



Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

ANALISI E GESTIONE DEL RISCHIO DA VALANGHE NELLA VALLE DELLA MITE (VAL DI SOLE, ITALIA)

AVALANCHE RISK ANALYSIS AND MANAGEMENT IN MITE VALLEY (VAL DI SOLE, ITALY)

Mauro Barberi¹, Paolo Scotton²

RIASSUNTO

Il presente articolo illustra alcuni aspetti dell'attività di studio nel settore delle valanghe in atto presso la Valle della Mite, area montana nel nord-ovest del Trentino. La valle nel 1986 è stata interessata da una valanga di grosse dimensioni che ha travolto e distrutto l'impianto di risalita allora esistente. Negli ultimi quattro anni è monitorata mediante osservazione diretta, con l'ausilio di strumentazione di campo e analizzata mediante l'utilizzo di tecniche GIS per la caratterizzazione dei luoghi e per la archiviazione e la gestione dei dati raccolti. L'attività valanghiva della valle appare piuttosto complessa. Accanto alle valanghe di grandi dimensioni (100.000 m³), molti fenomeni di minori entità impongono uno studio di dettaglio al fine di descrivere appropriatamente il comportamento del sito. Il lavoro presenta le procedure e i metodi (tra questi l'uso di modellazioni matematico-numeriche) messi in atto allo scopo di valutare la possibilità della gestione del rischio e quindi dello sfruttamento turistico ammesso dalla Legge Provinciale 21 aprile 1987 soltanto sulla base della prevedibilità degli eventi valanghivi.

Parole chiave: Valanghe, Monitoraggio, GIS

ABSTRACT

The article describes some aspects of a study on avalanches activity inside Mite Valley, a mountain catchment in north-eastern part of Trentino. The valley has been interested in 1986 by a large avalanche that destroyed the present tourist plants. During last four years the valley has been surveyed by means of direct observation, using field instrumentation, and analysed by means of G.I.S. software finalised to places characterisation, saving and management of collected data. Avalanche activity of the valley appears quite complicated. Beside large avalanches sites (volumes of the order of magnitude of 100.000 m³), many minor sites suggest a detailed study in order to properly describe the catchment behaviour. The paper shows

¹ Consulting Environmental Engineer, Via Catoni 4, Matterello, Trento, Italia, tel. +39 0461 945337, fax +39 0461 945337, e-mail: barberi.mauro@tin.it.

² Hydraulic Assistant Professor, Civil and Environmental Engineering Department, Trento University, Mesiano di Povo, 38050, Trento, Italia; phone: +39 0461 882603; fax: +39 0461 882672; e-mail: paolo.scotton@ing.unitn.it.

procedures and methods carried out (among those numerical and mathematical modelling) in order to evaluate risk management possibility and therefore tourist exploitation admitted by local regulation, only for predictable events.

Key words: Avalanches, Survey, GIS

INTRODUZIONE

La Valle della Mite è considerata una importante opportunità di sviluppo turistico estivo ed invernale dell'alta Val di Sole. Accanto alla già consolidata attività estiva, notevole importanza viene data allo studio della possibilità di utilizzo invernale, con riferimento alla necessità di approfondire la conoscenza della complessa attività valanghiva dell'area. Al fine di caratterizzare i fenomeni valanghivi rilevanti per lo scopo suddetto, è apparsa evidente la necessità di integrare le informazioni già disponibili (CLPV, Catasto Valanghe, dati delle stazioni nivometeorologiche limitrofe) con una osservazione di dettaglio del territorio sia nel periodo estivo che, soprattutto, nel periodo invernale.

DESCRIZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA, METODI DI RILEVAMENTO E ANALISI TOPOGRAFICA

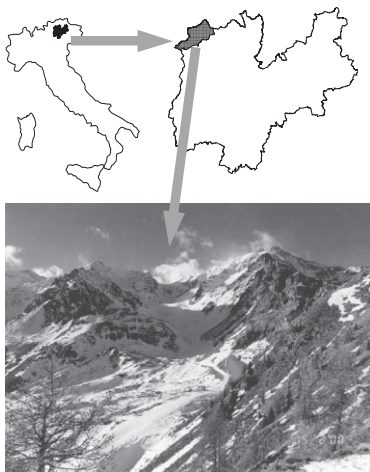


Fig.1: La Valle della Mite nel Parco Nazionale dello Stelvio, nel Trentino nord-occidentale (Italia).

Fig.1: Mite Valley inside Stelvio National Park (north-eastern Trentino, Italy).

La Valle della Mite (Fig.19 prende origine dai 2300 m s.l.m. del Pian del Vioz e si sviluppa lungo le pendici del Monte Vioz che, con i suoi 3645 m s.l.m., costituisce la propaggine meridionale del gruppo Ortles-Cevedale. Dopo un primo tratto incanalato delimitato dalla catena del Vioz e dai Crozzi Taviela, dove la larghezza del fondovalle raggiunge il valore minimo, la Valle si allarga progressivamente fino ad arrestarsi a ridosso di ampi bacini valanghivi che prendono il nome di Crozzi del Bric, Monte Vioz, Pala del Vioz, Cima Linche, Colle del Vioz e Punta Taviela. L'esposizione prevalente è verso i quadranti orientali. La Valle è priva di vegetazione; l'erba presente nella zona delle Vasche dell'E.N.E.L (2400 m s.l.m.) e sui ripidi colatoi, che scendono dalla cresta che congiunge Cima Vioz al Dente del Vioz, lascia progressivamente il posto alla morena. Salendo sopra i 3100 – 3200 m s.l.m., rocce e detriti morenici sono sostituiti dal ghiacciaio.

La zona è attualmente rappresentata con cartografia in scala 1:10000 della Provincia Autonoma di Trento. Sono disponibili ortofoto in bianco e nero eseguite con voli in assenza di neve nel 1994 e ortofoto a colori sviluppate nella campagna IT 2000. Queste informazioni sono state integrate con rilievi topografici eseguiti con tecnica GPS utilizzando due strumenti a doppia frequenza, uno posto ai Piani del Vioz (base), l'altro utilizzato in acquisizione statica o

cinematica, lungo il bacino (rover). I dati acquisiti vengono elaborati in modo differenziale e riportati sulla carta tecnica provinciale. Dal punto di vista morfologico e dell'attività valanghiva, la Valle presenta delle forti disomogeneità tra la parte bassa del bacino, che va dai Piani del Vioz alla zona dei Crozzi Taviela (2800 m s.l.m.) e la parte alta del bacino costituita da Punta Taviela, Colle del Vioz e Cima Vioz.

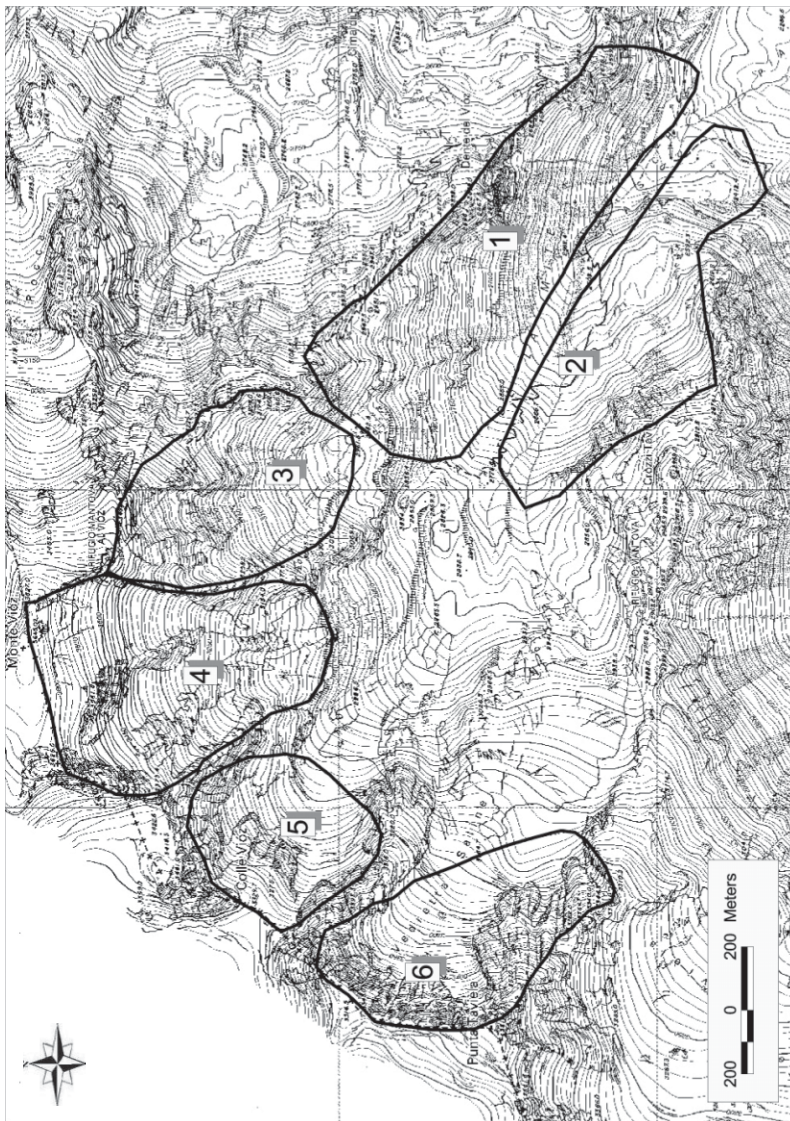


Fig.2: Sono indicati i principali luoghi citati nel presente articolo e le sei zone omogenee in cui è stato suddiviso il bacino.

Fig.2: Indication of the main places cited in this article and of the six homogeneous zones of the catchment.

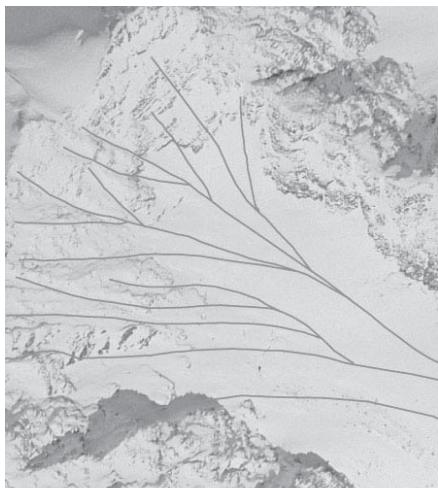


Fig.3: La zona 6 di Punta Taviela, a destra l'ortofoto della zona con la schematizzazione dei probabili percorsi valanghivi.

Fig.3: On the left an image of zone 6 (Taviela Peak); on the right the orthofoto of zone 6 and possible avalanches paths.

Codice identificativo	T 130
Esposizione	N-E
Quota massima [m s.l.m.]	3560
Quota minima [m s.l.m.]	2700
Dislivello [m]	860
Lunghezza canale [m]	2175
Incl. media [°]	23.3
Incl. media distacco [°]	44
Tipologia fondo canale	roccia, ghiaccio, massi

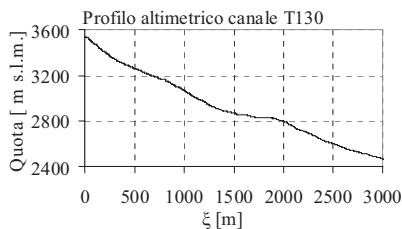


Fig. 4: Il profilo altimetrico del canale T130 e la tabella riportante le caratteristiche salienti.

Fig. 4: Longitudinal profile of avalanche path T130 and table showing path main properties.

Le informazioni raccolte direttamente in campo, unite a quelle ottenute con elaborazioni con sistemi GIS, hanno suggerito di dividere il territorio in sei zone omogenee (Fig.2), caratterizzate dalle stesse esposizioni, pendenze, fondo di scorrimento, tipologia di distacco delle masse nevose e che presentano delle analogie di comportamento dal punto di vista dell'attività valanghiva. All'interno di ognuna di queste zone si sono individuati e classificati i singoli canali che ne costituiscono il reticolo idrografico e che rappresentano le vie preferenziali di scorrimento per eventuali valanghe. Per ogni canale (Fig. 3 destra e Fig. 4), sono state calcolate le caratteristiche principali, quali esposizione, pendenza della zona di distacco, pendenza media, tipologia del fondo, quote caratteristiche e dislivello. Per ognuno è stato inoltre sviluppato il profilo altimetrico.

I DATI DI CAMPO

Eventi storici – C.L.P.V.

Sulla Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe della Valle di Pejo, la valanga, denominata “Valle della Mite”, è contrassegnata con il numero 17 ed è indicata una periodicità annuale. Da testimonianze raccolte in loco si è appreso che generalmente le valanghe, partendo dai ripidi versanti del Monte Vioz e della Taviela, si arrestano sul pianoro a quota 2800 - 2900 m s.l.m., in prossimità di un piccolo lago. Nel corso di stagioni invernali ricche di precipitazioni nevose e con concomitante distacco di tutti i bacini, si può generare una valanga di notevoli dimensioni che può percorrere tutta la Valle.

Nel corso dell'ultimo secolo gli eventi significativi di cui si ha testimonianza sono quelli del 1986 e del 1979, con notevoli danni alla seggiovia biposto posizionata sul fondovalle e quello del 1918 che, a detta di alcuni testimoni, ha prodotto una valanga di dimensioni enormi che è scesa fino in Covet, alla quota di circa 1800 m s.l.m, oltrepassando i limiti topografici della valle (Gaddo, 2000).

Dati nivometeorologici

Nel bacino sono attualmente utilizzate tre stazioni di misura dei parametri nivometeorologici: Pejo Tarlenta (2010 m s.l.m.); Doss dei Gembri (2320 m s.l.m.) e Vioz (2960 m s.l.m), attiva dal mese di ottobre 2002. Nella stazione Pejo Tarlenta i dati sono raccolti quotidianamente da un operatore qualificato; nelle altre due la raccolta dati viene invece eseguita in modo automatico. La stazione al Doss dei Gembri è gestita dall'Esercito Italiano, mentre Pejo Tarlenta e Vioz fanno parte della rete di raccolta dati dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia della Provincia Autonoma di Trento. Altre stazioni limitrofe che possono completare o compensare le eventuali informazioni mancanti sono quelle del Passo Tonale, quota 1880 m s.l.m.; Fonti di Rabbi, quota 1270 m s.l.m.; Diga del Careser, quota 2600 m s.l.m..

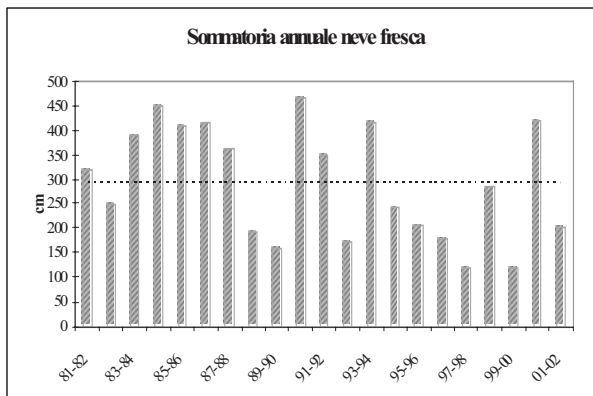


Fig.5: nel grafico è riportata la sommativa annuale di neve fresca al campo neve di Pejo Tarlenta (2010 m s.l.m.). La linea tratteggiata rappresenta il valore medio calcolato nel periodo 1981-2002.

Fig.5: Fresh snow annual sum at Pejo-Tarlenta station (2010 m a.s.l.). Dot line represents mean value over the period 1981-2002.

gli strumenti utilizzati che la metodologia di rilievo. Presso la stazione di Pejo Tarlenta, il periodo d'osservazione riflette il periodo d'apertura degli impianti che generalmente va dalla seconda metà di dicembre alla prima metà di aprile.

Dall'analisi dei dati storici, si può osservare come la precipitazione media annua di neve fresca, nel periodo 1981-2002, è di 292 cm. Il valore massimo annuale di 467 cm si è verificato nella stagione 1990-1991 ed il minimo di 118 cm nella stagione invernale 1997-1998. Mediamente si hanno circa 30 giorni di precipitazione nevosa l'anno. L'altezza massima di precipitazione giornaliera, registrata nella stagione invernale 2000-2001, è stata di 65 cm. In diverse occasioni si sono sfiorati i 60 cm, ma il valore medio delle massime giornaliere riferite al mese, è pari a 24 cm. Per quanto riguarda l'altezza della neve al suolo, il valore medio annuo è pari a 89 cm, mentre il massimo, verificatosi nel marzo del 2001, è stato di 190 cm.

Campagna monitoraggio 1999-2003

Con lo scopo di approfondire la conoscenza dei fenomeni valanghivi che insistono sul bacino valanghivo della Valle della Mite, nel 1999 è iniziata una campagna sistematica di osservazione delle principali variabili nivometeorologiche e degli eventi valanghivi (Barberi, 2003). Particolare attenzione viene rivolta alla localizzazione topografica dei distacchi, alle dimensioni caratteristiche della zona di distacco, scorrimento ed arresto, alla frequenza ed alle condizioni nivometeorologiche con cui questi distacchi si verificano.

Dati nivometeorologici ottenuti dalla campagna di monitoraggio

Data l'estrema dipendenza delle precipitazioni nevose e dell'evoluzione del manto nevoso dai parametri fisici locali, si ritiene importante valutare la rappresentatività delle variabili misurate nelle stazioni limitrofe, poste a distanza dalla zona di distacco, attraverso misure effettuate in loco. Per questo motivo è stata essenziale l'installazione da parte dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia, della Provincia Autonoma di Trento, di una stazione automatica di raccolta dati in prossimità della zona di distacco. I sensori di cui è dotata la stazione sono in grado di misurare con continuità la velocità e la direzione del vento, la temperatura e l'umidità dell'aria. Le informazioni raccolte quotidianamente vengono completate dai profili stratigrafici eseguiti periodicamente ed in occasione di repentini cambi delle condizioni meteorologiche. I profili vengono effettuati al campo neve di Pejo Tarlenta, al Doss dei Gembri ed in prossimità dei Crozzi Taviela, in Valle della Mite (Monegatti, 2003).

Osservazioni dirette degli eventi valanghivi

L'isolamento di cui soffre la Valle non ha facilitato in passato l'osservazione dell'attività valanghiva. Per descrivere il dettaglio degli eventi valanghivi della valle, si è organizzata una campagna di osservazione metodica che prevede:

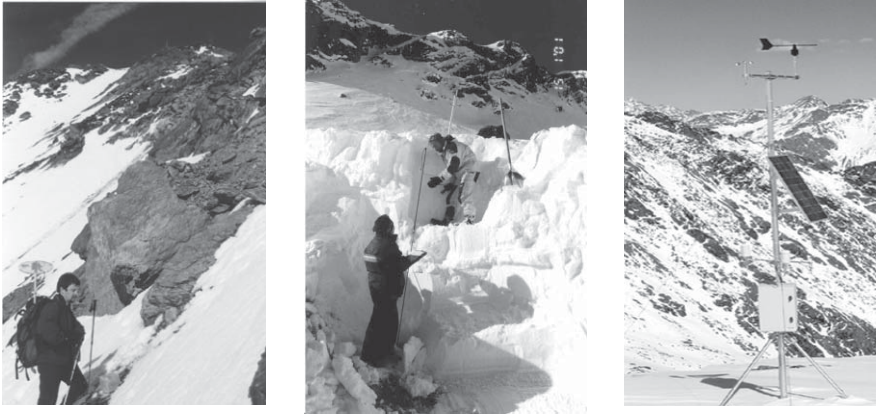


Fig.6: Alcune fasi della raccolta dati: la disposizione dei traccianti sulla Pala del Vioz (3400 m s.l.m.), i profili stratigrafici, la stazione automatica Vioz (2960 m s.l.m).

Fig.6: Some phases of field activity: tracers placing on Pala del Vioz; stratigraphic profiles; snow draft poles.

- *osservazioni da valle*: dal punto di osservazione, nei pressi dell'abitato di Cogolo, nel fondovalle, si possono cogliere quotidianamente i principali distacchi che interessano la parte alta del bacino, anche nei periodi in cui non è possibile arrivare direttamente nel sito;
- *osservazioni in loco*: ricognizione della valle per valutare lo stato del manto nevoso, individuando eventuali movimenti delle masse nevose e registrandone le caratteristiche salienti. Durante questi sopralluoghi si osservano le paline altezza neve, che permettono di stimare il valore locale della precipitazione nevosa ed il trasporto da vento. Se ritenuto opportuno si eseguono dei profili stratigrafici. Si controlla la strumentazione installata nel bacino e si esegue la necessaria manutenzione. Questo tipo di osservazione è settimanale e comunque si esegue sempre dopo una precipitazione importante e ogni qualvolta le osservazioni giornaliere effettuate da valle lo suggeriscano.

Osservazioni indirette degli eventi valanghivi

Con l'ausilio di traccianti (cubi in legno di abete, con lato di circa 15 cm) vengono individuate le zone attive, ed ottenute indicazioni sulle zone di distacco, scorrimento ed arresto, anche per quegli eventi non osservati direttamente. I traccianti vengono disposti sul bacino all'inizio e durante la stagione invernale e la loro posizione viene rilevata con tecnica GPS (Fig.6). Con la stessa tecnica viene misurata la nuova posizione assunta alla fine della stagione, successivamente allo scioglimento nivale.

Misurando il tempo impiegato dalla massa nevosa per percorrere un tratto di canale di lunghezza nota, mediante cronometri ad azionamento meccanico, vengono acquisite informazioni per la definizione degli aspetti dinamici delle valanghe registrate (Scotton *et al.*, 1999).

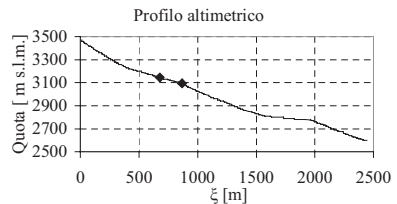
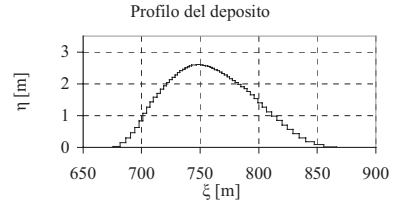
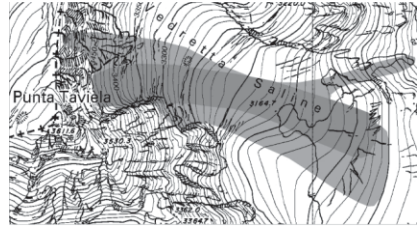


Fig.7: Zona 6 Punta Taviela (Fig.2). Sulla sinistra, in alto, è visibile la linea di frattura di un distacco a lastroni verificatosi nel marzo 2002. In basso si nota il deposito localizzato sul Ghiacciaio delle Saline. Nei grafici sono riportati altezza e localizzazione del deposito ottenuti con la simulazione numerica.

Fig.7: Taviela peak in zone 6 (Fig.2). On the left, above, is visible the detachment line of a snow slab occurred on March 2002. On the left, below, is visible the deposit on Saline glacier. On the right are reported field (grey) and numerical (dark) planimetric position, numerical position along the slope and snow deposit depth.

ANALISI NUMERICA DI SITUAZIONI RILEVANTI

L'applicazione di un modello monodimensionale per la simulazione delle valanghe (Scotton *et al.*, 2002) ai casi reali osservati in questi anni ha permesso di verificare l'attendibilità dei risultati proposti e di tarare i coefficienti di attrito, strettamente legati alla tipologia del canale dove scorre la valanga. Nell'esempio di Fig.7 sono riportati i risultati delle simulazioni di un distacco di neve a lastroni verificatosi alla quota di 3450 m s.l.m., con fronte di 100 m ed altezza media di 50 cm. Il deposito è localizzato tra i 3200 ed i 3100 m s.l.m. con una piccola diramazione verso il canale che porta alla zona del lago (Fig.2). Il deposito è granulare con altezza massima compresa fra i 3 ed i 4 m, la media è attorno ai 2 m. La taratura eseguita con il modello fornisce un angolo d'attrito sul fondo di 22° ed un angolo d'attrito interno di 30°.

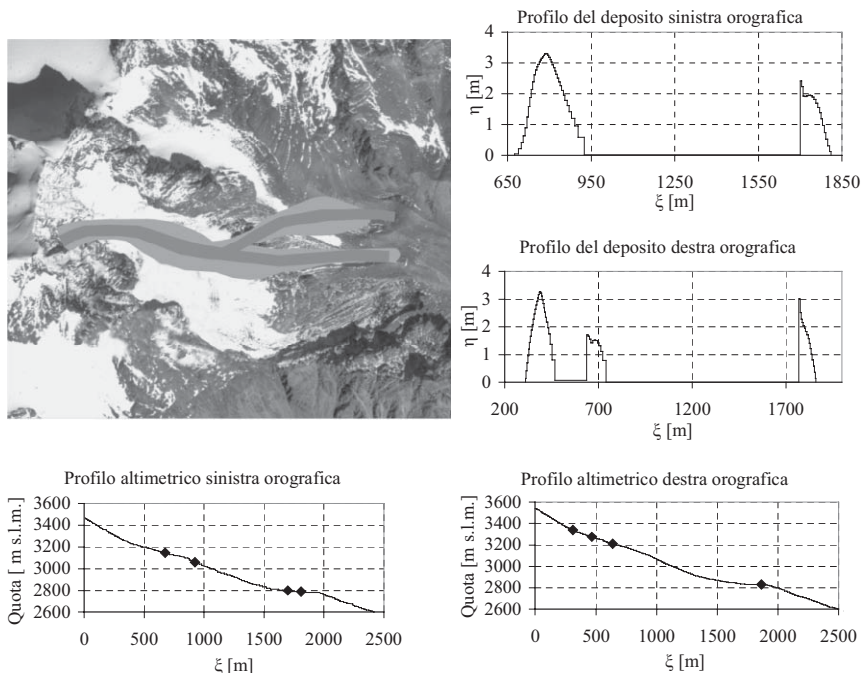


Fig.8: Simulazione dell'evento valanghivo del marzo '99. Nell'ortofoto la campitura in grigio rappresenta l'estensione della valanga rilevata sul campo (rilievo geom. Rinaldo Monegatti), la fascia in nero schematizza la simulazione del modello ottenuta con un angolo d'attrito interno di 30° ed un angolo d'attrito al fondo di 21°. Nei grafici viene indicata l'altezza del deposito in coordinate curvilinee locali lungo i due canali in sinistra e destra orografica; ξ è la coordinata longitudinale lungo il fondo del canale ed η la normale locale al fondo.

Fig.8: Simulation of avalanches occurred on March '99. On the orthophoto is showed the deposit (grey) measured on the field and the deposit obtained from numerical simulation (dark) (Rinaldo Monegatti survey). Physical parameters used in the model are: snow internal friction angle 30°; bottom friction angle 21°. In the graphs snow deposits depth on the right and on the left are reported together with longitudinal deposit positions.

Comportamento delle valanghe estreme

Il modello numerico, tarato come nell'esempio sopra riportato, è stato applicato al sito valanghivo con riferimento a volumi di neve ottenuti da precipitazioni con tempi di ritorno di 30, 100 e 300 anni, stimati secondo le direttive della normativa svizzera. Canale per canale, vengono simulati gli effetti di una massa di neve che, rilasciata ad una certa quota, percorre il 10 m. Per ogni caso vengono valutati scorrimenti e depositi, nell'eventualità di distacchi singoli e contemporanei dei vari sottobacini. Ad esempio, valutati i depositi dovuti ad un distacco dalla Pala del Vioz, viene simulato il distacco di una seconda valanga da Punta Taviela, che percorre un canale con fondo modificato dal precedente distacco.

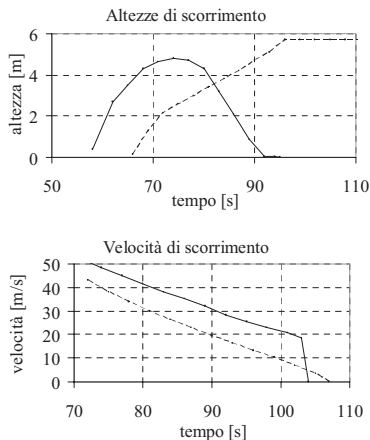
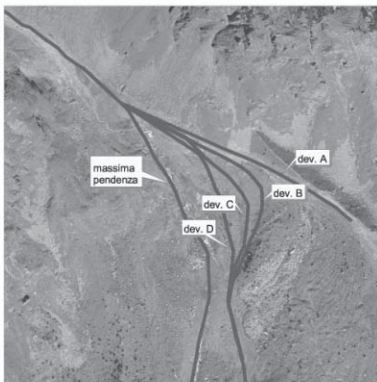


Fig.9: Sulla sinistra sono riportate le possibili deviazioni della valanga dovute alla contemporaneità degli eventi. Sulla destra si nota l'evoluzione nel tempo della profondità e della velocità della valanga in una sezione a 2300 m s.l.m. (indicata nell'ortofoto) per angoli di attrito al fondo di 18° (linea continua) e di 20° (linea tratteggiata).

Fig.9: On the left, scheme of possible avalanches deviations due to contemporary events; on the right, time evolution of snow depth and velocity at the section located at 2300 m a.s.l..

Estensione, pendenze, caratteristiche morfologiche, unite alle caratteristiche nivometeorologiche dell'area, sono tali da consentire la formazione di valanghe di grosse dimensioni. In particolare, nelle zone della Pala del Vioz e della Taviela, con precipitazioni particolarmente intense, si possono verificare delle valanghe che, superata la zona del Lago (2800 m s.l.m.), percorrono tutta la valle coinvolgendo masse di neve dell'ordine di 100.000 m³.

Nella parte bassa del bacino, nella zona del Dente del Vioz e dei Crozzi Taviela, la situazione è molto diversa. I distacchi sono molto frequenti, puntiformi con neve a debole coesione e generalmente le masse coinvolte sono molto modeste. Questi distacchi rivestono, in ogni caso, una notevole importanza, in quanto possono facilmente raggiungere la zona di fondovalle, potenzialmente utilizzabile per l'attività antropica.

POSSIBILITÀ DELLA GESTIONE DEL RISCHIO

Dalle osservazioni effettuate in questi anni ed in base alle testimonianze raccolte, si è visto che i distacchi, sia nella parte alta del bacino, che nella parte bassa, si verificano dopo poco tempo i manifestarsi delle precipitazioni nevose ed, in alcuni casi, in corrispondenza di forti rialzi termici. Analizzando in dettaglio i meccanismi di distacco osservati, si è visto, infatti, che pur essendo numerose le variabili che influiscono sul raggiungimento delle condizioni di rottura, la causa predominante è sicuramente l'apporto di neve fresca sul pendio. Quasi tutti gli eventi si sono verificati a distanza di pochi giorni dal momento della nevicata o durante la nevicata stessa. Con un adeguato piano di monitoraggio (Barberi, 2003, A) la condizione di pericolo può essere individuata con un anticipo sufficiente a predisporre le misure preventive che impediscano l'accesso all'area. Con queste premesse, la L. P. 21.04.87, n°7, ammette l'utilizzo antropico del territorio.

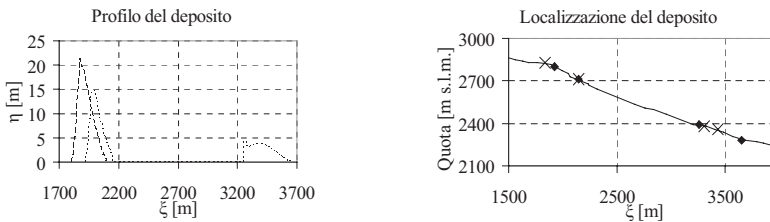


Fig.10: La linea puntinata rappresenta i depositi stimati lungo il canale P040 con il profilo attuale; le linee tratteggiate e continua rappresentano i depositi che si verificano inserendo dei coni rallentatori nella zona del Lago. La simulazione è stata eseguita ipotizzando che una massa di neve di 100.000 m³ venga rilasciata alla quota compresa tra 3630 e 3400 m s.l.m. con un angolo di attrito al fondo di 22 ed un angolo di attrito interno di 30°. Si nota chiaramente come un aumento della scabrezza del canale (angolo attrito al fondo è aumentato a 26°) nella zona del lago provochi un aumento significativo dei volumi di neve depositati in quella zona.

Fig.10: Dotted line represents numerical results for snow deposit along path P040 of an avalanche of volume 100.000 m³ released from elevation between 3630 and 3400, having initial depth of 6.5 m; bottom friction angle is 22°, internal friction angle is 30°. Dashed line represents the same in case of insertion of slowing down cones at lake zone (in this zone the bottom friction angle has been increased to 26°). It is clear the increase of snow deposition in the upper part.

Dalle simulazioni numeriche si nota come valanghe con tempi di ritorno di 30, 100 e 300 anni non interessino né impianti né opere accessorie della valle. Particolarmente interessante è il tratto di valle in prossimità delle Vasche (Fig.2), a 2400 m s.l.m.. Analizzando il comportamento di una singola valanga, con tempi di ritorno di 300 anni, si nota che parte del volume si deposita, parte scorre verso valle, seguendo comunque sempre la linea di massima pendenza. La modellazione ha mostrato come le altezze di scorrimento e di deposito sono sempre inferiori all'argine di contenimento che indirizza la valanga verso la zona di Covell.

Una eventuale seconda valanga che scende a breve distanza dalla prima trova nella zona delle Vasche dei depositi che, nell'ipotesi di valanga a componente radente prevalente sulla polverosa, impongono una traiettoria diversa da quella tracciata dalla linea di massima pendenza originale. Le possibili deviazioni sono state analizzate e le potenziali traiettorie riportate nella Fig.9.

Per gestire il rischio da valanga nella parte bassa della valle, si può intervenire mediante il controllo dei volumi di neve depositati. Questo si può ottenere, nel caso presente, realizzando dei coni rallentatori nella zona del lago, a 2800 m s.l.m., che aumentino sensibilmente la scabrezza locale del canale di scorrimento. In questa zona a pendenza bassa, la valanga è molto vicina alle condizioni di arresto. Piccole variazioni delle forze resistenti al moto provocano forti rallentamenti e depositi rilevanti. Questa condizione è stata simulata con il modello ed i risultati ottenuti sono stati riportati nella Fig.10.

Per mantenere l'efficienza dei coni rallentatori, dopo un eventuale valanga, la neve deve essere rimossa ed eventualmente ridistribuita in modo da formare coni o valli addizionali.

Il controllo dei volumi di deposito può essere realizzato, oltre che con opere passive, anche con interventi di distacco programmato eseguiti in varie parti del bacino e con tecniche diverse a seconda della morfologia del sito. Il distacco programmato permette il controllo delle valanghe con densità molto bassa che non risentono in modo significativo della presenza delle opere passive ed il distacco periodico delle cornici da vento (quali le cornici aggettanti sul Ghiacciaio delle Saline).

L'effettiva possibilità di gestione del sito valanghivo impone la conoscenza delle proprietà del manto nevoso. A questo scopo è necessario che a personale qualificato venga affidato il rilievo di parametri nivometeorologici indicanti la stabilità. I rilievi vengono eseguiti in luoghi precedentemente individuati come rappresentativi e con una frequenza adeguata. L'utilizzo di software adatto alla gestione di dati di campo raccolti ed alla analisi mediante tecnica di Data Mining accoppiato con l'utilizzo di modellazione numerica della dinamica delle valanghe permette l'affinamento della conoscenza dei fenomeni locali e la ottimizzazione dei tempi decisionali.

CONCLUSIONI

Nel lavoro vengono illustrate alcune delle attività e dei metodi che possono essere adottati al fine di accrescere la conoscenza sul comportamento di un sito valanghivo complesso come quello della Valle della Mite. La variabilità dei luoghi e degli eventi di valanga impongono lunghi periodi di osservazione. L'utilizzo di software appropriato permette la memorizzazione e la gestione della notevole mole di dati raccolti. L'utilizzo della modellazione matematico-numerica permette di definire i parametri dinamici indispensabili alla progettazione delle opere e all'ottimizzazione della gestione del rischio valanghe.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano l'ing. Mauro Gaddo, p.i. Mauro Mazzola, p.i. Paolo Cestari e tutto il personale dell'Ufficio Neve e Valanghe e Meteorologia della Provincia Autonoma di Trento per i dati e la collaborazione fornita nell'impostazione e nello sviluppo dello studio, avviato nel 1999 per iniziativa del dirigente del servizio calamità; la società Pejo Funivie S.p.A per il supporto fornito; il geom. Rinaldo Monegatti presidente della Commissione Valanghe di Pejo ed i componenti della stessa, per la preziosa collaborazione di campo; l'ing. Paolo Zatelli, del Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale dell'Università di Trento per i consigli nell'esecuzione nei rilievi GPS; Silvia Scola per l'archiviazione ed elaborazione dei dati, l'ing. Paolo Conci per il supporto fornito nell'implementazione del sistema GIS.

BIBLIOGRAFIA

- Barberi M., (2003), *Sistema di monitoraggio e prevenzione dal pericolo di valanghe in Valle della Mite*, Progetto preliminare.
- Barberi M., (2003): *Valle della Mite*, Cartografia dei principali distacchi valanghivi, archivio fotografico, profili stratigrafici, Comune di Pejo.
- Gaddo M., (2000): *Primo rapporto sullo studio delle problematiche legate alle valanghe nella Val della Mite* (Comune di Pejo), P.A.T., Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia.
- Monegatti R., (2003): Profili stratigrafici in Valle della Mite stagioni 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002, 2002-2003.
- Scotton P., (1999): *Studio di fenomeni valanghivi della Valle dei Spini, Comune di Pejo, Relazione finale*, prot. n. 3579/97-C33-N convenzione Università di Trento e Provincia Autonoma di Trento.
- Scotton P., Barberi M., Gaddo M. (2002): Un modello matematico e numerico 1D, per le valanghe di neve densa, *Neve e Valanghe*, Vol. 46; 32 - 41.