

Dieci. Cannoni

per
una **R**



Gli eventi nivometeorologici estremi ed in particolare le grosse valanghe catastrofiche che hanno colpito negli ultimi anni l'Italia, la Francia, la Svizzera e l'Austria hanno posto seri motivi di riflessione. Esse hanno addirittura interessato i fondovalle e sono state la causa di molti disastri su aree antropizzate (centri abitati, comprensori sciistici) e su vie di comunicazione, causando morti, feriti ed ingentissimi danni materiali, come non si vedevano da decenni, senza parlare poi dei notevoli danni economici dovuti al drastico calo dell'afflusso turistico ed al blocco della circolazione (in alcuni casi la paralisi è stata totale per parecchi giorni), ed a quelli ambientali, considerando le decine di ettari di bosco distrutti dalle valanghe. Inoltre, se si considera il numero totale di decessi per incidenti da valanga sopravvenuti nei paesi rappresentati presso la CISA-IKAR, le cifre sono impressionanti: esso è stato pari a 209, un numero dunque nettamente più elevato rispetto agli anni precedenti. Il motivo comunque è piuttosto semplice poiché è legato agli incidenti mortali che hanno coinvolto decine di abitazioni e molti comprensori sciistici durante l'inverno 1998-1999 che si è rivelato come il secondo in assoluto più tragico dal 1975.

Massimo Pegani,

Geologo libero professionista

Enrico Filaferro,

Previsore presso l'ufficio valanghe della Direzione regionale delle foreste (Friuli Venezia Giulia)

Cristiana Gregoris,

Laureanda in ingegneria ambientale, tirocinante presso l'ufficio valanghe della Direzione regionale delle foreste (Friuli Venezia Giulia)

A high-angle photograph of a snowy mountain landscape. The foreground is filled with numerous large, rounded snowdrifts. In the middle ground, a small, dark wooden cabin is visible on a snow-covered slope. The background features jagged, snow-capped mountain peaks under a clear blue sky. The overall scene is bright and cold.

inascita?



Per proteggere dalle valanghe queste zone densamente popolate (il territorio alpino costituisce la zona montana più densamente popolata del mondo: oltre alla popolazione residente, più di 120 milioni di turisti all'anno frequentano le località turistiche con un turnover molto spinto e concentrato prevalentemente nella stagione invernale), negli ultimi decenni si sono sviluppati numerosi sistemi di difesa preventiva basati sulla previsione del pericolo, sull'applicazione di misure di sicurezza e sulla realizzazione di opere di difesa. Vi sono comunque diversi centri abitati e varie infrastrutture soggetti a pericolo di valanghe: alcuni di questi sono stati realizzati recentemente in zone al limite o all'interno di aree pericolose, nella spasmodica ricerca di aree da antropizzare per far fronte alle richieste crescenti, come nel caso delle piste da sci e dell'urbanizzazione legata ai comprensori sciistici. Questa continua espansione degli insediamenti antropici e l'aumento delle zone frequentate soggette

a rischio valanghe hanno imposto la necessità di garantire la pubblica incolumità favorendo da una parte una più accurata pianificazione territoriale e dall'altra realizzando interventi difensivi sul territorio mediante strutture apposite. Una delle modalità di difesa dalle valanghe è il distacco programmato di valanghe che consiste in un intervento volontario capace di creare al momento voluto elevati sovraccarichi temporanei sul manto nevoso, sufficienti a provocare il distacco di piccole masse nevose con anticipo sul fenomeno spontaneo, evitando così che le valanghe assumano dimensioni tali da provocare danni alle cose o alle persone che si intende proteggere e permettendo quindi di scegliere, durante l'episodio nevoso, il momento ideale per intervenire, predisponendo l'eventuale sgombero di tutte le zone potenzialmente a rischio o garantendo l'interdizione al transito sino ad avvenuta bonifica del sito. Una volta che si è provocato artificialmente il distacco della valanga, si ha la ragionevole



presunzione che non sussistano più condizioni di pericolo latente sino all'accumularsi di altre masse nevose instabili durante un episodio nevoso prolungato, per un nuovo episodio nevoso o per effetto di deposito eolico. Il distacco programmato di valanghe presenta importanti vantaggi rispetto all'attesa dell'evento valanghivo naturale:

- innanzitutto la riduzione al minimo dei tempi di chiusura, limitandoli a quelli strettamente necessari per l'esecuzione del

distacco artificiale e per la verifica dei risultati evitando di dover attendere, anche per più giorni, la bonifica conseguente a scarica naturale o l'assestamento sul posto del manto nevoso;

- vi è poi la possibilità di scegliere il momento in cui si decide di intervenire e di conseguenza di poter adottare tutte le misure necessarie di sicurezza;
- infine la possibilità, oltre che la necessità, di provocare il distac-



co di valanghe di minori dimensioni e, conseguentemente, poco o punto dannose. Tra i sistemi di distacco artificiale il più recente, che comunque è in uso dal 1988, è quello denominato GAZ EX, che permette il distacco programmato di valanghe mediante la detonazione di una miscela di gas - propano e ossigeno - opportunamente dosata. Esso consta di un deposito dei gas, opportunamente conservati in bombole standard, posto in zona sicura non interessata dalla valanga e

che contiene anche le camere di espansione dei gas stessi, nonché tutte le apparecchiature e gli strumenti necessari al corretto funzionamento del sistema. Il deposito dei gas è collegato tramite una doppia tubazione in polietilene, interrata o fissata alla roccia, all'esplosore, cioè al contenitore nel quale avviene la miscelazione e la combustione dei gas, posto nella parte superiore della zona di distacco della valanga. L'esplosore, che può avere volumi variabili in funzione dell'estensione del raggio di azione efficace e di conseguenza della vastità dell'area da bonificare, viene saldamente ancorato al suolo tramite speciali barre di fissaggio. Questo particolare sistema di ancoraggio al suolo presenta alcuni vantaggi:

- consente il posizionamento dell'esplosore ben al di sotto della linea di cresta, direttamente sul pendio da bonificare, ottenendo così la massima efficacia di tiro;
 - inoltre l'esplosione crea delle vibrazioni che si propagano nel terreno circostante facilitando il distacco della valanga;
 - infine l'ancoraggio consente la massima potenza di detonazione e quindi la massima efficacia di tiro e conseguente aumento della probabilità di successo.
- L'accensione avviene mediante un particolare doppio sistema a depressione funzionante a batteria; il sistema controlla l'apertura delle valvole antiritorno ed alcuni speciali circuiti di sicurezza impediscono situazioni anomale di pericolo.

Rispetto al distacco con esplosivi, questo sistema presenta alcuni punti di vantaggio: a) maggior sicurezza, in quanto si evita l'uso di esplosivi con relativi problemi di trasporto in quota, di stoccaggio, ecc; b) facilità e velocità d'intervento (anche di notte ed in condizioni meteo sfavorevoli); c) minor impatto ambien-

tale rispetto ai C.A.T.Ex. (Câble aérien de transport d'explosifs) per i quali sarebbero stati necessari vari piloni di sostegno. Per l'efficienza dei GAZ EX può essere necessario il taglio al più di qualche pianta, sacrificio più che compensato dalla possibilità di insediamento di vegetazione arborea nelle aree sottese grazie alla minor forza devastante delle valanghe artificiali rispetto a quelle naturali. Inoltre gli esplosori non svettano dalle creste ma sono generalmente defilati in quanto posizionati nel pendio valanghivo; d) nessuna difficoltà, neanche legislativa, per lo stoccaggio delle bombole di gas, salvo il rispetto delle misure di sicurezza previste per questi tipi di deposito; e) nessuna manipolazione di sostanze esplosive che possono essere anche pericolose specie in ambienti freddi e umidi, quasi sempre presenti



in montagna d'inverno; f) nessun rischio di colpo inesplosivo perché in caso di mancata esplosione, i gas si disperdono nell'atmosfera, mentre nel caso degli esplosivi tradizionali occorre recuperare e riarmare una carica innescata e distruggerla; g) nessun inquinamento ambientale per residui carboniosi della combustione, tipici dell'esplosivo tradizionale. Lo svantaggio principale di questo sistema è dato dal fatto che ogni singola struttura è funzionale solo alla difesa del canale o



della pendice sulla quale è collocata, a differenza dei C.A.T.Ex. che possono operare al servizio di una molteplicità di aree.

DISTACCO ARTIFICIALE A SELLA NEVEA

Durante la stagione invernale 1974 - 1975 vi fu, nella zona montuosa del Friuli così come nel resto della cerchia alpina, una combinazione di fattori (neviccate frequenti ed intense, temperature non favorevoli all'asestamento del manto nevoso) la quale fece in modo che nel marzo del 1975 venissero misurati, nel comprensorio sciistico di Sella Nevea (Chiusaforte, UD) oltre 7 metri di neve al suolo ad una quota di 1.825 metri s.l.m..

Nella serata del 18 marzo e nelle prime ore del mattino del 19, numerose valanghe precipitarono a valle: tra queste la valanga "Poviz" causò la distruzione parziale di uno skilift e danni al bar di un albergo, mentre quella "Livinâl lunc" e le viciniori distrussero uno skilift, danneggiarono, sia pure non gravemente, la stazione di partenza della funivia, e resero inagibili sia il parcheggio di quest'ultima che le piste da sci per la presenza di alberi e detriti. Fortunatamente lo spessore dello strato staccatosi fu di "soli" 2 metri.

Analoghi fenomeni, sia pure di dimensioni minori, si verificarono intorno alla fine del mese. La Giunta regionale del Friuli - Venezia Giulia decise di istituire una



commissione formata da esperti e da funzionari regionali affinché valutassero la situazione e dessero suggerimenti per la messa in sicurezza di questa area e di altre zone abitate ugualmente interessate da valanghe pericolose (Sauris, Cleulis e Timau, tutte in provincia di Udine). Nell'agosto del 1976 questa Commissione valanghe, dopo accurati sopralluoghi, stabilì che "[...] la valanga del Livinâl lunc non può essere bloccata in zona di distacco con opere di trattenuta del manto nevoso data l'ampiezza della stessa, la pendenza e soprattutto l'altezza raggiunta dallo strato nevoso [...]. Sono da escludersi anche opere di deviazione poiché tutte le possibili linee di scorrimento convergono su aree abitate di Sella Nevea. È auspicabile l'organizzazione di un servizio di sorveglianza e preallarme per lo sgombero tempestivo della zona in caso di pericolo". Venivano poi dati suggerimenti per la valutazione delle aree di massima espansione delle valanghe alle quali applicare

misure di tutela. Analoghe considerazioni di indifendibilità venivano espresse per la valanga del Poviz.

Nonostante queste considerazioni, nei primi anni '90 si propose di intervenire con la messa in opera di strutture di stabilizzazione, ponti o reti, nelle principali aree di distacco associate ad un grosso argine di contenimento. La proposta non fu accolta poiché il costo risultava essere eccessivo e poiché ne sarebbe derivato un impatto ambientale notevole. Fondamentale per l'abbandono del progetto fu però la possibilità che lo spessore della neve depositato al suolo superasse l'altezza efficace delle opere di trattenuta con conseguente aggravio del pericolo.

L'emaneazione della L.R. 34 del 1988, che sospende o interdice qualsiasi costruzione in zone soggette a valanga, unitamente a considerazioni più generali, impedirono qualsiasi espansione del demanio sciabile di Sella Nevea subordinandola alla



Nell'ambito dell'attività di tirocinio svolta presso il Settore neve e valanghe della Direzione regionale delle foreste del F.V.G., sono stati utilizzati due modelli monodimensionali noti in campo ingegneristico per il calcolo delle valanghe di neve densa: il ben noto modello analitico Voellmy-Salm e il modello numerico denominato AVAL-1D©®. In seguito allo studio sulle diverse ipotesi dei regimi di moto e i metodi risolutivi utilizzati nei due codici di calcolo, sono stati effettuati numerosi test a geometria semplificata che hanno permesso di valutare la variabilità dei dati di output in funzione di taluni parametri. Successivamente, allo scopo di avere a disposizione parametri di confronto per l'analisi dei risultati ottenuti dall'applicazione dei due modelli, sono stati effettuati dei test su di un caso di studio reale: il sito valanghivo del Livinâl lunc. È stata condotta un'accurata analisi topografica e morfologica dell'area oggetto di studio supportata da diversi sopralluoghi in sito e un'attenta ricostruzione degli eventi storici al fine di delimitare suddetta area. L'indagine è stata effettuata consultando il Catasto delle valanghe e la cartografia (CLPV) ad esso associata ma soprattutto lo studio di dettaglio effettuato dal dott. Gregori di Trento per conto del Comune di Chiusaforte finalizzato al corretto posizionamento dei GAZ EX ed ha permesso di identificare un'area di particolare interesse associata all'evento valanghivo occorso nella primavera del 1975. Successivamente sono stati individuati, all'interno dell'area ottenuta, due profili longitudinali lungo i quali, presumibilmente, si è sviluppato una delle componenti predominanti del fenomeno valanghivo. Al momento della definizione dei parametri che caratterizzano gli scenari di distacco e di quelli propri del modello, ovvero i coefficienti di attrito, si è riscontrata una notevole incertezza nell'assegnare a tali parametri valori che consentano di ottenere dati sufficientemente oggettivi. Infatti gli studi effettuati hanno dimostrato come l'uso di questi modelli richieda un gran dose di buon senso ed esperienza nei problemi valanghivi, in primo luogo nella scelta dei parametri di input, e in seguito nell'analisi e interpretazione dei risultati. Al fine di effettuare dei test di confronto fra i due modelli si è presentata la necessità di lavorare con i medesimi parametri di input e pertanto l'esigenza di adottare una topografia notevolmente semplificata nell'uso di AVAL-1D©®. Dai test condotti si è constatato che, utilizzando gli stessi parametri di input, nei due modelli si ottengono risultati del tutto simili; pertanto in presenza di un sito valanghivo caratterizzato da una topografia particolarmente semplice l'uso di un modello puntuale, qual'è quello analitico di Voellmy-Salm, può essere sufficiente a fornire un'analisi di massima sulla dinamica del fenomeno. Non sarebbe razionale pensare che le innumerevoli semplificazioni introdotte non condizionino fortemente i risultati ottenuti con AVAL-1D©®. Infatti il sito oggetto di studio presenta continui salti e cambi di pendenza che determinano un intervallarsi di zone di accelerazione e decelerazione lungo il tracciato. I test effettuati con AVAL-1D©®, mantenendo inalterata la reale topografia dell'area in esame, hanno dimostrato come le semplificazioni della topografia in un sito così complesso condizionino sensibilmente i risultati. In realtà sia AVAL-1D©® sia il modello analitico Voellmy-Salm sono di tipo 1D e, di conseguenza, applicabili con buona approssimazione solo in presenza di sezioni aventi altezza e larghezza di scorrimento confrontabili. Solo facendo riferimento alla definizione di moto unidimensionale balza agli occhi la forzatura effettuata nell'applicare questo tipo di modelli a un sito valanghivo così complesso che presenta spiccate caratteristiche bidimensionali. Pertanto nel caso in cui si debba lavorare con siti di tale complessità, è auspicabile l'applicazione di un modello 2D al fine di studiare in maniera più realistica il moto delle valanghe e ottenere dati dinamici maggiormente attendibili.

Cristina Gregoris



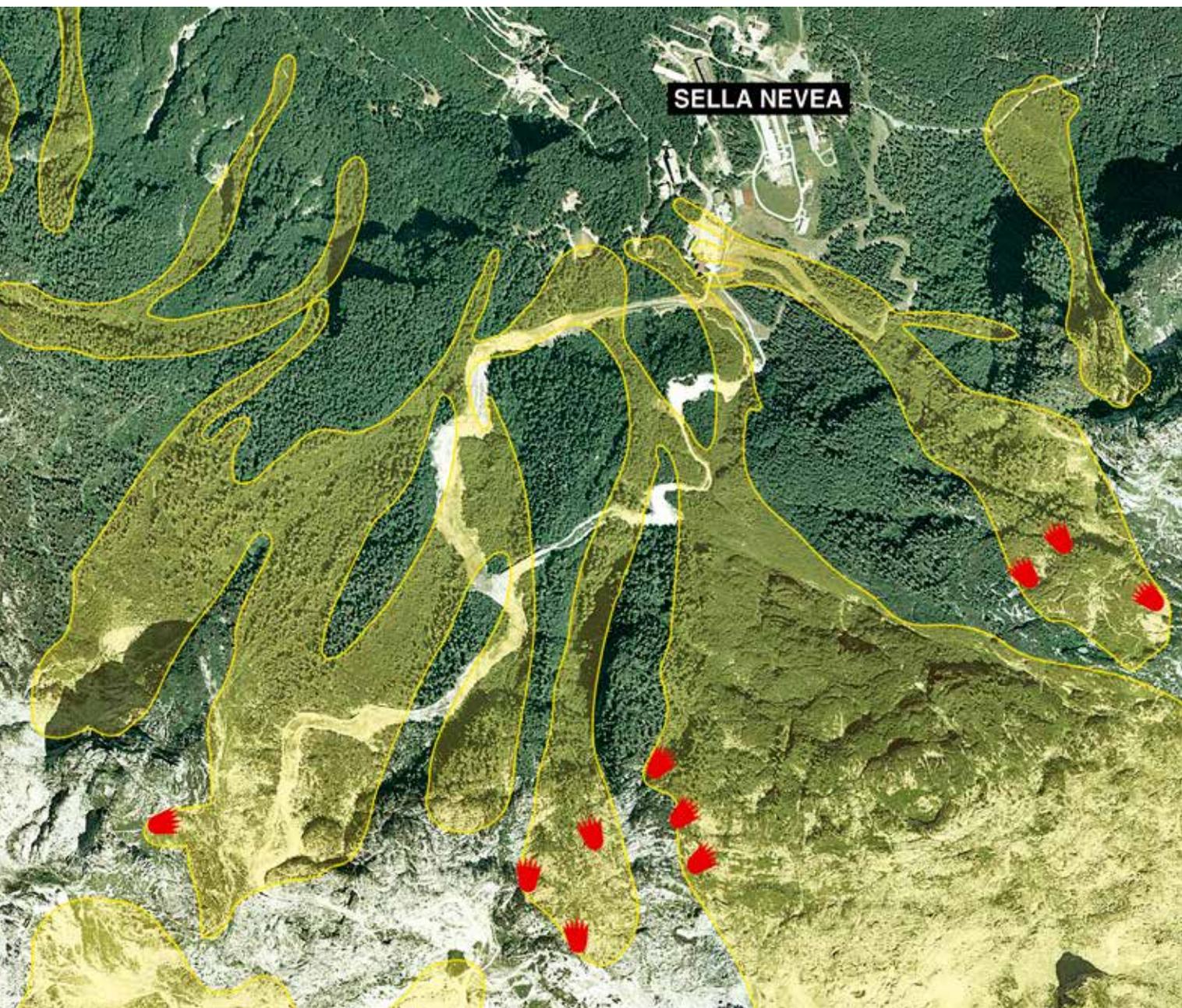
messa in sicurezza della zona, e portando ad una situazione di stallo che impedì, tra l'altro, il collegamento tra l'area sciistica di Sella Nevea e quella finitima di Bovec (Plezzo), in Slovenia, che avrebbe consentito il travaso degli sciatori da un bacino all'altro, aumentando quindi l'appetibilità di entrambe.

Qualche anno più tardi venne ripresa l'idea del distacco di valanghe controllato come "difesa attiva" di tutta l'area soggetta al pericolo, proposta che fu accettata e finanziata dalla Regione Friuli – Venezia Giulia (L.R. 12 febbraio 1998, n°3).

Di qui l'incarico del Comune di Chiusaforte per la redazione di uno studio particolareggiato, effettuato dallo Studio Gregori di Trento, diviso in due parti.

La prima parte prevedeva:

- un'analisi morfologica e topografica per lo studio delle zone di distacco per un'esatta ubicazione dei GAZ EX;
- calcoli della dinamica delle valanghe basati su vari fattori nivo-ambientali tra cui lo spessore del distacco ed i profili di massima pendenza;
- una accurata verifica degli spazi di arresto al variare delle caratteristiche dinamiche come la velocità, il volume totale della



massa nevosa ed altri, per le valanghe localmente indotte dal distacco artificiale programmato. La seconda tecnico-pratica consisteva nella redazione del piano per il distacco artificiale.

L'analisi dei percorsi di valanga portò al posizionamento ed al dimensionamento dei GAZ EX, successivamente installati nell'estate del 2001.

Si tratta di dieci cannoni, nove dei quali nella zona Fontana Bareit - Livinà lunc (otto da 1,5 metri cubi ed uno da 3 metri cubi) e uno, 3 metri cubi, posto sul Bila Pec a difesa del tratto alto della pista del Canin.

Nel corso della passata stagione invernale, la prima dall'operatività degli impianti di distacco artificiale e peraltro caratterizzata da scarso innevamento, furono effettuate 5 volate per la bonifica di tutti i canali presidiati dai GAZ EX in presenza di spessori di nuova neve variabili, in conformità alle prescrizioni del piano di intervento, dai 30 ai 60 cm, con esiti positivi.

Avendo in questo modo garantito un ragionevole grado di sicurezza per la stazione di Sella Nevea è auspicabile che riprendano fiato quei progetti di riammmodernamento e di ampliamento

degli impianti e delle piste che, unitamente al collegamento con il demanio sciabile di Bovec, sul versante sloveno del monte Canin, aumenterebbero certamente l'appetibilità sciistica della zona, con positive auspicabili ricadute per gli abitanti di una delle aree economicamente più svantaggiate della regione.

Peccato che i segnali in tale direzione siano deboli.