

REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI SONDRIO

COMUNE DI LIVIGNO

*STUDIO DI FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE
elemento del RIM CODICE 03014037_0894*



RELAZIONE TECNICA

Data: luglio 2019
Committente: Amministrazione Comunale di Livigno

Comune di Livigno

Studio di fattibilità degli interventi di mitigazione dell'elemento del RIM codice 03014037_0894

Relazione Tecnica

Indice generale

1 - Studio di fattibilità degli interventi di mitigazione.....	1
1.1. - Premessa.....	1
1.2. - Definizione degli interventi.....	2
2 - Definizione della capacità di accumulo delle opere di trattenuta.....	2
2.1. - Stima della Magnitudo.....	3
3 - Stima economica preliminare degli interventi.....	7
4 - Definizione della pericolosità finale per colata detritica.....	8
5 - Zonazione del conoide secondo la legenda PAI, Fattibilità Geologica a seguito del completamento delle opere di mitigazione.....	9
5.1. - Zonazione del conoide secondo la legenda PAI.....	9
5.2. - Fattibilità geologica.....	10

ALLEGATI:

Tavola 1: Proposta opere di mitigazione

- quadro A: Planimetria e profilo longitudinale delle opere, Scala 1:500 e 1:200
- quadro B: Sezioni trasversali e Sezione - prospetto del terrapieno di accumulo in terreno rinforzato ripreso da mont2, Scala 1:200

Tavola 2: Carta della Pericolosità Finale - Scala 1:2.000

Tavola 3: Proposta di modifica Carta del Dissesto - Scala 1:2.000

Tavola 4: Proposta di modifica della Carta della Fattibilità Geologica - Scala 1:2.000

1 – Studio di fattibilità degli interventi di mitigazione

1.1. – Premessa

All'interno dello Studio di dettaglio dell'elemento del RIM codice 03014037_0894, realizzato nel luglio 2019 dallo Scrivente, è stata evidenziata l'insufficienza delle esistenti opere di trattenuta nei confronti di eventuali colate detritiche che si possono innescare all'interno del bacino in esame.

Al fine di permettere una migliore gestione delle problematiche di pericolosità per colata detritica è stato predisposto uno studio di fattibilità delle opere di mitigazione necessarie per il raggiungimento di un sufficiente grado di protezione per l'abitato esistente.

1.2. – Definizione degli interventi

Lo stato di dissesto rilevato lungo l'asta torrentizia indica che sono necessari localizzati interventi di manutenzione delle opere esistenti, principalmente in corrispondenza degli sbocchi delle tubazioni di attraversamento della SS 301; in tali posizioni infatti si osservano significativi fenomeni di erosione tali da poter compromettere in futuro la stabilità dei manufatti stessi.

Il rilievo di dettaglio del bacino montano e del conoide ha permesso inoltre di individuare, come opere di primo intervento per la mitigazione della pericolosità per gli edifici e le infrastrutture posti al piede del versante i quali potrebbero probabilmente essere coinvolti dai materiali trasportati.

Le sole opere eventualmente realizzate all'interno del bacino potrebbero al più stabilizzare ristretti tratti di alveo con una ricaduta poco significativa in termini di diminuzione della Magnitudo.

Nel seguito sono riassunte le opere minime necessarie per la protezione degli edifici e delle infrastrutture esposte:

- Stabilizzazione mediante sottomurazione e formazione di una nuova briglia a valle dello sbocco dell'attraversamento stradale della SS301 a q. 1986 m s.l.m.
- Miglioramento della funzionalità della realizzazione di vasca di trattenuta a q. 1195 m s.l.m.; gli interventi previsti sono rappresentati da un'opera di trattenuta realizzata in terreno rinforzato e dotata, in corrispondenza dell'esistente tracciato dell'alveo canalizzato, di una briglia selettiva. trattandosi di un opera posta in corrispondenza dell'apice del conoide di origine mista alluvionale – detritica eventuali deflussi iperconcentrati possono subire fenomeni di rallentamento e anche di arresto. Gli interventi di riprofilatura e risezionamento dell'imbocco dell'alveo all'interno della vasca esistente, associati alla riprofilatura della zona adiacente verso nord alla zona di imbarco dell'impianto di risalita Teola – Pianoni Bassi, permettono la realizzazione di una area di accumulo sufficiente a trattenere la Magnitudo attesa.

2 – Definizione della capacità di accumulo delle opere di trattenuta

2.1. – *Stima della Magnitudo*

All'interno dello Studio di dettaglio dell'elemento del RIM codice 03014037_0894, utilizzando le note formule proposte dalla Regione Lombardia nell'ambito degli ultimi studi inerenti la valutazione della pericolosità nelle aree di conoide, è stato possibile avere una stima indicativa del volume massimo di materiale detritico rimobilizzabile sulla conoide durante un evento di trasporto di massa estremo. Le differenze nelle relazioni che legano i valori di magnitudo possono essere ascritte a differenze fra le caratteristiche dei processi di trasporto solido al fondo e/o in sospensione da un lato e le colate detritiche dall'altro.

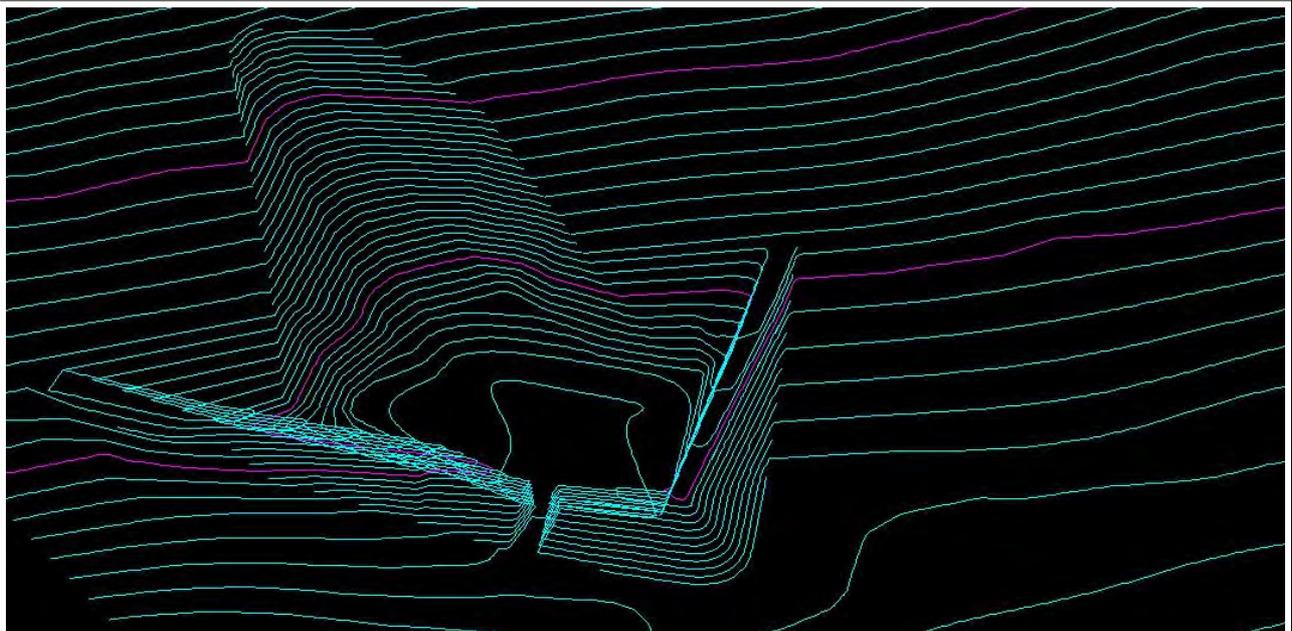
I calcoli effettuati all'interno dello studio di dettaglio sopra menzionato hanno permesso di stabilire una Magnitudo pari a circa **5800 mc**.

Con tali presupposti si è proceduto alla definizione di una proposta di intervento che garantisse la possibilità di trattenuta suddetta, non richiedesse la demolizione delle opere esistenti, andasse ad occupare un'area accessibile in cui fossero quindi possibili le necessarie opere di pulizia e svaso dei manufatti.

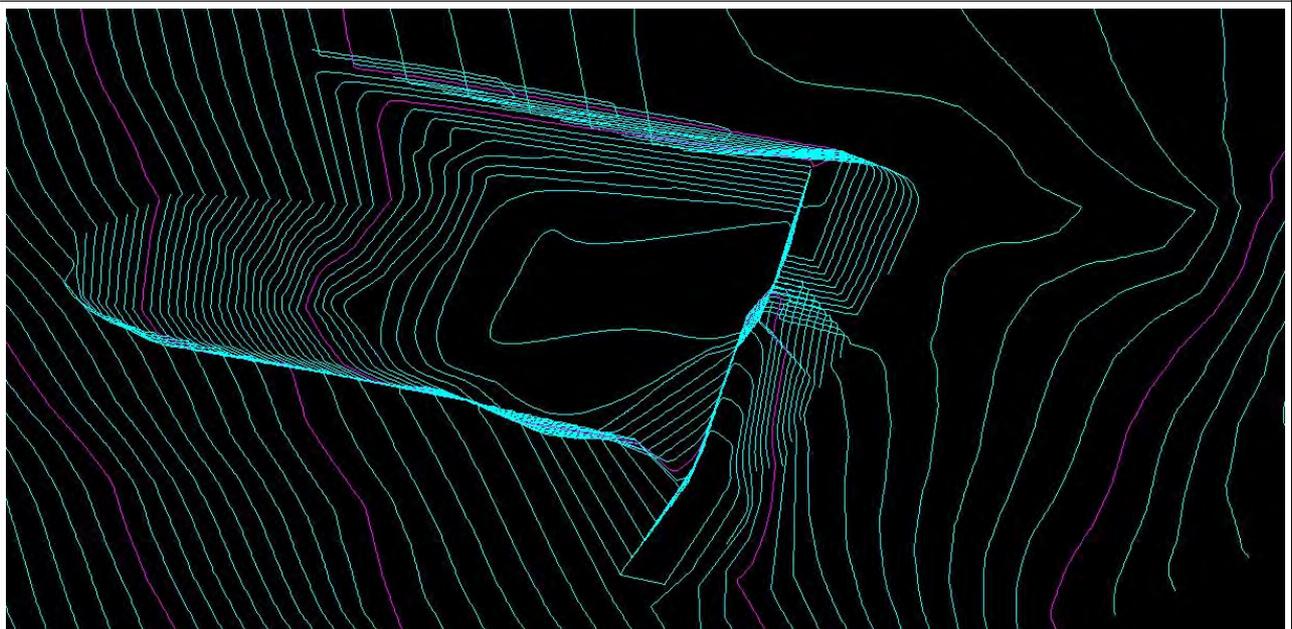
All'interno della tavola allegata sono riportate le planimetrie dello stato di fatto e di progetto, il profilo longitudinale della zona d'intervento e le sezioni trasversali utilizzate per il calcolo dei volumi di materiale invasabili

Le opere indicate in Tavola 1 garantiscono una capienza di circa **6100 mc** di materiale, maggiore della Magnitudo del bacino. Tale soluzione è stata individuata con il fine di contenere gli ingombri verso valle al fine di non occupare, se non in modo limitato la zona vicina all'impianto di risalita. Allo stato attuale di progettazione è pertanto possibile affermare che con la realizzazione dell'opera le aree poste a valle sarebbero caratterizzate da una Pericolosità Finale bassa.

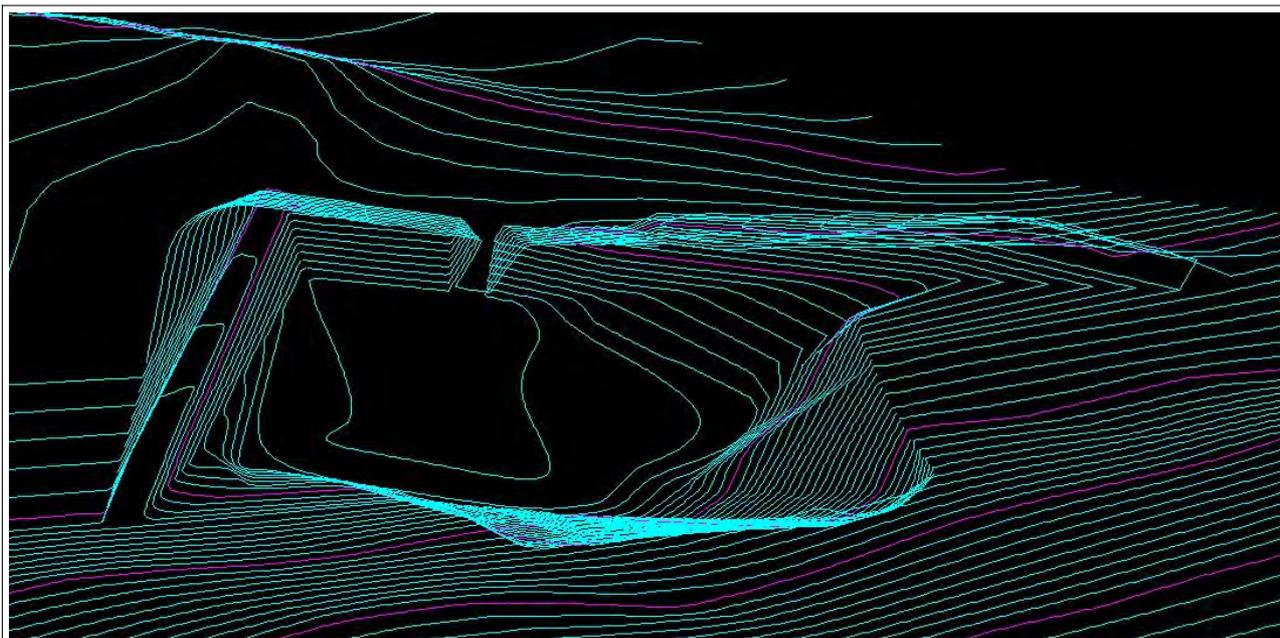
Nel seguito sono riportate alcune viste assonometriche schematiche del rilevato in progetto in progetto.



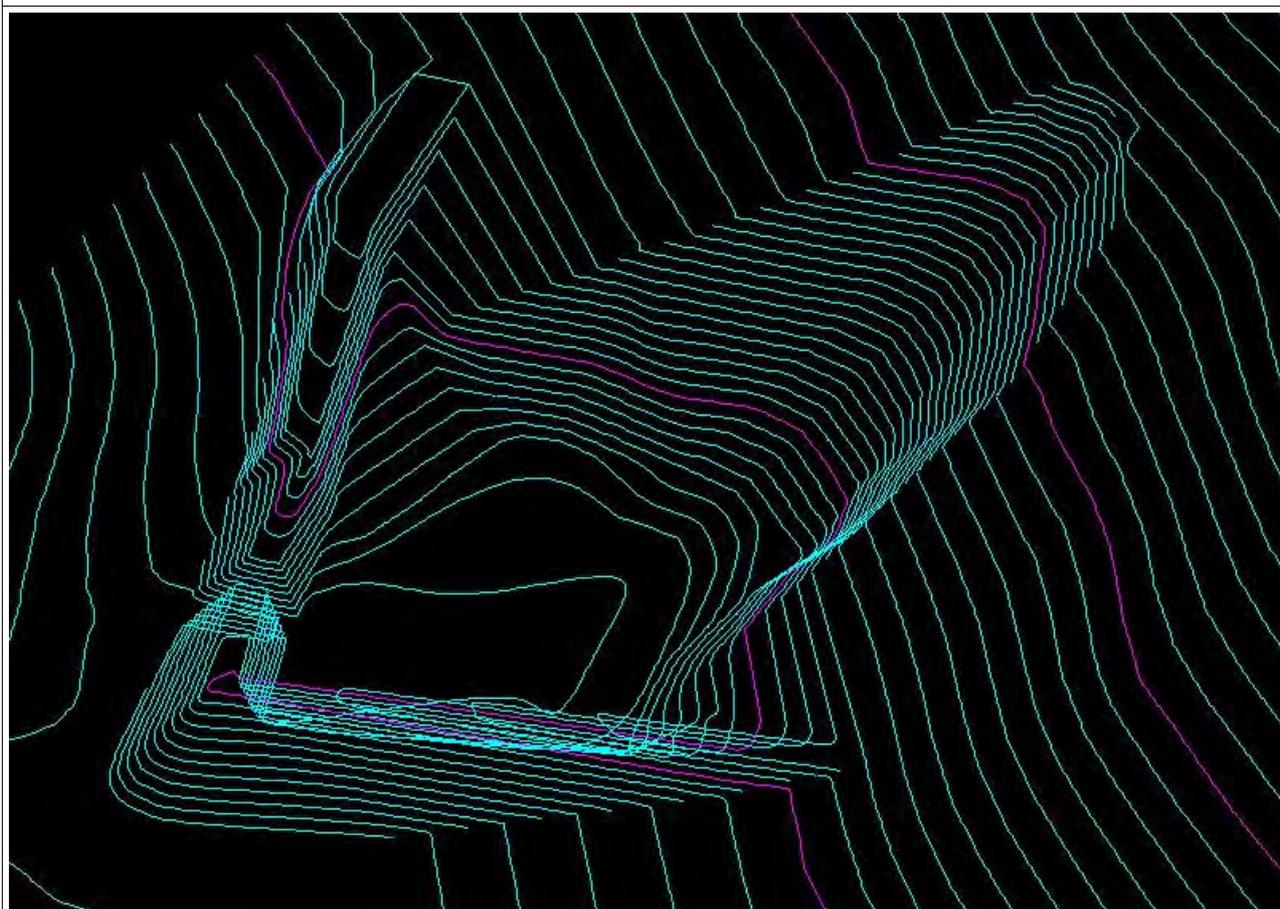
Vista assonometrica del rilevato da Nord Est



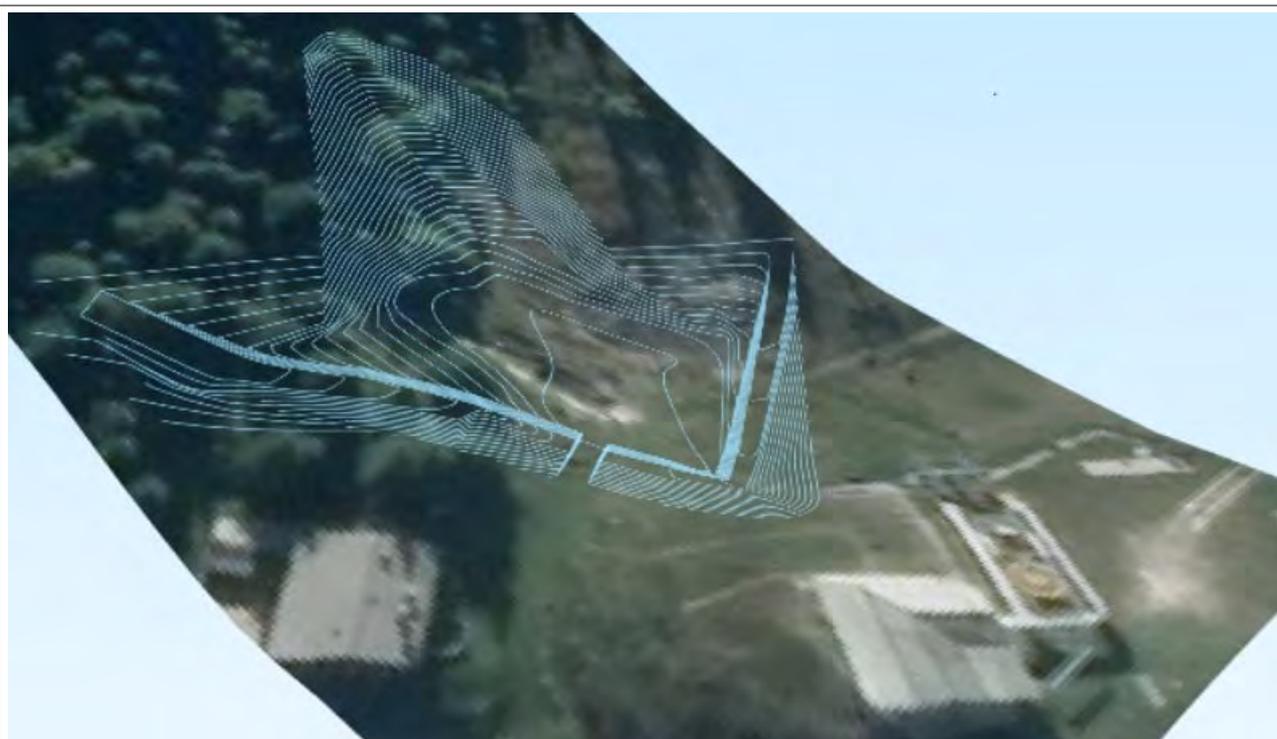
Vista assonometrica del rilevato da Nord Ovest



Vista assonometrica del rilievo da Sud Est



Vista assonometrica del rilievo da Sud Ovest



Vista 3D del rilevato su ortofoto

3 – Stima economica preliminare degli interventi

La presente stima economica è realizzata mediante suddivisione delle opere necessarie in poche classi tipologiche riassunte nella successiva tabella. Le quantità inserite sono state calcolate utilizzando un coefficiente di sicurezza sufficiente a coprire eventuali spese imprevedibili da definire in questa fase di studio. Il riferimento economico è al prezzario regionale 2011 aggiornato e mediato per le differenti sottocategorie in cui possono essere suddivise le singole voci tipologiche.

STIMA ECONOMICA PRELIMINARE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DELLA VASCA DI ACCUMULO A Q. 1915 M S.L.M.

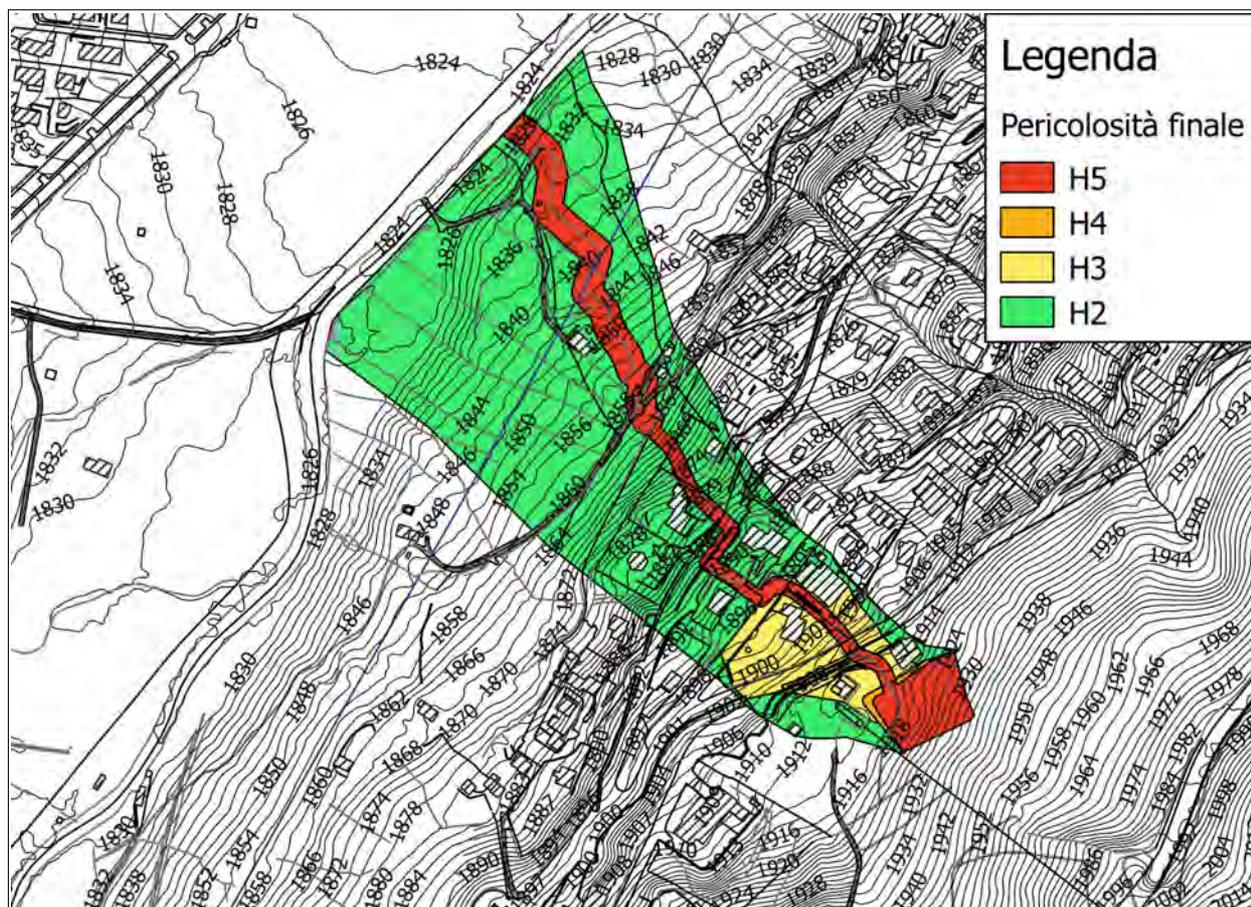
Tipologia delle opere	udm	Quantità	Prezzo unitario (€/udm)	Costo
Murature in cemento armato (calcestruzzo e armatura)	mc	37	€ 228	€ 8.344
Opere in muratura di pietrame e cls (selciato)	mc	308	175	€ 53.900
Scavi di sbancamento comprensivo del trasporto all'interno del cantiere da realizzare sia con escavatore meccanico che con dozer o pala meccanica o con apposito autocarro	mc	4110	3,5	€ 14.385
Formazione di rilevato in terreno rinforzato monofacciale	mq	560	160	€ 89.600
Sistemazione a verde delle aree di intervento	mq	2800	0,8	€ 2.240
TOTALE				€ 176.812

4 – Definizione della pericolosità finale per colata detritica

La definizione della pericolosità finale sul conoide in esame è stata realizzata combinando i risultati riportati nei precedenti paragrafi con la proposta delle opere di mitigazione prospettate all'interno del precedente capitolo.

Nell'ipotesi realizzazione delle opere suddette, o con caratteristiche equivalenti in termini di capacità di trattenuta del materiale, è possibile affermare che le aree esposte a rischio di colate detritiche sia da ridefinire classificando il solo spazio interno alle stesse come soggetto a pericolosità da elevata a molto elevata (H4 – H5), mentre i restanti settori dell'edificio di conoide resterebbero esposti ad un rischio medio (H3) o basso (H2 - H1)

Nel seguente estratto cartografico viene riportato per comodità di lettura la pericolosità finale delle aree in esame. Gli stessi risultati a scala maggiore sono riportati anche all'interno della Tavola 2 – Carta della pericolosità finale in Scala 1:2000.



5 – Zonazione del conoide secondo la legenda PAI, Fattibilità Geologica a seguito del completamento delle opere di mitigazione

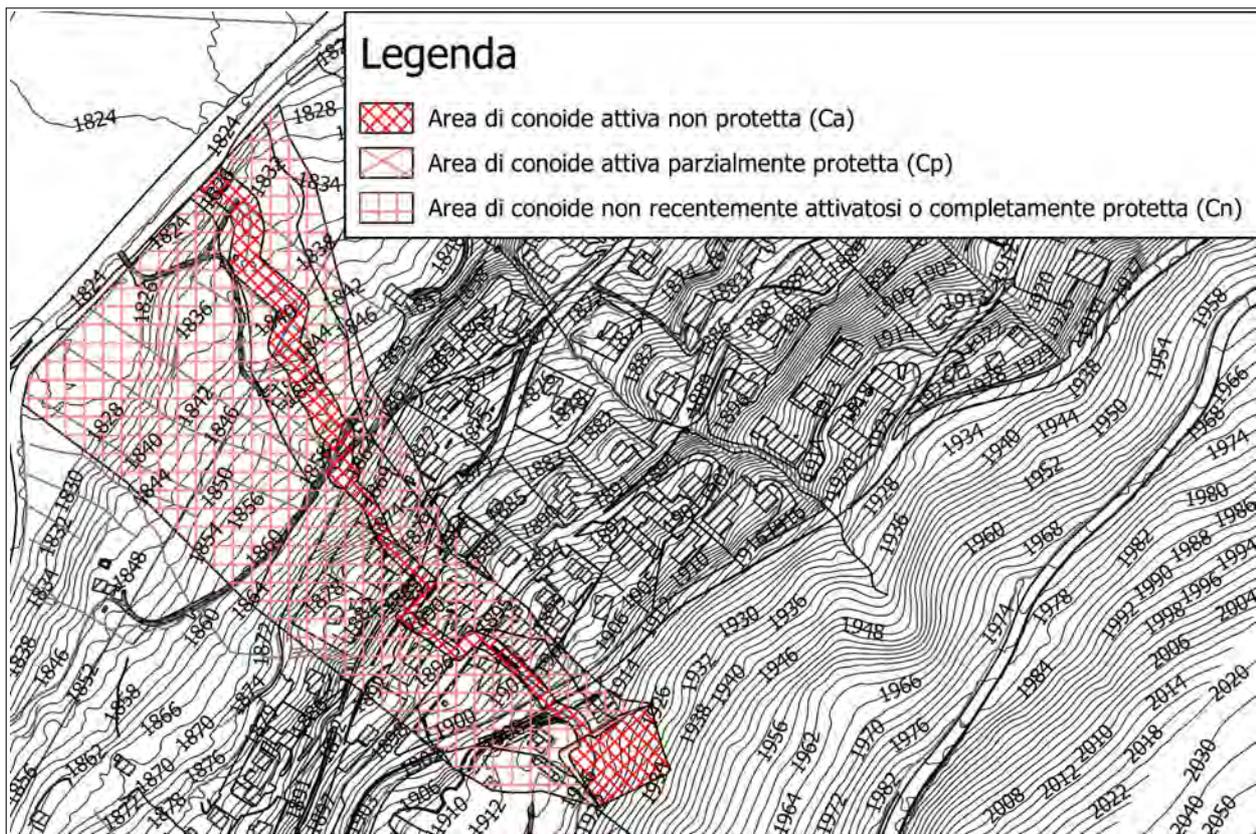
5.1. – Zonazione del conoide secondo la legenda PAI

Nell'ipotesi realizzazione delle opere ipotizzate all'interno del capitolo 2, o con caratteristiche equivalenti in termini di capacità di trattenuta del materiale, è possibile ipotizzare che l'area esposta a rischio di colate detritiche sia da ridefinire classificando il solo spazio interno alle stesse come Ca – Conoide attivo, l'ingombro delle opere in via cautelativa come Cp – conoide parzialmente protetta, ed il restante conoide come Cn – conoide protetta.

La definizione dei differenti settori della conoide è univocamente connessa alle opere realizzate . Il posizionamento dei limiti tra le differenti classi è infatti correlabile ad elementi delle opere realizzate facilmente rilevabili e riassunti nel seguito:

- Ca: tutte le opere idrauliche realizzate estendendo le stesse sino al limite superiore delle scarpate di scavo stabilizzate con opere idonee e verso valle al paramento di monte della vasca di accumulo; viene censito come Ca anche l'alveo sino alla base del conoide comprensivo di una fascia di rispetto estesa geometricamente sino a 5 m di distanza dal lato esterno delle opere di regimazione esistenti
- Cp: tutte le scarpate in riporto che costituiscono il lato di valle della vasca di accumulo
- Cn: i restanti settori della conoide

Nel seguente estratto cartografico viene riportato per comodità di lettura la Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI in scala 1:5000. Gli stessi risultati a scala maggiore sono riportati anche all'interno della Tavola 3 – Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI in Scala 1:2000

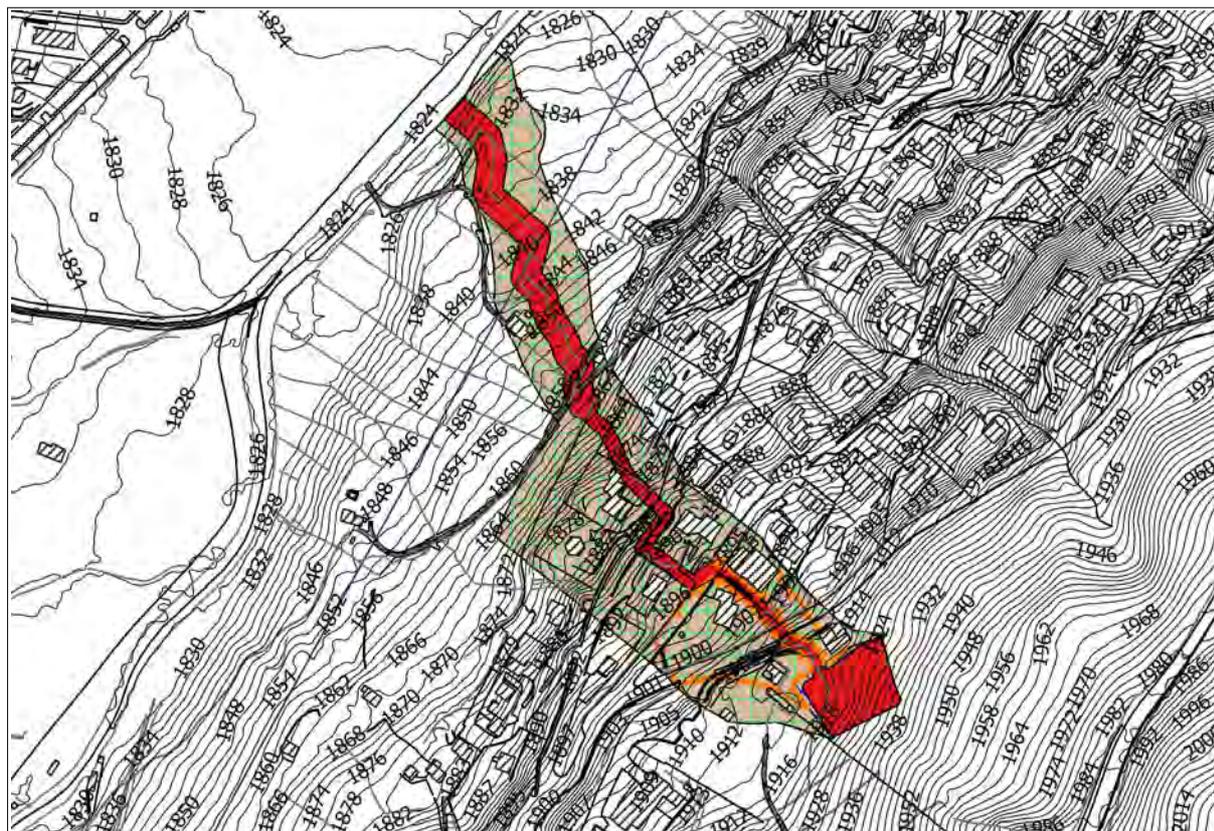


5.2. – Fattibilità geologica

La definizione delle classi di fattibilità è univocamente connessa alle opere realizzate . Il posizionamento dei limiti tra le differenti classi è infatti correlabile ad elementi delle opere realizzate facilmente rilevabili e riassunti nel seguito:

- Classe 4: tutte le opere idrauliche realizzate estendendo le stesse sino al limite superiore delle scarpate di scavo stabilizzate con opere idonee e verso valle al paramento di monte della vasca di accumulo; viene censito come Ca anche l'alveo sino alla base del conoide comprensivo di una fascia di rispetto estesa geometricamente sino a 5 m di distanza dal lato esterno delle opere di regimazione esistenti
- Classe 3 (Cp) : tutte le scarpate in riporto che costituiscono il lato di valle della vasca di accumulo
- Classe 3: i restanti settori della conoide

Nel seguente estratto cartografico viene riportato per comodità di lettura la Fattibilità Geologica finale delle aree in esame. Gli stessi risultati a scala maggiore sono riportati anche all'interno della Tavola 4 – Carta della Fattibilità Geologica finale in Scala 1:2000.



Legenda generale

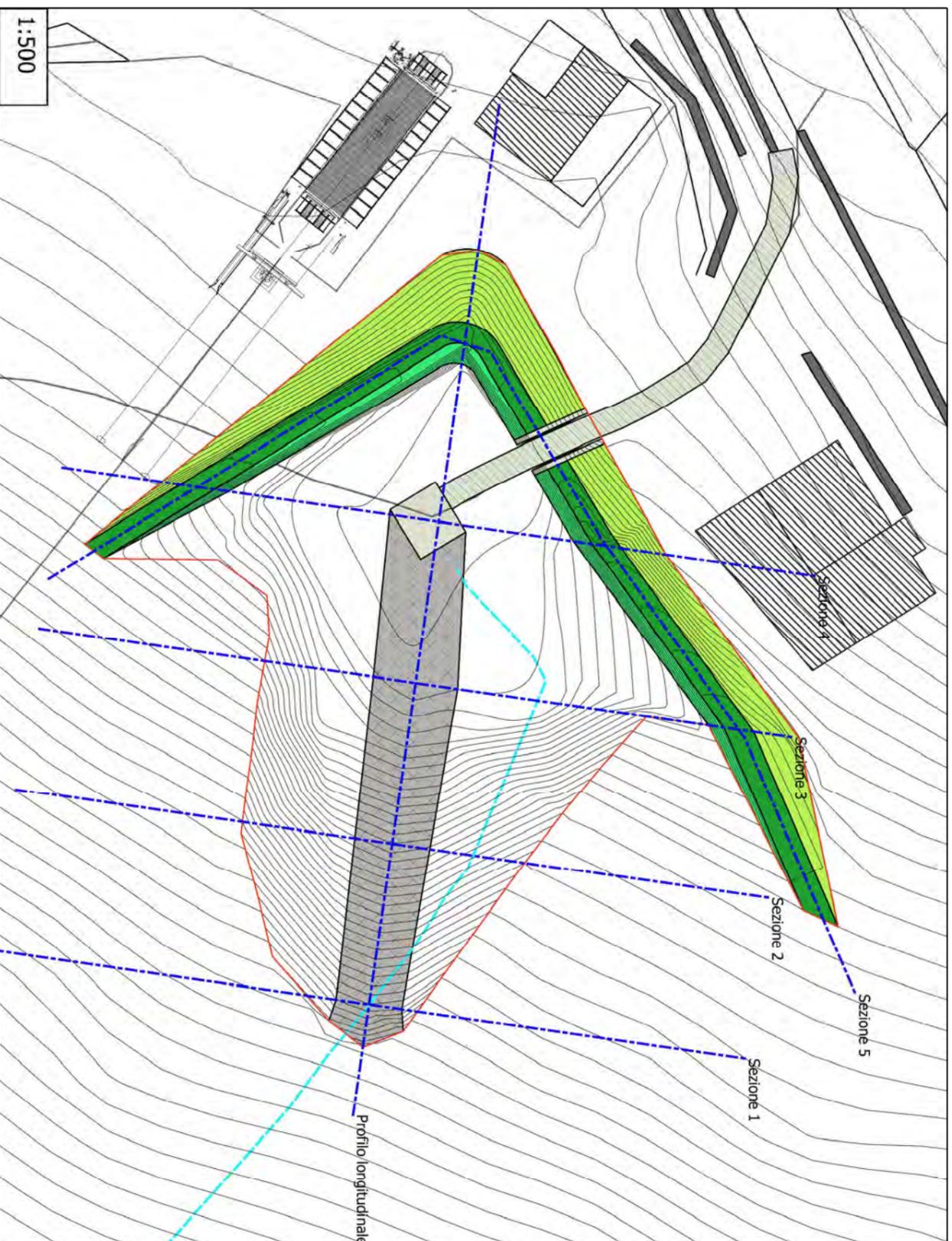
CLASSE 2	La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli autori assegnati a questa classe devono essere indicati in fase istruttoria gli approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.
CLASSE 3	La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Il professionista deve in alternativa: - Se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto; - Se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relativi alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito di territoriale di riferimento (puntuale o relativo ad ambiti più estesi coinvolti dal medesimo fenomeno quali ad es. corsi d'acqua o falda ecc.) e la finalità degli stessi al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto o pericolosità/vulnerabilità e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.
CLASSE 4	L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, ivi comprese quelle interrate, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza del sito. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, riassetto conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della L.R. 12/00, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Il professionista deve fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei Piani di Emergenza; deve inoltre essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità competente, deve essere allegato apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Legenda specifica Classe 3

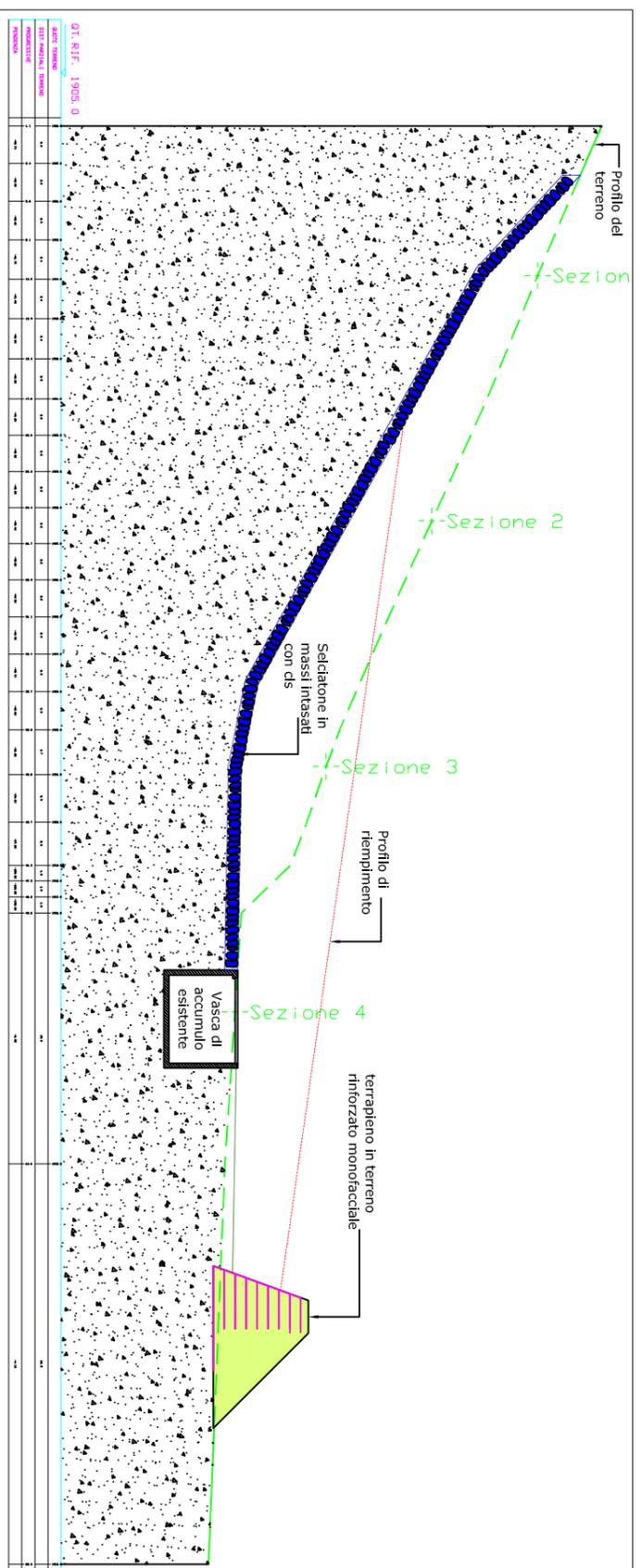
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni (escluse le aree in dissesto)
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree di conoide Cn normate dalle norme geologiche di piano
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree con prescrizione di zona gialla per valanga
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree con prescrizione di zona blu per valanga
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree di conoide Cp normate dall'art. 9 comma 8 della N.d.A del PAI
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree in frana Fq normate dall'art. 9 comma 3 delle N.d.A. del PAI
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree interne alle fasce di rispetto del reticolo idrografico principale
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree interne alle fasce di rispetto del reticolo idrografico minore
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; zona 2 delle aree a rischio idrogeologico molto elevato per valanga normate dall'art. 50 della N.d.A. del P.A.I.
	Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni; aree di conoide Cn con pericolosità H3 normate dalle norme geologiche di piano sottoclasse 3-H3

TAVOLA 1: Proposta opere di mitigazione quadro A

Planimetria, Scala 1:500

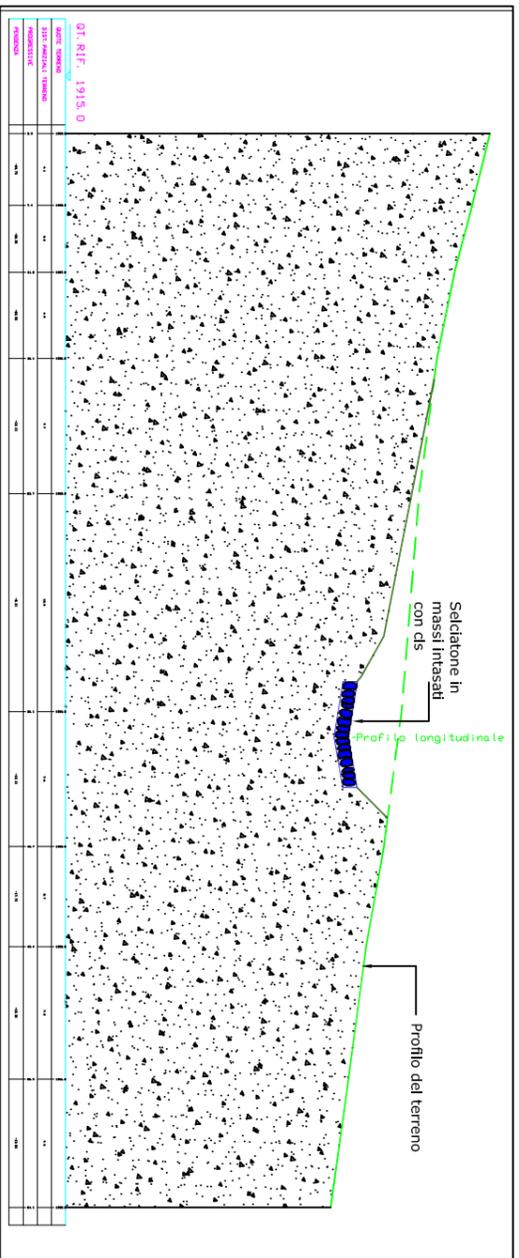


Legenda	
	Sezioni di progetto
	area di intervento
	alveo esistente
Opere esistenti	
	Canalizzazione in pietrame e malta
	Vasca di accumulo
Opere in progetto	
	Briglia selettiva in c.a.
	Scarpata in terreno inerbito con idrosemina
	Selciato in massi intasati con ds
	Superficie superiore del terrapieno
	Terrano rinforzato

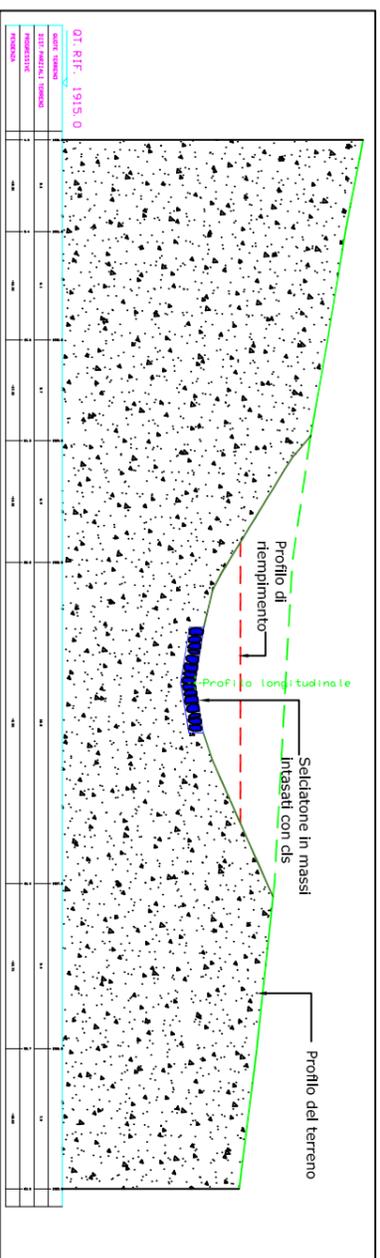


Profilo longitudinale, Scala 1:200

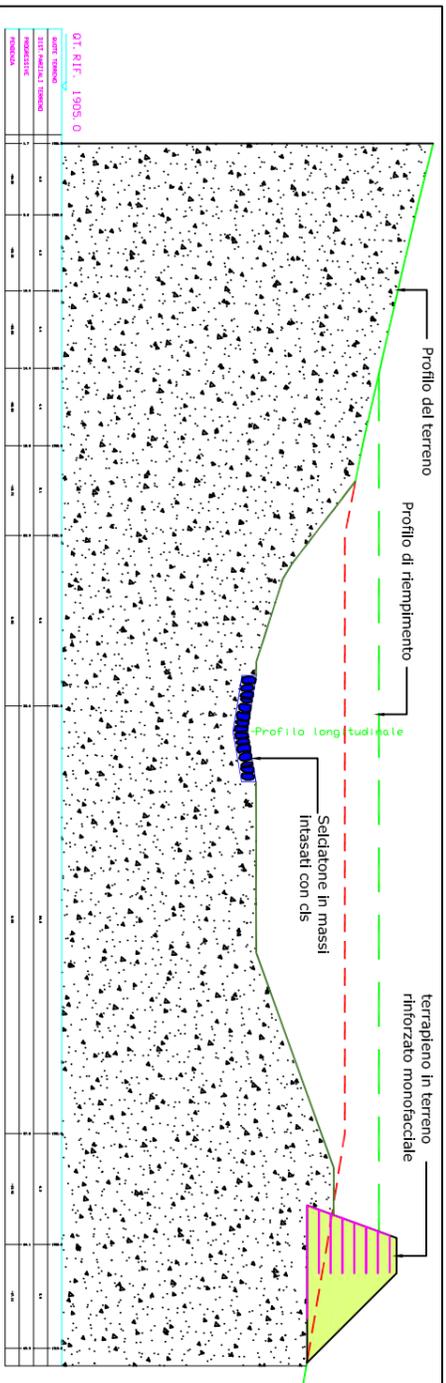
Sezione trasversale 1



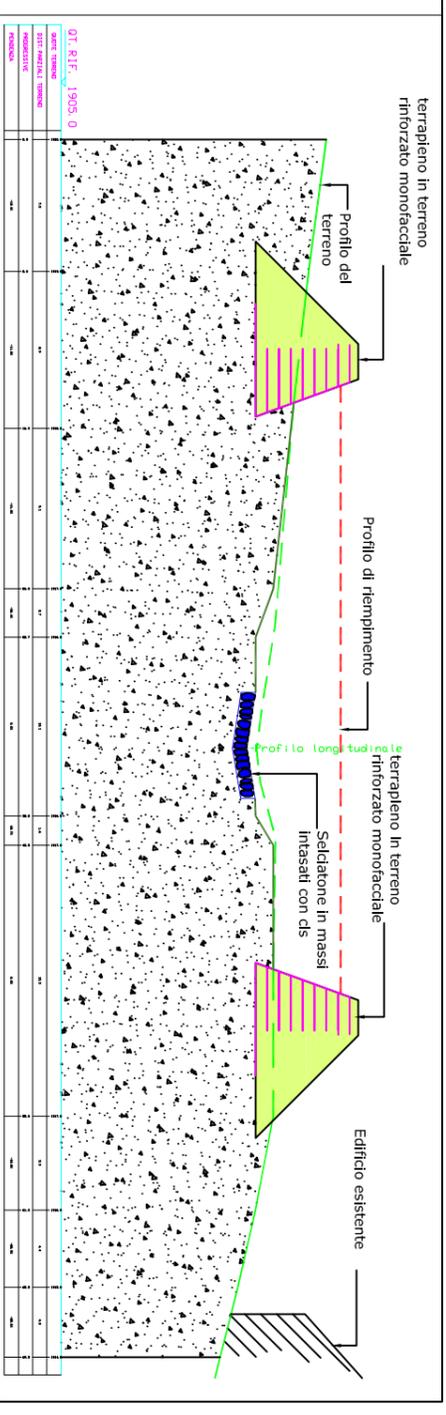
Sezione trasversale 2



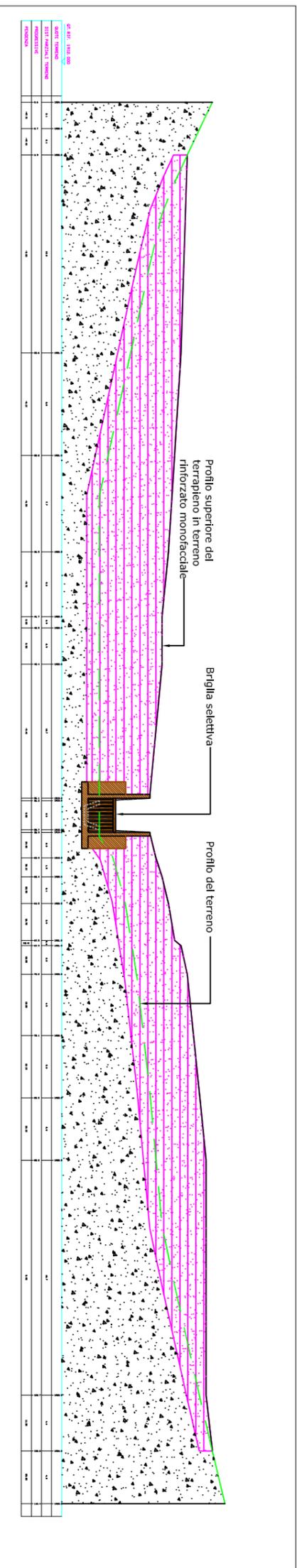
Sezione trasversale 3



Sezione trasversale 4

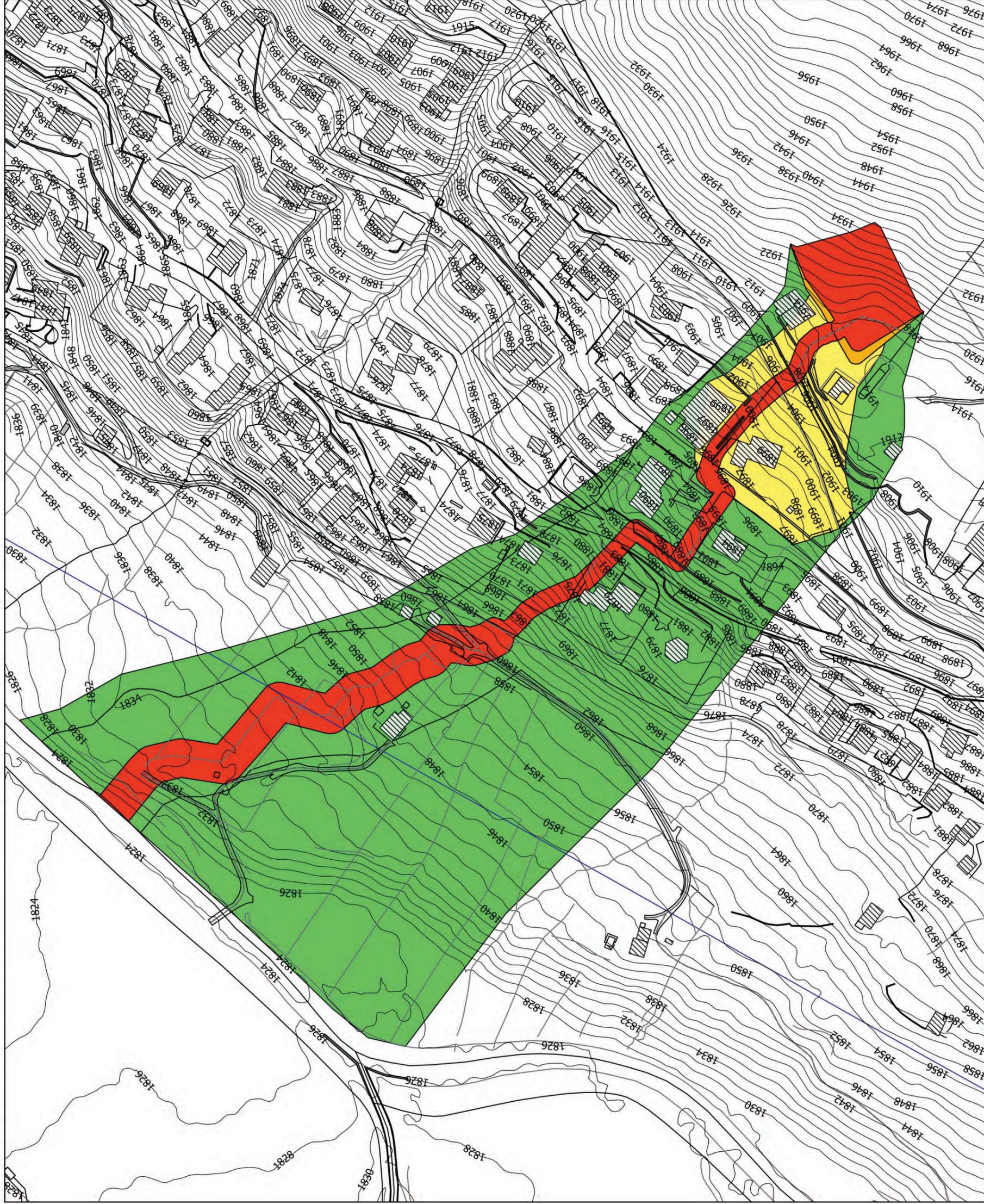


Sezione - prospetto del terrapieno di accumulo in terreno rinforzato ripreso da monte



**TAVOLA 1:
Proposta opere di mitigazione
quadro B, Scala 1:200**

TAVOLA 2: Carta della pericolosità iniziale della conoide- Scala 1:2.000



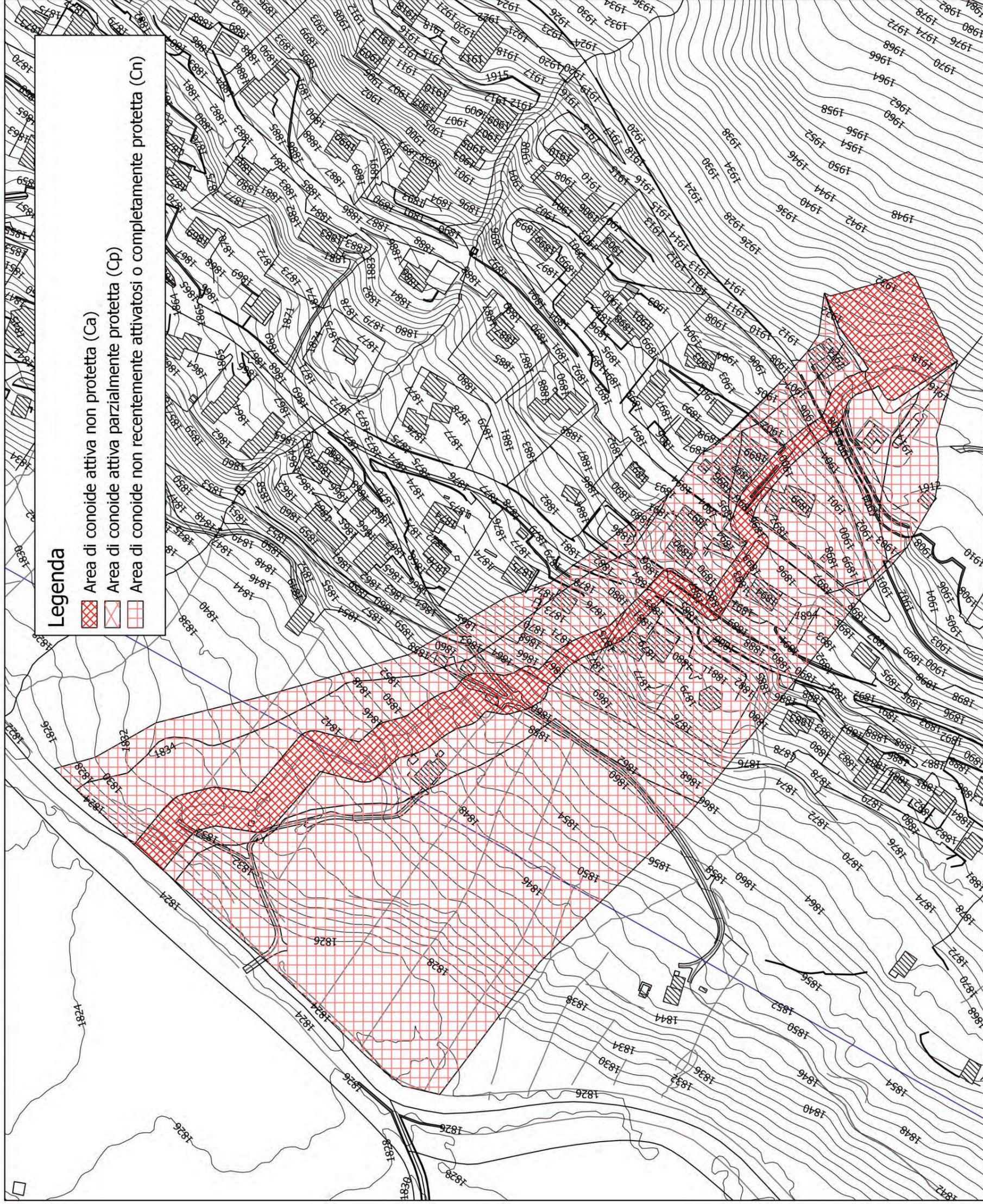
Studio di Consulenza Geologica GEO 3
Via Bosatta, 4 - SONDRIO
Geologi D. Grossi & G. Conforto

Legenda

Pericolosità finale

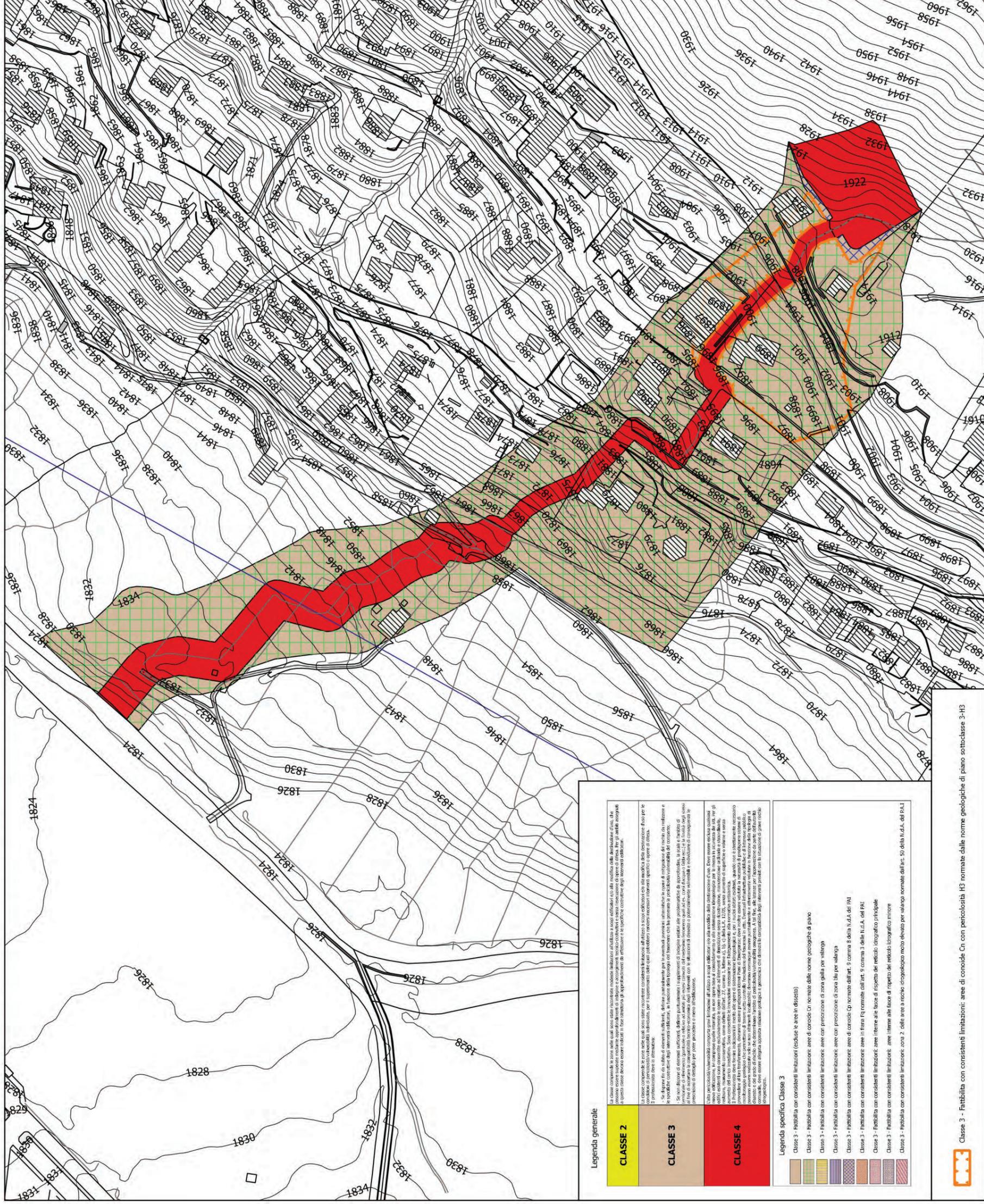
Red	H5
Yellow	H4
Light Green	H3
Dark Green	H2

TAVOLA 3: Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI - Scala 1:2.000



Studio di Consulenza Geologica GEO 3
Via Bosatta, 4 - SONDRIO
Geologi D. Grossi & G. Conforto

TAVOLA 4: Proposta di modifica della Carta della Fattibilità Geologica- Scala 1:2.000



Studio di Consulenza Geologica GEO 3
Via Bosatta, 4 - SONDRIO
Geologi D. Grossi & G. Conforto

Legenda generale

CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
-----------------	-----------------	-----------------

Legenda specifica Classe 3

- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni (escluse le aree in disotto)
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree di conoidi Cn normative dalle norme geologiche di piano
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree con prescrizione di zona gialla per villaggio
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree con prescrizione di zona blu per villaggio
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree di conoidi Cn normative dall'art. 5 comma 8 della N.d.A del PAI
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree in fascia Fq normale dall'art. 5 comma 3 della N.d.A del PAI
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree interne alle fasce di rispetto di reticolo idrografico principale
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: aree interne alle fasce di rispetto di reticolo idrografico minore
- Classe 3 - fattibilità con consistenti limitazioni: zona 2, delle aree a rischio idrogeologico molto elevato per valanga normale dall'art. 50 della N.d.A del PAI

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni: aree di conoidi Cn con pericolosità H3 normative dalle norme geologiche di piano sottoclasse 3-H3

Comune di Livigno
Studio di fattibilità degli interventi di mitigazione codice 03014037_0894