

Neve e Valanghe

*Meteorologia alpina,
Glaciologia, Prevenzione
e Sicurezza in montagna*

n° 33 - aprile 1998

**LE VALANGHE
PROVOCATE
DAGLI SCIATORI**

**LA ZONAZIONE
DEL PERICOLO DI
VALANGHE**

**UNA VALANGA
Racconto del 1890**

**I PERICOLI IN
MONTAGNA
CONNESSI AL
TEMPO**



**Indirizzi e numeri telefonici
dei Servizi Valanghe A.I.NE.VA.
dell'Arco Alpino Italiano**

REGIONE LIGURIA
Ufficio Valanghe
C/o Ispettorato Dipartimentale delle Foreste
Viale Matteotti, 56 - 18100 Imperia
Tel. 0183/20609 - Fax 0183/23548
[Bollettino Nivometeorologico
tel. 010/532049]

REGIONE PIEMONTE
[Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione]
Settore Meteorografico e Reti di
Monitoraggio
C/o CSHPiemonte
Csa Unione Sovietica, 216 - 10134 Torino
Tel. 011/3168203 - 3181709
E-mail: metecidro@regione.piemonte.it
[Bollettino Nivometeorologico:
Sito Internet:
<http://www.regione.piemonte.it/meteo/boll.shtml>
Televideo RAI 3 pagine 536 e 537

REGIONE AUTONOMA
VALLE D'AOSTA
Assessorato Agricoltura e Foreste
Ufficio Valanghe
Loc. Amerique 127/A 11020 Givert - AO
Tel. 0165/776301 Fax 0165/776302
[Bollettino Nivometeorologico
0165/776300
<http://www.u.valanghe@valle-aosta.it>]

REGIONE LOMBARDIA
Centro Nivometeorologico
Via Milano 18 - 23032 Bormio (So)
Tel. 0342/905030 - Fax 0342/905133
nivometeo@regione.lombardia.it
[Bollettino Nivometeorologico - 5 linee -
NUMERO VERDE 1678/37077
Fax in polling 0342/901521
<http://www.regione.lombardia.it/meteo>]

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Ufficio Neve, Valanghe e meteorologia
Via Vannetti 41 - 38100 Trento
Tel. 0461/497413 - Fax 0461/238309
serv.preval@provincia.it
[Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/50077
Self-fax 0461/237089
<http://www.pat.infotn.it/meteo>]

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
Ufficio Idrografica, Servizio Prevenzione
Valanghe e Servizio Meteorologico
Via Mendola 33 - 39100 Bolzano
Tel. 0471/414740 - Fax 0471/414779
Hydro@provincia.bz.it
[Bollettino Nivometeorologico
0471/271177 anche self fax
<http://www.provincia.bz.it/meteo>]

REGIONE VENETO
Centro Sperimentale Valanghe
Via Passo Campolongo 122
32020 Arabba (Bl)
Tel. 0436/79227 - Fax 0436/79319
csvdi@sunrise.it
[Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/60345
Self fax 0436/79221-780008 It. Ted.
Ingl.
<http://www.sunrise.it/csvdi>]

REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA
Ufficio Valanghe
C/o Direzione Regionale delle Foreste
Piazza Belloni 14 - 33100 Udine
Tel. 0432/555750 - Fax 0432/505426
[Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/60377]

Sede A.I.NE.VA.
Vicolo dell'Adige, 18
38100 TRENTO
Tel. 0461/230305 - Fax 0461/232225
ainevo@tqs.it
<http://www.tqs.it/cineva>

 Periodico associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

Gli utenti di "NEVE E VALANGHE":

- Sindaci dei Comuni Montani
- Comunità Montane
- Commissioni Locali Valanghe
- Prefetture montane
- Amministrazioni Province Montane
- Genii Civili
- Servizi Provinciali Agricoltura e Foreste
- Assessorati Reg./Provinciali Turismo
- APT delle località montane
- Sedi Regionali U.S.T.I.F.
- Sedi Provinciali A.N.A.S.
- Ministero della Protezione Civile
- Direzioni dei Parchi Nazionali
- Stazioni Sciistiche
- Scuole di Sci
- Club Alpino Italiano
- Scuole di Scialpinismo del CAI
- Delegazioni del Soccorso Alpino del CAI
- Collegi delle Guide Alpine
- Rilevatori di dati Nivometeorologici
- Biblioteche Facoltà Univ. del settore
- Ordini Professionali del settore
- Professionisti del settore italiani e stranieri
- Enti addetti ai bacini idroelettrici
- Redazioni di massmedia specializzati
- Aziende addette a: produzione della neve, sicurezza piste e impianti, costruzione attrezzature per il soccorso, operanti nel campo della protezione e prevenzione delle valanghe.

Numero unificato
riportante tutti i Bollettini
Nivometeorologici degli
Uffici Valanghe AINEVA
Tel. 0461/230030

Durante la stagione invernale i Bollettini sono inoltre regolarmente diffusi su Televideo RAI alle Pag. 490-491

Sommario

aprile 1998 numero 33

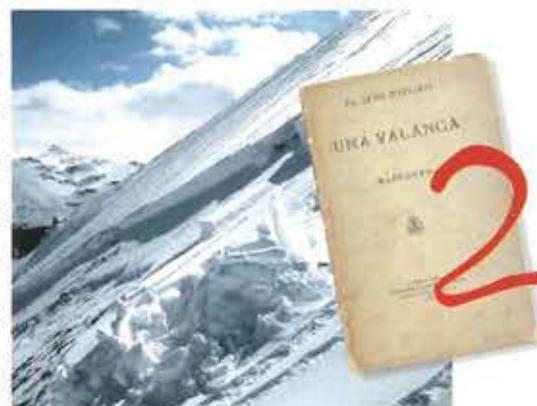


**LE VALANGHE
PROVOCATE
DAGLI SCIATORI**
Effetto della temperatura
della neve sul distacco
provocato

di David McClung e Jürg Schweizer

**LA ZONAZIONE DEL
PERICOLO DI VALANGHE**
La gestione della problematica
valanghe all'interno di un Sistema
Informativo Geografico

di Roberto Nevini



UNA VALANGA
Una storia fantasiosa
di fine ottocento

di Padre Luigi Bottaro

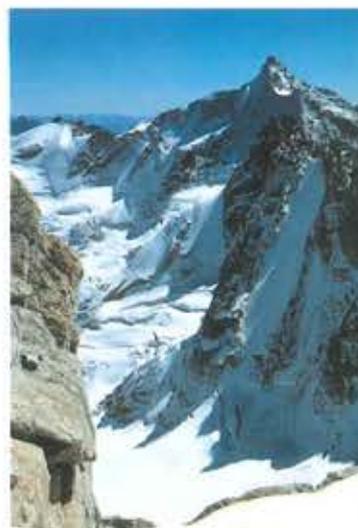
**I PERICOLI IN
MONTAGNA
CONNESSI AL
TEMPO**

di Giovanni Kappenberger



60 AINEVA NOTIZIE





Una piccola ma bella novità, in questo 1998, da parte dello staff editoriale dell'AINEVA. Una novità che riguarda proprio la nostra rivista: come tutti potranno vedere c'è stato un cambiamento. Innanzitutto viene proposto un restyling dal punto di vista grafico, con una nuova impostazione della copertina e con una diversa presentazione della strutturazione interna della rivista. Speriamo che piaccia! Noi siamo autodidatti ed artigiani in questo variegato mondo dell'editoria specialistica, e ce la mettiamo tutta. Ma quello che più conta è l'apertura che Neve e Valanghe vuole dare a tematiche sulla montagna ritenute da più parti molto importanti: la meteorologia alpina, la climatologia, la glaciologia, la prevenzione e la sicurezza. Naturalmente l'argomento più importante che verrà trattato sarà sempre quello inerente alla neve ed alle valanghe. Naturalmente verrà mantenuta l'impostazione attuale sulla distribuzione tecnica degli articoli: i vari temi che saranno trattati spazieranno dalla divulgazione di argomenti anche ritenuti elementari ma di vasto interesse, a trattazioni prettamente scientifiche di argomenti più specialistici. In effetti già da tempo sulle pagine di Neve e Valanghe si parla di glaciologia, oppure di meteorologia alpina. Ma ciò accadeva in maniera, tutto sommato, sporadica o più o meno casuale. Sperimentale, dal sopraccitato punto di vista. I numerosi commenti positivi e gli stimoli ricevuti in proposito, anche da parte di organismi tecnici o scientifici, ci hanno indotto a portare queste importanti tematiche su di un piano di rilevanza ufficiale. Rivolgiamo quindi un invito di collaborazione a chi si occupa di questi problemi ed a chi maggiormente opera, anche sul terreno, in questi delicati campi. Offriamo un qualificato strumento di divulgazione, affinché diventi sempre più ... qualificato. Neve e Valanghe deve presentarsi, così, come un mezzo divulgativo sempre più utile e sempre più aperto alle esigenze dei suoi numerosi affezionati lettori. Noi ci crediamo.

Il Direttore Responsabile
Giovanni Peretti

Le Valanghe Provocate dagli Sciatori

di David McClung
*Facoltà di Geografia, University
of British Columbia, Canada*

e Jürg Schweizer
*Istituto Federale per lo Studio
della Neve e delle Valanghe, Davos*

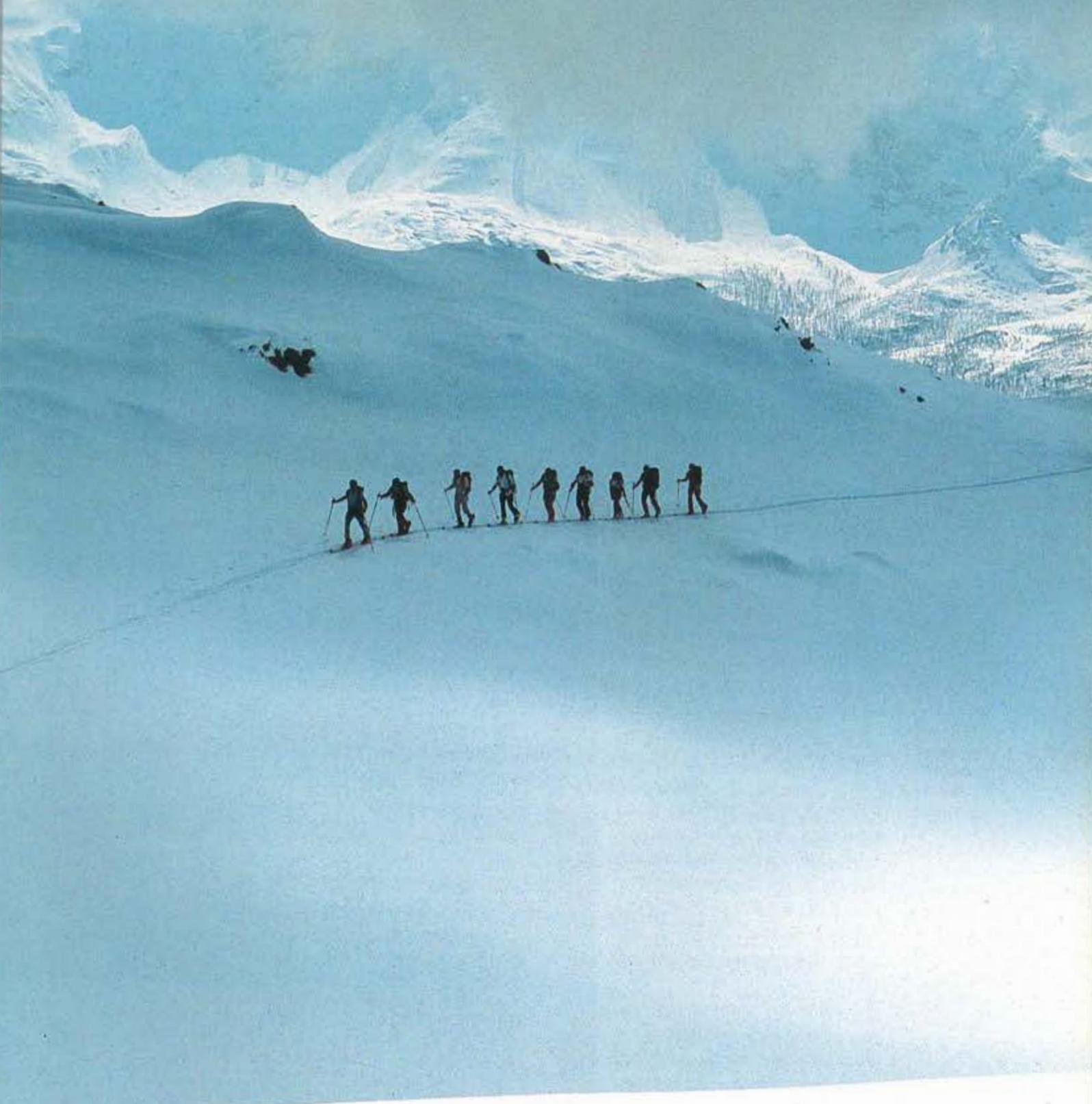


LE OSSERVAZIONI SUL CAMPO E L'ESPERIENZA DIMOSTRANO CHE LA TEMPERATURA DELLA NEVE PUÒ INFLUIRE IN MODO NOTEVOLE SULLA STABILITÀ DEL MANTO NEVOSO. L'ESPERIENZA INSEGNA CHE ESISTONO DUE CATEGORIE PRINCIPALI DI EFFETTI CONCORRENTI: - IL METAMORFISMO E LA REPTAZIONE; - LE PROPRIETÀ MECCANICHE (ESCLUSI GLI EFFETTI DEL METAMORFISMO) COMPRESSE RIGIDITÀ DELLA NEVE (DUREZZA), POTENZIALE DI PROPAGAZIONE DELLA FRATTURA (SOLIDITÀ ALLA ROTTURA) E RESISTENZA. VI SONO DUE PROPRIETÀ GENERALI CHE SEPARANO QUESTE CATEGORIE: - ESSE AGISCONO SU DIVERSE SCALE DI TEMPO E - ESSE SOLITAMENTE OPERANO IN

DIREZIONI OPPOSTE RISPETTO ALLA STABILITÀ.

PER ESEMPIO, CON TEMPERATURE DELLA NEVE ELEVATE IL PROCESSO DI FORMAZIONE DI LEGAMI ALL'INTERNO DI UN POTENZIALE STRATO DEBOLE DOVUTO AL METAMORFISMO È PIÙ RAPIDO, CON UN CONSEGUENTE AUMENTO DELLA STABILITÀ. LE TEMPERATURE ELEVATE NELLO STRATO DEBOLE COMPORTANO PERÒ ANCHE UNA DIMINUIZIONE DELLA RIGIDITÀ DELLA NEVE, DELLA SOLIDITÀ ALLA ROTTURA E QUINDI DELLA RESISTENZA.

IMPLICAZIONI DI QUESTI RISULTATI PER IL DISTACCO DI LASTRONI DI NEVE E PER L'INTERPRETAZIONE DELLE PROVE DI STABILITÀ SONO DIMOSTRATE.



EFFETTI DELLA TEMPERATURA

McClung (1995, 1996) ha descritto gli effetti della temperatura della neve sulla durezza, la solidità alla rottura e la resistenza. La Fig. 1 riporta un grafico degli effetti della temperatura (per le definizioni dei termini vedi Fig. 1) in base ai risultati ottenuti da prove di resistenza al taglio eseguite in laboratorio (McClung, 1977; Schweizer 1998). Gli effetti più importanti sono i seguenti:

1. la rigidità è la principale caratteristica della neve legata alla temperatura. Si ha un aumento della rigidità pari a 100% al diminuire della temperatura da -5°C a -15°C . La rigidità viene definita come la resistenza iniziale alla deformazione ed è direttamente legata alla durezza, così come determinata con il test della mano sul campo.

2. la solidità alla rottura, definita come il lavoro necessario per portare il materiale alla frattura (raggiungere un picco sulla curva curva tensione-deformazione) dipende dalla temperatura. Essa equivale all'area sottostante la curva tensione-deformazione quando viene raggiunto il picco. La solidità alla rottura aumenta di circa il 35%, quando la temperatura diminuisce da -5°C a -15°C .

3. la resistenza alla rottura (definita come picco sulla curva tensione-deformazione) aumenta al diminuire della temperatura. Per una diminuzione da -5°C a -15°C si ritiene che vi sia un incremento della resistenza di circa il 20%.

Le variazioni naturali della resistenza all'interno di uno strato nevoso sono comunque simili agli effetti della temperatura sulla resistenza dello stesso.

EFFETTI DELLA TEMPERATURA DELLA NEVE SUL DISTACCO DI LASTRONI DI NEVE ASCIUTTA

Allo scopo di conoscere quali sono gli effetti dei cambiamenti della temperatura della neve sulle proprietà meccaniche e sulla dinamica del distacco di lastroni, è utile suddividere questi effetti in due categorie basate su due scale di tempo: effetti immediati ed effetti ritardati (Fig. 2).

Ciò che emerge è che è necessario molto tempo perchè si verifichino aumenti significativi della resistenza per metamorfismo in uno strato debole sepolto che si riscalda. Dunque, se si esclude

l'instabilità della neve fresca (dove il processo di addensamento è rapido), queste variazioni di resistenza di solito avvengono lentamente. Analogamente, se si eccettua l'instabilità della neve fresca, anche il fenomeno della reptazione e i suoi effetti sulla durezza richiedono notevole tempo affinché questi portino a cambiamenti significativi. Dall'altra parte, la rigidità della neve (durezza) e la solidità alla rottura sono immediatamente influenzate. Sono queste proprietà che risentono maggiormente degli effetti quando la temperatura dell'aria cambia influenzando gli strati in superficie che ricoprono gli strati deboli. Parimenti queste

Fig. 1: (a) Definizioni di resistenza e solidità in termini di curva tensione-deformazione. La resistenza viene definita dal picco sulla curva di tensione. La solidità viene definita dall'area sottostante la curva di tensione-deformazione fino a quando viene raggiunto un picco. La rigidità viene definita dalla pendenza iniziale della curva di tensione-deformazione. (b) Schema delle curve di tensione-deformazione per la neve per due temperature diverse: la resistenza, la solidità e la rigidità diminuiscono al crescere della temperatura.

(a) CONCETTO GENERALE - materiale più resistente - materiale più duro
(b) NEVE - più freddo, più dura - più caldo, meno dura.



Fig. 1a/b



proprietà hanno una grande importanza per i distacchi da parte di sciatori, in quanto possono provocare una rapida diminuzione della stabilità della neve in presenza di strati deboli sepolti. Inoltre delle tre proprietà la durezza della neve è quella che viene maggiormente influenzata dalle variazioni della temperatura della neve (rispetto alla solidità alla rottura o alla resistenza).

Forse il risultato più significativo riportato nella fig.2 è che in caso di riscaldamento dell'aria gli effetti immediati provocano instabilità, mentre gli effetti ritardati inducono stabilità. Pertanto nei paragrafi seguenti verranno evidenziati gli effetti immediati, poiché nell'am-

Fig. 2



EFFETTI DELLA TEMPERATURA DELLA NEVE IN BASE AL TEMPO E ALLA STABILITÀ

Effetti immediati: nessun tempo richiesto

- 1** Rigidità o durezza: il riscaldamento riduce la rigidità in modo significativo; diminuzione della stabilità.
- 2** Solidità alla rottura: il riscaldamento riduce la solidità alla rottura; diminuzione della stabilità.
- 3** Resistenza: il riscaldamento riduce la resistenza; diminuzione della stabilità.

Effetti ritardati: tempo necessario

- 1** Formazione di legami (metamorfismo): il riscaldamento incrementa la velocità di formazione dei legami e la resistenza; aumento della stabilità.
- 2** Reptazione: il riscaldamento incrementa le velocità di reptazione, causando assestamento, addensamento, maggiore resistenza e durezza; aumento della stabilità.
- 3** Gradiente termico: il riscaldamento di solito provoca una diminuzione del gradiente termico con trasformazioni della forma dei cristalli e aumento della resistenza; aumento della stabilità.

RIEPILOGO: in condizioni di riscaldamento, gli effetti immediati provocano instabilità; gli effetti ritardati apportano stabilità.

In condizioni di riscaldamento, è probabile che l'instabilità venga provocata da effetti immediati e non ritardati. Gli effetti di un riscaldamento sulla resistenza possono essere immediati (diminuzione) o ritardati (aumento). Le variazioni maggiori della resistenza sono dovute agli effetti ritardati.

bito dei distacchi da parte di sciatori la preoccupazione maggiore riguarda perlopiù l'instabilità attuale e le sue variazioni.

DINAMICA DELLE VALANGHE DI LASTRONI

La chiave per riuscire a comprendere la dinamica del distacco di valanghe di lastroni sta nel considerare sia il lastrone che lo strato debole non come elementi separati ma come elementi interattivi e dipendenti. Inoltre è utile pensare al problema in termini di deformazioni e non di tensioni, soprattutto quando si prendono in esame i distacchi da parte di sciatori.

Effetti immediati

Consideriamo innanzitutto il problema del distacco di lastroni in relazione alle variazioni della temperatura della neve, a seguito ad esempio del riscaldamento dell'aria. Inizialmente l'aumento della temperatura influirà soltanto sul lastrone (si presuppone che lo strato debole non abbia ancora risentito degli effetti) con una conseguente diminuzione della

Nell'ambito delle escursioni tardo invernali-primaverili, la preoccupazione maggiore riguarda l'instabilità riscontrata sul terreno e le variazioni della stessa in funzione dell'evoluzione della temperatura dell'aria. Con l'irraggiamento solare diurno lo strato superficiale si indebolisce, neutralizzando le resistenze, e permette di influire con il sovraccarico anche sugli strati deboli più interni.

durezza di quest'ultimo. Per questo scenario, è stato dimostrato (McClung, 1996) che la stabilità diminuisce parallelamente alla diminuzione della durezza del lastrone, anche se lo strato debole non è influenzato dalle variazioni di temperatura. La ragione principale è che la condizione per la propagazione della frattura nello strato debole è legata alla rigidità del lastrone e dunque una minore rigidità contribuisce ad una più facile propagazione. L'analisi (McClung, 1996) dimostra che la stabilità dei lastroni di neve può essere notevolmente ridotta in seguito a un aumento della temperatura della neve all'interno del lastrone senza che lo strato debole risenta del riscaldamento dell'aria. Poiché la rigidità della neve è strettamente legata alla temperatura, quest'ultima componente svolge probabilmente il ruolo principale per i distacchi da parte di sciatori.

Se inoltre successivamente si verifica pure un riscaldamento dello strato debole, la solidità alla rottura e la resistenza diminuiscono, e questo comporta una minore stabilità, dal momento che è necessario un lavoro minore durante il processo di deformazione per raggiungere la rottura, mentre diminuisce la resistenza alla frattura. In questo caso tutti e tre gli effetti (minore rigidità della neve nel lastrone, rigidità dello strato debole, minore solidità e resistenza alla rottura) possono agire in combinazione per ridurre la stabilità.

Effetti ritardati

Il riscaldamento del lastrone provoca inizialmente un aumento della velocità di reptazione, con una conseguente lenta crescita della densità e della durezza del lastrone. Logicamente anche la stabilità aumenta gradualmente. Inoltre aumenta anche la veloci-

tà di metamorfismo e questo comporta la formazione di legami e un incremento di durezza e resistenza. Inoltre il riscaldamento in superficie solitamente riduce il gradiente termico del manto nevoso nel suo insieme fino a rallentare o arrestare il processo di formazione di facce o brina di profondità per aumentare la stabilità.

DISTACCHI DA PARTE DI SCIATORI E TEMPERATURA DELLA NEVE

Consideriamo ora il caso di di-

stacchi da parte di sciatori con gli immediati effetti che la temperatura della neve ha su rigidità, solidità alla rottura e resistenza. Quando uno sciatore si sposta sulla neve, egli induce un carico dinamico sul manto nevoso e le sollecitazioni penetrano all'interno dello stesso (Foehn, 1987).

Al fine di provocare il cedimento della neve all'interno di uno strato debole, uno sciatore dovrà impartire una significativa deformazione allo strato in questione. Non è infatti possibile provocare il cedimento della neve (o di qualsiasi altro materiale) senza aver rag-



Fig. 3: Schema dell'influenza (non in scala) della deformazione impartita da uno sciatore (a) per le proprietà dei lastroni soffici e caldi (b) per le proprietà dei lastroni duri e freddi. In (a) la deformazione penetra più in profondità mentre in (b) la deformazione non penetra così a fondo.

- (a) strato superficiale soffice e più caldo - lastrone - strato debole
- (b) strato superficiale duro e più freddo - lastrone - strato debole

A- Strato superficiale soffice e più caldo



B- Strato superficiale duro e più freddo



Fig. 3

giunto una deformazione critica per la rottura.

Le misurazioni delle tensioni all'interno del manto nevoso provocate da sciatori (Schweizer et al. 1995 a,b) mostrano che la proprietà più importante che influenza la penetrazione di deformazioni significative è la durezza della neve (Camponovo e Schweizer, 1997; Schweizer 1998 a). Strati più duri impediscono infatti la formazione di grosse deformazioni in profondità, diminuendo così le possibilità di rottura.

Inoltre, come visto sopra, la durezza della neve è strettamente legata alla temperatura.

La Fig. 3 (pagina a lato) riporta gli schemi delle variazioni di durezza dei lastroni e la relazione con il distacco da parte di sciatori derivati dai risultati di Schweizer et al. (1995 a).

Combinando questi risultati, si deduce che l'aumento della temperatura della neve può provocare un'immediata diminuzione della stabilità dei lastroni in presenza di uno sciatore in due modi:

- diminuendo la rigidità degli strati (lastroni) superficiali la deformazione può penetrare più a fondo nel manto nevoso, così da aumentare la deformazione dello strato debole e permettere una più facile rottura e propagazione;

- se la temperatura in aumento raggiunge successivamente lo strato debole, la solidità alla rottura e la resistenza diminuiscono, facilitando la frattura.

Di questi due effetti, il primo viene considerato come il più importante, soprattutto per il fatto che una persona sugli sci è direttamente a contatto con gli strati superficiali. Inoltre questi strati sono soggetti a notevoli variazioni di temperatura e la durezza della neve ne risente immediatamente. Dunque ci si possono aspettare notevoli variazioni della stabilità

a seconda della durezza degli strati superficiali e delle fluttuazioni di temperatura.

Ad esempio, in una mattina fredda (come in primavera) quando gli strati in superficie sono duri e freddi, la deformazione causata dagli sci non riesce a penetrare così a fondo nella neve e in modo così efficace come invece avviene più tardi o in altri luoghi in caso di riscaldamento degli strati superficiali. Inoltre l'effetto sulla stabilità è immediato: non è necessario che si verifichino effetti ritardati come metamorfismo o reptazione (assessamento).

Test del blocco di slittamento

Il test del blocco di slittamento (Foehn 1987 b) è la prova preferita, in quanto è sufficiente che uno sciatore eserciti un carico sul manto nevoso, le dimensioni del campione sono notevoli. Il test include le proprietà dei lastroni ed è direttamente legato alla stabilità del manto nevoso. Con questa prova si valuta la durezza dello strato in superficie e la sua propensione alla penetrazione della deformazione. Malgrado la sua complessità, l'esecuzione dell'estrapolazione dei risultati è



TEST DI STABILITÀ'

I risultati sopracitati hanno importanti implicazioni per l'interpretazione delle prove di stabilità, in particolare il test del blocco di slittamento. I test di stabilità offrono alcuni tra i più importanti elementi per la valutazione della stabilità del manto nevoso (McClung e Schaerer, 1993).

Questi test andrebbero utilizzati il più possibile per raccogliere informazioni utili per valutare le potenziali fonti di instabilità. Più avanti vengono descritti brevemente alcuni di questi test e gli effetti collegati alla temperatura della neve e della durezza.

di particolare importanza ai fini di analizzare le proprietà del lastrone, compresa la durezza, che possono variare considerevolmente non solo nello spazio ma anche rapidamente nel tempo al variare della temperatura. Ad esempio è possibile passare da una condizione che denota stabilità ad una di instabilità mano a mano che gli strati superficiali si riscaldano fino a permettere una più profonda penetrazione della deformazione e quindi una più facile rottura e propagazione. Per l'estrapolazione dei dati è dunque molto importante completare il test con un profilo stratigrafico e

Nella pratica dello sci alpinismo e dello scivolaripista l'esecuzione dei test di stabilità può offrire alcuni elementi importanti per la valutazione delle condizioni del manto nevoso, anche in relazione alla durezza degli strati superficiali ed alle fluttuazioni della temperatura (vedi esempi applicativi riportati a pagina 12).



passare poi a valutare rapidamente le proprietà del lastrone (durezza degli strati superficiali) in diversi siti e nel tempo.

Il test del blocco di slittamento offre un'indicazione attendibile della resistenza dello strato debole solo se la deformazione penetra abbastanza in profondità e con sufficiente estensione spaziale fino a provocare il cedimento della neve in uno strato debole. Nel caso di strati nevosi superficiali a bassa densità e poco consolidati (dove lo sci penetra a fondo) la penetrazione delle tensioni è limitata e il test del blocco di slittamento può non indicare la resistenza di un eventuale strato debole.

In conclusione, l'interpretazione dei risultati del test del blocco di slittamento è complessa e dunque ci si devono aspettare risultati molto variabili in funzione sia delle variazioni della durezza degli strati superficiali che delle variazioni della resistenza dello strato debole. La variabilità di questi risultati è stata dimostrata da Foehn (1989).

In un sito definito, il test del blocco di slittamento si dimostra assai efficace, mentre invece l'estrapolazione dei risultati in altri siti è complessa, ad esempio se le condizioni di durezza della superficie cambiano a causa delle temperature o per l'azione del vento (compattamento).

Se un test non offre alcuna indicazione di instabilità, rimane il dubbio: ho misurato la propensione alla deformazione oppure la resistenza dello strato debole è tale da non consentire rottura? I siti preferiti per effettuare i test del blocco di slittamento sono quelli caratterizzati da strati superficiali con coesione e non troppo duri, che consentono alla deformazione di penetrare in profondità in modo tale da fornire un'indicazione attendibile sulla stabilità. La neve a debole co-

esione in superficie attenua la deformazione e ne riduce così l'effettiva penetrazione.

Test della pala

Anche il test della pala (o prova del trapezio norvegese) presenta dei limiti (per esempio le piccole dimensioni del campione e il carico solo qualitativo). Tuttavia questo test fornisce una valutazione qualitativa della resistenza degli strati deboli, assieme ad un'indicazione delle proprietà del piano di taglio formato. Dal momento che il test non tiene conto delle proprietà del lastrone esso è di più semplice interpretazione, ma le informazioni sono incomplete. Per questo motivo è necessario ricorrere ad altre informazioni, come ad esempio alle variazioni della durezza, ai fini di completare una valutazione della stabilità.

Test del telaio

L'interpretazione del test del telaio è simile a quella del test della pala: questo test valuta la resistenza effettiva dello strato debole. I risultati sono maggiormente quantitativi che non nel test della pala.

Con entrambi i tipi di prove è tuttavia necessario eseguire numerosi test per ottenere risultati attendibili. Quando le misurazioni ottenute con il test del telaio vengono combinate con il carico dovuto agli strati presenti sopra lo strato debole in questione in modo da fornire un indice di stabilità, i risultati così ottenuti sono indipendenti dalle proprietà del lastrone, comprese temperatura e durezza. La valutazione della stabilità nell'ambito dei distacchi da parte di sciatori dovrebbe invece tener conto delle suddette proprietà. Ancora una volta la chiave per valutare la stabilità dei lastroni di neve sta nel soffermarsi sul processo di deformazione, più che sulle sollecitazioni, nonché sull'interpretazione delle proprietà del

lastrone e dello strato debole in un sistema meccanico accoppiato.

RIEPILOGO

Gli effetti della temperatura della neve sull'instabilità dei lastroni si possono suddividere in due categorie:

- effetti immediati che provocano instabilità in condizioni di riscaldamento dell'aria, tra cui una diminuzione della rigidità (durezza) della neve, della solidità alla rottura e della resistenza in breve tempo;

- effetti ritardati come metamorfismo e reptazione che inducono stabilità in condizioni di riscaldamento e con il tempo richiesto per produrre i cambiamenti.

* Allo scopo di includere gli effetti della temperatura della neve in una analisi della stabilità, è necessario cercare informazioni sulla durezza della neve ed occorre inoltre valutare il problema in termini di deformazione più che di tensioni. Per fare un esempio, la valutazione convenzionale della stabilità ed il calcolo di un rapporto resistenza-carico non conterranno molte importanti informazioni sull'influenza della temperatura (o sulla durezza della neve) e sull'instabilità.

* Per la valutazione dei distacchi da parte di sciatori, il più importante effetto immediato della temperatura della neve è la diminuzione della durezza degli strati superficiali in condizioni di riscaldamento. Effetti secondari sono la diminuzione della solidità alla rottura e della resistenza in caso di riscaldamento dello strato debole. Le valutazioni della durezza (per es. il test della mano) tengono conto implicitamente degli effetti della temperatura della neve.

* Il test del blocco di slittamento ha il vantaggio di valutare implicitamente gli effetti della temperatura della neve e della durezza

dei lastroni in una analisi della stabilità, mentre questo non avviene mediante prove come il test della pala o il test del telaio. Lo svantaggio è che per l'estrapolazione dei dati vi è un'altra fonte di variazione che occorre tenere in considerazione: i risultati del test sono strettamente legati alla rigidità dello strato superficiale.

Viene pertanto suggerito di effettuare i test del blocco di slittamento in siti caratterizzati da strati superficiali relativamente soffici per un confronto e per l'estrapolazione.

* Il vantaggio del test della pala e del test del telaio sta nel fatto che questi test forniscono informazioni dirette sulla resistenza e la qualità delle rotture di strati deboli e dunque essi sono di più facile interpretazione rispetto al test del blocco di slittamento. Tuttavia questi test non riportano le informazioni più importanti inerenti la temperatura della neve e la durezza, ed è quindi necessario raccogliere informazioni supplementari riguardo alle proprietà dei lastroni. Sugeriamo pertanto che per portare a termine qualsiasi test sulla stabilità vengano eseguite osservazioni delle variazioni di durezza (per es. mediante un profilo stratigrafico), altrimenti le informazioni fornite dai test sono insufficienti e non possono essere utilizzate per l'estrapolazione dei risultati.

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo il Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada per il supporto fornito.

Si ringrazia inoltre Christian Camponovo, del Centro per lo Studio della Neve e delle Valanghe di Davos SLF, per la revisione del testo in italiano.

BIBLIOGRAFIA

Camponovo C. and J. Schweizer. Measurements on skier triggering. Proceedings International Snow Science Workshop, Banff, Alberta, Canada, 100-103.

Foehn P.M.B. 1987a. The stability index and various triggering mechanism. IAHS Publication 162, 195-214.

Foehn P.M.B. 1987b. The "Rutschblock" as a practical tool for slope stability evaluation. IAHS Publication 162, 223-227.

Foehn P.M.B. 1989. Snow cover stability tests and the aerial variability of snow strength. Proceedings International Snow Science Workshop, Whistler, B.C., Canada, 12-15 October 1988, 262-273.



McClung D.M. 1977. Direct simple shear tests on snow and their relation to slab avalanche formation. *J. Glaciol.*, 19 (B1), 101-109.

McClung D.M. 1995. The effect of temperature on fracture of dry alpine snow. In: Proc. Int. Symposium: Sciences and mountain - The contribution of scientific research to snow, ice and avalanche safety, ANENA, Chamonix, France, May 30-June 3, 1995, 317-322.

McClung D.M. 1996. Effects of temperature on fracture in dry slab avalanche release. *Journal of Geophysical Research*, 101, No. B10, 1996, 2.

McClung D.M. and Schaerer P. 1993. *The Avalanche Handbook*. The Mountaineers, Seattle, Washington, U.S.A., 271 pp.

Schweizer J. 1998a. Déclenchement d'avalanches de plaques de neige par les skieurs. *Les Alpes - Revue du Club Alpin Suisse*, 74e année, No 1 Janvier 1998, 11-17.

Schweizer J. 1998b. Laboratory experiments on shear failure of snow. *Annals of Glaciology*, Vol. 26, in press.

Schweizer J., Schneebeli M., Fierz C. and Foehn P.M.B. 1995a. Snow mechanics and avalanche formation: Field experiments on the dynamic response of the snow cover. *Surveys in Geophysics*, Vol. 16, 621-633.

Schweizer J., Camponovo C., Fierz C. and Foehn P.M.B. 1995b. Skier triggered slab avalanche release - some practical implications. In: Proc. Int. Symposium: Sciences and mountain - The contribution of scientific research to snow, ice and avalanche safety, ANENA, Chamonix, France, May 30-June 3, 1995, 309-315.

LA ZONAZIONE DI VALANGHE

di Roberto Nevini

Geologo libero professionista

Firenze, via M. Minghetti 25

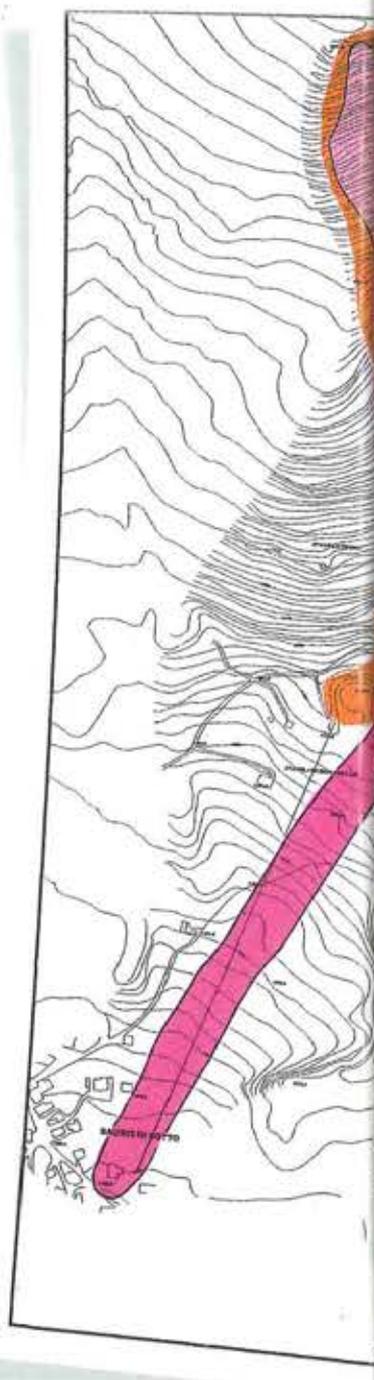
Tel. 055 / 678100



LA CARTA DI LOCALIZZAZIONE PROBABILE DELLE VALANGHE FORNISCE UNA SINTESI DELLA CONOSCENZA DELLA PROBLEMATICHE VALANGHIVA DI UN'AREA. LA SUA MEMORIZZAZIONE E GESTIONE TRAMITE UN SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO (GIS) NE PERMETTE UNA FACILE CONSULTAZIONE ED AGGIORNAMENTO; INOLTRE LA CONNESSIONE CON ALTRE BANCHE DATI, GEOGRAFICHE

CHE ALFA-NUMERICHE, NE AUMENTA LE POSSIBILITÀ DI IMPIEGO NELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE. ANCHE LO STUDIO DI DETTAGLIO DI ALCUNI SITI VALANGHIVI, SIA TRAMITE METODI MATEMATICI O STATISTICI, RISULTA PIÙ SPEDITIVO CON L'USO DEL GIS, SOPRATTUTTO QUANDO ALCUNI PARAMETRI DEL TERRENO POSSONO ESSERE RICAVATI AUTOMATICAMENTE DA UN MODELLO DIGITALE DEL TERRENO (DTM).

LA METODOLOGIA PROPOSTA È STATA VERIFICATA PER LA ZONAZIONE DEL PERICOLO VALANGHE (PZEV) DI ALCUNI SITI DEL COMUNE DI SAURIS (UD) DOVE LA PROBLEMATICHE VALANGHE È BEN RAPPRESENTATA. PER I CALCOLI SONO STATI UTILIZZATI IL MODELLO MATEMATICO, QUELLO STATISTICO E QUELLO EMPIRICO, ED I DIVERSI RISULTATI AL VARIARE DEI VALORI IPOTIZZATI DELLO SPESSORE DELLA NEVE, DELL'AREA DI DISTACCO, DELLA PENDENZA E DEI COEFFICIENTI DI ATTRITO, SONO STATI FACILMENTE COMPARATI TRAMITE LE FUNZIONI DEL GIS, ED HANNO PERMESSO LA REALIZZAZIONE DI UNA CARTOGRAFIA A SCALA 1:5.000 CON EVIDENZIATE LA ZONA ROSSA (RISCHIO ELEVATO), ZONA BLU (RISCHIO MEDIO) E ZONA BIANCA (RISCHIO NULLO). L'USO DEL PC E DI UN GIS, COLLEGATI ALLE BANCHE DATI RELATIVE ALLA TEMATICA VALANGHE, SI SONO QUINDI DIMOSTRATI STRUMENTI ESTREMAMENTE VALIDI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO VALANGHE E LA SUA ZONAZIONE.



DEL PERICOLO

Un utile aiuto alla pianificazione territoriale in montagna

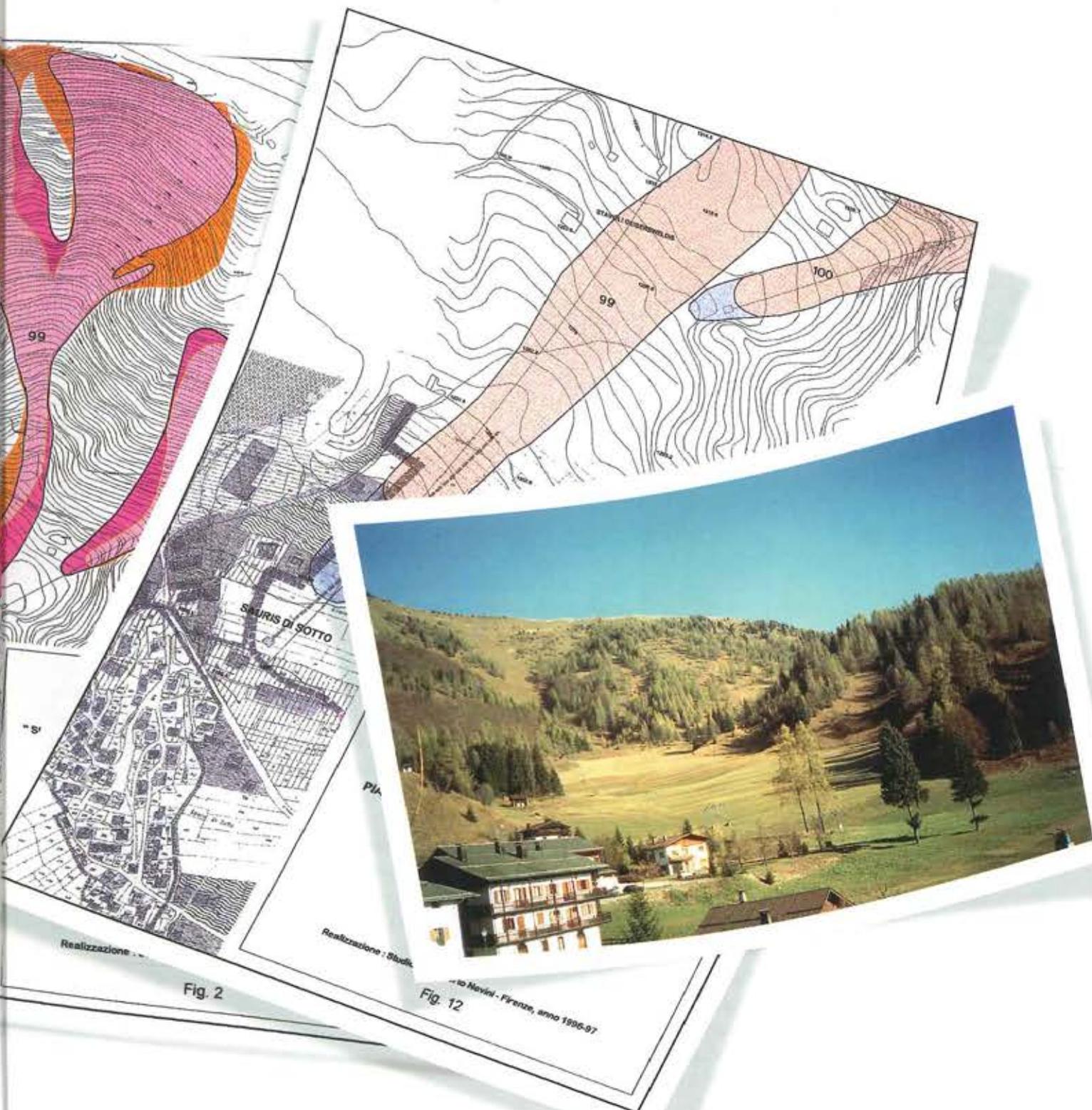


Fig. 2

Fig. 12

...o Nevini - Firenze, anno 1906-97

PREMESSA

La Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe (CLPV) consente di avere un'informazione di base completa per tutte le conoscenze inerenti le aree valanghive provenienti da più fonti: testimonianze storiche, archivi regionali, inchieste aggiornate sul terreno e studio delle fotografie aeree. Tale documento permette di fo-

valanghivi, sia di tipo cartografico che alfa-numerico, anche in funzione di uno sviluppo ed utilizzo sempre maggiore dei Sistemi Informativi Territoriali regionali, è indispensabile un'informatizzazione della CLPV insieme a quella della base topografica, già disponibile presso alcuni Servizi Cartografici regionali. Tale operazione consentirebbe altresì la possibilità di aggiornare in tempo reale la CLPV per i nuovi eventi valanghivi, o per quelli le cui dimensioni dovessero superare i limiti cartografati a seguito di precipitazioni nevose molto abbondanti, non occorrerebbe cioè procedere ad una nuova stampa della CLPV con i relativi oneri, ma basterebbe un plottaggio per avere immediatamente una carta aggiornata dell'area interessata dai nuovi avvenimenti.

Il lavoro sperimentale che viene illustrato si è svolto all'interno di un incarico congiunto con il Centro Servizi Agricoli di Cervignano del Friuli finalizzato allo svolgimento di uno "Studio nivoclimatico e sperimentazione di un Piano di zona esposta alla caduta di valanghe", di cui il Centro Servizi ha curato la parte relativa allo studio nivoclimatico, e noi quella relativa al Piano di zona esposta alla caduta di valanghe. Lo studio si è svolto con un continuo interscambio di informazioni tra i due gruppi di lavoro, in quanto le risultanze dell'indagine nivoclimatica erano una componente importante anche per la realizzazione del Piano di zona esposta alle valanghe.

Per la parte di nostra competenza si è voluto realizzare un esempio di come potrebbe essere creata e gestita una banca dati contenente tutte le informazioni relative alla tematica valanghe attualmente disponibili a livello regionale, nonché quelle inseribili successivamente, di maggior dettaglio, e finalizzate alla valutazione

del rischio reale delle zone esposte alle valanghe.

La disponibilità di un archivio come quello sopra ipotizzato, gestibile con uno dei molti Sistemi Informativi Geografici in ambiente PC presenti sul mercato e di cui parleremo in dettaglio più avanti, consentirebbe agli Uffici Regionali competenti per la tematica valanghe di disporre di tutte quelle informazioni indispensabili all'espletamento delle loro funzioni.

Il presupposto iniziale è stato quello di ipotizzare un Ufficio valanghe "modello" che avesse la possibilità di consultare tutti quei dati correlati alla tematica valanghe, giacenti in una o più banche dati facilmente raggiungibili, e fosse quindi in grado di dare risposte in tempo reale, o perlomeno in tempi ragionevolmente brevi, ad eventuali richieste da parte di Amministrazioni pubbliche, Enti privati o semplici cittadini, sulla problematica valanghiva di un certo Comune, o su siti valanghivi specifici, fino ad arrivare alla valutazione del grado di rischio per aree abitative, infrastrutture o zone di particolare interesse, e ai possibili interventi di difesa.

Per lo svolgimento dello studio è stato scelto il Comune di Sauris, all'interno del quale la problematica valanghe è ben rappresentata, con un sito valanghivo che nei tempi passati ha investito anche una parte della frazione di Sauris di sotto investendo una casa e dei fienili.

Inquadramento dell'area di studio

L'area investigata comprende il Comune di Sauris (Prov. di Udine) per una superficie di 41,52 Km², ed è ubicata nella parte alta del bacino idrografico del Torrente Lumiei, principalmente in sponda sinistra (vedi fig 1).

Al suo interno si hanno quote che

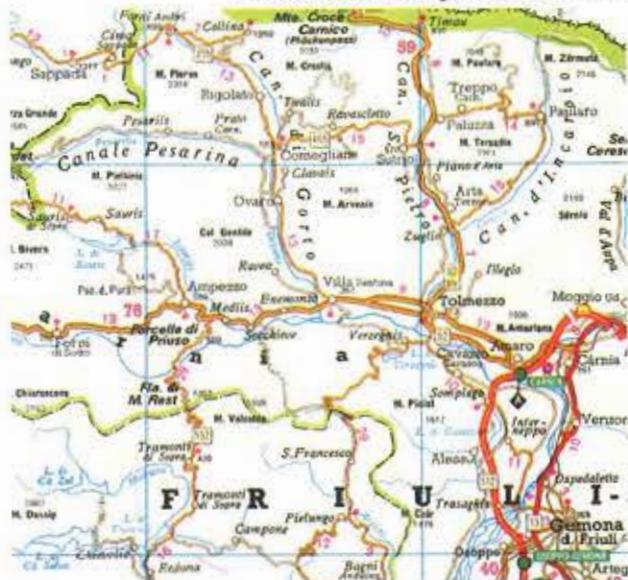


Fig.1
Sopra: ubicazione dell'area investigata - Comune di Sauris (Ud).

A lato: tipico "testimone muto" che caratterizza frequentemente le zone poste in prossimità dei siti valanghivi. La copertura vegetale dei siti 99 e 100 comprende improduttivi e pascoli nelle zone più elevate, con sottostanti boschi di abete rosso e larice.



calizzare gli eventuali successivi interventi solo per le aree antropiche più direttamente interessate dal problema valanghe, per le quali andranno svolte indagini di maggior dettaglio per trovare la soluzione ottimale ai fini di salvaguardare la popolazione e/o le infrastrutture. Inoltre per consentire una rapida consultazione delle informazioni sui siti

vanno dai 2474 m del M. Bivera e 2462 m del M. Clapsavon nella parte meridionale, ai 2034 m del M. Oberkofel, 2027 m del M. Piel-tinis, 2024 m del M. Novarza e 2018 m del M. Palone nella parte settentrionale, con quote minime intorno ai 690 m al punto di uscita del Torrente Lumiei dai confini comunali.

La copertura vegetale comprende improduttivi e pascoli nelle zone più elevate, con sottostanti boschi di conifere, a prevalenza di abete rosso e larice, e boschi di latifoglie, a prevalenza di faggio, e zone prative che un tempo erano anche seminative nelle zone più basse e con terreni di media acclività.

Le precipitazioni nevose possono raggiungere una sommatoria di neve fresca di circa un metro, con un valore massimo di neve al suolo di 2,6 metri (dati ripresi dalla stazione di rilevamento di Sauris di sopra) che nelle zone più elevate ed in accumulo di vento potrebbe essere maggiore.

La scarsa copertura vegetale delle zone in quota, le quantità di precipitazioni nevose e la prevalente esposizione meridionale spiegano l'elevato numero di siti valanghivi rilevati durante la realizzazione della Carta di Localizzazione dei Pericoli da Valanga nel 1989, che assommano a n. 155, di cui n. 83 erano già presenti nel catasto regionale delle valanghe. Molte delle aree valanghive hanno una forma imbutiforme, con la zona di distacco spesso ubicata nei pascoli in quota, il canale di scorrimento all'interno della fascia boscata, e la zona di accumulo sia all'interno dell'impluvio di scorrimento che sfociante nelle sottostanti zone aperte meno acclivi.

Alcune di queste valanghe interessano vie di comunicazione e talora abitazioni. La rilevanza della tematica valanghiva in questo territorio è stato uno dei motivi

che hanno portato a selezionare il Comune di Sauris come area campione per lo studio in oggetto.

ARCHIVIAZIONE DEI DATI DISPONIBILI SULLA TEMATICA VALANGHE

Nella prima parte della ricerca si è provveduto all'inserimento in un archivio magnetico di tutte le informazioni disponibili per le aree valanghive; per far ciò abbiamo utilizzato il software TOPOL che è anche un potente GIS, già in uso

tutela del suolo montano i dati alfa-numeriche relativi alle schede di rilevamento di campo già informatizzate dall'Amministrazione regionale.

Utilizzando quindi i due archivi precedentemente descritti, base topografica e tematismo, è stata realizzata con un plotter a colori una copia della CLPV campione a scala 1:25.000, simile a quella già disponibile e stampata in modo tradizionale, ma con il vantaggio rispetto a quest'ultima di essere aggiornabile in tempo reale per eventuali nuovi eventi

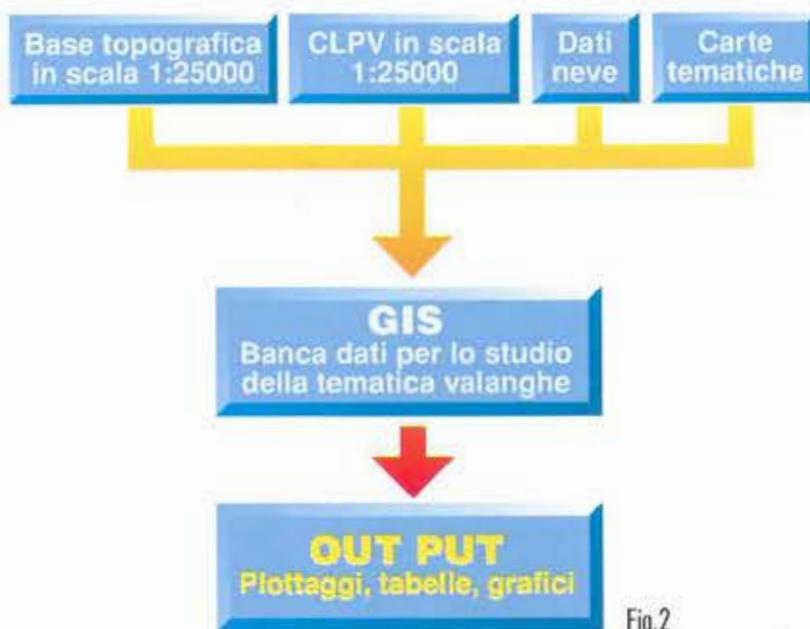


Fig.2: Realizzazione di una banca dati sulla tematica valanghiva

presso la Direzione Regionale delle Foreste del Friuli Venezia Giulia.

Come primo intervento è stata acquisita presso il Servizio Cartografico regionale la nuova base numerica in scala 1:25.000 dell'area (già disponibile in forma vettoriale per tutto il territorio regionale), inoltre tramite scansione si è importato in formato raster la cartografia IGM in scala 1:25.000 utilizzata a suo tempo come base per la stampa della CLPV di Sauris.

Si è quindi provveduto alla digitalizzazione della CLPV ed alla successiva introduzione nell'archivio (data base). Si sono altresì acquisiti dal Servizio della

valanghivi o variazione dei limiti di quelli già cartografati.

Come è noto sulla CLPV sono riportate tutte le zone interessate da valanghe di cui si è trovata testimonianza o che sono state individuate tramite l'interpretazione delle aerofotografie; molte di queste ricadono in aree non abitate o comunque non direttamente connesse all'attività antropica, mentre altre mettono a rischio la popolazione o le infrastrutture in quanto incombono su centri abitati, singole abitazioni, strade o altre infrastrutture. Per queste zone è necessario uno studio più dettagliato per valutarne il reale grado di pericolo in quanto, come

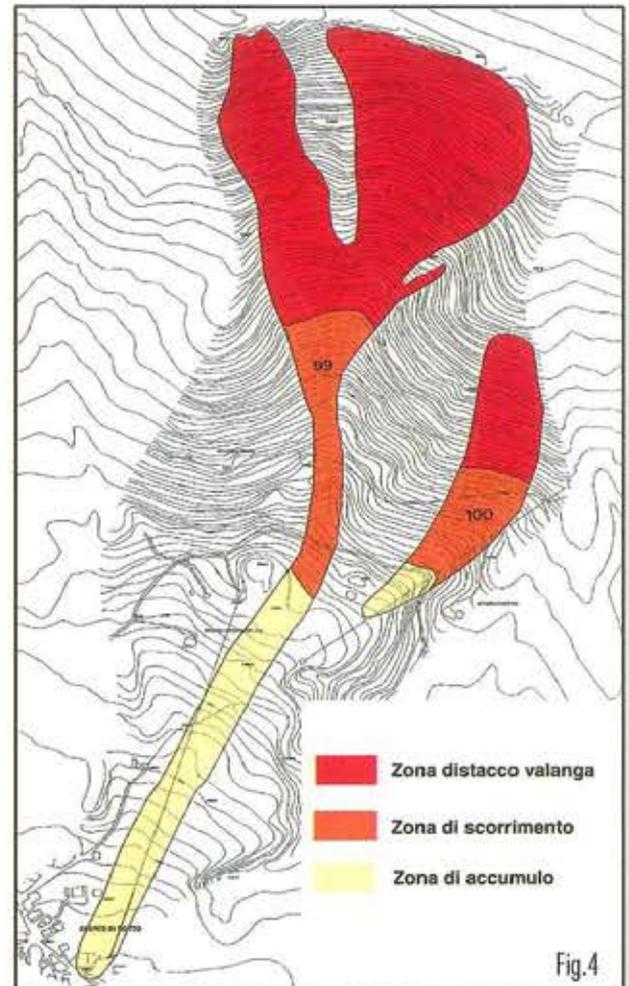
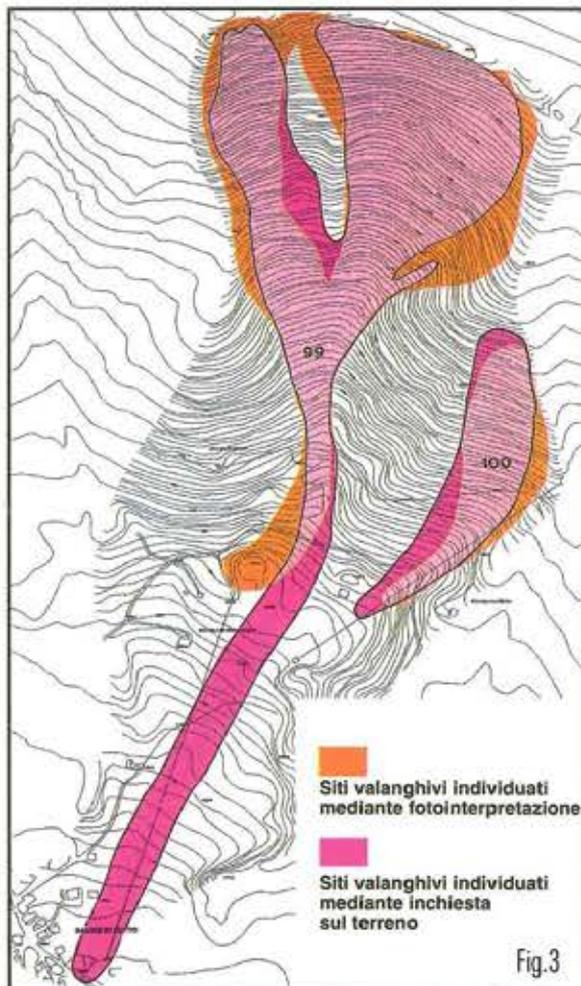


Fig. 3: Carta di Localizzazione dei Pericoli da Valanga dei siti 99 e 100.

Fig. 4: Carta tematica sulla Morfologia dei siti 99 e 100.

Entrambi le carte sono state predisposte dallo Studio del Dr. Roberto Nevini nell'ambito dello: "Studio Sperimentale per la realizzazione di Piani delle Zone Esposte al Pericolo di Valanghe all'interno di un sistema G.I.S."

riportato in calce sulla CLPV stessa, "...essa non dà alcuna indicazione del tipo di previsione, cioè del grado di rischio e di frequenza".

Per il Comune di Sauris sono stati individuati i siti n. 99 e 100, come significativi e caratteristici di tutta l'area di studio, su cui approfondire l'indagine; il primo perché nel 1909 raggiunse la frazione di Sauris di sotto, investendo una casa e due fienili, il secondo perché ha interessato uno ski-lift.

REALIZZAZIONE DI UN PIANO DELLE ZONE ESPOSTE AL PERICOLO DI VALANGHE CON L'USO DI UN SISTEMA INFORMATIVO GEOGRAFICO

Per valutare l'effettivo rischio di valanghe sui siti selezionati, si è proceduto ad uno studio detta-

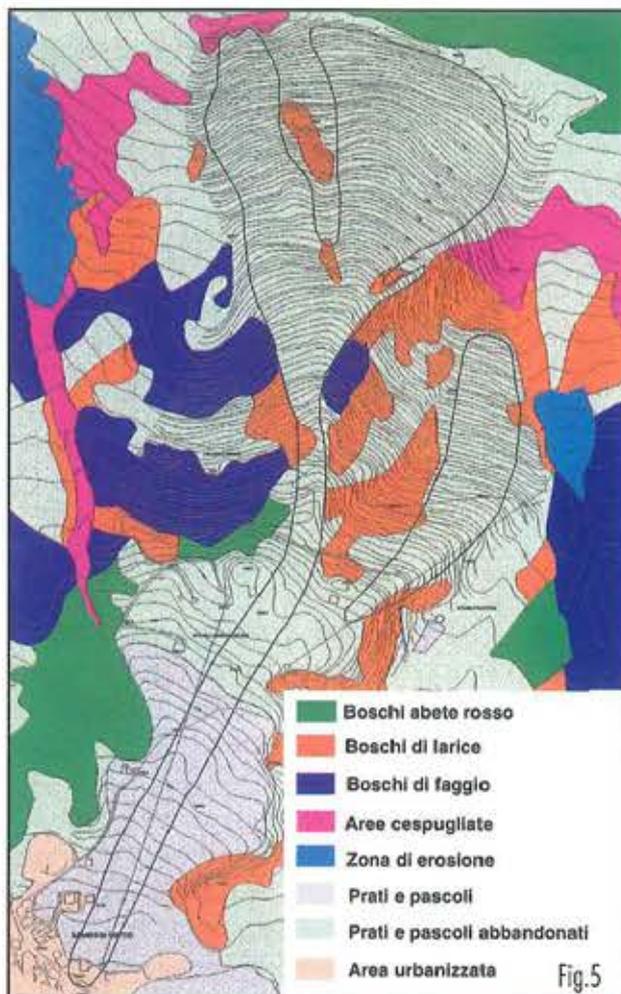
giato per ricostruire il fenomeno di dimensioni estreme, solo così infatti si può fare una valutazione dei danni che una valanga può provocare sulle strutture e più in generale del rischio che essa determina per la pubblica incolumità. Per la gestione di tutte le informazioni si è fatto uso anche in questa fase delle potenzialità offerte dal GIS, in grado di implementare la gestione di dati vettoriali e raster con dati provenienti da altri archivi.

Informazioni di base

Partendo dalla CLPV in scala 1:25.000 sono stati riportati sulla CTR in scala 1:5.000 i limiti delle aree da studiare in dettaglio, secondo la metodologia da noi proposta e sperimentata per conto della Regione Friuli V. G.. Successivamente si è provveduto ad una indagine sul terreno per investigare i siti valanghivi n.99 e 100 e verificarne i limiti reali, con una

identificazione della loro morfologia. Tali limiti sono stati quindi digitalizzati insieme allo spezzone della CTR in scala 1:5.000 (fig. 3 e 4). Con l'utilizzo del GIS eravamo quindi in grado di conoscere automaticamente, se necessario, la quota di partenza e d'arrivo della valanga, nonché la superficie del sito valanghivo.

Inoltre, sempre utilizzando la base topografica in forma numerica, si è realizzato un DTM (modello digitale del terreno) da cui sono state ricavate una Carta delle pendenze ed una delle esposizioni da inserire sempre nella nostra banca dati come ulteriori tematismi utili alla valutazione del pericolo valanga; da tale modello si sono potuti inoltre tracciare, uno o più profili longitudinali per ciascun sito valanghivo, nonché sezioni trasversali per i tratti più significativi e necessari per il successivo studio della dinamica della



valanghivi.

L'analisi di altri dati climatici rilevati dalle stazioni quali la direzione ed intensità del vento, oltre alla temperatura dell'aria, ha permesso di osservare che la direzione risulta abbastanza variabile durante le nevicate, e comunque con un'intensità generalmente debole; qualora la valutazione della forza del vento fosse significativa anche per il bacino di distacco delle valanghe in quota, per il quale non si hanno dati, si potrebbe dedurre che l'influenza del vento per la formazione di cornici durante la nevicata non è significativa. Osservando la forza del vento anche nei giorni successivi si è potuto altresì escludere una sua azione nel rimodellamento successivo del manto nevoso; la temperatura dell'aria infine risulta sempre prossima allo 0 °C.

Si è inoltre provveduto a realizzare una Carta dell'Uso del Suolo a scala 1:5.000 con un'indagine

Foto sopra: particolare della zona di distacco della valanga n. 99.
Foto sotto: particolare della zona di distacco e scorrimento della valanga n. 100. Si notano le opere di difesa (ponti da neve).

Fig. 5: carta dell'Uso del Suolo dell'area investigata.

valanga. Sono stati acquisiti anche i dati climatici, con particolare riferimento a quelli nivometrici, opportunamente elaborati dal Centro Servizi Agricoli di Cervignano del Friuli, relativi alle stazioni di

rilevamento più vicine all'area di studio e cioè Sauris di sopra e Lateis; tali dati sono stati inseriti nella banca dati gestita dal GIS, per essere consultati nell'ambito dello studio di dettaglio dei siti

ne dettagliata sia sulle foto aeree che sul terreno; tale documento fornirà elementi necessari per determinare la rugosità del terreno, e quindi per definire i coefficienti di attrito turbolento al momento del calcolo dei dinamismi delle valanghe.

Interessante è stato il raffronto tra la copertura vegetale attuale con quella presente sulle aerofotografie riprese nell'anno 1980, dove le aree boscate apparivano meno estese ed in particolare molto minore era la presenza del larice che, come specie pioniera, tende ad occupare quelle aree che prima erano utilizzate a pascolo ed ora sono in fase di abbandono; tutto ciò ha permesso di acquisire una serie di "chiavi" di lettura che ci sono tornate utili nella stesura della carta, e nel fare una serie di valutazioni sulla realtà ambientale e sui presupposti che possono aver causato l'evento estremo dell'anno 1909; tale carta è stata infine digitalizzata (fig.5).

Studio di dettaglio delle valanghe

La banca dati allestita permette di avere a disposizione una serie di informazioni di base utili per lo studio della dinamica della valanga e per calcolarne il punto d'arresto.

Esistono allo scopo modelli teorici che spesso nelle applicazioni pratiche trovano difficoltà di utilizzo per la mancanza di valori certi relativi a parametri da utilizzare nel calcolo, ci riferiamo al modello idrodinamico di Voellmy-Salm o ad altri da esso derivati (METODO DETERMINISTICO).

Ci sono altresì modelli basati sull'elaborazione statistica dei dati legati alla morfologia del sito, alla copertura vegetale ed alle caratteristiche nivometeorologiche sicuramente correlati all'evento valanghivo, che possono fornire

una stima indicativa della distanza d'arresto della massa nevosa; ci riferiamo in questo caso al modello proposto dall'Istituto Geotecnico Norvegese (METODO STATISTICO).

Si possono utilizzare infine metodi più pratici o semplicistici che tengono conto delle conoscenze dirette acquisibili in loco, con un attento esame del terreno percorso dalla valanga, e con un'approfondita ricerca di testimonianze sia di persone del posto, che presso archivi cartacei; il risultato finale in questo caso sarà tanto più attendibile quanto maggiore è l'esperienza del rilevatore, nonché la conoscenza delle persone locali interpellate (METODO EMPIRICO).

L'applicazione contemporanea di questi tre metodi di indagine per lo studio di dettaglio dei siti valanghivi selezionati, ha consentito un raffronto dei risultati molto importante per la scelta di quello che meglio si adatta alle caratteristiche delle aree montane regionali; eventuali studi futuri per la valutazione del rischio di altri siti, magari per la progettazione di opere di difesa, ne potranno trarre un indubbio vantaggio.

Vediamo di seguito in dettaglio come i tre metodi sopra elencati sono stati applicati allo studio delle valanghe n.99 e 100 di Sauris.

METODO DETERMINISTICO

(Studio della dinamica della valanga)

Tale metodo si basa sull'uso di equazioni per l'esecuzione di calcoli matematici, noi abbiamo utilizzato quelle messe a punto da B.Salm, A.Burkard e H.U.Gubler (1990) per valanghe con moto radente, finalizzate a stimare l'altezza del flusso della valanga e la sua velocità in un qualsiasi punto del percorso, la pressione che tale massa nevosa può esercitare su

un ostacolo lungo il tragitto e la sua distanza d'arresto.

Tali valori se riferiti ad eventi estremi con tempi di ritorno che vanno oltre la memoria umana, ad esempio 300 anni, e che quindi spesso non risultano in una CLPV né in un catasto valanghe, sono di estrema importanza soprattutto quando basandosi su di essi si debba pianificare la collocazione di strutture, la costruzione di edifici o la realizzazione di opere di difesa.

Tuttavia dal momento che non sempre le aree valanghive possono essere inquadrare in uno specifico modello matematico, i risultati di tali calcoli non andranno presi come una verità assoluta, ma dovranno, quando possibile, essere confrontati con notizie e dati ricavabili sul terreno per verificarne l'attendibilità.

I parametri principali che entrano nelle suddette formule e che spesso condizionano tutta la sequenza del calcolo sono lo spessore della neve al distacco, il coefficiente di attrito turbolento (ξ) correlato alle caratteristiche della superficie di scorrimento, ed il coefficiente di attrito secco (μ) o coefficiente di attrito cinetico, correlato alle caratteristiche fisiche della neve.

Per lo spessore della neve al distacco sarebbe utile avere dei valori sullo strato instabile del manto nevoso in funzione delle caratteristiche della zona e del tipo di neve. Tale valore tuttavia è quasi sempre mancante, per cui si può fare riferimento alla sommatoria della neve fresca caduta in tre giorni di nevicata continuativa, o in cinque giorni non consecutivi; tale valore per l'area di Sauris è stato considerato uguale a 145 cm.

Nell'applicazione di tale metodo alle valanghe campione n. 99 e 100 di Sauris abbiamo fatto due ipotesi di calcolo per ciascun sito,

denominate "Ipotesi A" ed "Ipotesi B", che naturalmente hanno portato a risultati diversi come di seguito evidenziato.

Valanga n.99

Come prima ipotesi (Ipotesi A) per la valanga di "Costalta" ci siamo basati sulle notizie storiche dell'evento del 1909. In base a tale evento, ed alla descrizione del tipo di nevicate che avevano preceduto tale valanga catastrofica, considerata di tipo radente, si è potuto conoscere che in paese lo spessore di neve fresca negli ultimi 5 giorni era di 2,8 metri! Tale massa di neve nella zona di distacco era sicuramente superiore anche in funzione solo della maggior altitudine, senza considerare quindi la possibilità di ulteriore accumulo a causa del vento; facendo alcuni calcoli di correlazione si è stimata la possibilità di avere nella zona alta di Costalta un 25% di neve in più, per un totale quindi al distacco di 3,5 metri, tuttavia dovendo stimare un valore medio su tutta la superficie di distacco della valanga abbiamo considerato uno spessore di 3 metri. Tale valore utilizzato in questa prima ipotesi non sarebbe mai stato possibile ricavarlo dalle letture del manto nevoso effettuate negli ultimi decenni per le stazioni di rilevamento di Sauris e Lateis, ne tantomeno dalla relazione di Sommerhalder, che mette in relazione lo spessore del manto instabile con la pendenza del versante, e che darebbe un valore medio intorno a 120 cm; d'altronde è anche vero che è passato quasi un secolo da quell'evento estremo senza che fortunatamente si sia verificato di nuovo! Ciò dimostra che si è trattato veramente di un evento eccezionale con un tempo di ritorno molto lungo.

Un'altra valutazione soggettiva è stata fatta per quanto riguarda la

superficie di distacco della valanga n.99, come appariva nello strato viola della CLPV forse condizionata dalla copertura vegetale osservata in campo dal rilevatore, abbiamo cioè preferito considerare i limiti ricavabili nello strato arancio della CLPV, più ampi rispetto a quelli del viola, e che a nostro avviso sono meglio rappresentativi della realtà presente nell'anno 1909, quando l'attività pascolativa era di fondamentale importanza per la sopravvivenza della popolazione e ciò presupponeva una copertura boscata ridotta al minimo.

Per quanto riguarda invece il coefficiente di attrito turbolento (ξ) si è considerato il valore più cautelativo uguale a 1000, in funzione anche della morfologia dell'area di distacco.

Lo stesso discorso si è fatto per il coefficiente di attrito secco (μ) considerandolo uguale a 0,155, quale è quello riferito a nevi asciutte e veloci.

Sulla base di queste premesse ed attraverso una serie di calcoli e verifiche abbiamo trovato il posizionamento del punto P (area lungo il percorso della valanga dove la stessa inizia a frenare la sua corsa) a quota 1325, in corrispondenza di un marcato addolcimento della pendenza. E' interessante far notare che in quel punto, ed in base ai calcoli, la massa di neve doveva avere una larghezza maggiore di quella riportata dallo strato viola della CLPV, ed in particolare risulterebbe ampliarsi fino a comprendere anche la fascia di terreno alla destra del percorso corrispondente alla parte finale del sito valanghivo dello strato arancio della CLPV. Si potrebbe quindi pensare che la valanga dopo il distacco su un ampio fronte si sia naturalmente incanalata ed arrivata circa a quota 1400 m s.l.m., in corrispondenza di un naturale

ampliamento del canale, si sia allargata fino a comprendere sia la zona viola che arancio della CLPV, abbia riempito la depressione a quota 1314, ed abbia poi iniziato a restringere il suo percorso fino al punto d'arresto. Per il calcolo di tale punto, che è uno dei valori più importanti da ricavare attraverso lo svolgimento di tutti i calcoli, abbiamo ipotizzato un addolcimento della morfologia del tratto finale, anche a causa della gran quantità di neve caduta, ed abbiamo identificato 2 tratti, uno da quota 1315 a quota 1250 con pendenza media di 13,2°, ed uno da quota 1250 a quota 1200 ed oltre con una pendenza media di 8,1°.

Il valore ottenuto per la distanza d'arresto, con riferimento all'evento estremo con tempo di ritorno di 300 anni, è stato di 764 metri dal punto P che porta ad una quota reale di arresto di 1196 m s.l.m. rispetto ai 1198 m s.l.m. riportati nella CLPV in base ai dati storici !

Non scordiamo però che tale valore è stato possibile ottenerlo solo avendo dei dati sulla quantità di neve che era caduta nei giorni precedenti l'evento estremo del 1909, se questi non fossero stati disponibili, anche interpretando i dati disponibili delle stazioni di Sauris e Lateis su tempi di ritorno di 300 anni non si sarebbe mai raggiunto un punto d'arrivo così lontano.

Come seconda ipotesi (Ipotesi B) sempre riferita ad una valanga di tipo radente, si è invece ipotizzato lo spessore al distacco uguale a 145 cm, e cioè uguale alla sommatoria della neve fresca caduta in tre giorni di nevicate continuative, o in cinque giorni non consecutivi, ricavata dai dati delle stazioni nivometriche disponibili.

Per quanto riguarda il coefficiente di attrito turbolento (ξ) si è preso

anche in questa ipotesi il valore più cautelativo uguale a 1000, mentre per il coefficiente di attrito secco (μ) abbiamo considerato un valore più cautelativo rispetto alla precedente ipotesi uguale a 0,1 in considerazione delle grandi dimensioni della valanga e dell'elevata quota di distacco. Il posizionamento del punto P è sempre stato individuato a quota 1325, tuttavia con una larghezza della massa nevosa più contenu-

giorni di nevicata non continuativa ricavabile dai dati nivometrici a disposizione per le stazioni di Sauris e Lateis.

Relativamente al coefficiente di attrito turbolento (ξ) si è considerato un valore 800, in considerazione delle modeste dimensioni del sito e della morfologia dell'area di distacco.

Invece il coefficiente di attrito secco (μ) si è considerato in zona di distacco uguale a 0,25, significa-

nianze ricavate durante l'inchiesta sul terreno. Quindi un valore più cautelativo rispetto a quello ricavabile dalla memoria umana, che in questo caso si limita a quanto riportato sulle varie schede forestali.

Come ipotesi B abbiamo considerato una valanga di fondo con neve molto bagnata come sembrano essere quelle più significative per il sito valanghivo in questione, in base alla lettura di tutte le schede di osservazione compilate nel corso degli anni.

Lo spessore di neve al distacco è stato considerato il massimo valore di neve al suolo presente nel periodo di marzo-aprile uguale cioè a 2,1 m secondo i dati nivometrici disponibili per le stazioni di Sauris e Lateis.

Relativamente al coefficiente di attrito turbolento (ξ) si è considerato un valore uguale a 800, in considerazione delle modeste dimensioni del sito e della morfologia dell'area di distacco. Invece il coefficiente di attrito secco (μ) si è considerato in zona di distacco uguale a 0,35, significativo per valanghe di neve molto bagnata.

Sulla base di queste premesse ed attraverso una serie di calcoli e verifiche, fermo restando anche in questo caso il posizionamento del punto P (area lungo il percorso della valanga dove la stessa inizia a frenare la sua corsa) a quota 1375, abbiamo trovato che il valore per la distanza d'arresto, sempre su un pendio con una pendenza media di 14,5°, è di 336 metri dal punto P, che porta ad una quota di arresto di circa 1302 m s.l.m. rispetto ai 1330 m s.l.m. riportati nella CLPV in base alle testimonianze ricavate durante l'inchiesta sul terreno. Anche in questa seconda ipotesi quindi un valore più cautelativo rispetto a quello ricavabile dalle testimonianze raccolte.

Infine per verificare la validità del

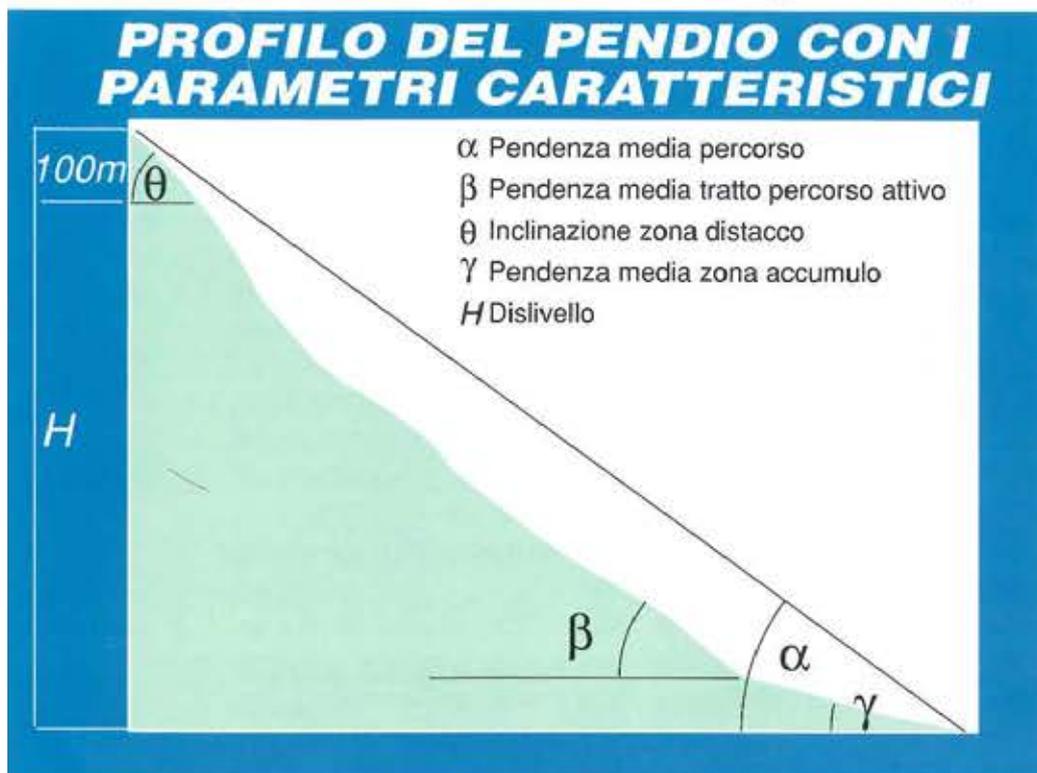


Fig. 6 Profilo del pendio con i parametri caratteristici:

ta e più simile a quella riportata sullo strato viola della CLPV.

La distanza d'arresto, con riferimento all'evento estremo con tempo di ritorno di 300 anni, è risultata in questo caso pari a 600 metri dal punto P, che porta ad una quota reale di arresto di 1211 m. s.l.m. rispetto ai 1198 m. s.l.m. riportati nella CLPV.

Valanga n.100

Per quanto riguarda invece i calcoli riferiti alla valanga n.100, sempre di tipo radente, abbiamo considerato nell'ipotesi A uno spessore di neve al distacco uguale a 1,45 m, che corrisponde al massimo di valore di neve fresca accumulata nell'arco di 5

tivo per valanghe di modeste dimensioni, con spessori di 1-2 metri di neve al distacco.

Sulla base di queste premesse ed attraverso una serie di calcoli e verifiche abbiamo trovato il posizionamento del punto P (area lungo il percorso della valanga dove la stessa inizia a frenare la sua corsa) a quota 1375 in un'area con leggero addolcimento della pendenza. Il valore per la distanza d'arresto, su un pendio con una pendenza media di 14,5° ottenuto tramite l'applicazione delle formule, è stato di 339 metri dal punto P, che porta ad una quota di arresto di circa 1300 m s.l.m. rispetto ai 1330 m s.l.m. riportati nella CLPV in base alle testimo-

metodo abbiamo rifatto i calcoli per la valanga di fondo che nel 1975 investì un pilone dello ski-lift e di cui si disponeva della relativa scheda di rilevamento con un valore della neve al distacco pari a 1,30 metri e comprendente tutto lo spessore della neve al suolo, e la descrizione del tipo di neve, definita molto bagnata.

Con tale valore di neve al distacco, un coefficiente di attrito turbolento (ξ) sempre uguale a 800, ed un coefficiente di attrito secco (μ) uguale a 0,35, abbiamo calcolato il punto d'arresto a 144 metri dal punto P, che porta ad una quota sul terreno di 1328 m s.l.m. rispetto ai 1330 m s.l.m. riportati nella CLPV in base alle testimonianze ricavate durante l'inchiesta sul terreno; un valore quindi leggermente più cautelativo che conferma la validità del metodo quando si abbiamo dei valori di input attendibili e confortati da numerosi riscontri.

Per il sito in oggetto tutti i calcoli sono stati svolti senza tenere in considerazione il fatto che esistono delle opere di difesa costituite da ponti da neve, sul cui stato di manutenzione e quindi di efficacia a trattenere il manto nevoso andrebbero fatte delle verifiche prima di reimpostare i calcoli con una visione meno cautelativa del fenomeno.

METODO STATISTICO

(Calcolo della distanza d'arresto delle valanghe)

La stima della distanza d'arresto di una valanga è un'informazione molto importante nella pianificazione e gestione delle aree montane. Tale valore dipende sia dalla topografia dell'area valanghiva, sia dalle caratteristiche della valanga, in particolare le sue dimensioni e le proprietà fisiche della neve. Queste ultime hanno grande importanza quando si usa il "metodo deterministico", e la loro difficile definizione è infatti uno

dei maggiori problemi per la sua applicazione. Un approccio che invece esclude l'uso di tali parametri, incentrandosi invece tutto su quelli topografici del terreno, è quello messo a punto dall'Istituto Geotecnico Norvegese. Esso parte dal presupposto che all'interno di un sito valanghivo i tipi di valanga che si possono avere nel corso del tempo sono molto diversi sia per dimensioni, sia per la velocità della massa nevosa e conseguentemente per la localizzazione del punto di arresto, tuttavia l'evento massimo valanghivo è solo funzione del tempo di ritorno, nel senso che entro 50, 100 o 300 anni si verificheranno sicuramente le condizioni di innescamento e con caratteristiche fisiche della neve tali che porteranno all'innescamento della valanga di dimensioni estreme. I parametri quindi che condizioneranno tale evento saranno solo quelli topografici, i quali possono essere oggettivamente misurati e non sono basati su valutazioni o interpretazioni soggettive.

Per l'applicazione di tale metodo ci siamo basati sull'analisi dei siti valanghivi più significativi del Comune di Sauris e cartografati nello strato viola della CLPV (strato relativo all'inchiesta sul terreno) per un totale di n.86. Per ognuno è stato ricavato un profilo altimetrico lungo l'asse mediano del percorso e successivamente, considerando che il modello topografico norvegese impiega relazioni statistiche per la valutazione della distanza d'arresto delle valanghe, abbiamo selezionato i 30 pendii più significativi per i quali abbiamo proceduto con l'analisi della regressione lineare al fine di costruire un'equazione di "migliore adattamento" alla nuvola dei punti che rappresentano la relazione funzionale fra gli angoli α e β (Fig. 6), o fra altri parametri in gioco come la derivata seconda della funzione che

interpola il profilo di ogni pendio. Oltre agli angoli suddetti, che costituiscono i parametri fra loro maggiormente correlati, sono stati ricavati anche gli angoli γ e θ , nonché il dislivello H del pendio e la derivata seconda y'' dell'equazione parabolica $y = ax^2 + bx + c$ che approssima ciascun profilo e che presenta il vantaggio di essere costante ($y'' = 2a$) e quindi più agevolmente utilizzabile.

Il metodo usato per approssimare i profili con l'equazione suddetta è quello noto dei Minimi Quadrati, con lo stesso metodo abbiamo ricavato successivamente le equazioni di regressione. Dei sei parametri considerati ($\alpha, \beta, \theta, H, \gamma, y''$), sono state calcolate le principali proprietà statistiche (Fig. 7), nonché l'analisi di correlazione (Fig. 8).

PROPRIETÀ STATISTICHE						
	α	β	θ	H	γ	y''
MINIMO	20,3	26	27,3	230	6,9	-6,042E-05
MASSIMO	39,4	41,6	43,6	705	26,5	1,466E-03
MEDIA	28,443	31,70	35,39	484	16,82	5,679E-04
VARIANZA	12,624	10,113	21,569	18155,86	22,158	1,185E-07
DEV. STANDARD	3,553	3,18	4,644	134,743	4,707	3,442E-04

Fig.7

Fig.8

ANALISI DI CORRELAZIONE						
	α	β	θ	H	γ	y''
α	1,000	.815	.222	.0674	.331	.334
β	.815	1,000	.417	-.231	.325	.639
θ	.222	.417	1,000	.202	-.429	.601
H	-.0674	-.231	.202	1,000	-.495	-.317
γ	.331	.325	-.429	-.495	1,000	-.083
y''	.334	.639	.601	-.317	-.083	1,000

Per la costruzione delle equazioni alla regressione lineare abbiamo seguito l'impostazione data in altre ricerche, ponendo alfa in funzione dei parametri che presentano una maggiore correlazione fra loro; le equazioni finali ricavate sono le seguenti:

- (1) $\alpha = -0.4430 + 0.9111442 \beta$
- (2) $\alpha = 1.136 \beta - 3259.051 y'' - 5.720$
- (3) $\alpha = 0.978 \beta - 0.109 \theta + 1.314$
- (4) $\alpha = 0.0036 \beta^3 - 0.351 \beta^2 + 12.157 \beta - 118.791$

Analizzando la relazione tra i valori osservati ed i valori calcolati dell'angolo α e l'entità dei residui possiamo dire in sintesi che l'equazione (2) è quella che offre un migliore adattamento ai punti considerati.

Applicando le formule (1),(2),(3) e (4) alle valanghe n.99 e n.100 abbiamo ottenuto i seguenti valori:

Valanga n.99

- (1) $\alpha = 28,07^\circ$ distanza d'arresto 1238 m, corrispondente ad una quota di 1253 metri s.l.m.
- (2) $\alpha = 27,51^\circ$ distanza d'arresto 1269 m, corrispondente ad una quota di 1251 metri s.l.m.
- (3) $\alpha = 27,45^\circ$ distanza d'arresto 1271,6 m, corrispondente ad una quota di 1249 metri s.l.m.
- (4) $\alpha = 28,24^\circ$ distanza d'arresto 1229 m, corrispondente ad una quota di 1255 metri s.l.m.

La formula (3) fornisce quindi il valore più cautelativo, che comunque non raggiunge la quota d'arresto registrata dall'evento storico del 1909, pari a 1198 metri s.l.m.

Valanga n.100

- (1) $\alpha = 27,71^\circ$ distanza d'arresto 580,9 m, corrispondente ad una quota di 1324 metri s.l.m.
- (2) $\alpha = 28,26^\circ$ distanza d'arresto 567,9 m, corrispondente ad una quota di 1326 metri s.l.m.
- (3) $\alpha = 27,96^\circ$ distanza d'arresto 574,6 m, corrispondente ad una quota di 1325 metri s.l.m.

Nel 1909 anche quest'anno lascio un ricordo memorabile niente meno che il 1886 e 1888 sebbene che la massa totale di neve era inferiore dei detti due anni, nei quali la neve cadde in un periodo più lungo, mentre invece nel 1909 la grande massa cadeva in pochi giorni. La neve caduta prima del 19 febbraio non era di una quantità rilevante, cominciava poi a nevicare dal 20 fino al 23, circa metri 2 di neve, che rimase bloccata un missionario stato qui per esercizi spirituali, il quale come in una sua predica si esprime che voleva lasciare un ricordo, consistente in una croce che fece erigere nel Campo Santo, con solenne benedizione col popolo radunato. La nevicata per tre giorni tanto che il missionario poteva

(4) $\alpha = 27,93^\circ$ distanza d'arresto 575,3 m, corrispondente ad una quota di 1324,5 metri s.l.m. La formula (1) darebbe il valore più cautelativo, che comunque per questo sito valanghivo non si discosta di molto da quelli ottenuti con le altre formule.

La quota più bassa raggiunta e registrata nelle schede di rilevamento dei forestali è stata di 1325 m s.l.m., e si riferisce all'evento dell'inverno 1990-91.

E' interessante notare che dall'analisi di tutti i profili dei siti presi in considerazione risulta un angolo medio del pendio in cui inizia la fase di rallentamento uguale a 17° . Tale valore in Norvegia è stato trovato intorno ai 10° ; nel lavoro fatto dai Dr. i Barsanti e Cagnati sul bacino del Cordevole tale valore saliva a 14° , mentre dai dati trovati dall'Ing. Castaldini in Val di Sole esso arrivava a 16° . Riteniamo che il valore trovato nel comune di Sauris sia da mettere in correlazione con la prevalenza nella zona di versanti con esposizione meridionale e con valanghe spesso di neve bagnata.

METODO EMPIRICO

(Tramite indagini in loco e memoria storica)

E' sicuramente il metodo meno scientifico per la stima della distanza d'arresto di una valanga,

Fig.9

nonché per altre valutazioni qualitative sulla sua velocità o forza d'urto. Esso si basa su una ricognizione in loco con il reperimento di informazioni ricavabili direttamente sul terreno, sulla raccolta di testimonianze di persone del posto, possibilmente anziane, e sulla ricerca di documenti storici presso archivi parrocchiali o biblioteche. E' un lavoro di grande pazienza che tuttavia può fornire notizie estremamente utili a sostegno e verifica anche dei due metodi precedentemente descritti.

La maggior difficoltà consiste nella ricerca di testimoni validi ed alla comprensione della loro psicologia per portarli a raccontare ad uno "sconosciuto" notizie di eventi lontani nel tempo e che fanno parte di un loro prezioso retaggio personale. E' molto più semplice per l'intervistato, spesso affaccendato in altre cose, dire che non sa nulla o che in una data area, magari difficile e/o faticosa da raggiungere, non ci sono valanghe. Dipenderà dall'esperienza del rilevatore valutare l'attendibilità del testimone e nei casi poco convincenti continuare a cercare la persona che potrebbe dare conferma alle sue valutazioni, non accontentandosi di

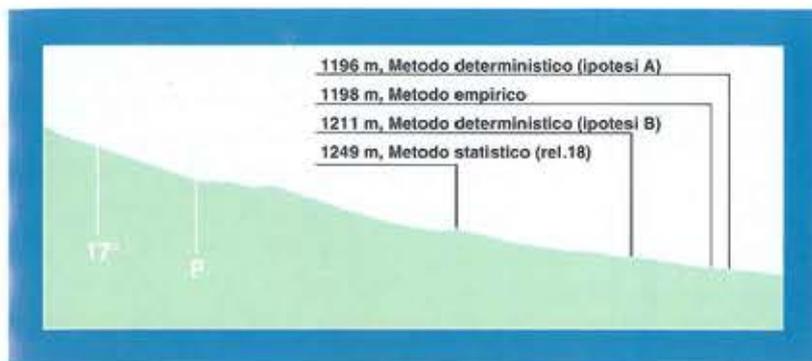


Fig.10

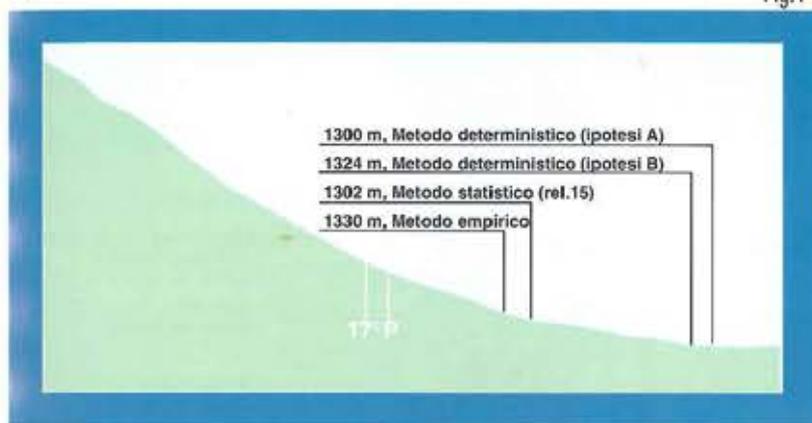


Fig.11

quanto fino a quel punto è riuscito a sapere.

Segue poi la consultazione degli archivi parrocchiali, se le vicende belliche o gli incendi non li hanno distrutti, e di testi storici nelle biblioteche.

Tutto questo porterà al recupero di quella che è la "memoria storica" dell'evento valanghivo, che qualora si spinga molto addietro nel tempo sarà talvolta più attendibile dei dati ricavati dai calcoli matematici e statistici.

Nel caso delle valanghe di Sauris di sotto, ed in particolare per la valanga n.99 sono state rintracciate notizie storiche scritte molto importanti e che risalgono ad eventi di oltre un secolo fa. E' grazie al loro reperimento ed alla loro lettura che si è potuto ricostruire le condizioni stagionali di neve determinanti l'evento massimo per la suddetta valanga e che poi sono servite per tarare anche gli altri due metodi di indagine. Le dimensioni del sito valanghivo riportato nello strato viola della CLPV sono state ricavate dalla lettura di documenti storici ed in

particolare della "Raccolta di antiche tradizioni ed avvenimenti fino ai giorni nostri di Sauris" di F.Schneider (fig.9), molto interessanti anche le notizie ricavate dal libro del Sacerdote Pietro Platzer "Straordinaria quantità di neve negli anni 1836 e 1888" edito nel 1890.

In base a tale indagine il punto d'arresto del 1909 viene ubicato a quota 1198 subito dopo l'attraversamento dell'attuale strada provinciale.

Piano delle Zone Esposte al Pericolo di Valanga

Quando nella pianificazione di un territorio si devono localizzare le aree soggette al rischio di valanga è necessario effettuare una sua "zonazione", quantificandone cioè il grado di rischio, e predisponendo un documento noto come Piano delle Zone Esposte al Pericolo di Valanga (PZEV).

Se si escludono limitate direttive regionali sull'argomento, in generale per la sua realizzazione si fa riferimento alla normativa dell'Istituto federale svizzero per lo

studio delle valanghe, Ufficio federale delle foreste: "Directive per la considerazione del pericolo di valanghe nelle attività di incidenza territoriale".

Nel Piano il territorio interessato dalla valanga è suddiviso in zone con diverso grado di esposizione al pericolo. I limiti tra queste zone sono in funzione della forza d'impatto della valanga e del suo tempo di ritorno, e la cartografia utilizzata può avere una scala variabile da 1:5.000 a 1:1.000.

Attraverso l'applicazione di formule matematiche, come quelle utilizzate nel MODELLO DINAMICO, si individueranno le dimensioni delle valanghe potenziali nella loro estensione massima, che potrebbero verificarsi in condizioni estreme di innevamento e che non necessariamente corrispondono a quelle riportate nella CLPV. Si determineranno inoltre le forze dinamiche in gioco quali la velocità della massa nevosa, la forza d'urto, l'altezza di scorrimento e d'arresto. La carta che rappresenta il PZEV identifica tre colori corrispondenti a diversi gradi di esposizione al pericolo: rosso, blu e bianco.

Applicando le formule del MODELLO DINAMICO, e sempre in riferimento alle valanghe n.99 e 100 abbiamo calcolato i limiti della zona rossa e blu nelle ipotesi A e B precedentemente descritte con i seguenti risultati (Vedi Fig. 12 e 13 di pag. 26).

Valanga 99

Ipotesi A:

Fermo restando come limite estremo della zona blu la massima espansione della valanga a quota 1196 m s.l.m., il suo limite invece con la zona rossa viene identificato intorno a quota 1204 m s.l.m.

Quindi all'interno della zona di maggior rischio, zona rossa, identificata a partire da quota 1204 m s.l.m. non si dovrà prevedere al-

Fig.9 Porzione del manoscritto di F.Schneider con descritto l'evento del 1909

Fig.10 Risultati dei tre metodi per il calcolo della zona d'arresto, con riferimento alla quota sul terreno, del sito valanghivo n. 99. (P = inizio zona d'arresto per il Metodo deterministico, 17°= inizio zona d'arresto per il metodo statistico)

Fig.11 Risultati dei tre metodi per il calcolo della zona d'arresto, con riferimento alla quota sul terreno, del sito valanghivo n. 100. (P = inizio zona d'arresto per il Metodo deterministico, 17°= inizio zona d'arresto per il metodo statistico)

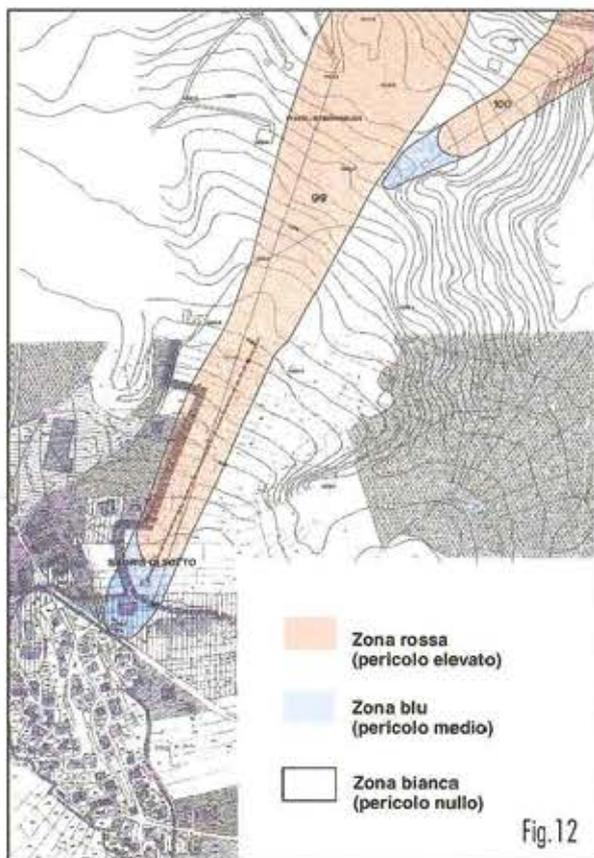


Fig. 12

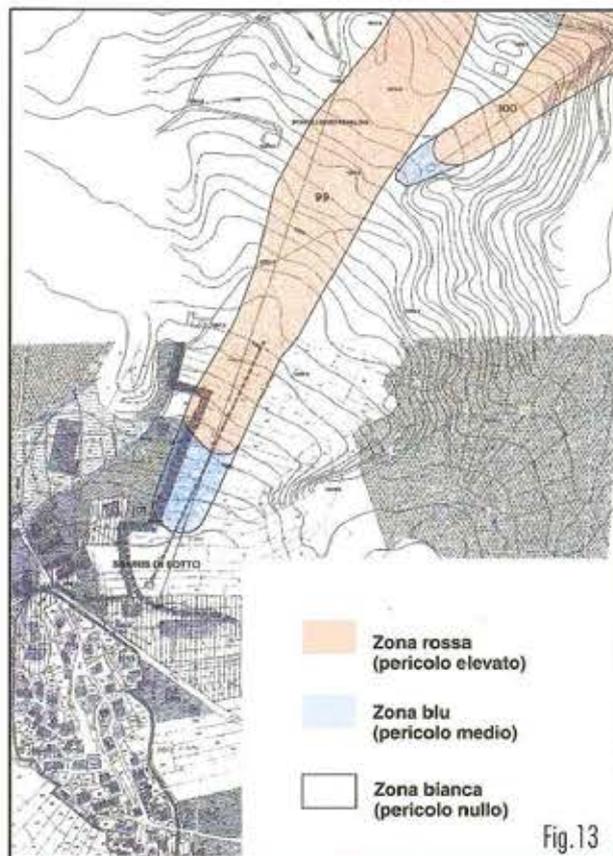


Fig. 13

Figg. 12 e 13: riproduzione dei Piani delle Zone Esposte al Pericolo di Valanghe (PZEV) dei siti 99 e 100 in seguito all'applicazione del Modello Dinamico nelle ipotesi A e B.

cuna espansione urbanistica, mentre all'interno della blu, tra quota 1196 m s.l.m. e quota 1204 m s.l.m., qualora non si disponga in alternativa di altre zone più sicure, si potrà costruire con indici di edificabilità bassi, che prevedano altresì basse concentrazioni di persone, e secondo modalità costruttive che contrastino i possibili effetti della valanga.

Ipotesi B:

Considerando in questo caso il limite estremo della zona blu a quota 1211 il suo limite con la zona rossa viene identificato intorno a quota 1226 m s.l.m. Valgono le stesse disposizioni urbanistiche precedentemente elencate per le due zone.

Valanga n.100

Ipotesi A:

Considerando come limite estremo della zona blu la massima espansione della valanga a quota 1300 m s.l.m., il suo limite invece con la zona rossa viene identificato a quota 1313 m s.l.m. Quindi all'interno della zona di maggior rischio, zona rossa, iden-

tificata a partire da quota 1313 m s.l.m. non si dovrà prevedere alcuna costruzione, mentre all'interno della blu, tra quota 1313 m s.l.m. e quota 1300 m s.l.m., qualora non si disponga in alternativa di altre zone, si potranno costruire infrastrutture che prevedano basse concentrazioni di persone, e secondo modalità costruttive che contrastino i possibili effetti della valanga.

Ipotesi B:

Considerando come limite estremo della zona blu la massima espansione della valanga a quota 1302 m s.l.m., il suo limite invece con la zona rossa viene identificato a quota 1312 m s.l.m. Valgono le stesse disposizioni urbanistiche precedentemente elencate per le due zone.

Se osserviamo ora l'interferenza del nostro PZEV con il P.R.G. di Sauris si vede che nell'ipotesi più pessimistica (Ipotesi A) la valanga n. 99, nella parte terminale, va ad interessare zone destinate ad "attrezzature e servizi". Nella nostra zonazione del rischio tali aree

rientrano nella "zona blu" dove quindi è possibile edificare ma solo secondo specifiche normative che permettano di sostenere i carichi dinamici prodotti dall'impatto della valanga. Inoltre da quota 1215 a quota 1230 sfiora marginalmente zone classificate come soggette a possibile trasformazione edilizia il cui limite quindi sul P.R.G. sarebbe meglio fosse leggermente spostato verso ovest. Infine risulta in zona a rischio quasi tutto il tracciato della sciovia esistente ("Sauris di sotto").

Per quanto riguarda invece la valanga n. 100, in entrambe le ipotesi, essa può interessare solo nella parte medio-alta, a partire cioè da quota 1340 circa, zone classificate come "omogenee E31" cioè zone agricole e pascolative. Nella nostra zonazione del rischio tali aree rientrano nella "zona rossa", dove non è consentito in alcun caso nuova edificazione; questa valanga interessa anche il tracciato della vecchia sciovia ("Rinder Perk") attualmente fuori uso.

Valutazioni conclusive

Lo studio portato a termine ha messo in evidenza la validità ed utilità di un Sistema Informativo Geografico (GIS) per la gestione dei dati connessi alla tematica valanghe, siano essi cartografici che alfa-numeric. Ha inoltre confermato l'utilità di digitalizzare la CLPV per una consultazione speditiva della realtà valanghiva di un'area d'interesse, e soprattutto per un suo aggiornamento in tempo reale.

La disponibilità di una carta topografica in forma numerica amplifica la potenzialità di tale operazione permettendo la realizzazione di un modello digitale del terreno (DTM) da cui ricavare ad esempio direttamente da video i profili e le sezioni trasversali dei siti valanghivi, oltre a consentire la realizzazione di carte tematiche derivate, correlate alla problematica valanghiva, come quella delle pendenze o dell'esposizione.

Indubbia anche la validità di poter consultare e mettere in correlazione dati diversi quali ad esempio quelli climatici o delle schede di rilevamento valanghe.

Anche per lo studio di dettaglio di un sito valanghivo l'uso di un GIS consente di avere immediatamente disponibili quegli elementi e parametri da prendere in considerazione o da inserire nella formulistica per lo studio della dinamica della valanga, e simulare le situazioni possibili al variare delle ipotesi formulate, in particolare con l'uso del METODO DETERMINISTICO.

Tuttavia anche se viene scelto il METODO STATISTICO l'uso del GIS può essere di indubbio vantaggio, infatti una delle fasi più laboriose per la sua applicazione è la realizzazione dei profili longitudinali dei siti valanghivi dell'area di interesse, di solito molto numerosi. Se questa operazione viene fatta a video, met-

tendo in sovrapposizione l'immagine del DTM e la CLPV memorizzata, i tempi sono più rapidi, ed il lavoro meno tedioso.

Dovendo infine dare una valutazione sulla validità dei tre metodi utilizzati per lo studio di dettaglio delle valanghe possiamo dire che nessuno di essi fornisce dati certi sul grado di rischio e sui parametri dinamici della valanga.

Tuttavia il raffronto dei loro risultati con quelli di un evento riscontrato di cui si dispone dei dati relativi all'altezza della neve, all'altezza del flusso o del punto d'arresto, o di eventuali effetti contro un ostacolo, permetteranno di tarare il modello e di avere dei dati finali sempre teorici ma confortati da eventi realmente verificatisi. E' indubbio che il METODO DETERMINISTICO è l'unico in grado di fornire tutti i parametri correlati alla dinamica della valanga, tuttavia in assenza di

alcuni parametri certi da utilizzare nella sua formulistica i risultati finali saranno sempre condizionati da un certo grado di soggettività.

Il METODO STATISTICO è invece più oggettivo, ma il dato che fornisce è limitato alla stima del punto d'arresto che sicuramente è importante ed in alcuni casi esauriente, ma insufficiente per una zonazione del rischio valanghe e per la stesura di un Piano delle Zone Esposte al Pericolo di Valanghe, per il quale si dovrà fare necessariamente ricorso alle formule del METODO DETERMINISTICO.

Resta infine il METODO EMPIRICO che si basa sulla ricostruzione della "memoria storica" dell'evento valanghivo, che può fornire solo alcuni dati qualitativi sulla valanga, ma che può essere un valido strumento di taratura per gli altri due metodi.

Fig.14 Studio di dettaglio di un sito valanghivo per la zonazione del rischio

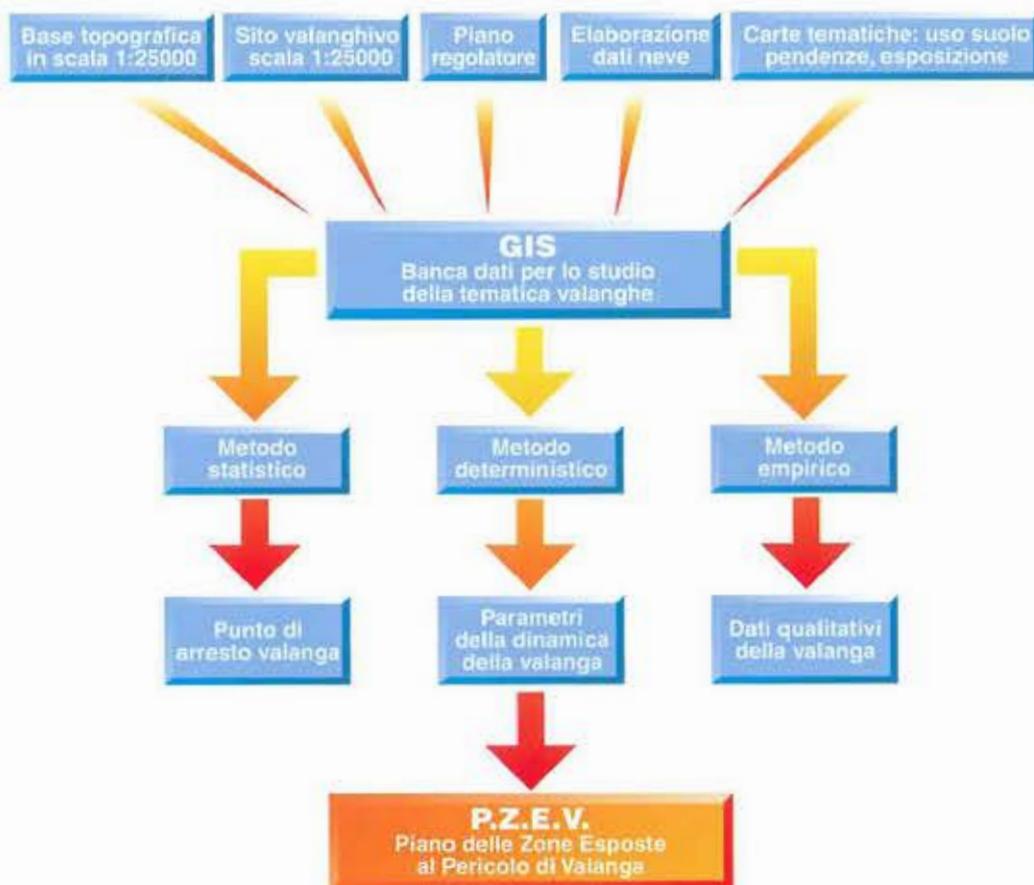


Fig14

UNA VALANGA

di Padre Luigi Bottaro
S.Pier d'Arena 1890

QUESTO È UN RACCONTO DI PIÙ DI CENTO ANNI FA. È IMPERNIATO SU DI UNA VALANGA ED È SCRITTO DAL REVERENDO LUIGI BOTTARO. È QUINDI, OVVIAMENTE, IMPOSTATO DAL PUNTO DI VISTA "CATTOLICO", CIOÈ VUOL TENDERE A DIMOSTRARE COME UN GROSSO EVENTO NATURALE CATASTROFICO, QUALE PUÒ ESSERE UNA VALANGA, FACCIA RITROVARE LA FEDE E FAVORISCA LA RIUNIONE, LA COMUNIONE, ECCETERA. IL RACCONTO PARE SIA COMPLETAMENTE FANTASIOSO. DA RICERCHE STORICHE EFFETTUATE, PRESSO L'ARCHIVIO PARROCCHIALE DI BANNIO E LA COMUNITÀ MONTANA DI VALLE ANZASCA, NON RISULTA CHE QUEL FATTO, IN QUEL PERIODO, SIA AVVENUTO. NON RISULTA PERALTRO CHE ANCHE NELLE CHIESE DEL VICINATO SIA MAI ESISTITO UN DIPINTO DELLA BEATA PANASIA QUALE QUELLO DESCRITTO NELLA PARTE CENTRALE DEL RACCONTO.

QUESTO VA DETTO A ONOR DEL VERO. È SCRITTO CON IL CLASSICO STILE DELL'OTTOCENTO, UN PO' ARZIGOGOLATO, MA PULITO E, TENENDO PRESENTE CHE LO SCOPO PRINCIPALE PER CUI È STATO SCRITTO È QUELLO

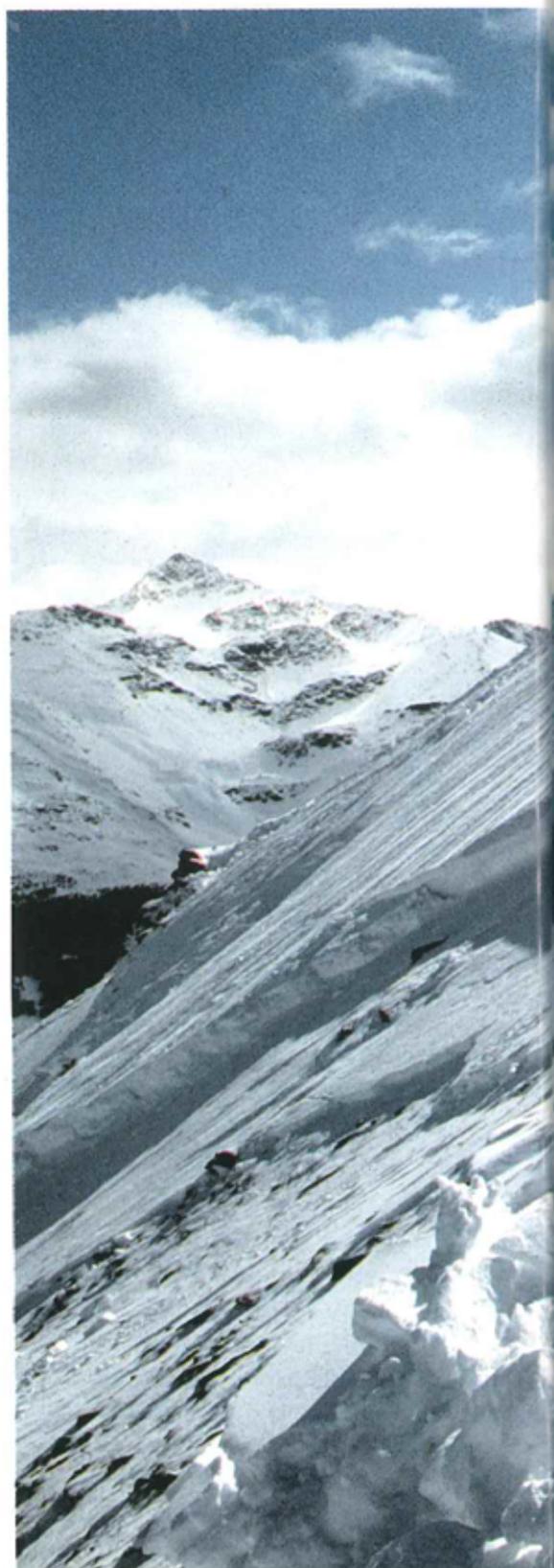
SOPRARIPORTATO, HA UN SAPORE DI DOLCE INGENUITÀ.

L'AUTORE ERA PIUTTOSTO NOTO ALL'EPOCA PER I SUOI SCRITTI CHE VENIVANO REGOLARMENTE SOTTOPOSTI A UNA RIGIDA CENSURA DALLA CURIA ARCIVESCOVILE DI GENOVA. AL TEMPO DELLA PUBBLICAZIONE DI "UNA VALANGA", DA PARTE DELLA TIPOGRAFIA SALESIANA DI SAN PIER D'ARENA NEL 1890, EGLI AVEVA GIÀ PRODOTTO UNA QUARANTINA DI OPERE, TRA CUI ALCUNI RACCONTI (DEI QUALI UNO UMORESTICO SUL RAPPORTO TRA SERVE E PADRONE).

CON QUESTE DEBITE PREMESSE DI INQUADRAMENTO STORICO IL RACCONTO RISULTA PIACEVOLE, E VA LETTO SOTTOVOCE E CON LA LENTEZZA NECESSARIA. BUONA

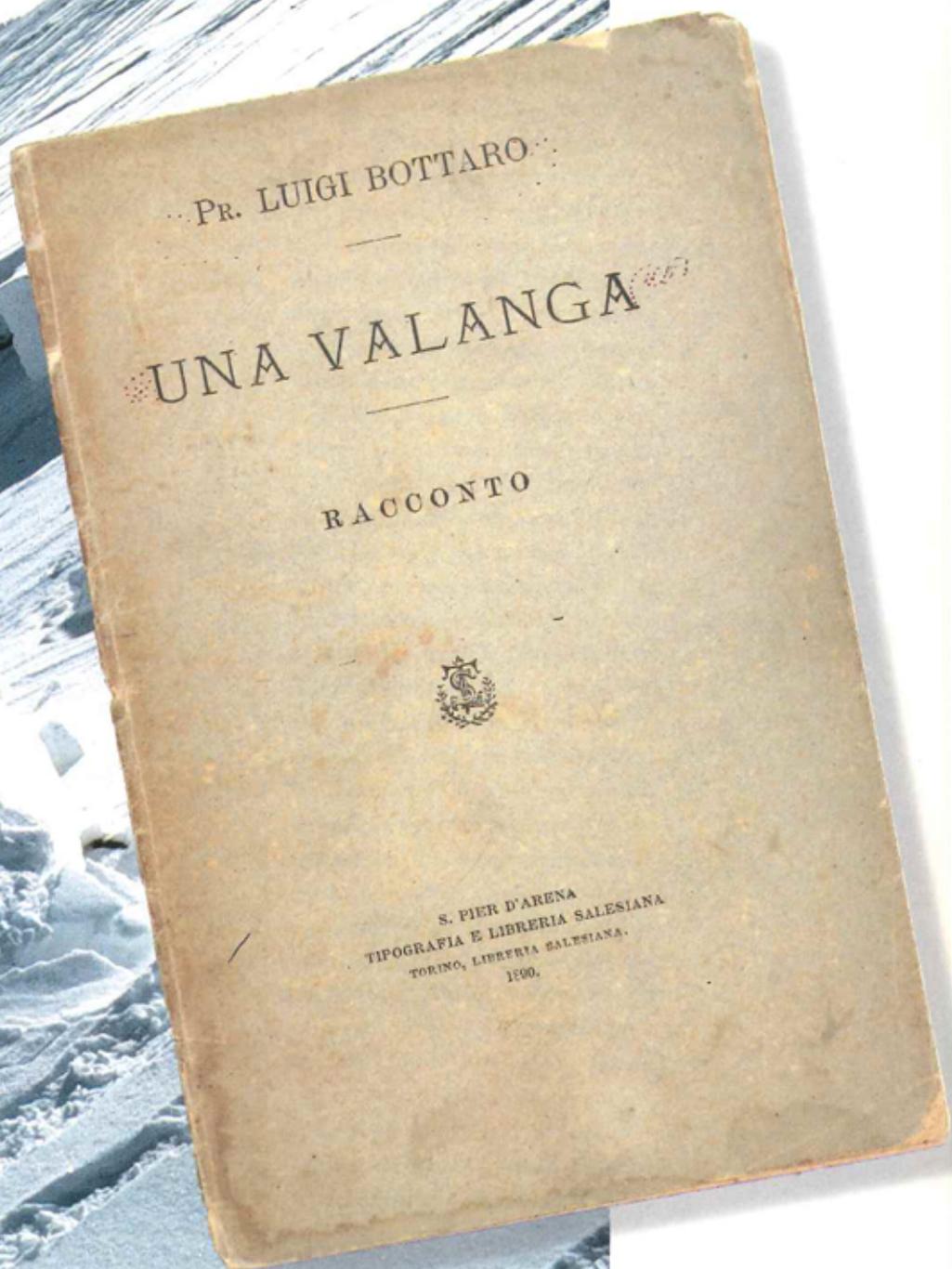
LETTURA, QUINDI.

Giovanni Peretti



UNGA

Una storia fantasiosa di fine ottocento



PR. LUIGI BOTTARO

UNA VALANGA

RACCONTO



S. PIER D'ARENA
TIPOGRAFIA E LIBRERIA SALESIANA
TORINO, LIBRERIA SALESIANA.
1890.

Fra le correnti d'acqua che scendono dal monte Rosa, vi ha l'Anza che dà nome di Anzasca alla valle per cui scende fino a Piedimulera, sulla via del Sempione, ove si unisce al Toce. Vi ha in quella valle un perpetuo contrasto tra le pittoresche ma orride rupi che la fiancheggiano, e la verdura dei campi e dei prati ove la valle si allarga su più mite pendio. Di mezzo a quella verdura sorgono graziosi e popolati paeselli, cospicuo tra i quali quello di Bannio.

Era una giornata freddissima ancora, sebbene sul finire del mese di Marzo, quando si udì suonare a stormo la maggiore campana di quel paese. A quei rintocchi pareva rispondere la campanella di Pontegrande che suonava a rapide volate, quasi disperatamente chiamando. Una valanga di neve era scesa dall'alto della montagna con rombo spaventoso e avea sepolto ai piedi di essa una rustica cascina. I primi che ne accorsero non ne fecero caso, essendo quel povero abituro da lungo tempo abbandonato, a causa del pericolo che correva, e delle molte fessure delle sue pareti.

Ma d'improvviso era corsa voce che colà si trovavano, per l'appunto in quell'ora, due creature umane e per di più assai note e simpatiche agli abitanti dei dintorni. Era il pittore Enrico S. milanese che già godea dell'arte sua di qualche celebrità, e la moglie di lui Ersilia, nativa di Bannio e da tutti amata, la quale avea da due circa anni sposato l'artista. Quindi il suonare a stormo delle campane perchè si accorresse al soccorso. L'oste di Pontegrande, dinanzi al cui albergo doveasi passare per recarsi al luogo indicato, raccontava ai numerosi accorrenti il perchè quei due sventurati si trovassero colà. Da due giorni era giunto da Milano il pittore colla moglie, prendendo stanza a quell'albergo. Era suo desiderio di ritrarre dal vero, e ancora coperta di neve,

una pittoresca valletta che meglio si sarebbe detta un ampio burrone fiancheggiato da scoscese rupi. La moglie avea profittato di quella gita per abbracciare i suoi genitori e la famiglia e gli amici.

Il pittore, dopo aver vagato per alcune ore alla ricerca del punto più adatto per ritrarre quel paesaggio, vista la rigidità della stagione avea preferito quel abituro, da una finestra del quale si scorgeva abbastanza bene quel che voleva riportar sulla tela. S'era fatto recare colà qualche fascio di legna da ardere e qualche bottiglia di vino generoso, onde premunirsi contro il rigore del freddo. Il giorno innanzi avea lavorato tutto solo, mentre la moglie passava la giornata a Bannio; ma l'indomani era questa andata a ritrovarlo e certamente era colà in sua compagnia quando accadde il disastro. Coloro intanto che più d'appresso conosceano il mal fido ricovero dei

due disgraziati erano di concorde opinione ch'esso non avria potuto reggere all'impeto e al peso della valanga, e che sarebbe crollato sul loro capo, schiacciandoli sotto le macerie. Ma essendo opinione e non certezza, per piccolo che fosse il filo di speranza che ancora restava di salvarli, voleva l'umanità che ogni cosa si tentasse a tal fine, onde tutti accorrevano, e molti coll'angoscia nel cuore e col pianto sugli occhi. Tra i quali ognuno pensa come si trovassero i parenti di Ersilia, e come eccitassero all'opera di salvamento, più coi singhiozzi della loro desolazione che colle forze affievolite e quasi paralizzate dall'ineffabile dolore.

I primi arrivati sul luogo del disastro restarono spaventati dalla enormità del lavoro che sarebbe stato necessario. L'ampiezza e l'altezza della massa di neve avvallatasi era tale che avea cangiato fin l'aspetto

Ex-voto per Grazia Ricevuta in seguito a travolgimento da valanga, conservato nell'Oratorio di S. Luca a Montecretese



ordinario del luogo; al che aggiungendosi la neve caduta poc'innanzi tutto attorno, anco ai più pratici non riusciva a indicare con precisione la posizione di quel ricovero, verso il quale doveasi dirigere i lavori di sgombramento. E conosciutala pure, ognuno comprendeva che lunghe ore di lavoro si richiedevano e che non vi sarebbe bastata l'intera giornata. Aggiungevano difficoltà ancora, come accade in tal casi, le opinioni diverse sul modo di lavorare e sulla direzione da darsi ai lavori, che alcuni volevano cominciare dall'alto, altri dal basso e chi volea aprire uno stretto sentiero per far più presto, e chi una larga trincea perchè molti vi potessero lavorare.

Si trovava fortunatamente fra gli accorsi un vecchio del luogo, che avendo esercitata la funzione di capomastro muratore a Milano, parve a tutti quasi una competente autorità. Opinò egli che essendo incerta la precisa posizione della mèta a cui si tendeva, e molti lavoratori dei quali si potea disporre, fosse opportuno di aprire strette trincee in posizioni e direzioni diverse finché con una di esse si giungesse o al ricovero stesso o a scoprire qualche straducola, sentiero, o ruscello che desse norma ai pratici, della linea che si dovea percorrere per giungervi. Il quale parere adottato, tutti si misero energicamente e generosamente all'opera.

Mentre ferve il lavoro facciamo conoscere ai lettori i due protagonisti del racconto: Enrico ed Ersilia.

Era nata questa da un'agiata famiglia del bel paesello di Bannio, situato sopra una montagnuola alta di cento o poco più metri sul corso dell'Anza che segna il fondo della valle. Come generalmente si costuma nell'Ossola, sebbene aggiati anzi relativamente ricchi, i suoi parenti si occupavano dei lavori campestri nei fondi loro, ed Ersilia pure si allevò gagliarda e operosa in quei lavori. Dotata di una

bella intelligenza e di un'anima gentile ebbe tutta l'istruzione e l'educazione che il luogo consentiva, e seguì di buona ora le orme dell'ottima sua madre donna di cristiana pietà, di cuore eccellente e verso i poveri compassionevole e generoso. Non è a dire come Ersilia, primogenita della numerosa famiglia, avvenente e di graziosa indole, fosse l'orgoglio de' suoi parenti, e la simpatia dell'intero paese.

Enrico invece educato a Milano, da genitori più solleciti di fare buona figura nel mondo che dinanzi a Dio, guasto, come a troppi avviene, da compagni, da scuole, da malsani libri e giornali, non che divenisse positivamente vizioso e irreligioso, ma virtù vera non aveva, religione ebbe poca sempre e, dopo i quattordici anni, ne abbandonò quasi affatto le pratiche. Figlio d'un pittore e inclinato egli pure all'arte del padre, ne seguì la carriera; dotato dalla natura di ottime disposizioni al disegno, secondato da buoni maestri e dagli eccellenti modelli dei quali abbonda Milano, fece rapidi progressi nell'arte.

Or avvenne che il padre di Ersilia, nella sua qualità di fabbriciere della Parrocchia, dovesse recarsi a Milano presso il padre di Enrico per un quadro che gli si volle affidato; e di qui nacquero le prime relazioni tra le due famiglie. Terminato il quadro, volle l'artista sorvegliarne egli stesso il trasporto a Bannio e condusse seco il figlio Enrico, che avea vaghezza di visitare quella valle. Furono ambedue ospiti del Bernardo, padre di Ersilia, accolti con cordialità e trattati con larghezza da agiati campagnuoli.

L'Enrico innamorato, da artista, della pittoresca bellezza di quella valle, si propose di ritornarvi e più volte infatti vi ritornò, sempre bene accolto dal Bernardo, del quale sapeva con delicati modi ricompensar degnamente l'ospitalità.

I miei lettori già prevengono facil-

mente il seguito. L'avvenenza della giovinetta Ersilia cominciò a far breccia nel cuore dell'artista. A principio, come suolsi, non fu che una semplice simpatia, quella che si prova facilmente verso una graziosa bambina; e bambina veramente pareva Ersilia perchè, oltre alla giovanissima età di 15 anni appena, avea quella ingenuità e semplicità quasi infantile che si perde così presto nella vita artificiale e convenzionale della città, e si conserva assai più lungamente in mezzo ai boschi ed ai campi.

Allora l'idea del matrimonio, d'un matrimonio così disparato, in sostanza, per la diversità delle condizioni, tra una contadina per quanto graziosa e un giovane avvezzo a tutte le raffinatezze della civiltà cittadina, quest'idea dico non si affacciava neppure alla mente di Enrico. Ma la simpatia crescente cominciò a prendere quella forma per cui ci è così dolce la vicinanza e la convivenza di persona cara, e un non so che di inquietudine e di malcontento quando ne siamo lontani. E poichè Enrico era affatto libero di sé, le sue gite a Bannio si moltiplicavano di frequenza, si allungavano nella durata; le tele di Enrico non erano quasi più che paesaggi delle vicinanze di Bannio e già per celia gli si affibbiava per nome: il pittore di Valle Anzasca.

L'idea di sposare Ersilia prendeva allora le apparenze di un dolce sogno, ma così lontano dalla realtà delle cose che paresse strano il pensare ad effettuarlo.

Intanto però passavano mesi e mesi; la bambina diventava giovinetta; il bottone di rosa si apriva e diventava fresco e rigoglioso fiore; le volubili foglie infantili diventavano affetti. Non però che si volgessero tosto verso Enrico; un elegante giovane cittadino e per di più artista di abilità, agli occhi di quei semplici contadini pareva troppo alto e signorile perchè una ragazza di colà potesse pensare ad averlo sposo.

Non così Enrico; agli occhi del quale l'amore fortemente cresciuto, cominciava a mettere quella benda fatale che, togliendo di vedere la realtà delle cose, annulla ostacoli e difficoltà né più lascia scorgere e neppure, pensare qual sarà l'avvenire. Il pensiero di sposare Ersilia già grandeggiava e si faceva imperioso e potente; e ragionava allora come fa ragionare la passione. Non siamo tutti eguali? Non è Ersilia una giovinetta bella, graziosa, gentile? Che importa se questo fiore è nato piuttosto in un prato di Bannio che nel giardino di un gran signore? Il padre di Ersilia è poi agiato, anzi ricco e potrà ben darle una bella dote, e via e via. A precipitare poi gli avvenimenti accadde un fatto cui dobbiamo accennare.

Un buon Parroco di quella valle desiderava di avere per la sua Chiesa, un quadro della Beata Panasia, (bellissima e innocente verginella martire dei crudeli furori di una malvagia matrigna) la cui leggenda fu scritta con tanta grazia da Silvio Pellico. Fatta conoscenza di Enrico, volle il Parroco affidare a lui l'esecuzione di quel quadro, e il pittore accettò avidamente. Poichè, oltre ad essere un buon motivo per prolungare la sua dimora a Bannio, gli era lampeggiata un'idea troppo gradevole al suo cuore. L'idea era di avere l'Ersilia a modello; poichè della beata Panasia non restando memorie certe ed appartenendo appunto alle valli Novaresi, la potea benissimo foggare sulle sembianze di quella sua prediletta. La sua dimanda incontrò gravi difficoltà da parte della madre di Ersilia, cui non garbava quel prolungato convegno di sua figlia col pittore. Ma al padre, uomo piuttosto vanitoso e che adorava l'Ersilia, sembrò grande onore il vedere sua figlia prescelta a rappresentare una bella e santa vergine; onde non solo acconsentì, ma impose silenzio alle ripugnanze

della moglie. La figlia da principio si mostrò un pò ritrosa e vergognosetta, ma finì per condiscendere e poi fin'anco a prestarvi volentieri.

Doveva essa star seduta per terra sopra un piccolo rialzo erboso, tenere levati gli occhi sorridenti e amorosi al cielo. Enrico però avea disposto le cose in modo che quegli sguardi prima di giungere al cielo dovessero incontrare gli occhi di lui, sorridenti, naturalmente, essi pure e che si fermavano sulle sembianze della giovinetta, più assai che non occorresse per ritrarle sulla tela. Avviene purtroppo sovente che si incominci a fare una cosa per celia, per convinzione, per commedia, ma che si finisca colla realtà; e non radi sono i matrimoni veri, originati dai finti matrimoni che si fanno sulle scene. Così avvenne di Ersilia; quegli sguardi sorridenti e amorosi che rivolgeva a principio per convenzione, finirono per essere tali da vero. E, a dirla in breve, durante quelle sedute (che si prolungarono molto più del necessario) Enrico si presentò come futuro sposo; Ersilia finì per dire che se i suoi parenti fossero contenti.....

Enrico non perdé tempo, e, finito appena il suo quadro, fece in tutte le forme la sua dimanda egli stesso, dopo aver chiesto al proprio padre una lettera di consenso. Esso fu tosto accordato, perchè da lungo tempo il padre era avvezzo a fare ogni volontà del figliuolo, che d'altra parte, era maggiore di età e si era moralmente emancipato anche prima di esserlo.

La madre di Ersilia donna avveduta e prudente era assolutamente di avviso di non permettere quel matrimonio e ne arrecava ottime ragioni, che i fatti seguenti giustificarono perfettamente. Ma la vanità del padre questa volta ancora la vinse; avere a genero un signore, un milanese, invece di qualche coltivatore di Bannio; veder sua figlia sposa ad

un uomo che godeva già di una certa celebrità; immaginarla vestita superbamente alla cittadina, imbrancarsi colle signore Milanesi, erano queste cose tanto belle che ne esaltavano l'immaginazione. D'altra parte non poteva egli dare ad Ersilia una bella dote da signora? Non era dessa (agli occhi suoi) educata e gentile al pari di ogni altra, da poter fare la sua figura dovunque andasse?.....

Aggiungete al volere del padre le tristezze e le lagrime d'Ersilia, quando si poneva in dubbio il consenso, si comprenderà facilmente che la madre dovesse cedere e il consenso accordarsi.

I lettori si meraviglieranno piuttosto che fosse accordato tanto facilmente, riflettendo a ciò che abbiamo detto di Enrico così poco religioso, mentre piamente cristiana era la famiglia cui voleva imparentarsi.

Ma essi mostrerebbero, meravigliandosi, di non conoscere quanto sia elastica la coscienza di coloro che religione non hanno. Enrico infatti, nelle prime sue relazioni con quella famiglia, si era lasciato andare a mostrarsi qual'era. Ma appena sorse in lui l'amore di Ersilia, da furbo pari suo ben si accorse che a quel modo non sarebbe riuscito mai nel suo disegno e voltò bandiera. Diede le più benigne spiegazioni di certe parole ed atti cui si era lasciato andare, e non gli fù difficile farle accettare da gente buona ed ingenua. Cominciò d'allora in poi a richiamare quel po' che gli restava in memoria di catechismo, onde non dire spropositi; andò in Chiesa quando vi andava l'Ersilia, e spinse l'ipocrisia fino ad accostarsi (bene o male) ai Sacramenti.

Si celebrò dunque il matrimonio in tutte le forme ecclesiastiche e civili. Tutta Bannio fù in festa; intervennero parenti, e amici dello sposo da Milano e il padre di Ersilia gongolava di gioia vanitosa al vedersi inchinato e riguardato come parente da quei, secondo lui, gran signori

milanesi.

Fin d'allora sorsero fra quei signori e signore due ben diversi anzi opposti pareri e sentimenti.

I più seri e sperimentati della vita, avvezzi ad apprezzare più che l'esteriore vernice le virtù vere e le qualità dell'animo, lodavano la scelta di Enrico. Piaceva loro quella giovine bellissima e gagliarda, ingenua insieme e gentile, timida e schietta, fortemente amorosa ma senza smorfie né affettazioni. Altri invece più frivoli e leggiari, abituati a non guardare nella donna che le arti della civetteria, la cortesia di convenzione, il falso sentimentalismo, gli studiati sorrisi e le melate parole, volgevano quasi in ridicolo quel matrimonio d'una contadina (dicevano) con un giovine elegante che aveva dinanzi a sé un brillante avvenire. Questi ultimi, naturalmente, si guardavano di esprimere in quel giorno il loro pensiero, e si profusero in complimenti forse più degli altri.

Compiuta la festa, gli sposi s'incamminarono al loro viaggio di nozze; Ersilia lasciò non senza pianti l'amata famiglia e la terra nativa. Le numerose vetture che seguivano quella degli sposi, conducendo la comitiva degli intervenuti allo spozializio, misero a rumore tutta la valle da Pontegrande a Piedimulera; quei buoni valiggiari che conoscevano ed amavano Ersilia accorsero sulle porte e per le strade a salutare gli sposi, a fare evviva e rallegramenti. Ersilia scambiava saluti e strette di mano col più amabile sorriso e abbracciamenti e baci colle antiche conoscenti, amiche e compagne d'infanzia. Da Piedimulera seguendo la magnifica via del Sempione si giunse a Baveno sul Lago maggiore dove la comitiva si separò dagli sposi, dovendo essi colà fermarsi, mentre un battello a vapore, attraversando il lago, trasportava gli invitati a Laveno, e di là per ferrovia a Milano.

Enrico, come molti giovani della sua età e della sua tempra, era di coloro

che nei loro viaggi non fanno pose; vanno irrequieti di paese in paese visitando ciò che le Guide dei viaggiatori dicono di visitare, ma sempre rapidamente e a volo d'uccello, come suol dirsi. Videro adunque, correndo, le incantevoli rive del lago, l'isola che si chiama bella per eccellenza, le graziose città di Intra, Pallanza ed Arona, i bei giardini di Stresa, di Belgirate, di Meina.

Da Arona in ferrovia a Novara, di là a Genova la superba pei suoi palagi e per le sue chiese; da Genova percorsero la bella riviera Ligure fino a Savona. Fermatisi brevi ore



in quella simpatica città, presero la via di Torino, visitando la città e i dintorni e l'alta Basilica di Superga, indi con rapido viaggio a Milano, ove sul corso di Venezia era già preparato un piccolo ma elegante quartierino per ricevere i novelli sposi.

Fin dai primi giorni della loro convivenza e del loro viaggio, cominciò una specie di urto o se vuoi di semplice attrito, fra le due diverse educazioni. Ad Ersilia piaceva più la bella natura che l'arte; l'arte invece era l'idolo del pittore, e non solo

Ersilia non l'apprezzava, ma, diciamolo pure francamente, non se ne intendeva affatto.

Una statua di legno dorata o dipinta a bei colori vivaci, come quelle che era solita ad ammirare nelle chiese de' suoi monti, l'avrebbe preferita alla più bella statua di bronzo o di marmo che sapesse effigiare un valente artista; non sapeva spiegarsi come Enrico si mostrava entusiasta d'un quadro di cui essa non capiva nulla. Assistendo in Genova ad una grande rappresentazione teatrale, si meravigliava degli applausi frenetici a certi sforzi ben riusciti

d'una cantante; nel ballo, quanto gli piacevano le fantasmagorie della scena e le graziose ghirlande che intrecciavano

danzando le comparse, altrettanto detestava le contorsioni e le smorfie (diceva essa) dei primi ballerini e ballerine che vedeva invece entusiasticamente applaudite dal pubblico. Negli alberghi molto ci volle per trattenerla dal ringraziare col più bel sorriso i camerieri, vestiti in nero e cravatta bianca, che a lei parevano gran signori che si degnassero di servirla. Il bel quartierino poi di Milano, pareva piccolo piccolo, incomo-

Uno valango nei primi anni del nostro secolo a Macugnago.

do, senz'aria e senza luce a lei avvezza all'ampia casa paterna, al vasto cortile popolato di anitre e di galline, ai grandi solai, granai e fienili del suo paese. Nelle cittadine vesti eleganti si trovava stretta, pigiata, imbarazzata; i riguardi dovuti ai mobili eleganti e costosi un perpetuo impiccio; il caro dei viveri un cruccio quotidiano. Si aggiunga a tutto ciò quell'aver viaggiato al modo che dicemmo, l'aver visto tante cose nuove, incognite, non sospettate mai e quasi strane per essa; il correre vertiginoso delle ferrovie, il rumore tumultuoso delle grandi città, l'avevano a così dire abbarbagliata e sbalordita, sicchè talora pareva quasi stupita e smemorata.

Per tutte queste cose se ad Enrico venivano qualche volta sul labbro i titoli di selvaggia, o per lo meno di contadina, l'affetto che allora provava faceva sì che li cambiasse in quello meno offensivo di bambina che aveva molto ad imparare. Ma anche questo titolo era poco gradito ad Ersilia, avvezza fino allora a vedere Enrico quasi in adorazione davanti a lei, e molto spiacevole quella specie di superiorità che andava spiegando il marito, quasi di maestro e di uomo fatto che compatisce una bambina inesperta. Di qui i primi, sebbene amorosi, lamenti, e le prime nubi che sorgevano su quel sereno orizzonte. Piccole e leggiere nubi, a principio, che il calore dell'affetto discioglieva; Enrico si lusingava di farle imparare tante e tante cose; ma queste cose parevano a lei bagatelle che non meritassero il sussiego e talora i rimproveri che le moveva il marito, e il marito se ne impazientava e se ne impensieriva.

Il quadro della B. Pansia dipinto da Enrico, prima di essere collocato a suo posto, fu mandato all'esposizione di pittura ch'era allora aperta in Milano. Fatto con amore grandissimo, copiando un modello così avvenente e caro, riuscì bello oltre

ogni aspettativa e levò all'esposizione gran rumore di sé, sicchè vi era continua folla di visitatori ad ammirarlo. Era ancora in viaggio il pittore, quando gli giunse novella che gli era stato attribuito il primo premio. I critici trovarono è vero che quella figura era troppo vera per rappresentare una santa; ma essi pure convenivano che, almeno come ritratto, avea merito grandissimo. Che poi fosse veramente ritratto presto ne corse certa voce, e che di più quella bella persona s'era sposata al pittore.

Quindi, come accade in quel ceto di persone ricche e disoccupate, una grande curiosità di vederla d'appresso; sicchè o si veniva a visitare gli sposi per fare i soliti rallegramenti, o erano invitati a pranzi, a conversazioni, a serate, a balli, e sempre l'Ersilia era l'oggetto delle loro interrogazioni, talora indiscrete.

Qui cominciarono per essa i grandi guai che dovevano sempre più aggravarsi col tempo. Tutti la trovavano bella; non poco più sensati degli altri la dicevano amabile e buona; ma la vernice, la vernice delle finenze cittadine e di conversazione, questa le mancava; e la vernice è tutto per gli spiriti frivoli e leggiere, per gli insipienti che al mondo son tanti.

Cominciando dal suo parlare, il dialetto milanese lo ignorava, il suo era troppo rozzo e discorde, e se parlava italiano era tacciata di caricatura o di pretesione. Parlava poi troppo schietto, troppo ingenuamente, non conoscendo quelle cento dissimulazioni e simulazioni che si chiamavano da molti *savois vivre*, quei mille veli coi quali si sa avvolgere una parola che ferisce, una maldicenza, una satira, un'ironia. Enrico, che conosceva tutto ciò a perfezione, arrossiva, fremeva ai discorsi di sua moglie, se ne teneva umiliato e le dava continuamente lezioni che, evidentemente improntate di malumore, prendevano tutta l'aria di rimproveri e finivano talora in col-

lera per parte sua, in pianti per parte di Ersilia.

Danzare non sapeva o solo grossolanamente, altra umiliazione pel marito; i suoi giudizi in materia di musica, di teatri, di belle arti, facevano troppo spesso a pugni col giudizio degli altri; i suoi gusti in argomento di vestire contrariavano gli oracoli della moda. Sovente dunque a torto, qualche volta a ragione, essa eccitava le risa, e il ridicolo, per uomini come Enrico, ferisce più che uno sgarbo o un'ingiuria.

Ciò che diede il tracollo alla bilancia fu l'aneddoto seguente. Passava per Milano il buon Duca d'Aosta fratello del Re. Visitando l'esposizione vide egli pure e ammirò il quadro di Enrico e ne intese con piacere la storia, che era anche un poco la storia di Ersilia.

Egli e più la sua sposa, la principessa Letizia, furono desiderosi di conoscerla e senz'altro invitarono ad una loro serata gli artisti premiati all'esposizione, tra i quali Enrico e con esso, naturalmente, la moglie sua. Enrico prevede il pericolo ma, non potendo rifiutare, si scalmanò a dar lezioni alla Ersilia sulle etichette di corte, sui titoli che bisogna-



va dare alle loro Altezze reali, e via e via. L'Ersilia fu accolta con somma affabilità, anzi vera cordialità, dalla Duchessa, alla quale piacque tanto che volle stringerle la mano e baciarla; riuscì molto simpatica anche al Duca, e ad ambedue, tutt'altra che ripugnanza, fece molto piacere quella sua schiettezza e ingenuità di parlare, onde si compiacquero di trattarsi con lei. Ma ad Ersilia quelle maniere così affabili e quasi affettuose fecero presto scordare le lezioni di etichetta, si diede a parlare a cuore aperto e, se disse qualche volta Vostra Altezza, quel vostra la imbrogliò a segno che si mise a dare del voi ai due personaggi. Essi ci presero gusto e cercarono ogni modo di farla continuare nel suo cicalaccio, chiedendo se si occupassero in Valle Anzasca di politica, e del Parlamento e del Ministero. Ed essa ingenuamente ripeté quel che sentiva a dire da suo Padre, che di politica si interessava anche un poco ed era abbonato, in società coll'Arciprete, alla Voce della Verità. E con un linguaggio tutt'altro che diplomatico e Parlamentare spiattellò che il Ministro era un

del posto che occupava; che ei disanguava il popolo colle imposte per arricchire i framassoni; che il Re era tradito e se ne accorgerebbe troppo tardi; che si finirebbe a far con lui quel che si era fatto al Papa, verso il quale si usavano trattamenti indegni e crudeli, ecc.

Il più bello poi fù la chiusa del suo discorso: il Re non legge dunque la Voce della Verità? E Voi che siete suo fratello e sua cognata, perchè non gliela fate leggere e queste cose non glielie dite?

Il Duca, non per sé, ma per i circostanti, credette opportuno cangiare discorso, assicurandola che all'occasione avrebbe detto al Re quel che si pensava in Valle Anzasca, scusandolo che non potea fare tutto quel che voleva, attesa la costituzione, ecc.

Enrico che non perdeva sillaba di quella conversazione, fremeva di vergogna e di dispetto; dava occhiate terribili all'Ersilia che non se ne avvide. Ben prevedeva che quel discorso così contrario alle buone regole, riferito e commentato con aggiunta di frange e di caricature, avrebbe fatto il giro delle conversazioni di Milano e suscitato l'ilarità

di tutte le liete brigate. Così avvenne infatti e più ancora di quel si prevedeva. I buontemponi cominciarono a dare ad Ersilia il nome di Beata Panasia, che passò di bocca in bocca tra le risa universali, ed Enrico fu chiamato per consenso il Beato. Né queste celie rimasero sempre un segreto per lui, poichè indiscreti amici si compiacquero di rivelarglielo.

Egli sbuffava come un toro ferito; l'orgoglio del premio avuto come artista, rendea più amaro e insopportabile quello sfregio. Due volte si batté in duello con quei dispregiatori. Vincitore del primo, che Ersilia ignorò, fu invece del secondo ferito ad un braccio e quella non poté ignorarlo ed ei ne fece ricadere su di essa tutta la colpa, con quale angoscia di lei ognuno può immaginarlo.

All'amore tutto sensuale di Enrico era succeduta la freddezza prima, poi il disamore e lo spregio, che a poco a poco si convertì in antipatia e quasi in odio. Alla preghiera di Ersilia che non la conducesse più a conversazioni e ritrovi, egli corrispose lasciandola nel più completo isolamento e nella più penosa solitudine. La domestica che li serviva, donna di pessima indole, si era rivolta pure contro la padrona ad imitazione del padrone, e mostrava verso di essa un aperto spregio come verso una contadina indegna di far la signora.

Ersilia profondamente umiliata e moralmente annientata, non ebbe neppure più tanta influenza presso il marito da far cacciare quella donna, che pur restava unica sua compagna. Enrico a' suoi lamenti crollava le spalle e tutto attribuiva a colpa di lei.

Ben inteso che smesso allora ogni ipocrisia religiosa, egli non metteva più piede in chiesa. Non aveva voluto essere framassone per un certo spirito di indipendenza, ma i framassoni emulavano nell'odio e nello spregio verso la Chiesa e i suoi

Alpe Meccia agli inizi del secolo. Oggi tutte le baite sono diroccate.



ministri, e nello sbeffeggiare sua moglie istessa, quando adempieva i più indispensabili doveri della pietà cristiana.

Perduto l'amore alla moglie e alla casa coniugale, si era dato corpo e anima ai mal fidi compagni della sua prima gioventù, e con essi alle sregolatezze della sua vita da celibe. Passavano talora i giorni, e le notti, senza che esso mettesse piede in casa. Né lo distolse da tale condotta la gravidanza di Ersilia già assai avanzata, sicché fù proprio in una di quelle prolungate sue assenze che venne alla luce un figliuolo. Esso però morì di convulsioni pochi giorni dopo, a causa probabilmente dei gravissimi dispiaceri provati nella gravidanza e nei primi giorni dell'allattamento dalla madre che quasi ne impazzì pel dolore.

Fortunatamente la gagliarda complessione di Ersilia fece che resistere a quella vita di ambascie e dolori, alle crudeli scosse che le facea provare ogni giorno la condotta del marito. Ma come una corda troppo tesa finisce per ispezzarsi, così venne il momento nel quale resasi ad Ersilia più intollerabile che mai quella vita, piangendo e singhiozzando fece al marito le più vive rimostranze, sperando di intenerirlo e di smuoverlo.

Vano tentativo!

Freddo e implacabile egli rispose che, se preferiva Bannio a Milano, era padrona di ritornarvi. Che là avrebbe la gradita compagnia dei contadini e delle sue vacche; che potrebbe fare a suo agio la bigotta colla bigotta sua madre e col suo Arciprete. Che giusto di quei giorni doveva egli condursi in Valle Anzasca per la commissione di un quadro di paesaggio, e che essa poteva profittare di quella circostanza per andare, se non altro, a consigliarsi colla sua famiglia.

Così si fece in fatti, e ognuno può comprendere che pensieri passassero per la mente di Ersilia rimontando taciturna e piangente quell'istessa via che aveva percorso il

giorno delle sue nozze fra tante esultanze di gioia.

Giunti a Pontegrando, come già accennammo, Enrico si fermò all'albergo, Ersilia salì a Bannio presso la sua famiglia, alla quale espose piangendo i fatti che abbiamo narrato, e l'intollerabile vita che menava. Tutti ne fremettero e rimproverarono teneramente alla figlia che per troppo timore di accusare il marito avesse taciuto fin allora. Chiamato a consiglio, come sogliono nei gravi casi le buone famiglie campagnuole, anche l'Arciprete, questi e tutti furono di unanime parere, che l'Ersilia dovesse restare coi suoi, vista l'impossibilità che essa potesse continuare tal vita. Tanto più poi che l'iniziativa di questa specie di separazione era dovuta non a lei ma al marito, che l'aveva manifestamente desiderata, proposta e secondata.

L'indomani mattina Ersilia si recò presso Enrico che stava dipingendo in quel tale abituro, da lui scelto come punto di vista del suo paesaggio.

- Buon giorno, Enrico - cominciò Ersilia quasi singhiozzando.

- Buon giorno - rispose con freddezza il pittore; e brutalmente impaziente di conoscere le intenzioni della moglie, che oramai riguardava come un peso insopportabile:

- Ebbene? soggiunse tosto, che consigli hai tu avuti? -

Di restare a Bannio, se tu sei inflessibile nel tuo modo di pensare, - e proruppe nuovamente in pianto.

- Senti, Ersilia; poichè dobbiamo separarci, facciamolo senza amare parole. Riconosciamo ambedue che ci siamo ingannati, che abbiamo preso un grande abbaglio. Nè tu nè io abbiamo pensato che la tua educazione campestre non poteva convenire all'ambiente del quale io debbo vivere a Milano. L'amore in quel momento ne ha accecato...

-E quell'amore si è dileguato presto dal tuo cuore.

- L'amore avrebbe potuto uguagliare le disuguaglianze, se non fossimo stati al mondo che noi due; ma la gente in mezzo a cui dobbiamo vivere non prova questo amore e le disuguaglianze le vede e le sente in tutta la loro asprezza, e le deride.

- Enrico, la tua coscienza ti dice che non è questo il nodo della questione. Io mi sarei rassegnata a vivere isolata dal mondo, se la mia solitudine fosse stata consolata dal tuo amore, e questo fosse stato sostenuto da comunanza di fede e di speranze.....

- O potevo io rinunciare ad una splendida carriera, a ricchezze, ad onori, per accomunarmi a te in pensieri e speranze che non ebbi mai?

- E se mai non le avesti, perchè le hai tu simulate, quando volevi ottenere la mia mano?

Qui Enrico si tacque, perchè troppo sentiva quanto era vero e grave il rimprovero di quella ipocrisia vigliacca, colla quale aveva estorto il consenso di Ersilia e della famiglia sua.

Ben sentiva che l'ingannatore era stato egli stesso, e che l'Ersilia era la povera vittima del vergognoso suo fingere.

- Ah! proseguiva Ersilia, se questa fede, se queste speranze tu non le hai, sventurato te! Sventurato in vita, e più sventurato dopo la morte.....

- T'ho già detto, Ersilia, di non separarci con amare parole; risparmiami adunque i tuoi sermoni, e le inutili tue prediche...

Avea pronunciato appena queste parole quando un rumore spaventoso, come di tuono o di fulmine si fece intendere; traballò quasi per tremuoto la casa e furono avvolti dalla più completa oscurità.

- La valanga, la valanga! esclamò Ersilia cui erano ben noti altri casi di tali orrendi fenomeni; - Siamo interrati vivi, siamo sepolti sotto la neve.

Enrico, Enrico raccomanda a Dio l'anima tua... Mio Dio, mio Dio vi raccomando l'anima mia.

Enrico quasi agghiacciato dal terrore, non rispondeva; ma riavutosi qualche istante dopo: - Che hai tu detto? Sepolti vivi? O che non potremo sgombrare questa neve che ci toglie la luce?

E datosi a tentoni a cercare la porta, spinse davanti a sè le mani e trovò rigida neve come muro; fece lo stesso alle quattro finestre del pianterreno e per tutto la medesima resistenza; - siamo adunque murati in questa tomba? - borbottava con ispavento.

Gli venne allora un'idea. Accese un fiammifero e ascese la breve scala in pietra che metteva al solaio.

Nuovo terrore! Il tetto si era sfasciato all'impeto della valanga; misti alla neve i travi e le pesanti lastre gravavano sul pavimento del solaio che era al tempo istesso soffitto della stanza rimasta ad unico rifugio, e se non lo avevano sfondato era perchè resisteva ancora al peso e serviva di un qualche appoggio il trave maggiore del culmine: ma questo era già curvo sotto l'enorme pressione; bastava un nonnulla perchè cadesse e allora? Schiacciati ambedue sotto il soffitto crollante. Ridiscese la breve scala più spaventato che mai; Ersilia taceva e pregava. Ad Enrico invece si aggirava per la mente l'idea dei disperati, il suicidio; già aveva impugnato una rivoltella che teneva sempre seco e la rigirava convulso tra le mani, quando lo rattenne un pensiero. La detonazione di un'arma da fuoco poteva determinare la caduta del soffitto già vacillante e seppellirli ambedue sotto le rovine. Lo assalì un brivido a quell'idea di trovarsi agonizzante lui e la moglie sotto un mucchio di sassi e di travi e gettò con ribrezzo la rivoltella. Ersilia ne udì la caduta e comprese.

Sventurato - sclamò piangendo - volevi tu commettere il peggiore dei delitti? Oh! perchè non vedi tu invece la pietosa mano di Dio, che non permise a questo vecchio abituro di crollare sul nostro capo?

Speriamo in Lui che ci ha dato que-

sto primo pegno della sua protezione. Noi non possiamo, no, liberarci da questa tomba, ma io son certa che per salvarci lavorasi ora attivamente; chi sa che non riescano?

Enrico non rispondeva; ma l'idea della morte, l'idea di un Dio inesorabilmente giusto, gli si aggirava nella mente ineffabilmente spaventose. Le parole di Ersilia - sventurato in vita, sventurato dopo morte - gli suonavano ancora all'orecchio come un rumore fastidioso e insopportabile. La completa oscurità aggiungeva qualcosa di tremento alla ambascia profonda che lo straziava. - Oh! le tenebre, le tenebre! - sclamò Enrico.

- Vuoi tu provar e a dissiparle? - Soggiunse Ersilia. - Accendi un fiammifero e dammi la boccetta dell'olio in cui stempri i colori. -

Ciò detto lacerò in due un fazzoletto che aveva seco, e sfilacciandolo ne formò come un lucignolo che adagiato in un tondino da pittori e inaffiato d'olio diede una fioca luce. Al suo chiarore Ersilia vide quasi livido il volto di Enrico e questi vide inondate di lagrime le guance di Ersilia, e ne ebbero ambedue nuova stretta al cuore.

Ben presto però si dovè rinunziare a quella luce, perchè l'olio di lino e il mal composto lucignolo davano un fumo che minacciava di asfissiarli in quel ristretto ambiente d'ogni parte richiuso.

Passarono così lunghe ore che parevano secoli; Ersilia quasi sempre pregando, Enrico in preda a laceranti rimorsi, a dolorose riflessioni, al timore della morte e, diciamolo pure, al timore dell'eternità.

Poichè se aveva cessato dalle pratiche della religione, non però era diventato affatto incredulo, e ora la vicinanza stessa della morte, umiliando l'orgoglio e facendo tacere le passioni, lo persuadeva viemmeglio che tutto non finisce colla morte. S'ei non era ancora pentito e convertito, si maturava però già in lui il pentimento, e lo spavento faceva germogliare sentimenti nuovi e migliori

preparandolo al colpo di grazia che dovea convertirlo.

Dopo lunghe ore cominciò egli a sentire non men forte che lo spavento, lo stimolo della fame, cui si aggiungeva la sensazione d'un freddo che gli assiderava le membra. Acceso ancora un fiammifero; trasse fuori una bottiglia di vino e un pane che avea recato seco il mattino e ne offrì la metà alla moglie.

Ma questa lo ricusò.

- No, Enrico; quel pane che mi offri può essere necessario a conservarti in vita se si prolunga di troppo questa nostra prigionia, e io voglio che tu viva....

- Ma e tu....

- Io non temo per me di morire; io mi sono questa mattina istessa riconciliata con Dio, io ho avuto la Santa Comunione che sarà stata, se io muoio, il mio viatico; ho raccomandato ora la mia anima al Signore e se mi addormenterò nel sonno di morte, ho ferma speranza e quasi certezza di svegliarmi in cielo tra le braccia di Dio. Ma tu non sei ancora preparato alla morte, all'eternità.

A queste parole un nuovo tumulto d'affetti si sollevò nel cuore d'Enrico. Questa donna, dalla quale egli stava per separarsi con tanta indifferenza, questa donna era disposta a morire per lui, per salvare a lui la vita. E perchè? Perchè essa credeva in Dio, perchè aveva speranze celesti delle quali egli era privo. Essa, donna, non temeva la morte, si rassegnava tranquilla a morir di fame, di freddo, di asfissia; lui, uomo, non poteva e non sapea rassegnarsi, era in una convulsione di paura, di rimorsi, di terrori profondi.

Questi pensieri di salute faceano rinascere in lui quasi il primiero affetto verso questa donna, che si mostrava così eroica nel suo amore per lui; il nuovo amore e i nuovi pensieri strappavano infine dagli occhi dell'anima sua la benda fatale che lo accieca e, per la prima volta forse dopo il suo matrimonio diede in singhiozzi ed in pianto.

- Ersilia, io non toccherò a questo pane, se tu non lo dividi con me. Se dobbiamo morire, moriamo insieme. Se io non son preparato all' eternità, e tu preparami; congiungi l'anima tua alla mia, fammi credente colla tua fede, dividi con me le tue speranze.

Se Iddio accoglie i pentiti, pentito io sono; se bisogna accusarsi io m'accuso; mi accuso a te, eroica e santa creatura, che fui verso di te scellerato, che fui un pazzo..... e i singhiozzi gli troncavano la parola.

Ersilia intanto s'era appressata, e a quelle parole, l'avea ricinto delle sue braccia e piangeva pure essa e - Se morivo tranquilla per me, ma dolente per te, ora, se morir dovrò, morirò consolata e contenta.

Suvvia facciamoci animo, mettiamoci nelle mani di Dio. Prendi un po' di nutrimento, conservati in forza, se qualche sforzo fosse ancora necessario per uscire da questa tomba.

Enrico spezzava allora in due il pane e ne dava la metà alla moglie che, con pietoso artificio, profittando dell'oscurità, mostrava accettarlo, ma lo ascondeva. Accettò poi un sorso di vino che Enrico le offrì, e continuarono per lungo tempo discorsi di vicendevole affetto e, per parte di Enrico, di pentimento sempre più sincero, di promesse e proponimenti di nuova vita. Ersilia pregava e, senza mostrare di suggerirli, esprimeva a Dio i sentimenti che ad Enrico erano più necessari in quelle circostanze, ed Enrico accompagnava quelle preghiere, come un bambino quelle della madre sua.

Passarono così molte ore ancora, e al chiaror di qualche fiammifero, che di quando in quando accendevano, poterono vedere dall'orologio che la notte si avvicinava, senza che fosse-

ro ancora liberati, senza che avessero presagio alcuno di liberazione. Alle molte sofferenze che già provavano cominciava ad aggiungersene un'altra più ancor minacciosa, la soffocazione o asfissia per mancanza d'aria respirabile.

A poco a poco andavano languendo le loro parole; una specie di leggiero letargo cominciava ad invadere Ersilia. Enrico la sollevò tra le sue braccia e la recò in

pi che si dessero nel terreno; poi di umane voci che si comprendevano dover essere vicine, benchè lontane paressero per il frapposto ostacolo della neve che li chiudea.

- Siamo salvi, Ersilia, siamo salvi; coraggio qualche minuto ancora - sclamò Enrico.

- Dio sia lodato - rispose come rianimata la donna.

P o c h i

— 22 —
— Senti, Ersilia; poichè dobbiamo separarci, facciamo senza amare parole. Riconosciamo ambedue che ci siamo ingannati, che abbiamo preso un grande abbaglio. Nè tu, nè io abbiamo pensato che la tua educazione campestre non poteva convenire all'ambiente nel quale io debbo vivere a Milano. L'amore in quel momento ne ha accecato....

— E quell'amore si è delegato presto dal tuo cuore. L'amore avrebbe potuto uguagliare le disuguaglianze, se non fossimo stati al mondo che noi due; ma la gente in mezzo a cui dobbiamo vivere non prova quest'amore e le disuguaglianze le vede e le sento in tutta la loro asprezza, e le deride.

— Enrico, la tua coscienza ti dice che non è questo il nodo della questione. Io mi sarei rassegnata a vivere isolata dal mondo, se la mia solitudine fosse stata consolata dal tuo amore, o questo fosse stato sostenuto da comunanza di fede e di speranze....

— O potevo io rinunciare ad una splendida carriera, a ricchezze, ad onori, per accomunarmi a te in pensieri e speranze che non obbi mai?

— E se mai non le avesti, perchè le hai tu simulate, quando volevi ottenere la mia mano?

Qui Enrico si tacque, perchè troppo sentiva quanto era vero e grave il rimprovero di quella ipocrisia vigliacca, colla quale aveva estorto il consenso di Ersilia e della famiglia sua. Ben sentiva che l'ingannatore era stato egli stesso, e che l'Ersilia era la povera vittima del vergognoso suo fingere.

— Ah! proseguiva Ersilia, se questa fede, se queste speranze tu non le hai, sventurato te! Sventurato in vita, e più sventurato dopo la morte....

alto della scala che conduceva al solaio, ove pareagli che l'aria dovesse essere un po' più atta alla respirazione; le diede a bere nuovi sorsi di vino e parve alquanto rianimarsi.

Ma a rianimarla vieppiù, arrivò proprio allora all'orecchio loro un suono, indistinto prima, come di col-

minuti infatti passarono e da un'apertura fattasi nella neve entrò colà un raggio di luce rossastra, perchè al chiaror di torcie resinose erasi lavorato in quelle ultime ore. Ma con quel raggio entrò pure una corrente d'aria e rianimò meglio ancora i due prigionieri. Intanto una voce gridava fortemente: Ersilia! Ersilia! E dal di dentro si rispondeva: Vivi, vivi

ambedue!

La luce era entrata ed entrava sempre maggiore da una delle finestre di quel pianterreno; ma la finestra era munita di inferriata, e già si accingevano con picchi e martelli a demolirla, quando Enrico che aveva visto lo

— 23 —
to, Ersilia, di non separarci con
parmi adunque i tuoi sermoni,
red che....

ziati appena queste parole quando
rentoso, come di tuono o di fulmine
e; traballò quasi per tremuoto la casa
ti dalla più completa oscurità.
ga, la valanga! esclamò Ersilia cui
li altri casi di tali orrendi fenomeni;
erra i vivi, siamo sepolti sotto la neve.
co raccomanda a Dio l'anima tua... Mio
vi raccomando l'anima mia.
asi agghiacciato dal terrore, non rispon-
arutosi qualche istante dopo:
ai tu detto? Sepolti vivi? O che non po-
mbare questa neve che ci toglie la luce?
a tentoni a cercare la porta, spinse da-
e le mani e trovò rigida neve come muro;
esso alle quattro finestre del pianterreno
to la medesima resistenza; — siamo adunque
n questa tomba? — borbottava con ispavento.
ne allora un'idea. Accese un flammifero e
la breve scala in pietra che metteva al solaio.
terrore! Il tetto si era sfasciato all'impeto
valanga; misti alla neve i travi e le pesanti
gravavano sul pavimento del solaio che era
po stesso soffitto della stanza rimasta ad unico
io, o se non lo avevano sfondato era perchè
teva ancora al peso e serviva di un qualche
oggi il trave maggiore del culmine: Ma questo
già curvo sotto l'enorme pressione; bastava un

stato del tetto -
non date scosse - gridò - che la
casa può sfasciarsi.

Si accinsero allora ad aprire altro
sentiero verso la porta; ma intanto
dalla larga inferriata entravano
scialli e coperte a riparare dal fred-
do i due liberati; entravano tazze di
brodo e di latte e una lampada a
spirito per iscaldarle e rifocillarsi
dal lungo digiuno. La madre di
Ersilia aveva a tutto pensato, con
quella previdenza che solo può dare

la tenerezza materna. Il buon
Arciprete di Bannio si era sempre
trovato a capo di quei che lavorava-
no e, nella sua gioia di essere riu-
scito, non potea più dire altro che:
sia lodato Iddio, sia lodato Iddio. -
In breve fu compiuto il lavoro che
sgombrava la porta e i due sposi
caddero nelle braccia della mamma
e del babbo, che piangevano ora di
gioia, come prima di dolore.

Tutti ringraziarono con effusione di
cuore i loro liberatori, e da essi
attornati stavano incamminando-
si, quando con nuovo e tremendo
fragore cadde sfasciato quell'abi-
turo, senza però offendere alcuno.

Forse perchè la neve che ora era
tolta, lo aveva finora sostenuto
come un muro di puntello, o
perchè il trave maggiore già
ricurvato, come dicemmo, ave-
va finalmente ceduto alla pres-
sione. Corse nelle ossa di tutti
un brivido pensando all'im-
minenza e alla gravità del
pericolo che erasi scongiu-
rato, ma fu oggetto di nuovi
ringraziamenti a Dio che li
aveva così protetti.

Presero indi la via di
Pontegrande, nell'alber-
go del quale erano pre-
parati in una medesima
stanza due caldi letti.
Preso ancora qualche
sostanzioso nutrimen-
to, i due sposi si ad-
dormentarono stan-
chi dalle emozioni, e
rivolgendosi ancora parole di
affetto e di ringraziamento a Dio.

Un sonno ristoratore e la nuova gio-
ia che provavano fecero sì che la
mattina appresso si trovassero am-
bedue abbastanza gagliardi e sani
per ascendere lietamente a Bannio.
A una semplice preghiera di Ersilia,
che tutto poteva ora sul marito, vol-
le Enrico riconciliarsi con Dio; e il
domani mattina ambedue si accosta-
rono uniti alla sacra mensa come il
giorno delle loro nozze, e dopo la
messa, per cura del buon Arciprete,

venne cantato un Te Deum di ringra-
ziamento nella chiesa affollata come
in dì di festa.

I due sposi sono ancora a Bannio,
poichè Enrico ammaestrato dal-
l'esperienza non vuole più esporsi
ai pericoli della gran città, e trova
che Ersilia è una perla a Bannio,
mentre era trascinata nel fango a
Milano. E' ricco abbastanza, ed è
ricca Ersilia, erede della pingue so-
stanza di un suo zio morto poc' anzi.
Continua Enrico a dipingere per in-
clinazione e non gli mancano com-
missioni numerose pur restando
colà. Nella casa paterna si trovò
spazio per arredare agli sposi un
bello appartamento, ben più vasto
che il quartierino di Milano. Nella
stanza coniugale, al posto di onore
e sotto una campana di vetro, cam-
peggia quel mezzo pane che Ersilia
non volle mangiare, serbandolo pel
marito, ed è memoria di quella ca-
tastrofe che ebbe così felice esito. E
se qualche leggiera nube sorge an-
cora talvolta sull'orizzonte della vita
coniugale, uno sguardo a quel pane
basta a dissiparla e a ricondurre il
sereno.

Si ringrazia il Sig. FORGIA GIO-
VANNI, bibliotecario presso la Co-
munità Montana di Valle Anzasca,
per le premurose ricerche effettua-
te.

Le foto di pg 30,33 e 34-35, su ge-
nile concessione dell'Editoria Gros-
si di Domodossola; sono state estrat-
te da: "Piccole storie ossolane due"
di Edgardo Ferrari.

In montagna d'estate: conosce

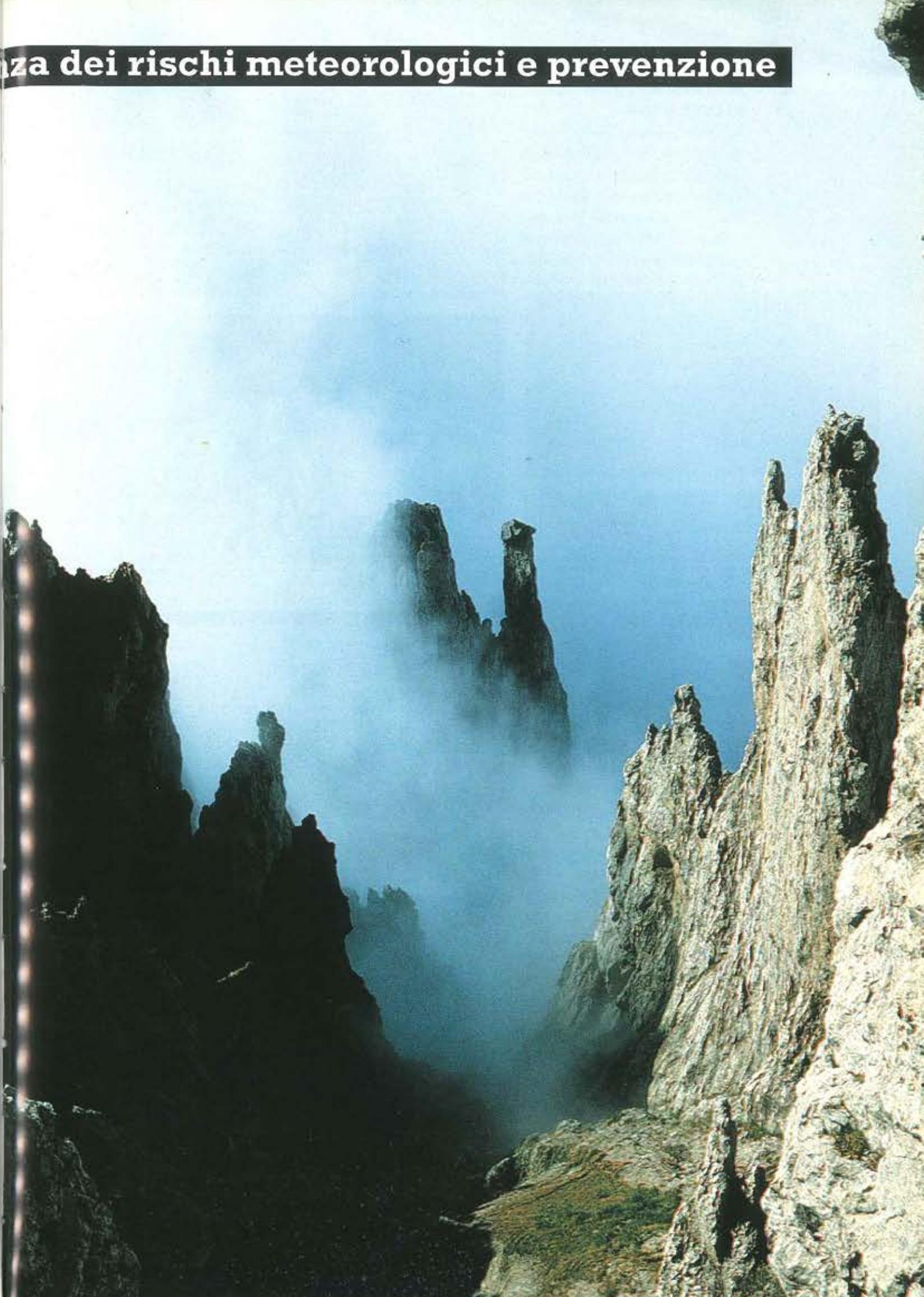
PERICOLI IN MONTAGNA CONNESSI AL TEMPO

di Giovanni Kappenberger
dell'Osservatorio Ticinese
di Locarno Monti (CH)



PERCHÉ AFFANNARCI TANTO PER COMPREDERE LA METEOROLOGIA ALPINA? OLTRE AL FASCINO DEI FENOMENI NATURALI E ALL'AMORE PER LA SCIENZA, DOBBIAMO CONSIDERARE ANCHE I PERICOLI CUI CI ESPONIAMO QUANDO ANDIAMO IN MONTAGNA. CONOSCERE I PERICOLI È IL PRIMO PASSO PER DOMINARLI ANCHE SE L'AMBIENTE MONTANO CI RISERVERÀ SEMPRE E COMUNQUE DELLE SORPRESE. A SECONDA CHE L'EVENTO METEOROLOGICO AGISCA SU DI NOI DIRETTAMENTE O SOLO DOPO AVER PROVOCATO DEI MUTAMENTI SUL SUOLO ALPINO, DISTINGUIAMO I PERICOLI DIRETTI (NEBBIA, FREDDO, PRECIPITAZIONI, VENTO, RADIAZIONE SOLARE, CALDO, E FULMINI) DAI PERICOLI INDIRETTI (CADUTA SASSI, ACQUA, GHIACCIO, NEVE, VALANGHE, CONSEGUENZE DEL CALDO). QUESTI PERICOLI ASSUMERANNO CARATTERI PIÙ O MENO GRAVI IN FUNZIONE DEL NOSTRO STATO PSICHICO, DELLA NOSTRA CAPACITÀ DI ORIENTAMENTO E SOPRATTUTTO DELLA NOSTRA CAPACITÀ DI PERCEZIONE. GLI EVENTI METEOROLOGICI NON SI POSSONO MUTARE, MA LE NOSTRE CAPACITÀ POSSONO ESSERE AFFINATE PER GARANTIRE UNA MAGGIORE SICUREZZA.

za dei rischi meteorologici e prevenzione



LA PERCEZIONE IN MONTAGNA

La percezione delle condizioni meteorologiche e della natura in generale in montagna è fondamentale. Essa è basilare per quel che concerne i pericoli. Se ci spostiamo dalla città alla montagna per qualsiasi motivo (comunque per «viverla», non per «farla» o per «consumarla»), dobbiamo renderci conto che entriamo in un mondo che richiede un altro livello di percezione. Il bombardamento di stimoli cui siamo sottoposti continuamente e ai quali non è facile sottrarsi (stress, mancanza di tempo, traffico, media aggressivi, inquinamento fonico, mancanza di tranquillità ecc.), ci accomuna tutti e modifica la nostra soglia di percezione cosicché corriamo il rischio di non apprezzare più fenomeni che, seppur minimi, potrebbero essere di grandissima importanza. Gli stimoli della montagna sono numerosissimi e molto vari, in forme, colori, profumi, movimenti, ecc. Quindi, per aumentare il nostro livello di percezione dobbiamo focalizzare la nostra attenzione su ciò che la determina: noi stessi e ciò che ci circonda, ossia la natura e coloro che ci accompagnano, il gruppo. La componente soggettiva (noi stessi) è dotata di numerosi filtri di percezione, di tipo individuale, fisico, sociale o spirituale, che possono essere fonte di errore. Sta a noi applicare delle strategie per eliminarli. È quindi necessario mettere a fuoco i propri sensi, soprattutto con un'osservazione meticolosa (per es. con un piccolo binocolo), allenandosi ed esercitandosi ad osservare. Dobbiamo sempre procurarci dei margini di distanza e di tempo per poter prendere delle decisioni senza pressione e senza essere influenzati da terzi, per così costruirci un clima di libertà (non

promettere, evitare malintesi, favorire la trasparenza, accettare critiche).

Da «high tech» a «high brain» (Questa è una delle espressioni predilette della guida W. Munter, membro onorario dell'Associazione svizzera delle guide alpine. Se alziamo il livello della nostra sensibilità (non della tecnica),

na a sentirsi più sicura in gruppo (tendenza al gregge). In montagna ciò può avere conseguenze negative. Per esempio nel caso di stabilità ridotta del manto nevoso e conseguente pericolo di valanghe, quando una delle regole fondamentali è proprio quella contraria e cioè di tenere le distanze. «Va quello, va anche quell'altro, vanno anche loro... allora andiamo

Fig. 1, 2 e 3: molti sono gli interrogativi che gli escursionisti devono porsi durante la gita al fine di captare tutti quegli elementi che li circondano in funzione del pericolo che possono nascondere.



Fig 1

Fig 2



Fig 3

potremo migliorare gradualmente anche la percezione, in particolare con l'osservazione. Per far ciò possiamo per esempio verbalizzare le nostre impressioni visualizzando connessioni, dividendo ciò che è importante da ciò che è meno importante. Un po' d'esercizio in tal senso diminuirebbe i rischi che corriamo, e non solo in montagna.

«Risky shift effect»

Con questa espressione si intende la tendenza della razza uma-



anche noi. Se stiamo insieme, tutti ben vicini, andiamo più sicuri...»

L'ELIMINAZIONE DEL RISCHIO

Un'accurata pianificazione è fondamentale per la riuscita della gita in montagna.

I corsi per la prevenzione degli incidenti da valanga, tenuti dal Club Alpino Svizzero a partire dall'inizio degli anni '80, si basano sulla regola del 3 x 3 (introdotta per la prima volta da W. Munter).

Questa regola, che ingloba anche la meteorologia, è basata su un sistema di tre filtri, dal reticolato sempre più fine, che dovrebbero eliminare gli errori di pianificazione, da quelli grossi a quelli più minuscoli. Si comincia con i preparativi da compiere a casa prima della partenza, seguono le osservazioni sul luogo scelto per la nostra escursione e quelle continue durante l'itinerario ed in particolare nei posti chiave.

I) A casa

Tre quarti del rischio di un incidente possono essere eliminati con una buona pianificazione a casa. Come?

a. Tenendo in considerazione i bollettini meteo e quelli delle valanghe.

b. Pianificando la gita a tavolino (con tanto di cartina topografica, guide, regolo per l'inclinazione dei pendii) e definendo i punti critici. Eventualmente consultando un esperto della zona.

c. Considerando il fattore umano (chi sono e quanti sono i partecipanti, quali le loro condizioni fisiche, la disciplina ecc.).

II) In zona

Un altro 20% del rischio viene eliminato una volta arrivati in zona, osservando attentamente, scrutando il terreno con il cannocchiale, e verificando continuamente le condizioni man mano che ci si avvicina alla meta.

La domanda fondamentale è: «Vi sono segnali d'allarme?» In particolare per quel che concerne:

- a. tempo-neve-valanghe;
- b. terreno (forme, pendenze, esposizioni, vegetazione ecc.);
- c. fattore umano. Quali sono effettivamente le condizioni dei colleghi del gruppo. C'è dell'altra gente sullo stesso itinerario, quanti e dove sono?

III) Sul posto

I quattro quinti del rimanente 5% vengono eliminati una volta giunti sul posto, osservando attentamente le condizioni. Probabilmente siamo al punto chiave della gita. Nuovamente dobbiamo porci 3 domande riguardanti le condizioni specifiche in quel momento:

a. come è cambiato il tempo? Qual'è il quantitativo di neve fresca critico e l'influsso del vento?

b. come si presenta effettivamente il terreno? (forma, esposizione, ampiezza pendenza del punto più ripido). Cosa c'è sopra e cosa c'è sotto?

c. fattore umano: condizioni del gruppo. Posso contare sulla disciplina? (terranno le distanze nell'attraversamento del pendio?). Cosa c'è sopra? Chi c'è? Qualcuno potrebbe metterci in pericolo? E cosa c'è sotto? Dove finiremo noi? Chi c'è sotto che noi potremmo mettere in pericolo? In ogni caso ognuno di noi deve essere cosciente di portare sempre con sé un rischio minimo pari ad un massimo dell'1% circa.

Ci si potrà chiedere: «Ma non è troppo alto un rischio rimanente dell'uno per cento?».

Possiamo dire che questo 1% trova attualizzazione il più delle volte in una situazione critica, che però non sempre deve sfociare in un incidente con conseguenze gravi.

Sarà la situazione meteorologica (e nivologica) a indurci a partire o meno per un'escursione e se si

a determinare la regione e l'itinerario.

Un cambiamento delle condizioni meteorologiche può portare l'alpinista a pressioni fisiche e psichiche tali da esporlo a rischi maggiori. Egli può sottrarsi a queste situazioni unicamente agendo in maniera sensata e idonea al caso. Ciò implica un continuo ag-



giornamento sulle condizioni per dare corretto e reale fondamento alle decisioni.

È richiesta la capacità di:

- rinunciare ad una gita pianificata;
- cambiare obiettivo o itinerario;
- affrontare un ritorno prematuro.

Tutto ciò, ovviamente, associato alle misure di protezione e sicurezza.

PERICOLI DIRETTI

Esaurito, seppur sommariamente, il discorso sulla percezione, passiamo ad esaminare i pericoli meteorologici diretti che possiamo incontrare in montagna.

Visibilità ridotta

Il grado di visibilità in montagna dipende da molti fattori. Esso varia nel tempo e nello spazio. L'orientamento è facilitato da tutti gli oggetti che assorbono la luce (rocce, alberi ecc.) ed è ostaco-

Uno dei parametri da non sottovalutare in montagna è il vento. Nei Bollettini Nivometeorologici viene sempre riportata la direzione e l'intensità dei venti in quota.

lato da tutto ciò che riflette la luce, come la neve. L'elemento che comunque compromette maggiormente l'orientamento, riducendo la visibilità, è la nebbia. In mancanza di visibilità per nebbia o per neve, la situazione può diventare molto critica in luoghi senza sentieri e soprattutto su ghiacciai innevati e pendii omogenei ricoperti di neve. Con la nebbia tutto acquista un'altra dimensione a noi estranea. La luce diffusa cancella il limite tra il terreno e la nebbia ed inoltre viene a mancare la percezione della pendenza, delle dimensioni e della distanza. Sugli sci, quando manca completamente la visibilità, si perde ogni punto di riferimento, e a volte si fatica a capire se si è fermi o ancora in movimento.

In un'occasione, mentre sciavo

stoni da sci, tenendo le manopole impugnate dietro le natiche. Appena fermi, il peso si sposta all'indietro e ci si appoggia sui bastoni che s'impiantano automaticamente.

La nebbia in montagna non riduce solamente la visibilità, ma può diventare pericolosa anche per i suoi effetti secondari (vedi paragrafo «Pericoli indiretti»). L'umidità che condensa nella nebbia si deposita al suolo e può rendere bagnata la roccia, oppure, a temperatura al di sotto dello zero può formare delle superfici di ghiaccio.

Orientamento e comportamento in caso di nebbia:

Le precauzioni più importanti in caso di arrivo di nebbia sono:

- osservare costantemente il terreno;
- osservare costantemente il

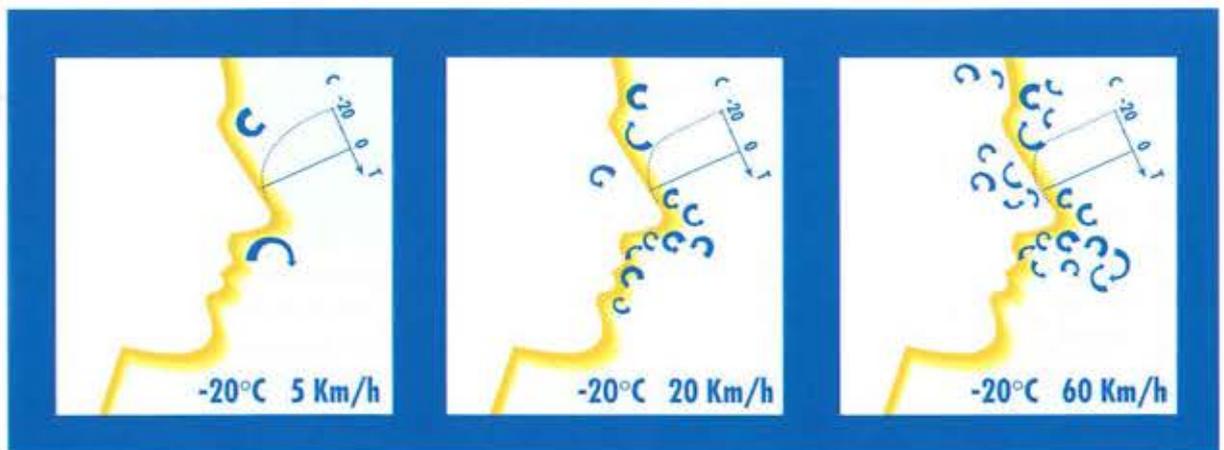
punto che era stato definito con sicurezza sulla carta;

- valutare se per caso non sia meglio fare un bivacco piuttosto che rischiare troppo, magari con partecipanti al limite fisico e psichico.

Presupposti per un buon orientamento sono quelli di:

- dominare la lettura della carta e l'utilizzo di bussola e altimetro, impiegando questi strumenti non solo quando non si vede più niente;
- regolare l'altimetro prima della partenza e controllarlo durante la gita su delle quote evidenti. Utilizzare lo strumento anche per valutare la tendenza barometrica;
- mantenere l'altimetro a temperatura possibilmente costante, per minimizzare le deviazioni dovute alla temperatura.

Fig. 4: potere raffreddante del vento. Profilo della temperatura (curva tratteggiata) sopra la pelle esposta al vento a -20°C . Più forte è il vento e più in fretta sarà eliminata la pellicola di aria calda che si forma sopra la pelle. Alla fine l'allontanamento del calore sarà superiore a quello che il corpo riesce a portare in superficie (a destra: principio di congelamento).



lentamente a spazzaneve sulla parte superiore di un ghiacciaio immerso nella nebbia, ebbi la sensazione che il pendio scivolasse via sotto i miei piedi e caddi indietro. Pensai con spavento che fosse partito un lastrone! Seduto per terra, solo dopo qualche istante realizzai che invece ero fermo e che non era successo niente.

Dall'esperienza dello scialpinismo effettuato con persone deboli di vista o cieche, si può imparare un sistema per evitare di cadere indietro una volta fermi. Non appena ci si muove si strisciano sulla neve dietro a sé i ba-

tempo;

- orientarsi in maniera da conoscere esattamente la propria posizione sul terreno, seguendo riferimenti in natura e sulla carta topografica;
- tenere impresso nella mente il tragitto studiato sulla carta;
- approfittare di ogni diradamento o schiarita per riorientarsi;
- approfittare pure dei punti del terreno con buona visuale per scrutare terreno e cielo;
- effettuare la gita alla mattina di buon'ora.

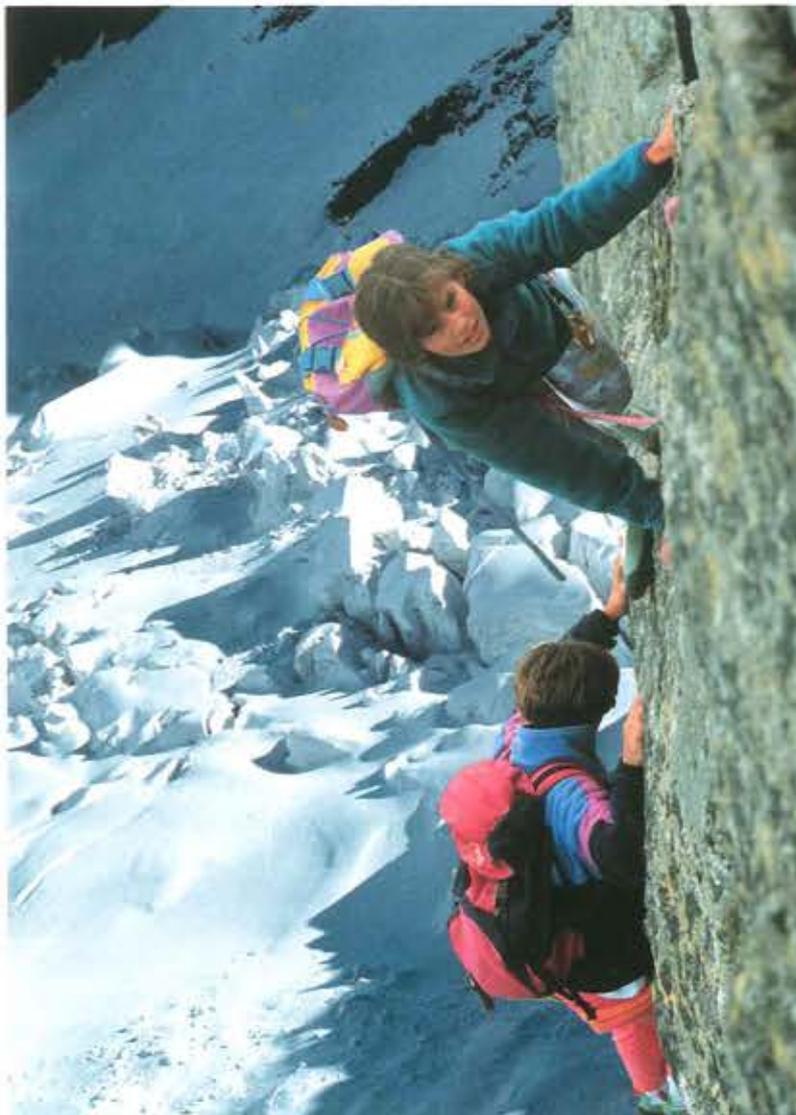
Perso l'orientamento:

- non esitare a ritornare sui propri passi per ritrovarsi all'ultimo

Mancanza di visibilità a cielo sereno

Anche la mancanza di visibilità per luce debole e diffusa su un terreno innevato, prima dell'alba o dopo il tramonto, a cielo sereno può essere critica.

Un gravissimo incidente da valanga si verificò sulla lingua del ghiacciaio di Arolla negli anni '80. Prima dell'alba del primo giorno di bel tempo, con cielo sereno, a seguito di una nevicata accompagnata da vento, un folto gruppo di sciatori in ascensione giunse alla base di un pendio. Siccome le forme del terreno non erano riconoscibili, il gruppo aspettò, mentre



la guida andava avanti a vedere meglio...

Purtroppo il luogo di fermata era esattamente ai piedi del ripido pendio della fronte del ghiacciaio che risultò essere molto più ripido del previsto, e caricato di neve soffiata il giorno precedente. La valanga di neve a lastroni

che si staccò seppellì tragicamente l'intero gruppo.

Precipitazione e freddo

Il pericolo dovuto al freddo, alla pioggia ed alla neve sta nel fatto che il corpo umano subisce forti perdite di calore, che diventano tanto più grandi quanto meno iso-

lanti sono gli indumenti, quanto più bassa è la temperatura, più forte è il vento e minore è l'insolazione. Il corpo umano perde calore mediante quattro meccanismi: l'irradiazione, la conduzione, la convezione e l'evaporazione del sudore dalla cute e dall'acqua delle mucose dell'apparato respiratorio.

L'irradiazione è maggiore sotto il cielo sereno che non sotto ad un albero. In mancanza di isolamento, a contatto con la roccia fredda, la conduzione di calore può essere elevata. L'arrampicata mattutina, in una bella giornata autunnale, su di una roccia in ombra, raffredda le dita. Una piccozza fredda, tenuta in mano, ne abbassa rapidamente la temperatura.

L'entità della conduzione dipende dal materiale con cui si viene a contatto e dal coefficiente di conducibilità termica. La perdita di calore mediante convezione avviene poiché l'aria calda vicina alla cute viene continuamente sostituita dall'aria più fredda circostante (Fig. pag lato). Questo fenomeno aumenta notevolmente con la velocità del vento. Infine l'organismo perde calore con la sudorazione e successiva evaporazione. Noi sudiamo sempre in modo impercettibile (sudorazione insensibile pari a 30 ml circa di liquido all'ora) ed aumentiamo quest'attività se dobbiamo difenderci dal caldo o se facciamo attività fisica. Sudorazione ed evaporazione avvengono anche quando la temperatura esterna è molto bassa. In tal caso, se gli indumenti si inzuppano di sudore (o si bagnano per la pioggia), l'isolamento si riduce e la temperatura corporea si abbassa rapidamente come se fossimo finiti in acqua gelata. Se esposto al freddo, l'organismo reagisce al fine di ridurre il più possibile la dispersione di calore e di aumentarne la produzione. Si avranno allora: aumento dell'attività muscolare (il

soggetto presenta brividi e sbatte spontaneamente denti e piedi), aumento della fame, vasocostrizione cutanea, orripilazione (pelle d'oca). Se, nonostante questi meccanismi la temperatura interna dell'organismo scende al di sotto dei 35 °C, si va in ipotermia. Si manifesta allora una diminuzione della pressione arteriosa fino alla perdita di coscienza, e più tardi alla morte. Oltre all'ipotermia, l'esposizione a basse temperature del corpo umano, soprattutto con elevata umidità ed indumenti che ostacolano la circolazione del sangue (scarpe, mutande, giacconi, ecc.), può portare a lesioni da freddo. Esse si manifestano con perdita di sensibilità termica e dolorifica della parte interessata, sino ad arrivare all'ulcerazione ed alla necrosi (distruzione del tessuto).

FATTORI INDIVIDUALI

Sulla capacità di tollerare il freddo influiscono vari fattori soggettivi come la costituzione fisica (i soggetti con pannicolo adiposo sviluppato resistono maggiormente al freddo), l'allenamento del corpo, lo stato di salute, il grado di stanchezza e l'intensità dei movimenti. Inoltre è da rimarcare che i bambini sono più soggetti al raffreddamento, a causa della maggior superficie esposta al raffreddamento in relazione al volume del corpo. Per loro il mercato offre indumenti meno isolanti e meno scelta, rispetto a quelli creati per gli adulti e quindi merita particolare attenzione.

«Solo il vento causa freddo»!

In condizioni di bassa temperatura il vento ha un ruolo determinante. Nelle zone polari è stato introdotto un valore equivalente al potere raffreddante del vento, il cosiddetto «wind chill factor». In Canada quando questo valore, annunciato dai bollettini meteo, supera un limite prestabilito vengono ridotte certe attività esterne

(per esempio vengono chiuse le scuole).

La formula di P. Siple per calcolare il potere raffreddante PR del vento è la seguente:

$$PR = (33 - T) (10,45 + \sqrt{v-v})$$

dove T = temperatura in °C e v = vento in m/s.

Valori indicativi: 50 sta per molto caldo, 400 per fresco, 800 per freddo, 1200 estremamente freddo, con un valore di 1400 la pelle esposta gela.

Ne risulta un grafico nel quale si può leggere la temperatura alla quale il corpo soffre laddove la pelle è esposta al vento. Su di un asse è riportata la temperatura rilevata dal termometro, sull'altra la forza del vento. Se nella combinazione vengono raggiunti valori inferiori ai -30°/-35°, la pelle dopo un po' inizia a gelare.

L'esperienza fatta nell'Artide, durante 12 mesi trascorsi presso una minuscola stazione meteorologica, mi ha insegnato che è possibile lavorare all'esterno a -35 °C, in assenza assoluta di vento (inversione termica al suolo), ovviamente constatando un freddo pungente, per es. al viso. L'arrivo improvviso di una tempesta di vento, però, che provoca un rialzo immediato della temperatura di una quindicina di gradi, rende pericoloso soffermarsi ulteriormente all'esterno se non si è coperti e protetti con indumenti appositi (-20 °C e 60 km orari di vento corrispondono a circa -50 °C).

In base alla quota dello zero termico e ai venti previsti in montagna, l'alpinista può farsi un'idea del freddo che incontrerà su di una certa cima.

Un esempio

Se lo zero termico è previsto a 2000 metri con forti venti da nord in montagna, cosa c'è da aspettarsi in cima al Monte Disgrazia a 3600 metri?

Risposta: abbiamo 1600 metri di dislivello che darebbero all'incir-

ca -10 °C. Forti venti corrispondono a circa 60 km/h. La temperatura soggettiva risultante si aggira sui -35 °C con rischio di congelamento per la cute esposta della pelle.

In occasione del rally scialpinistico «Patrouille des glaciers» da Zermatt a Verbier svoltosi nel 1986, tutti coloro che non si erano coperti il viso andarono incontro a congelamenti superficiali. Infatti le condizioni alle sei del mattino alla Tête Blanche a 3600 metri erano le seguenti: 60 km orari di vento da nord, -18 °C e tormenta di neve. Siccome la direzione di transito era da sud a nord, e malgrado fossero tutti alpinisti provetti con già 2000 metri di dislivello nelle gambe, la situazione in quel punto risultò alquanto critica (-18 °C, 60 km orari con neve, che sulla pelle corrispondono a -50 °C).

Ipotermia accidentale

(Le seguenti informazioni sono tratte da un articolo dell'esperto medico ticinese Dott. G.A. Romano).

L'ipotermia è definita da una temperatura centrale (rettale) del corpo inferiore ai 35 °C. In montagna le perdite di calore sono praticamente tutte legate ad esposizioni prolungate al freddo, nella maggior parte dei casi in seguito ad incidenti (per es. caduta in crepaccio, vittima da valanga).

Si suddividono diversi stadi d'ipotermia. Di seguito descriviamo sommariamente lo stato di coscienza, gli effetti neuromuscolari, e quelli su cuore/polmoni.

Leggera (35/34 °C) (eccitazione)

Il soggetto è sveglio, agitato, disorientato e presenta brividi. La pelle è bianca. Mani e piedi sono dolenti. Respirazione e frequenza cardiaca aumentano.

Media (30/33 °C) (paralisi)

Il soggetto è assente, sonnolento, risvegliabile. Presenta volto rigido, rigidità muscolare, braccia flesse, nessun dolore. Il polso è

lento/irregolare, il respiro irregolare, insufficiente.

Grave (<30 °C) (incoscienza)

Il soggetto non è risvegliabile, è incosciente. Non c'è alcuna risposta a stimolazione. Sono presenti estrema bradicardia e pause respiratorie.

Profonda (<27 °C)

Morte (apparente). Assenza di riflessi pupillari, midriasi. Arresto cardio-respiratorio.

Importante è riconoscere le cause dell'ipotermia accidentale per portare immediatamente il primo, sovente determinante soccorso. Sul luogo del ritrovamento si dovrà agire con tempestività e con tutti i mezzi a disposizione per evitare un ulteriore abbassamento della temperatura, visto che è praticamente impossibile riscaldare il paziente ipotermico lì dove è avvenuto l'incidente. Si trasferirà poi la vittima con il mezzo di trasporto più veloce (ambulanza, elicottero) all'ospedale più adatto al grado di ipotermia.

Una grave ipotermia può portare allo stato di morte apparente che potrà essere confermato solo dopo aver riscaldato la vittima ai 33 °C.

Durante tutto il periodo di riscaldamento, dovrà essere garantita una rianimazione cardiopolmonare (necessaria eventualmente per ore).

Dice R.T. Gregory: «*noone is dead until warm and dead*».

I seguenti due racconti, esempi di casi di ipotermia (grave la prima e leggera la seconda), sono dirette testimonianze del Dottor Campell di Pontresina (uno dei primi a studiare i problemi della medicina di montagna) in occasione di un corso di sci tenuto nel 1970.

La vittima di un incidente di valanga caduta, presso il Passo del Bernina, fu ritrovata da un medico tedesco, il quale non poté far altro che constatarne il decesso. Il corpo della vittima fu posto in



una bara per consentirne il trasporto a valle.

Il Dr. Campell, medico a Pontresina, venuto a conoscenza dell'accaduto volle esaminare il cadavere. Lo portò nel proprio studio e con sistemi di lento riscaldamento applicati sulla parte centrale del corpo, non sulle estremità, riuscì a riattivare la circolazione sanguigna e a riportare in vita lo sfortunato sciatore.

In un altro caso, un alpinista scomparso da parecchi giorni sul Bernina in pieno inverno, ricomparve proprio presso lo studio del Dr. Campell. Il suo aspetto di ghiaccio era a dir poco spettrale. Fatto entrare al caldo il poveretto svenne.

Ma il medico non si perse d'ani-

mo e lo riscaldò lentamente immergendolo in una vasca ed aumentando gradualmente la temperatura dell'acqua.

Indumenti ed equipaggiamento

La scelta degli indumenti è importantissima.

Sul mercato vi è l'imbarazzo della scelta. Indispensabile sarà sempre una giacca che prioritariamente blocchi il vento e che possibilmente lasci respirare la pelle (meglio caldo e umido col proprio sudore che troppo freddo). La scelta dell'equipaggiamento sarà fatta in funzione della stagione, del tipo di gita, del tempo previsto (compresi eventuali peggioramenti), della compagnia ecc.

L'abbigliamento in montagna ha un ruolo determinante: in caso di precipitazioni e vento il corpo umano subisce forti perdite di calore, tanto più grandi quanto meno isolanti sono gli indumenti.



Comportamento con freddo e vento

Le regole per proteggersi dal freddo sono le seguenti:

- Pianificare dettagliatamente la gita.
- In base alle indicazioni sulla temperatura e sul vento previsti in alta quota calcolare la temperatura effettiva per la propria meta.
- Considerare la stagione, la durata del giorno, l'orario della giornata, la presenza di zone esposte al vento e il probabile sviluppo del tempo nel corso della gior-

nicolare se si presenta in modo irregolare, ossia a raffiche. La pressione esercitata sul corpo può essere notevole e condurre ad una caduta, che può essere fatale in zona esposta. Venti tempestosi improvvisi possono verificarsi soprattutto con i temporali o in situazioni di favonio (vedi foto pagina 46).

Valutazione anticipata della forza del vento

A casa. Innanzi tutto, dovrebbe essere ovvio, ci si muove in zona alpina solamente dopo aver

Occhio agli occhi!
Più saliamo in quota e più la radiazione ultravioletta è intensa. Anche quella diffusa nella nebbia e quella riflessa dalla neve. Il pericolo maggiore è quello di incorrere in una congiuntivite che può precludere ad altre uscite sul terreno, programmate per i giorni successivi.



nata.

- Essere disposti a cambiare itinerario, a rinunciare, a fare un bivacco.
- Indumenti ed equipaggiamento devono essere calcolati per ogni eventualità.

VENTO TEMPESTOSO

Il vento è già stato trattato appena sopra in relazione al freddo. Ci limitiamo a ricordare, quindi, che anche il suo effetto meccanico può essere considerevole, in par-

colato il bollettino meteo: se il vento in montagna non è menzionato vuole dire che è debole, altrimenti rientra nelle classi moderato: 18-36 km/h, forte: 36-60 km/h, molto forte: 60-90 km/h, tempestoso: oltre i 90 km/h.

Data la grande variabilità, le raffiche possono raggiungere anche il doppio di questi valori. In zona. E' necessario osservare la presenza di nubi sulle cime ed il loro movimento: attenzione a



quelle lenticolari che stanno praticamente ferme, ma sono attraversate da un forte vento.

Inoltre si deve prestare attenzione alle «bandiere di neve» in prossimità delle creste, al movimento di eventuali uccelli in volo e ad una nube cumuliforme di risucchio che si forma sottovento ad una cima.

La nube stessa resta pressoché stazionaria, ma il movimento può essere valutato osservando i bordi sfilacciati dal vento.



Comportamento

Contro i pericoli provocati dal vento suggeriamo le seguenti regole comportamentali:

- Cambiare l'itinerario, in zona meno esposta, quando la situazione lo richiede.
- Rinunciare alla parte finale della vetta o della cresta esposta.
- Coprirsi a sufficienza.
- Utilizzare piccozza o bastone per mantenere meglio l'equilibrio.

LA RADIAZIONE ED IL CALDO

Come già visto è essenziale proteggersi dai raggi del sole, in particolare dai raggi ultravioletti, che possono penetrare abbastanza profondamente anche con la nebbia. Una forte radiazione collegata a temperature in rialzo, per es. su di una parete di roccia rivolta a sud, può portare a colpi di sole o di calore. I momenti più critici sono di regola gli ultimi giorni di una fase di tempo stabile che volge al perturbamento, con un aumento dell'umidità ed assenza di vento.

Comportamento

Le regole di comportamento possono sembrare banali, ma riteniamo opportuno ricordarle:

- Scegliere l'orario appropriato della partenza, notturna o addirittura serale.

- Indossare l'abbigliamento adatto, leggero, arioso (senza però dimenticare gli indumenti necessari per un eventuale improvviso peggioramento del tempo).

- Mettere sufficientemente presto gli occhiali da sole e le creme protettive sulle parti del corpo esposte alla radiazione.

Occhio alla luce

Riportiamo di seguito alcune considerazioni tratte da un interessante articolo di P. Guglielmina, apparso sulla «Rassegna Triveneta del CAI».

«Il pericolo invisibile dei raggi ultravioletti:

Gli ultravioletti sono la componente della luce solare a maggiore contenuto energetico: posti nello spettro solare "al di là" della radiazione violetta, non sono percepiti dall'occhio umano, ma sono ugualmente un importante fattore di rischio per diverse strutture oculari. L'energia assorbita da queste radiazioni innesca una serie di reazioni biologiche con formazioni di composti instabili chiamati radicali liberi che ossidano molecole ed enzimi: i ripetuti microtraumi luminosi si sommano nel tempo, con inevitabili risultati negli anni successivi. Il pericolo maggiore è dato proprio dalla congiuntivite da ghiacciaio. Il dolore in questo caso compare circa 6-12 ore dopo l'esposizione alla luce, cioè in genere la notte dopo la gita in montagna. La sintomatologia può essere particolarmente dolorosa, con la sensazione di decine di spilli che pungono la superficie oculare e con una marcata fotofobia (cioè un'intolleranza alla luce).

Quale prevenzione attuare?

E' molto semplice. Soprattutto nelle ore centrali della giornata, tra le 11 e le 15, che sono le più ricche di raggi UV, sarebbe consigliabile ridurre l'esposizione alla luce in montagna utilizzando i cappelli con visiera che creano un

importante effetto ombra proprio sulla zona del viso. Ma soprattutto è fondamentale impiegare occhiali da sole di qualità, in grado di filtrare effettivamente le radiazioni nocive. Occhiali semplicemente molto scuri che non filtrano gli ultravioletti potrebbero anche essere controproducenti, perché causano una maggiore apertura del diaframma pupillare. Sopra i 4000 m sono inoltre indispensabili i paraocchi, accessori che però limitano la visuale laterale, cosa che può risultare pericolosa per es. se si scia in comitiva. Per ovviare a tale inconveniente sono stati introdotti sul mercato occhiali con lenti avvolgenti che giungono a proteggere l'occhio anche lateralmente. (Questa protezione risulta essere favorevole anche in caso di tempesta di neve, in mancanza di occhiali grossi da scì). La lente a specchio ha lo scopo di ridurre la quantità di raggi luminosi che arrivano all'occhio. Per la riduzione dello strato d'ozono atmosferico, si calcola che nei prossimi decenni riceveremo una dose supplementare di radiazioni UV, per cui questo tipo di pericolo andrà probabilmente aumentando, in particolare in montagna, a causa della maggior trasparenza dell'aria e per il riverbero della neve.»

Fig. 5: cima di montagna con campo elettrico atmosferico immaginario (potenza di punta). Il numero di linee potrebbe corrispondere alle probabilità di subire una scarica atmosferica diretta.

Fig. 6: "imbuto di tensione" al suolo in prossimità di un oggetto di pietra (o qualsiasi punto del terreno) colpito dal fulmine con forte calo del potenziale in cerchi più o meno concentrici. La cosiddetta "corrente di passo" minima si verifica toccando un solo punto del terreno (corrente C1), mentre essa è maggiore per colui che è in cammino (C2). Gli animali subiscono una "corrente di passo" ancora superiore (C3) e ciò si rispecchia in un maggior numero di incidenti.

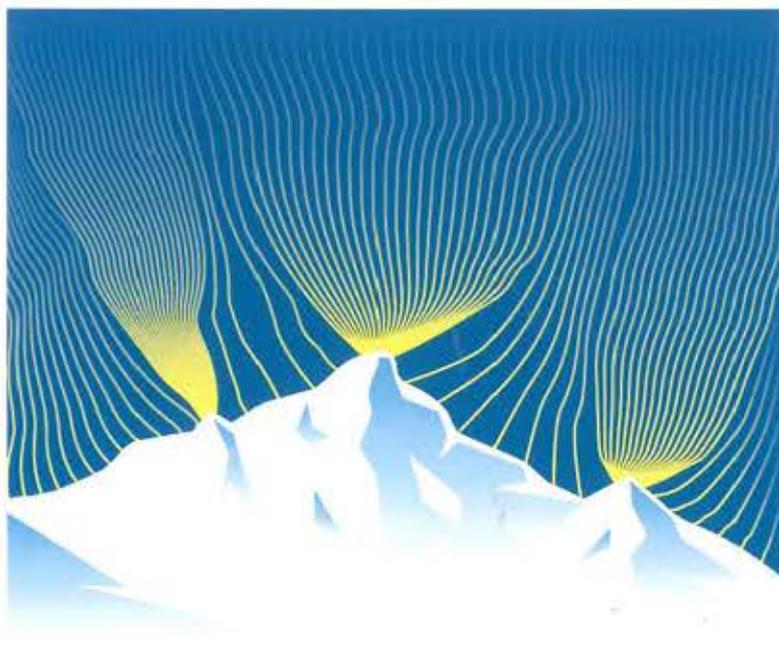


Fig 5



Fig 6

ALCUNI PROBLEMI LEGATI ALL'ALTA QUOTA

L'alta quota può dare all'alpinista alcuni problemi supplementari, che possono essere superati con un'accurata preparazione.

- Il freddo estremo ed i forti venti possono causare ipotermia. L'uso di indumenti idonei, a strati, con formazione di camera d'aria isolante, minimizzano le perdite di calore.
- L'aria secca fredda porta due conseguenze: l'umidificazione dell'aria nei polmoni con ogni re-

spiro è notevole, da una parte perché a causa dell'alta frequenza respiratoria grossi volumi d'aria circolano nei polmoni, dall'altra perché l'umidità assoluta è talmente bassa che l'umidificazione risulta notevole e le perdite di acqua attraverso i polmoni sono forti, facendo calare il contenuto di acqua nel sangue. Questo fatto, assieme all'aumento dei globuli rossi, rende il sangue più viscoso, accentuando i problemi di circolazione nei capillari, cosa che aumenta il rischio di congelamento.
- La mancanza di ossigeno provoca un forte aumento della frequenza respiratoria, pari a 3-4 volte quella abituale a basse quote. Inoltre, quando manca l'acclimatazione, si presentano

cefalea, vertigini, debolezza muscolare e stato euforico (si arriva alla perdita di coscienza e alla morte). Sono possibili effetti sulla psiche, per es. con uno stato confusionale, con l'alterazione della capacità decisionale del soggetto, cosa che va colta dagli altri membri del gruppo. L'aiuto e la comprensione dei colleghi sono essenziali in tali momenti di crisi. Durante l'ascesa al Tilicho nel Nepal centrale nel 1980, il nostro capospedizione Guido Bumann (purtroppo tragicamente scomparso pochi anni dopo all'Ama Dablan durante un recupero di feriti) divenne di buon umore e cominciò ad avere difficoltà nel prendere decisioni. Dopo la prima notte trascorsa oltre i 6000 m,

si alzò con mal di testa e, dicendo frasi umoristiche, s'avviò solitario verso la cima, senza equipaggiamento. Andammo gentilmente a riprenderlo per accompagnarlo a quote più basse.

I FULMINI

I decessi causati dal fulmine sono abbastanza rari: negli anni '80 in Svizzera ve ne sono stati mediamente 3 all'anno, piccola cifra se comparata al numero di decessi dovuti al traffico stradale. La differenza sta nel fatto che ognuno utilizza l'auto per libera scelta, mentre i fulmini ci capitano addosso. E' per questo che tale pericolo, analogamente a quello delle valanghe, viene valutato diversamente. Come già visto nel capitolo sui temporali, la frequenza di scariche elettriche in montagna, soprattutto in quota, è nettamente più grande che in pianura.

Dove si abbatte il fulmine?

Praticamente tutti gli incidenti causati da fulmini si verificano all'aperto. Il fulmine si abbatte preferibilmente in punti che sporgono sensibilmente rispetto ai dintorni (alberi, torri ecc.), che, per un raggio di circa 30 m dal punto della scarica, sono da considerarsi pericolosi. Il materiale dell'oggetto esposto, per esempio il tipo di albero, non è determinante. Statisticamente possono evidenziarsi delle preferenze per il tipo d'albero colpito dal fulmine, ma esse sono dovute più che altro al luogo di crescita della pianta stessa. Vi sono per es. dei detti che consigliano di evitare le querce e di cercare i faggi per proteggersi dal temporale. Proverbi di questo tipo possono risultare fatali, poiché all'esterno non c'è niente che sia completamente sicuro.

Il rilevamento di punti di roccia vetrificata su cime molto esposte conferma la vulnerabilità di certi luoghi. Questi cosiddetti «folgoriti» vengono formati dalle al-

tissime temperature sviluppate dal fulmine che provocano una metamorfosi del sasso. Inoltre anche gli oggetti con una buona conduttività elettrica saranno prediletti. L'impatto avrà luogo in particolare su torri, creste, cime, campanili, tetti di case, alberi elevati e soprattutto alberi singoli ecc. Può comunque anche accadere che una torre sia colpita dal fulmine lateralmente e non sulla cima. Il fulmine è imprevedibile.

Il corpo umano quale parafulmine e la scarica diretta

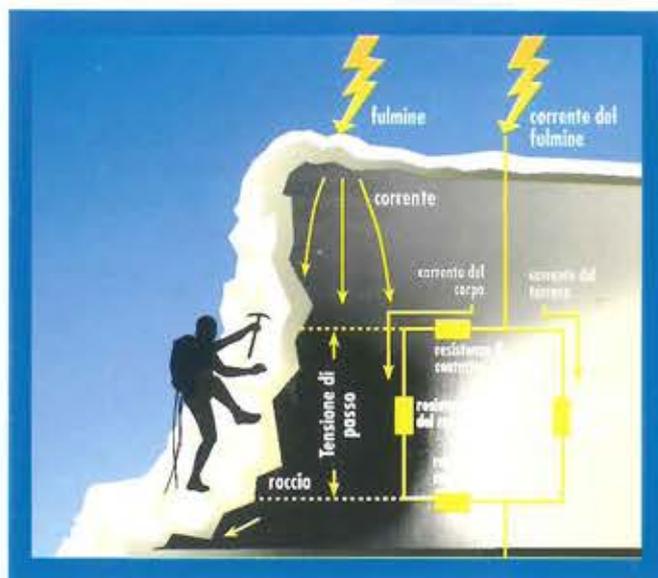
Folgorazioni dirette equivalgono praticamente a morte, in particolare se la corrente passa all'interno del corpo attraversando i vasi sanguigni, per andare a terra. In questo caso restano delle bruciaciture all'entrata e all'uscita della scarica, per es. una bruciatura puntiforme sulla testa o un buco nella scarpa.

Il bagnato riduce fortemente la resistenza elettrica, anche fino a 100 volte rispetto a quella dell'asciutto.

Se la superficie degli indumenti è bagnata, la scarica, o parte di essa, utilizzerà anche questa via per andare a terra. La variabilità delle lesioni è enorme: ustioni cutanee, bruciaciture dei peli fino alla carbonizzazione.

Scariche indirette, la corrente di passo

A partire dal punto d'impatto del fulmine, si formerà un campo di tensione con forte gradiente, in diminuzione verso l'esterno (Fig. 6). Tra un cerchio concentrico ed il prossimo, a causa dell'alta resistenza del terreno, vi è una sensibile differenza di campo elettrico. Se tocchiamo perciò due punti del terreno con tensione differente (due cerchi differenti) vi sarà della corrente che attraverserà il corpo, la tensione, o corrente di passo. Se ci appoggiamo al tronco di un singolo albero che funge da parafulmine, parte della corrente attraverserà il nostro corpo



Sopra: riassunto delle correnti nel terreno e in una persona con rispettive resistenze, in prossimità del punto d'impatto di un fulmine.

per andare a terra.

Se lungo una ferrata tocchiamo con una mano un cavo, ci troveremo in una situazione di pericolo poiché saremo a contatto con un ottimo portatore di corrente. Parte di essa potrà approfittare del nostro corpo per andare a terra, attraverso la zona toracica e quindi toccando anche il cuore. L'effetto della corrente sul sistema nervoso è tale da provocare delle contrazioni muscolari involontarie capaci di autoscaraventarci via, dandoci la sensazione che qualcuno ci abbia dato una gran botta. In luoghi esposti è perciò importante essere assicurati (autoassicurazione) anche se la corda può fare da «conduttore di passo».

Una corda, soprattutto se bagnata, è in posizione sfavorevole se si trova in direzione di un punto esposto del terreno, per es. fissata in linea di massima pendenza in prossimità della cresta, perché può facilmente diventare conduttrice.

Come regola più importante non dovremmo mai dimenticare di toccare solo un punto del terreno.

Una volta a terra, le scariche seguono la via con la minor resistenza (per es. i corsi d'acqua). È chiaro che in caso di temporale abbandoneremo la cima e la cresta

per metterci al riparo. Una buca o grotta risulteranno sicure unicamente se non staremo in piedi all'entrata, dove un'eventuale scarica superficiale proveniente dall'alto potrebbe prendere la «scorciatoia dell'alpinista».

Lo stesso discorso vale anche per l'uscio di casa. In mancanza di parafulmine, tra le diverse vie a disposizione tra il tetto ed il suolo, il fulmine potrebbe scegliere quella dei muri (Fig. 7,8 e 9).

Un giorno fui sorpreso, su di un sentiero in un castagneto della Val Onsernone, da un grosso temporale in movimento da ovest verso est. La grandinata giunse velocissima. Così mi trovai accovacciato sul bordo del sentiero, che ben presto divenne un ruscello di acqua e grandine, distante alcuni metri dagli alberi. Rimasi, a piedi uniti, per 20 minuti ad aspettare, ammirando lo spettacolo di queste immense energie, tra chicchi di ghiaccio, acqua, vento e soprattutto fulmini e tuoni in abbondanza. Solo il giorno dopo venni a sapere che nello stesso momento, a 1 km di distanza, un turista stava osservando lo stesso grandioso spettacolo proprio sotto l'uscio di una cascina. Purtroppo il poveretto perì tragicamente dopo essere stato colpito da una scarica che probabilmente si era abbattuta sul tetto del suo casolare.

Resistenza alla corrente

La quantità di corrente che attraverserà il nostro corpo dipenderà dalla somma delle tre resistenze:

1. Quella di contatto col terreno (per esempio mani contro roccia).
2. Quella del nostro corpo.
3. Quella di contatto del secondo punto (per esempio suola delle scarpe).

La somma di queste tre resistenze comparate con la resistenza

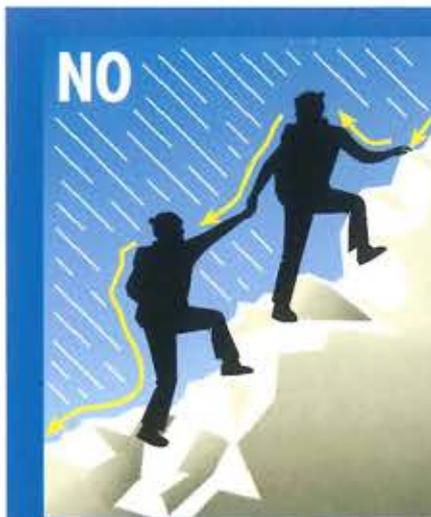
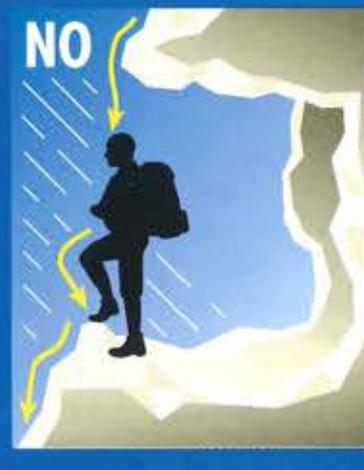
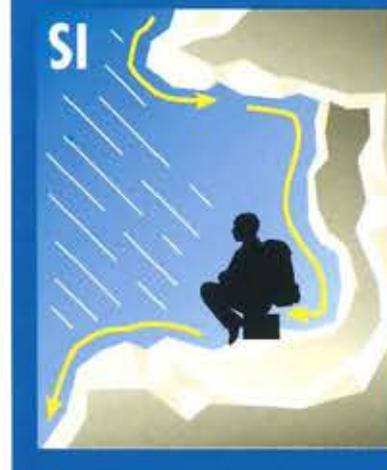
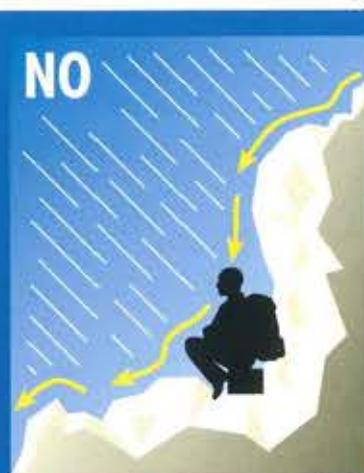


Fig 7



Fig 8



del suolo compresa tra i due punti di contatto, sarà determinante per definire la quantità di corrente (di passo) che attraverserà o meno il nostro corpo (Fig. 6). Resistenze molto elevate significano isolamento. Accovacciarsi su di una corda arrotolata, possibilmente asciutta, è una buona protezione. Posarsi su di un materassino, per es. in una tenda, è posi-

tivo, fino a quando non saremo a contatto con il bagnato. La tenda di per sé non ripara dal fulmine, al massimo ci mantiene all'asciutto. Stare sdraiati o distesi a terra non sono buone posizioni.

La gabbia di Faraday

Rinchiudersi in una struttura metallica siamo al riparo dalle forti correnti che si propagano all'ester-

Fig. 7,8 e 9: posti e posizioni più o meno pericolosi in prossimità del punto d'impatto del fulmine.



Fig 9

bine metalliche (per es. cabina telefonica). Inoltre, si può cercare riparo anche in caverne nelle quali si può stare in piedi (ma non all'entrata) oppure all'interno di un bosco con alberi di altezza simile (Fig 9). In casi urgenti, si può trovare una protezione anche all'interno di capanne, bivacchi, cappelle o fienili (non toccare le pareti esterne), sotto i fili d'alta tensione o cavi a sbalzo (ma non in prossimità di tralicci!). In mancanza di tutto ciò ci si può proteggere dalle scariche in posizione

pesca ecc). Oggetti metallici portati sull'imbragatura o nello zaino non sono un pericolo particolare perché non attirano il fulmine, ma potrebbero comunque favorire delle bruciature.

Comportamento in caso d'incidente

La prima regola è quella di non lasciarsi prendere dal panico. Le persone toccate da scariche elettriche sono da soccorrere immediatamente con rianimazione e primi soccorsi. La corrente che at-



no. L'automobile con i finestrini chiusi è un buon riparo. La cabina di una teleferica o un aeroplano fungono da gabbia di Faraday. Un bivacco di metallo pure: basta non soffermarsi sotto l'uscio durante il temporale, o toccare strutture metalliche che sono a contatto con l'esterno; la cosa migliore è stare all'interno su di un fondo isolato. Questa è una buona regola generale da adottare anche a casa propria: via le mani da tubi dell'acqua, caloriferi, cavi elettrici, apparecchi vari ecc.

Dove cercare riparo?

Buoni ripari sono: abitazioni, costruzioni con struttura metallica, baracche con pareti di metallo, autovetture, vagoni del treno, ca-

rannicchiata in conche del terreno, in vie ribassate, ai piedi di una roccia (senza appoggiarsi alla roccia!). Se si è in gruppo non ci si deve tenere per mano (corrente di passo).

Punti a rischio

Sono da evitare alberi singoli o con rami che si abbassano fino al suolo, come pure i bordi del bosco con alberi d'alto fusto. Sono pericolosi gli oggetti esposti quali cime, creste, torri, tralicci, gru o carri del fieno. Possono pure essere pericolose piscine o laghi, soprattutto lungo la riva, tende non protette, barche con alberi di metallo, vie ferrate. Bisogna inoltre evitare di portare oggetti esposti (sci, piccozze, canne da

traversa il corpo tocca anche gli organi interni. Oltre alle bruciature, possono verificarsi alterazioni del sistema nervoso centrale, disturbi del ritmo cardiaco, crampi, paralisi o altri disturbi neurologici. La morte per fulminazione avviene per paralisi del centro di respirazione e per arresto cardiaco. Possono perciò risultare efficaci delle rianimazioni eseguite immediatamente, quali massaggio cardiaco e respirazione artificiale.

Oltre alle ferite primarie, possono presentarsi quelle secondarie, per esempio per caduta. La protezione dall'ipotermia, la posizione laterale, la copertura delle bruciature con garze sterili non vanno dimenticate. Il soggetto deve

essere al più presto sottoposto a trattamenti medici.

PERICOLI INDIRETTI

Fino a questo punto abbiamo trattato i maggiori pericoli meteorologici che influiscono direttamente sull'alpinista. Ora osserviamo quelli indiretti. In che maniera può influire un evento meteorologico sul mondo alpino? Quali variazioni possono verificarsi e con quali conseguenze?

Conseguenze del caldo

Gli anni '80 e '90 hanno segnato un progressivo riscaldamento dell'atmosfera e i mesi estivi hanno fatto registrare valori di temperatura record che hanno accelerato il riscaldamento delle nevi e dei ghiacciai. Se questa tendenza dovesse perdurare, l'alpinista dovrà ulteriormente fare i conti con fenomeni di destabilizzazione del terreno in alta montagna.

I periodi più critici sono indubbiamente quelli contraddistinti da forti rialzi della quota dello zero termico.

Quando nella stagione estiva la quota dello zero termico oltrepassa i 4000 o addirittura i 4500 m, e

soprattutto se manca il raffreddamento notturno a causa della nuvolosità, della foschia o del vento che distrugge l'inversione al suolo, la conseguenza del disgeolo porta ad un'attività maggiore di scariche di ghiaccio e di sassi.

Gli aumenti repentini della temperatura possono avere conseguenze in ogni stagione. Essi destabilizzano il manto nevoso, soprattutto quello ancora poco consolidato, dopodiché la neve tende ad assestarsi, in particolare se la temperatura cala nuovamente. La spettacolare e tragica valanga del Grialetsch, (un immenso lastrone) verificatasi il 12 aprile del 1981, che costò la vita a 5 alpinisti, avvenne dopo una prima fase di forte riscaldamento primaverile. Nonostante la temperatura del manto nevoso fosse ancora molto al di sotto di zero gradi, il riscaldamento intercorso provocò una diminuzione della resistenza del manto nevoso.

PERICOLI LEGATI AL GHIACCIAIO

La caduta di seracchi e le valanghe di ghiaccio

La valanga di ghiaccio proviene dalla caduta di seracchi. Questa

è determinata essenzialmente dal movimento del ghiacciaio e dall'instabilità che parte di esso subisce su passaggi di roccia convessi.

Le cadute di ghiaccio sono perciò casuali e non possiedono andamento diurno ed orari tipici. La radiazione non penetra sufficientemente in profondità per avere un afflusso diretto sul meccanismo di distacco.

L'acqua di fusione determina il movimento del ghiacciaio che normalmente aumenta durante la stagione estiva. Spesso grosse valanghe di ghiaccio sono precedute da piccole cadute (come avviene anche con gli scoscendimenti di roccia). Nel punto di distacco sovente si possono notare delle forme di ghiaccio con strutture ad arco, che sovrastano delle nicchie dalle quali cade il ghiaccio.

(Prima della valanga di ghiaccio principale del Tilicho del 29 ottobre 1980 si erano verificate, per circa due giorni, alcune valanghe di dimensioni più ridotte che avevano lasciato una nicchia profonda nella parete di ghiaccio, sopra la quale era rimasto un ponte ad arco caduto in seguito, per formare la valanga fotografata).

E se fosse necessario un bivacco?

Ci sono situazioni durante le quali una continuazione della gita diventa troppo critica e dobbiamo deciderci a fare un bivacco improvvisato.

Una decisione tranquilla ed una attenta valutazione della situazione ci indicano quale sia il posto più idoneo e riparato dal vento.

- Se c'è della neve: scavare una buca o formare una tana con dei blocchi. Vale la pena di esercitarsi ogni tanto, perché un riparo ben fatto nella neve dà un ottimo isolamento. Possiamo imparare dagli animali e dagli eschimesi.
- In mancanza di neve, o nella roccia: scegliere un posto sicuro, possibilmente riparato dal vento e dalle scariche di sassi.
- Vestire indumenti asciutti e sedersi possibilmente all'asciutto (sulla corda, sul sacco).
- Accostarsi l'un l'altro per ridurre le perdite di calore, i più piccoli all'interno.
- Restare svegli e intrattenersi attivamente a vicenda, con una dinamica di gruppo positiva, umoristica, facendo partecipare tutti.
- Muovere regolarmente le estremità per mantenere la circolazione.

E per terminare non dimenticare: «Nella neve si ha più caldo che fuori».

Comportamento

L'attraversamento di zone a rischio per caduta di seracchi o valanghe di ghiaccio richiede un comportamento adeguato:

- Osservazione dei frammenti di ghiaccio già caduti. Ci si deve chiedere: sono tanti? Da dove sono caduti? Sono recenti?
- Ridurre al minimo il tempo di esposizione nelle zone a rischio sotto i seracchi instabili, evitando fermate, con attraversamenti accelerati o in caso di esposizioni 'previste troppo lunghe' rinunciare al passaggio.
- In caso di valanga vi è solo la fuga verso un luogo sicuro, al coperto (eventualmente anche in un crepaccio).

I crepacci

Il pericolo di caduta in crepacci non è strettamente legato alla glaciologia, ma i ponti di neve che li ricoprono giocano un ruolo determinante. La loro stabilità dipende primariamente dalle condizioni meteorologiche. Soprattutto l'esperienza ed una buona capacità d'osservazione della superficie del ghiacciaio sono essenziali. Sono favorevoli tutte le condizioni di neve consolidata quando un raffreddamento subentra ad una situazione di caldo, sia per massa d'aria, sia soprattutto per raffreddamento notturno. Sono sfavorevoli tutte le situazioni di riscaldamento, in particolare le nevicate con vento, soprattutto se la neve fresca, anche se polverosa, cade su uno strato vecchio di neve molle e bagnata. L'effetto isolante della neve nuova frena il raffreddamento e consolidamento di quella vecchia.

Comportamento

- Per evitare il pericolo di caduta in crepacci è essenziale scegliere le condizioni che garantiscono il consolidamento della superficie nevosa (mattino presto, ritorno anticipato).
- L'utilizzo della corda è indispen-

sabile come quello di una piccozza (o bastoncino da sci senza piattello) per individuare i crepacci nascosti e definirne la posizione esatta per attraversarli.

SUPERFICI LISCE, UMIDE, BAGNATE, GELATE

Alla mattina presto, in una serena giornata autunnale ci apprestiamo ad attraversare un torrente. Come se fosse un gioco, il primo mette un piede su di un sasso bagnato e... pluffete scivola in acqua rischiando di farsi male. Invece di essere solo bagnato, il sasso era ricoperto da un invisibile strato di ghiaccio, risultato di una notte serena e fresca favorevole al raffreddamento superficiale. Meglio dunque mettere lo scarpone su di una roccia lievemente sotto l'acqua: lì il ghiaccio normalmente non c'è.

In queste stesse condizioni o all'inizio d'estate vi siete già imbattuti in un passaggio critico? Passeggiando comodamente su un sentiero d'alta montagna e costeggiando un pendio ci troviamo a dover attraversare una vecchia chiazza di neve, piccola ma ripida. Al di sotto un salto di roccia... Sembra banale, ma quando proviamo a fare il primo passo sulla neve, ci accorgiamo che è durissima. Con le scarpe inadatte rischiamo di scivolare come sacchi di patate.

Quando nelle Alpi vi è un po' di vento da nord e una bella zona di alta pressione vicina, il raffreddamento, per es. dovuto ad una notte serena, è tale che facilmente possiamo trovarci a contatto con piccole traversie insidiose, come un pendio ripido e gelato. In caso di precipitazione, il terreno innevato o bagnato e soggetto a raffreddamento può creare delle condizioni difficilissime, soprattutto se su una superficie gelata si depone della neve, che ostacola il riconoscimento dettagliato delle strutture del terreno. L'alpinista

dovrebbe portare con sé l'equipaggiamento necessario per superare anche pendii sdrucchiolevoli sia di neve che di ghiaccio (piccozza, ramponi, materiale d'assicurazione) e dovrebbe conoscere le tecniche necessarie. Più critica può risultare la situazione a quote più basse (la statistica degli incidenti di montagna lo conferma), dove a causa di un improvviso peggioramento delle condizioni del tempo (pioggia o neve), il terreno diventa decisamente più sdrucchiolevole e gli escursionisti si trovano impreparati. Superfici bagnate (come rocce o sassi umidi, erba, radici di arbusti o alberi, muschio, licheni ecc.) possono complicare il proseguimento del cammino.

Comportamento

- Calzare sempre scarpe idonee con buon profilo e suola piuttosto rigida è la prima intuitibile regola da seguire.
- La scelta del tracciato deve essere idonea e la concentrazione va sempre mantenuta al massimo.
- In luoghi esposti è necessario assicurarsi.

I LAGHI GELATI

Succede che tra l'autunno e l'inizio estate ci si trovi davanti un lago gelato, ricoperto o meno di neve. Si può attraversare o no?

Teoricamente sono sufficienti ca. 3-4 cm di ghiaccio fresco trasparente per sorreggere una persona, 15 cm per una tonnellata. Se il ghiaccio fosse bianco, perché formato da neve in acqua, bisognerebbe calcolare il doppio degli spessori indicati.

I posti critici della superficie ghiacciata si trovano ovviamente dove il ghiaccio è di minor spessore, per es. in prossimità della riva, dove entra un ruscello, o in vicinanza di buchi e sopra le sorgenti. Con gli sci ai piedi il rischio di sprofondamento è molto minore.

I periodi critici per la rottura del

ghiaccio sono quelli all'inizio della formazione dello strato e quelli di riscaldamento in primavera, in particolare nel pomeriggio, anche perché la forte radiazione può indebolire la struttura del ghiaccio. Ancora, momenti critici sono quelli dopo forti nevicate in assenza di basse temperature. Con il peso di una consistente nevicata, il ghiaccio viene spinto nell'acqua. L'infiltrazione d'acqua dal basso avviene da fessure o da buchi che poi si allargano leggermente e diventano buchi di drenaggio, attraverso i quali più tardi l'acqua ridiscenderà (buchi a forma di polipi). Al livello della nuova superficie dell'acqua nella neve vi è rigelo per cui si forma uno strato di ghiaccio bianco. Con la successiva nevicata avviene la stessa cosa, in maniera che alla fine si trovano strati successivi di ghiaccio, poltiglia, ghiaccio ecc.; lo spessore totale si riduce col tempo.

Il manto nevoso è ovviamente meno profondo che sul terreno, nei dintorni del lago. Se scendono valanghe sul lago, la struttura si ispessisce. L'abbassamento del livello dei laghi, soprattutto di quelli artificiali, ha come conseguenza una rottura del ghiaccio, a fasce, lungo i bordi. In generale nelle conche dei laghi di montagna, la produzione di aria fredda è tale da favorire buone condizioni di gelo.

LE VALANGHE

Il fenomeno delle valanghe rappresenta per l'alpinista un rischio che non va affrontato solo d'inverno, ma sempre quando è a contatto con la neve. Non è questo il posto per sviluppare in esteso tale tematica, ma essendo il fenomeno di grande interesse, in quanto responsabile della maggioranza degli incidenti in ambiente alpino invernale, non vorremmo perdere l'occasione per

fare alcune considerazioni.

Le situazioni valanghive di tipo catastrofico sono sempre legate ad abbondanti precipitazioni.

In queste condizioni di forti nevicate e grosse coltri nevose fresche, l'alpinista dovrebbe trovarsi a casa. Soffermiamoci perciò brevemente sul tipo di valanga che comporta il pericolo maggiore per chi va in montagna.

Suddividiamo essenzialmente le valanghe in quelle a debole coesione (a forma di pera), il cui meccanismo di stacco corrisponde col punto più alto e che perciò risultano essere meno pericolose, e quelle di neve a lastroni, tipiche dello sciatore, che egli stesso stacca sollecitando un punto debole del pendio. Le tre condizioni necessarie per il distacco di una valanga di neve a lastroni asciutta sono:

- a. neve con coesione tra i cristalli;
- b. uno stato debole o un piano di slittamento tra gli strati;
- c. un pendio di almeno 30° (nel suo punto più ripido).

Per chi assiste alla valanga ed ha la fortuna di non essere investito (distacco a distanza) si tratta di uno spettacolo naturale fantastico; per il poveretto che invece si trova solo a pochi metri può trattarsi di una catastrofe naturale. Infatti la nostra società fatica ad accettare questo tipo di incidente, forse perché sembra che la natura si rivolti contro di noi.

Eppure sappiamo benissimo che andando in montagna un certo rischio è sempre presente! L'obiettivo sarebbe di minimizzarlo ad un valore sopportabile, ma non saremo mai in grado di portarlo a zero. L'enigma delle valanghe esiste. Ricordiamo la famosa frase di André Roch (guida alpina e ricercatore per 40 anni all'Istituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe del Weissfluhjoch di Davos): *La valanga non sa che voi siete un*

esperto.

Vari libri approfondiscono l'argomento e vorremmo qui ricordare in particolare quello di W. Munter, **IL RISCHIO VALANGHE**, tradotto ed edito dal Servizio Valanghe del CAI in collaborazione con il Club Alpino Svizzero (CAS). Il titolo in tedesco «Neue Lawinenkunde» significa «Nuovi concetti sulla tematica delle valanghe». Infatti l'autore, attivo nella sicurezza in montagna, ha seguito e sta tuttora seguendo nuove vie in questo campo.

Egli estende la scienza della neve e delle valanghe; la nivologia, ad altri due concetti: quello della psicologia (fattore umano) e quello della filosofia, rappresentato dalla cosiddetta «fuzzi-logic».

Nuovi concetti

I nuovi concetti formulati da Munter fanno parte del bagaglio d'istruzione che egli presenta nei vari corsi di formazione in Svizzera (CAS, guide alpine, Gioventù e Sport ecc., non solo in Svizzera ma anche all'estero).

Il seguente riassunto deriva da comunicazioni personali e da recenti teorie sviluppate dall'autore in svariati corsi di formazione ed editi per la prima volta sul libro *Skitouren* di Schneeweiss/Richtschesel (1996).

La nivologia necessita di un nuovo concetto che possa contenere anche delle domande che non hanno ancora avuto risposta. Il nuovo concetto deve considerare il manto nevoso come una struttura estremamente eterogenea. Quando il pericolo di valanghe di neve a lastroni è debole e il manto nevoso stabile, estrapolazioni di stabilità da un pendio all'altro sono possibili.

Quando però la stabilità del manto nevoso è debole, allora sussistono le condizioni per lo sviluppo di un'attività valanghiva. In tale situazione di pericolo, un'estra-

DA RICORDARE

- Se alziamo il livello della nostra sensibilità (non della tecnica), potremo migliorare gradualmente anche la percezione, in particolare con l'osservazione.
- Le precauzioni più importanti da seguire in caso di arrivo di nebbia sono: osservare costantemente il terreno, il tempo, orientarsi continuamente sulla carta e sul terreno! Dominare la lettura della carta e l'utilizzo di bussola e altimetro, regolando quest'ultimo prima della partenza.
- Il pericolo dovuto al freddo, alla pioggia ed alla neve è che il corpo umano subisca forti perdite di calore, che diventano tanto più grandi quanto meno isolanti sono gli indumenti, quanto più bassa è la temperatura, più forte è il vento e minore è l'insolazione.
- In condizioni di bassa temperatura il vento ha un ruolo determinante per la perdita di calore del corpo.
- In base alla quota dello zero termico e ai venti previsti in montagna, l'alpinista può farsi un'idea del freddo che incontrerà su una certa cima.
- Soprattutto nelle ore centrali della giornata è fondamentale impiegare gli occhiali da sole di qualità e utilizzare cappelli con visiera.
- Per la riduzione dello strato d'ozono atmosferico, si calcola che nei prossimi decenni riceveremo una dose supplementare di radiazioni UV, in particolare in montagna, a causa della maggior trasparenza dell'aria e per il riverbero della neve.
- L'alta quota può dare all'alpinista alcuni problemi supplementari: il freddo estremo, la mancanza di ossigeno, la notevole perdita d'umidità attraverso i polmoni a causa della respirazione accentuata nell'aria molto secca, ed effetti psichici. Questi possono essere superati con un'accurata preparazione.
- La frequenza di scariche elettriche in montagna, soprattutto in quota, è nettamente più grande che in pianura.
- Il fulmine si abbatte preferibilmente in punti che sporgono sensibilmente rispetto ai dintorni e che, per un raggio di circa 30 m dal punto della scarica, sono da considerarsi pericolosi.
- La regola più importante per evitare danni da fulmine è di toccare solo un punto del terreno.
- In caso di fulmini via le mani da tubi dell'acqua, caloriferi, cavi elettrici e apparecchi vari.
- Ci si può proteggere dalle scariche in posizione rannicchiata in conche del terreno con i piedi uniti.
- Quando la quota dello zero termico oltrepassa i 4000 m la conseguenza dello sgelò porta ad un'attività maggiore di scariche di ghiaccio e di sassi.
- La valanga di ghiaccio proviene dalla caduta di seracchi e non possiede andamento diurno ed orari tipici.
- L'esperienza, una buona dote d'osservazione della superficie del ghiacciaio ed un comportamento adeguato sono essenziali per evitare cadute nei crepacci.
- In caso di precipitazioni, il terreno innevato o bagnato e soggetto a raffreddamento, può condurre a delle condizioni difficilissime.
- Le valanghe rappresentano per l'alpinista un rischio tra i più grandi in montagna che non va affrontato solo d'inverno, ma sempre quando si è a contatto con la neve.
- Neve fresca e vento sono le cause principali del pericolo di valanghe a lastroni. Il primo giorno di bel tempo, dopo un periodo di nevicata è particolarmente pericoloso!
- In condizioni meteorologiche sfavorevoli, ossia con vento moderato-forte, soprattutto pendii poco frequentati dagli sciatori possono risultare critici anche con 10 o 20 cm di neve fresca.
- Nella valutazione generale del pericolo valanghe, la regola del 3 x 3 consiste in 3 filtri di percezione, dal reticolato sempre più fine: essa si basa sulle osservazioni da compiere a casa prima della partenza, sulla zona oggetto, non appena arrivati nella regione scelta per la nostra escursione e durante l'itinerario in modo continuo ed in particolare nei posti chiave.
- Tre quarti del rischio di incidente possono essere eliminati con una buona pianificazione a casa. Un altro 20% di rischio viene eliminato una volta arrivati in zona osservando attentamente il terreno e il tempo.
- Buona parte del rimanente 5% lo eliminiamo sul posto. Resta un rischio rimanente che non deve oltrepassare l'1% e con il quale dobbiamo convivere.
- Nella neve si ha più caldo che fuori.

polazione fatta da una prova di carico di un blocco di slittamento ad un altro pendio diventa estremamente critica e può indurre a decisioni errate. Il manto nevoso è estremamente eterogeneo, numerosi esempi lo provano.

Vicino a zone sicure e stabili vi sono superfici d'instabilità, di tutte le variazioni e forme.

La valutazione di oltre 600 prove di stabilità (blocchi e cunei di slittamento) eseguite durante oltre sessanta corsi d'istruzione diretti da Munter a partire dall'inizio degli anni '80, ha mostrato in particolare due cose:

1 - Tra un grado di pericolo del bollettino valanghe ed il successivo, il numero di pendii con scarsa stabilità è circa raddoppiato (debole: 4% dei pendii sono instabili, moderato: 10%, marcato: 22%, forte: 40%).

2 - Una regione con un determinato grado di pericolo, presenta sì un certo numero di pendii poco stabili (per es. 22% di tutti quelli di una zona con grado di pericolo «marcato»), ma la suddivisione degli altri pendii, in «mediamente stabili» e «stabili» può essere molto differente e la valutazione risultare molto differenziata a causa della grande variabilità. In altre parole, accade per es. che dopo una grossa nevicata con «forte rischio» vi siano dei distacchi di grosse valanghe su alcuni pendii molto instabili, mentre tanti altri pendii anche adiacenti mostrano stabilità.

Questi risultati, come pure l'analisi di diversi incidenti da valanga, soprattutto quelli occorsi a grossi gruppi, hanno indotto Munter a trovare un sistema di valutazione del pericolo, senza dover eseguire delle prove di stabilità e senza nozioni particolari di nivologia. Il risultato di quest'analisi statistica è chiamato il «metodo delle riduzioni» (Munter, 1994; Schneeweiss e Ritschel, 1996). Assieme alla regola 3 x 3 viene

usato come strumento di aiuto allo scialpinista per fare un'analisi approfondita, veloce e con ottimi risultati.

La regola 3 x 3 resta il fondamento della valutazione e della pianificazione della gita.

Lo scopo di quest'analisi sul pericolo di valanghe di neve a lastroni mira, non da ultimo, a ridurre il rischio di un incidente ad un valore accettabile, simile all'alpinismo estivo, al di sotto dell'1%. Negli ultimi anni in Svizzera, nell'istruzione valanghe, soprattutto due tematiche hanno avuto sempre maggiore peso:

- la lettura della carta con la valutazione del terreno;
- il fattore umano con le sue dinamiche.

Sono tematiche che esulano dal contenuto di questo manuale, ma vorremmo brevemente soffermarci sui tre punti più vicini alla meteorologia:

a) valore critico della neve fresca,
b) segnali d'allarme,
c) influsso della temperatura.

Il valore critico della neve fresca

Neve fresca e vento sono le cause principali del pericolo di valanghe a lastroni.

Il primo giorno di bel tempo dopo un periodo di nevicata è particolarmente pericoloso!

E' necessario sempre valutare:

- la quantità di neve fresca (intensità della nevicata);
- l'intensità e direzione del vento;
- la temperatura;
- la superficie della neve vecchia;
- la frequenza e regolarità della discesa.

I seguenti valori di neve fresca portano ad una situazione critica, almeno di «marcato» pericolo di distacco di lastroni:

10-20 cm con condizioni sfavorevoli;
20-30 cm con condizioni medie;
30-40 cm con condizioni favorevoli.

Sono da considerarsi condizioni sfavorevoli:

- vento forte (oltre i 50 km orari);
- temperatura bassa (inferiore a 28 gradi) ed in particolare se la neve fresca e fredda si deposita su uno strato vecchio più caldo;
- neve fresca depositata su uno strato vecchio e con croste da fusione o brina di superficie;
- pendio poco frequentato dagli sciatori, dove lo strato vecchio non presenta tracce che rendono la superficie irregolare e rugosa. Sono da considerarsi condizioni favorevoli:
- vento debole;
- temperatura attorno o di poco al di sotto dello zero, in particolare all'inizio della nevicata, o al passaggio da pioggia a neve (caldo su freddo);
- pendio frequentato spesso e regolarmente.

Pendii frequentati sovente e regolarmente dopo ogni nevicata quali discese tipiche del fuoripista o itinerari scialpinistici classici, sono di regola molto meno pericolosi rispetto a quelli frequentati raramente (eccezione: pendii di neve bagnata).

Segnali d'allarme

Le seguenti tre osservazioni sono veri campanelli d'allarme:

- I sibili «vuum» e le fessure, al momento del carico del manto nevoso, dovuti ad una rottura basale di uno strato con fuoriuscita d'aria del manto nevoso. Se lo strato instabile è sottile, il sibilo è meno sordo. I sibili «vuum» sono tipici del grado «marcato» del pericolo di valanghe.
- L'osservazione di valanghe a lastroni spontanee.
- I distacchi a distanza.

Questi segni sono tipici del grado di pericolo «forte».

L'influsso della temperatura

Le situazioni che fanno registrare il maggior numero di incidenti da valanga sono le seguenti:



Nella pagina a fianco: la vetta orientale del Pizzo Palù con la sua inconfondibile cornice sommitale
Di sopra: grossi crepacci sul ghiacciaio di Scerscen inferiore



•Nevicate con temperature rigide dopo un lungo periodo sereno ma freddo. Le neve fresca non aderisce allora sufficientemente a quella vecchia.

•Il limite di zero gradi sale per la prima volta oltre i 3000 m nelle Alpi in primavera. L'aumento della temperatura del manto nevoso porta ad una graduale perdita della stabilità del manto nevoso stesso anche a temperature negative.

•Un rapido e forte riscaldamento dovuto a sole, pioggia, aria calda o nebbia è un'ulteriore causa di distacchi in quanto diminuisce la resistenza della neve. Solo in un secondo tempo, quando, rientrano condizioni di freddo, si ha una sensibile stabilizzazione. La nebbia, oltre a ridurre la visibilità, ostacola il raffreddamento per radiazione a onde lunghe della superficie nevosa, causando perciò un aumento della temperatura. La pioggia, inoltre, apporta dell'acqua accentuando l'aumento della temperatura. L'acqua del manto nevoso scioglie i collegamenti (ponti) tra i singoli cristalli.

Una situazione critica...

Uno dei rischi maggiori in mon-

tagna l'ho vissuto in un pomeriggio di maggio durante una salita di 4 ore, con le pelli di foca, a 10 minuti dalla capanna Clariden (Glarona). Arrivato in una vasta conca, con nebbia fitta e pioggerella, udii diversi «vuuum», di cui uno della durata di circa 4 o 5 secondi. Mi si formò la pelle d'oca e lo stomaco mi arrivò in gola. (La frattura basale della coltre nevosa si propagò per centinaia di metri di distanza). Superai l'ultimo pendio a piedi, in linea di massima pendenza, con gli sci in spalla. Fortunatamente il lastrone si staccò solo quando ero appena giunto in cima, in zona di trazione! Ovviamente non si sopravvive a molti casi come questo (Munter dice: «non sollecitate troppo il filo che vi collega con il vostro angelo custode, perché se lo fate tante volte, gli scappa la pazienza ed il filo si strappa...»).

Le valanghe non sono legate all'inverno

Troppo spesso viene dimenticato che il pericolo di valanghe non è limitato ai mesi invernali. D'estate, quando un gran numero di alpinisti frequenta l'alta montagna, si possono incontrare situazioni

critiche. (J.P. Zuanon ha effettuato una statistica sugli incidenti al di fuori della stagione invernale. Egli conferma come sia critico il primo giorno di bel tempo.

Dopo il passaggio di un fronte freddo estivo con temporali, neve e vento, osserviamo che in alta montagna lo strato di neve fresca subisce una destabilizzazione dovuta al riscaldamento del sole durante il primo giorno di bel tempo, mentre il secondo giorno subentra già un certo assestamento.

I crolli di cornici

I crolli di cornice non hanno a che fare direttamente con la meteorologia alpina. Le cornici non sono altro che opere d'arte create dalla neve e dal vento in prossimità di una cresta. Anche qui vale la solita regola: osservazione e comportamento cauto. E' necessario compiere la traversata abbastanza distanti dalla possibile zona di rottura. Attenzione a non lasciarsi ingannare da una «falsa cresta» che, ricoperta di neve, sembra spostata. Il tragico caso del Palù: un gruppo di alpinisti sulla cima si apprestava a fare la foto ricordo, ma le diverse persone non stavano nell'inquadratura, per cui il fotografo invitò il gruppo a regredire un po'. Malauguratamente questi si trovavano sulla grossa cornice della vetta, per cui il fotografo tutt'a un tratto non vide più nessuno...

CORSI VALANGHE 1997/98 PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Il Servizio Prevenzione Valanghe della Provincia Autonoma di Bolzano, per i corsi della stagione 1997/98, indirizzati alle Commissioni Comunali Valanghe ed ai propri osservatori e rilevatori, ha puntato ad effettuare dei meeting di breve durata nei quali si sviluppano e si analizzano in modo molto approfondito singoli temi specifici.

Nel caso delle Commissioni Comunali, l'argomento centrale attorno al quale sono ruotati i vari interventi dei relatori è stato il distacco artificiale tramite esplosivo.

Lukas Stoffel come esperto dell'Istituto Federale di Davos, ha fatto il punto della situazione sul distacco artificiale con esplosivo, considerando i vari metodi, la loro scelta sulla base di diversi criteri, i tempi e le posizioni delle cariche, la valutazione delle esplosioni e da ultimo, ma non per questo di minor importanza, il concetto di sicurezza e l'analisi del rischio residuo in una stazione sciistica. Si sono poi confrontate esperienze e problemi pratici delle Commissioni Valanghe di Trafoi e Solda, comuni ove si sono svol-

Relatore d'eccezione sull'argomento, Paul Föhn brillantemente affiancato nei temi della ricerca e delle prove di laboratorio dal suo collaboratore Christian Camponovo sempre dell'Istituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe di Davos.

Molte le prove pratiche sul campo, con profili stratigrafici, penetrometrici, blocchi di slittamento con relative analisi, ricerca con l'ARVA in notturna e a cronometro.

Il pieno successo della nuova formula dei corsi, riscontrato sia dall'attiva partecipazione e dai commenti dei partecipanti che dal loro effettivo livello di apprendimento, induce l'ufficio a proseguire la programmazione dei prossimi corsi con la stessa impostazione, cercando argomenti di interesse e di attualità sui quali concentrarsi e analizzare in ogni aspetto.

Fabio Gheser



te le prove dei corsi, e del comprensorio sciistico austriaco "Nordkettenbahn Hafelekar" di Innsbruck, con il suo responsabile della sicurezza Helmut Gelmini, che per condizioni orografiche del territorio, climatiche e socio-economiche, si trova spesso a dover essere gestito in condizioni estreme.

Per gli osservatori e rilevatori del Servizio Prevenzione Valanghe è stato effettuato un "corso progrediti" puntando ad affrontare il problema degli strati deboli all'interno del manto nevoso, la loro formazione e gli effetti sulla stabilità.



CONCLUSA LA REALIZZAZIONE DELLE C.L.P.V. DELLE VALANGHE DELL'ARCO MONTANO VENETO

Con la realizzazione delle C.L.P.V. dell'arco prealpino della Provincia di Treviso nel 1997, la Regione Veneto - Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica di Arabba - ha concluso la produzione della cartografia valanghe dell'arco montano veneto.

Il lavoro iniziato nel 1981 con la realizzazione della cartografia relativa al comune di Livinalongo nell'alto Agordino, si è successivamente sviluppato con la copertura annuale di porzioni di territorio comprendenti più comuni, comunque tale da non superare una superficie complessiva di 35.000-45.000 ettari per anno. Dal 1985 ha avuto inizio una collaborazione parallela con uno studio specializzato che si è concretizzata nell'affidamento di parte dei lavori; l'Amministrazione Regionale ha comunque sempre seguito la direzione lavori anche con l'affiancamento di tecnici specializzati come supporto attivo al lavoro dello studio esterno.

Alcune cifre significative del lavoro si possono riassumere principalmente nelle 32 tavolette realizzate, 566.493 ettari di superficie cartografata, 127 comuni interessati, 474 testimoni interrogati e 6022 siti valanghivi individuati e testimoniati nella fase di indagine sul terreno.

Alvise Tomaselli



27° PREMIO ITAS DEL LIBRO DI MONTAGNA 1998

Martedì 18 aprile si è svolta a Trento la cerimonia per l'assegnazione del 27° Premio ITAS del libro di montagna, prestigiosa iniziativa che si rinnova ormai da tempo con il proposito di promuovere l'interesse verso l'ambiente di montagna, valorizzando le migliori espressioni letterarie ed editoriali.

Del 70 libri presentati in concorso da 41 Case Editrici, sono stati premiati:

- Aria Sottile di Jon Krakauer - Casa Editrice Corbaccio, una testimonianza sul fascino delle grandi montagne e una riflessione sui problemi posti oggi dall'alpinismo;

- Sardegna di Maurizio Oviglia - Collana Guida dei Monti d'Italia, Ed. Club Alpino Italiano e Touring Club Italiano. Una guida affidabile e completa su una Regione scoperta recentemente dagli arrampica-

tori;
- Il Volo della Martora di Mauro Corona - Vivalda Editori. Un libro di ricordi sulla vita in montagna scritto da un montanaro anche scultore e valente arrampicatore.

La Giuria ha ritenuto di segnalare inoltre alcune opere tra cui "IL TEMPO IN MONTAGNA" - Manuale di meteorologia alpina di Joken Kerkmann e Giovanni Kappenberger, Edizione Zanichelli, la cui realizzazione è stata promossa e curata dall'AINEVA.

Elena Barbera



TRACE 1998

Si è tenuta dal 30 marzo al 1° aprile a La Plagne, in Francia, la VII edizione della Table Ronde ideata da Robert Bolognesi relativa alla prevenzione locale delle valanghe. Tale manifestazione, denominata TRACE (Table Ronde Avalanches Control in Europe), nella sua giornata di punta ha visto la partecipazione di un centinaio di addetti ai lavori; oltre alla presentazione della nuova versione del modello di Bolognesi, NIVQLOG, molto interessante è risultata la illustrazione di FLOWCAPT, uno strumento automatico in grado di misurare il trasporto di neve da vento.

A margine della conferenza si è svolto un incontro di lavoro riservato agli utilizzatori del modello previsionale di Bolognesi; infine è stata organizzata una visita guidata del territorio di La Plagne, corredata da una illustrazione delle modalità di difesa dalle valanghe adottate in quel comprensorio sciistico.

Mauro Gaddo



HOME PAGE "AVALANCHE E EMERGENCY" DELL'ALPENVEREIN SÜDTIROL

Dal febbraio 1998 sulla rete Internet esiste una "HOME PAGE AVALANCHE EMERGENCY" del "Bergrettungsdienst im Alpenverein Südtirol/ Soccorso Alpino del Club Alpino del Sudtirolo" sotto il patronato della CISA (Commissione Internazionale di Soccorso Alpino).

www.provinz.bz.it/avalanche
www.avalanche.med.tu-muenchen.de

Il testo consta di circa 80 pagine di video in lingua tedesca, inglese e italiana

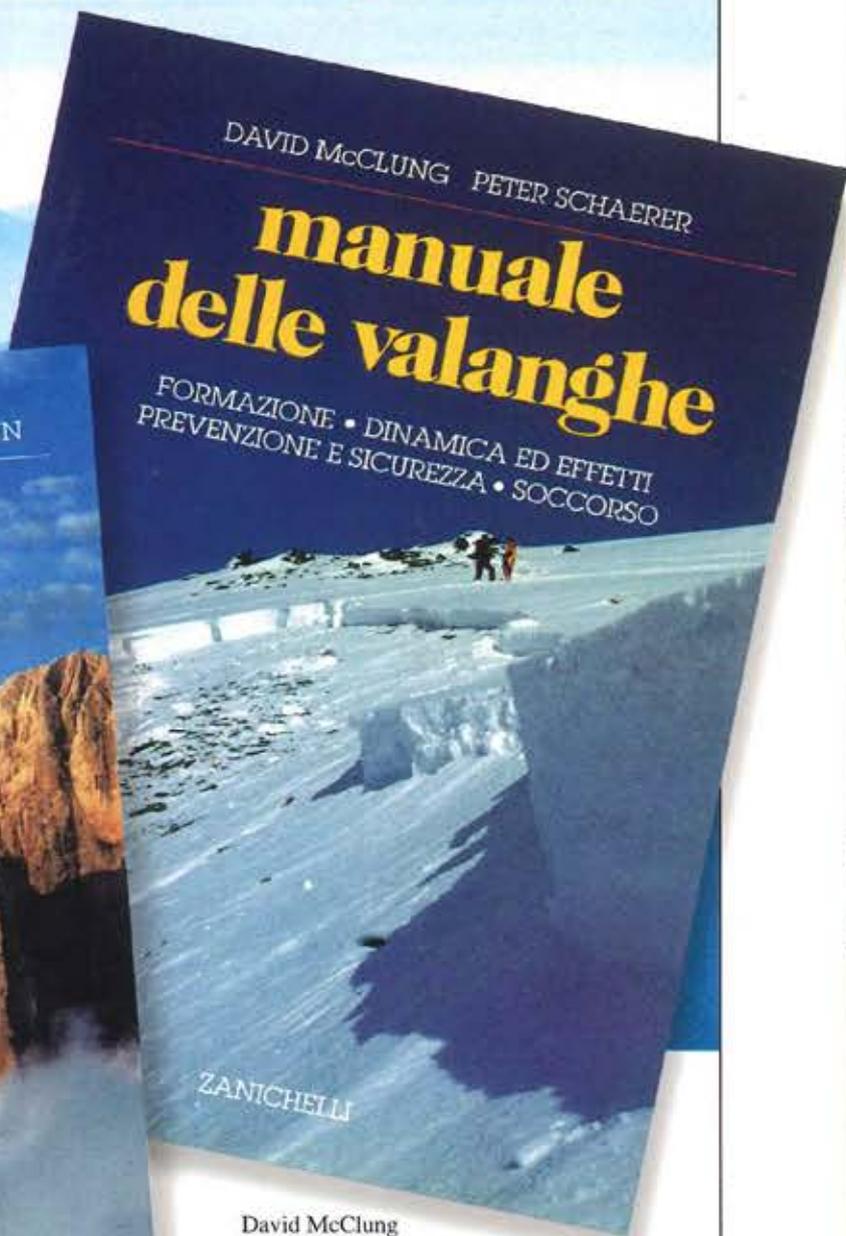
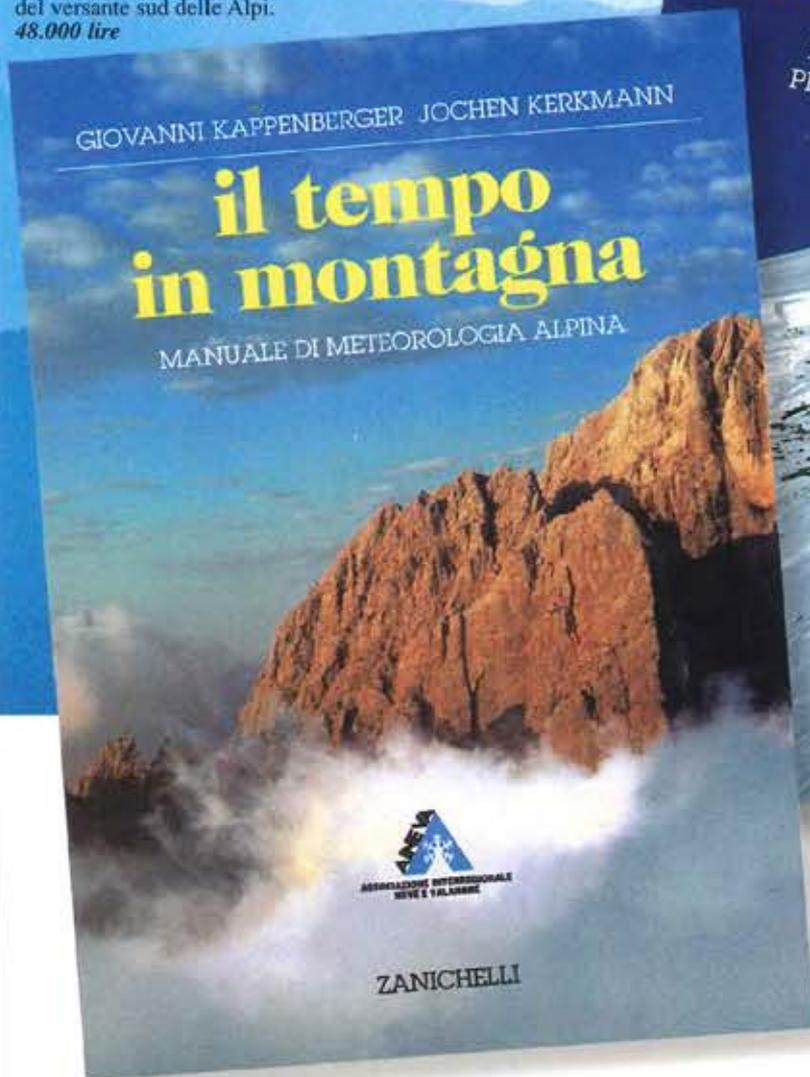
MONTAGNA

DUE MANUALI INDISPENSABILI PER CHI FREQUENTA LA MONTAGNA

Giovanni Kappenberger
Jochen Kerkmann

IL TEMPO IN MONTAGNA MANUALE DI METEOROLOGIA ALPINA

Il primo manuale di meteorologia alpina
realizzato in lingua italiana.
Scritto a quattro mani da due meteorologi che
hanno coltivato una approfondita conoscenza
del versante sud delle Alpi.
48.000 lire



David McClung
Peter Schaeerer

MANUALE DELLE VALANGHE FORMAZIONE, DINAMICA ED EFFETTI PREVENZIONE E SICUREZZA, SOCCORSO

Un trattato sulle proprietà fisiche della neve
e sulla formazione dinamica ed effetti delle
valanghe, dedicato a tutti coloro che, per
lavoro, per passione o per divertimento si
interessano di tali aspetti della montagna.
32.000 lire



Zanichelli editore, via Irnerio 34, 40126 Bologna, tel. 051/293 111, fax 051/249 782 e-mail zanichelli@zanichelli.it <http://www.zanichelli.it>

ZANICHELLI

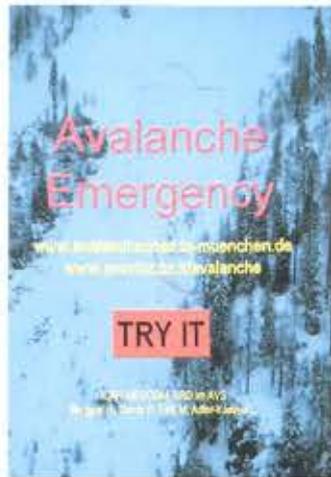
I LIBRI SEMPRE APERTI

e contiene informazioni sul tema dell'emergenza valanghe con 50 illustrazioni a colori. Le informazioni sono suddivise in 3 campi dello scibile:

* Sciatori-alpinisti, sciatori fuoripista, snowboarders: comportamento profilattico, comportamento in caso di valanga, comportamento dei compagni non seppelliti, primo soccorso, apparecchio ricerca vittime in valanga, Airbag, bibliografia.

* Soccorritori: allerta, localizzazione, recupero, pronto soccorso, trasporto, possibilità di errori, bibliografia.

* Medici: (solo in lingua tedesca): H. Brugger, M. Falk e L. Adler-Kastner



(1997) "Der Lawinennotfall, neue Aspekte zur Pathophysiologie und Therapie von Lawinenschuttenen. Wiener Klinischen Wochenschrift 109/6: 145-159.

Epidemiologie, Pathophysiologie, Ortung, Bergung, Abtransport, Kameradenrettung, notfallmedizinische Versorgung, Perspektiven, Literatur".

Tramite links internazionali è possibile richiamare in tutto il mondo Servizi Valanghe, Organizzazioni di Medicina Alpinistica e informazioni di medicina di emergenza.

L'accesso all'archivio dati è gratuito. Dall'Accademia Tecnica di Monaco di Baviera e dalla Sudtiroler Informatik AG, di Bolzano, è stata messa a disposizione da ognuno di loro una memoria.

Alpenverein Sudtiroi

LETTERA DA ANDRÉ ROCH

André Roch, studioso delle valanghe di fama internazionale, ha ormai raggiunto la veneranda età di 92 anni. A seguito di episodi del 1997 legati alla salute ha voluto inviare a tutti gli amici una lettera di ... saluto e commiato da "questo pianeta".

L'ha inviata anche al nostro Direttore Responsabile e con piacere la pubblichiamo, certi di fare cosa gradita a Lui ed a tutti quelli che lo conoscono.

Cari amici, care amiche.

Vorrei ringraziare tutti coloro che ho incontrato nella mia vita e che mi hanno



accolto così amabilmente durante i miei viaggi.

Prima di lasciare questo pianeta, vorrei testimoniare la mia riconoscenza a tutti quelli che mi hanno aiutato per la loro gentilezza. Mi ritengo onorato di aver conosciuto gente così amabile.

Nell'aprile scorso ho avuto un infarto del miocardio ed un secondo in novembre. Ma probabilmente non ancora l'ultimo!

Sono caduto in bagno e cercando di prendere il telefono sono ricaduto.

Aspettando che qualcuno venisse ad aiutarmi, ho bivaccato durante tutta la notte come se fossi su una montagna.

Le piastrelle erano molto fredde, ma avevo un buon maglione.

Avevo la schiena contro i radiatori che non si scaldarono fino al mattino, quan-

do finalmente mi addormentai.

E' così che mio figlio mi ritrovò.

Adesso porto sempre con me un sistema di allarme, e ho una gentile (e molto carina!) brasiliana che vive con me, è Maria.

Posso ancora leggere, ma sempre più lentamente e guardo lo sport in televisione.

Alcune volte la mia famiglia ed i miei amici mi accompagnano al cinema o in montagna in automobile.



Penso sempre alle mie belle ascensioni e, malgrado qualche infortunio trovo che nella mia vita ho avuto molta fortuna.

Vivo in mezzo ai miei quadri di montagna, ma ho dovuto abbandonare la pittura a perché non ho più la forza.

Non so quanto tempo ancora avrò da vivere, ma intanto che sono ancora in questo mondo ho il piacere di ripensare a tutti i miei amici.

Auspico loro uno splendido fine di secolo ed i miei migliori auguri per l'avvenire.

André Roch

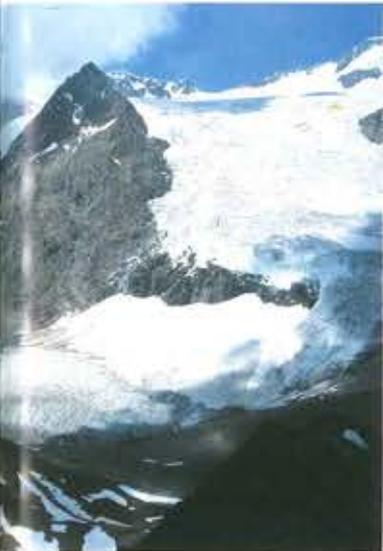
UN MODELLO EVOLUTIVO DI GHIACCIAIO ALPINO.

Si è evidenziato solo negli ultimi anni il ruolo fondamentale della criosfera nella regolazione del clima e negli equilibri ambientali del nostro pianeta. I ghiacciai infatti, che oggi coprono circa il 10% delle terre emerse, ma che nel passato ne coprivano addirittura un terzo, interferiscono a vari livelli, con la loro presenza e le loro oscillazioni, con l'atmosfera, la litosfera, l'idrosfera. Lo studio dei ghiacciai, siano essi le calotte polari o i più



piccoli ghiacciai alpini è importante, non solo per comprendere le interazioni che la criosfera ha con le altre componenti del sistema climatico, ma anche per determinare se e come sono avvenuti cambiamenti nel clima del pianeta e per studiare l'influenza che i ghiacciai possono avere sul clima di una regione. Questa investigazione glaciologica appare differenziata in almeno tre ambiti di attività: rilievi ed osservazioni dirette; ricerche di laboratorio per lo studio delle caratteristiche fisico-chimiche del ghiaccio; sviluppo di teorie, modelli e ipotesi sugli aspetti dinamici e termici di un corpo glaciale. E' in quest'ultimo contesto che si colloca il lavoro di tesi svolto. L'obiettivo della tesi è, infatti, quello di costruire un modello numerico, che, con opportune condizioni al contorno e a partire dai dati a nostra disposizione, descriva l'evoluzione di un ghiacciaio. Un ghiacciaio è un sistema fisico aperto, che si mantiene in equilibrio con l'ambiente esterno in primo luogo attraverso variazioni di massa. Lo studio dei ghiacciai, differente a seconda che si tratti di ghiacciai polari o temperati, è purtroppo ancora limitato

dalla scarsità di rilevamenti diretti e dalle incertezze riguardo la legge costitutiva del ghiaccio. La relazione costitutiva, che è stata determinata in laboratorio, ha, per un intervallo ancora non ben definito di valori dello sforzo la forma non lineare del tipo $\epsilon_{ij} = A \sigma_{ij}^{n-1}$ in cui ϵ_{ij} sono le componenti del tensore velocità di deformazione, σ_{ij} sono quelle del tensore degli sforzi deviatorici, σ_{ii} è l'invariante secondo del tensore degli sforzi deviatorici e A un coefficiente. I valori da assumere per A e per n sono incerti. Dopo aver discusso questa relazione costitutiva, nella tesi si elabora un modello evolutivo di un ghiacciaio alpino e lo si applica al ghiacciaio trentino del



Caresèr. Si vuol dare una sintesi del lavoro di rilevamento finora effettuato sul Caresèr e costruire un approccio preliminare alla modellazione completa di un ghiacciaio. Il ghiacciaio viene considerato come un corpo omogeneo di densità costante e si suppone che il flusso sia bidimensionale. Si conoscono: i dati di velocità alla superficie in alcuni punti negli anni 1969 e 1970, i dati di bilancio netto di massa per ogni anno dal 1970 al 1990 e i dati di spessore negli anni 1970, 1980 e 1990. Questi ultimi sono stati ricavati a partire dalla topografia del basamento, desunta dai dati raccolti in una prospezione radar effettuata sul ghiacciaio, interpolati con il metodo della minima curvatura, e dalle topografie di superficie disponibili negli anni 1970, 1980 e 1990, anch'esse ricavate interpolando con il metodo della minima curvatura i dati di tre rilievi aerofotogrammetrici. Ipotizzando un legame lineare tra la velocità e il gradiente della quota della superficie, si calcola la velocità superficiale per il primo anno in ogni punto del ghiacciaio con il metodo dei minimi quadrati. Siccome è noto lo spes-

sore per lo stesso anno si calcolano il campo delle velocità e degli sforzi, mediante uno schema alle differenze finite. Infine, con l'equazione discreta del bilancio di massa, dal momento che è noto sperimentalmente il termine di bilancio si è determinato il campo delle velocità, si calcola la variazione di spessore nell'anno successivo. Applicando alle nuove altezze la stessa relazione empirica trovata per il primo anno, che lega velocità e gradiente della quota di superficie, si calcolano le nuove velocità di superficie. Esse permettono di determinare, per il secondo anno, il campo di velocità e degli sforzi e, successivamente la variazione di spessore nell'anno seguente. Ripetendo il ciclo, nell'ipotesi che la relazione velocità-gradiente non cambi, si riproduce l'evoluzione del ghiacciaio. Il calcolo del campo di velocità per ciascun anno è eseguito risolvendo un'equazione stazionaria, perché nella prima equazione cardinale della dinamica il termine in cui compare l'accelerazione è trascurabile, con opportune approssimazioni. Quindi l'evoluzione temporale dello spessore del ghiaccio è simulata da una successione di stati stazionari. I valori ottenuti per la velocità e lo sforzo negli stati profondi del ghiaccio sono plausibili ed analoghi ad altri della letteratura. Alcune anomalie si trovano nello sforzo di taglio alla base del ghiacciaio. Esse sono dovute essenzialmente al fatto che il ghiaccio alla base di un ghiacciaio di norma non è puro, ma frammisto ai sedimenti glaciali, e pertanto va modificata la relazione costitutiva: il problema della trattazione del flusso vicino alla base è ancora aperto. Sono state eseguite simulazioni che coprono l'arco di tempo dal 1970 al 1990 (con dato iniziale 1970), dal 1970 al 1980 (con dato iniziale 1970) e dal 1980 al 1990 (con dato iniziale 1980). I risultati ottenuti sono stati confrontati con gli spessori del ghiaccio noti del 1980 e del 1990. Si ha, soprattutto per il decennio 1980-90, un sostanziale accordo fra i profili della superficie calcolati e misurati. Le discrepanze che si registrano in due delle tre sezioni del ghiacciaio nel decennio 1970-80 e che si ripercuotono sulla simulazione 1970-90 sono imputabili al calcolo del dato di bilancio. Il valore del bilancio a nostra disposizione introdotto nel modello è infatti mediato su tutta l'area del ghiacciaio; in realtà il decremento nello spessore non è affatto uniforme e questo influenza in maniera determinante il risultato. Fattori climatici locali, di cui il modello non tiene conto, rendono infatti

non omogeneo il termine di bilancio. Il modello elaborato quindi permette, se pur ancora con molte incertezze dovute alla scarsità e alla limitata affidabilità dei dati, una stima dell'evoluzione di un ghiacciaio alpino, e si propone come primo preliminare passo allo studio completo dell'evoluzione di una massa glaciale. Applicato al ghiacciaio Caresèr, esso ha permesso di determinare la sostanziale differenza dello scivolamento verso altitudini inferiori della massa glaciale nella ritirata del ghiacciaio. La variazione dello spessore del ghiaccio, come detto, sembra infatti dovuta in maniera determinante a fattori di carattere climatico. La calibrazione del modello soffre tuttavia di limitatezza derivante dalle approssimate e scarse conoscenze nel tempo della velocità superficiale, dalla mancanza di conoscenza delle condizioni e delle velocità vicino alla base e dalla mancanza di conoscenza sull'andamento della temperatura in profondità. E' questo un parametro determinante dello studio di qualsivoglia tipo di ghiaccio, ma soprattutto di quello temperato, in cui sono rilevanti in maniera non trascurabile le trasformazioni di fase all'interno della massa glaciale. Si pongono quindi due ordini di problemi: in primo luogo l'acquisizione di un maggior numero di rilevamenti di velocità, sia in punti significativi del ghiacciaio, sia per una durata di tempo significativa, non soltanto un anno o due, qualora si volesse procedere ad uno studio di dinamica del ghiacciaio nei suoi strati profondi; inoltre l'elaborazione di modelli volti allo studio particolareggiato dei fenomeni di ablazione, supportati da un congruo numero di rilevamenti, laddove è possibile effettuarli. L'approntamento di un modello siffatto è indispensabile per quei ghiacciai, come il caso del Caresèr, in cui la parte dinamica è sostanzialmente irrilevante. L'accoppiamento di un modello che esamini gli aspetti termodinamici di una massa glaciale con un modello che valuti le velocità di scorrimento del ghiaccio, appare a mio giudizio, un passo necessario per lo sviluppo della modellistica. Se compiuto con l'ausilio sia di tecniche di calcolo avanzate sia di complete e frequenti campagne di misura, esso costituirà certamente un passo decisivo nella comprensione dell'evoluzione dei ghiacciai.

(Il testo riportando rappresenta un sunto della tesi di laurea omonima presentata dal dottor Forieri presso i dipartimenti di Scienza della Terra e di Fisica di Milano)

Alessandro Forieri

EFFECT OF SNOW TEMPERATURES ON SKIER TRIGGERING OF DRY SLAB AVALANCHES

By David McClung and Jürg Schweizer

Field observations and experience show that snow temperatures can have a strong influence on dry snow slab instability. Experience shows that there are two general categories of important competing effects: 1. metamorphism (depending on temperature, temperature gradient and other snow properties) and creep; 2. mechanical properties (excluding metamorphism effects) including snow stiffness (hardness), fracture propagation potential (failure toughness) and strength. There are two general features which separate these categories: 1. they may operate on different time scales and 2. For a given snow temperature they usually operate in opposite directions with respect to stability. For example, warmer snow temperatures imply faster bond formation due to metamorphism in a potential weak layer thereby increasing stability but warmer temperatures in the weak layer also decrease snow stiffness, failure toughness and strength.

AVALANCHE ZONING

Using a Geographic Information System

By Roberto Nevini

The first step for knowing avalanche reality of a region is the Avalanche hazard map at scale 1:10.000-1:25.000; this map gives a synthesis of the present and historical knowledge on the avalanche events of the area. Its conversion

from analog into digital form and connection with a data base inside a Geographic Information System (GIS) permits a quickly consultation of the map together with an easy up to date; moreover the connection with others data bases, both geographic and alfa-numerical, amplifies its use in territorial planning.

The mathematical models, derived from the Salm-Voellmy formula, requires topographical data of the starting zone as well of the track and run out zone, which can be easily obtained from the video of the PC using the mouse to select cross sections or slopes angles of interest, or to calculate the value of some areas.

The statistical models requires as input some slope angles, heights and distances derived from the cross sections of all the avalanches inside the survey area, and this work made manually is very time consuming, but it becomes easier and faster using a DTM. We verify the potentiality of a GIS in avalanche zoning for the Commune of Sauris (Udine) where the avalanche phenomena are well represented and some of them may also interfere with the human activity. For Avalanche zoning evaluation we used the mathematical models, as well as the statistical one, combined with the empirical knowledge of avalanche behaviour, inside a GIS; the results of different values of snow height, release area, slope angles, turbulent friction and kinetic friction coefficients used in the calculations, were easily compared using the GIS utilities. The final maps at scale 1:5.000 give alternative solutions for the Red zone (high hazard) and Blu zone (moderate hazard)

according to the different input data. The use of PC and GIS with data bases connected to avalanches like hazard map, vectorial topography, thematic maps and meteorological data, permits in short time the estimation of the risk, the zoning of the area according to different degree of hazard and a first evaluation of possible defences against the action of the avalanche.

A Priest's Tale AN AVALANCHE

A fantastic story of late nineteenth century
By father Luigi Bottaro

This story dates back to more than 100 years ago. It talks about an avalanche and was written by father Luigi Bottaro. It was thus obviously written from a "Catholic" viewpoint, as it tries to demonstrate how a natural catastrophic event like an avalanche can help people to find their faith, while favouring reunion, communion, etc. This story is said to be completely fantastic. In fact, from research carried out consulting parochial archives from Bannio and archives of Comunità Montana of Valle Anzasca, it emerges that this event did not occur in that period. Moreover, a painting of Blessed Panasia like the one described in the central section of the tale does not seem to have existed, not even in nearby churches.

This must be said to tell the truth. The story, which was written with the classical bizarre and elegant nineteenth-century style, shows a sweet note of naivety, mainly when one considers the above-mentioned purpose. The author was relatively known in his period for his works that were regularly

subject to severe censorship by the Archiepiscopal Curia of Genoa. In 1890, when the story "Una Valanga" was published by Salesian printing house of San Pier d'Arena, he had already written some forty works, including some tales (among which a comic story about the relation between maids and mistresses. That being said, this story is pleasant and should be read softly and slowly. Therefore, have a good reading.

WEATHER-CONNECTED RISKS IN THE MOUNTAINS
By Giovanni Kappenberger

Mountains are very beautiful both in winter and summer. A number of people travel throughout mountains in search of new sensations, recreation, or other.

Fortunately, for most of the time there are no problems linked to safety, even though many subjective and objective risks exist. This interesting article by Kappenberger, written for

publication in the recent meteorological handbook prepared by AINEVA for Zanichelli, illustrates in short the various problems linked to weather in mountains. The analysis of the various degrees of risk always focuses on the well-known concept of risk elimination summarised in the "3x3 formula", which was first introduced by Swiss Munter. The article illustrates all direct meteorological dangers, such as visibility, precipitations, cold, sunbeams, heat, lightnings, etc. Indirect dangers, such as icefalls, ice avalanches or crevasses, are analysed in other articles. All these problems are dealt with in a way that differs from traditional methods. The article illustrates the new point of view of a meteorologist who constantly integrates theoretical knowledge with field experience. Could we talk of Kappenberger as a man with his head in the clouds, like many other meteorologists? Maybe, but he is also a man with his feet on the ground.





SISTEMI DI MONITORAGGIO NIVOMETEOROLOGICO

CAE SRL (SEDE LEGALE) - VIA CA' DELL'ORBO, 48 - 40050 VILLANOVA DI CASTENASO (BO) - TEL. 051/780539
CAE SRL (UFF. COMMERCIALE) - VIA CA' DELL'ORBO, 34 - 40050 VILLANOVA DI CASTENASO (BO) - TEL. 051/782089
E-MAIL: CAE@CAE.IT

INDIRIZZO INTERNET: [HTTP:// www.affari.com/cae](http://www.affari.com/cae)

