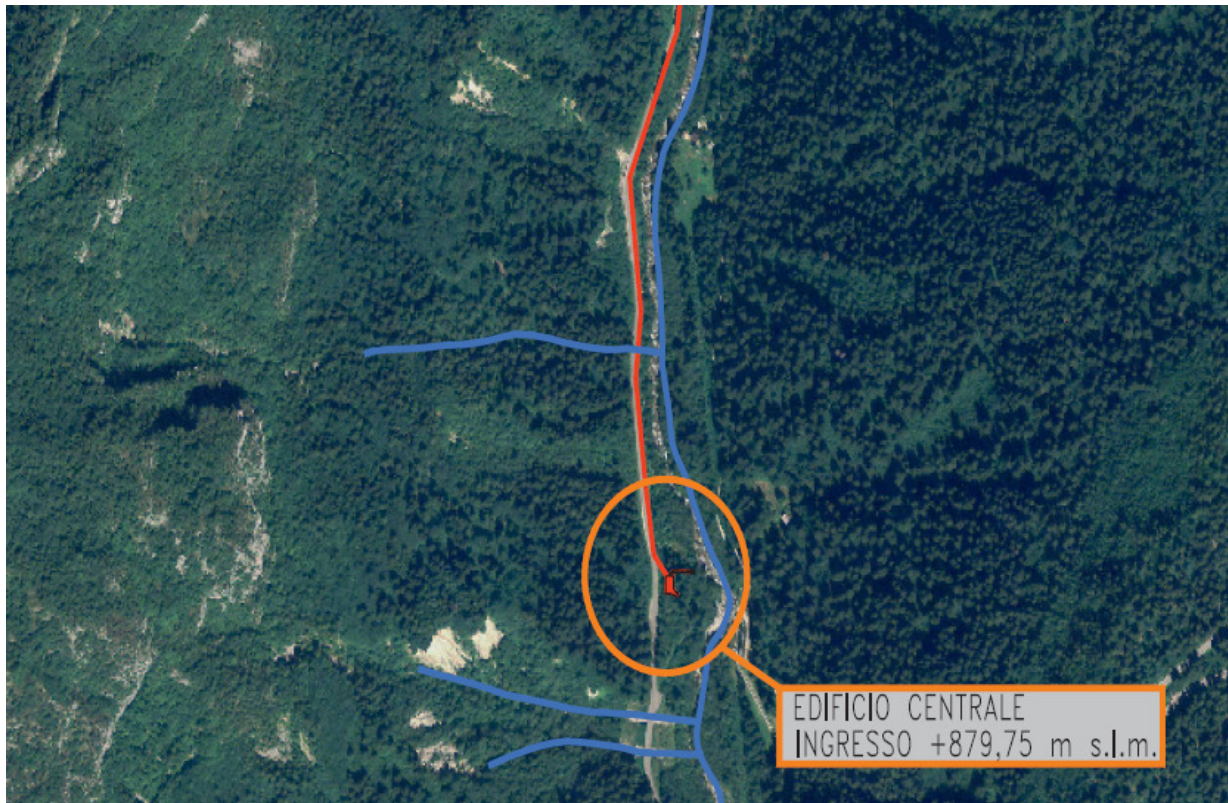


PROVINCIA DI TRENTO
COMUNE DI PIEVE TESINO

**Progetto definitivo per la realizzazine di una centrale idroelettrica sul Torrente Grigno nel
Comune di Pieve Tesino – tratto intermedio – C13749.**

STUDIO TECNICO DI COMPATIBILITA'



Dott. Dallavalle Daniele

Cusiano , settembre 2021



Premessa

Lo studio di compatibilità e la relazione tecnica di compatibilità, sono parte integrante e sostanziale del progetto e contemplano, con riferimento al contesto, in maniera pertinente e commisurata alla rilevanza ed entità e alle caratteristiche costruttive e funzionali dell'intervento da effettuare, i seguenti elementi:

- a) individuazione dei fenomeni attesi distinti secondo le categorie e tipologie riportate nelle carte della pericolosità (processi fluviali, torrentizi, movimenti di versante, valanghe, ecc.);
- b) nel caso vi sia concomitanza di più fenomeni, dovrà essere approfondito l'ordine di importanza e relazione tra gli stessi e in particolare quale sia il fenomeno prevalente;
- c) analisi della pericolosità mediante la definizione dell'intensità e della probabilità di ogni tipologia di fenomeno;
- d) descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno/i;
- e) definizione della vulnerabilità e dell'eventuale incremento del carico insediativo esposto a pericolo, rispetto a quanto si intende realizzare in relazione agli effetti prevedibili causati dal fenomeno/i;
- f) descrizione delle opere difensive di messa in sicurezza di tipo strutturale (opere paramassi, difese di sponda, paravalanghe, ecc.) e/o misure di sicurezza di tipo non strutturale (piani di evacuazione, limitazione utilizzi e accorgimenti d'uso, monitoraggi, ecc.), ivi compresa la verifica degli effetti indiretti, determinati dalle opere e misure sul contesto di riferimento; g) definizione della sequenza di realizzazione delle opere di messa in sicurezza funzionali alla realizzazione degli interventi progettuali previsti;
- h) conclusioni dello studio in ordine alla compatibilità dell'intervento e dettagliata descrizione di tutti gli elementi ai quali è subordinata tale compatibilità, finalizzata anche alla attestazione di eventuale declassamento.

Inquadramento dell'area nella Carta di Sintesi della Pericolosità

La zona di intervento è contraddistinta da aree con gradi di penalità distinte nei diversi tratti. Le prescrizioni e indicazioni sono contenute all'interno della Delibera n. 1942 del 12 ottobre 2018 e definito nell' Allegato C alla Deliberazione G.P. n.1317 del 4 settembre 2020.

L'articolo 14, comma 1, delle norme di attuazione del nuovo Piano urbanistico provinciale stabilisce che la Carta di Sintesi della Pericolosità, disciplinata dalla legge urbanistica, è approvata dalla Giunta provinciale tenuto conto delle carte di pericolosità previste dalla vigente normativa in materia di protezione civile e di servizi antincendi ed è soggetta ad aggiornamenti periodici.

A tal riguardo essa individua in particolare:

- Le aree con penalità elevate (rosso);
- Le aree con penalità medie (blu);
- Le aree con penalità basse (giallo);
- Le aree con altri tipi di penalità.

La Carta di Sintesi della Pericolosità rappresenta per diverse aree la penalità più gravosa che risulta dalla sovrapposizione delle penalità determinate dai vari fenomeni.

In Figura 1 viene rappresentato con una linea verde il tracciato della condotta forzata, con alle 2 estremità l'opera di presa e l'edificio centrale sede della centralina. L'opera di presa si trova evidentemente in area a penalità elevata P4, mentre il tracciato della condotta forzata si trova inserito in aree a pericolosità di diverso grado che vanno da P1 assente o trascurabile, a P4 a pericolosità elevata ed è interessato in misura e grado diverso da tutti i tipi di pericolosità che la CSP prende in considerazione

A tale proposito si riportano i riferimenti normativi che regolano tali aree:

Articolo 15

“Aree con penalità elevate”

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

A condizione che un apposito studio di compatibilità allegato al progetto analizzi dettagliatamente le condizioni di pericolo, e definisca gli accorgimenti costruttivi di carattere strutturale, localizzativo ed 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:

- *Le opere di infrastrutturazione di rilevanza pubblica che non risultano delocalizzabili e non contribuiscono a incrementare il carico insediativo esposto al pericolo, comportando la*
- *presenza stabile di persone*
-

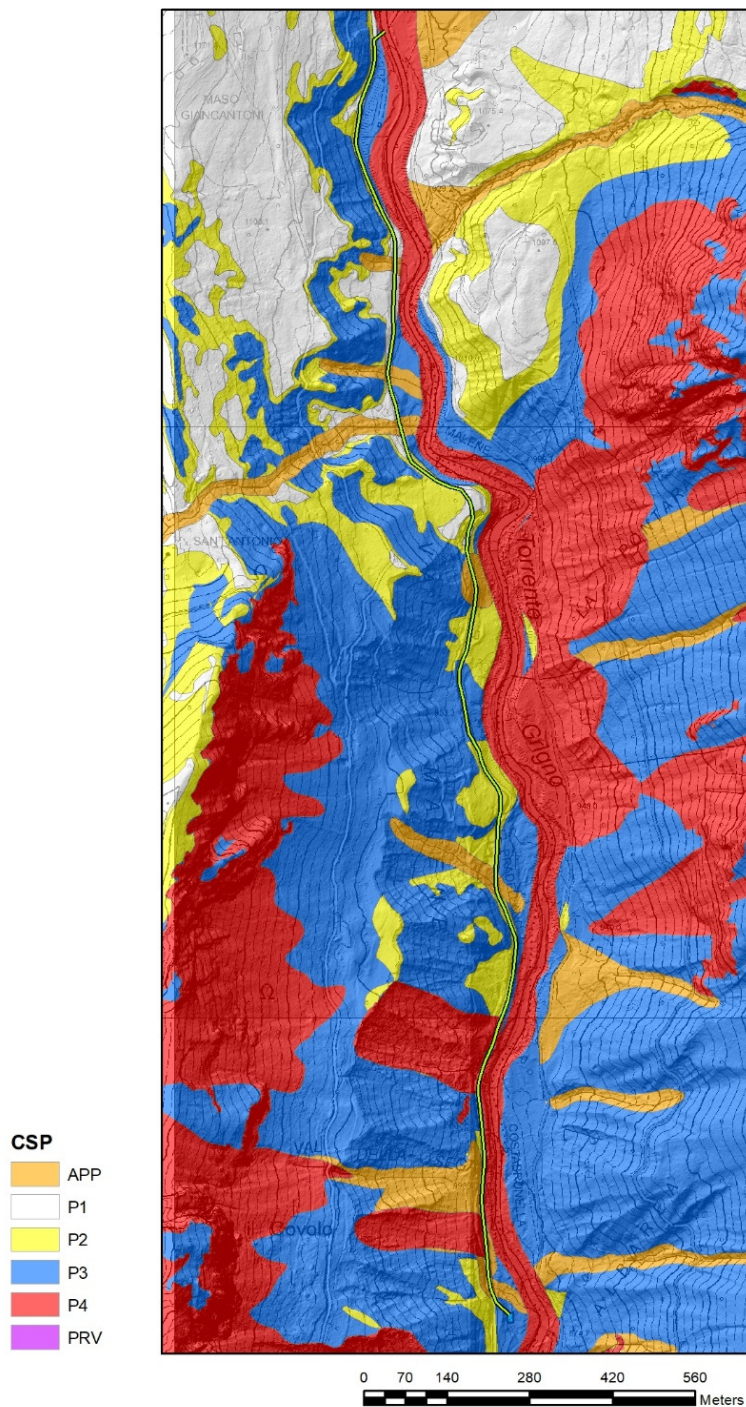


Figura 1: Estratto della Carta di Sintesi della Pericolosità.

Articolo 16

“Aree con penalità medie”

Per l’opera in previsione valgono le disposizioni dell’Articolo 15.

Articolo 17

“Aree con penalità basse”

Nelle aree con penalità basse sono ammessi, oltre agli interventi consentiti ai sensi degli articoli 15 e 16, le sole attività di trasformazione urbanistica ed edilizia aventi caratteristiche costruttive e di utilizzazione compatibili con le locali condizioni di pericolo, secondo quanto previsto dai piani regolatori generali, tenuto conto dei criteri stabiliti dalla Giunta provinciale ai sensi dell’articolo 14, comma 3, e delle disposizioni della legge urbanistica. I relativi progetti sono corredati da un'apposita relazione tecnica che attesta la compatibilità e assicura l’adozione degli accorgimenti necessari per garantirne la funzionalità anche al manifestarsi degli eventi attesi.

La relazione, prevista dall’articolo 17, comma 2 è asseverata dal tecnico incaricato, secondo le modalità di cui al capitolo 3 del presente documento e allegata al progetto oggetto di comunicazione o titolo edilizio, al fine del deposito presso il Comune.

Pericolosità alluvionale-torrentizia

L'allegato A alla Deliberazione G.P. n. 1306 del 4 settembre 2020 definisce il concetto di pericolosità alluvionale e torrentizia:

La pericolosità alluvionale comprende tutti i fenomeni che comportano la fuoriuscita di un fiume, di un torrente o di un lago in piena. A livello più generale vengono presi in considerazione tutti i processi alluvionali che possono interessare i corpi idrici superficiali. Per la classificazione della pericolosità alluvionale si fa riferimento alla matrice di interazione della figura in basso.

Intensità (I)					
	elevata	media	bassa		
	elevata	9	8	7	Probabilità (P)
	media	6	5	4	
	bassa	3	2	1	
		elevata	media	bassa	

Figura 2 *esempio di matrice di interazione per la determinazione della pericolosità.*

A prescindere dalle caratteristiche di intensità e probabilità, tutte le porzioni di territorio ricadenti all'interno delle sponde, comprese le eventuali opere di sistemazione devono essere classificate a pericolosità elevata (H4).

L'unico tratto dove la penalità alluvionale P4 interferisce con l'opera in progetto, come è ovvio, è l'opera di captazione, situata al centro dell'alveo del Torrente Grigno, mentre l'opera di presa viene difesa dalla scogliera cementata. Va da sé che l'intenzione di progettare una nuova centralina implica il fatto di ricadere per il tratto iniziale in area P4. Si sono comunque predisposti gli accorgimenti necessari per limitare la vulnerabilità dell'opera.

L'opera di presa verrà realizzata in alveo e la vasca di carico in zona pianeggiante. La problematica di stabilità è quella relativa all'erosione o scalzamento in occasione di piene temibili. Per ovviare a questa evenienza verrà eseguita una traversa rinforzata con cls rivestito dal solettone di protezione; lateralmente verranno impostate delle scogliere che dovranno risultare ben ammorsate e legate con

calcestruzzo o con cambre metalliche, ammorsate in roccia, in modo tale da rendere la massa resistente rispetto alla possibilità di trasporto solido.

Le aree di espansione del Torrente sono classificate in zona blu a pericolosità media H3, dove si trova l'edificio centrale.

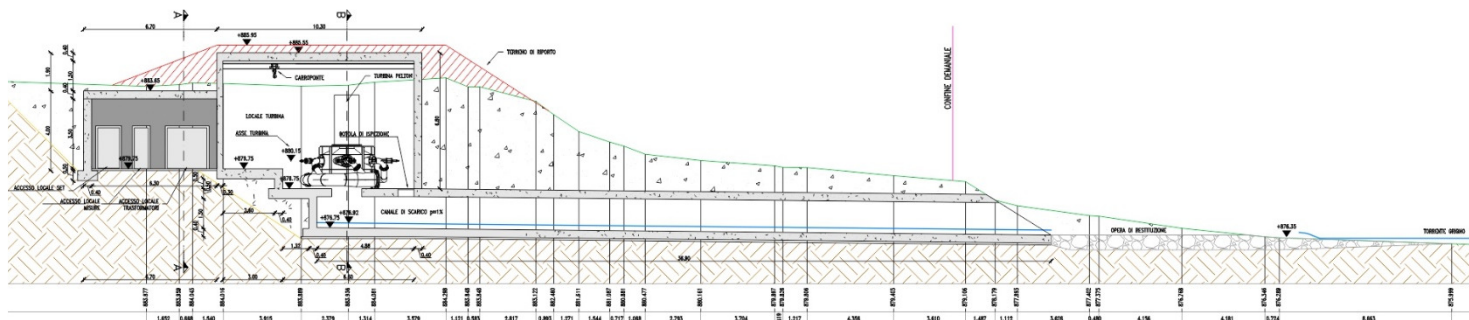
Le principali grandezze che rappresentano queste tipologie di pericolosità comprendono: - altezza dei tiranti liquidi e/o solidi fuori dall'alveo (h) - velocità dei deflussi liquidi e solidi fuori dall'alveo (v) - effetto combinato di velocità del flusso (v) e tirante idrico, definito come prodotto tra le due grandezze (vh) - spessore del deposito fuori dell'alveo (M) - profondità dell'erosione fuori alveo (d) L'intensità è definita in base alla combinazione di tali grandezze nel punto analizzato. A tal proposito si riporta una tabella, valida come indicazione del massimo tirante che può essere raggiunto in zona blu.

intensità	profondità della corrente - h (m)		prodotto tra la profondità e la velocità della corrente - vh (m ² /s)
Elevata	$h > 2$	oppure	$vh > 2$
Media	$0,5 < h < 2$	oppure	$0,5 < vh < 2$
Bassa	$h < 0,5$	oppure	$vh < 0,5$

Tab. 3.1.1: Intensità dell'evento per inondazione da piena.

Il pelo libero dell'acqua in condizioni ordinarie viene qui posizionato ad 876 m s.l.m. Ipotizzando a 2 m la profondità massima raggiungibile dalla corrente in caso di esondazione si può quindi pensare che l'acqua possa raggiungere il livello del piano di fondazione dell'edificio a quota 878 m s.l.m.

Si raccomanda quindi di garantire un adeguato livello di sicurezza nei confronti del torrente verso monte, con degli interventi che possano limitare l'erosione operata dalla corrente, sebbene la struttura interrata sia già di per sé protetta.



Pericolosità da crollo

Criteri e metodologie per la definizione della Carta di Sintesi della Pericolosità

L'analisi caduta massi è condotta su tutto il territorio provinciale utilizzando modelli numerici tridimensionali applicati ad un DTM, con risoluzione di cella pari a 5 m. I punti sorgente di crollo vengono individuati in ciascuna delle celle che raggiungono o superano la soglia dei 44° di inclinazione. A ciascun punto sorgente viene assegnato un volume dei massi pari a 3.3 m³.

I modelli di calcolo restituiscono le mappe in formato raster di numerosi parametri, tra i quali si considerano la velocità di caduta dei blocchi, le altezze di volo e le frequenze di passaggio dei blocchi, ovvero del numero di traiettorie che interessano ogni singola cella. Nelle elaborazioni a volumetria predefinita, viene applicata una variazione di volume dei blocchi pari a $\pm 50\%$. In tal modo viene generato un intervallo del volume di simulazione dei blocchi che è compreso tra 2 e 5 m³.

La matrice per la valutazione dell'intensità del fenomeno (A =alta, M=media, B=bassa), si ottiene dalla combinazione dell'altezza di volo e della velocità. Il risultato che ne esce viene poi inserito in una ulteriore matrice con Intensità in ordinata e frequenza dei blocchi in ascissa.

	frequenza			
	<20	≥20 - <200	≥200 - <400	≥400
A	media	media	elevata	elevata
M	bassa	media	media	elevata
B	bassa	bassa	media	media

Figura 3: matrice per la definizione della carta della penalt  derivante da crolli rocciosi.

La soglia di velocit  di 35 m/s corrisponde ad un'energia cinetica di circa 3000 kJ per un blocco di volume di 2 m³, mentre quella di 10 m/s, corrisponde per la medesima volumetria, ad un'energia cinetica di circa 260 kJ. L'altezza di 3 m   indicativa di un moto dei blocchi tendenzialmente radente al suolo, mentre quella di 5 m corrisponde all'altezza di un'opera di dimensioni ordinarie.

La frequenza (valutata sul rilascio di 20 blocchi per cella sorgente), ≤ 20 passaggi corrisponde ad un evento con bassa probabilit  di accadimento, tra 20 e 200 passaggi con probabilit  medio-bassa di accadimento, quella tra 200 e 400 passaggi individua situazioni con probabilit  di accadimento medio-alta.

Alle aree di transito dei blocchi determinate da aree sorgenti di crollo con superficie compresa tra 50 e 500 m², viene attribuito il grado di pericolosità basso.

Per quanto riguarda le aree sorgente di crolli, viene individuato un grado di pericolosità medio, per superfici \leq a 1000 m², mentre il grado di pericolosità elevato viene assegnato ai punti sorgente con superficie $>$ a 1000 m².

Analisi dei possibili fenomeni da crollo

Il versante sul lato destro può essere così descritto e schematizzato:

- Una parte di monte, che si estende in altitudine dai 1150 m di quota fino oltre i 1600 m, caratterizzata da estesi e diffusi affioramenti appartenenti alla Formazione dei Calcarei Grigi e al Calcare oolitico di San Vigilio;
- Una porzione di versante a bassa pendenza che oscilla tra i 1000 m e i 1050 m alla base di una falda detritica che si sviluppa per diverse decine di metri, con volumetrie di progetto dei massi superiori ad 1 m³. Nel tratto pianeggiante non si rinvencono depositi di blocchi, il che lascia pensare ad una rugosità del detrito di versante tale da indurre una dissipazione di energia rapida ed un arresto del blocco all'interno di questi grandi depositi. La contropendenza deriva molto probabilmente da un antico terrazzamento che sta per essere lentamente ma inesorabilmente eroso da valle grazie alla notevole disponibilità di materiale e all'erosione determinata dagli agenti esogeni.
- Un tratto finale che si sviluppa per un dislivello superiore ai 100 m, con geomorfologia calanchiva, ricoperta generalmente da vegetazione giovane e con piccoli bacini non necessariamente percorsi da torrenti e periodicamente soggetti ad erosione in occasione di forti precipitazioni. Essendo materiale morenico si possono rinvenire blocchi più o meno grandi inglobati all'interno del sedimento più fine.

La Carta della pericolosità da crolli inserisce l'ultimo km e mezzo di tracciato percorso dalla condotta in zona P2 e P3. Per la verità i tratti inseriti in P3 sono circoscritti e in corrispondenza dell'attraversamento stradale poco distanti dal limite di passaggio P3-P2. Un tratto di lunghezza di poche decine di metri in zona blu P3 è già protetto da un cordolo in cemento dell'altezza di 1.5 m circa con una barriera rigida installata al di sopra.

L'energia dei blocchi non è sicuramente tale da produrre dei danni alla condotta posta in profondità sotto il rilevato stradale. Inoltre l'asfalto è materiale resistente e poco suscettibile al cedimento a seguito dell'impatto operato dal masso.

L'opera di presa non è in zona a penalità da crollo, mentre l'edificio centrale si trova in zona gialla P2, seppur distante qualche decina di metri dal piede de versante. Si ricorda tuttavia come l'opera sia completamente interrata e la presenza di persone sia occasionale essendo tutto il sistema centralizzato.

Pericolosità da frane

Il versante in destra orografica, nella parte bassa, al di sotto degli affioramenti rocciosi dei Calcarei Grigi, presenta un'ampia disponibilità di materiale morenico incoerente, poco addensato, facilmente mobilizzabile e con spessori importanti.

Mentre il primo terzo del tracciato di interesse è esente da tale tipo di penalità, la zona a valle presenta delle penalità che vanno da P2 a P4. Le aree a diverse pericolosità vengono individuate sulla base dei segni di attività che si deducono da rilievi sul campo affiancati dalle consultazioni di dati e cartografie disponibili. In questo caso si evidenziano numerosi segni di attività recente nelle 2 aree segnalate in P4, come ben visibile nell'ortofoto. Il rilievo Lidar inoltre chiarisce il tipo di movimento che si può generare, con morfologia tipica da dissesti e movimentazioni franosi che possono passare da ruscellamento concentrato a movimento complesso dove uno scorrimento iniziale può evolvere in colata detritica. Non si riscontrano canali da colata definiti e non si segnalano nemmeno conoidi di detritici, tanto da far supporre che tali eventi non siano di volumetrie importanti. **La superficie appena descritta si presenta particolarmente attiva, instabile e suscettibile di dissesti. Si può escludere con ragionevole affidabilità tuttavia, che i fenomeni che si andranno a generare potranno avere ripercussioni sulla sicurezza delle opere in progetto, nel caso la condotta forzata, dato che l'edificio centrale e l'opera di presa sono esterni a tale tipo di pericolosità. Non è verosimile supporre a fenomeni erosivi di una portata tale da scavare nel terreno a tal profondità da interessare e rompere la tubazione.**

Pericolosità da fenomeni valanghivi

Come si può facilmente dedurre dalla Carta della Pericolosità riferita esclusivamente a fenomeni di tipo valanghivo e mostrata in allegato, vengono individuate 2 aree suscettibili, di cui una, in prossimità dell'edificio centrale, di dimensioni maggiori. La CSP definisce le due zone come APP. La normativa definisce le valanghe per le quali non può essere correttamente applicato il modello numerico di simulazione (tipicamente i flussi incanalati privi di una vera e propria area di distacco) generalmente con pericolosità potenziale; nei casi in cui esse risultino particolarmente frequenti può anche essere adottato il livello di pericolosità elevata.

Facendo riferimento all'ortofoto si nota come l'area a valle sia caratterizzata da vegetazione più bassa e giovane e possa quindi essere suscettibile di distacchi nevosi, avvenuti anche in tempi non troppo lontani; tuttavia è probabile che la vegetazione bassa sia anche dovuta a franamenti o comunque a movimenti localizzati che in occasione forti eventi meteorici provocano lo sradicamento delle piante, come ad esempio si può notare poche centinaia di metri più a valle. L'area a monte è molto circoscritta, libera da vegetazione e a forte pendenza. In occasione di forti oscillazioni termiche, o nei periodi di disgelo primaverile, il manto nevoso perde la sua coesione e può scaricare a valle fino ad arrestarsi sulla strada della Val Malene. Ad ogni modo si può tranquillamente osservare come un eventuale distacco non possa interessare le tubazioni, interrato a profondità maggiore di 2 m, né tantomeno l'opera di presa o gli altri edifici funzionali alla finalità dell'opera.

Pericolosità derivanti dalle caratteristiche lito-geomorfologiche

I fenomeni di interesse considerati per la definizione di questo tipo di pericolosità derivano dalla propensione al dissesto del territorio e processi geomorfologici che producono particolari forme del territorio, tra cui depressioni gravitative, tracce di paleoalveo, doline, inghiottitoi, aree di cava, discariche.

Le caratteristiche fisiche su cui basare l'attribuzione del grado di pericolosità sono:

- pendenza del terreno;
- classe litotecnica di appartenenza del substrato o dei depositi di materiale sciolto;
- grado di attività delle forme o dei processi (attivo, quiescente, stabilizzato).

La classificazione della pericolosità lito-geomorfologica del territorio parte da un'analisi comparata delle caratteristiche litotecniche dei terreni affioranti e delle condizioni di pendenza del suolo, la quale viene successivamente integrata dal dato geomorfologico. Nella carta della pericolosità lito-geomorfologica allegata, la pericolosità media e bassa inserita in destra idrografica è

rappresentativa di depositi glaciali su alta pendenza, superiore a 30°, in fase attiva al più quiescente in alcuni tratti, come si può facilmente notare anche dall'ortofoto allegata.

classe di pendenza	intervallo di pendenza
1	0° - ≤18°
2	>18° - ≤25°
3	>25° - ≤30°
4	>30° - ≤43°
5	>43°

codice	classe litotecnica	classe di pendenza				
		1	2	3	4	5
743	Depositi granulari sciolti a struttura caotica granulometricamente eterogenea ed a clasti poligenici (depositi glaciali)	trascurabile	trascurabile	residua bassa	bassa	media

Conclusioni

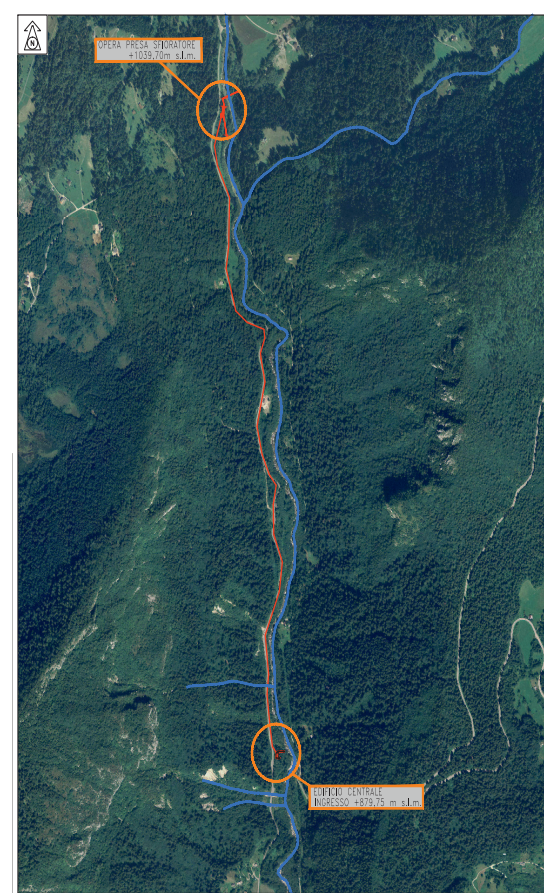
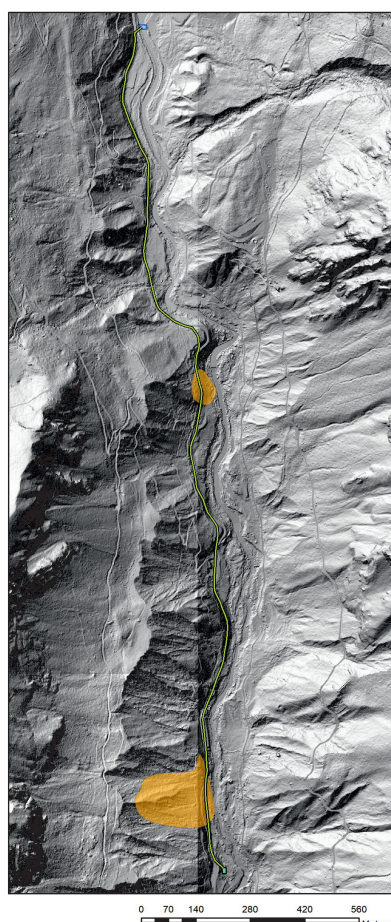
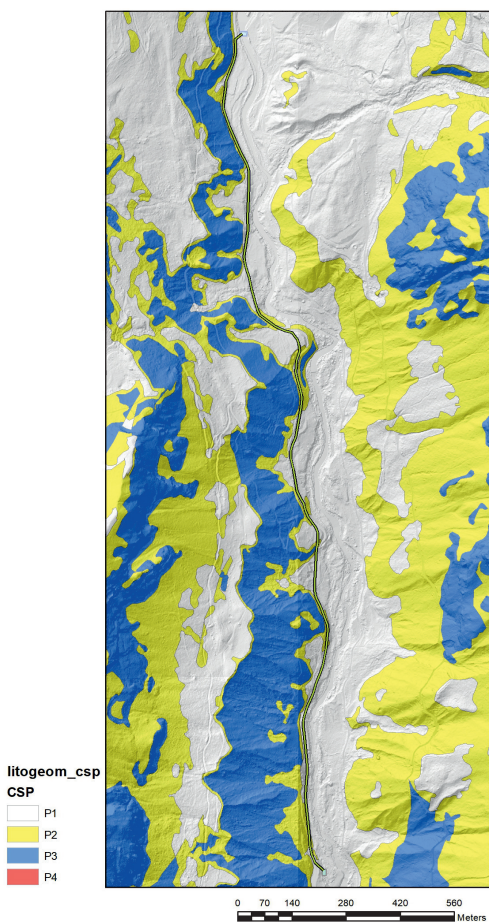
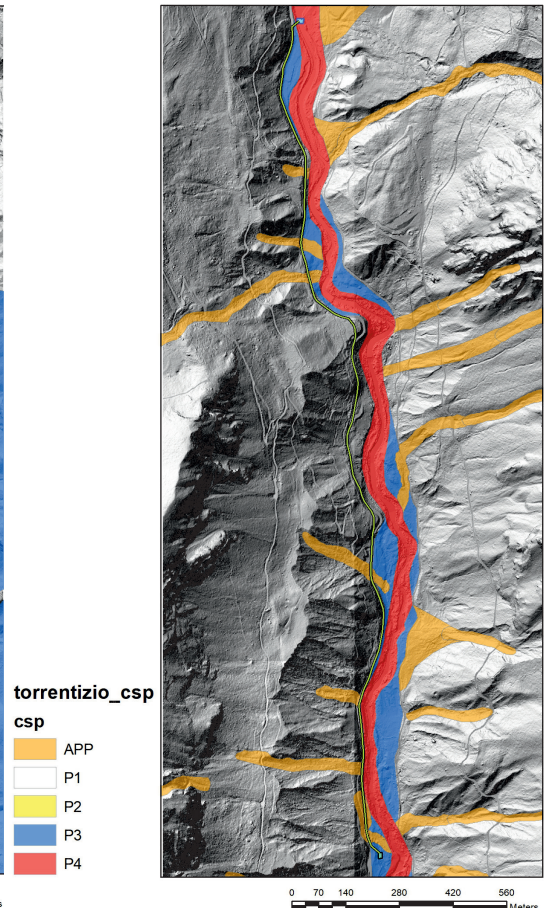
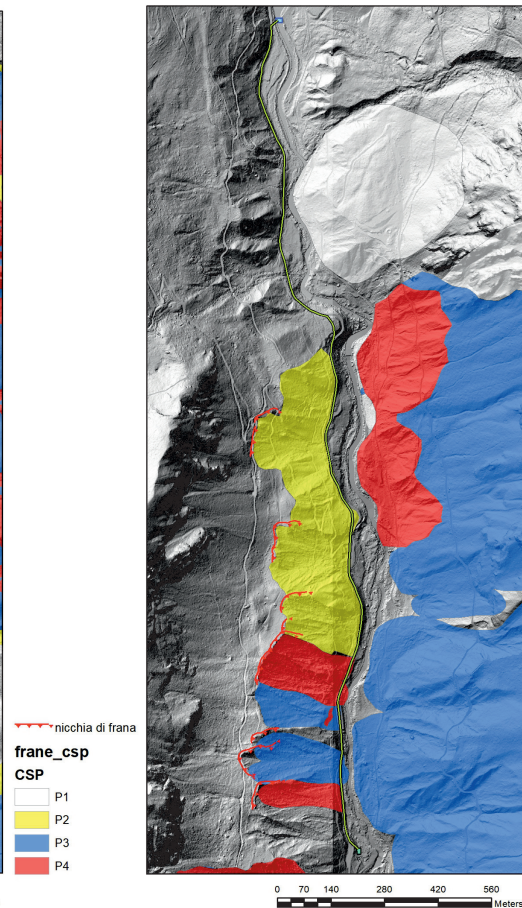
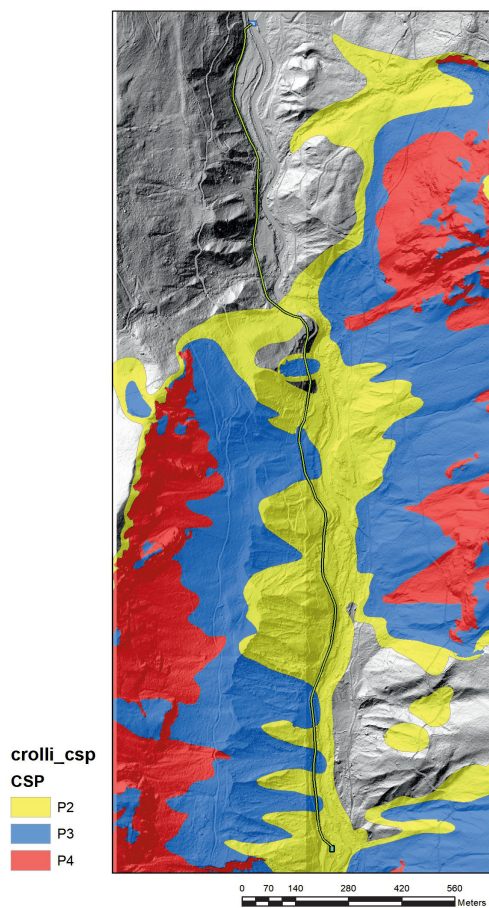
Attraverso lo studio di compatibilità sono stati valutati i fenomeni attesi distinti secondo le categorie coinvolte: pericolosità valanghiva, alluvionali-torrentizie, da crolli, franosi e lito-geomorfologiche con particolare attenzione ai fenomeni prevalenti, che in tale circostanza sono da considerarsi quelli torrentizi, franosi e da crollo.

La descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno ha dimostrato come non sussistano rischi per la vita delle persone, ma limitate conseguenze possibili per le strutture, che risultano quasi tutte completamente interrate.

Non sussiste quindi alcun incremento del carico insediativo esposto a pericolo, rispetto a quanto si intende realizzare in relazione agli effetti prevedibili causati dai fenomeni.

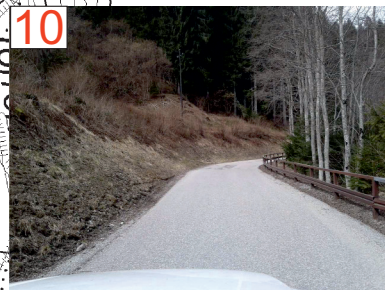
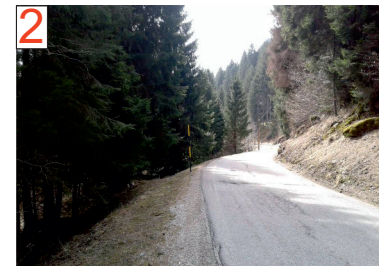
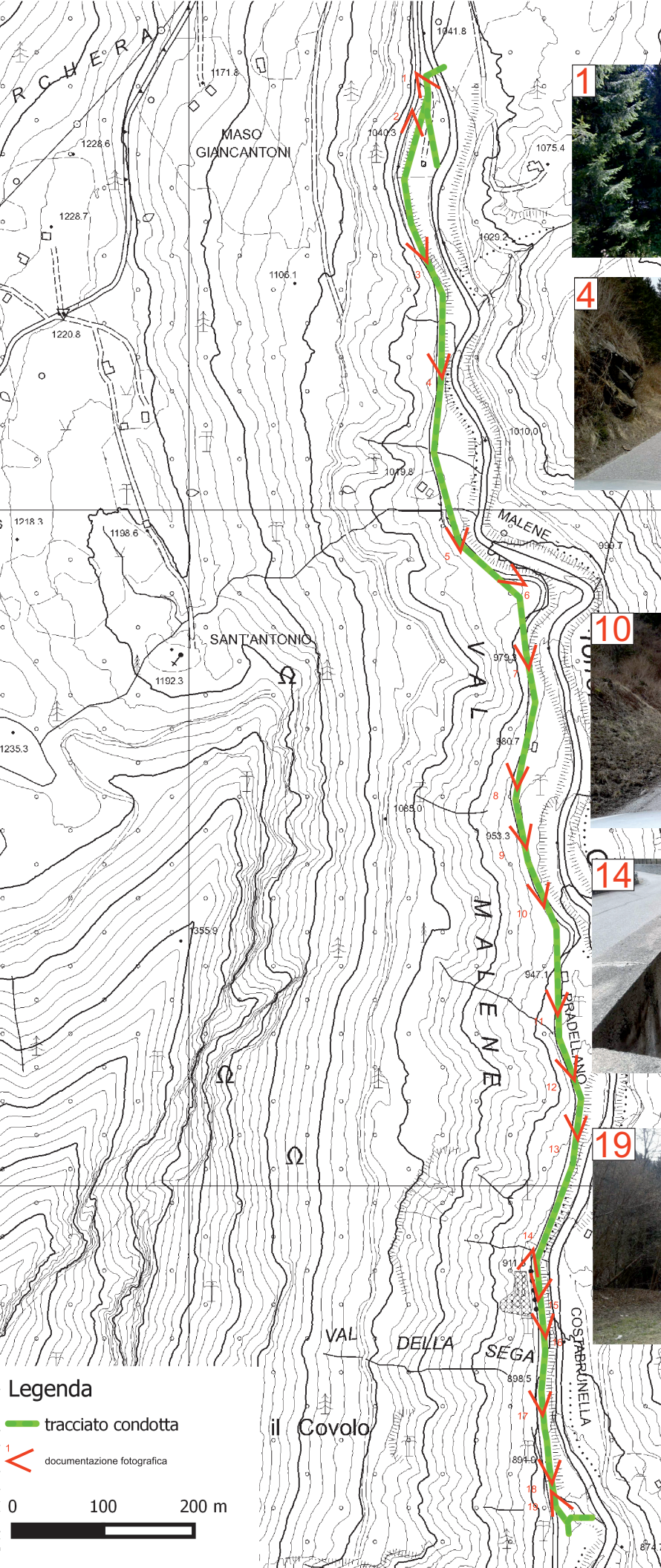
Oltre alle opere già previste sono stati proposti alcuni accorgimenti per limitare e ridurre alcuni fattori di debolezza, in relazione alle criticità definite dalla Carta di Sintesi della Pericolosità, riguardanti l'opera di captazione e l'edificio centrale.

I contenuti dello studio di compatibilità e della relazione tecnica di compatibilità assicurano la rispondenza alle presenti disposizioni. I medesimi studi e relazioni non sostituiscono, ma integrano le relazioni e le verifiche tecniche di tipo geologico, geotecnico, idraulico e sismico richieste dalle NTC.



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO COMUNE DI PIEVE TESINO		
Comune:	Obiettivo:	Codice isp. - cart.
Legge Provinciale:	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELLA CENTRALE IDROELETTRICA SUL TORRENTE GRIGNO - TRATTO INTERMEDIO - C/13749	R. Progressivo:
Programma:		Tav. n.:
Geol. Dallavalle Daniele	Titolo:	Staff/Incar. R.:
	Carta di Sintesi della Pericolosità	Riferimento tavola n.:
Revisione:	Collegato:	Scatto:
Disegno M.:		Disegno:
Progetto M.:	Conservatore:	2021
	Costabrunella Srl	





PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO COMUNE DI PIEVE TESINO		
Comprossato	Oggetto:	Codice inv. - cont.
Legge Provinciale	PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELLA CENTRALE IDROELETTRICA SUL TORRENTE GRIGNO - TRATTO INTERMEDIO - C/13749	N. Progressivo
Programma	Geol. Dallavalle Daniele	Tit. N.2
Titolo	Documentazione fotografica	Spettacolo N.2
Relazione	Collegato	Rilascio N.2
Disegno N.1	Scelte	Scelte
Progetto N.1	Conservatore	Settembre 2021
Costabrunella Srl		