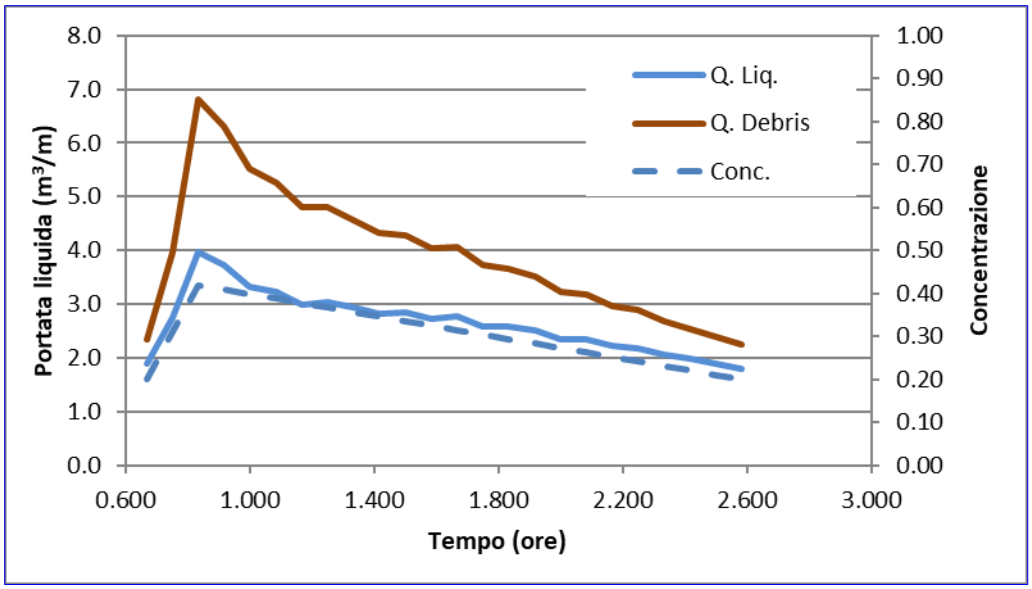


Figura 2.1.2-12: debrigramma del rio Val dei Lenzi con Tr 100 anni

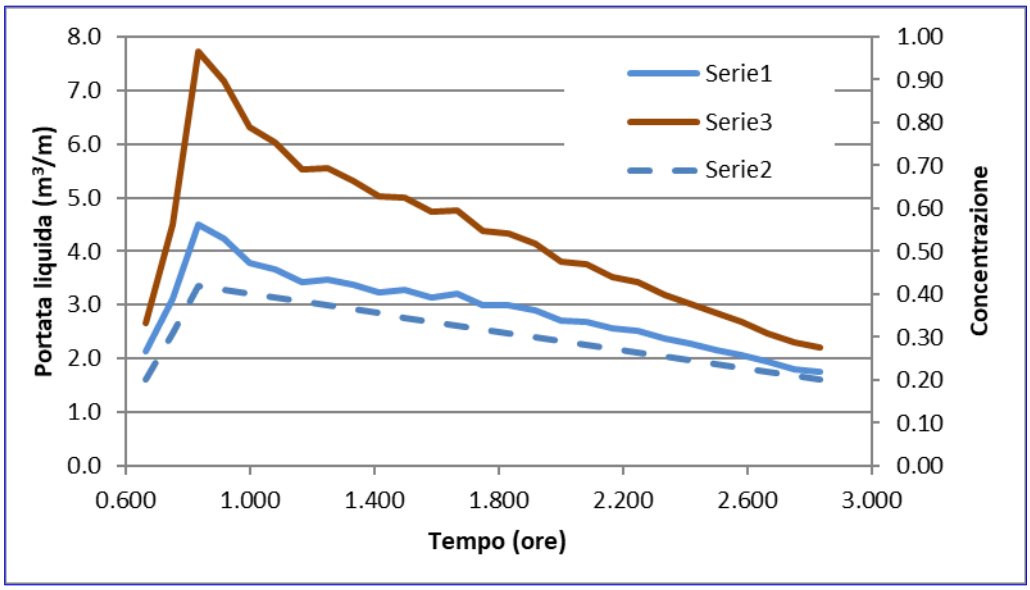


Figura 2.1.2-13: debrigramma del rio Val dei Lenzi con Tr 200 anni

Opere di difesa

Dal sopralluogo condotto e da quanto emerso dalla consultazione del Geoportale della Provincia di Trento, è emerso che l'alveo del rio Val dei Lenzi risulta essere ampiamente sistemato. Più precisamente, si hanno (da monte verso valle) 10 briglie di consolidamento, una piazza di deposito con capacità d'invaso pari a circa 5'000 m^3, una briglia di trattenuta, 8 briglie di consolidamento, un cunettone trapezoidale e altre 15 briglie di consolidamento. Inoltre, si segnala la presenza di opere spondali in calcestruzzo e pietrame (fig. 2.1.2-14).

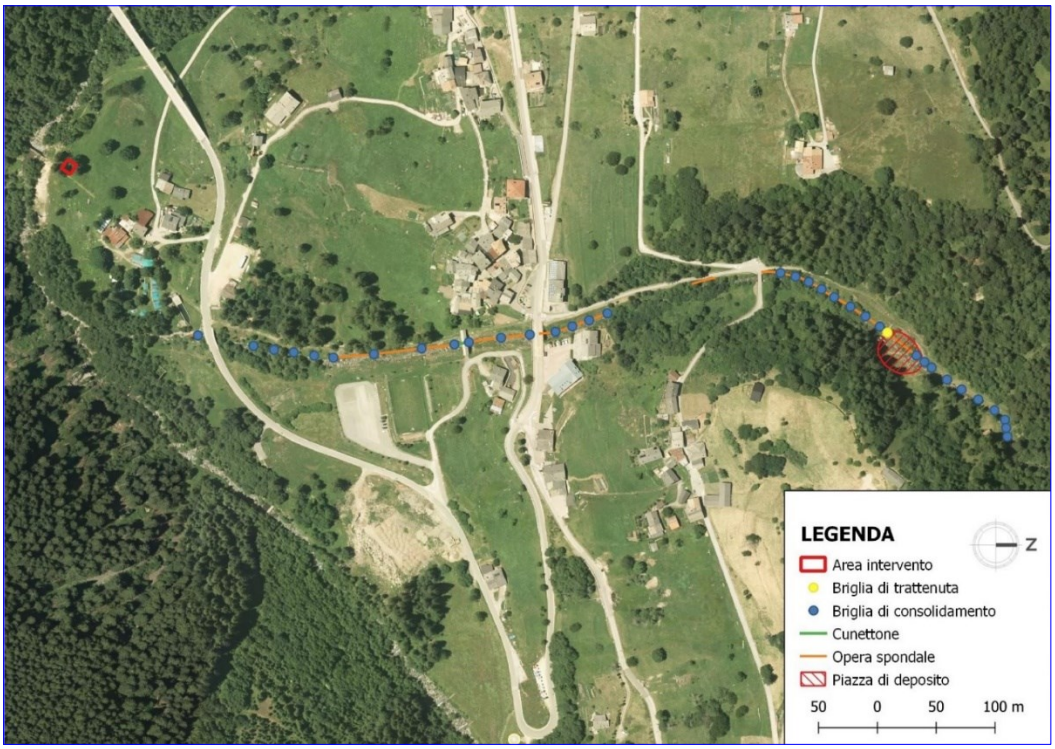


Figura 2.1.2-14: localizzazione delle opere di difesa presenti all'interno dell'alveo del Rio Val dei Lenzi.

2.1.3 Modellazione

A. Torrente Fersina

Per eseguire la simulazione con Flo-2D è stato elaborato il DBM derivante dal LIDAR del 2014, ricavando un modello digitale delle quote creato mediante FLO-2D con una maglia 1x1 m, che rappresenta un compromesso tra una discreta definizione della topografia del canalone e i tempi di calcolo accettabili.

Il bacino indagato è stato valutato avere caratteristiche orografiche e dimensionali che permettono di escludere il verificarsi di fenomeni di trasporto di massa, per la simulazione si è tenuto conto quindi di un aumento del volume dell'evento del 20%, questo per avere un'attendibilità il più vicino alla realtà possibile.

L'inflow è stato assegnato su 13 celle poste poco più a monte delle aree oggetto d'intervento ad una quota di circa 1'311 m s.l.m. Sulla base della distribuzione dell'uso del suolo, è stato assegnato ad ogni cella un valore del coefficiente di scabrezza n di Manning secondo quanto riportato nella Figura sottostante.

N° di Manning utilizzato per la simulazione dell'andamento del Torrente Fersina.

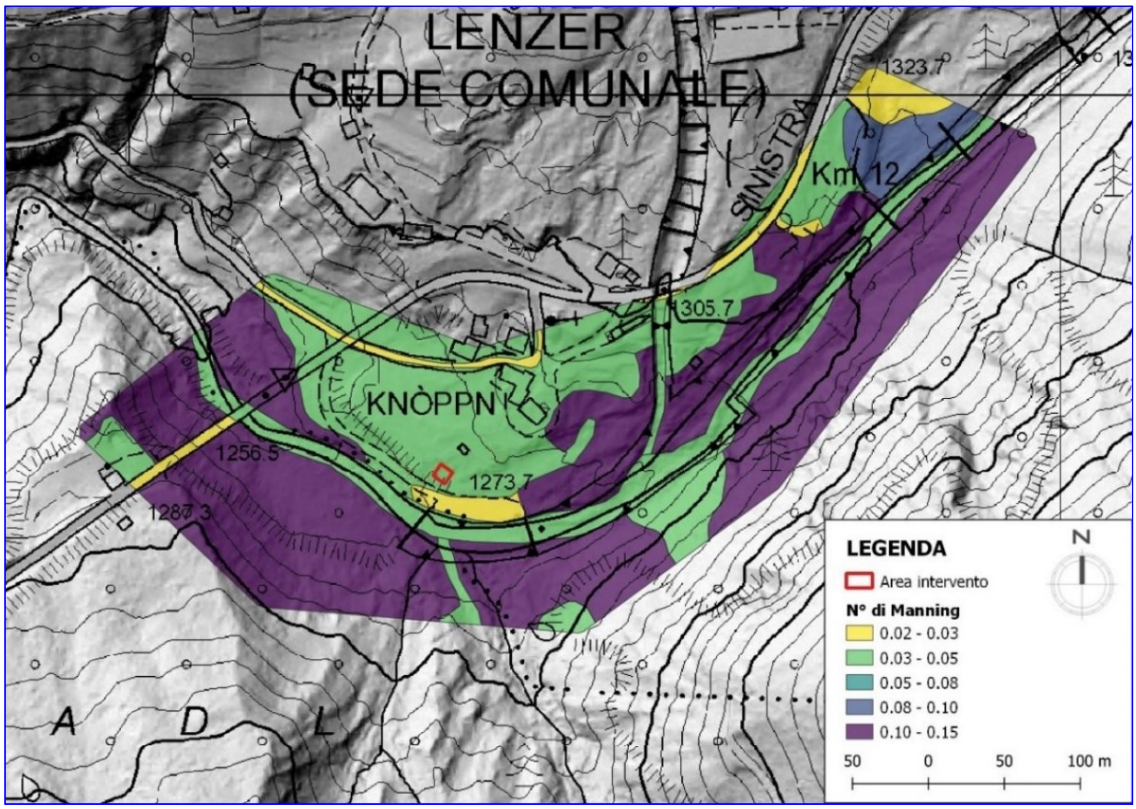


Figura 2.1.3-2: N° di Manning utilizzato per la simulazione dell'andamento del Torrente Fersina.

B. Rio Val dei Lenzi

Le stime reologiche hanno portato ad identificare questo bacino con la reologia "Tipo IV" con formazioni litologiche di depositi quaternari, ossia Aspen Natural Soil + Kang & Zang:

α1	β1	α2	β2	k
0.152	18.7	0,0405	8,29	24

Tabella 2.1.3-3: parametri reologici utilizzati.

L'inflow è stato assegnato su 13 celle poste poco più a monte delle aree oggetto d'intervento ad una quota di circa 1'373 m s.l.m. Sulla base della distribuzione dell'uso del suolo, è stato assegnato ad ogni cella un valore del coefficiente di scabrezza n di Manning secondo quanto riportato nella Figura sottostante.

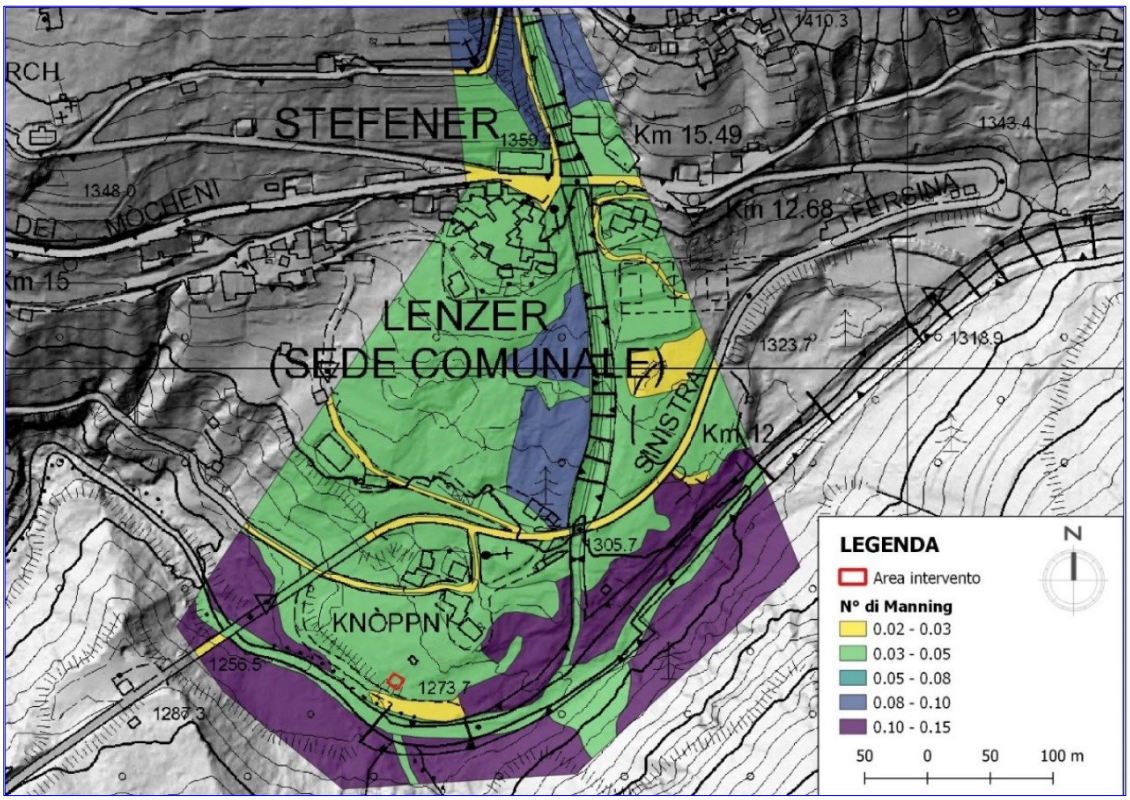


Figura 2.1.3-4: numero di Manning utilizzato per la simulazione dell'andamento del rio Val dei Lenzi.

2.1.4 Risultati delle simulazioni

A. Torrente Fersina

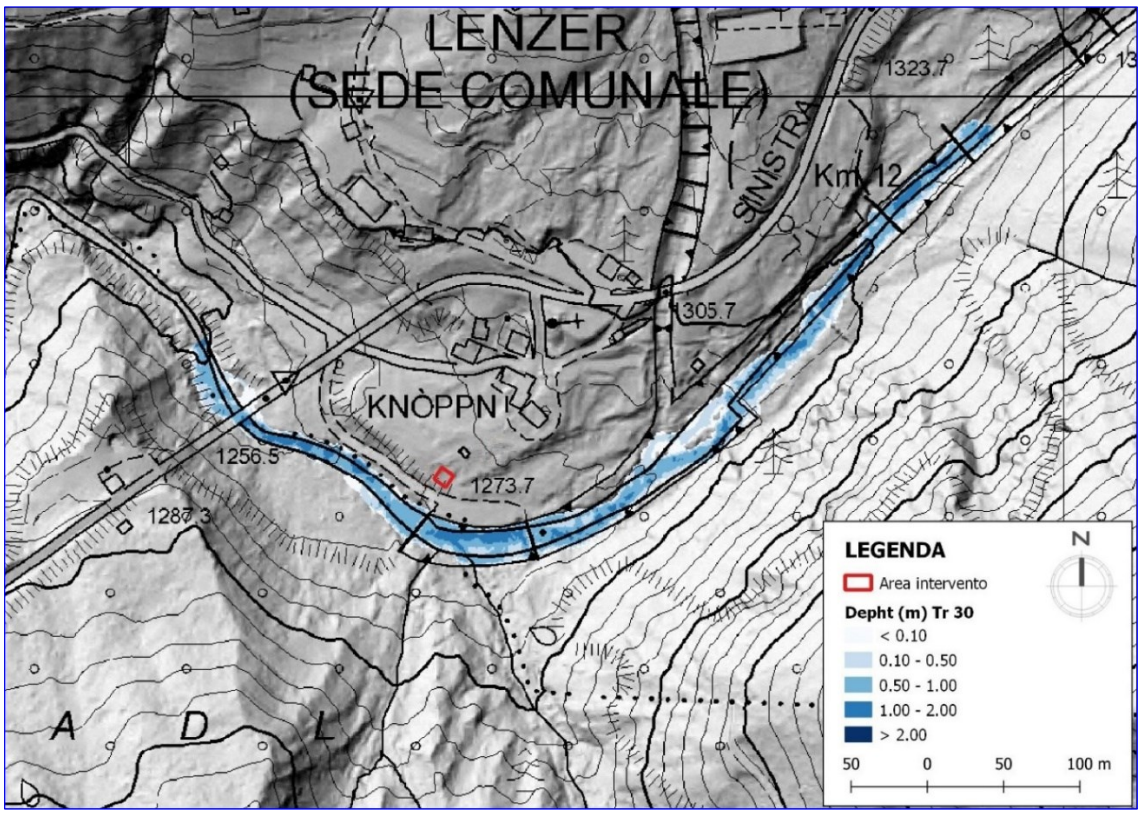


Figura 2.1.4-1: mappa dei tiranti idraulici (m) con TR=30 anni per il Torrente Fersina.

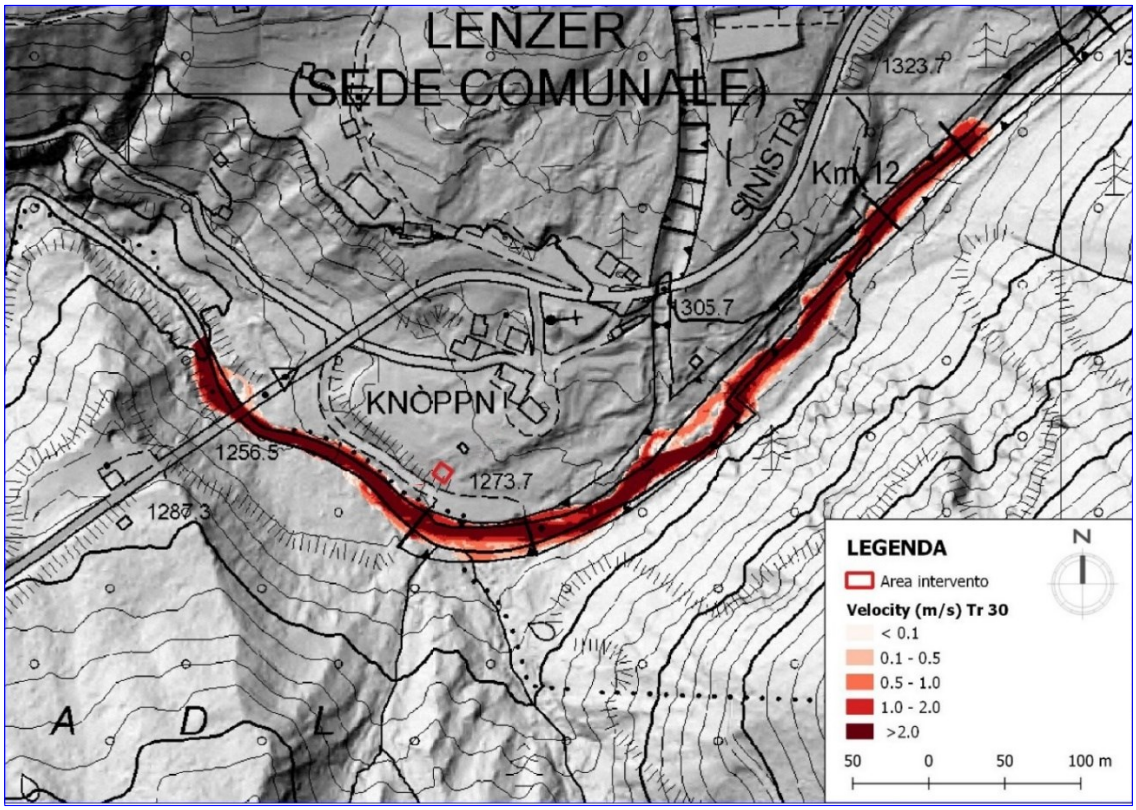


Figura 2.1.4-2: mappa delle velocità (m/s) con TR= 30 anni per il Torrente Fersina.

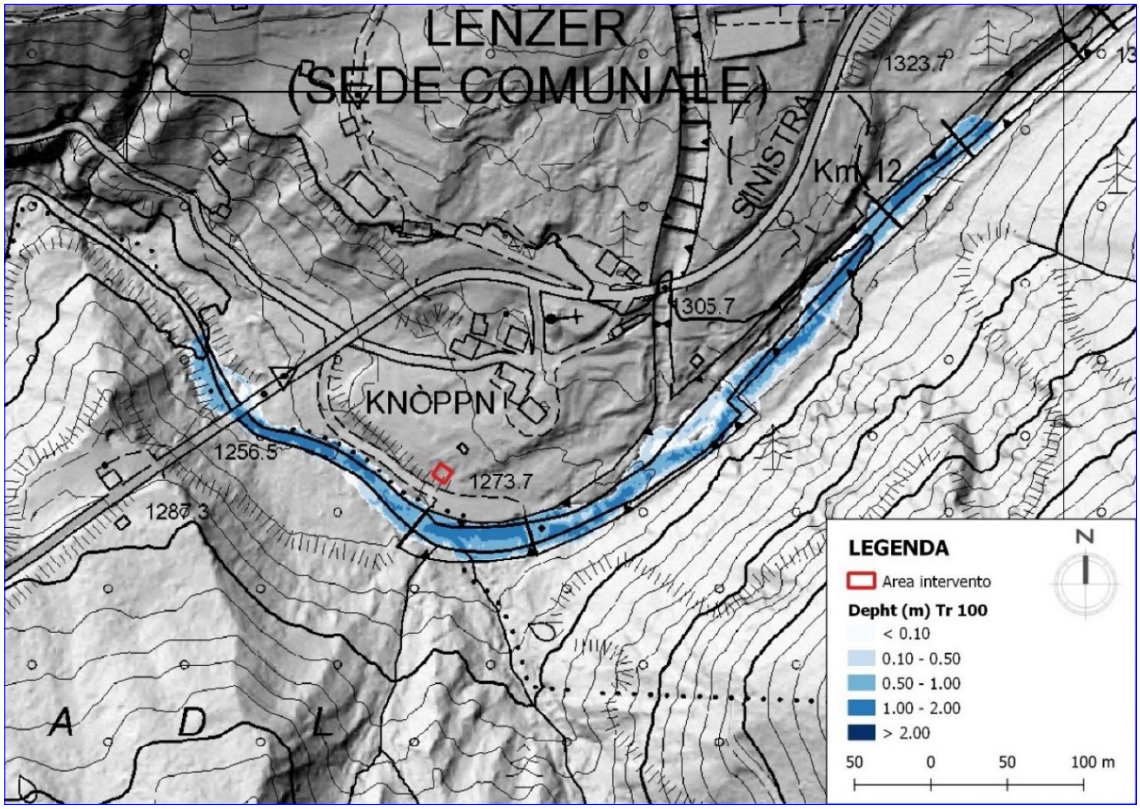


Figura 2.1.4-3: mappa dei tiranti idraulici (m) con TR=100 anni per il Torrente Fersina.

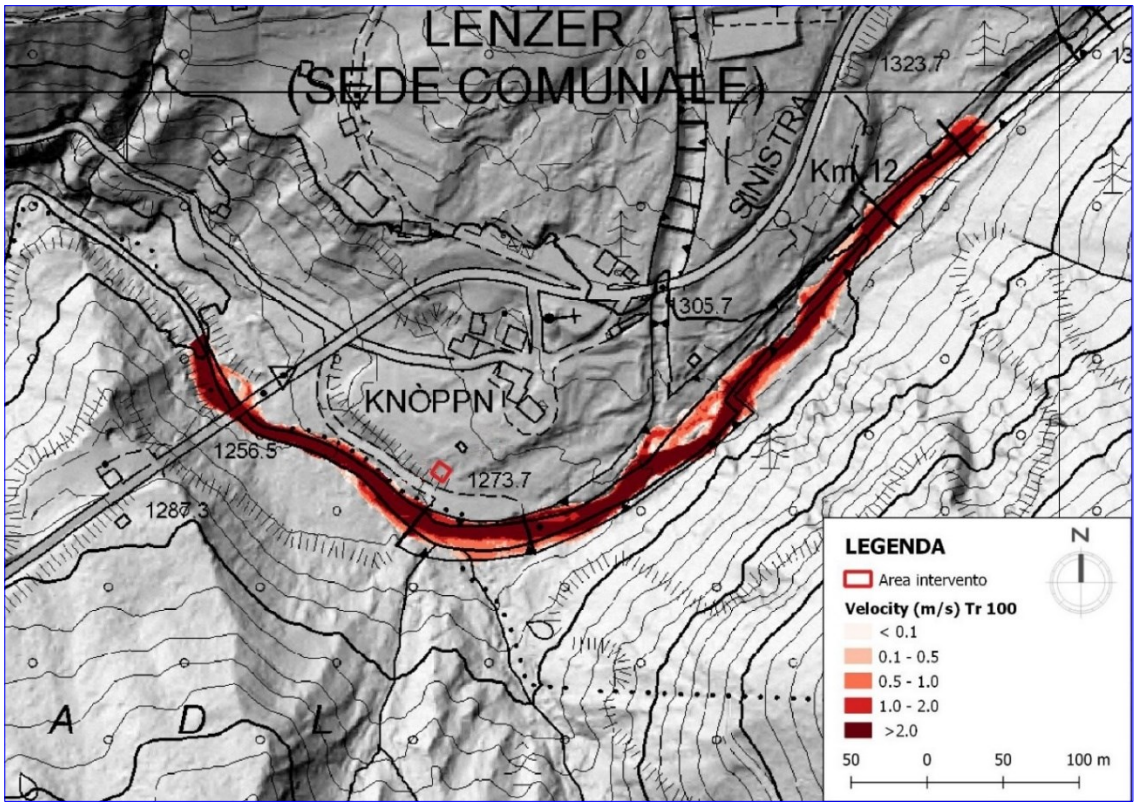


Figura 2.1.4-4: mappa delle velocità (m/s) con TR=100 anni per il Torrente Fersina.

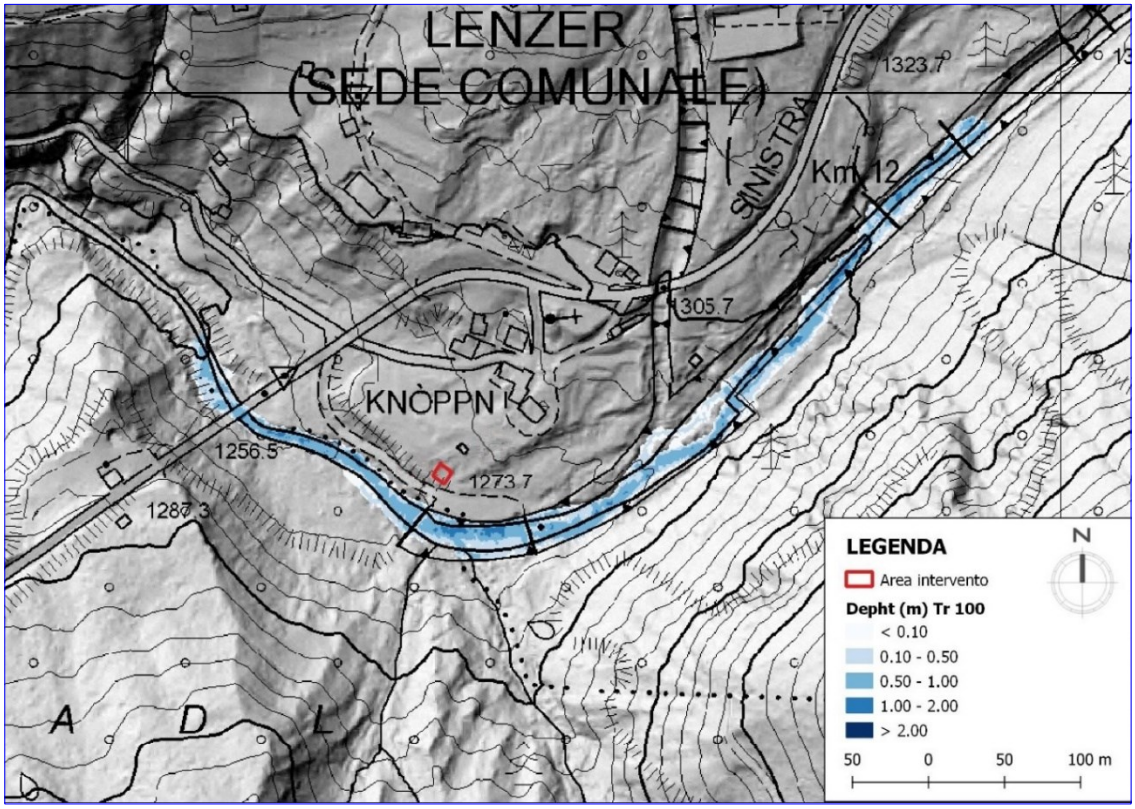


Figura 2.1.4-5: mappa dei tiranti idraulici (m) con TR=200 anni per il Torrente Fersina.

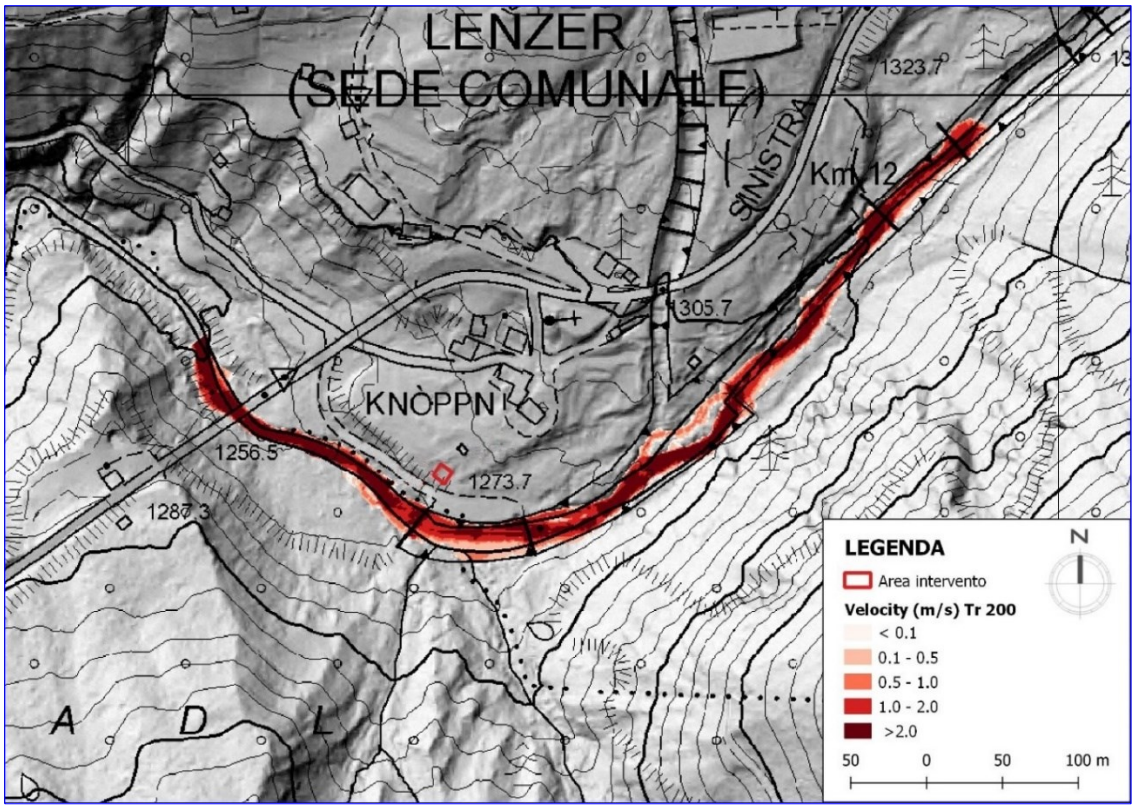


Figura 2.1.4-6: mappa delle velocità (m/s) con TR=200 anni per il Torrente Fersina.

B. *Rio Val dei Lenzi*

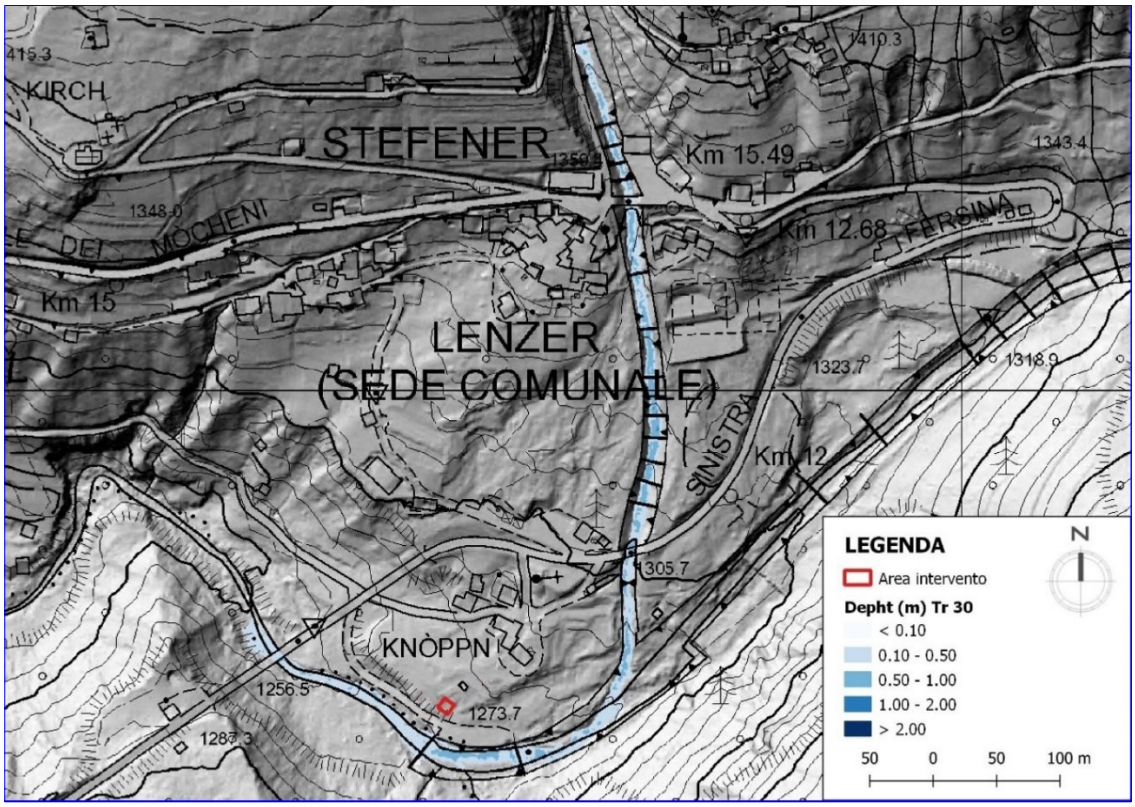


Figura 2.1.4-7 Mappa dei tiranti idraulici (m) con TR=30 anni per il Rio Val dei Lenzi.

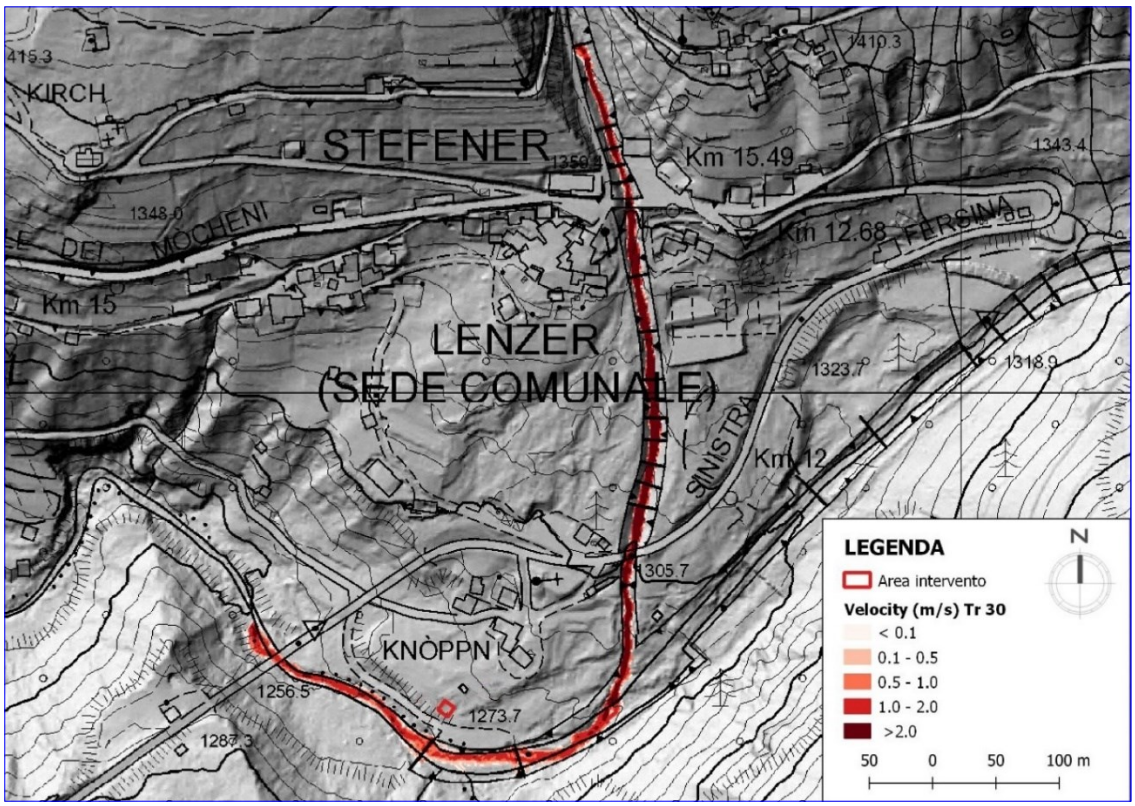


Figura 2.1.4-8: mappa delle velocità (m/s) con TR= 30 anni per il Rio Val dei Lenzi.

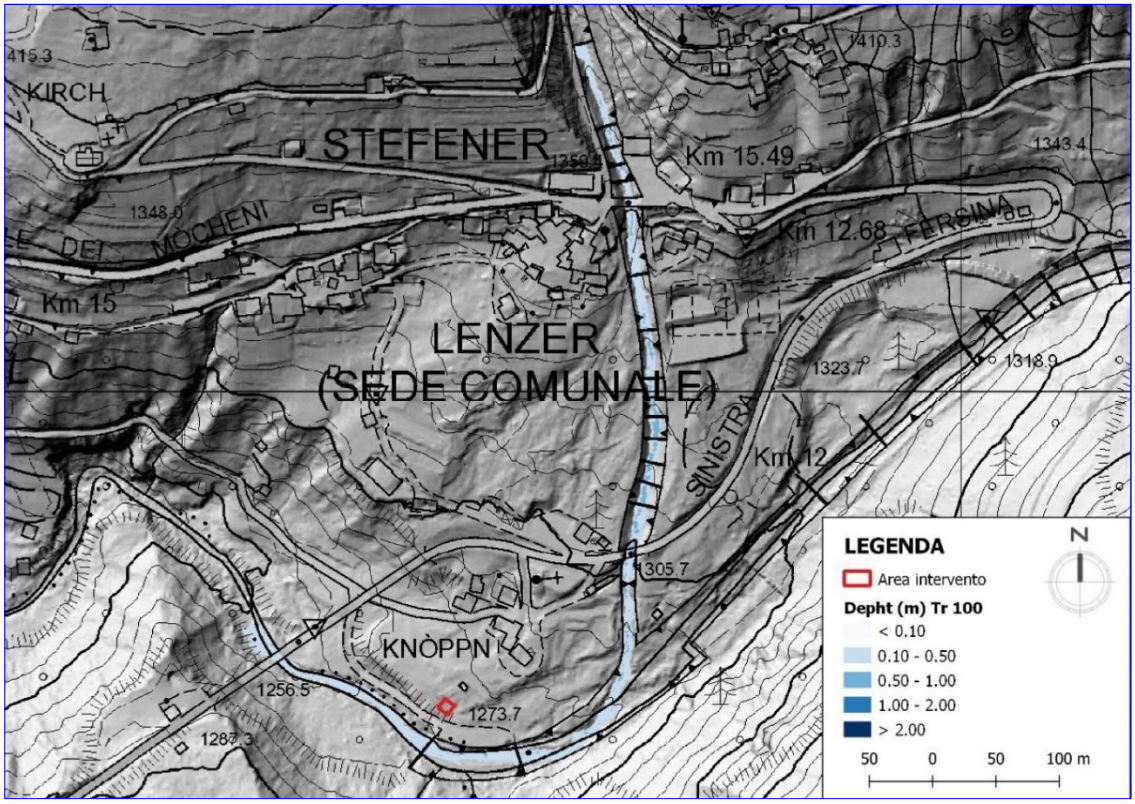


Figura 2.1.4-9: mappa dei tiranti idraulici (m) con TR=100 anni per il Rio Val dei Lenzi.

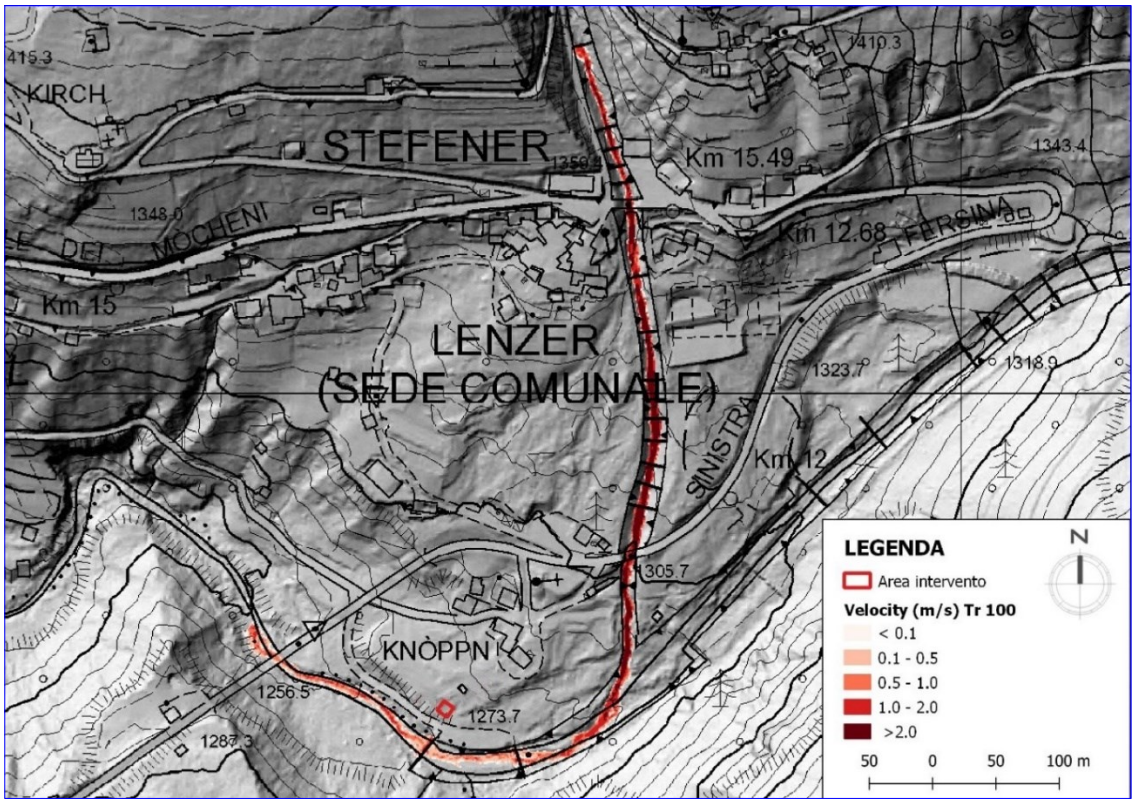


Figura 2.1.4-10: mappa delle velocità (m/s) con TR=100 anni per il Rio Val dei Lenzi.

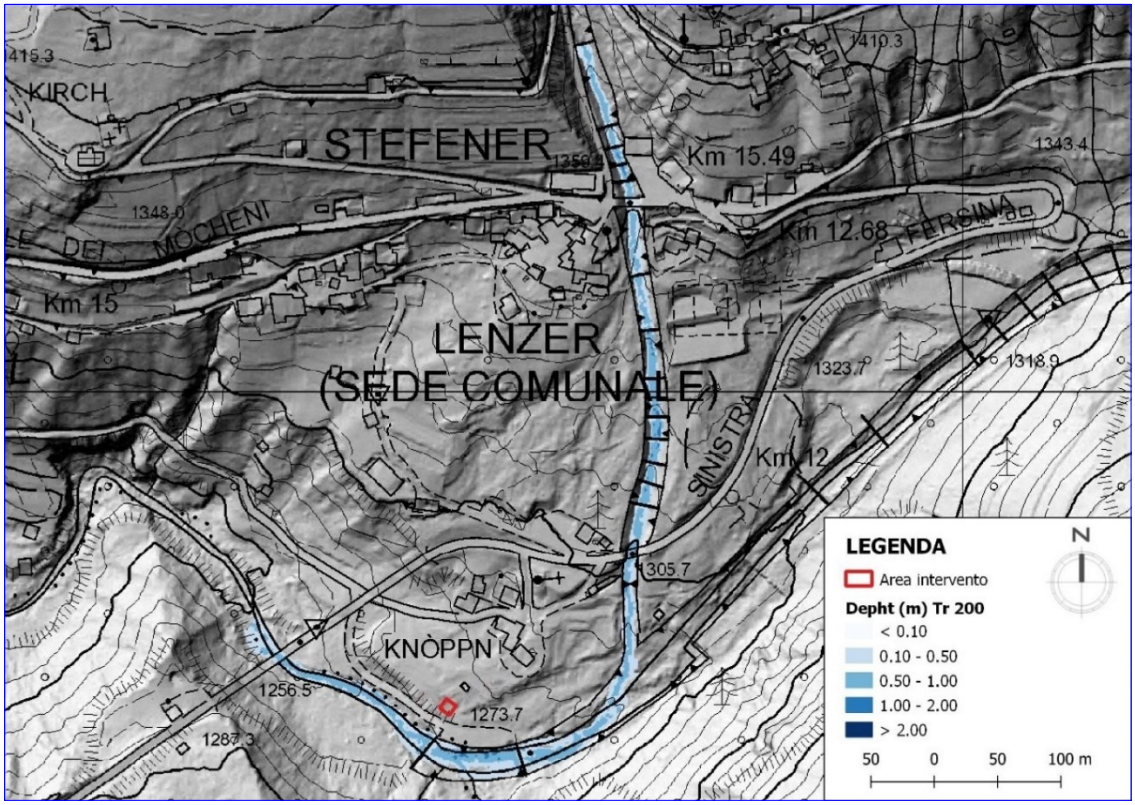


Figura 2.1.4-11: mappa dei tiranti idraulici (m) con TR=200 anni per il Rio Val dei Lenzi.

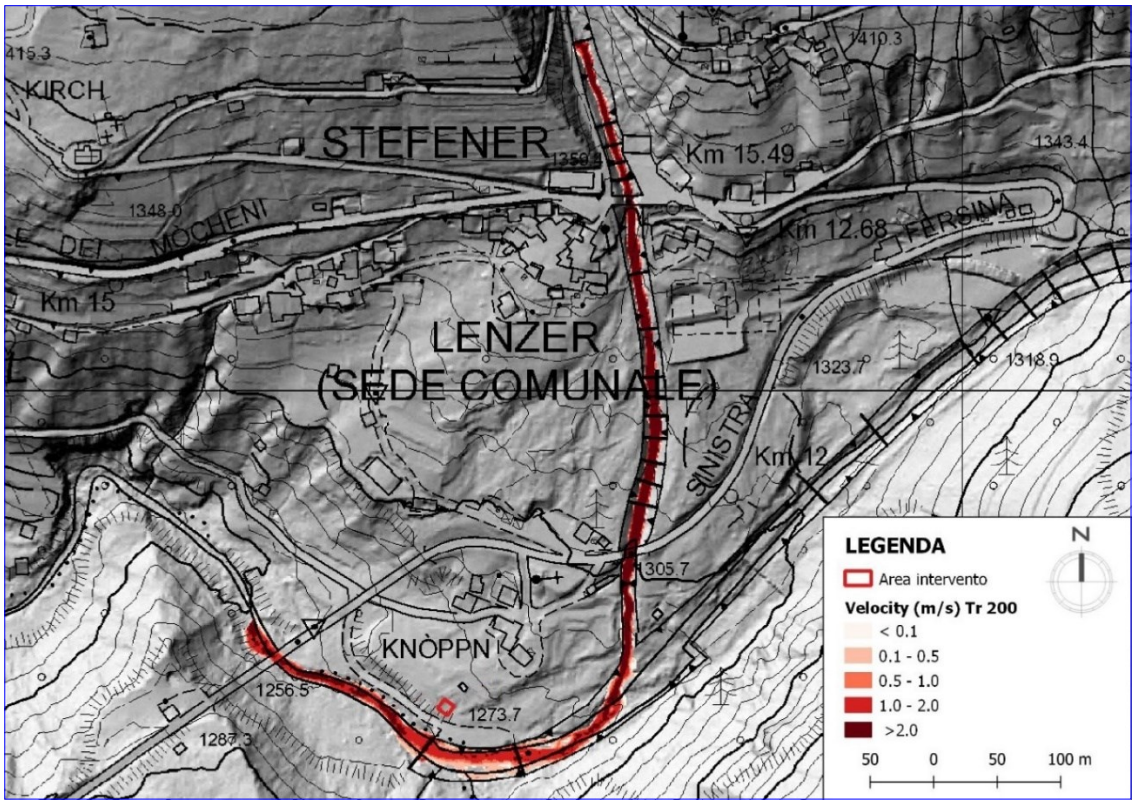


Figura 2.1.4-12: mappa delle velocità (m/s) con TR=200 anni per il Rio Val dei Lenzi.

2.2 Valutazione della Pericolosità Torrentizia

L'area interessata dai lavori del presente progetto, non risulta interessata dall'evento in nessuno dei TR considerati sia per il Torrente Fersina che per il Rio Val dei Lenzi.
La pericolosità puntuale, basata sull'intensità dell'evento e sulla relativa frequenza di accadimento con l'intensità definita mediante la combinazione di due fattori legati alla profondità e alla velocità della corrente.

intensità	profondità della corrente o del flusso detritico - h (m)		velocità della corrente fuori dall'alveo- v (m /s)		spessore del deposito fuori dall'alveo – M (m)
Elevata	$h > 1$	oppure	$v > 1$	oppure	$M > 1$
Media	$0,5 < h \leq 1$	oppure	$0,5 < v \leq 1$	oppure	$0,5 < M \leq 1$
Bassa	$H \leq 0,5$	oppure	$v \leq 0,5$	oppure	$M \leq 0,5$

Tabella 2.2-1: intensità dell'evento per colate.

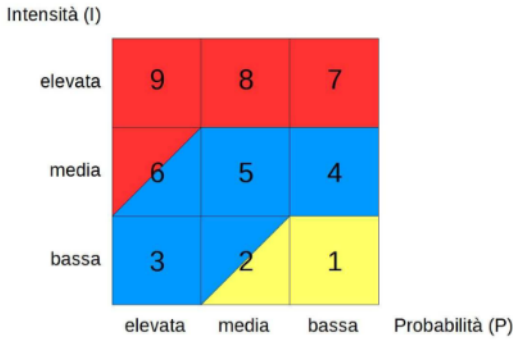


Tabella 2.2-2: matrice per la determinazione della pericolosità,

La pericolosità ordinaria è espressa in quattro classi, determinate in funzione dell'intensità dell'evento e della probabilità di accadimento ad essa associata. La mappa relativa è costruita in relazione a matrici di interazione che prevedono la formulazione di due ipotesi, delle quali la prima è meno penalizzante.

	PERICOLOSITÀ	SIMBOLO	CAMPITURA
CLASSI ORDINARIE	ELEVATA	**H4**	
	MEDIA	**H3**	
	BASSA	**H2**	
	TRASCURABILE	**H1**	

Tabella 2.2-31: classificazione e campitura della pericolosità

Dai risultati ottenuti dalle simulazioni bidimensionali è evidente che l'area di progetto non viene interessata dal fenomeno torrentizio simulato per il torrente Fersina per tutti e tre i tempi di ritorno considerati.
Inoltre, sempre dalla simulazione bidimensionale, si nota che anche per i fenomeni simulati per il rio Val dei Lenzi il deflusso rimane confinato all'interno dell'alveo per tutti i tempi di ritorno considerati, anche grazie alla briglia filtrante, che decrementa il volume della colata, e alle altre opere di difesa che riducono l'energia del fenomeno.
Tuttavia, anche se vi è la presenza delle opere di difesa e l'area di progetto non viene interessata dai fenomeni simulati per i due corsi d'acqua, si assegna comunque una classe di pericolosità H3 per l'intera area oggetto dei lavori, in quanto sono sempre possibili eventi meteo fuori scala, riferibili a tempi di ritorno molto lunghi, non valutati dal presente studio.

3 COMPATIBILITÀ.

Sulla base delle verifiche eseguite, ai sensi degli Art. 14 e 18 L.P. n, 5 del 27/05/2008. Art. 22 e 31 L.P. n, 15 del 04/08/2015; e secondo quanto riportato nell'Allegato C della Deliberazione n. 1317 del 04/09/2020, con riferimento alla verifica per penalità torrentizie è possibile affermare che sulla base delle verifiche effettuate, anche se vi è la presenza delle opere di difesa e l'area di progetto non viene interessata dai fenomeni simulati per i due corsi d'acqua, l'area di progetto può essere classificata a pericolosità media (H3). Sulla base di quanto esposto nel presente studio, si ritiene che l'intervento in progetto sia compatibile con i fenomeni attesi, ma subordinatamente all'adozione di misure di protezione in considerazione del livello di pericolo atteso, della natura stessa del pericolo e al fatto che alla realizzazione di quanto in progetto conseguirà la frequentazione dell'area da parte di persone (presumibilmente scolaresche e turisti).
Si prescrivono le seguenti misure, di tipo localizzativo per le nuove installazioni fisse e di tipo gestionale per l'intera area:

- **Accorgimenti localizzativi:**
  le nuove installazioni fisse previste in progetto che comportano uno stazionamento dei visitatori (es. totem informativi) dovranno essere collocate nella parte di monte dell'area e cioè nell'area a penalità media P3.
- **Misure gestionali:**
  approntare un piano di gestione dell'area e delle costruzioni oggetto di riqualificazione che consenta di gestire l'allerta/emergenza alluvione entro i tempi e con le dovute procedure quando vi siano previsioni meteorologiche avverse ufficiali emanate dal sistema di allerta provinciale.
  In particolare appare opportuno di vietare temporaneamente (cioè fino al cessarsi ufficiale dell'allerta) l'accesso e la permanenza nell'area e ai manufatti in caso di allerta moderata (arancione) ed elevata (rossa) per eventi di tipo Idrogeologico (fig. 3-1).
  L'applicazione di detta prescrizione spetterà al Comune di Palù od all'ente gestore del sito (mulino-fucina-segheria), che provvederà anche all'affissione di apposita visibile segnaletica in merito.

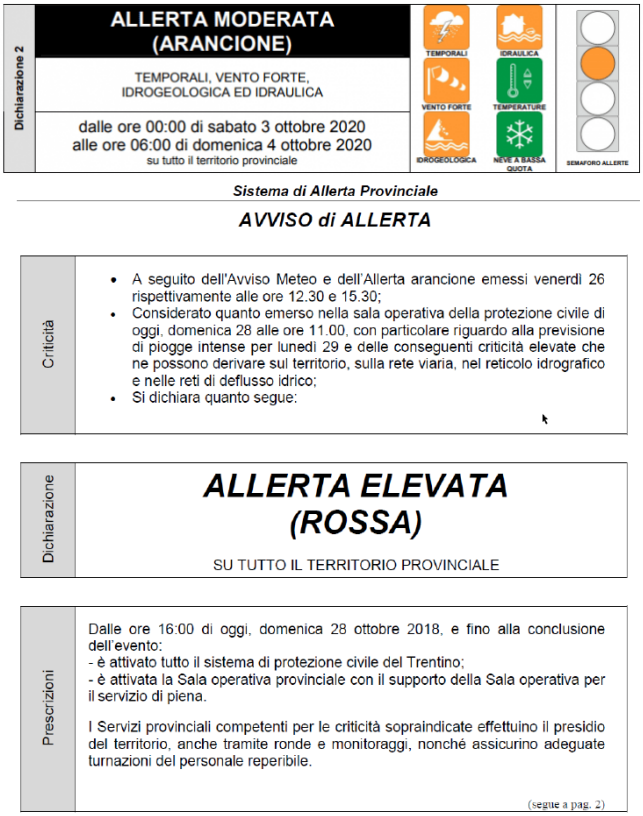


Figura 3-1: esempio di allerta meteo per fenomeni idrogeologici moderata (arancione) ed elevata (rossa).

4 CONCLUSIONI.

Su incarico del Comune di Palù del Fersina, si è redatto il presente studio di compatibilità a supporto del *progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina*. Lo studio di compatibilità si è reso necessario in ottemperanza agli art. 15 e 16 delle indicazioni e precisazioni applicative del capo IV delle norme di attuazione del PUP poiché la parte di monte dell'area oggetto dei lavori (sentiero di accesso, canale di adduzione delle acque, spazi verdi) ricade in ***"area con penalità medie P3"*** (art. 16 P.U.P.), mentre la parte di valle (ruderi pp.ed. 237/1, 237/2 e p.f 498/2) ricade in **"area con penalità elevate P4"** (art. 15 P.U.P.) per pericolosità di tipo "***Alluvionale –Torrentizia***" legata a possibili fenomeni di esondazione del Torrente Fersina e del Rio Val dei Lenzi che possano interessare l'area di progetto

Sulla base di quanto esposto nel presente studio, si attesta la compatibilità del progetto di *"progetto di restauro mulino e fucina di Palù del Fersina – p.ed. 237/1/2 e ex p.ed. 235 C.C. Palù del Fersina"* ai sensi del comma 4 dell'art. 15 e della lettera *d)* del comma 3 dell'art. 16 delle indicazioni e precisazioni applicative del capo IV delle norme di attuazione del P.U.P. tramite l'adozione delle seguenti misure:

- **Accorgimenti localizzativi:**
  Le nuove installazioni fisse previste in progetto che comportano uno stazionamento dei visitatori (es. totem informativi) dovranno essere collocate nella parte di monte dell'area e cioè nell'area a penalità media P3.
- **Misure gestionali:**
  Approntare un piano di gestione dell'area e delle costruzioni oggetto di riqualificazione che consenta di gestire l'allerta/emergenza alluvione entro i tempi e con le dovute procedure quando vi siano previsioni meteorologiche avverse ufficiali emanate dal sistema di allerta provinciale.
  In particolare appare opportuno di vietare temporaneamente (cioè fino al cessarsi ufficiale dell'allerta) l'accesso e la permanenza nell'area e ai manufatti in caso di allerta moderata (arancione) ed elevata (rossa) per eventi di tipo Idrogeologico.
  L'applicazione di detta prescrizione spetterà al Comune di Palù od all'ente gestore del sito (mulino-fucina-segheria), che provvederà anche all'affissione di apposita visibile segnaletica in merito.

Sant'Orsola Terme (TN), marzo 2025

Dott. Geol. Emiliano Dellamaria

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N. 262 DELLAMARIA EMILIANO

5 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.

Foto 1: Torrente Fersina poco a valle dell'area di progetto.

Foto 2: Torrente Fersina poco a monte dell'area di progetto.

Foto 3: zona parco posta a valle dell'area di intervento manufatti oggetto di analisi.

Foto 4: Rio Val dei Lenzi alla confluenza con il T. Fersina

Foto 5: Rio Val dei Lenzi a valle dell'abitato di Palù.

Foto 6: cunettone posto al di sotto dell'attraversamento con strada comunale.

Foto 7: tratto sistemato Rio Val dei Lenzi (subito a monte dell'abitato di Palù).

Foto 8: tratto sistemato.

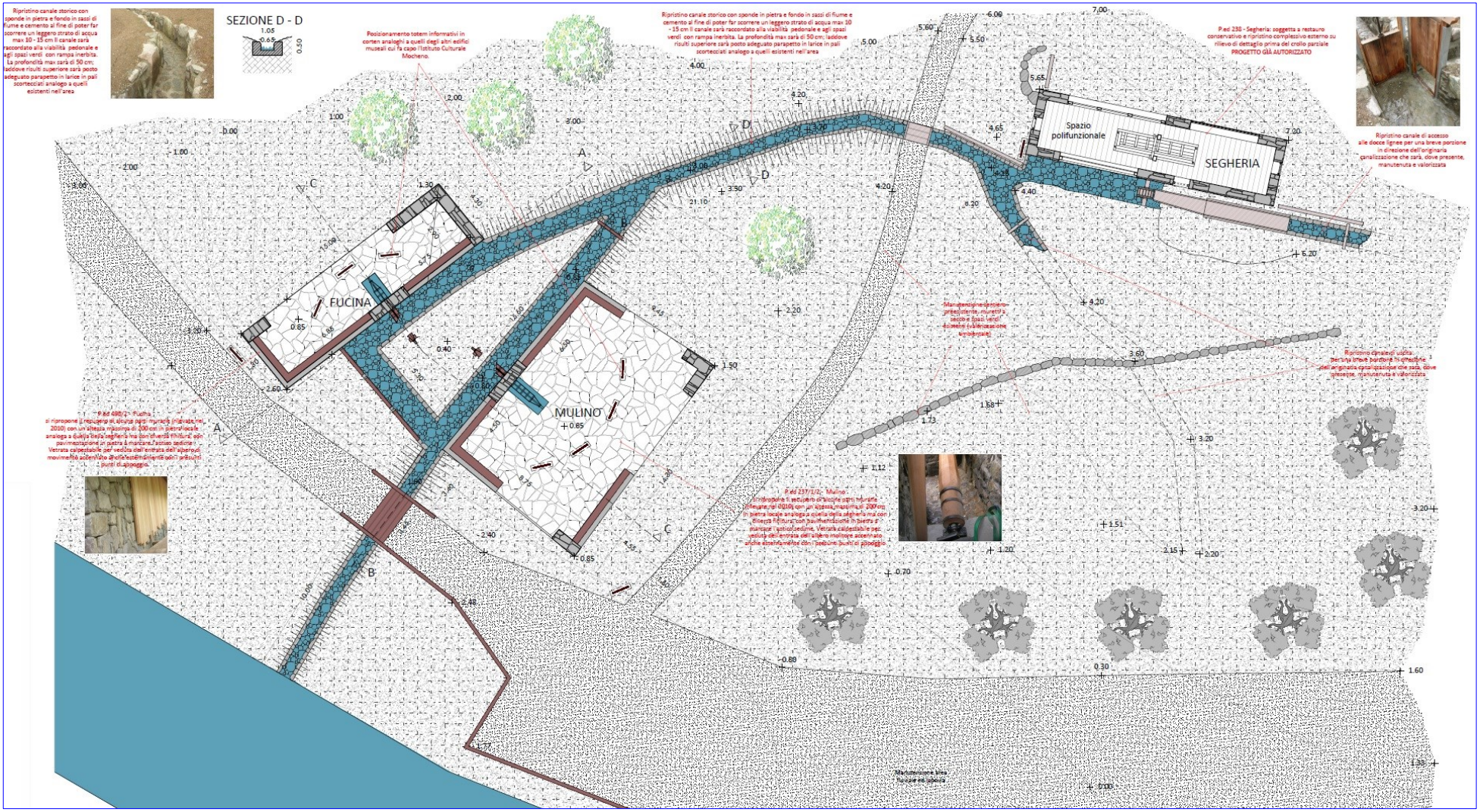
Foto 9: briglia filtrante posta a monte dell'abitato di Lenzi.

Foto 10: rio Val dei Lenzi.

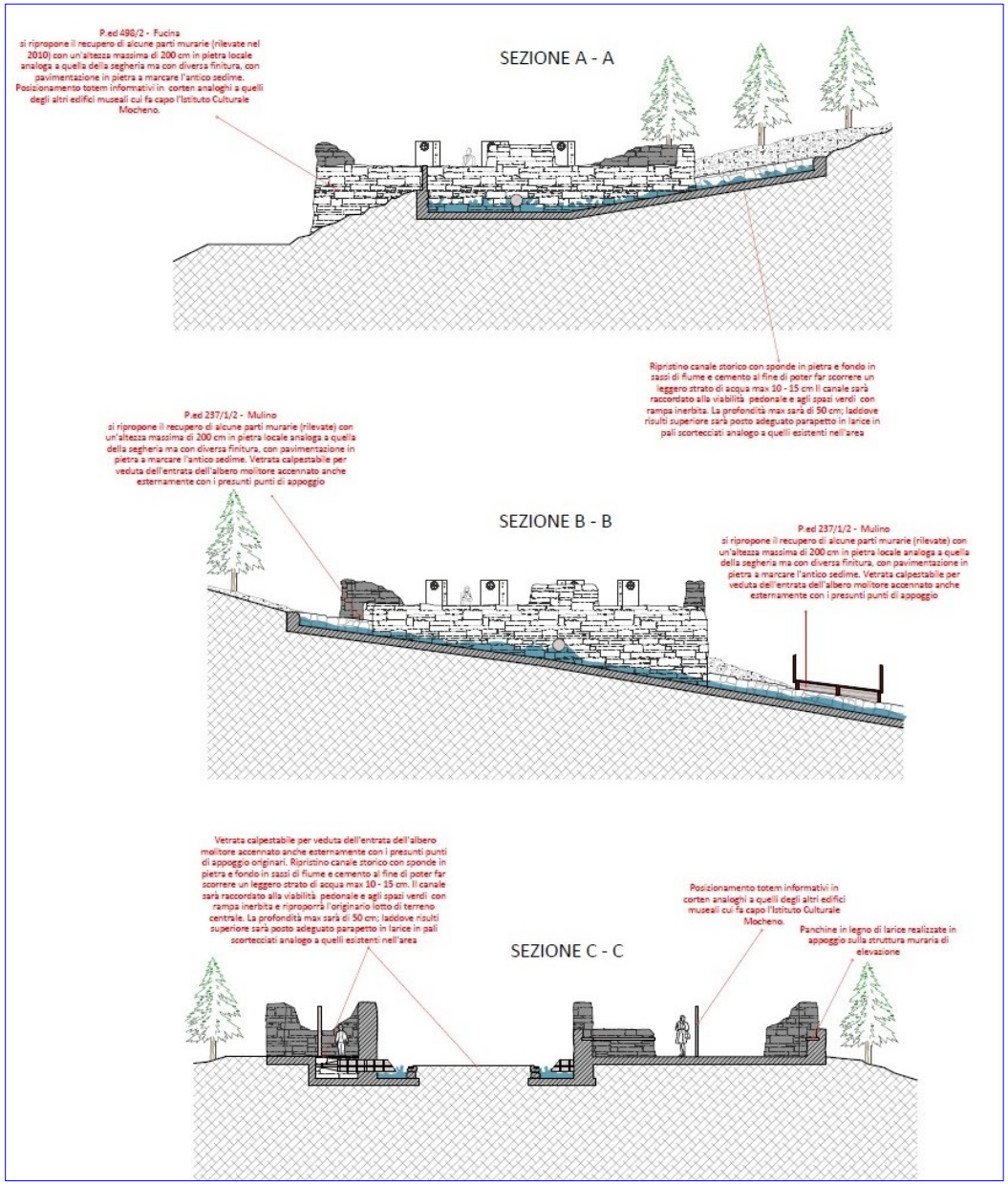
Foto 11: tratto Rio Val dei Lenzi.

Foto 12: Rio Val dei Lenzi a quota 1600 m s.l.m.

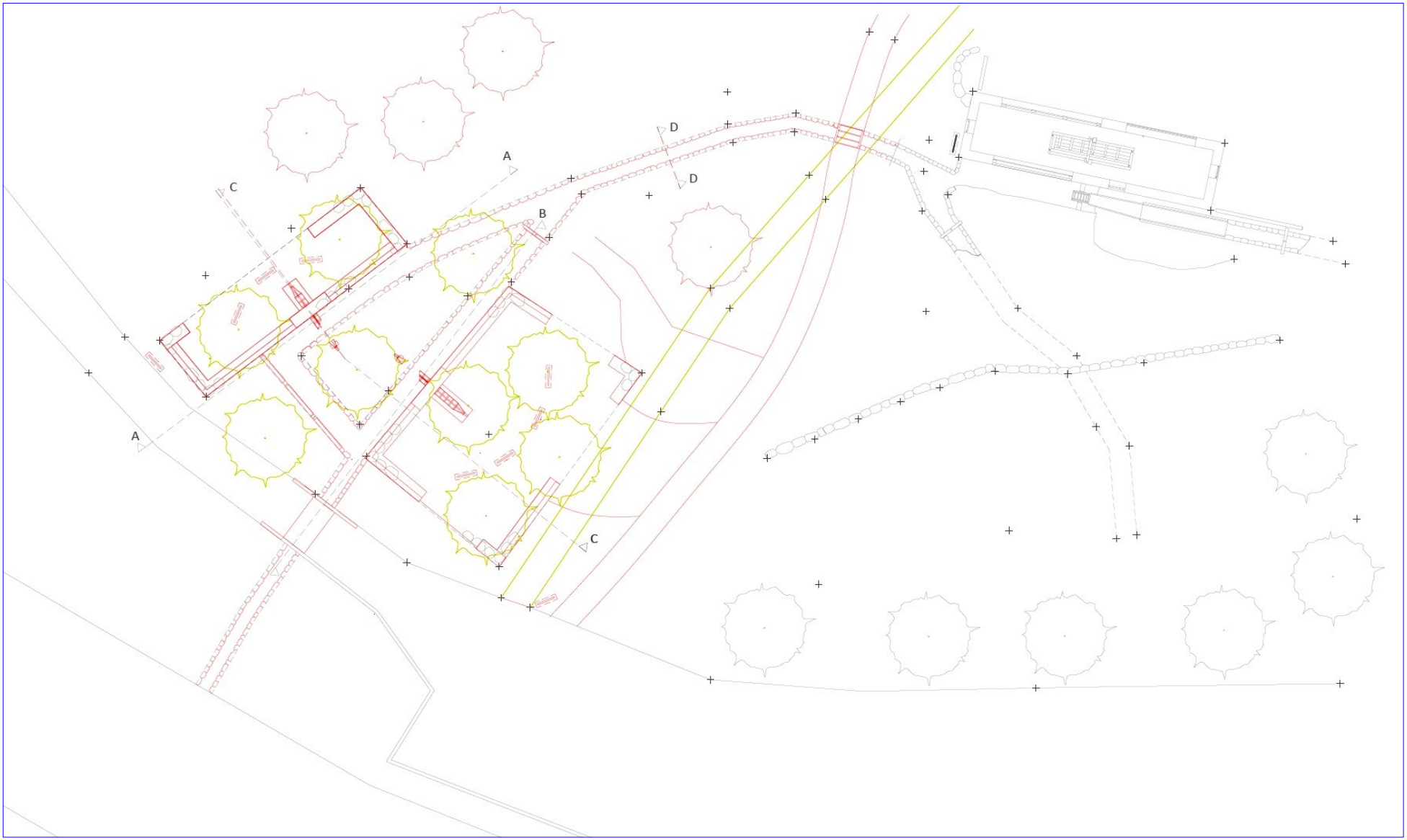
ALLEGATO: ESTRATTI TAVOLE PROGETTUALI.



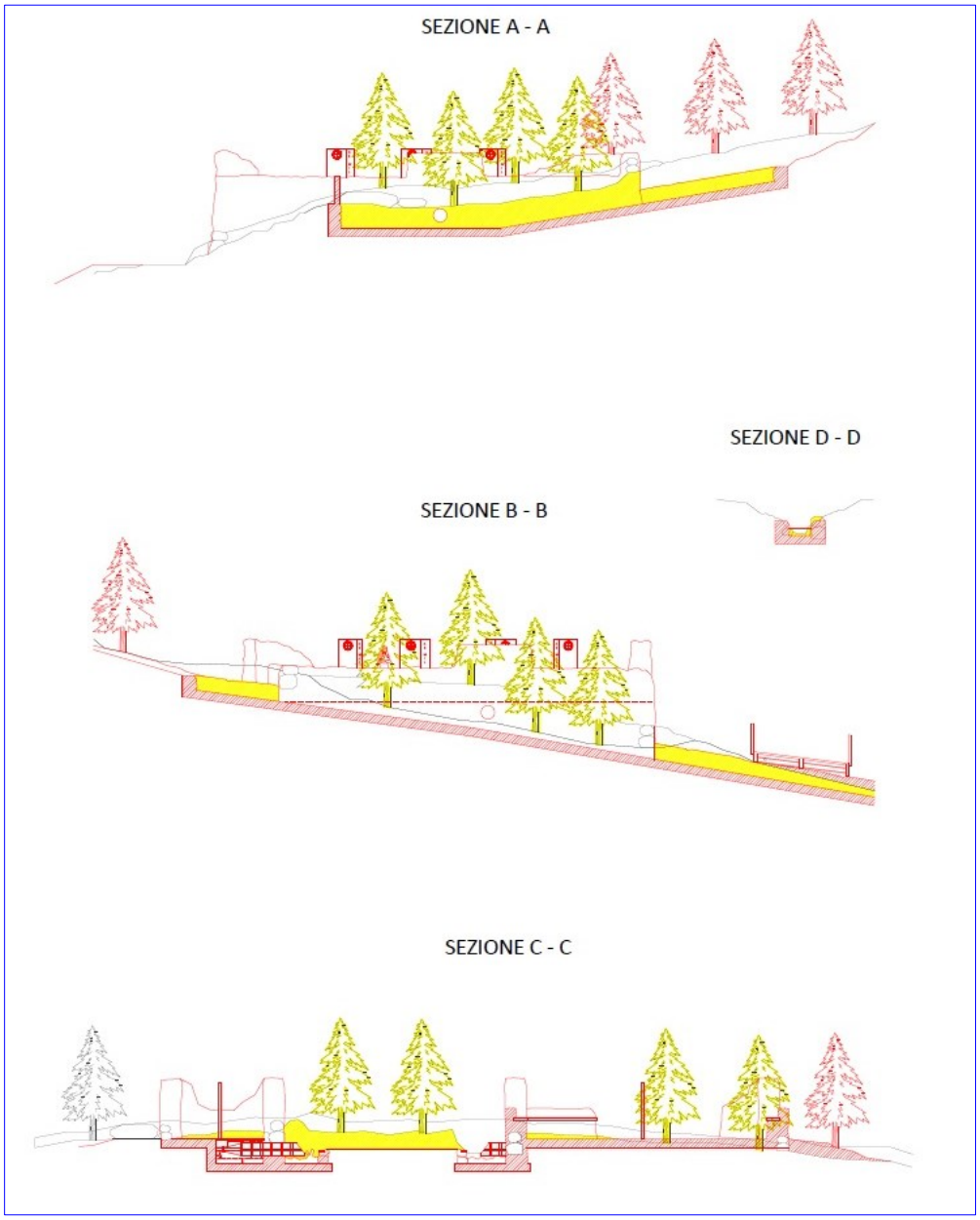
Estratto planimetria di progetto tratta dal progetto dell'Arch. Pezzato.



Estratto sezioni di progetto tratte dal progetto dell'Arch. Pezzato.



Estratto planimetria di raffronto tratta dal progetto dell'Arch. Pezzato.



Estratto sezioni di progetto tratte dal progetto dell'Arch. Pezzato.