

## 1.4. VALANGHE

Le valanghe sono movimenti di masse di neve controllati dalla forza di gravità; esse hanno da sempre rappresentato per gli abitanti e per chi frequenta la montagna, per lavoro o per divertimento, il maggior pericolo invernale.

La cronaca segnala ogni inverno il triste spettacolo di paesi devastati, di strade colpite, alcune volte con tragiche conseguenze, e anche di disastrosi effetti sugli impianti di turismo invernale.

L'aspetto più drammatico è però la perdita di vite umane, ogni anno più numerose, dato l'aumento di persone che frequentano in inverno la montagna.

Diventa così importante affrontare questo argomento, non tanto per quanto riguarda la protezione degli impianti, quanto per la sicurezza di coloro che si trovano ad operare in zone soggette al pericolo di valanghe.

La statistica fa notare che un incidente da valanga è sempre un incidente grave: si è purtroppo arrivati anche a 35 morti su 100 travolti.

Ciò sottolinea quanto sia importante affrontare un itinerario non con leggerezza o col fatalismo dei secoli passati, quando la valanga era considerata un fenomeno misterioso e del tutto imprevedibile, ma con cognizione di causa.

Infatti oggi molto si sa sul meccanismo di distacco delle valanghe e, anche se il fenomeno per la sua complessità può alcune volte sorprendere anche gli esperti, in molti casi il pericolo è prevedibile e pertanto può e deve essere evitato.

Vedremo allora che, come per ogni altro evento infortunistico, anche in questo caso è possibile mettere in atto una strategia preventiva che comporta: conoscenza del meccanismo di formazione e di distacco delle valanghe, valutazione delle condizioni di pericolosità prima degli spostamenti, studio del percorso.

### 1.4.1 TIPOLOGIE

Le valanghe secondo le modalità di formazione si dividono in:

- valanga di neve e debole coesione la cui caratteristica è il distacco da un singolo punto con successivo allargamento a forma di pera. Il fenomeno ha origine per la perdita di coesione tra i vari cristalli: è sufficiente che un cristallo si metta in movimento per coinvolgere altra neve con propagazione del movimento che si allargherà lungo la traiettoria. Tale valanga può anche raggiungere in alcuni casi notevoli dimensioni con un fronte di avanzamento a carattere nubiforme (fig.36);

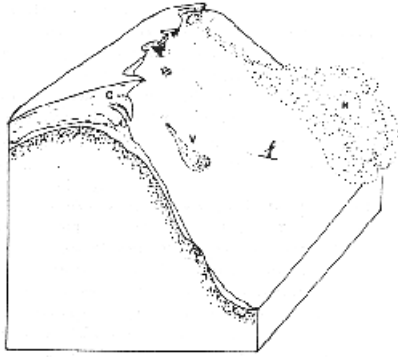


Fig. 36 - Le valanghe di neve a debole coesione (V), di per sé poco pericolose per le dimensioni generalmente ridotte, possono tuttavia evolvere nelle rovinose valanghe nubiformi (N) che procedono verso valle e velocità elevatissima. Il crollo di un lastrone della cornice (C) può innescare il distacco di una valanga.

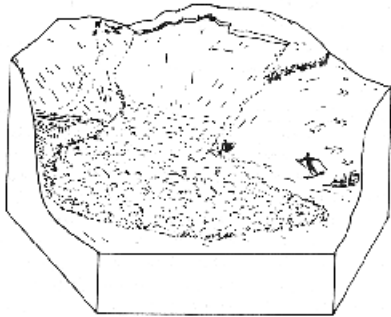


Fig. 37 - Valanga a lastroni. Il lastrone di neve scivola disarticolandosi rapidamente in zolle minori fino al completo scompaginamento.

- valanga di lastroni di neve, caratterizzata da un distacco a taglio netto su un fronte più o meno ampio (fig.37). In questo caso il meccanismo è un pò diverso dal precedente: i cristalli del lastrone hanno raggiunto una coesione tale da costruire uno strato più o meno compatto. Il distacco avviene per il cedimento di uno strato sottostante e debole coesione per la frattura degli ancoraggi laterali; in altre parole il peso del lastrone ha avuto il sopravvento sulla resistenza al taglio dello strato a debole coesione e sulla resistenza alla trazione esercitata sui bordi superiori del lastrone stesso.

E' chiaro dunque che il distacco delle valanghe è legato a una questione di equilibrio. Per comprendere il perché coesione e resistenza della neve possono venire meno favorendo il distacco delle valanghe, occorre osservare il manto nevoso e i costanti processi di trasformazione che in esso avvengono e che possono mutare le caratteristiche meccaniche e fisiche della neve.

La prova di resistenza con una apposita sonda a punta conica rivela che il manto nevoso è caratterizzato da strati di diversa compattezza. Un successivo scavo mette in risalto i vari strati i quali presentano proprie caratteristiche, cristalli di diversa dimensione e granulazione dovuta a vari processi di trasformazione, cioè al "metamorfismo" della neve.

I cristalli di neve che si sono formati nell'atmosfera e sono giunti al suolo mutano forma per effetto della temperatura o per il peso di altra neve che si sovrappone e la trasformazione può avvenire già in fase di caduta per effetto del vento; le stelle perdono i loro rametti che poi si trasformano in

piccolissimi grani. Tale processo, detto metamorfismo distruttivo, rompe il legame dovuto all'intreccio dei cristalli e può provocare un distacco di valanghe a debole coesione ed un assestamento più generale dello strato interessato.

Nel metamorfismo costruttivo, altro tipo di processo evolutivo, le temperature del manto nevoso giocano un ruolo importante.

Sul terreno la temperatura della neve è prossima o poco al di sotto di 0°C, mentre gli strati di superficie si adeguano alla temperatura dell'aria. Con temperatura dell'aria particolarmente fredde il gradiente termico della neve diventa elevato provocando correnti ascensionali di aria carica di vapore acqueo il quale, risalendo, si raffredda depositandosi sotto forma di brina sui bordi dei cristalli degli strati superiori; nascono forme angolose che, crescendo, diventano cristalli a forma di calice.

Uno stato di questi cristalli, la cui coesione è molto bassa, è estremamente pericoloso perché può disgregarsi e, agendo da strato scorrevole, favorisce il distacco degli strati sovrastanti (valanga di lastroni).

Un terzo tipo di processo è il metamorfismo di fusione che genera i cristalli di forma tondeggiante della "neve primaverile": ne è causa il disgelo del giorno e il gelo della notte. Tale processo durante l'inverno può interessare solo un piccolo strato superficiale generando piccole colate dei cristalli interessati mentre in primavera, a causa della temperatura più elevata, trasforma in grani tondeggianti l'intero manto nevoso dando origine alle "valanghe primaverili".

Infine un'altra insidia è costituita dalla brina di superficie, strato di pochi centimetri che si forma sulla superficie della neve nelle notti molto fredde e serene. In genere durante il giorno lo strato di brina fonde nelle zone soleggiate, ma permane nelle zone in ombra dove può essere ricoperto da una nuova nevicata; si genera così un'ulteriore condizione di instabilità.

#### **1.4.2 FATTORI PREDISPONENTI**

I fattori principali che possono favorire il distacco delle valanghe sono:

- una nevicata;
- il vento;
- la struttura del manto nevoso;
- la temperatura;
- le caratteristiche del terreno.

La nevicata è il fattore primario nella formazione delle valanghe; il nuovo apporto di neve, per non dare origine a una valanga a debole coesione, deve stabilizzarsi come strato: questo a sua volta deve aderire allo strato sottostante, in caso contrario avremo una valanga di lastroni di superficie.

Il nuovo sovraccarico può inoltre rompere l'equilibrio di strati sottostanti già instabili generando il distacco del manto nevoso per l'intero suo spessore ("valanghe di fondo").

Il processo di stabilizzazione è tanto più debole quanto più intensa è la nevicata; il pericolo che ne deriva aumenta con l'aumentare dell'altezza del manto nevoso caduto nelle 24 ore (escludendo l'eventuale aggravante del vento) come indicativamente riportato qui di seguito:

20 - 30 cm apprezzabile locale pericolo per gli sciatori;

30 - 50 cm serio pericolo per itinerari fuori pista;

50 - 100 cm grave pericolo anche per la viabilità;

oltre 100cm grave pericolo per tutta l'area con possibile coinvolgimento di abitati.

Il vento, trasportando la neve, può modellare le tipiche "cornici" di cresta (cfr.fig.36) e favorire sul versante sottovento notevoli accumuli di neve sottoforma di pericolosi lastroni. E' importante dunque, per chi opera alle alte quote, conoscere la direzione e intensità dei venti dominanti (soprattutto se caldi come il Fohn e lo Scirocco) e riconoscere le forme di modellamento e di accumulo che questi determinano nel manto nevoso.

Struttura del manto nevoso. Come si è visto in precedenza il manto nevoso è caratterizzato da strati di neve più o meno stabile. La presenza di uno strato a debole coesione (brina di superficie, cristalli a calice) può favorire il distacco e lo scivolamento degli strati superiori: un sovraccarico, come il passaggio di uno sciatore, può rompere il delicato equilibrio. E' buona norma pertanto individuare tali strati scavando una buca su un pendio che abbia la stessa esposizione di quello da attraversare o, più semplicemente, affondando nel manto nevoso il bastoncino privo di rotella. Se il bastoncino affonda di colpo dopo aver attraversato strati compatti, significa che ci si trova in una situazione di potenziale pericolo.

Se si percepisce un rumore di tuono soffocato sotto gli sci (il famoso "vummf"), occorre abbandonare al più presto e con dovuta cautela la zona poiché è avvenuta la rottura dello strato scorrevole; un successivo cedimento degli ancoraggi laterali potrebbe dare origine ad una valanga di lastroni.

Temperatura dell'aria. Con basse temperature (inferiori a 0&deg;C) e con nevi fredde e secche il pericolo persiste per molti giorni dopo la nevicata; con l'aumento della temperatura (superiore a 0&deg;C) aumenta il rischio immediato, ma si accelera il consolidamento del manto nevoso.

Con temperature elevate la neve si trasforma nella cosiddetta "neve primaverile" permeata di acqua. In questo caso il rischio aumenta in proporzione alla pendenza ed allo spessore della coltre fradicia.

Nel caso dei "lastroni" formati dal vento, va osservato che il pericolo sussiste a tutte le temperature.

Caratteristiche del terreno.

Pendenza: a parità di caratteristiche di stratificazione della neve il pericolo aumenta in modo proporzionale alla pendenza del terreno. Tutti i versanti innevati con pendenza superiore a 25&deg; possono diventare instabili, ma il distacco avviene più frequentemente su versanti con pendenze comprese tra 30&deg; e 45&deg;.

E' necessario ricordare che anche i terreni in fondo valle, anche se pianeggianti, possono essere raggiunti da valanghe provenienti da pendii sovrastanti.

Esposizione: in relazione alla diversa esposizione variano lo spessore del manto nevoso e le caratteristiche degli strati. Sui versanti soleggiate il metamorfismo distruttivo provoca il distacco di valanghe a debole coesione, seguito da un assestamento del manto nevoso. In primavera si staccano più facilmente valanghe di neve bagnata.

Anche nei versanti in ombra sussiste un potenziale pericolo di caduta di valanghe, poiché il manto nevoso può conservare una costante instabilità per la presenza di una stratificazione più complessa (brina di superficie, cristalli a calice, nevi fredde) su cui il sole non ha potuto esercitare la sua opera di assestamento.

Fondo: la presenza di pendii con fondo a prato non tagliato accentua in primavera il distacco di valanghe di fondo. La vegetazione a cespugli (rododendro, ginepro, ecc.) durante l'inverno può attivare il metamorfismo costruttivo originando strati scorrevoli.

### 1.4.3 NORME DI COMPORTAMENTO

Poiché il manto nevoso è in continua evoluzione per l'avvicinarsi delle nevicate e degli altri fattori meteorologici, ne consegue che per realizzare buone previsioni è necessario innanzitutto la rilevazione sistematica dei dati meteo-nivometrici.

Per quanto riguarda l'arco alpino occidentale questi dati sono rilevati da una rete di stazioni gestite da vari Enti (fig.38).

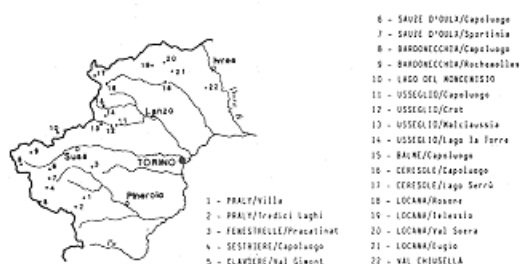


Fig. 38 - Stazioni meteonivometriche della provincia di Torino.

Mediante tali informazioni e dell'analisi delle carte meteorologiche fornite dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica vengono realizzate dal Servizio Valanghe Italiano per le zone del Piemonte e della Regione Autonoma Valle d'Aosta per la valle omonima, quattro differenti bollettini di zona che possono essere ascoltati su apposite segreterie telefoniche (\*). Un bollettino nazionale viene diffuso nel notiziario meteorologico televisivo; bollettini regionali dalla radio e da altri organi di stampa.

(\*)Per la zona di Torino 011/3290191; per la zona di Cuneo 0171/66323; per la Valle d'Aosta 0165/31210 (per la Liguria 010/532049). Per le zone di confine è utile ascoltare anche i bollettini diramati dalle stazioni francesi di Briancon (210132), Chamonix (531711), Nice (723133).

Prima di muoversi in montagna è opportuno conoscere le condizioni di pericolosità della zona in cui si va ad operare.

Dovendo comunque utilizzare la rete stradale è necessario ricordare di:

- non fermarsi all'imbocco di canali o in altre zone soggette al pericolo di distacco di valanghe (fig.39);
- montare in anticipo le catene per evitare di dover poi sostare in zone pericolose;
- se c'è visibilità il compagno di chi guida deve preoccuparsi di osservare i canali e le zone da cui la valanga può staccarsi (una accelerata o una frenata possono anche evitare il pericolo);
- se si procede con più mezzi, viaggiare distanziati senza però perdersi di vista (nelle zone di

particolare pericolo accordarsi per eventuali contatti radio periodici tra i mezzi tra o tra il mezzo e il centro operativo);

- tenere i finestrini chiusi e, se il mezzo viene ricoperto dalla valanga, spegnere subito motore e sigarette;
- se non è possibile scavare un tunnel per uscire, tagliando eventualmente piccoli blocchetti di neve e depositandoli sul sedile posteriore, in attesa dei soccorsi tentare con aste o altro di realizzare nella neve un'apertura che permetta la circolazione dell'aria.

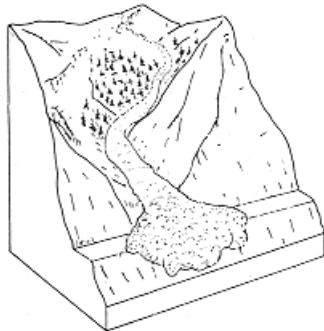


Fig.39 - Le valanghe si incanalano frequentemente lungo le incisioni torrentizie minori o anche soltanto in semplici avvallamenti del versante, superando talora forti dislivelli e percorrendo lunghe distanze.

Dovendo procedere a piedi o con gli sci studiare opportunamente il percorso tenendo sempre presente la situazione meteo-nivometrica poiché un itinerario sicuro oggi, può essere pericoloso domani e viceversa; dove sono stati studiati gli itinerari di sicurezza seguire le disposizioni (fig.40).



Fig. 40 - Esempio di cartello segnaletico collocato nelle zone soggette a pericolo di valanghe.

In tutti gli altri posti cercare di seguire le seguenti norme:

- sfruttare le dorsali e le creste;
- evitare canali e pendii sotto le cornici che possono celare lastroni pericolosi; nel seguire l'itinerario di cresta mantenersi però a una certa distanza dal bordo di essa per non essere coinvolti nell'eventuale crollo delle cornici;
- non tagliare lunghi pendii, ma procedere il più possibile sulla verticale; all'occorrenza togliere gli sci e, sia in salita che in discesa, utilizzare ancoraggi naturali come rocce, crostoni, ecc. ;
- le radure sono pericolose, mentre il bosco fitto è sicuro, purché non sovrastato da pendii su

cui possono staccarsi le valanghe.

Dovendo attraversare una zona sospetta, riconosciuta pericolosa, adottare le seguenti misure di sicurezza:

- coprire le vie respiratorie, abbassando il passamontagna e chiudendo il cappuccio della giacca a vento onde impedire, in caso di valanga, che la neve penetri nei polmoni;
- allacciare il cordino rosso da valanga o, disponendo di apparecchio ricetrasmittente di autosegnalazione, metterlo in funzione (già prima della partenza dovrà essere controllata la efficienza dell'apparecchio, la perfetta carica delle batterie e l'apparecchio dovrà essere fissato saldamente al corpo sotto il maglione o la giacca a vento, onde evitare che venga strappato via nell'eventuale impatto con la valanga);
- slacciare le cinghiette di sicurezza degli attacchi degli sci e regolare gli attacchi in modo che si stacchino facilmente;
- tenere i bastoncini senza passare le mani nei laccioli;
- tenere lo zaino su una sola spalla;
- procedere in fila indiana, tenendo tra una persona e l'altra una distanza tale che, nell'eventualità di distacco di valanga, solo una persona venga travolta;
- nelle zone più insidiose, procedere uno alla volta: mentre il compagno attraversa gli altri, stazionando in posizione sicura, osservino attentamente la manovra per avvertirlo tempestivamente o, se travolto, individuare la posizione; chi attraversa tenga costantemente sott'occhio eventuali punti sicuri: alberi, rocce, costoni da raggiungere in una eventuale fuga diagonale.

In presenza di un fenomeno valanghivo ci si attenga al seguente comportamento:

- tentare la fuga diagonale verso zone sicure o punti di ancoraggio;
- se investiti dalla massa nevosa liberarsi di sci, bastoncini, zaino e, tenendo la bocca chiusa (non urlare!), aggrapparsi con tutta forza ad eventuali ostacoli emergenti come alberi o rocce, per rallentare la corsa ed evitare di essere trascinati nella zona di massimo accumulo della neve, oppure tentare con movimenti natatori di rimanere a galla e di uscire lateralmente dalla valanga; nel rallentamento, quindi quando la valanga sta per fermarsi, fare un ultimo sforzo per tentare di emergere. Se si è totalmente sepolti, crearsi il maggior spazio davanti al viso per favorire il più possibile la respirazione. Risparmiare poi le forze lanciando un urlo di tanto in tanto, quando si percepisce la presenza di soccorritori.

#### **1.4.4 RICERCA DI PERSONE TRAVOLTE**

In caso di incidente, anche se una sola persona è rimasta indenne, non si dovrà abbandonare precipitosamente la zona per chiedere soccorso senza aver prima effettuato una ricerca sommaria con i mezzi a disposizione.

La probabilità di ritrovare in vita le persone travolte diminuiscono molto rapidamente col passare del tempo: dopo 1 ora circa il 40% delle persone sono state ritrovate vive, dopo 2 ore circa il 20%, dopo 3 ore solo il 10%. Ciò non deve diminuire le speranze poiché molti sono i casi di persone ritrovate vive anche dopo giorni, occorre agire innanzitutto con la massima celerità, senza farsi prendere dal panico.

I compagni che già durante l'incidente avranno seguito attentamente il movimento del travolto, dovranno immediatamente segnalare in modo ben visibile, mediante bandierine, bastoncini o sci piantati nella neve, il punto d'investimento e il punto di scomparsa.

In silenzio, per percepire anche deboli richiami, effettuare una attenta e veloce perlustrazione sulla superficie della valanga, per individuare parti del corpo emergenti; oggetti ritrovati in superficie, passamontagna, sci, occhiali, che possono favorire la localizzazione del travolto, vanno lasciati sul posto.

Effettuare con i mezzi a disposizione (sonde o bastoncini a cui è stata tolta la rotella, code degli sci, ecc.) un sondaggio sommario nella zona di più probabile ubicazione della vittima.

Se il travolto dispone di un apparecchio elettronico di autosegnalazione, mettere in posizione di ascolto il proprio ed effettuare le ricerche (è evidente che per un efficace uso di tale apparecchio è bene esercitarsi preventivamente secondo le direttive della casa costruttrice).

Se dopo 15-30 minuti dell'incidente le ricerche non hanno dato risultati, a seconda del numero dei soccorritori, una o due persone (i migliori sciatori) andranno a chiedere soccorso mentre gli altri continueranno le ricerche.

Se il compagno è solo, dopo aver effettuato intensamente le prime ricerche, dovrà spostarsi e dare l'allarme, conscio che le probabilità di sopravvivenza del compagno travolto decrescono rapidamente.

Si consiglia di tenere sempre sottomano i numeri telefonici delle più vicine stazioni e posti di chiamata e della dislocazione dei cani da valanga del Corpo Nazionale del Soccorso Alpino.

#### Dove cercare

E' chiaro che, per ridurre i tempi e trovare persone vive, non bisogna orientare le ricerche indiscriminatamente, ma prima in una zona limitata, dove più probabilmente può trovarsi il travolto, ipotizzando il suo percorso dal punto di scomparsa e dalla dinamica della valanga.

In genere tali zone sono individuabili nella zona di arresto della valanga, a ridosso di ostacoli (alberi, massi), in un avvallamento trasversale in zone di parziale deposito di neve.

#### Il sondaggio

Dopo il primo sondaggio con mezzi di fortuna, se si dispone di sonde e di un certo numero di persone, si può procedere al sondaggio sistematico a maglia larga.

Delimitata la zona in cui si vuole effettuare la ricerca:

- i sondatori si allineano spalla a spalla e iniziano il sondaggio partendo dalla zona terminale e segnalando via via con bandierine la striscia sondata;
- una sola persona che si sarà assunta il compito di capo del soccorso darà il ritmo ai sondatori; predisporrà alle loro spalle uno o più spalatori e, qualora esista il pericolo di altre valanghe, disporrà una vedetta che segnalerà prontamente l'insorgere di altri distacchi;
- i sondatori, all'ordine del capo del soccorso, affonderanno le sonde nella valanga per una profondità di circa m 2,5; la distanza tra sonda e sonda dovrà essere di cm 75. Tutta la fila, mantenendo il massimo allineamento, avanzerà poi di cm 70, effettuando un secondo affondamento. Si realizzerà così una rete di fori con maglia di 75x70 centimetri;

- qualora un sondatore percepisce un ostacolo, non interromperà il sondaggio, ma segnalerà allo spalatore, il quale provvederà a verificare se l'ostacolo che si è opposto alla sonda è il travolto o un oggetto: zaino, albero, sasso, ecc.;
- sondata la prima striscia, i sondatori ritorneranno in basso ed effettueranno il sondaggio nella zona laterale;
- qualora il sondaggio a maglia larga non desse risultati, si effettuerà un sondaggio a maglia stretta o di precisione, cioè si affonderà la sonda davanti al piede destro, al centro, e davanti al piede sinistro. La fila dei sondatori avanzerà di cm 30 e ripeterà i movimenti realizzando una maglia di fori di cm 30x25.

Con questo sondaggio di precisione lo stesso numero di sondatori impiegherà però 5 volte di tempo in più rispetto al sondaggio a maglia larga, pertanto questo sistema deve essere usato solo dopo il sondaggio veloce quando ormai la speranza di trovare superstiti sta venendo meno.

## CAPITOLO II

### FENOMENI GEOLOGICI

La continua evoluzione del rilievo terrestre deriva dall'interazione di fenomeni naturali che si originano sia all'interno della terra (fenomeni tettonici, sismici, vulcanici) sia sulla sua superficie (ad esempio i fenomeni idrogeologici trattati nel capitolo precedente).

Tra i primi si pongono in particolare evidenza i terremoti, sia per le enormi quantità di energia in gioco, che per l'estensione delle aree coinvolgibili.

#### 2.1. TERREMOTI

Il Terremoto è un fenomeno connesso ad una improvvisa rottura di equilibrio all'interno della crosta terrestre che provoca un brusco rilascio di energia; questa si propaga in tutte le direzioni sotto forma di vibrazioni elastiche (onde sismiche) che si manifestano in superficie con una serie di rapidi movimenti o scuotimenti del suolo.

Le scosse sismiche si distinguono in ondulatorie o sussultorie se si manifestano con vibrazioni rispettivamente orizzontali o verticali, anche se solitamente le vibrazioni sono di tipo più complesso.

Il punto in cui le onde sismiche hanno origine è detto ipocentro ed è situato ad una certa profondità della crosta terrestre; invece l'epicentro corrisponde al punto della superficie terrestre situato sulla verticale dell'ipocentro e nel cui intorno (area epicentrale) si osservano i maggiori effetti del terremoto (fig.41).