

Le valanghe

A cura di Massimo Pecci

(Giovane Montagna – Commissione Centrale di Alpinismo e Sci Alpinismo)

Ogni classificazione è funzionale all'uso che se ne deve fare; nel caso delle valanghe, saranno presentati i tipi principali, soffermandosi sulle valanghe di neve a lastroni e di neve a debole coesione, che maggiormente interessano i frequentatori della montagna invernale, perché direttamente legate alla presenza dell'uomo.

Ma, ancora prima, definiamo ciò di cui stiamo parlando: può essere definita **valanga** (slavina è sinonimo nei ceppi linguistici tedeschi), in accordo con l'AINEVA (Praolini et al., 2009), **una massa di neve in movimento lungo un pendio, piccola o grande che sia.**

Gran parte di quanto riportato di seguito è preso dall'appena citato lavoro di riferimento: PRAOLINI A., TOGNONI G., TURRONI E. & VALT M. (2009) – *le valanghe*. Aineva, Trento

In base alla forma della rottura possono essere distinte valanghe di neve a debole coesione e valanghe di neve a lastroni. Ulteriori differenziazioni possono essere operate in funzione di:

- **posizione della superficie di slittamento:** quando la rottura avviene in corrispondenza di uno strato intermedio debole si ha una *valanga* di superficie, mentre quando lo slittamento avviene a livello del terreno la valanga è detta di fondo.
- **umidità della neve** - in relazione al differente contenuto in acqua possono essere osservate *valanghe di neve umida* e *valanghe di neve polverosa*. Spesso si verifica che valanghe di notevoli dimensioni, con elevati dislivelli tra le zone di distacco e di accumulo e percorso incanalato, lungo cui si possono sviluppare ingenti forze d'attrito all'interno della neve e per sfregamento sulle pareti del canale, hanno inizio come valanghe di neve polverosa mentre sono caratterizzate da neve umida in zona d'arresto.
- **forma del percorso:** quando la valanga è caratterizzata da una zona di scorrimento confinata all'interno di un canale ristretto è detta di *canalone*; quando invece la sua altezza di scorrimento è piccola rispetto all'ampiezza del fenomeno si dice che la valanga è di *versante*.
- **tipo di movimento:** se il moto della valanga avviene a contatto della superficie del pendio questa viene detta *radente*; quando invece, per effetto di condizioni morfologiche particolari del sito e del tipo di neve, la valanga si sviluppa sotto forma di aerosol a bassissima densità e risulta caratterizzata da elevatissime velocità, viene detta di tipo *nubiforme*.
- **causa innescante:** in base a tale caratteristica si distinguono infine *valanghe naturali, accidentali, provocate artificialmente*.

NOTE sulla DINAMICA DELLE VALANGHE

Prendendo in considerazione di seguito la categoria delle valanghe a lastroni, cui, come detto, sono generalmente assimilabili i fenomeni di maggiore interesse alpinistico e sci-alpinistico, si può osservare come, una volta che il distacco è avvenuto, la valanga cominci a muoversi lungo il pendio, frantumandosi in blocchi che scorrono, rotolano e collidono tra di loro. Nella discesa verso valle le valanghe generalmente inglobano altra neve, sia percorrendo la zona di distacco, sia lungo il percorso, aumentando in tal modo di dimensioni. La velocità del fronte della valanga dipende dal tipo di moto: indicativamente, in zona di scorrimento, si possono riscontrare i seguenti campi di velocità:

- **valanghe nubiformi**, con v: 30 - 80 m/sec
- **valanghe radenti di neve asciutta**: con v: 15 - 60 m/sec

- **valanghe radenti di neve umida:** con v : 5 -30 m/sec

La velocità di una valanga viene determinata dalla forza motrice, rappresentata dalla componente della forza peso parallela al pendio, e dalle seguenti forze resistenti:

- a) *attrito radente*, con coefficiente di attrito dipendente dalle caratteristiche della neve, proporzionale alla componente della forza peso normale al pendio
- b) *attrito turbolento*, con coefficiente d'attrito funzione- della scabrosità della superficie di scorrimento e del grado di confinamento della valanga, proporzionale al quadrato della velocità.

Si è soliti distinguere tre tipologie principali di valanghe in relazione al tipo di moto: valanghe radenti, valanghe polverose, valanghe a moto misto.

Le **valanghe radenti di neve asciutta** si originano usualmente su pendii ripidi e irregolari e risultano composte da particelle con diametro medio di circa 0.2 mm. Il moto avviene lungo la superficie di scorrimento, che può essere rappresentata dal suolo (valanga di fondo) o da uno strato intermedio resistente. Queste valanghe seguono incisioni del terreno ben definite e sono relativamente poco influenzate dalle irregolarità del terreno per quanto riguarda la direzione di scorrimento,. La densità media della neve in movimento è generalmente compresa tra 50 e 150 kg/m³.

Le **valanghe radenti di neve bagnata** sono formate da neve molto più pesante, con peso specifico variabile mediamente tra 300 e 400 kg/m³; le componenti in moto si presentano arrotondate con diametro variabile da qualche centimetro a qualche metro. Tale tipo di valanghe, a causa della velocità di scorrimento non elevata, risente delle irregolarità del terreno che ne provocano variazioni nella traiettoria. Caratteristiche delle valanghe radenti di neve umida sono le tracce (striature) lasciate lungo il percorso. A causa dei valori elevati di attrito interno, le velocità di scorrimento sono modeste rispetto a quelle osservabili nel caso di valanghe polverose, mentre risultano generalmente superiori i valori della pressione di impatto (funzione del peso specifico della neve in movimento) e la capacità erosiva e di trasporto.

Le **valanghe polverose** (dette anche nubiformi), sono costituite da un aerosol di piccole particelle di neve fredda e asciutta, trasportate vorticosamente in sospensione in aria. La possibilità di formazione di valanghe di questo tipo è legata al distacco di un lastrone di neve asciutta che, scorrendo su un pendio particolarmente scosceso ed accidentato, una volta superata la velocità di circa 30 m/sec, si frantuma in particelle sempre più piccole ed ingloba quantitativi sempre maggiori di aria; all'aumentare della velocità e della turbolenza le piccole particelle di neve asciutta si disperdono in una nube con densità media compresa nell'intervallo 3-15 kg/m³ e che scorre a velocità elevatissima, con altezza di scorrimento anche di alcune decine di metri. La direzione del flusso, anche in zona di accumulo, non viene influenzata dagli eventuali ostacoli presenti e pertanto lo spazio d'arresto risulta molto superiore a quello caratteristico delle valanghe radenti.

Le **valanghe miste** rappresentano la maggior parte dei fenomeni osservabili: i blocchi di maggiori dimensioni si muovono scorrendo o rotolando radenti alla superficie del pendio, mentre le particelle più piccole vengono trasportate dall'aria. Generalmente, su pendii ripidi le componenti radente e polverosa procedono alla stessa velocità, mentre su pendii meno acclivi la componente polverosa precede quella radente, percorrendo spazi maggiori.

Di seguito sono riportati i tipi di valanghe importanti dal punto di vista della frequentazione dell'ambiente montano, inseriti nella nuova classificazione delle valanghe dopo la riunione di Monaco (2003) degli uffici valanghe nazionali

Nome	Deposito	Danni potenziali	Dimensioni
Scivolamento o Scaricamento	Deposito di neve a debole coesione senza pericolo immediato di travolgimento (pericolo di caduta senza possibilità di fermarsi)	Relativamente poco pericolosa per le persone	Lunghezza < 50 m Volume < 100 m ³
Valanga piccola	Si ferma su un pendio ripido (con inclinazione maggiore di 30°)	Può seppellire, ferire o uccidere una persona	Lunghezza < 100 m Volume < 1.000 m ³
Valanga media	Su un pendio ripido (più di 30°) raggiunge il fondo del pendio	Può seppellire e distruggere un'automobile, danneggiare un camion, distruggere una piccola casa o piegare alcuni alberi	Lunghezza < 1000 m Volume < 10.000 m ³
Valanga grande	Percorre i terreni a ridotta inclinazione (nettamente inferiori a 30°) per una distanza superiore a 50 m e può raggiungere il fondovalle	Può seppellire e distruggere il vagone di un treno, un automezzo di grandi dimensioni, vari edifici o una parte di un bosco	Lunghezza > 1.000 m Volume > 10.000 m ³

MORFOLOGIA DEI SITI VALANGHIVI E CARATTERISTICHE DEL TERRENO DA VALANGA

Per ogni valanga è, in genere, possibile riconoscere una zona di distacco, una di scorrimento ed una terminale di arresto.



Zone di una valanga (ridisegnato da PRAOLINI et al., 2009)

La **zona di distacco**, spesso ubicata al di sopra del limite della vegetazione forestale, è quella dove la neve si accumula a seguito di nuove precipitazioni o trasportata per effetto eolico. La pendenza minima necessaria per classificare un pendio come potenzialmente valanghivo è intorno ai 25°-30° (58% di pendenza): al di sotto di tale valore il distacco di valanghe risulta estremamente raro.

A parità di altre condizioni (spessore e caratteristiche della neve, esposizione ed acclività del versante) il meccanismo del distacco risulta influenzato in maniera importante dalle caratteristiche geomorfologiche e vegetazionali del sito valanghivo considerato. E' facilmente intuibile, che un versante molto scabro, con asperità che incidono profondamente all'interno dello spessore della coltre nevosa, presenta migliori opportunità di ancoraggio per la neve rispetto ad un pendio completamente liscio e regolare.

A tal riguardo i ghiaioni e le pietraie permettono un buon ancoraggio dello strato inferiore di neve impedendo la formazione di valanghe di fondo (ma non di valanghe di superficie!) ed inoltre, dato che le basse temperature raggiungono strati più profondi all'interno del manto nevoso, rallentano la perdita di coesione dovuta al metamorfismo da gradiente.

Altri fattori che influenzano la formazione delle valanghe sono la quota e l'esposizione della zona di distacco: quote elevate consentono il mantenimento per lunghi periodi di un consistente spessore di neve invernale; per quanto riguarda l'esposizione, i versanti esposti a Nord sono maggiormente soggetti alla formazione di brina di profondità e intermedie poiché generalmente durante l'inverno la temperatura dell'aria rimane negativa per lunghi periodi, subendo modeste escursioni giornaliere; mentre i versanti esposti a sud, invece, sono generalmente caratterizzati dallo sviluppo di valanghe radenti di neve umida, relativamente lente.

Un'azione stabilizzante in zona di distacco viene esercitata alle quote inferiori, dalla presenza di una copertura di conifere d'alto fusto; pendii ricoperti da vegetazione a carattere arbustivo (ontani, rododendro, pino mugo) o da graminacee a stelo lungo (festuca) presentano, al contrario, caratteri maggiormente predisponenti all'instabilità, essendo maggiormente soggetti, in determinate condizioni, alla formazione di brina di profondità. In quest'ultimo caso il fenomeno del metamorfismo costruttivo è connesso alla maggior circolazione di vapor acqueo, consentita dalla presenza degli apparati vegetali che si ripiegano sotto il carico della neve senza aderire al terreno sottostante, così consentendo il mantenimento di ingenti sacche d'aria. Minori probabilità di distacco si verificano quando le potenziali aree valanghive sono utilizzate per il pascolo estivo oppure vengono falciate con regolarità. La possibilità di distacco, anche su pendii fortemente acclivi, decresce ulteriormente fino quasi ad azzerarsi, muovendoci ancora più in basso, in presenza di boschi di conifere a foglia permanente. La neve, nel corso delle precipitazioni, viene trattenuta in larga misura dai rami: successivamente, quando cade al suolo, provoca il costipamento della neve già presente sul terreno e la rottura degli eventuali strati deboli presenti; l'accumulo a strati disomogenei inibisce pertanto la propagazione della rottura nel caso di valanghe a lastroni.

Con il termine **zona di scorrimento** si intende il tratto di percorso compreso tra la zona di distacco e la zona di arresto. Una valanga, sia di versante, sia incanalata, tende a muoversi verso valle lungo le linee di massima pendenza e di minor attrito. Il percorso di una valanga, oltre che dalla presenza di elevate pendenze, risulta riconoscibile per la quasi totale assenza di vegetazione arborea in zona di scorrimento; talvolta possono permanere alcuni esemplari di specie particolarmente resistenti e flessibili, oppure di piccole dimensioni, tali che, pur flettendosi per effetto del passaggio della valanga, riescono a riacquistare il portamento eretto nel corso della successiva stagione estiva.

Un percorso da valanga, oltre che dalla presenza di alberi abbattuti o loro resti, è testimoniato in alcuni casi dalla presenza di specie arboree differenti in zone limitrofe o dalla diversa età delle piante esistenti lungo fasce di versante sulla linea di massima pendenza. Lo studio della vegetazione consente, talvolta, un'approssimativa valutazione della frequenza del fenomeno, tenendo conto che tra il passaggio di una valanga ed il successivo ristabilirsi della vegetazione intercorre un tempo variabile, a seconda delle specie, da 1 a 10 anni. L'età delle piante mature ubicate al limite delle zone di scorrimento e di accumulo fornisce un'indicazione sul limite massimo raggiunto dalla valanga ad una certa data; inoltre gli alberi che si trovano all'interno della zona d'arresto risultano normalmente tanto più vecchi quanto più sono vicini ai confini di questa zona.

Una volta innescato il processo di moto, la velocità che una certa valanga potrà acquistare - e quindi la sua massima estensione in zona d'arresto - risultano fortemente influenzate, oltre che dal tipo di neve, dalle caratteristiche morfologiche della zona di scorrimento (pendenza, minore, o maggiore grado di confinamento, presenza o meno di bruschi cambi di direzione) e da quelle del terreno. A titolo puramente indicativo ed a parità di tutte le altre caratteristiche della valanga, la velocità di scorrimento, posta uguale a 1 su un versante aperto debolmente scabro, risulta pari a circa 0.7-0.5 m/s in

un canalone con scabrosità dell'ordine di grandezza di 1 m e circa 0.4 m/s all'interno di un bosco rado.

L'arresto della valanga avviene quando, raggiunto un tratto di pendio caratterizzato da minor pendenza, l'azione delle forze resistenti risulta prevalente rispetto a quella esercitata dalle forze propulsive e pertanto la valanga decelera progressivamente fino a fermarsi. Le dimensioni della **zona d'arresto** variano in funzione della topografia e della morfologia del suolo, della velocità e dell'altezza di scorrimento della valanga, del tipo di terreno e del tipo di neve. Nel caso di valanghe di grosse dimensioni è stato rilevato che l'inclinazione del versante, perché abbia inizio la fase di arresto, deve risultare inferiore a 17°, a seconda delle caratteristiche della valanga.

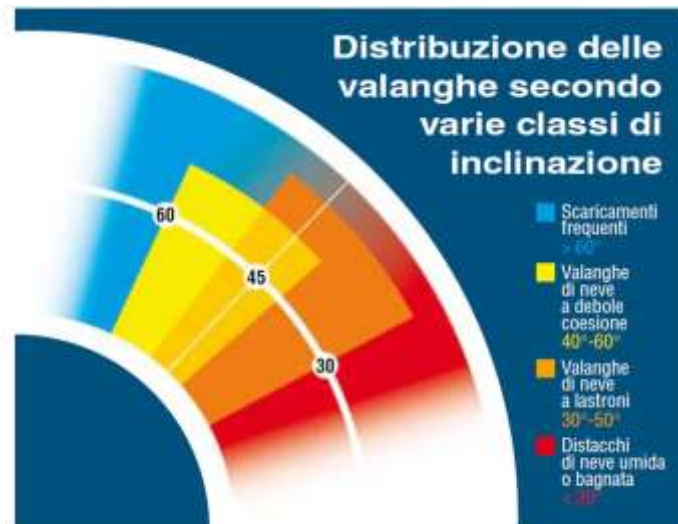
La densità della neve in zona di accumulo risulta maggiore di circa 2-3 volte rispetto a quella in zona di distacco. L'effetto di rallentamento, nel caso di valanghe incanalate di neve asciutta, risulta inoltre accentuato dal fenomeno dell'espansione laterale, spesso osservabile sui coni di arresto in corrispondenza dello sbocco sulla valle principale; le valanghe di neve bagnata risultano generalmente meno soggette a tale fenomeno.

VALANGHE DI NEVE A LASTRONI

Le valanghe di neve a lastroni sono dovute al distacco improvviso di un intero lastrone di neve coerente, a partire da una frattura più o meno estesa. In esse la neve si stacca a lastre e solo durante il movimento queste si spezzano in frammenti di minori dimensioni. Perché si formi un lastrone è necessario che all'interno della coltre nevosa ci siano strati con una coesione sufficientemente elevata da consentire la trasmissione delle sollecitazioni a grande distanza e che ci sia uno scarso legame tra il lastrone e lo strato sottostante, che deve essere caratterizzato da bassa resistenza (strato debole). Ciò avviene, per esempio, per l'azione del vento che determina una frantumazione meccanica dei cristalli di neve con conseguente compattazione dello strato e scarsi legami tra lo strato rimaneggiato e quello sottostante (si parla in questo caso di lastroni da vento caratterizzati da una densità superiore ai 200 Kg/m³). Le valanghe di neve a lastroni possono essere di superficie o di fondo, a seconda che si muovano solo alcuni strati superficiali o l'intero manto nevoso. Le prime sono le più comuni: in esse uno strato più fragile funge da piano di distacco e su di esso slitta uno strato più o meno spesso di neve asciutta che generalmente viene accumulata dal vento. Ma il lastrone, talvolta, può essere costituito da neve soffice (la densità in questo caso può essere anche prossima ai 100 Kg/m³). Le valanghe di neve a lastroni si formano con maggior frequenza su pendii aventi inclinazione variabile tra 25°/30° e 50°, tuttavia si possono avere distacchi anche con pendenze più basse. Nella maggior parte dei casi il distacco avviene per un aumento del carico sul manto nevoso dovuto al passaggio di sciatori; le valanghe in questo caso vengono dette "provocate". Esse possono raggiungere velocità elevate in spazi brevi, presentando una forte accelerazione. In condizioni di versante particolarmente accidentato i lastroni, durante il moto, possono addirittura frantumarsi dando origine a valanghe di tipo nubiforme



Valanga di neve a lastroni di superficie (sinistra) e di fondo (destra)



Tratta da PRAOLINI et al., 2009

VALANGHE DI NEVE A DEBOLE COESIONE

Nelle valanghe di neve a debole coesione il movimento si origina a partire da una o alcune particelle di neve incoerente e, durante il distacco, si propaga ad altra neve, formando una traiettoria via via più larga, di forma triangolare detta anche a “pera”. Per consentire la propagazione del moto, queste valanghe richiedono pendenze superiori a quelle sulle quali si sviluppano normalmente le valanghe di neve a lastroni; è stato osservato che la maggior parte di esse si formano su pendii con inclinazione compresa tra 40° e 60°. La neve a debole coesione, quando è polverosa, è molto leggera, ha, infatti, una densità inferiore a 100 Kg/m³ e la sua temperatura è sempre inferiore a 0° C. Valanghe di neve a debole coesione, alle nostre latitudini, si formano generalmente in inverno, con temperature dell’aria basse e dopo abbondanti nevicate. Se la pendenza del versante non è molto elevata la distanza percorsa da queste valanghe è breve e non si raggiungono elevate velocità. Anche l’estensione in larghezza risulta complessivamente ridotta rispetto alle valanghe di neve a lastroni. Tuttavia, le valanghe di neve a debole coesione possono interessare anche neve bagnata; in questo caso la neve ha una densità nettamente superiore, con valori prossimi anche ai 300-500 Kg/m³ e temperature prossime a 0° C. Queste sono molto lente e si innescano su pendii anche inferiori ai 30°.



Valanghe di neve a debole coesione

BIBLIOGRAFIA

CRESTA R. (2000) – *La neve e le Valanghe*. Mulatero editore
 PRAOLINI A., TOGNONI G., TURRONI E. & VALT M. (2009) – *le valanghe*. Aineva, Trento
 PECCI M. – Dispense del corso di Glaciologia (Università Roma 3; AA 2000-2009)