



**Comune di
Paisco Loveno**



**Provincia di
Brescia**

PROGETTO ESECUTIVO

**Opere di messa in sicurezza degli abitati di Paisco e Grumello
in Comune di Paisco Loveno**

DATA

Gennaio 2020

SCALA

/

TAV. N.

A-01

EFFICACIA DELL'INTERVENTO IN TERMINI DI RIDUZIONE DELLA PERICOLOSITA'

A G G I O R N A M E N T I		Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
	f					
	e					
	d					
	c					
	b					
	a					

Progettista dell'opera

Committente

STUDIO TECNICO
Dott. Antonioli Ing. Emilio
Via Mazzini n°. 16 25043 Breno (BS)
Tel.0364/326561 Fax.0364/326560
Azienda certificata UNI EN ISO 9001
Certificato n. SQ031436



**COMUNE DI
PAISCO LOVENO**
Via Nazionale, 21
25050 - Paisco Lovenò (BS)
Tel. 0364636010
info@comune.paisco-loveno.bs.it

PREMESSA

La presente nota è da intendersi quale integrazione alla relazione tecnica progettuale e geologica del Progetto Definitivo delle opere di messa in sicurezza degli abitati di Paisco e Grumello (Piano Nazionale del rischio idrogeologico di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 febbraio 2019) a seguito delle richieste espresse nel parere di Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio e Protezione Civile, formulate in sede di Conferenza dei Servizi per l'approvazione del progetto in oggetto.

La conferenza dei Servizi si è svolta in data 02/01/2020 con parere favorevole da parte di tutti gli enti intervenuti e richiesta di integrazione da Regione Lombardia, come di seguito riportato.

Nel parere pervenuto al Comune di Paisco Lovenato da parte di Regione Lombardia veniva riportato:

Con riferimento alla nota prot. n. 1707 del 22 ottobre 2019, in atti regionali prot. n. 11.42500 del 22 ottobre 2019, per quanto di competenza si esprime parere favorevole al progetto esaminato.

Si chiede di motivare la scelta di ripristinare, in sponda sinistra del torrente Allione, i gabbioni deteriorati con la medesima tipologia piuttosto che sostituirli con una difesa di maggiore resistenza.

Si ricorda che tra gli impegni dell'Ente contenuti nelle disposizioni tecniche inviate con nota prot. n. 11.2019.0000100 del 17/10/2019 è ricompreso anche "Dispone che il progetto definitivo contenga un elaborato che valuti l'efficacia dell'intervento in termini di riduzione della pericolosità e conseguentemente del rischio sugli elementi direttamente esposti, facendo riferimento alle mappe del PAI e/o del Piano di Gestione delle Alluvioni di cui alla Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni). Tali

effetti devono essere adeguatamente illustrati e rappresentati, anche graficamente, definendo le mappe delle aree di allagamento prima e dopo l'intervento. In particolare, deve essere valutata la pericolosità secondo le procedure previste nelle norme regionali vigenti attuative della l.r. 12/2005 (d.g.r. 2616/2011 e s.m.i.). Eventuali proposte di ripermimetrazione di aree contenute nel PAI devono seguire le procedure definite nelle norme di attuazione del PAI e nelle norme regionali vigenti attuative della l.r. 12/2005 (d.g.r. 2616/2011 e s.m.i.)."

Si chiede che tali valutazioni siano effettuate in sede di progettazione esecutiva valutando l'aggiornamento dello studio geologico vigente e tenendo conto degli effetti delle opere sulle aree instabili.

Si invita, una volta chiusa la Conferenza dei servizi, a trasmettere il verbale della Conferenza dei Servizi decisoria. Si invita altresì a procedere con la predisposizione del progetto esecutivo e si ricorda che tale progetto dovrà essere inviato allo scrivente unitamente agli atti di approvazione, verifica e validazione.

Distinti saluti


IL DIRIGENTE
DIEGO TERRUZZI

Il Progetto Definitivo non conteneva alcun elaborato di valutazione dell'efficacia dell'intervento in termini di riduzione della pericolosità poiché in assenza di modelli di dettaglio dell'intero pendio e in assenza di misure e controlli nel tempo, non è possibile definire in modo oggettivo e numerico il comportamento di una frana complessa come quelle in oggetto. Di seguito si riportano le motivazioni di quanto affermato.

La presente relazione viene resa congiuntamente dal Progettista delle opere Ing. Emilio Antonioli e dal Geologo Luca M. Albertelli.

Di seguito vengono trattati separatamente i due temi o argomenti richiesti da Regione Lombardia ovvero:

- Motivazione della scelta dei gabbioni in sponda sinistra al Torrente Allione;
- Efficacia dell'intervento in termini di riduzione della pericolosità.

Scelta dell'uso dei gabbioni

La scelta di ripristinare la difesa spondale in sinistra idrografica al Torrente Allione con la stessa metodologia di gabbioni e non con una difesa di maggior resistenza, è dovuta al fatto che la struttura a gabbioni risulta essere più flessibile rispetto ad una qualsiasi tecnica diversa, che può risultare sì più resistente ma di conseguenza anche più rigida, quindi non in grado di assecondare al meglio eventuali spostamenti/assestamenti.

Si prevede il ripristino delle gabbionate con l'utilizzo di gabbioni a scatola in rete metallica zincata a doppia torsione di diametro 2,7 mm e maglie rettangolari di dimensioni 8x10 cm, molto più resistenti di quelli presenti e deteriorati. Infine la scelta è stata effettuata soprattutto per ragioni economiche: infatti in loco si trovano già presenti e accatastati i massi ed il pietrame necessari per il riempimento delle scatole metalliche. Non per ultimo poiché estremamente importante, il fatto che eseguire strutture diverse da quelle previste in progetto comporterebbe l'esecuzione di uno scavo di fondazione maggiore e una più impegnativa lavorazione in sito che, visto il critico contesto e accesso alle aree è molto difficile poter prevedere come fattibile, se non con un importante aggravio dei costi previsti.

Efficacia dell'intervento in termini di riduzione della pericolosità

La frana che interessa l'abitato di Paisco Lovenò è definibile come frana di scivolamento complessa che interessa i depositi superficiali e probabilmente il substrato roccioso nella sua parte più fratturata, per profondità comprese tra 35 e 45 m. E' molto probabile che ci sia un controllo strutturale importante, soprattutto nella parte del piede del pendio, che condiziona in generale tutto l'assetto del versante e la sua stabilità. La circolazione idrica appare come un elemento importante per l'accelerazione dei fenomeni e la stessa pare concentrata in profondità, sul fianco sinistro del pendio.

Questi sono i principali elementi che hanno guidato la realizzazione delle opere ovvero il consolidamento del piede del pendio ed il drenaggio profondo del fianco sinistro e centrale del versante.

La complessità del fenomeno e soprattutto le forzanti quali l'acqua di circolazione ed il controllo delle morfologie sepolte, non consentono di produrre un modello adeguato a rappresentare l'intero versante e le incertezze/indeterminazioni sono a tal riguardo tali da non consentire un'adeguata e credibile analisi della modifica delle condizioni di pericolosità dei fenomeni a seguito degli interventi. Tali aspetti non possono che essere verificati a distanza di alcuni anni, a seguito del monitoraggio e verifica delle opere, come è stato previsto in progetto. Allo stato attuale sono disponibili un buon numero di misure inclinometriche che tuttavia non hanno consentito di ricostruire i legami (che sicuramente ci sono) tra le precipitazioni, il conseguente innalzamento dei livelli idrici nel

sottosuolo e le accelerazioni del movimento ed in assenza di tali correlazioni, ogni modello perde di validità, soprattutto qualora si debba valutare l'efficacia di opere come quelle previste in progetto.

Tali opere, come chiaramente espresso nelle relazioni tecniche, **non sono certamente in grado di fermare il movimento franoso ma possono sicuramente apportare dei progressivi benefici che si potranno però valutare solo nel corso del tempo.**

Si tratta, infatti, di un movimento di scivolamento lento e progressivo, che risente di eventi atmosferici prolungati ed intensi e che può pertanto subire, nel corso del tempo, importanti accelerazioni in caso di forti precipitazioni e innalzamento dei livelli idrici. Se da un lato l'intera massa in frana difficilmente potrebbe arrivare al collasso, è stato invece evidenziato come, sempre nelle condizioni di forte ricarica dei livelli piezometrici nel pendio, la porzione del piede possa arrivare a destabilizzarsi fortemente, soprattutto nella sua parte del fianco sinistro.

Questa considerazione ha dato il via agli interventi di sistemazione e mitigazione finora realizzati, che saranno ampliati da quelli in progetto.

Il movimento franoso pertanto è molto complesso, poiché l'intero corpo frana è a sua volta suddiviso in due porzioni che sono ben evidenti nelle carte geologiche e rappresentate nelle sezioni. La porzione del fianco sinistro (dove si è intervenuti nel tempo e dove si progetta di intervenire ulteriormente) è quella più instabile e propensa allo scivolamento, poiché il substrato roccioso non affiora al piede e sono numerosi gli indici superficiali di instabilità presenti lungo il pendio che evidenziano lo stato di attività.

Diversamente, nella porzione del fianco destro, gli indici di deformazione rilevabili superficialmente sono minori ed il substrato roccioso affiora in modo evidente al piede e, benché in porzioni fortemente dislocate e fratturate, lungo il pendio.

È stato quindi ipotizzato che la massa in frana abbia due comportamenti distinti. In caso di forte instabilità si produrrebbe il movimento dapprima del fianco sinistro, con il collasso di una buona parte del piede, sino al limite della scarpata morfologica. Questa situazione sarebbe favorita dal fatto che le acque di scorrimento sottosuperficiale sono concentrate proprio sulla porzione di pendio del fianco sinistro (come confermato dalle recenti indagini geofisiche), sia per la presenza di un lineamento tettonico che con ogni probabilità ha indirizzato i deflussi nel tempo, sia per il fatto che il reticolo di deflusso superficiale, partendo dai versanti a monte dell'abitato sino a congiungersi con le porzioni al piede, è segnato da linee di scorrimento che, proprio in corrispondenza dell'abitato di Paisco, scompaiono per poi riaffiorare al piede.

Le indagini geofisiche e soprattutto le tomografie elettriche, ben evidenziano questo aspetto, segnando un'importante sacca di materiale saturo che interessa tutta la porzione del fianco sinistro sino al centro frana.

È ragionevole pertanto ipotizzare che in caso di collasso del piede, anche per volumi modesti, dell'ordine del centinaio di migliaia di metri cubi, si possa determinare come prima ipotesi, una parziale ostruzione del deflusso al Torrente Allione, con conseguente parziale deviazione verso l'area in frana (la sponda destra orografica è in roccia con pareti scoscese e ripide), con il conseguente effetto "domino" di richiamo dell'instabilità delle porzioni di pendio verso monte. Se pertanto il piede del pendio rimane stabile è poco probabile che il movimento dell'intero versante si possa produrre.

Questo aspetto è anche riconducibile ad un diverso assetto geologico strutturale, in parte evidenziato dalle indagini di tomografia sismica che hanno consentito di rilevare la presenza di due lineamenti tettonici. Il più importante taglia

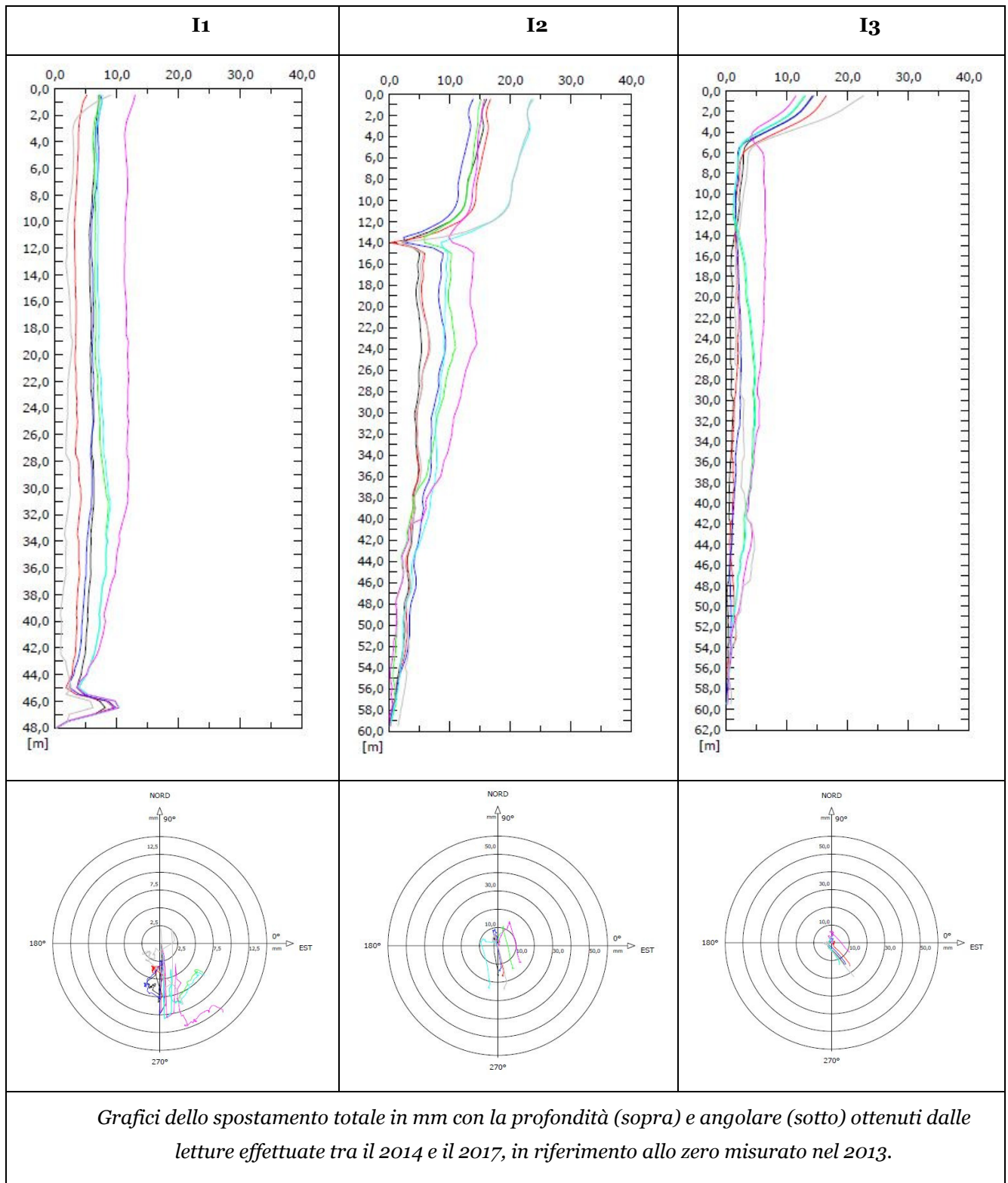
tutto il pendio con direzione N-S, interessa il fianco sinistro della frana e corrisponde ad un lineamento a scala locale (già presente nelle carte geologiche del Foglio Tirano); l'altro è un probabile minore lineamento che interessa il pendio nella sua parte centrale che non è stato ritrovato con le recenti indagini geofisiche eseguite. Queste dislocazioni hanno probabilmente portato ad un diverso affioramento del substrato roccioso in corrispondenza dei lineamenti tettonici, a cui si sono sovrapposte diverse azioni di erosione operate dalle acque superficiali. **Nonostante l'incertezza del dato, ad oggi questo aspetto è quello che consente di giustificare la distribuzione del substrato roccioso, che affiora al piede del pendio in frana nella sua porzione del fianco destro e scompare, invece, nella porzione del fianco sinistro.**

Nel tempo, l'area in frana è stata oggetto di numerosi interventi che hanno apportato un significativo beneficio, soprattutto il precedente intervento, di cui quello in progetto rappresenta la prosecuzione, ovvero la trave tirantata realizzata a quota 720 m slm (realizzata nel 2013), **la cui efficacia nel ridurre le deformazioni locali è testimoniata dai grafici inclinometrici ricavati per gli inclinometri I2 e I3 di cui si riporta uno stralcio nel seguito (si tratta degli inclinometri collocati a monte e valle della trave), monitorati nel tempo e tutt'ora controllati, dove si evidenzia un chiaro rallentamento dei movimenti locali, dopo un primo periodo di assestamento. Si può pertanto ritenere che l'esecuzione di questo ulteriore intervento possa incrementare il fattore di riduzione delle deformazioni del piede del pendio, condizione di potenziale progressiva instabilità dell'intero versante.**

Tale condizioni non è definibile a priori ma andrà appunto valutata nel tempo con le misure di deformazione alle tubazioni inclinometriche.

Tra gli altri interventi eseguiti nel tempo, che hanno sicuramente apportato un elevato beneficio globale, va dapprima segnalato il drenaggio superficiale e la costruzione di un reticolo di canalizzazione e raccolta delle acque di prima pioggia, che prima dell'evento del 2000 (anno in cui si sono registrate i primi significativi movimenti con lesione dei fabbricati civili) non esisteva affatto. Le acque potevano liberamente percorrere le strade dell'abitato e, ancor più a monte, le mulattiere presenti lungo il versante, per poi concentrarsi nella porzione centrale del paese e defluire lungo il pendio in modo incontrollato. Ora questo non accade più ed il sistema di intercettazione delle acque (che verrà ulteriormente ampliato in questo progetto) è in grado di convogliarle oltre l'abitato e soprattutto oltre l'area in frana. La Valle della Rovina che interessa la porzione del fianco destro della frana è stata sistemata con importanti interventi di ingegneria naturalistica che ne hanno stabilizzato il fondo e le sponde. Sul fianco sinistro è stato realizzato il drenaggio con dreni sub orizzontali ed il consolidamento con pali della porzione di pendio prossima alla scarpata morfologica di quota 750 mt che ha apportato un significativo beneficio e tuttora consente il drenaggio profondo del versante. Ulteriori opere di drenaggio profondo, con dreni suborizzontali, sono in progetto

a monte dell'esistente trave tirantata a quota 720 m e si ritiene che anche quest'ultimo intervento possa migliorare ulteriormente la situazione.



Va infine evidenziato come il contrasto delle spinte del pendio nella parte del piede in frana attraverso la realizzazione della struttura in pali e tiranti, vada intesa come presidio per la riduzione dei fenomeni di frana del piede del pendio e non certo come opera in grado di contenere le spinte e le tensioni generate dalla massa in frana

che coinvolge l'abitato di Paisco Lovenio. È importante evidenziare che, anche in relazione agli studi eseguiti nel tempo e ai dati disponibili, il progressivo franamento del piede comporterebbe il trasferimento delle instabilità verso monte e quindi attiverebbe l'intero pendio su cui sorge l'abitato di Paisco Lovenio, le infrastrutture primarie e secondarie. Tali opere così come l'esistente struttura andranno controllate e monitorate nel tempo.

Si ritiene quindi non sia possibile produrre un elaborato che valuti l'efficacia in termini di riduzione della pericolosità poiché questo beneficio si potrà valutare solo nel corso del tempo. Non si ritiene inoltre necessario produrre modifiche alle previsioni di PAI e PGRA attraverso ripermetrazioni delle vigenti aree poiché queste rappresentano di fatto già una modifica sostanziale delle previsioni PAI originarie. L'attuale studio geologico già tiene in considerazione il beneficio prodotto dalla presenza delle opere realizzate nel tempo di cui questa ulteriore opera rappresenterà un sicuro incremento ma non tale da annullare la presenza dell'area in frana e quindi ridurre ulteriormente la perimetrazione vigente.

Breno, 30 Gennaio 2020

Ing. Emilio Antonioli



Geol. Luca Maffeo Albertelli

