



STRADA CANTONALE S517.3
Cerentino - Cimalmotto

Dipartimento
del
territorio

Comune di CAMPO (VALLEMAGGIA)

Divisione delle
costruzioni

Via Franco Zorzi 13
Casella postale 2170
6500 BELLINZONA

PROGETTO DI MASSIMA

Area del supporto e del
coordinamento

Ufficio della gestione dei
manufatti

Tel. 091 814 79 96
Fax 091 814 79 79

Opere di risanamento

Piano no.: **491.620 G / 018**

Scala: -

Data: 30.09.2020

Modifiche:

a: .
b: .
c: .

Galleria artificiale Val Sterpa
PR 50+090

Operatore:

SM Ingegneria sagl
Via Ballerini 22
6600 Locarno

Tel. 091/756.19.00
Fax. 091/756.19.09
E-mail studio@sm-ing.ch

Rapporto situazione valanghiva

Piano no.: 221.0 / 018

Progettato Disegnato Controllato

FR FR GS

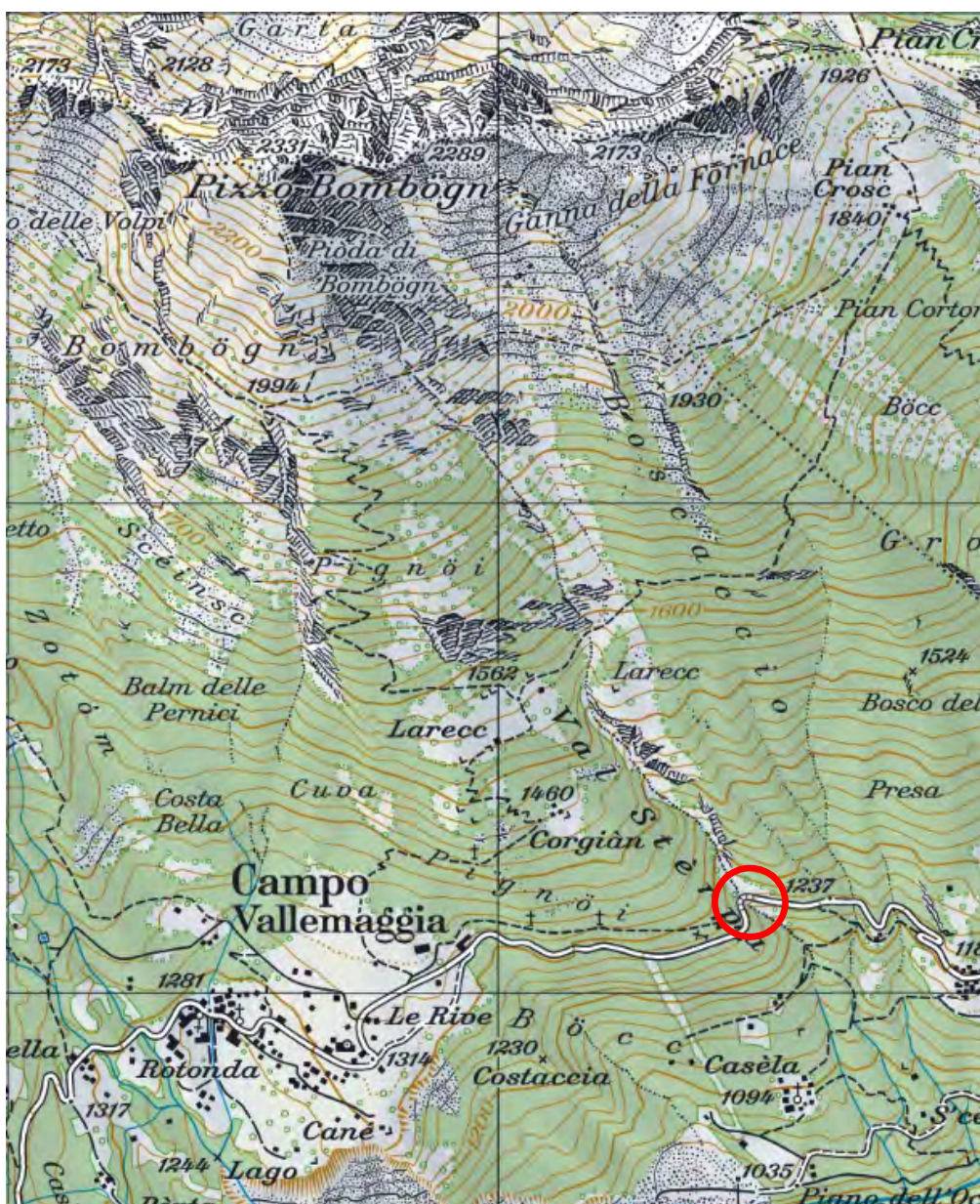
Dimensione: A4

No. 2305.501

**Strada cantonale Cerentino – Cimalmotto
Semigalleria Val Sterpa
Situazione valanghiva**

1. Premessa e scopi

Il 2 ottobre 2019 mi è stata affidata, dallo Studio di ingegneria SM di Locarno, una perizia sulla situazione valanghiva della Val Sterpa dove, nel 1977, è stata costruita una semigalleria di protezione per le valanghe. Attualmente, visto lo stato del manufatto, è allo studio un importante progetto di risanamento. Poiché la semigalleria non sempre riesce a contenere le valanghe e i suoi portali vengono spesso ostruiti, la Divisione delle Costruzioni (DT) intende valutare, nell'ambito del progetto, anche l'eventuale potenziamento della stessa. Nel presente rapporto verrà analizzata la situazione valanghiva, saranno proposte delle varianti di intervento e forniti i dati necessari per migliorare la protezione.



2. Basi

Per lo studio si è fatto capo:

- alla banca dati StoreMe cantonale che contiene le schede relative alle valanghe che hanno raggiunto o meno la semigalleria,
- ai dati in possesso del centro manutenzione stradale a Losone (ing. F. Piazzini),
- a foto aeree di Swisstopo,
- ai dati statistici per l'innevamento massimo

3. Terreno, neve e situazione valanghe in Val Sterpa

3.1 Terreno

Il corso valanghivo è stato percorso nella sua interezza per valutarne lo stato ed evidenziarne le caratteristiche principali che determinano la formazione delle valanghe. È stato suddiviso in tre parti principali, zona di stacco, zona di transito e zone di accumulo che sono descritte nei seguenti paragrafi:

Zone di stacco

Nella figura seguente sono rappresentate le zone di stacco delle valanghe che percorrono la Val Sterpa.

Si tratta di 4 zone denominate 1, 2, 3, 4.



Zona di stacco 1: ha una superficie di ca. 80'000 m², una pendenza media di ca. 30 - 35° e si estende dai 2050 m ai 2200, quando il pendio si impenna e forma la parte sommitale del Pizzo Bombogno. È caratterizzata da placconate gneissiche lisce interrotte da gradini. La vegetazione erbosa (rari e piccoli larici) si è insediata lungo le fessure riempite da materiale morenico e detrito di falda. La rugosità è molto bassa ed è la zona di stacco più importante.



Zona di stacco 2: ha una superficie di ca. 40'000 m², una pendenza media di ca. 30 - 32° e si estende, come la zona 1 dai 2050 m ai 2200 m s.l.m. sotto la cresta SE del Pizzo Bombogno. Rispetto alla zona 1 vi è decisamente una maggior presenza di detrito di falda a pezzatura molto grossolana con massi del diametro fino a 2 m, risultato della disgregazione della roccia che forma la cresta soprastante. Ne consegue una maggior rugosità che tende a trattenere maggiormente la coltre nevosa in particolare a inizio inverno ed eventuali valanghe da reptazione. Sicuramente di minor importanza rispetto alla zona 1.



Zone di stacco 3 e 4: sono state considerate come poco importanti rispetto alla 1 e 2 considerate la loro estensione minore, la maggior pendenza e la maggior rugosità.

Zone di transito



La zona di transito della valanga del Bombogno ha inizio a una quota di ca. 2020 m dove la pendenza inizia a essere inferiore a quella critica di 28 - 30°. Fino a ca. 1600 m il canale è piuttosto ampio e largo un centinaio di metri, liscio con vegetazione arbustiva e rari larici di piccole dimensioni.



A 1600 m la valanga si divide in due corsi: uno orientale e uno occidentale, che superano l'evidente dorsale sulla quale ci sono i ruderi dell'alpe di Larecc. Mentre il corso occidentale (a destra sulla foto) tende a restringersi per la presenza di pareti rocciose, quello orientale resta esteso e alla quota di ca. 1520 m viene costretto a una brusca deviazione verso la barra rocciosa che corre lungo il corso occidentale.



Il corso valanghivo orientale (proveniente da destra sulla foto) viene così reindirizzato nella Val Sterpa in un punto, a ca. 1400 m, in cui essa forma un ampio pianoro (anche zona di probabile deposito parziale).



Da qui la valanga scorre lungo la vallecchia ben definita da fasce rocciose laterali, con fondo liscio (erba e scarsa vegetazione arbustiva) fino allo sbocco (1270 m) su un tratto pianeggiante prolungato dal tetto della semigalleria. Superata la galleria la valanga prosegue il suo corso fino alla Rovana di Campo posta a una quota di ca. 1000 m.

Zone di accumulo

Le principali zone di accumulo sono 3.

- la prima si situa alla quota di 1400 m in corrispondenza di un'ampia radura pianeggiante dove il corso orientale della valanga confluisce con quello occidentale dopo aver superato la dorsale di Larecc.
- La seconda allo sbocco della valle fino all'estremità del tetto della semigalleria dove la valanga, in funzione delle dimensioni, può espandersi fino a superare i portali. In questo tratto le valanghe, se di piccole dimensioni, tendono a perdere velocità e ad arrestarsi (v. fig.1, pag. 12).
- La seconda zona di accumulo, la principale, in particolare per grosse valanghe è l'asta del fiume Rovana di Campo dove, a causa dell'impatto con la sponda destra, le valanghe subiscono uno spreading laterale nei due sensi espandendosi sul fiume.

La situazione con zone di distacco, di transito e di accumulo è riassunta nella seguente figura.



Zona di stacco



Zona di transito



Zona di accumulo

La seguente figura rappresenta la carta del pericolo indicativa contenuta e consultabile nella Banca dati cantonale (DT/SF/UPIP)



4. Problematica per la strada cantonale

La valanga della Val Sterpa con la sua evidente zona di stacco e il caratteristico canale causa, soprattutto in occasione di precipitazioni nevose umide (primavera) ma anche autunnali (suolo non ancora gelato e importanti precipitazioni), problemi al transito lungo la strada cantonale, tanto che nel 1977 si decise di costruire una semigalleria della lunghezza (ca. in asse) di 42 m, con campate da 6 m. Purtroppo la sua efficacia non è sempre garantita in quanto il manufatto si trova al termine di un breve tratto pianeggiante lungo il quale la valanga tende a rallentare e a depositare. Se la valanga è di grandi dimensioni il deposito supera la galleria anche lateralmente andando a ostruire i due portali, in particolare quello lato Cerentino. Anche piccole valanghe consecutive possono avere le stesse conseguenze in quanto le prime formano accumuli che in seguito deviano, normalmente verso il portale Cerentino, altre valanghe. Per la conformazione morfologica, leggera curva verso ovest, anche il portale verso Cimalmotto viene ostruito, in particolare in caso di valanghe più veloci (neve più asciutta). Altro effetto importante del rallentamento della valanga è il cono di neve che si forma alla base della parte centrale della semigalleria e che invade il sedime stradale interno. In occasione del risanamento della semigalleria si intende dunque eliminare queste problematiche.

5. Immagini di alcuni eventi

Nella banca dati StoreMe cantonale sono contenute diverse schede relative alle valanghe cadute negli ultimi anni in Val Sterpa. Sono purtroppo poche le foto che rappresentano i portali ostruiti dalla massa nevosa. Di maggior aiuto sono i dati ripresi dalla banca dati della Divisione delle costruzioni (Ing. F. Piazzini) dai quali sono state prese le foto più rappresentative riportate di seguito.



02.03.2009



10.04.2018



24.01.2018

6. Modellizzazione

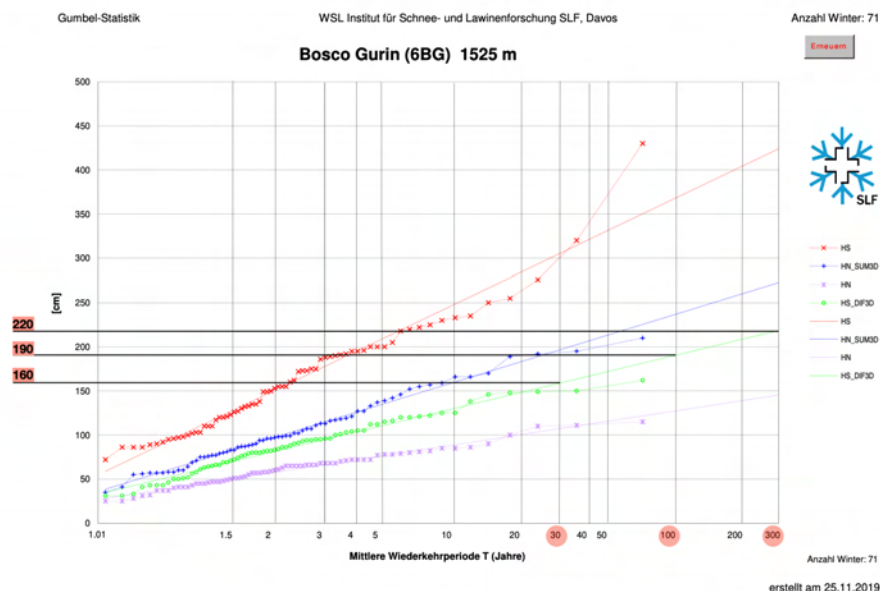
Per simulare la valanga della Val Sterpa e calcolarne i differenti parametri necessari al risanamento e/o all'allungamento della semigalleria si è utilizzato il modulo VALANGHE del modello RAMMS (Rapid Mass Movement Simulation) sviluppato dall'Istituto per lo studio della neve e delle valanghe di Davos (SLF). Il programma simula il flusso di una valanga lungo un terreno articolato (e quindi anche in prossimità della semigalleria) ed è largamente utilizzato in Svizzera. L'altezza di flusso della valanga, la sua velocità ma anche il volume finale dei depositi, sono calcolati sul modello tridimensionale digitale del terreno. Alla base dell'applicativo è il modello bidimensionale di Voellmy. Il modello è conservativo, pertanto la massa in movimento rimane costante dall'inizio alla fine del calcolo

7. Definizione dei parametri d'ingresso

Calcolo dello spessore di distacco

La stazione di riferimento più vicina alla zona di distacco per la quale si dispone dei dati statistici (Gumbel), è quella di Bosco Gurin attiva da 71 anni e situata a 1'525 m s.l.m. Per questa stazione l'innnevamento massimo sui 3 gg (HS_DIF3D) risulta pari a:

Periodo di ritorno 30 anni: 160 cm
Periodo di ritorno 100 anni: 190 cm
Periodo di ritorno 300 anni: 220 cm



Riportato alla quota di 2'200 m s.l.m. delle zone di distacco (incremento di 5 cm ogni 100 m di quota):

HS_DIF3D	Periodo di ritorno 30 anni:	194 cm
HS_DIF3D	Periodo di ritorno 100 anni:	224 cm
HS_DIF3D	Periodo di ritorno 300 anni:	254 cm

Scenari

L'innervamento massimo è stato calcolato con tre differenti periodi di ritorno PR(x) dove x sta per gli anni presi in considerazione.

Si tenga presente che la durata di vita di una galleria di premunizione è di ca. 80 anni (cfr. EconoMe P9 Massnahmenkosten, BAFU).

- PR(30): è lo scenario meno impattante e più ricorrente. Vista la durata di vita, di molto superiore, della galleria questo scenario è ritenuto insufficiente per il risanamento dell'attuale semigalleria.
- PR(100): è considerato lo scenario più adatto al calcolo delle sollecitazioni sul manufatto benché il periodo di ritorno sia leggermente più alto della sua durata di vita ed è stato scelto come scenario per il calcolo.
- PR(300): scenario abitualmente richiesto per la definizione delle zone di pericolo dove vi è presenza costante di persone e rischio alto. Non preso in considerazione nella seguente perizia.

Caratteristiche zona di distacco:

Dalla valutazione eseguita sul terreno e sull'analisi della valanga si è ritenuto che la zona 1 sia quella con maggiori probabilità di distacco e che sia anche la più importante per l'impatto sulla semigalleria. Essa è stata presa con un'area prudenzialmente superiore in modo da avere un certo margine di sicurezza. Il distacco contemporaneo di tutte e 4 le aree di distacco costituirebbe uno scenario catastrofico dove comunque l'accesso alla galleria non sarebbe comunque più possibile.

Quota media: 2'200 m s.l.m.
Pendenza media: 34°
Superficie obliqua: 84'300 m²
Trasporto vento: 0 cm (si è optato per valutare poco importante l'aspetto di trasporto eolico vista la conformazione del versante N del Pizzo Bombogno che non presenta campi nevosi che possono fornire materiale trasportabile -pareti rocciose-).

d_0^* ($\varphi = 28^\circ$) = 196 cm

Fattore di pendenza:
 $f(\varphi) = 0.74$

Caratteristiche zona di distacco:

d_0 calcolato per la zona di distacco e per un periodo di ritorno di 100 anni: 145 cm

Parametri di calcolo utilizzati (RAMMS):

Risoluzione maglia di calcolo:

< 2'000 m.s.l.m. 2x2 m
> 2'000 m.s.l.m. 5x5 m

Attriti: (v. tabella allegata)

Attrito turbolento: ξ (scelto direttamente da RAMMS, non modificato)
Attrito radente: μ (scelto direttamente da RAMMS, non modificato)

8. Risultati

I risultati principali delle simulazioni sono visibili nelle seguenti figure.

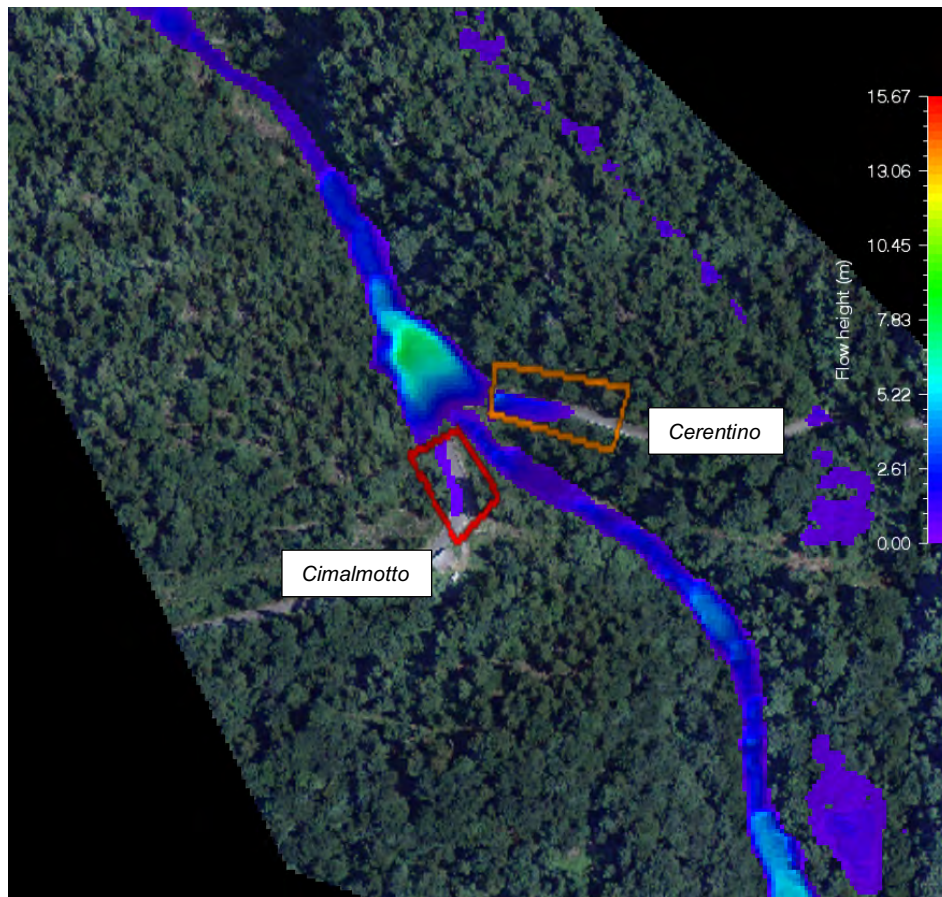


Fig. 1: depositi. Lato Cerentino ca. 800 m³, lato Cimalmotto ca. 200 m³
Sopra semigalleria ca. 8000 m³, sotto campata centrale ca. 1000 m³

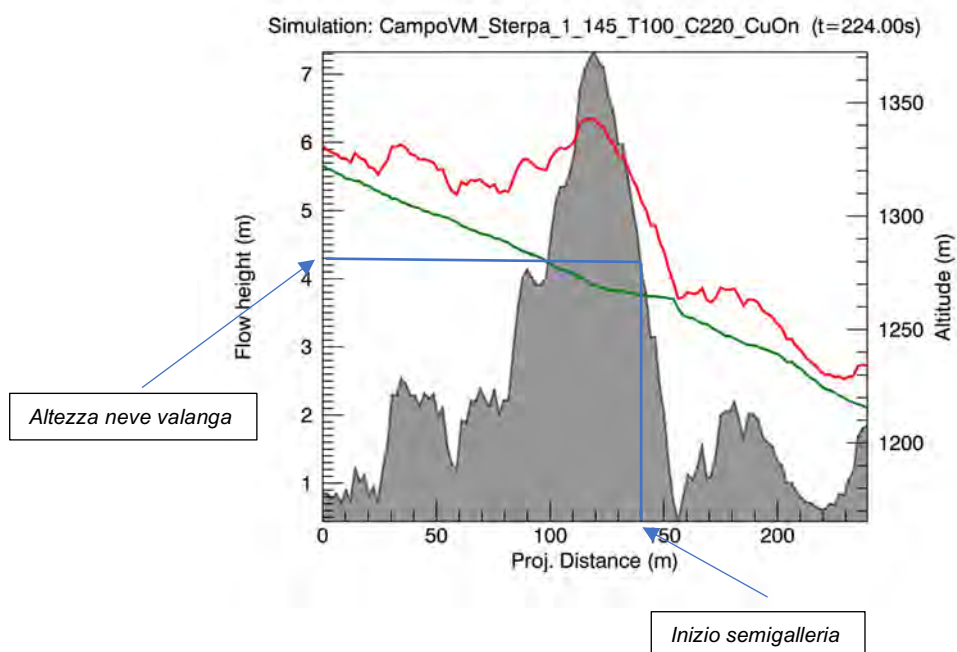


Fig. 2

7. Varianti d'intervento

Di seguito sono proposte alcune varianti sia per la gestione del rischio (che ovviamente, in relazione con gli scarsi passaggi, è sempre accettabile) sia per limitare gli interventi di sgombero con relative chiusure della strada.

Variante 0: gestione attuale

La variante prevede essenzialmente il risanamento del manufatto. In questo caso occorre calcolare un paio di chiusure annuali ogni 2-3 anni che possono durare fino a 2 giorni (evidentemente in funzione delle condizioni meteorologiche). Le ricadute economiche, di difficile stima, sono presumibilmente modeste.

Variante 1: miglioramento della gestione attuale

Questa variante prevede, oltre al risanamento del manufatto, la posa, lungo il canale valanghivo, di un radar con dei punti di detezione del fenomeno (geofoni e/o cavi di rottura). In caso di valanga due semafori interrompono il transito degli utenti stradali. Il sistema è molto utilizzato in CH ed è molto affidabile. In questo caso vi sarebbe un notevole miglioramento della sicurezza per gli utenti della strada ma permarrebbero i tempi di chiusura dovuti allo sgombero della neve e la gestione di eventuali falsi allarmi. Questa variante non è stata approfondita in quanto è volontà della Divisione Costruzioni evitare chiusure.

Variante 2: terrapieni o ali in calcestruzzo laterali sulla semigalleria attuale

La problematica del riversamento laterale verrebbe risolta con la costruzione, sul tetto dell'attuale semigalleria, di due terrapieni dell'altezza di almeno 5 m, posizionati parallelamente al corso valanghivo. Questa variante presuppone la valutazione del peso dei terrapieni e la pressione che essi esercitano sulla soletta che dovrebbe essere sicuramente rinforzata. Oltre al peso occorre considerare l'ingombro dei due terrapieni che avrebbero una base larga ca. 6 m e occuperebbero una parte dell'attuale tetto della semigalleria impedendo il normale scorrimento della valanga.

L'alternativa di due ali in calcestruzzo è stata scartata a priori considerata l'impossibilità di collegare adeguatamente le due ali alla soletta della semigalleria.

Variante 3: prolungamenti della semigalleria

La variante prevede l'allungamento (evidentemente contenuto per questioni finanziarie) della semigalleria da entrambe le parti. Si ritiene che il problema, benché notevolmente migliorato, non verrebbe completamente risolto in quanto, dal lato Cerentino, una valanga lenta umida deviata verso Cerentino seguirebbe il tetto (essendo in leggera discesa) fino al portale andando comunque a ostruirlo mentre dal lato Cimalmotto, la leggera curva verso ovest prima del tetto spingerebbe una valanga veloce oltre il manufatto ostruendo di fatto anche un nuovo portale. Le probabilità di ostruzione dei portali sarebbero decisamente diminuite ma non del tutto escluse.

Variante 4: prolungamenti della semigalleria e ali di contenimento in calcestruzzo

Questa variante, la più completa, prevede sia gli allungamenti (la cui lunghezza discussa con i progettisti deve, per motivi statici, essere di 15 m) che la costruzione di due ali in calcestruzzo, parallele al corso valanghivo, che possono essere adeguatamente collegate ai prolungamenti. Le due ali dovranno avere un'altezza di almeno 5 m degradanti fino a 2 m in corrispondenza del ciglio. Evidentemente questa variante, oltre a evitare chiusure, è la più sicura anche per gli utenti stradali.

9. Conclusioni

Dopo attenta valutazione della situazione valanghiva della Val Sterpa si ritiene che la variante 4 sia la più indicata per la risoluzione quasi definitiva del problema: occorre infatti ricordare che nel caso dovessero susseguirsi valanghe di piccole dimensioni il tetto della semigalleria potrebbe intasarsi permettendo poi a valanghe successive di oltrepassare le ali in calcestruzzo. A questo scopo è consigliabile aumentare la pendenza, fino ad almeno 20°, del tratto di pendio precedente la semigalleria e fino alla strozzatura (v. piano con curve di livello nell'incarto di progetto).

Bellinzona, agosto 2020

Giorgio Valenti, dipl. geol. ETHZ