

# Validazione dell'INDICE PERICOLO VALANGHE analisi dei dati di Meteotrentino

**Claudio Franzolin**  
Università di Padova

**Enrico Rettore**  
Università di Padova, IRVAPP Trento

**Gianluca Tognoni**  
Provincia Autonoma di Trento, Servizio  
Prevenzione Rischi - Meteotrentino

**Paolo Tosi**  
Università di Trento

**Gli autori ringraziano:**  
Orietta Bonaldo e Giovanni Busato  
per i loro utili commenti

Negli ultimi 10 anni il numero medio annuale di vittime di valanghe è diminuito, soprattutto per merito del miglioramento dei mezzi di soccorso e autosoccorso. Tuttavia il numero di incidenti è aumentato (Valt 2009), nonostante la maggiore disponibilità di informazione a disposizione degli utenti della montagna e in generale di una maggiore conoscenza dei fenomeni valanghivi. Si pone dunque il problema di capire perché, nonostante i maggiori strumenti a disposizione, gli incidenti aumentino e di come i vari organi preposti possano intervenire per porre rimedio al problema.

Un aspetto interessante da verificare è l'affidabilità dell'indice di pericolo diffuso dalle agenzie nivo-meteo nell'approssimare la probabilità che lo scialpinista provochi un distacco. In secondo luogo è, non meno importante, ottenere informazioni sul comportamento degli utenti in funzione del grado di pericolo diramato. L'indice di pericolo diffuso dalle agenzie nivo-meteo locali più volte nell'arco della settimana è un elemento essenziale - seppure non esclusivo - a disposizione degli alpinisti nella pianificazione delle loro gite. L'indice di pericolo sintetizza in una scala a cinque livelli la gran mole di informazioni disponibili alle agenzie sulle condizioni della montagna e del tempo meteorologico, e sulla loro evoluzione recente attribuendo implicitamente un peso ad ognuno dei fattori presi in considerazione.



L'alpinista consapevole sa che la corretta valutazione delle condizioni della montagna richiede un'analisi non banale delle relazioni tra situazione meteorologica e struttura del manto nevoso. E' tuttavia evidente che la misura di sintesi costituita dall'indice di pericolo, predisposta da professionisti opportunamente dedicati, costituisce uno strumento fondamentale di comunicazione delle condizioni di pericolo della montagna. Non sorprende dunque che uno studio recente (Furman 2010) indichi la considerazione dell'indice di pericolo come l'elemento di gran lunga più importante tra le regole euristiche usate in pratica dagli scialpinisti per decidere se affrontare o meno un certo pendio. E' dunque di notevole interesse stabilire se l'indice di pericolo elaborato dalle agenzie locali sintetizzi correttamente le informazioni disponibili ed approssimi in modo affidabile la probabilità che lo scial-

pinista con il suo passaggio provochi un distacco. Ciò può essere fatto indagando la distribuzione degli incidenti da valanga effettivamente osservati secondo i valori assunti dall'indice di pericolo.

I dati sui quali si è per lo più lavorato fino ad oggi si riferiscono agli *incidenti da valanga* registrati dalle varie agenzie regionali. Ad esempio, Valt (Valt 2009) ha analizzato dati relativi agli *incidenti da valanga* sul versante italiano delle Alpi negli ultimi 25 anni. Particolarmente interessante è il grafico riportato in Fig. 1 che mostra la distribuzione degli incidenti secondo l'indice di pericolo nel momento e nel luogo dell'incidente.

Come si nota, il maggior numero di incidenti avviene in corrispondenza a gradi di pericolo intermedi, pari a 2-3. Risultati analoghi sono stati ottenuti per gli incidenti avvenuti nell'arco di dieci anni nel

Tirolo austriaco (Rainer 2008). A prima vista il risultato può apparire paradossale, perché sembrerebbe che per valori dell'indice di pericolo elevati il rischio di incidente sia minore. In realtà, per interpretare correttamente la Fig. 1 è necessario tenere conto del fatto che i vari gradi dell'indice di pericolo si presentano con frequenza diversa nel corso di una stagione. Presumibilmente si osservano molto più spesso i livelli *moderato* e *marcato* che *debole*, *forte* e *molto forte*. Per cui non deve sorprendere che si osservino più incidenti in corrispondenza ai livelli intermedi. Inoltre, bisogna considerare che il numero di frequentatori della montagna invernale plausibilmente diminuisce al crescere dell'indice di pericolo. La comprensione di come cambi il numero di frequentatori della montagna in funzione delle condizioni nivo-meteo e del grado di pericolo è in effetti il problema cruciale da risolvere per passare dal semplice conteggio del numero degli incidenti alla stima della probabilità di incidente *per persona esposta*. In prima approssimazione, possono tornare utili i risultati di Furman (Furman 2010). Il suo studio condotto su un gruppo di scialpinisti nordamericani mostra che la disponibilità a sciare su un dato pendio diminuisce *marcatamente* al crescere dell'indice di pericolo. Adattando i suoi risultati alla scala di pericolo in uso in Europa, se ne può ricavare che ad ogni aumento di un grado dell'indice di pericolo corrisponde una riduzione del numero di persone esposte al rischio pari ad almeno il 15% del totale dei praticanti. In questo lavoro abbiamo analizzato i dati delle condizioni nivo-meteo raccolti 2-3 volte la settimana in una cinquantina di località della Provincia Autonoma di Trento, nell'arco di tempo che va dal 1995 a 2009. In corrispondenza ad ogni rilevazione delle condizioni della montagna e meteorologiche è stato rilevato anche se in zona si fossero verificati *distacchi provocati*. E' del tutto plausibile che il numero di distacchi provocati registrati da Meteotrentino *sottostimi* il loro numero effettivo: di sicuro qualcosa sfugge. Tuttavia, per i nostri fini - lo studio della

Fig. 1 - Indice di pericolo al momento e nel luogo dell'incidente stesso.

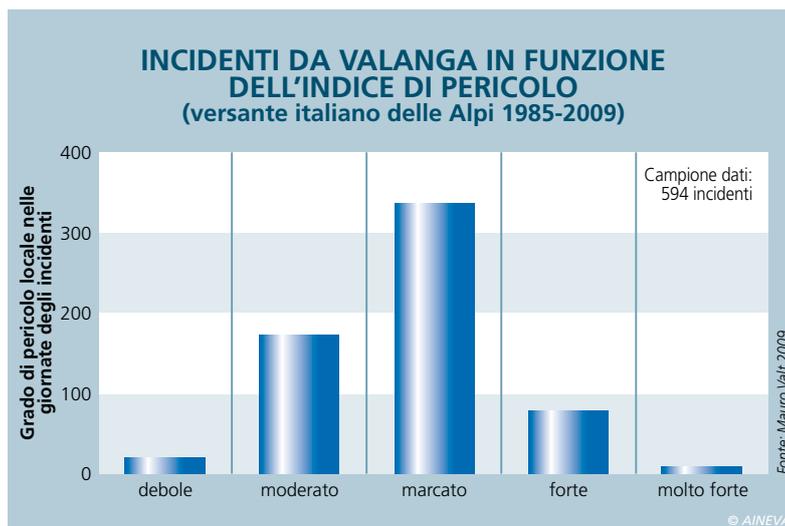
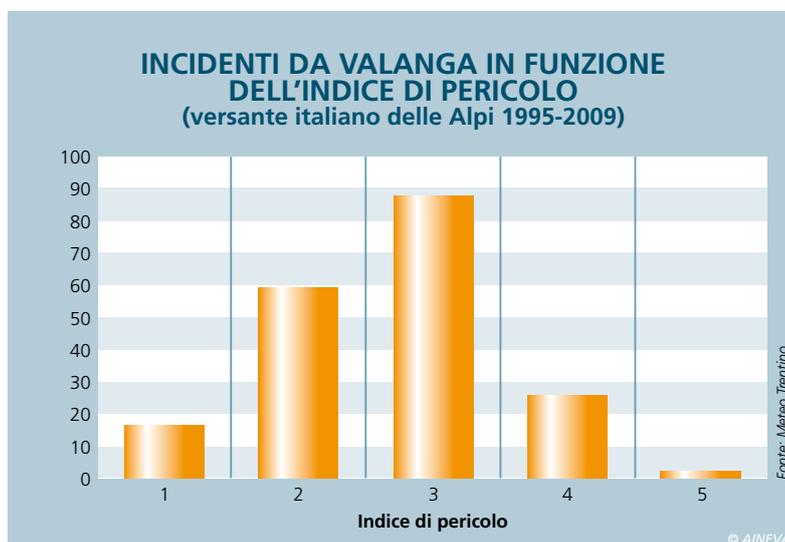


Fig. 2 - Indice di pericolo al momento e nel luogo del distacco.



variazione della probabilità di provocare un distacco, non il suo *livello*, al variare dell'indice di pericolo - il fatto che un certo numero di distacchi provocati sfugga all'osservazione non costituisce un problema, a patto che la mancata osservazione di un distacco non dipenda dal valore dell'indice di pericolo. In effetti, le cose sembrerebbero stare esattamente così. Facendo uso dei dati di Meteotrentino la distribuzione del *numero* di distacchi provocati in funzione dell'indice di pericolo, rappresentata in Fig. 2, risulta molto somigliante alla corrispondente distribuzione degli incidenti da valanga ottenuta da Valt (Valt 2009).

La tabella di Fig. 3 consente di apprezzare quanto incida la diversa frequenza dei vari gradi dell'indice di pericolo nell'arco dei 15 anni considerati nel determinare la forma del grafico in Fig. 2 (e in Fig. 1).

Ad esempio, il valore 3 dell'indice viene osservato circa *100 volte più spesso* del valore 5. Il valore 2 viene osservato circa *10 volte più spesso* del valore 4. Ragion per cui è inevitabile osservare più distacchi provocati in corrispondenza ai gradi 2 e 3 che non ai gradi 4 e 5. Per tenere conto della diversa frequenza dei vari gradi dell'indice di pericolo è sufficiente passare dal *numero* al *tasso* di distacchi provocati, vale a dire al rapporto tra il numero di distacchi provocati in corrispondenza ad un certo grado dell'indice di pericolo ed il numero di volte che *quel* particolare grado si è manifestato. I valori che si ottengono (in percentuale) sono quelli nell'ultima riga di Fig. 3 e sono rappresentati in Fig. 4.

Il grafico mostra con chiarezza che ad ogni aumento di un grado dell'indice di pericolo corrisponde un considerevole aumento del tasso di distacco provocato: si osserva un distacco provocato ogni circa 500 occasioni con indice di pericolo pari a 1, ma solo ogni 50 occasioni se l'indice di pericolo è pari a 5. E' importante sottolineare che tali tassi *sottostimano* la variazione della probabilità di distacco

DISTRIBUZIONE DELL'INDICE DI PERICOLO, NUMERO DI DISTACCHI PROVOCATI SECONDO IL VALORE DELL'INDICE DI PERICOLO E TASSO DI DISTACCHI PROVOCATI SECONDO IL VALORE DELL'INDICE DI PERICOLO (PROVINCIA DI TRENTO, 1995-2009)					
Indice di Pericolo	1	2	3	4	5
Frequenze distacchi provocati	17	59	88	26	3
Frequenze Indice di Pericolo	8744	21390	14215	2233	147
Tasso di distacco provocato (%)	0,19%	0,28%	0,62%	1,16%	2,04%

Dati forniti da Meteotrentino - © AINEVA

Fig. 3

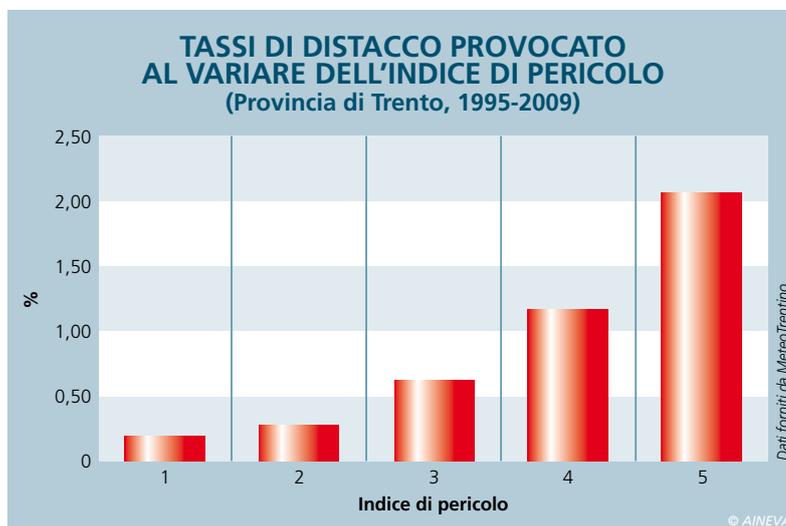


Fig. 4





provocato *per persona esposta* al crescere dell'indice di pericolo. Come già accennato poco sopra, gli alpinisti verosimilmente operano le loro scelte in modo tale da ridurre per quanto possibile il rischio di incorrere in un incidente, scegliendo gite meno esposte al rischio o astenendosi del tutto se le condizioni sono sfavorevoli

ovunque. Conseguentemente il numero di persone esposte al rischio si riduce passando da luoghi/giorni caratterizzati da bassi valori dell'indice di pericolo a luoghi/giorni caratterizzati da alti valori dell'indice di pericolo.

Ciò comporta che se fosse possibile calcolare la probabilità di osservare un distacco

provocato *a parità di numero di persone esposte al rischio* il suo andamento al variare dell'indice di pericolo risulterebbe ancora più crescente di quanto appare in Fig. 4. I risultati di Furman (Furman 2010) aiutano a capire come si modificerebbe il grafico in Fig. 4 se fosse possibile tenere conto di come varia il numero di persone esposte al rischio al variare dell'indice di pericolo. Posto pari a 100 il numero di persone esposte al rischio al livello 1 dell'indice, tali risultati suggeriscono che ad ogni aumento unitario dell'indice corrisponde una diminuzione pari ad *almeno* 15 del numero di persone esposte. Per cui, secondo questo ragionamento, il numero di esposti al rischio ai livelli da 2 a 5 dell'indice sarebbe non superiore a, rispettivamente, 85, 70, 55 e 40.

Conseguentemente, la probabilità di osservare un distacco provocato *a parità di numero delle persone esposte* si ottiene dalle corrispondenti probabilità in Fig. 4 (e in Fig. 3) dividendole per, rispettivamente, 0,85, 0,70, 0,55 e 0,40. La sequenza delle probabilità che si ottiene è la seguente: 0,19%, 0,33%, 0,89%, 2,11%, 5,1%, come mostrato in Fig.5

In conclusione, basandoci sulle figure 4 - 5 e sulle considerazioni appena svolte, l'indice di pericolo diramato da Meteotrentino negli ultimi 15 anni appare un'eccellente approssimazione, *per difetto*, della probabilità di provocare un distacco. Una stima più accurata richiederebbe la conoscenza esatta del numero di frequentatori della montagna in funzione dell'indice di pericolo. E' importante, infatti, sottolineare ancora una volta che i nostri risultati riguardano la *variazione* della probabilità di distacco in funzione dell'indice di pericolo, e non la stima del livello di tale probabilità, come si potrebbe essere erroneamente portati a credere guardando i valori riportati in ordinata in Fig. 5. Assodato che l'indice di pericolo elaborato da Meteotrentino rappresenta una affidabile misura della probabilità di provocare un distacco, si tratta di capire se con le informazioni a disposizione si potrebbe fare ancora meglio.

Le informazioni elementari a disposizione sono date dalla registrazione dei vari parametri rilevati dalle centraline sparse sul territorio della Provincia o direttamente osservati dagli operatori: la temperatura minima e massima nelle ultime 24 ore, l'altezza della neve al suolo, lo spessore della neve caduta nelle ultime 24 ore, l'accadimento di distacchi spontanei recenti, il grado di penetrazione della sonda nella neve, le condizioni del tempo al momento della rilevazione, le caratteristiche della superficie nevosa, l'accadimento e le caratteristiche di episodi ventosi recenti. Consideriamo il caso del parametro *accadimento di un distacco spontaneo recente* come risulta dall'osservazione diretta svolta dagli operatori incaricati di rilevare le informazioni registrate dalle centraline sparse sul territorio della Provincia. Per stabilire se tale fattore è correttamente riassunto nell'indice di pericolo si può confrontare il tasso di distacco provocato *in presenza* di distacchi spontanei recenti con il tasso di distacco provocato *in assenza* di distacchi spontanei recenti, *a parità di valore assunto dall'indice di pericolo*. In Fig. 6 sono rappresentati tali confronti ai vari gradi dell'indice di pericolo (i livelli 4 e 5 sono stati accorpati per ottenere un numero di osservazioni sufficientemente elevato).

Se tale fattore di rischio fosse incorporato correttamente nell'indice di pericolo, l'accadimento o meno di un distacco spontaneo non dovrebbe influire sul tasso di distacco provocato *dato il valore dell'indice di pericolo*. In realtà, si osserva che in corrispondenza ai valori intermedi dell'indice (2 e 3) il tasso di distacco provocato appare molto *più elevato* se vi sono stati distacchi spontanei recenti. Vale a dire che tenere conto *anche* del fattore di rischio *accadimento di un distacco spontaneo recente* - oltre che dell'indice di pericolo - consente di approssimare meglio la probabilità di distacco provocato. In questo senso il modo in cui viene elaborato l'indice di pericolo da MeteoTrentino ci sembra migliorabile, tenendo meglio conto di tale parametro.

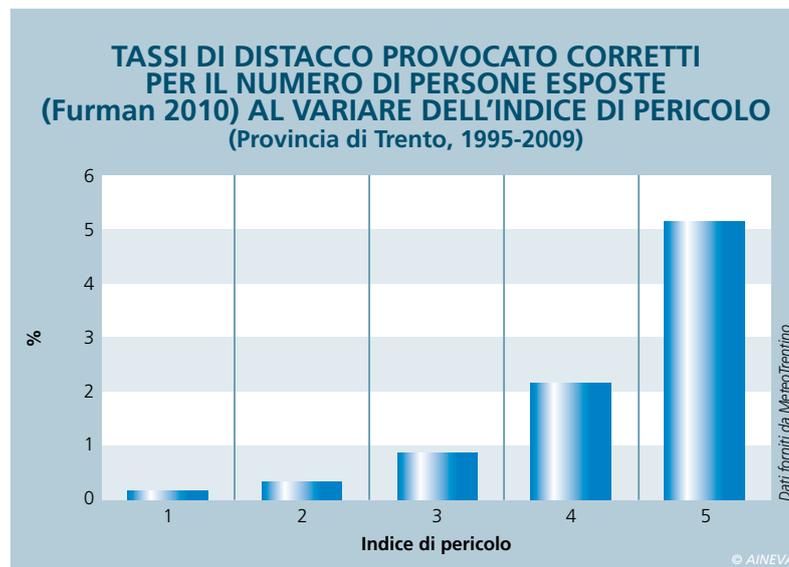


Fig. 5

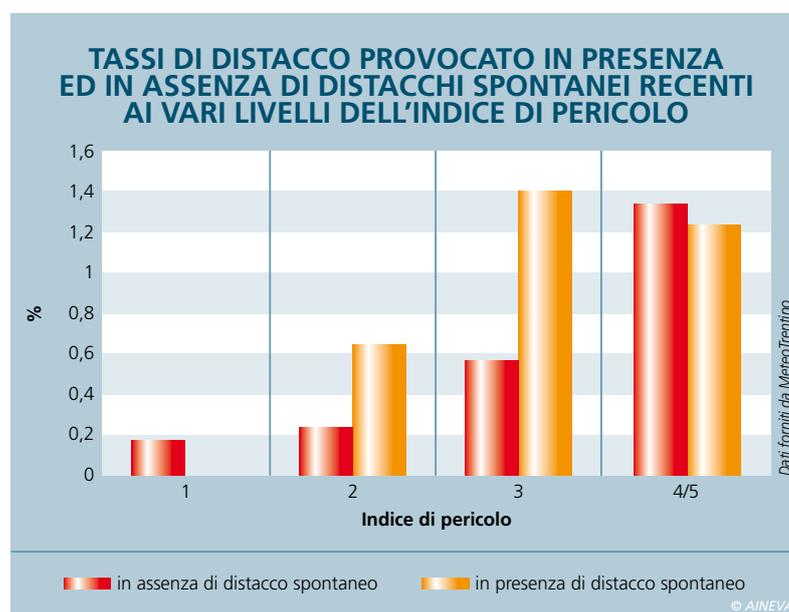


Fig. 6

Analoghe analisi svolte con riferimento agli altri fattori di rischio elencati poco sopra non hanno rivelato margini di miglioramento significativi dell'indice di pericolo diffuso da MeteoTrentino. Infine un'ultima considerazione: il fatto che nell'arco dei 15 anni considerati si siano osservati distacchi provocati anche in presenza di valori elevati dell'indice di pericolo indica in modo inequivocabile che la montagna viene frequentata anche in condizioni non opportune. Poiché tale comportamento potrebbe essere indotto da un non sufficiente apprezzamento della validità del bollettino nivo-meteo (che magari viene considerato un insieme di informazioni tutto sommato solo approssimative che lasciano dunque ampio spazio a scelte individuali) ci pare impor-

## Bibliografia

- [Furman 2010] Furman N., Shooter W., Schumann S. The roles of heuristics, avalanche forecast, and risk propensity in the decision making of backcountry skiers. *Leisure Sciences* 2010, 32: 453-469
- [Rainer 2008] Rainer B., Frimmel C., Sumann G., Brugger H., Kinzl J. F., Lederer W. Correlation between avalanche emergencies and avalanche danger forecast in the alpine region of Tyrol. *European Journal of Emergency Medicine* 2008, 15:43-47
- [Valt 2009] Valt M. Incidenti da valanga sulle alpi italiane 1985-2009. [http://www.aineva.it/pubblica/neve68/2\\_valt.html](http://www.aineva.it/pubblica/neve68/2_valt.html)

tante aver dimostrato, dati alla mano, che l'indice di pericolo è un ottimo indicatore della probabilità di provocare un distacco. Valori elevati dell'indice di pericolo lasciano in realtà poco spazio alla valutazione individuale sul terreno. Gli alpinisti consapevoli dovrebbero tenerne adeguatamente conto.