



INTERNATIONAL SNOW SCIENCE WORKSHOP 2014 - BANFF - CANADA



ANALISI DEL FUNZIONAMENTO DI BARRIERE DEFORMABILI UTILIZZATE PER MITIGARE LA PERICOLOSITÀ DI VALANGHE INCANALATE IN ZONA DI SCORRIMENTO SPERIMENTAZIONI IN SITO NELL'INVERNO 2013-2014

Author: Massimo Raviglione¹ - Co-Autor: Michela Barberis²

La progettazione di strutture deformabili capaci di contenere il flusso valanghivo incanalato, nasce dall'esigenza di abbattere la pericolosità nei siti in cui il flusso della valanga, che proviene da bacini di grande estensione, interferisce in un punto con una sede stradale o in generale con una via di comunicazione.

In tali condizioni, la mitigazione del rischio con l'utilizzo di PROCEDURE GESTIONALI (ad esempio la chiusura della viabilità) può comportare disservizi e danni economici alla collettività, in alternativa, la riduzione della pericolosità tramite OPERE STRUTTURALI, quali ad esempio le opere attive in zona di distacco, comporta elevati investimenti economici.

PROCEDURE GESTIONALI

Disservizi e danni economici alla collettività

OPERE STRUTTURALI

Elevati investimenti economici

Il progetto qui presentato, pur essendo un'opera ingegneristica di protezione, non rispaccia i canoni tradizionali delle OPERE STRUTTURALI, ma prevede l'utilizzo di barriere deformabili (barriere a rete installate ortogonalmente al flusso valanghivo) che intercettano la valanga, ne trattengono una parte del flusso e ne dissipano l'energia sia mediante la deformazione della struttura sia mediante la "variazione del profilo di scorrimento" del flusso, per la funzione di "check dams" della barriera post riempimento.

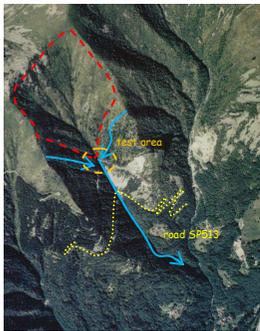


fig 1 - Foto aerea del bacino valanghivo del Rio Colombari - San Paolo Cervo (BI) - Italy

La sperimentazione effettuata nella stagione invernale 2013-2014, presso il campo prove Colombari - San Paolo Cervo - Biella - Italy, ha

permesso di valutare l'interazione valanga - barriera ed il funzionamento della struttura soggetta all'impatto diretto della valanga (pressione ortogonale alla barriera) e all'effetto del sovriflusso dovuto alle valanghe successive che hanno scavalcato la barriera già piena.

L'area di sperimentazione è nota come sito valanghivo a forte attività, nella quale la frequenza annuale delle valanghe è pari a 1-2 eventi per anno. Il bacino è caratterizzato da zone di distacco ad anfiteatro / conca caratterizzate da inclinazioni medio - alte ($\psi = 35^\circ - 40^\circ$) con classi di terreno di tipo 2 e 3 rappresentate da detrito grossolano ($N_{CH} \approx 1,3-1,8$ o $N_{R} \approx 2,6$) e cortica erbosa a stelo breve, cosparsa di piccoli cespugli ($N_{CH} \approx 1,8-2,4$ o $N_{R} \approx 2,6$) con zone di scorrimento incanalate, di lunghezza variabile a 750 m.

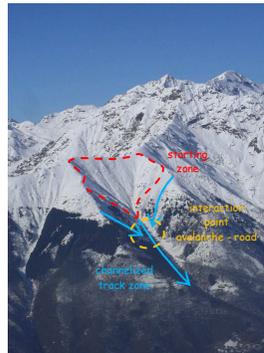


fig 2 - Vista generale bacino Rio Colombari

Le precipitazioni nevose che hanno interessato l'area oggetto di sperimentazione nella stagione invernale 2013-2014, hanno depositato in 23 eventi ciclonici significativi (cioè evento a cui è associata una precipitazione nevosa con $H_N \geq 5$ cm) uno spessore cumulato di neve pari a circa $H_S \approx 4,80$ m. Lo spessore di manto al suolo, ha raggiunto il suo spessore massimo nella prima decade del mese di marzo 2014 con il valore di $H_S \approx 2,50$ m.

Gli eventi più significativi ($DH3gg \geq 30$ cm) che si sono verificati nella stagione 2013-2014, in termini di incremento dell'altezza del manto nevoso su 3 giorni consecutivi di precipitazione nevosa $DH3gg$, sono stati quelli relativi ai seguenti periodi:

- 17-22 novembre $\rightarrow DH3gg \approx 46$ cm;
- 24-26 dicembre $\rightarrow DH3gg \approx 66$ cm;
- 16-19 gennaio $\rightarrow DH3gg \approx 36$ cm;
- 28 gennaio 5 febbraio $\rightarrow DH3gg \approx 33$ cm;
- 27 febbraio 1 marzo $\rightarrow DH3gg \approx 55$ cm.

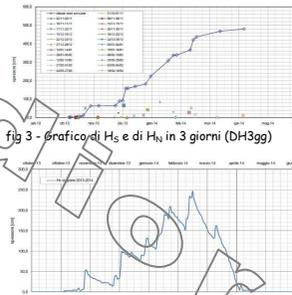


fig 3 - Grafico di H_S e di H_N in 3 giorni ($DH3gg$)

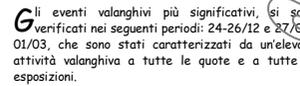


fig 4 - Grafico di H_S giornaliero

Gli eventi valanghivi più significativi, si sono verificati nei seguenti periodi: 24-26/12 e 27/02-01/03, che sono stati caratterizzati da un'elevata attività valanghiva a tutte le quote e a tutte le esposizioni.

In particolare per l'evento del 24-26 dicembre l'attività valanghiva è stata causata da un notevole apporto di neve fresca ($DH3gg = 66$ cm e $H_N = 66$ cm) ed un elevato grado di pericolosità (grado di pericolo locale 4 - Forte per 3 giorni consecutivi).

$DH3gg = 66$ cm
 $H_N = 66$ cm



fig 5 - Vista della zona di distacco con evidenziato il perimetro del lastrone



fig 6 - Dettaglio della valanga del Rio Colombari con indicata la posizione della barriera sommersa (foto del 12/01/14)

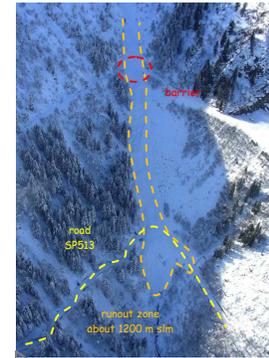


fig 7 - Limite di arresto della valanga del 24-26/12 (foto del 06/02/14)

Per l'evento relativo al periodo 27/02-01/03 l'attività valanghiva è stata causata da un notevole apporto di neve fresca ($DH3gg = 55$ cm e $H_N = 55$ cm) che è scivolata su un piano di sfilamento contenente sabbia del Sahara (grado di pericolo locale 4 - Forte per 1 giorno e grado 3 - Moderato per 1 giorno).

$DH3gg = 55$ cm
 $H_N = 55$ cm



fig 8 - Analisi stratigrafica del 06/03/14



fig 9 - Vista generale della valanga del Rio Colombari del periodo 27/02-01/03 (foto del 05/03/14)

Le sollecitazioni dinamiche sia dirette per il flusso principale della valanga che indirette dovute all'azione di "check dams", hanno prodotto nella barriera deformazioni plastiche permanenti dovute sia alla deformazione dei sistemi frenanti che allo scorrimento dello schermo di intercettazione sulle funi portanti.



fig 10 - Vista della barriera installata lungo la zona di scorrimento della valanga Rio Colombari

Per il ripristino funzionale della barriera, si sono previsti interventi manutentivi, finalizzati a ripristinare la geometria e la capacità dissipativa pre-impatto della struttura. In sintesi, si prevede l'attuazione dei seguenti principali step manutentivi:

- ripristino della capacità dissipativa della barriera, mediante la sostituzione dei sistemi frenanti deformati;
- ripristino della geometria del sistema, mediante la misurazione delle funi portanti superiori / inferiori ed il riposizionamento dello schermo di intercettazione.



fig 11 - Vista della barriera post parziale scioglimento delle valanghe trattenute (foto del 05/06/14)



fig 12 - Vista della barriera post scioglimento delle valanghe trattenute (foto del 18/06/14)

Conclusioni ... a fronte della sperimentazione eseguita e dei risultati ottenuti, è possibile affermare che il prototipo di barriera testato, ha reagito, in termini strutturali e funzionali sia all'azione dinamica del flusso valanghivo principale sia all'azione secondaria dovuta al sovriflusso, in modo corretto e per la funzione per cui è stato concepito e progettato.

Il trattamento della prima massa nevosa ha permesso di ridurre lo spazio di arresto della valanga rispetto a limiti registrati storicamente, mentre la funzione di "check dams", anche se sperimentata in un solo punto, ha permesso una perdita energetica del sovriflusso valanghivo.

Rispetto ad interventi attivi in zona di distacco, questa tipologia di intervento garantisce investimenti economici minori ma necessita, al termine di ogni stagione invernale, di idonei interventi manutentivi finalizzati a ripristinare il livello prestazionale pre-impatto.

Speciali ringraziamenti a: PROVINCIA DI BIELLA, COMUNE DI SAN PAOLO CERVO, PATAGONIA MILAN STORE, E INCOFIL TECH.

¹ Studio Dott Ing Massimo Raviglione Rock and Snow Engineering - info@studioraviglione.com



² MountainS Working Sas - info@mountainworking.com

