

# IL PROFILO NIVOLOGICO SEMPLIFICATO

Robert Bognesi  
METEORISK



In questo articolo Robert Bognesi ci illustra dettagliatamente lo studio che ha svolto sui profili nivologici semplificati, dimostrando che l'evoluzione di questo metodo d'investigazione del manto nevoso consente di acquisire con buona precisione numerose ed essenziali informazioni per valutare il rischio di valanghe.

Viene presentato con chiarezza e semplicità il metodo di esecuzione che unito ai risultati delle numerose campagne di rilievo conduce ad una analisi comparativa con il metodo tradizionale. Come egli stesso dice anche questa tecnica presenta qualche inconveniente, ed è grazie a questa puntuale disamina che è possibile considerare attendibile una metodologia peraltro già in uso in tempi passati.

*Paolo Turcotti*

Sembrirebbe abbastanza naturale voler auscultare una valanga causata dalla rottura dell'equilibrio all'interno del manto nevoso, per cercare di prevederne il fenomeno... E di fatto l'osservazione delle caratteristiche interne dello strato di neve (cristallografia, durezza, umidità, massa volumica, temperatura e resistenza alla penetrazione) rappresenta uno dei fondamenti base nella metodologia attuale della previsione

di valanghe, su scala regionale. La resistenza alla penetrazione è da sempre ottenuta mediante il sondaggio condotto con sonda penetrometrica.

Nella pratica però questo procedimento presenta alcuni inconvenienti:

- può richiedere più di un'ora di lavoro a due persone;
- generalmente non permette di individuare dei sottili strati fragili e di misurarne la resistenza;

• necessita di materiale abbastanza pesante, ingombrante e costoso.

Questi inconvenienti possono sembrare minimi ma sono sufficienti a scoraggiare completamente sia guide che escursionisti, e a far sì che gli addetti agli impianti effettuino un profilo stratigrafico/nivologico solo una volta a settimana e in un solo luogo; troppo poco se si vuole cercare di localizzare i rischi



di valanga con un po' di precisione. L'accentuata variabilità della struttura del manto nevoso limita fortemente la rappresentatività spazio-temporale dello specifico rilievo, in particolare

se effettuato in zone di alta montagna... Ma come disporre di un'informazione sulla struttura del manto nevoso che sia contemporaneamente significativa e facile da ottenere?

Il profilo nivologico semplificato potrebbe rappresentare una risposta valida a questo quesito. Eccone una rapida presentazione.

### **IL PROFILO NIVOLOGICO SEMPLIFICATO: IN PRATICA**

Non cadiamo in errore: il profilo "semplificato" non è un profilo ridotto né degradato! Non è l'informazione ad essere semplificata ma solo il modo per ottenerla. La semplificazione riguarda solo il sistema operativo descritto di seguito.

#### **a) Scegliere con cura il luogo per il rilievo**

Si cercherà una zona rappresentativa di ciò che si desidera analizzare: si sceglierà un pendio simile alle zone di distacco (pen-

denza, altitudine e orientamento paragonabili) assicurandosi che non sia esposto a valanghe.

**b) Scavare una buca fino al suolo** (o fino a trovare uno strato di neve molto resistente e spesso). Generalmente non è necessario scavare oltre uno strato difficile da scalfire con la pala.

#### **c) Lisciare con la pala il piano di taglio**

Se il piano di taglio è esposto al sole sarà necessario proteggerlo dai raggi solari.

#### **d) Identificare i vari strati di neve**

Sono identificabili attraverso le variazioni di tessitura, di colore e di coesione della neve. Si possono segnare i margini dei vari strati per visualizzarli meglio.

#### **e) Per ogni strato di neve identificato:**

- stimare la durezza della neve con il test della mano (vedi box)
- stimare l'umidità della neve con il test della mano (vedi box)
- identificare il tipo di cristallo dominante
- valutare (o misurare) l'altezza dello strato
- riportare queste informazioni sul modello cominciando dallo strato di base del manto nevoso, vedi es. da 1 a 3.

#### **f) Riportare sul grafico le altre informazioni utili**

Dopo aver trascritto la resistenza, la cristallografia e l'umidità di tutti gli strati di neve, si possono annotare sul grafico le temperature, l'altezza dell'ancoraggio al suolo e tutte le altre informazioni utili, come per esempio il diametro dei cristalli di neve, la massa volumica, ecc., come per un profilo stratigrafico convenzionale. E' possibile inoltre citare il risultato di un test di stabilità indicando il livello di rottura, che può talvolta rivelare un piano di taglio o di scivolamento difficile da individuare. Terminare la compilazione con data, ora e

## **Promemoria sul test della mano**

La durezza di uno strato di neve può essere valutata secondo la possibilità di penetrazione orizzontale del pugno, delle quattro dita, di un dito, di una matita o della lama di un coltello.

La neve viene così classificata:

- molto tenera se si può penetrare con il pugno (cod. 1),
- tenera se si può penetrare solo con le quattro dita chiuse (cod. 2),
- semi-dura se si può penetrare solo con un dito (cod. 3),
- dura se si può penetrare solo con una matita (cod. 4),
- molto dura se si può penetrare solo con la lama di un coltello (cod. 5).

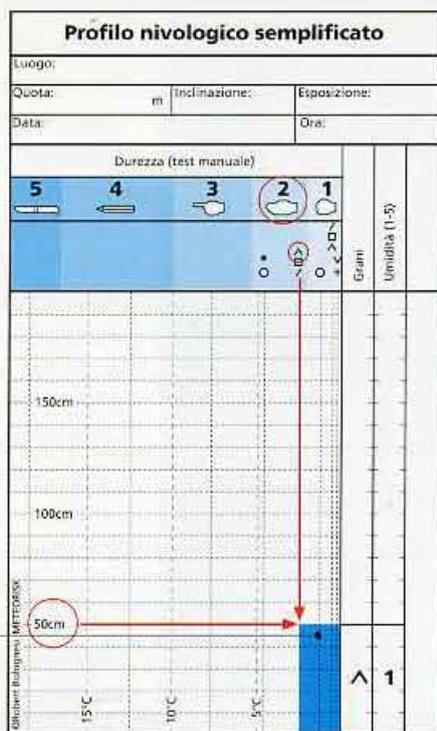
Per individuare il grado di umidità della neve, si pratica un test manuale che consiste nel cercare di creare una palla.

La neve è considerata:

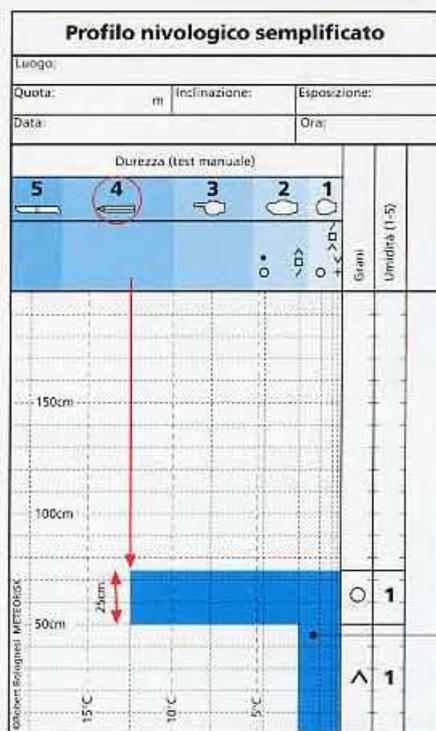
- asciutta se è impossibile formare una palla (cod. 1);
- poco umida se il guanto rimane asciutto facendo la palla (cod. 2);
- umida se il guanto rimane umido facendo la palla (cod. 3);
- bagnata se dell'acqua scorre stringendo la palla (cod. 4);
- molto bagnata se si tratta di una "zuppa corposa", misto di neve ed acqua (cod. 5)

*N.B. I tests vanno effettuati con i guanti.*

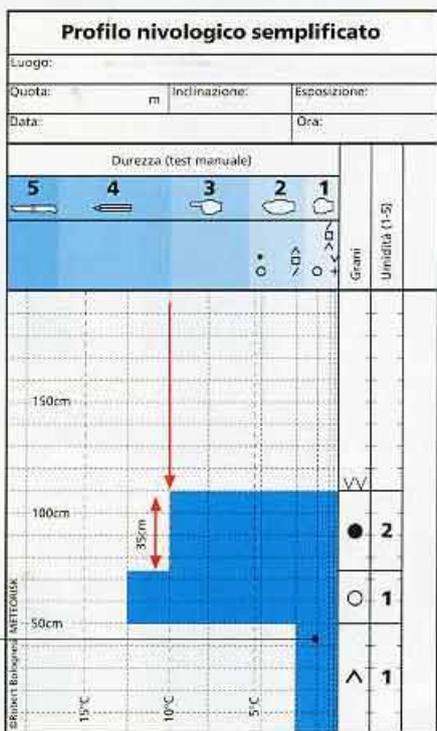
## Profili



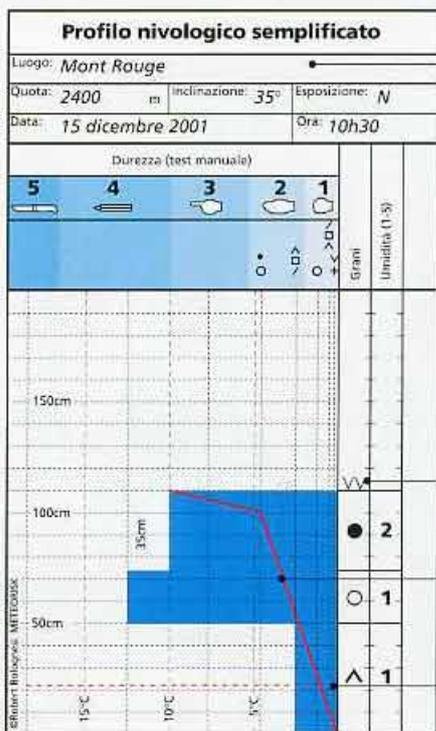
**PROFILO 1**  
 strato basale di  
 altezza 50 cm,  
 tenero (durezza 2)  
 asciutto (umidità 1)  
 e costituito da  
 cristalli a calice  
 (simbolo ▲)



**PROFILO 2**  
 secondo strato di  
 neve, altezza 25 cm,  
 di durezza 4,  
 asciutto (umidità 1)  
 e costituito da grani  
 rotondi (simbolo ○)



**PROFILO 3**  
 terzo strato di neve,  
 altezza 35 cm, di  
 durezza da 3 a 4,  
 poco umido  
 (umidità 2) e  
 costituito da grani fini  
 (simbolo ●)



**PROFILO 4**  
 dati geografici e  
 topografici

brina di superficie

temperature interne  
 del manto nevoso:  
 -10°C in sup, -5°C a  
 -10 cm, 0°C al suolo

rugosità del suolo  
 25 cm

informazioni geografiche e topografiche.

### IL PROFILO NIVOLOGICO SEMPLIFICATO: FONDAMENTI

L'idea di semplificare la misurazione della resistenza degli

strati del manto nevoso non è nuova ed è utilizzata da tempo dai servizi di previsione delle valanghe dell'Esercito svizzero e dall'Istituto di Davos. Il profilo nivologico semplificato qui presentato rappresenta l'evoluzione di una pratica vecchia e nota, e ha lo scopo essenziale di apportare maggior precisione nella

valutazione delle resistenze della neve, senza complicare il sistema operativo.

Numerose campagne di misurazione sono state effettuate (studi METEORISK) allo scopo di quantificare un'eventuale relazione statistica tra la durezza di uno strato nevoso e la sua resistenza al taglio, con la speranza di di-



sporre, per la previsione locale valanghe, di una variabile molto significativa ottenuta mediante un dato di facile rilevazione.

Per effettuare queste ricerche è stato estrapolato un campione statistico, procedendo alla misurazione di diversi strati di neve, superficiali e interni.

Per ogni strato di neve preso in considerazione si sono rilevate contemporaneamente la durezza, la resistenza e la cristallografia. Onde evitare i valori devianti sono state prese alcune precauzioni:

- il valore di resistenza al taglio che è stato utilizzato è la media tra numerose misurazioni effettuate sulla stesso strato di neve, calcolata ignorando i due valori estremi;

## Condizioni generalmente instabili

### Profili filiformi a debole resistenza

Questi profili descrivono sia manti nevosi totalmente umidi sia manti nevosi formati da recenti e intense precipitazioni nevose. Coincidono quasi sempre con fenomeni valanghivi importanti con numerosi distacchi spontanei o provocati.



### Profili dentellati a resistenza moderata

Questi profili corrispondono a manti nevosi ventati o trasformati. Le valanghe spontanee sono rare ma sono spesso da temere distacchi provocati da sovraccarico. Questi profili rivelano situazioni complesse, difficili da analizzare e spesso pericolose.



### Profili piramidali invertiti

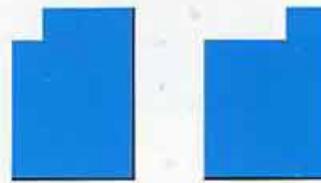
Sono profili poco frequenti, salvo all'inizio della stagione invernale. Costituiscono una categoria particolare di profili dentellati. L'attività spontanea è spesso debole ma il manto è molto sensibile ai sovraccarichi e valanghe provocate possono essere numerose.



## Condizioni generalmente stabili

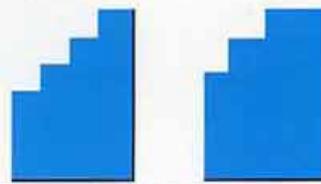
### Profili massicci a forte resistenza

I manti sono in linea di massima stabili salvo se poggiano su piani lisci e lubrificati, che non offrono alcun ancoraggio di fondo. Le valanghe, eccezionali, sono generalmente di fondo e spontanee.



### Profili piramidali a resistenza crescente rapidamente dalla superficie verso la base del manto nevoso

Il manto è generalmente stabile. Le valanghe sono rare e si tratta in genere di colate di superficie puntuali localizzate soprattutto sui pendii ripidi.



### Profili dentellati con forte resistenza in superficie

Sono profili tipici di manti nevosi sottoposti a cicli di fusione e rigelo primaverile o ad un forte raffreddamento dopo la pioggia. Le valanghe sono molto improbabili finché lo strato di rigelo superficiale è spesso.



- si è preferito utilizzare il telaietto piuttosto che lo scissometro a corona in quanto, anche se più delicato da usare, fornisce valori più esatti per gli strati di neve più recenti, nei quali può essere fatto scivolare e non sprofondare, evitando un aumento della resistenza al taglio per coesione con la base delle alette;

- i tests di durezza sono stati effettuati sgomberando gli strati di neve sovrastanti lo strato esaminato (a causa dei quali la durezza degli strati profondi sarebbe sovraestimata);

- i casi in cui il risultato del test di durezza era incerto sono stati eliminati dal campione.

Si noterà che gli strati del manto nevoso presentanti una durezza superiore a 4 non sono stati studiati poiché la loro resistenza esatta non è molto utile ed è difficile da misurare sul terreno.

Al termine di queste campagne di misurazione, si è potuto stabilire delle corrispondenze tra i risultati dei test di durezza e i valori misurati con il telaietto. Queste corrispondenze non sono ovviamente (e sfortunatamente) univoche: ad una data classe di durezza corrispondono diversi valori di resistenza al taglio. E' nelle nevi più teneri (durezza 1 e 2) che questi valori variano proporzionalmente in maniera più importante. Questa imprecisione ha comunque potuto essere ridotta differenziando questi tipi di neve in base alla loro cristallografia.

Le corrispondenze ottenute sono implicitamente trascritte sul modello: gli spazi tra le righe verticali corrispondono allo scarto tra i valori di resistenza; l'asse orizzontale del modello rappresenta la resistenza al taglio, espressa in  $N/m^2$  (la graduazione di quest'asse non è indicata per non sovraccaricare il grafico ma anche e soprattutto perché

sarà meglio considerare il tipo di profilo ottenuto piuttosto che i valori propriamente detti).

### **IL PROFILO NIVOLOGICO SEMPLIFICATO: INTERPRETAZIONE**

Le differenti resistenze riscontrate all'interno del manto nevoso possono disegnare una moltitudine di profili diversi. Schematicamente, si possono distinguere sei tipi di profilo, alcuni caratteristici di manti nevosi solidi, altri rivelatori di instabilità come:

- i profili filiformi;
- i profili dentellati e a resistenza moderata.

Questi due tipi di profilo sono generalmente abbastanza allarmanti, in particolare quando si osserva:

- una netta differenza di dimen-

sione dei cristalli in due strati sovrapposti ( $> 1$  mm)

- uno strato a debole resistenza costituito da cristalli di grosse dimensioni ( $> 1$  mm)

### **IL PROFILO NIVOLOGICO SEMPLIFICATO: POTENZIALITÀ E LIMITI**

Il profilo nivologico semplificato presenta dei vantaggi ma anche alcuni inconvenienti e, come ogni strumento, dispone di potenzialità e limiti che vanno ben valutati per un utilizzo vantaggioso.

I **principali vantaggi** del profilo nivologico semplificato sono i seguenti:

- evidenza resistenze al taglio che appaiono più significative dello stato di stabilità del manto





nevoso rispetto alle resistenze alla penetrazione verticale di una sonda sotto l'effetto dei colpi del sondaggio penetrometrico;

- è di rapida esecuzione: l'escursionista può effettuarlo nel corso di un'uscita senza sconvolgerne troppo gli orari e il previsore locale può facilmente effettuare numerosi rilievi successivi per avere una percezione più realistica del manto nevoso, in quanto meno puntuale;

- non necessita di apparecchiature di misurazione, quindi non implica acquisti onerosi, alcuna manutenzione periodica, non c'è sovrappeso nello zaino, nessun ingombro limitante la facilità di movimento... Solo la pala e la sonda, che devono sempre essere portate durante una escursione invernale, e alcune conoscenze di base della nivologia servono per realizzare un profilo di resistenza. L'escursionista e la guida alpina possono quindi effettuarlo se necessario. Il previsore dovrà munirsi di un



termometro, un carotatore e un dinamometro, per effettuare un rilievo completo. La lente e la piastrina cristallografica non sono indispensabili ma possono facilitare l'identificazione dei cristalli di neve. Tutto questo rimane leggero e poco ingombrante...

- il risultato è immediatamente visualizzabile, sul terreno, in quanto nessun calcolo si rende necessario per tracciare il profilo di resistenza; è quindi molto utile per le decisioni da prendere nell'immediato;

- è di facile e rapido apprendimento; è sufficiente un po' di attenzione e alcune nozioni di nivologia per poter realizzare un profilo nivologico semplificato;

- i rischi di rilevazioni errate sono limitati; uno strato sottile e fragile non passerà inosservato come nel corso di una prova penetrometrica

- può essere facilmente realizzato da una persona sola.

Naturalmente il profilo nivologico presenta anche **alcuni inconvenienti**:

- come tutte le misurazioni nivologiche puntuali la sua rappresentatività spaziale è limitata; è quindi necessaria una certa esperienza per individuare cor-

rettamente il luogo per il rilievo, soprattutto in altitudine e quando si tratta di terreno accidentato;

- è necessario praticarlo regolarmente, per saperlo interpretare correttamente;

- alcuni valori riportati sono stimati e non misurati;

- comporta una parte interpretativa dove gli strati sono troppo sottili per poter praticare il test di durezza;

- gli strati fragili molto sottili sono talvolta difficili da individuare da parte di operatori poco esperti; un test di stabilità rapido come quello della pala è in questi casi un eccellente complemento al profilo nivologico semplificato (come d'altronde per il sondaggio classico);

- è necessario scavare una buca nella neve, il che può essere fastidioso in presenza di un manto nevoso spesso.

Ognuno potrà fare un bilancio personale tra vantaggi e svantaggi, in funzione delle proprie necessità, senza dimenticare che il profilo nivologico semplificato altro non è che uno strumento semplice che permette all'escursionista di vedere più "in profondità" sotto la superficie della neve e al previsore di disporre più facilmente di un'informazione

meno puntuale, relativa alla struttura del manto nevoso.

Naturalmente non bisognerà dimenticare di prendere in considerazione i parametri topografici per valutare la stabilità del manto nevoso e le vulnerabilità per stimare il rischio.

*Il presente articolo, tradotto integralmente, è stato pubblicato sulla rivista francese "Neige et Avalanches" n. 108 del dicembre 2004. Si ringraziano la Redazione e l'autore per la disponibilità del prezioso contributo.*



# LA SICUREZZA NELLE TUE MANI PROFESSIONALE, SEMPLICE E VELOCE.

## SnowBip II

Il classico per professionisti

### ARVA analogico

Ricezione acustica su altoparlante e tramite auricolare addizionale.

Autonomia di 430 ore in trasmissione più 5 ore in ricerca

Portata massima di 60-120 metri

Precisione di localizzazione entro 30 cm sulla verticale di un apparecchio a 2 metri di profondità

Absoluta tenuta stagna (IP67)



ARVA 457 kHz  
**snow bip**  
LOCALIZZATORE ELETTRONICO DISPERSI IN VALANGA

I professionisti della montagna conoscono, apprezzano ed utilizzano gli **ARVA SNOWBIP**.

Fai come loro!

Allenati ad usarlo e, quando c'è neve, portalo sempre con te.



## SnowBip RT3

Per esperti e per meno esperti

ARVA analogico+digitale  
Ricezione acustica su altoparlante e tramite auricolare addizionale

Ricezione visiva di distanza, direzione e intensità su display LCD

Sistema a due antenne

Autonomia di oltre 450 ore in trasmissione più 10 ore in ricerca

Portata massima di 60-100 metri

Precisione di localizzazione entro 30 cm sulla verticale di un apparecchio a 2 metri di profondità

Absoluta tenuta stagna (IP67)

**fitre**

SISTEMA QUALITÀ CERTIFICATO ISO 9001:2000

www.fitre.it

e-mail: divisione.dsi@fitre.it