

L'IMPEGNO DI INCOFIL E GEO&SOFT PER IL MONITORAGGIO REMOTO DELLE VALANGHE INCANALATE

Massimo Raviglione¹
Giorgio Scioldo²
Corrado Mosca³

PREMESSA

Gli sviluppi tecnologici nel campo dell'elettronica e la copertura quasi completa del territorio con il segnale GSM o GPRS permettono di affrontare le problematiche legate ai sistemi di allerta e allarme in modo più semplice e completo. Nel presente articolo si illustra la sperimentazione di un sistema di allerta e allarme finalizzato alla riduzione del rischio legato a fenomeni valanghivi effettuata da **Incofil** e **geo&soft** in collaborazione con **Soluzioni Verticali**.

INQUADRAMENTO GENERALE

I fenomeni valanghivi possono essere classificati in diversi modi: secondo le caratteristiche dinamiche dell'evento, la dimensione dell'evento, la tipologia della zona di distacco, le caratteristiche fisiche del manto nevoso, le azioni che li hanno generati.

Anche se il fenomeno di per se è semplice (poiché generato unicamente dall'incapacità del manto nevoso di resistere alle forze di gravità) comporta numerose problematiche sia in termini di analisi del fenomeno che in termini di previsione e di monitoraggio dell'evento.

In generale le strategie per proteggere un bene soggetto ad eventi valanghivi, qualunque sia la sua entità, il suo valore economico o la sua importanza strategica, possono essere suddivise in due grandi categorie:

GESTIONALE → nella quale le decisioni e le scelte operate sono finalizzate a limitare e/o abbattere il rischio legato all'effetto della valanga senza però modificare il pericolo connesso legato all'evento stesso;

STRUTTURALE → nella quale l'obiettivo principale è di ridurre con "interventi strutturali" la pericolosità di un'area posta lungo il percorso della valanga.

Dettagliando maggiormente la classificazione sopra indicata, è possibile suddividere gli interventi gestionali e strutturali nelle sottoclassi schematicamente descritte nel seguito:

Interventi Gestionali

Azioni e decisioni che, a seguito del superamento di una determinata soglia di allarme, permettono all'utente di un determinato bene di non essere esposto al pericolo dovuto alla valanga.

Quindi, a parità di pericolosità, si abbatte il rischio isolando l'utente del bene dal pericolo. L'esempio più classico è rappresentato dalla chiusura di una strada di montagna al raggiungimento di particolari limiti di innevamento (altezza di neve al suolo).

Interventi Strutturali

Interventi finalizzati a modificare la pericolosità di un'area, cioè tendenti ad abbattere la pericolosità di un sito valanghivo mediante la realizzazione di opere di tipo attivo, passivo o combinate attive e passive.

Opere Passive

Costituiscono un insieme di interventi che "passivamente" si oppongono alla valanga quando essa è già in movimento; in tale ambito gli interventi sono finalizzati principalmente a deviare la componente solida della massa della valanga lungo il percorso oppure a rallentarne il moto in prossimità della zona di arresto.

Opere Attive

Costituiscono un insieme di interventi finalizzati ad applicare forze "attive" atte a stabilizzare il manto nevoso nella zona di distacco. Interventi di questo tipo generalmente tendono ad opporsi al naturale nevicamento a cui il manto nevoso è soggetto per azione della forza di gravità combinata alle caratteristiche morfologiche della zona di distacco.

La scelta del tipo di intervento è stata finora orientata prevalentemente ad interventi strutturali piuttosto che di tipo gestionale. Gli interventi progettati e realizzati si sono orientati quasi sempre su interventi di tipo attivo in zona di distacco, come rastrelliere, ponti e reti da neve, o di tipo passivo, lungo la zona di scorrimento e/o di



Esempi di opere attive
applicano forze di contrasto ai naturali movimenti gravitativi del manto nevoso

arresto, come gallerie paravalanghe, muri deviatori e dighe di contenimento, unicamente finalizzati a deviare in modo tangenziale il flusso tumultuoso della componente solida della massa nevosa in movimento o a contenere nella zona di arresto la massa solida, quando ancora in moto ma con azione dinamica quasi del tutto esaurita.



Esempi di opere passive
deviano la componente solida del flusso valanghivo o ne rallentano la velocità in zona di arresto

SISTEMI GESTIONALI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Come detto in precedenza gli interventi gestionali rappresentano una soluzione di protezione contro i fenomeni valanghivi atta a ridurre il rischio a fronte di un determinato pericolo ben conosciuto e stimato.

L'utilizzo di azioni e procedure gestionali finalizzate a mitigare il rischio permette di attivare, al verificarsi di una determinata situazione potenzialmente pericolosa, una serie di procedure che permettono di isolare l'utente di un bene soggetto al pericolo valanghe dal pericolo stesso. Quasi tutti i sistemi gestionali si basano sull'osservazione e sul monitoraggio di specifici parametri indice; il superamento di determinati limiti (definiti soglie) permette di discernere tra una situazione di pericolosità ordinaria, a cui è correlato un rischio accettabile, e una situazione potenzialmente pericolosa, il cui livello di rischio per l'utente del bene non risulta più accettabile.

Al fine di applicare correttamente tutte le

procedure gestionali, in ambito meteorologico è importante valutare l'andamento evolutivo della perturbazione (variazione delle altezze di manto nevoso, direzione ed intensità del vento, regime delle temperature, e così via) mentre in ambito nivologico è di fondamentale importanza valutare l'attività valanghiva in corso lungo le aree oggetto di monitoraggio.

Mentre lo studio dell'evoluzione meteorologica è facilitato dall'ampia disponibilità di informazioni raccolte dalle reti di centraline automatizzate, posizionate sul territorio e gestite da vari servizi pubblici e/o privati (ARPA, Provincie ed altri Enti), la conoscenza dell'attività valanghiva richiede quasi sempre l'osservazione diretta del sito specifico.

Tale attività, il più delle volte, risulta alterata nel corso dell'evento da problematiche meteorologiche e ambientali tra loro interconnesse: morfologia delle aree, condizioni meteo avverse, scarsa

¹ **Incofil** Ufficio Ricerca e Sviluppo Incofil Srl - e.mail studioraviglione@tin.it

² **geo&soft** International di Ing Giorgio Scioldo - e.mail scioldo@geoandsoft.com

³ **SOLUZIONI VERTICALI** Lavori in quota su funi Soluzioni Verticali - e.mail soluzioniverticali@gmail.com

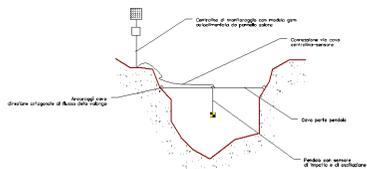
visibilità, difficoltà di accesso ai punti di osservazione. Al fine quindi di agevolare la valutazione dell'attività valanghiva in tempo reale, nell'anno 2010, in collaborazione con l'Ing. Giorgio Scioldo della società **geo&soft**, con la ditta **Incofil** e la ditta **Soluzioni Verticali**, è stato progettato un sistema di allerta e allarme per valanghe incanalate. Il sistema è stato sperimentato

SISTEMA DI ALLARME E ALLERTA

Il sistema di allarme ed allerta testato presso il canale valanghivo del rio Colombari, ubicato nell'area delle Alpi Biellesi, si compone di un pendolo oscillante dotato di un sensore accelerometrico che può essere configurato meccanicamente per attivarsi al superamento di una specifica soglia di inclinazione, caratteristica indispensabile per conseguire una taratura ottimale in funzione della lunghezza del braccio oscillante rispetto al fondo dell'alveo e dell'altezza critica del flusso nevoso. Tale sensore rileva quindi il passaggio di una massa solida (o aeriforme, grazie alla massa contenuta del dispositivo) e comunica il proprio stato, via cavo o via radio, ad una centralina che effettua una valutazione preventiva della durata dell'evento (per minimizzare il rischio di falsi positivi in caso di movimenti accidentali dovuti a fenomeni temporanei quali folate anomale di vento o urti da parte di animali o persone).

nell'inverno 2010-2011 presso un sito valanghivo noto per la propensione ad una attività frequente e particolarmente intensa, ed ha dimostrato, oltre alla semplicità di posa e di installazione, di essere un valido strumento capace di fornire in tempo reale un indice (qualitativo e quantitativo) dell'attività valanghiva in corso in una determinata area di scorrimento canalizzata.

La centralina è ampiamente configurabile e può essere dotata di un apparato GSM/GPRS per la trasmissione di dati o messaggi di allertamento, di una fotocamera per inviare via e.mail immagini in tempo reale del sito e può essere collegata, via cavo o via radio, a dispositivi di allarme locali quali semafori, lampeggiatori o sirene. Versioni più sofisticate consentono di monitorare a diverse quote il passaggio del flusso, e quindi rilevare con maggior dettaglio la presenza di attività valanghiva lungo lo specifico canale raccogliendo informazioni anche sulle altezze del flusso transitato in quel determinato istante. Il gestore del sistema, incaricato di monitorare la criticità in corso, può quindi valutare in tempo reale l'attività valanghiva dell'area, mediante la valutazione dell'oscillazione o meno del pendolo e visionare in diretta il sito mediante le immagini ricavate dalle fotocamere digitali posizionate nella centralina.



Viste fotografiche del sistema di allerta e allarme installato presso la zona di scorrimento della valanga

Schema in sezione trasversale e longitudinale del canale con il sistema di allarme e allerta

LA SPERIMENTAZIONE DELL'INVERNO 2010-2011

Nell'inverno 2010-2011, presso il bacino valanghivo del rio Colombari – Alpi Biellesi, il sistema di allarme e allerta è stato testato per valutare in scala reale il funzionamento meccanico ed elettronico dei singoli componenti e valutare in ambito gestionale, l'utilità che il sistema poteva offrire in ambito di sorveglianza e valutazione dell'attività valanghiva in corso. I risultati ottenuti, pur a fronte di un'anno con scarse precipitazioni

nevose, hanno permesso di conoscere in tempo reale l'attività valanghiva in corso e ottenere le dovute informazioni sulla potenziale massa nevosa transitata in corrispondenza del punto di controllo. Nel seguito si riportano alcune viste fotografiche del sistema di allarme e allerta nei giorni successivi agli eventi valanghivi del marzo 2011 che hanno interessato l'area Biellese delle alpi Pennine Meridionali.



Viste generali del bacino valanghivo del Rio Colombari con indicata la zona di posa del sistema allarme/allerta



Viste fotografiche del sistema di allerta e allarme installato presso la zona di scorrimento della valanga

CENNI E ASPETTI PROGETTUALI LEGATI AI SISTEMI DI ALLERTAMENTO E ALLARME

L'iter progettuale degli interventi legati ai sistemi di allertamento e allarme finalizzati alla premunizione del rischio delle aree oggetto di fenomeni valanghivi, può essere semplificato e brevemente sintetizzato con il seguente schema:

- A) VALUTAZIONE GENERALE DELLA PROBLEMATICHE VALANGHIVA → analisi delle valanghe storiche, consultazione del catasto valanghe e delle carte di localizzazione delle valanghe, sopralluoghi in sito, analisi delle foto aeree, analisi a ritroso di eventi valanghivi recenti, ecc...
- B) PROGETTAZIONE INTERVENTI → analisi e studi nivologici di dettaglio, finalizzati a delineare la problematica valanghiva, a valutare in modo dettagliato le altezze di flusso e le velocità della valanga (generalmente mediante l'utilizzo di modelli digitali del terreno DTM e l'ausilio di

particolari software 2D e/o 3D per la simulazione del fenomeno), la posizione e l'altezza del punto di monitoraggio

C) VERIFICHE E TARATURE IN SITO → verifica a ritroso degli studi dinamici mediante la comparazione dei risultati teorici con la documentazione dell'attività valanghiva pregressa

E) VALUTAZIONI TECNICHE ED ECONOMICHE DELLE OPERE IN PROGETTO → definizione dei requisiti prestazionali minimi dei sistemi di allertamento e allarme ed analisi economica dell'opera

F) MANUALE DI GESTIONE DELL'OPERA → definizione

dell'Ente gestore del sistema e valutazione dell'iter procedurale di acquisizione e validazione del dato rilevato, compiti, tempi per l'espletamento delle azioni connesse, responsabilità, ecc...

F) VITA UTILE DELL'OPERA, CONTROLLI E MANUTENZIONE → definizione della vita utile e definizione dell'iter di controllo e dell'attività

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come illustrato nel presente articolo, non esiste un'unica possibilità per gestire il rischio o ridurre la pericolosità di un'area soggetta a valanghe.

L'utilizzo di procedure gestionali, se progettate, realizzate e applicate correttamente, possono ridurre il rischio derivante da eventi valanghivi, ma non annullarlo definitivamente.

Ciò non toglie però che tutti gli interventi gestionali debbano essere opportunamente mantenuti e verificati nel tempo e, in caso di anomalia,

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Atti convegno ISSW – Davos (CH)
- Eléments de nivologie – Anena / Meteo France
- Guide ed opuscoli informativi – Aineva
- Individuazione dei siti valanghivi: criteri per l'utilizzo delle fonti di documentazione e procedure speditive di perimetrazione - Protezione Civile Nazionale / Aineva
- Manuale delle valanghe - D. Mclung P. Schaerer
- Neige et Avalanches – Anena
- Neve e Valanghe - Aineva
- Proposte di indirizzi metodologici per la gestione delle attività di previsione, monitoraggio e sorveglianza in campo valanghivo - Protezione Civile Nazionale / Aineva
- Snow - Avalanche Hazard Analysis for Land – Use Planning and Engineering – A. I. Mears

manutentiva dell'opera in progetto, individuazione delle risorse economiche necessarie, ecc...

G) SICUREZZA E PREVENZIONE INFORTUNI → progetto della sicurezza in relazione alle reali problematiche del cantiere (opere in progetto) ed alle caratteristiche del sito (interferenze cantiere → sito e sito → cantiere).

richiedano un pronto intervento di ripristino e aggiornamento.

In conclusione, quindi, l'effettiva mitigazione del rischio di un'area soggetta a fenomeni valanghivi con interventi di tipo gestionale avrà esito positivo solo se la filiera CONOSCENZA DEL FENOMENO → PROGETTAZIONE DEI SISTEMI GESTIONALI → ESECUZIONE DELLE PROCEDURE → MANUTENZIONE, VERIFICA ED AGGIORNAMENTO DELLE PROCEDURE, sarà eseguita correttamente in tutte le sue fasi.