

Rivista quadrimestrale - Sped. A.P. Comma 27 art. 2 Legge 259/95 Fil. TN
ISSN 1120_0642 L. 8.500 - Taxe percque - Tassa riscossa - Trento CMP

N. 32 - Novembre 1997

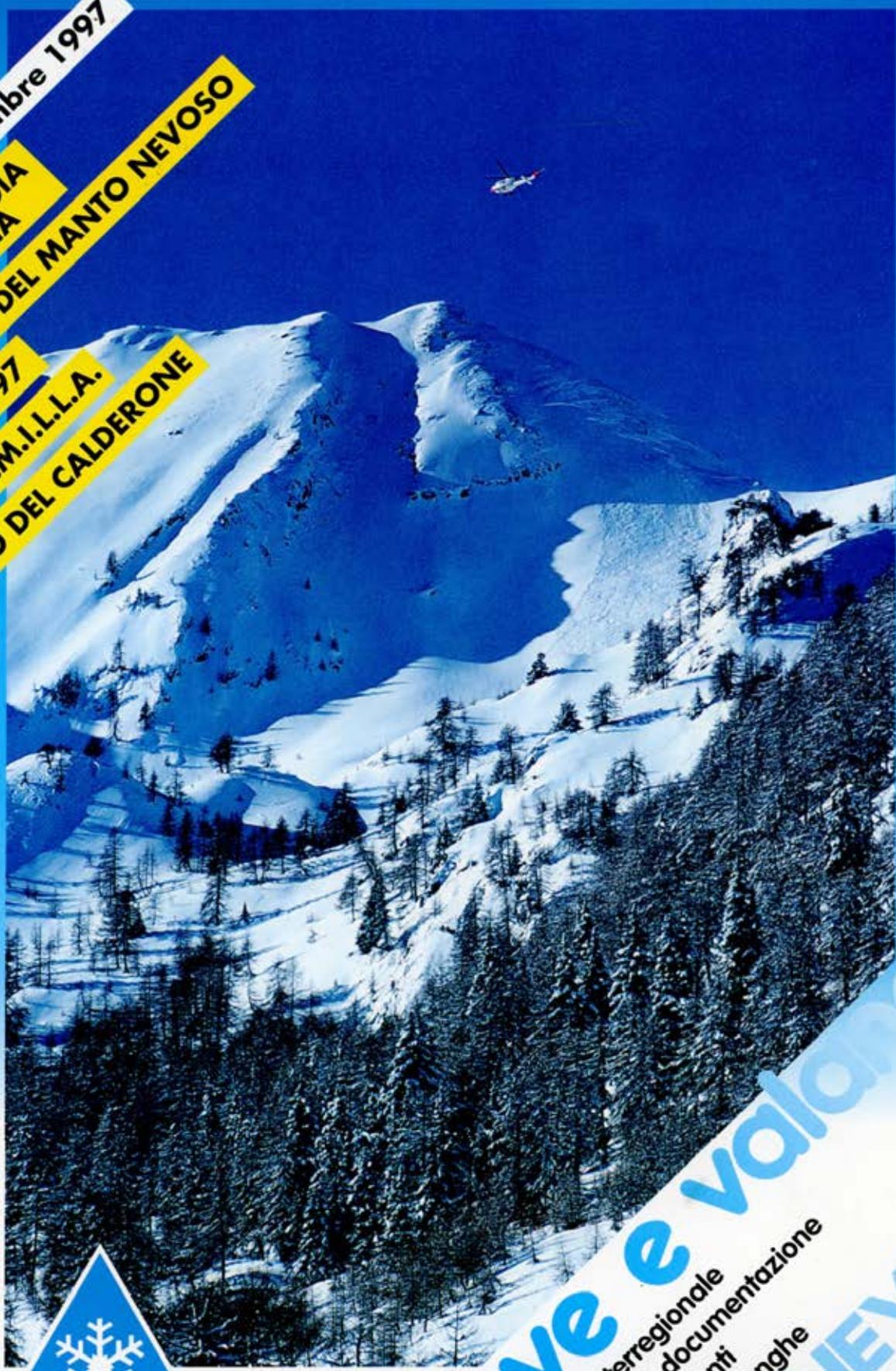
**METEOROLOGIA
IN MONTAGNA**

LA STABILITA' DEL MANTO NEVOSO

CISA IKAR 1997

IL MODELLO S.M.I.L.L.A.

IL GHIACCIAIO DEL CALDERONE



neve e valanghe
Rivista dell'associazione interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve e alle valanghe
AINEVA

**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 Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio
C/o CSI-Piemonte
Cso Unione Sovietica, 216 - 10134 Torino
Tel. 011/3168203 - 3181709
Email: meteoidro@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
Lac. Amerique 127/A 11020 Quart - 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 (SoI)
Tel. 0342/905030 - Fax 0342/905133
nivometeo@regione.lombardia.it
(Bollettino Nivometeorologico - 5 linee -
NUMERO VERDE 1678/37077
Fax in paging 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
e Servizio Prevenzione Valanghe
Via Mendola 24 - 39100 Bolzano
Tel. 0471/994100 - Fax 0471/994110
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 (BI)
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
FRILJUI VENEZIA GIULIA
Ufficio Valanghe
C/o Direzione Regionale delle Foreste
Piazza Balloni 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/ainevo>

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

neve e valanghe

Rivista dell'AINEVA - ISSN 1120 - 0642
Aut. Trib. di Rovereto (TN) N° 195/94 NC
del 28/09/1994
Sped in abb. postale Gr. IV - 50%
Abbonamento annuo 1998: L.30.000
da versare sul c/c postale n. 14595383
Intestato a: AINEVA
vicolo dell'Adige 18 38100 Trento

Direttore Responsabile:
Giovanni PERETTI

Coordinatore di Redazione:
Alfredo PRAOLINI

Comitato di redazione:
**Michela MUNARI, Gianluca TOGNONI,
Elena TURRONI, Mauro VALT**
Comitato scientifico editoriale:
**Cristoforo CUGNOD, Giorgio TECILLA,
Vincenzo COCCOLO, Alberto LUCHETTA,
Paolo STEFANELLI, Giovanni PERETTI,
Roberto PAVAN, Michela MUNARI**

Segreteria di Redazione:
**Vicolo dell'Adige, 18
38100 TRENTO
Tel. 0461/230305
Fax 0461/232225**

Videimpaginazione e grafica:
**MOTTARELLA STUDIO GRAFICO
Cosio Valtellino (SO)**

Selezioni e impianti:
STUDIO AL di Locatelli - Lecco

Stampa:
**MANFRINI Arti Grafiche
Calliano (TN)**

Referenze fotografiche:

Foto di copertina: Lodovico Mattarella
Flavio Berbenni: 24-25, 62
Riccardo Marchini: 47
Lodovico Mattarella: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 15,
16, 28 (alto), 29
Massimo Pecci: 48, 49, 50, 51
Giovanni Peretti: 19, 28 (basso)
Alfredo Praolini: 8 (centro), 14, 20, 58
Gianluca Tognoni: 31, 32, 33, 35
Vittorio Tassi: 36-37, 38, 39
Stefano Urbani: 21
Mauro Valt: 60, 61

Hanno collaborato a questo numero:

Gianluca Tognoni, Giuliana Germani, Giovanni Peretti, Elena Barbera, Alfredo Praolini, Lodovico Mattarella, Elena Turroni, Giovanni Kappenberger, David Mc Clung, Peter Schaefer, Fabio Ghiser, Mauro Valt, Gianfranco Scrinzi, Maria Fulvia Zonta, Massimo Pecci, Maurizio D'Orefice, François Valla, Claudia Smiraglia, Giorgio Peroldini.

Gli articoli e le note firmate esprimono l'opinione
dell'Autore e non impegnano l'AINEVA.

SOMMARIO

NOVEMBRE 1997 NUMERO 32

LA PREVISIONE DEL TEMPO IN MONTAGNA Le modalità seguite dai previsori e l'interpretazione dell'utente

di Giovanni Kappenberger

S.M.I.L.L.A. Un modello di previsione della durata dell'innnevamento nel Nord-Est Alpino

di Gianfranco Scrinzi
e Maria Fulvia Zonta

ELEMENTI DI VALUTAZIONE DELLA STABILITA' DEL MANTO NEVOSO

di David McClung e Peter Schaefer

IL GHIACCIAIO DEL CALDERONE L'apparato glaciale più meridionale d'Europa

di Massimo Pecci, Claudio
Smiraglia e Maurizio D'Orefice

CISA-IKAR 1997 I risultati della commissione valanghe

di Gianluca Tognoni
e François Valla

AINEVA NOTIZIE





Continua, incessante, l'opera di prevenzione dell'AINEVA sulle tematiche riguardanti la neve e le valanghe e, più in generale, la sicurezza sulla montagna innevata.

Altre volte, su queste pagine, è stato sottolineato questo aspetto. E non si finirà mai di ripeterlo: è uno dei compiti più importanti che ci si prefigge, sia rivolto alle pubbliche amministrazioni, sia ai numerosi utenti che frequentano le montagne, scialpinisti o escursionisti che siano. I Corsi per Operatore Nivologico, per Assistente al Distacco artificiale, per Collaboratore Nivologico e per Direttore della Sicurezza Valanghe continuano ad essere molto frequentati. La cultura della sicurezza si sta lentamente diffondendo ed alcune Società Impianti cominciano a rendersi conto in modo chiaro della problematica ed a mettere in opera dei Sistemi di monitoraggio complessi (sensori automatici e manuali ed NxLog, con persone qualificate che li gestiscono). Numerosi sono i Corsi tenuti per addetti ai lavori, Guide Alpine o altro, le conferenze e le serate divulgative, eccetera. I Bollettini Nivometeorologici vengono ormai diffusi capillarmente, dai mezzi stampa classici, alle segreterie telefoniche ed ai fax, al televideo RAI o ad Internet. Con l'uscita recente del Manuale di Meteorologia Alpina, e della precedente traduzione dell'americano Avalanche Handbook, anche la lacuna esistente in questo campo è stata colmata. Insomma il lavoro di prevenzione sta inesorabilmente crescendo, magari non è eclatante, ma sta crescendo.

E di questo ne siamo orgogliosi. E i risultati ottenuti, anche se con fatica, ci servono sicuramente da stimolo per continuare.

Pre^{la}visione del **Tempo** in **Montagna**

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

Questo articolo é il compendio divulgativo di ciò che fanno i Previsori Meteorologici nel loro quotidiano lavoro. Esso é tratto dal recente volume curato da AINEVA e edito dalla Zanichelli di Bologna; l'Autore, oltre che meteorologo presso il noto Istituto Svizzero del Ticino, é anche un ottimo alpinista e vanta una nutrita



esperienza sul terreno, anche come nivometeorologo e valangologo, che ha acquisito oltre che sulle Alpi anche in numerose spedizioni scientifiche extraeuropee, dalle Ande e dall'Artide all'Himalaya. Questo é un aspetto molto importante, al quale l'AINEVA dà un grosso peso: l'esperienza tecnico-pratica dei Previsori, e non solo la loro preparazione scientifica (che indubbiamente ci vuole). Assieme all'articolo che segue, sulla previsione delle valanghe, esso dà un valido aiuto all'utente

riguardo alla valutazione ed alla interpretazione dei Bollettini Nivometeorologici. Detti prodotti previsionistici devono poi essere applicati sul terreno, e questo é compito dell'utente stesso. Nella pianificazione e durante la realizzazione di una gita in montagna, così come nella valutazione locale del pericolo di valanghe, occorre non appoggiarsi in modo passivo alle previsioni nivometeorologiche. Verso di esse bisogna invece essere (positivamente) molto critici. La valutazione di una situazione deve essere locale e personale, tenendo conto delle indicazioni date dai Bollettini. Per quanto riguarda la meteorologia in montagna, come dice l'Autore, *"il paradosso più grande é quello di voler riuscire a fare una previsione esatta partendo da uno stato iniziale dell'atmosfera che non si conosce esattamente"*.

(Giovanni Peretti)





Sin dagli albori dell'umanità la variabilità del tempo ha messo a dura prova la vita dell'uomo e l'avvento dell'agricoltura ha ulteriormente accresciuto la dipendenza dalle condizioni meteorologiche. Per questo anche una limitata previsione del tempo poteva rappresentare un aiuto inestimabile; ogni popolo aveva i suoi stregoni o sacerdoti che, con pratiche più o meno magiche, formulavano delle previsioni o invocavano gli elementi meteorologici. Ancora oggi vengono effettuate processioni religiose per propiziare i raccolti.

L'osservazione di determinati fenomeni atmosferici ha invece permesso di elaborare delle regole empiriche che ritroviamo in un'enorme quantità di proverbi e detti popolari. Osservazioni dirette, come quelle delle nuvole, del vento ecc. possono servire per una previsione a brevissima scadenza, altre invece, per es. legate a fenomeni biologici, possono dare degli spunti sullo sviluppo delle stagioni successive.

Le previsioni del tempo di oggi vengono invece basate esclusivamente su misurazioni strumentali effettuate al livello del suolo e a diverse quote nell'atmosfera.

Il paradosso più grande della meteorologia è quello di voler riuscire a fare una previsione esatta partendo da uno stato iniziale dell'atmosfera che non si conosce

esattamente. Infatti, malgrado tutte le osservazioni che vengono effettuate, è impossibile determinare lo stato attuale dell'atmosfera.

LA PREVISIONE CON I MODELLI

Il metodo più importante utilizzato oggi dai diversi centri meteorologici per la previsione sono i modelli numerici di tipo fisico-matematico, calcolati da potenti elaboratori. Per la previsione a breve scadenza, da due a cinque giorni, vien usato quasi essenzialmente questo sistema. Per la previsione a corta scadenza, ossia per quella del giorno stesso e del giorno seguente, oltre al sistema numerico, si utilizzano altri metodi, come per es. il metodo sinottico che si basa su un'estrapolazione empirica della velocità di spostamento dei sistemi meteorologici, oppure su diversi metodi statistici. Con il progressivo sviluppo ed il miglioramento dei modelli numerici, i metodi più vecchi, nati prima che il calcolatore entrasse nei centri meteorologici, stanno sempre più perdendo importanza.

Il metodo numerico parte dall'idea di base di poter calcolare l'evoluzione futura del tempo conoscendo per prima cosa lo stato iniziale dell'atmosfera e poi i meccanismi fisici e le equazioni che determinano i

movimenti atmosferici ed i loro cambiamenti.

Per il calcolo vengono utilizzati dei supercomputer sui quali vengono applicate le equazioni complesse dei sistemi fisico-matematici (equazioni dei gas, della continuità della massa, di Navier-Stokes per il movimento dell'aria ecc.). Quale struttura di calcolo, viene usata una griglia regolare che ricopre tutto il globo, comprendendo diversi livelli dell'atmosfera e sulla quale vengono risolte le equazioni menzionate. Su ogni nodo della griglia vengono calcolati gli elementi temperatura, pressione, vento eccetera.

A causa della complessità di questo compito e dell'immensa massa di dati, questi calcoli risultano essere molto onerosi in tempo e costi. Nonostante l'elevatissima velocità, i più potenti calcolatori attuali necessitano di 2 o 3 ore per elaborare una previsione di 10 giorni.



Fig 1



Su questa base possono essere sviluppate le carte meteorologiche che mostrano lo stato dell'atmosfera, rispettivamente dei suoi elementi, calcolati in anticipo, per es. una carta della ripartizione della pressione o della temperatura oppure una carta con la rappresentazione dei vettori del vento (velocità e direzione, Fig. 7). Queste carte devono essere analizzate ed interpretate dai previsori ed il risultato conduce al testo di previsione.

Per motivi matematici (non-linearità del sistema atmosferico) questi calcoli, che rappresentano l'atmosfera futura, non dovrebbero essere eseguiti per un lasso di tempo troppo lungo. Attualmente vengono calcolati fino a 10 giorni. Previsioni effettuate per tempi più lunghi sono aleatorie e troppo incerte. Non è dunque possibile fare una previsione del tempo per il corso di arrampicata che è pianificato fra un mese. Per una valutazione di questo tipo si possono solamente utilizzare i valori medi che si basano sulla statistica e

che mostrano le temperature più probabili e il numero dei giorni di pioggia che mediamente cadono in quel periodo. Le prime indicazioni utili si possono avere solo nei 4 o 5 giorni precedenti la data di nostro interesse.

Ma torniamo alle previsioni basate sui calcoli numerici. In generale questi modelli di previsione danno buoni risultati, anche se non rappresentano mai la realtà. Soprattutto nelle zone montuose i calcoli dei modelli sono più difficili a causa dell'orografia complessa. Nel modello essa è rappresentata solo in forma molto semplificata (nei primi modelli le Alpi erano alte solamente 800 m e larghe centinaia di km, estendendosi dalla Germania Centrale fin verso la Toscana). I previsori e gli utenti devono tener presente queste incertezze. La qualità dei calcoli dei modelli può variare: vi sono dei periodi durante i quali i modelli riescono a descrivere abbastanza bene la dinamica atmosferica in anticipo

mentre in altre situazioni hanno più difficoltà ad avvicinarsi alla realtà. Inoltre, se da un lato la qualità delle previsioni diminuisce mediamente con il numero dei giorni, dall'altro è anche possibile che il terzo ed il quarto giorno siano meglio previsti del primo.

È perciò molto importante che prima di partire per un'escursione ci si informi con gli ultimi bollettini a disposizione. Questo non solo per la migliore attendibilità dei modelli a breve termine, ma anche perché questa previsione si avvale di altri mezzi quali il radar, le foto riprese dai satelliti e le osservazioni attuali. Per la pianificazione dell'escursione del fine settimana sarebbe comunque preferibile seguire i bollettini emessi a partire dal martedì/mercoledì precedenti. Questo dà un'idea sulla continuità della previsione, ed indirettamente sulla qualità dei risultati dei modelli. Se per il fine settimana la previsione viene mantenuta invariata per più giorni, la sua credibilità sarà un po' più

Fig 2



Fig.1: Il destino del meteorologo? "si dice che non tanto tempo fa il parlamento inglese abrogò una legge che condannava al rogo i meteorologi che sbagliavano le previsioni".

Fig.2: Il tipo di nube che si forma sulla cima di una montagna dà un'informazione indicativa. La lenticolare (sin.) è indice di peggioramento, il piccolo cumulo (dx) di bel tempo.

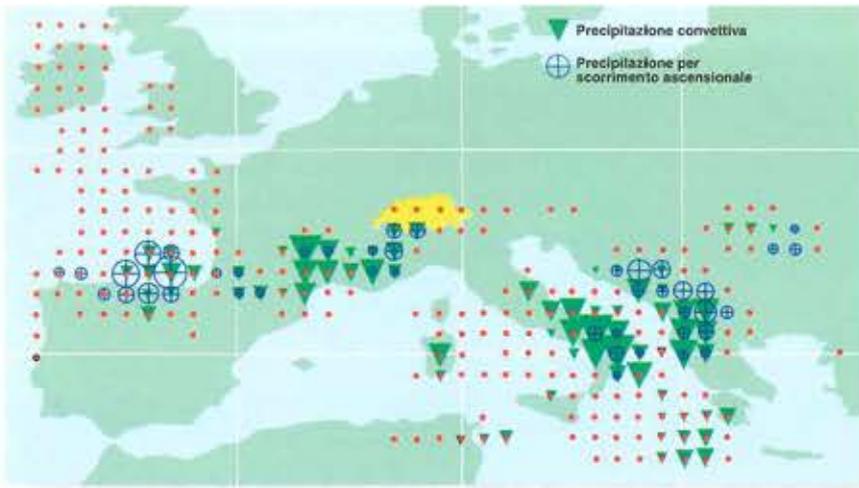


Fig 3

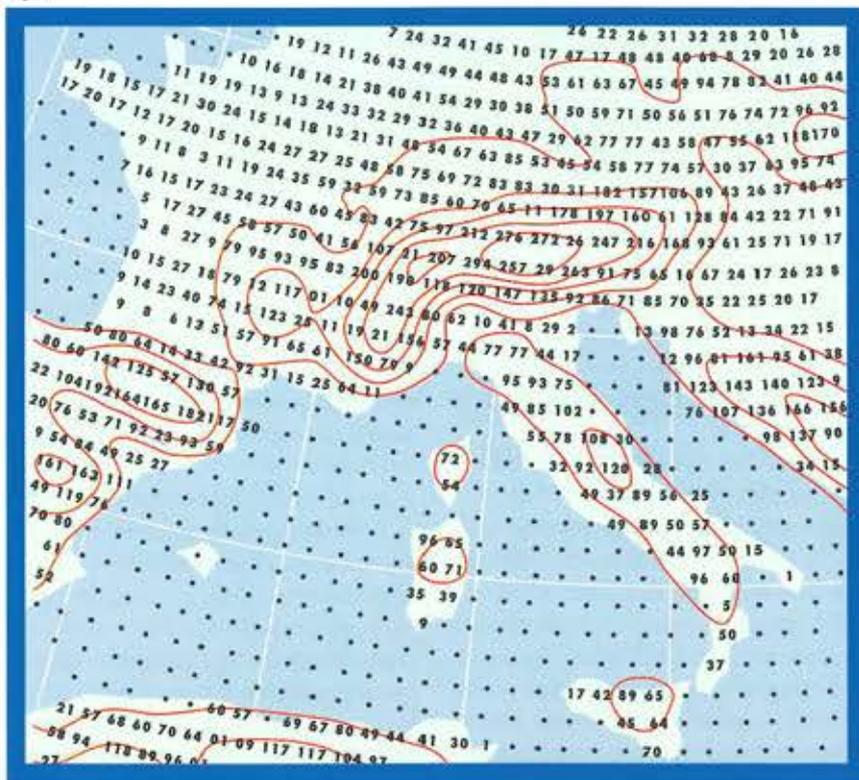


Fig 4

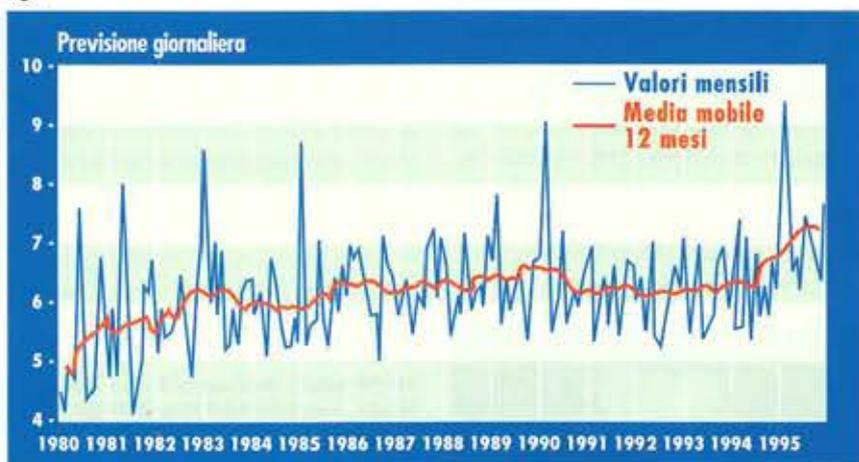


Fig 5

grande del solito, anche se ciò non significa sicurezza: il modello propone ogni giorno la stessa situazione per il weekend.

L'utente deve sempre essere attento alla formulazione esatta di un testo di previsione. Espressioni quali «probabilmente» o «tendenza» stanno ad indicare l'incertezza del meteorologo che, nel formulare il bollettino si è trovato di fronte a:

- risultati differenti di diversi modelli;
- risultati differenti dello stesso modello da un giorno all'altro per lo stesso termine (mancanza di continuità);

• una situazione poco chiara, perché marginale, con influssi contrastanti ecc.

Perché si rende necessario l'utilizzo di modelli globali dell'atmosfera per avere una previsione unicamente sulle Alpi? Se per esempio consideriamo una situazione meteorologica con venti da ovest, per fare una previsione di un giorno sulle Alpi necessitiamo delle osservazioni di mezzo Nordatlantico. Se invece vogliamo fare una previsione a due giorni dobbiamo già considerare tutto il Nordatlantico e anche il Nordamerica per avere risultati attendibili. Se vogliamo avere dei risultati anche per il terzo giorno è necessario considerare tutto l'emisfero nord. A causa di questa problematica legata alla propagazione di errori provenienti dai margini geografici, è stato necessario inserire nel modello anche le zone tropicali, compresa una parte dell'emisfero sud. L'attendibilità delle osservazioni iniziali è data soprattutto dal numero di punti d'osservazione. La rete dei radiosondaggi è molto fitta sull'Europa. Sono molto più scarse, invece, le misurazioni su altri continenti e quasi mancanti le osservazioni sugli oceani. Più ci spostiamo verso l'emisfero sud, più diminuisce l'informazione a causa del minore numero di punti d'osservazione: inoltre questi messaggi non sempre raggiungono la qualità richiesta per avere una buona radiografia iniziale dell'atmosfera per il calcolo modellistico. Importanti informazioni sulle zone prive di posti d'osservazione come gli oceani, vengono fornite dalle immagini dei satelliti.

Modelli globali

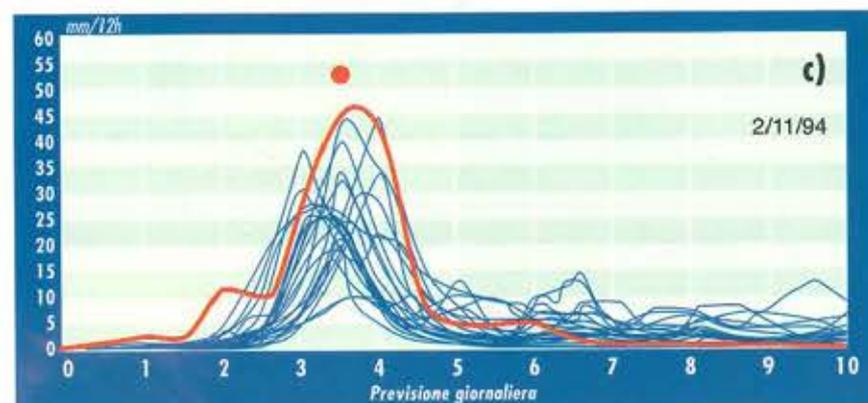
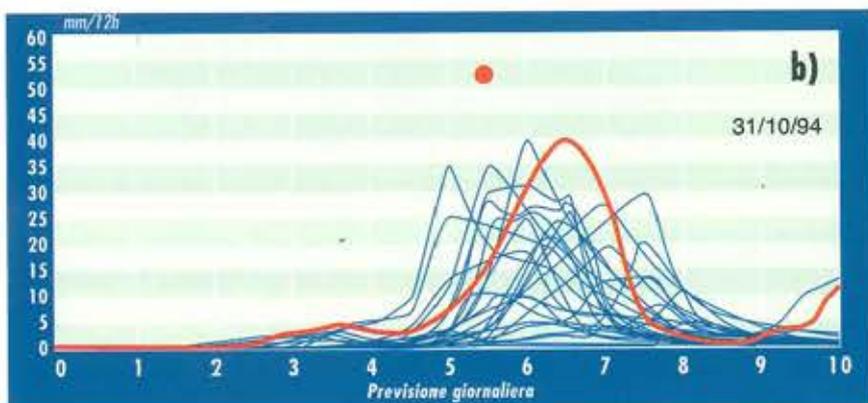
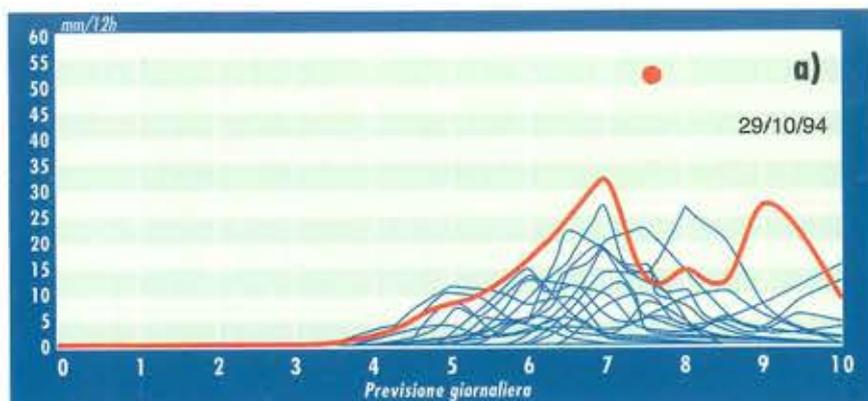
Il modello più utilizzato in Europa è nato dalla cooperazione di 16 paesi europei che hanno fondato un centro di calcolo: il Centro Europeo di Previsioni Meteorologiche a Medio Termine (ECMWF) a Reading, vicino a Londra. Il modello comprende una trentina di livelli fino ad un' altezza di ca. 30 km ed ha una risoluzione orizzontale di ca. 90 km. I risultati, numerici per l'appunto, vengono poi riprodotti sotto forma di carte, analogamente alle tradizionali carte meteorologiche.

E' poi compito del previsore analizzare l'evoluzione proposta dall'ordinatore, interpretarla, giudicare la qualità, considerare le particolarità della zona di competenza e formulare una previsione nella forma desiderata dagli utenti. Diversi stati possiedono inoltre il loro modello globale. I meteorologi svizzeri si appoggiano parecchio ai risultati del modello del servizio tedesco (DWD) che propone soluzioni ogni 12 ore, inoltre a titolo consultativo viene utilizzato il modello globale americano di Washington e quello inglese.

Le previsioni d'insieme

Negli ultimi anni è stato sviluppato al ECMWF di Reading un sistema di valutazione dei risultati della previsione centrale. Parallelamente alla routine del modello principale, vengono eseguiti con un modello a più bassa risoluzione (maglia di ca. 200 km per motivi di economicità) per 32 o 64 volte calcoli analoghi. Ai dati di base iniziali, di per sé uguali a quelli del modello principale, vengono inserite delle perturbazioni mirate. Di conseguenza i risultati saranno più o meno differenti gli uni dagli altri. Dall'insieme dei 32 casi di partenza, si produrranno degli scenari evolutivi (cluster), che corrispondono a delle situazioni generali del tempo, con un numero più o meno grande di soluzioni che si avvicinano a una determinata situazione.

La probabilità di realizzazione di un certo tipo di situazione meteorologica viene stimata a priori dalla densità dei membri.



Prendiamo per esempio il caso di una previsione per la regione alpina: tutte le soluzioni dei calcoli perturbati per il terzo giorno indicano una situazione di venti da sudovest (SO), per il quinto giorno invece una grossa parte (cluster principale) dà la soluzione con venti da nordovest (NO), una parte più modesta dà venti persistenti da sudovest (SO) e il resto dà lo sviluppo di una zona di alta pressione (A). Questi scenari vengono confrontati con la soluzione del modello principale (per es. SO), dando oltre ad un grado di confidenza più o meno grande della soluzione principale, altre possibili evoluzioni. In questo caso l'attendibilità della previsione per il quinto giorno non sarà valutata

Fig.3: Precipitazioni previste il giorno 15/8/97 da Reading ECMWF a 5 giorni di distanza (da 108 a 132 ore). La dimensione dei simboli determina la quantità.

Fig.4: Orografia del modello globale di Reading in decametri.

Fig.5: Grafico di qualità del modello di Reading. I risultati del modello, dal 1980 utilizzabili solamente fino a 4/5 giorni, alla fine degli anni 90 si dimostrano attendibili fino a 6 giorni.

Fig.6: Previsione d'insieme delle precipitazioni a 7, 5 e 3 giorni (in mm/12h) del modello di Reading in occasione dell'alluvione del Piemonte novembre 1994. Il punto evidenzia il valore effettivo di precipitazione osservata il 6/11/94.

Fig 6

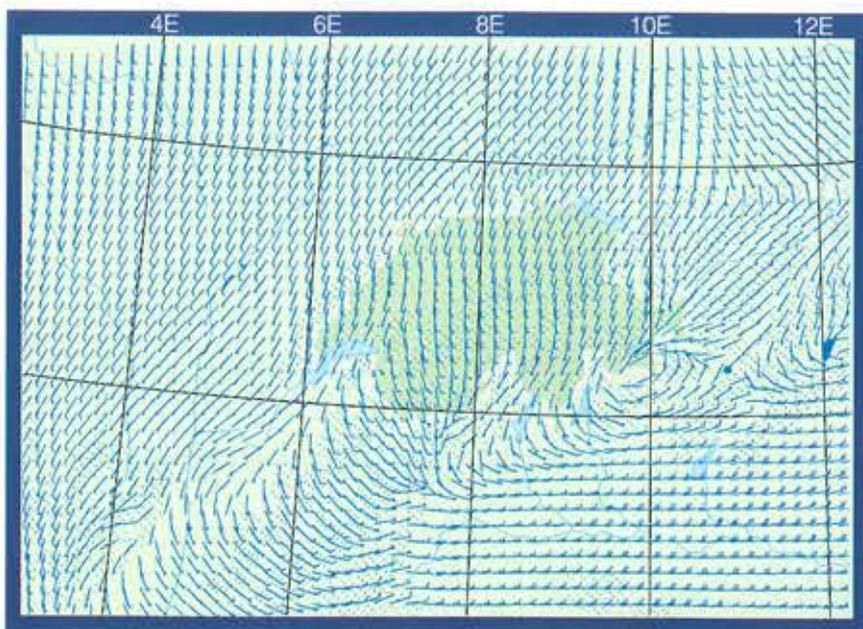


Fig 7

Fig 8

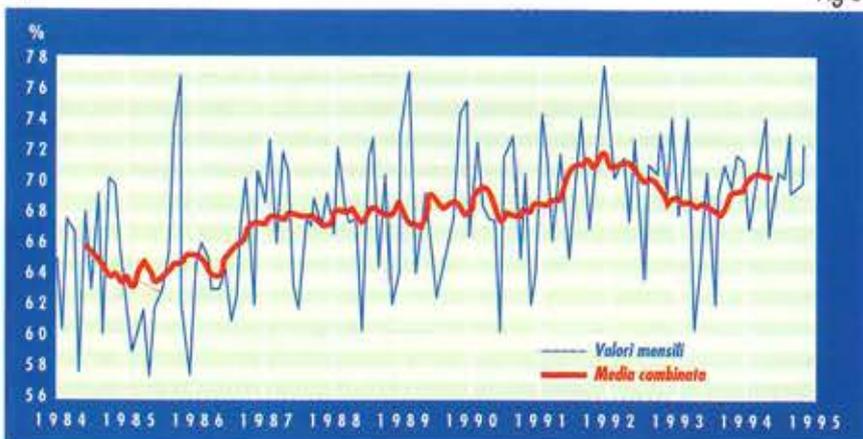


Fig.7: Velocità e direzione del vento del Modello Svizzero ad area limitata (SM), con una maglia della rete di 14 Km.

Fig.8: Attendibilità delle previsioni a media scadenza (da 2 a 5 giorni). Valore combinato per la stazione di Zurigo e di Cima de Santis (2500 m)

Fig.9: Precipitazioni previste in mm/24h dal Modello Svizzero ad area limitata per il giorno 6/11/94 (dalle ore 6,00 alle ore 6,00 del giorno successivo7), in occasione dell'alluvione del Piemonte.

troppo alta, siccome la soluzione dello sviluppo previsto dal modello principale (SO) devia dallo scenario con il maggior numero di risultati (NO).

Con la strategia delle previsioni d'insieme si cerca non solo di migliorare la previsione, prolungandone la validità, ma soprattutto di definire meglio il grado di confidenza della previsione stessa.

Modelli ad area limitata

La richiesta di previsioni sempre più dettagliate ha spinto i servizi meteorologici di parecchi paesi a sviluppare dei modelli ad area limitata. Questi, contrariamente ai modelli globali, non considerano tutta la Terra, ma si limitano a un'area molto più piccola (grande quanto un continente o meno), e hanno una validità ridotta (1-3 giorni al posto di 5-10). In compenso la distanza dei punti della griglia è molto più

ravvicinata (attorno ai 10 km), e permette una più dettagliata rappresentazione dell'orografia del modello. Come dati di partenza, vengono normalmente utilizzati quelli del modello globale. Il modello sviluppato in Svizzera (Swiss Model), in collaborazione con il Servizio meteorologico tedesco, copre tutta l'Europa centrale e parte del Mediterraneo, comprende 145 x 145 punti (distanza tra un punto e l'altro 14 km) e 20 livelli nell'atmosfera, per un totale cioè di 420500 punti. Esso ha una validità di 48 ore e richiede ca. 90' di calcolo sull'ordinatore principale del Politecnico di Zurigo. Esso produce svariati parametri: oltre a temperatura, umidità, vento, nuvolosità a tre livelli, pressione, ecc. anche i quantitativi di precipitazione ogni 6 ore (Fig. 9). Il succo di tutte le informazioni provenienti dai modelli entra negli stringati bollettini meteorologici che sono determinanti per programmare la nostra gita. Una volta fuori, però, ci baseremo in buona parte sulle nostre osservazioni.

LA REDAZIONE DEL BOLLETTINO METEOROLOGICO, LA SUA DIVULGAZIONE E L'INTERPRETAZIONE CORRETTA

Dopo aver considerato tutte le informazioni a disposizione, a volte anche contraddittorie, il previsore formula il bollettino. Dapprima, con poche frasi, viene descritta la situazione generale che traduce in parole la situazione sinottica attuale riportata sulle carte e quella prevista. In seguito viene descritto il tempo previsto per le diverse regioni, con espressioni qualitative alle quali però gli addetti hanno attribuito un significato quantitativo ben preciso. In Svizzera per es. un «abbastanza soleggiato» significa che il previsore si aspetta tra il 50 e il 70% del soleggiamento possibile, mentre per l'utente si traduce in un certo numero di ore di sole, dipendenti, oltre che dalle nuvole, anche dal rilievo e dall'orizzonte naturale.

L'esempio del centro meteorologico di Locarno-Monti dell'ISM.

I tecnici elaborano le previsioni per il sud delle Alpi e l'Engadina. Per motivi linguistici, geografici e climatologici, l'ISM comprende tre centri di previsione che, pur utilizzando la stessa infrastruttura e le stesse informazioni, sono largamente indipendenti.

I prodotti di previsione non si limitano ai bollettini meteorologici trasmessi dalla radio o proposti dalla televisione e dalla stampa, ma danno anche informazioni più specifiche, come le previsioni aeroportuali, in codice (per gli aeroporti), le previsioni del regime dei venti per il volo libero e la vela, previsioni per gli alpinisti, previsioni quantitative di precipitazioni e di temperatura e altri prodotti minori (oltre alla redazione del bollettino meteorologico diffuso al telefono 091 162, alla radio ed alla televisione TSI).

Quale bollettino ascoltare?

Dove viene redatto?

Negli ultimi anni sono nati e cresciuti alcuni centri meteorologici privati o semi privati che emettono e vendono previsioni meteorologiche in parallelo ai servizi statali o regionali.

In Svizzera per es. una ditta privata che risiede nel cantone Appenzello, nel nord-est del paese, vende i propri bollettini a diversi mass media (ai più grossi quotidiani, alle emittenti Radio private, al Teletext), con previsioni anche valide per il sud delle Alpi. A volte queste deviano da quelle ufficiali del Centro Regionale dotato di maggiori mezzi e maggiore esperienza.

Una regola classica dice: «più è lontana una regione dal centro di previsione, meno attendibile è la previsione per quella regione». Questo è comprensibile, in quanto l'influsso, la conoscenza e l'esperienza del tempo attorno al previsore è più grande di quello di una zona più distante.

La divulgazione

Una divulgazione tempestiva ed un continuo aggiornamento sono di

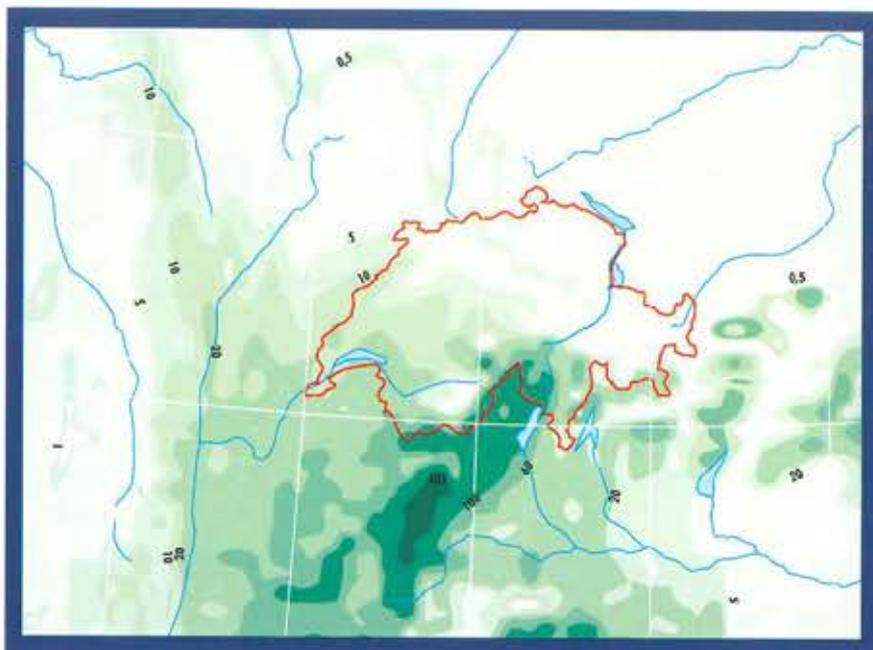


Fig 9

primaria importanza. I mezzi normalmente utilizzati sono:

1. Il telefono: spesso il miglior modo d'informazione.

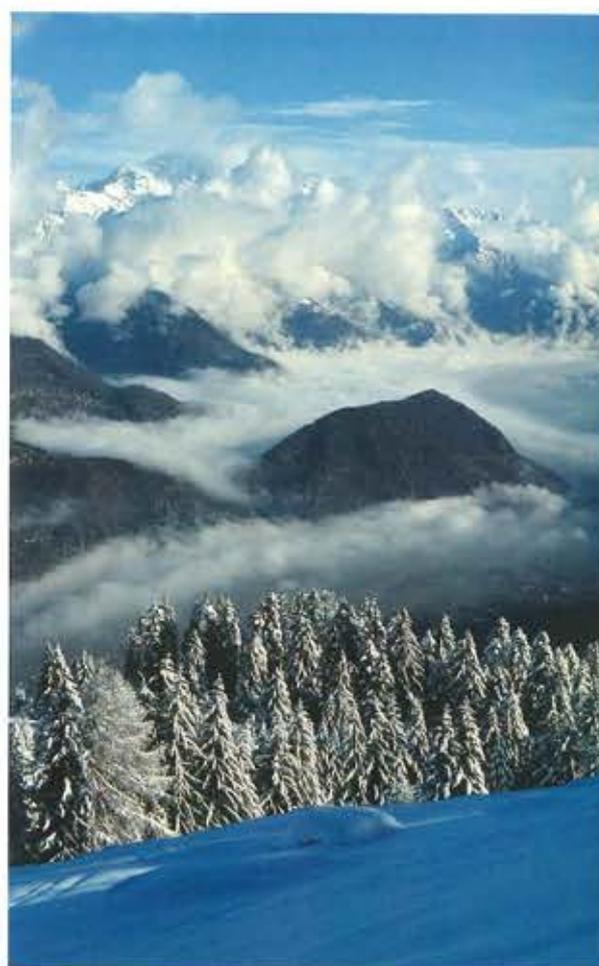
2. La radio: un ottimo mezzo se i bollettini vengono ripresi in forma originale. Purtroppo le previsioni del tempo sono diventate prodotti di commercio, vengono sponsorizzate ed il loro contenuto rischia di passare in secondo piano.

3. La televisione: la presentazione di una previsione da parte di un presentatore o una presentatrice non professionista rischia di perdere capacità informativa e soprattutto soggettiva (una parola accentuata piuttosto di un'altra). D'altra parte un buon presentatore può acquisire grandissima popolarità perché diventa il veicolo (personalizzando) che collega l'utente ad una materia un po' particolare come la meteorologia.

4. I giornali: il grande handicap è il ritardo dell'informazione (nel frattempo vi sono bollettini più aggiornati). Le immagini devono essere scelte accuratamente, la simbologia possiede un effetto molto incisivo, ma il ruolo più importante è giocato dal testo.

5. Fax: veloce ed oggettivo, per previsioni particolareggiate, ottimo per l'ulteriore passaggio dell'informazione ad altri utenti (alberghi, uffici di promozione turistica).

6. Altre vie, come Internet, sono sempre più usate ed in forte sviluppo.



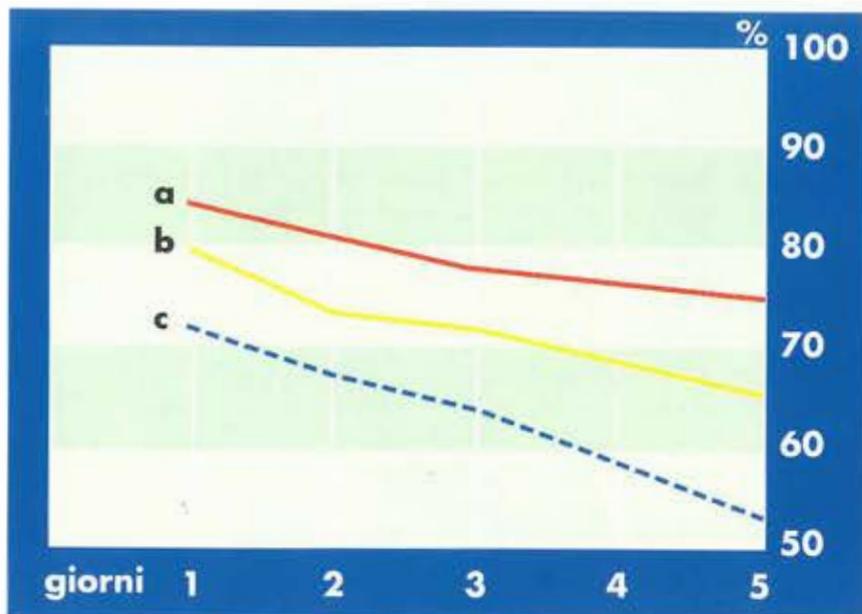


Fig. 10: Percentuale di attendibilità delle previsioni del tempo da 1 a 5 giorni: a) controllo basato sull'analisi dei dati di una stazione; b) controllo dei dati dei bollettini ufficiali per stazione di pianura ed una di montagna, c) attendibilità soggettiva approssimativa stimata da parte degli utenti.



L'interpretazione corretta

È importante conoscere le espressioni ed i significati che vengono usati nei bollettini per trarne il massimo profitto e per non andare incontro a malintesi. Da un'inchiesta fatta in Ticino agli inizi degli anni '80, risultava spesso una difficoltà di comprensione, dovuta alla mancata conoscenza del significato di alcune definizioni o espressioni usate. Inutile ricordare che l'ascolto del bollettino richiede la massima attenzione. Parole come «ancora» hanno il loro significato preciso. «C'è una lunga strada tra quello che ha in testa il previsore prima di scrivere il suo bollettino e quello che avrà percepito l'utente alla fine della

catena informativa».

A seconda della fonte dalla quale trae le informazioni meteorologiche, l'alpinista può farsi delle idee molto diverse circa lo sviluppo del tempo. Le idee che un alpinista può avere in testa per quanto riguarda il tempo del weekend possono essere molto differenti a seconda delle fonti d'informazione utilizzate: prendere delle informazioni dalle figure di un quotidiano, sentire un bollettino alla radio o alla televisione (aggiornato, ma piuttosto generalizzato), ascoltare al telefono l'ultimo bollettino emesso in quella regione, parlare al telefono col previsore direttamente, facendogli delle domande specifiche, sono approcci completamente diversi.

L'ATTENDIBILITÀ DELLA PREVISIONE

L'attendibilità è un dato in parte soggettivo, che nei bollettini viene generalmente sostituito con dei condizionali. Valori di probabilità vengono in parte dati per le precipitazioni. Non sempre però l'utente sa cosa farsene di un 40%. Su di una regione durante l'intero arco della giornata, la probabilità di pioggia può essere del 90%, mentre per un punto specifico di quella zona, tra le ore 18 e le 22 solo del 20%.

Il miglioramento maggiore della qualità delle previsioni del tempo negli ultimi 10-20 anni è avvenuto:

- non sulla percentuale media del giorno seguente, ma
- sulla diminuzione del numero di previsioni completamente sbagliate in generale
- sul miglioramento delle previsioni a media scadenza.

Se 15 anni fa la prevedibilità diveniva insufficiente al giorno +3, oggi lo diventa, mediamente, al giorno +5. Quando per «sufficienza» si intende alcuni per cento in più (5 oppure 10) della persistenza. La previsione della persistenza dice: il tempo di domani è uguale a quello di oggi. A sud delle Alpi ciò accade in ca. 2/3 dei giorni di un anno. Questo valore dipende molto dal luogo: a Reykjavik in Islanda è situato al di sotto del 50%, essendo la variabilità molto elevata, mentre a Khartoum in Sudan è del 95% ca.



L'attendibilità della previsione dipende dal modo in cui si definiscono i valori limite dei parametri sottoposti al controllo.

In Svizzera per es., il valore dell'attendibilità è composto da 3 parametri così distribuiti:

- per il 40% dall'«insolazione» in ore, con suddivisione in 5 classi;
- per un altro 40% dalla «precipitazione» quantitativi e durata in 5 classi,
- per il restante 20% dalla «temperatura» in 3 classi.

Il controllo viene effettuato in base ad una decodificazione del testo ufficiale e come verifica di confronto vengono utilizzati i valori registrati da diverse stazioni automatiche standard nelle varie regioni.

L'attendibilità delle previsioni dell'ISM per il primo giorno si aggira mediamente dall'80 all'84%. Questo valore comprende però i bollettini di tutti i giorni dell'anno, anche quelli di un periodo di tempo stabile (con attendibilità sui 98%). Ovviamente più il tempo è variabile e più bassa sarà l'attendibilità dei bollettini (50-70%).

L'attendibilità della previsione cala in generale con la variabilità del tempo, ma non necessariamente con l'intensità delle perturbazioni. In effetti in talune situazioni determinate da deboli perturbazioni che si muovono a stento, la prevedibilità è bassa. Agiscono effetti che favoriscono la condensazione con venti ascendenti e contemporaneamente altri che favoriscono la dissoluzione delle nubi. Sono sufficienti modesti sviluppi della pressione e di un certo tipo di vento per spostare l'evoluzione del tempo verso una o un'altra direzione.

L'ATTENTA OSSERVAZIONE E LA PREVISIONE PERSONALE

La previsione del tempo in montagna richiede grosse capacità di osservazione della natura, di comprensione di connessioni causali, di trasformazione, di conoscenze teoriche e l'acquisizione di esperienze pratiche. E' importante che l'alpinista riesca a determinare

l'ordine temporale e spaziale dei fenomeni meteorologici.

Nella pianificazione di una gita bisognerebbe essere in grado di tener presente 3 principi relativi al tempo meteorologico:

- a.** il percorso della gita deve essere adattato al tempo;
- b.** la scelta dell'equipaggiamento deve essere fatta in base alle condizioni atmosferiche;
- c.** cercare di evitare i pericoli collegati al tempo.

E' fondamentale per ogni alpinista non esporsi ai pericoli del tempo ed è per questo che dovrebbe imparare a valutare sempre meglio i rischi che si corrono in una certa situazione o in un'altra. L'imprevedibilità del tempo cresce con la sua variabilità. Una zona montuosa come le Alpi influisce sensibilmente sullo sviluppo del tempo la cui evoluzione si può solo stimare. Anche un gran conoscitore del posto, alpigiano o custode di rifugio, malgrado la grande esperienza, avrà la sua percentuale di previsioni errate.

Possiamo ridurre le incertezze solamente se teniamo conto di tutte le informazioni meteorologiche alle quali possiamo accedere: la statistica climatologica di una regione in un certo periodo dell'anno, le previsioni ufficiali, l'esperienza di un esperto locale e le nostre osservazioni in relazione al bollettino e alla sua corretta interpretazione.

Le proprie osservazioni meteorologiche e la propria previsione

La qualità della propria previsione dipende dalla precisione delle osservazioni. Durante un'escursione è importante che esse vengano fatte fin dall'inizio, dalla mattina presto. È indispensabile un'osservazione continua. Si deve approfittare di ogni punto esposto, con buona visuale, per farsi il quadro della situazione. Importante è l'osservazione di confronto dello stato del cielo in una certa direzione, rispetto all'osservazione precedente nella stessa direzione. Dovrebbe inoltre trattarsi di una osservazione di aspettativa cioè sempre riferita allo sviluppo previsto dai bollettini (è già iniziato l'aumento della nuvolosità

preannunciato a partire da ovest?). Se conosciamo la situazione generale potremo controllare per così dire, l'ulteriore evoluzione del tempo. Ogni sviluppo meteorologico ha il suo modello caratteristico ed i propri ritmi di realizzazione. L'arrivo di un fronte caldo possiede una certa cronologia, la crescita di una nube temporalesca ne ha un'altra. Le nostre osservazioni saranno messe a confronto con questi modelli ideali e le deviazioni che si presentano dovranno essere interpretate. Queste ultime saranno legate ad altri sviluppi che si manifestano in parallelo. (La crescita di una bella nube cumuliforme può essere interrotta; invece di divenire temporale, la testa del cavolfiore si appiattisce a un livello più basso della tropopausa, ovviamente per via della formazione di un'inversione di sussidenza che contrasta il movimento ascensionale). Gli effetti possono essere molteplici, sommarsi o contrastarsi.



ALCUNE REGOLE EMPIRICHE DI PREVISIONE DEL TEMPO

Diversi autori hanno presentato raccolte di segni del tempo; ne diamo qui di seguito un riassunto. Queste semplici regole semi-empiriche non danno mai una sicurezza assoluta, ma solo una probabilità più o meno grande.

Nella meteorologia le eccezioni sono molto più numerose delle regole.

Regole della pressione (l'altimetro quale barometro)

Premesse generali:

- Durante una giornata con cielo sereno l'oscillazione diurna della pressione in montagna è più grande (da 3 a 6 hPa) che con cielo coperto (da 0 a 2 hPa).
- Le variazioni di pressione dovute ai grandi sistemi meteorologici sono sovrapposte alle variazioni diurne. Se nel fondovalle in

spesso non duratura, indica miglioramento temporaneo delle condizioni meteorologiche (per es. alta pressione passeggera).

2. Il calo della pressione atmosferica ha diverse cause e non deve necessariamente indicare brutto tempo.

- A sud delle Alpi una diminuzione della pressione accompagnata da un aumento della nuvolosità a partire da ovest preannuncia un peggioramento.

- A nord delle Alpi un calo della pressione con presenza di nuvolosità ad alta-media quota segnala favonio da sud.

3. Se in seguito ad un peggioramento passeggero (fronte) la pressione aumenta per poi ricadere nuovamente o restare invariata, è probabile un nuovo peggioramento, più duraturo (depressione).

4. Nel periodo freddo, da ottobre a maggio, sul versante sudalpino il tempo perturbato è spesso associato al calo della pressione. A nord delle Alpi, invece, accade l'inverso.

5. Quando, nel corso di una calda giornata estiva, la pressione subisce un brusco calo è probabile l'arrivo di un fronte freddo temporalesco.

6. La diminuzione della pressione in concomitanza a nuvolosità in rapido movimento e/o bandiere di neve soffiata sulle montagne sono indice di peggioramento.

7. A nord delle Alpi un peggioramento dopo una fase di favonio da sud è preannunciato da un rialzo della pressione con aumento della nuvolosità a tutti i livelli. Se invece il rialzo è continuo ma la nuvolosità non aumenta in modo particolare, avremo ben presto condizioni di alta pressione stabili con aria calda in quota.

A meridione delle Alpi, se in seguito ad un forte calo della pressione a precipitazioni, la pressione non accenna a risalire e le nubi continuano a muoversi dal settore sud, è probabile una nuova ripresa delle precipitazioni. Al contrario, quando le nubi negli strati bassi si spostano da nord verso sud e la base di quelle in quota si innalza è probabile un miglioramento, soprattutto se la pressione aumenta.

8. Se a sud delle Alpi, verso la fine di una fase di vento da nord con cielo sereno, si assiste ad un rialzo della pressione atmosferica, il tempo può subire un peggioramento temporaneo con foschia e nuvolosità, proveniente da est. Ciò concerne per lo più le Prealpi piemontesi e lombarde al di sotto dei 2000 m ca. Nelle Alpi, invece, il tempo dovrebbe assumere un carattere stabile.

Previsioni in base al vento

1. Breeze di monte e breeze di valle che presentano i tipici orari regolari d'inizio e di fine, sono buoni indicatori di tempo stabile.

2. L'intensificazione del vento alla sera o

durante la notte indica un certo perturbamento del tempo.

3. Venti deboli ad alta quota sono indicatori di tempo stabile.

4. Intensificazione del vento ad alta quota, per es. da sudovest, con apporto di nuvolosità è indice di peggioramento.

5. Se il vento ci soffia verso la schiena (quello degli strati bassi, ma attenzione alle deviazioni nelle valli), mentre ad alta quota proviene da sinistra, è in arrivo dell'aria più calda. Se invece ad alta quota proviene da destra (ci troviamo dietro al fronte freddo) arriva dell'aria più fredda.

6. Con un vento occidentale che investe le Alpi si ha il transito di perturbazioni e depressioni in continua successione. Esse danno luogo, almeno temporaneamente, a cattivo tempo. D'inverno ciò avviene su entrambi i versanti alpini, mentre d'estate è più colpito il versante settentrionale (vedi fig. 11).

Previsioni in base alla visibilità-foschia

1. Un aumento della visibilità in montagna senza forti venti è segno di tempo stabile.

2. Una diminuzione della visibilità in montagna è indice di peggioramento; d'estate con rovesci o temporali.

3. Se la foschia resta nel fondovalle, perdura il bel tempo.

4. Una dissoluzione della nebbia in pianura fuori dagli orari abituali è indice di cambiamento del tempo.

Previsione in base alle nubi

1. I cirri in movimento dai quadranti occidentali o meridionali sono generalmente segno di peggioramento, - dopo ca. 10-20 ore, in casi estremi 1 ora - in particolare se sono a forma di uncino e seguiti da cirrostrati, con successivo addensamento della nuvolosità.

2. Un alone attorno al sole o alla luna (cirrostrati) indica un lento peggioramento.

3. Cielo a pecorelle (... «pioggia a catinelle»). Cirrocumuli (o altocumuli) in rapido movimento da sudovest possono essere indici di peggioramento, d'estate con temporali.

4. Rosso di sera (... «bel tempo si spera»). Allontanamento verso est della perturbazione e dell'aria umida che i raggi del sole al tramonto tingono di rosso.

5. Rosso di mattina (... «la pioggia s'avvicina»). Peggioramento a partire da ovest.

6. Nubi alte e sottili, sfilacciate, mal organizzate e senza movimento, non sono motivo sufficiente per un peggioramento.

7. Strisce di condensazione provocate da aviogetti.

Se si dissolvono (aria secca ad alta quota) il tempo dovrebbe essere più stabile.

Se sono persistenti un lento cambiamento



giornata la pressione non diminuisce, ciò è indice di un aumento della pressione atmosferica (alla sera-notte essa dovrebbe ulteriormente salire). Se di notte non c'è rialzo, ciò equivale ad un calo.

•Sulle cime oltre i 2500 metri circa bisogna considerare una variazione diurna opposta, ovvero rialzo durante il giorno e calo nel corso della notte. Pressione costante significa quindi calo diurno e rialzo notturno della pressione.

Alcune regole che spesso sono applicabili con successo:

1. Un lento ma continuo aumento della pressione che si prolunga per diversi giorni è indice di passaggio a tempo stabile con miglioramento a partire dall'alta montagna (anticiclone). Un rapido e forte aumento,

del tempo è possibile.

In tutti casi, se si muovono rapidamente dal settore ovest, il peggioramento è probabile.

8. Singole piccole nubi cumuliformi in evoluzione diurna sono indicatori di tempo (e atmosfera) stabile.

9. La scomparsa serale di nubi cumuliformi può essere considerata indice di tempo buono. Viceversa quando le nubi tardano a dissolversi oppure tendono a frastagliarsi e distendersi su vaste zone, la formazione di altri generi di nubi è prossima.

10. La dissoluzione, ancora in pieno giorno, dei cumuli indica bel tempo. Ovviamente solo se non sono presenti altri generi di nubi.

11. Le cappe cirriformi (pileus) alla sommità dei grossi cumuli possono essere l'avviso di temporale.

12. Le cappe striate che a volte si formano su certe cime delle montagne, a cielo sereno, sono indici d'arrivo di umidità e di probabile peggioramento (Fig. 2).

13. Gli altocumuli castellani con piccole o moderate protuberanze a forma di torrette o merli, o gli altocumuli a fiocchi, indicano instabilità. Dopo che saranno scomparsi si svilupperanno grossi cumuli e temporali.

14. I cumuli con rapido sviluppo verticale al mattino, prematuro rispetto al ciclo di crescita diurno, possono annunciare imminenti formazioni temporalesche.

15. Una nube cumuliforme con forte sviluppo verticale e base scura, la cui parte culminante perde la forma netta di cavolfiore, per passare a contorni meno nitidi e sfilacciati, espandendosi a forma di incudine, è un temporale che sta per scoppiare.

16. Nubi a forma di lenti (altocumuli lenticolari: ondulazioni dell'aria) indicano una forte corrente in quota ed effetti favonici sottovento.

- Al Nord delle Alpi il favonio (da Sud) precede l'arrivo della perturbazione con un probabile peggioramento.

- Al Sud delle Alpi il favonio (da Nord) soffia dopo il passaggio della perturbazione e normalmente porta a tempo stabile.

17. Se la nebbia o la nebbia alta (= strati nuvolosi bassi) stanno nel fondovalle, la montagna gode di buone condizioni, anche miti. Il tempo resta buono fino a quando non si alza il limite superiore dello strato di nebbia, o arriva dell'altra nuvolosità.

18. Con l'inizio delle precipitazioni la parte inferiore del corpo nuvoloso perde gradualmente il suo aspetto compatto e uniforme per assumere uno irregolare e frastagliato.

19. Le nubi stratiformi sono in genere collegate ad una situazione termica stabile; al di sopra di esse le cime più alte delle montagne possono essere libere e soleggiate. Si può valutare l'altezza del limite superiore a seconda della quantità di luce lasciata filtrare dallo strato nuvoloso.

VENTO DA ...	TEMPO PREDOMINANTE LUNGO LE PREALPI DEL VERSANTE SUDALPINO
NO, N, NE	Secco, soleggiato, limpido, vento freddo in montagna e nelle vallate, a volte anche in pianura (favonio). Es = notti fresche, In = freddo col NE, più mite col NO
E	Secco, foschia, Es = abbastanza soleggiato, afoso, Prealpi con annuvolamenti, In = freddo. Nuvolosità bassa o nebbia sotto i 1000-1500 m. Soleggiato in montagna
SE, S, SO	Nuvoloso o molto nuvoloso, precipitazioni, foschia, Es = afoso, In = mite
O	Per lo più secco, soprattutto a basse quote. Generalmente soleggiato, nuvolosità variabile, più o meno limpido. Es = caldo, In = mite.

Fig 11



Fig 12

Fig 13



Fig. 12: "Rosso di mattina, la pioggia si avvicina". Un proverbio che spesso si rivela corretto. Motivo principale: le perturbazioni provengono generalmente da ovest e prima del loro arrivo il sole riesce ad illuminare le nubi e l'aria progressivamente più umida dal basso, prima di scomparire.

Fig. 13: L'osservazione del vento in quota è determinante per conoscere l'evoluzione del tempo. Tra venti che sembrano divergere, la risultante è il vento effettivo.

Elementi di Valutazione della Stabilità del Manto Nevoso

di **David McClung**,
Associate Professor nei
Dipartimenti di Geogra-
fia ed Ingegneria
dell'University of British
Columbia,
e **Peter Schaerer**,
già Responsabile
dell'Avalanche
Research Center del
Canada.

La valutazione della stabilità del manto nevoso é, da sempre, uno dei punti principali che devono affrontare i previsori valanghe che redigono i Bollettini Nivometeorologici. E' un aspetto molto delicato della previsione e talvolta é molto difficile analizzare e soprattutto confrontare i dati che si hanno a disposizione, valutarne la loro attendibilità o, meglio, dargli il giusto peso nel contesto di tutte le informazioni che si hanno a disposizione in quel momento.

Tanto fa l'esperienza del Previsore, tanto fa la capacità del Rilevatore ed ancor più fa la "fiducia" che il primo dà a quest'ultimo.

Molto importante comunque é la pratica di terreno che ha il Previsore, e l'attività a questi fini sulla montagna innevata deve essere portata avanti da esso con costanza durante tutto l'inverno.

Un altro aspetto della questione riguarda coloro che praticano lo scialpinismo, naturalmente chi più fra di essi é sensibilizzato al problema "sicurezza" e vi pone un occhio di riguardo. Essi, avendo come base le informazioni desunte dai Bollettini Nivometeorologici, possono eseguire sul manto nevoso una serie di prove e di tests che danno loro la possibilità di esprimere delle valutazioni personali e locali. Qui sono solo accennate, e per una migliore e specifica esecuzione di questi tests si rimanda ad articoli o libri specifici. Va solo detto in questa sede che i risultati di queste prove hanno un valore molto locale e vanno presi con le dovute cautele: solo persone molto esperte possono trarre delle proficue ed attendibili considerazioni. Questo interessante articolo é tratto dal "Manuale delle Valanghe" di Shaerer e McClung, autorevole testo americano tradotto da Zanichelli nel 1996

(Giovanni Peretti).





METODO DI VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ

Valutare la stabilità significa riuscire a stabilire se una valanga si possa o meno verificare in presenza di talune condizioni della neve. Si tratta quindi di un elemento essenziale nel quadro della previsione delle valanghe. La neve caratterizzata da buona stabilità può sopportare un carico senza cedere, mentre con neve poco stabile è sufficiente un modesto carico per innescare una valanga. Il rischio di valanga non esiste quando la neve è stabile; dunque la stabilità è un elemento chiave ai fini della valutazione del rischio.

La valutazione della stabilità richiede la raccolta e l'analisi di una certa quantità di elementi. In questo capitolo vengono descritti i fattori più rilevanti, assieme ad alcune misurazioni sul manto nevoso di grande importanza ai fini del lavoro di valutazione.

La «valutazione» della stabilità si riferisce perlopiù all'esame delle condizioni del momento, mentre il termine «previsione» si riferisce alle attività di previsione sia del momento che future. Nella pratica la valutazione della stabilità e la previsione non sono due campi separati.

La stabilità può essere definita come il rapporto tra resistenza alla rottura

e le forze che portano alla rottura stessa. Quest'ultima, con il conseguente distacco di una valanga, si verifica quando le forze combinate che agiscono lungo il pendio e il peso della neve (sollecitazione di taglio) sono pari o superiori alla resistenza al taglio della neve. La stabilità della neve presenta due aspetti:

- Formazione di valanghe a scarsa coesione: le forze di gravità che agiscono sui grani di neve e l'attrito tra i grani determinano la stabilità della neve a scarsa coesione.
- Formazione di valanghe di lastroni: fenomeno legato al rapporto tra resistenza al taglio in uno strato debole (o legame tra gli strati) e le sollecitazioni di taglio. Quanto segue riguarda esclusivamente la stabilità dei lastroni di neve, a meno che non venga diversamente precisato.

Il metodo migliore per valutare la stabilità consiste nel caricare il manto nevoso in un punto di potenziale distacco fino a quando la neve cede, ad esempio attraverso la prova con sci o l'uso di cariche esplosive. Purtroppo, la difficoltà d'accesso alla maggior parte delle zone di distacco e il tempo limitato restringono questo tipo di test a pendii relativamente corti e facilmente accessibili. Un'altra difficoltà è legata alle notevoli variazioni delle proprietà della neve (e della stabili-

tà) sui pendii. È quindi impossibile riuscire ad eseguire prove su tutti i punti di distacco o individuare i punti più critici per l'esecuzione dei test. Poiché di solito è necessario valutare la stabilità su molti diversi pendii, si avranno sempre delle incertezze residue.

Le prove su pendio hanno generalmente un valore limitato, e dunque bisogna ricorrere ad altri fattori indiretti ai fini di valutare la stabilità. Tra questi vi sono il manto nevoso e gli elementi meteorologici. La conoscenza della dinamica e dell'evoluzione del manto nevoso, del terreno e dei rapporti empirici viene utilizzata per analizzare i fattori e porli in correlazione con la stabilità della neve. L'affidabilità dello studio della stabilità dipende dalla qualità dei dati impiegati e dal grado di affidabilità delle correlazioni stabilite tra i vari fattori. Dunque la stabilità viene valutata attraverso la raccolta di dati relativi ai vari elementi e l'analisi di questi dati.

NATURA DEI VARI ELEMENTI

Tutti i dati per valutare la stabilità della neve possono rivelarsi utili, ma alcuni lo sono più degli altri. Il grado di utilità è legato all'importanza delle informazioni riguardanti la rottura dei lastroni e alla facilità d'interpretazione. Questa a sua volta dipende dal numero di alterna-

tive che un certo dato comporta. Un bollettino nivometeorologico del tipo sì/no ha due sole opzioni, ed è quindi facile da interpretare; per contro, un bollettino della velocità del vento contiene molte possibili variabili ed è di più difficile interpretazione.

I fattori utilizzati per valutare la stabilità della neve possono essere classificati in tre categorie in base alla facilità d'interpretazione e alla loro importanza ai fini di determinare la stabilità stessa. Più alto è il numero della categoria, più incerta sarà l'interpretazione e meno diretta l'evidenza. Si può riportare la concatenazione di cause seguente:



Classe I: fattori di stabilità

Questa categoria descrive il rapporto diretto esistente tra i carichi presenti su strati deboli. In questo caso il manto nevoso viene deformato (dalla natura, dall'uomo, da esplosivi) e dunque si procede alla ricerca di dati sul rapporto (interazione) tra carichi e strato debole e sulla potenzialità di propagazione della frattura. Questi dati sono importanti per valutare la stabilità del momento.

I dati di classe I si riferiscono a valanghe del momento, test di carico (mediante sci, esplosivi, prove di stabilità del pendio), e propagazione di fratture e crepe nel manto nevoso (vedi foto pag.28).

Classe II: fattori legati al manto nevoso

Questa categoria fornisce prove sulla presenza, la resistenza e il carico sugli strati più deboli. Qui i dati vengono rilevati all'interno del

manto e sono piuttosto importanti, anche se meno direttamente collegati alla stabilità della neve di quelli di classe I.

Poiché il manto nevoso e gli strati deboli non si deformano nello stesso tempo né sono direttamente legati tra loro, di solito non è possibile verificare direttamente la stabilità. I dati raccolti consentono l'analisi della struttura del manto nevoso e la sua influenza sulla stabilità. Essi si riferiscono a fattori come profondità del manto, valanghe cadute in passato, struttura del manto nevoso in termini di durezza, tessitura, stratigrafia, caratteristiche dei cristalli (dimensione e forma) e contenuto d'acqua. Questa categoria prende anche in considerazione gli spessori e la durezza del manto nevoso degli strati deboli, la temperatura della neve, la penetrabilità, gli indici di deformazione del manto e la velocità di scivolamento.

Classe III: fattori meteorologici

Questa categoria fornisce prove indirette sulla stabilità o debolezza della neve del momento e di quella futura. Di solito i dati vengono raccolti sulla superficie del manto nevoso o vicino ad essa; essi possono essere utilizzati per trarre conclusioni riguardo a presenza, resistenza e capacità di carico degli strati deboli, e spesso vengono direttamente messi in relazione con la stabilità della neve attraverso rapporti empirici. Questi dati vengono inoltre impiegati per prevedere sia la stabilità del momento che quella futura. I fattori della classe III sono: quantità di neve fresca, velocità del vento, direzione del vento, temperatura dell'aria, irraggiamento solare, umidità e condizioni della superficie del manto nevoso. Della classe III fanno anche parte le previsioni meteorologiche (compresi i gradi di congelamento e l'entità e tipo di precipitazioni), così come l'attività della neve soffiata, l'intensità delle precipitazioni e l'assettamento della neve.

La natura dei vari elementi è diversa. Per alcuni di essi i dati vengono raccolti con l'ausilio di strumenti e misuratori (per es. velocità del vento, altezza della neve fresca caduta,

temperatura della neve e resistenza alla sollecitazione degli strati deboli). Questa classificazione soggettiva viene applicata a molti altri fattori, tra cui ad esempio la qualità del legame e la propagazione delle fratture negli strati deboli, risultati ottenuti dalle prove con sci. La maggior parte dei parametri non sono direttamente osservabili nelle zone di distacco, ma vengono invece rilevati in punti sicuri e consentono di ottenere importanti informazioni.

RACCOLTA DEI DATI

Quante informazioni servono?

Sono necessari molti dati per cercare di rimediare alle incertezze legate ai motivi seguenti: 1) molte informazioni non vengono raccolte nelle zone di distacco di valanghe;



2) le condizioni della neve variano con il terreno e col tempo; 3) nessun singolo parametro può fornire una risposta esauriente; 4) le conoscenze del modo in cui i singoli parametri sono legati alla stabilità sono incomplete. La regola generale seguente può essere applicata alle decisioni da prendere riguardo alla stabilità della neve: «Maggiore è il grado d'incertezza, più numerose sono le informazioni necessarie». Lo studioso più coscienzioso ritiene di non avere mai sufficienti informazioni e passa molto tempo nell'area d'osservazione allo scopo di raccogliere indizi; esegue prove sulla neve, compie osservazioni sul terreno, valuta e vaglia ogni informazione in suo possesso. Ovviamente vi sono dei limiti e occorre trovare un giusto equilibrio tra il tempo e gli sforzi necessari a raccogliere i dati e la loro effettiva utilità. La necessità di vagliare i dati è particolarmente importante riguardo alle informazioni della classe III. Solitamente infatti le stazioni meteorologiche automatiche forniscono una quantità di dati eccessiva in periodi in cui non vi sono rapide variazioni di stabilità.

Quali sono le osservazioni che hanno la priorità?

I fattori che forniscono una prova evidente della stabilità della neve (classe I) dovrebbero avere la massima priorità, subito seguiti dai dati relativi alla struttura (compresi gli indizi sulla resistenza) del manto nevoso (classe II). Nella pratica però, le condizioni meteo, l'estensione dell'area, l'accesso ai siti d'osservazione, il tipo d'attività e le misure di controllo delle valanghe determinano il tipo e il numero delle osservazioni.

Per esempio, il personale che opera sulle piste da sci ha molte opportunità di raccogliere preziose informazioni verificando direttamente i pendii con gli sci e gli esplosivi e osservando la frequenza delle valanghe. Per contro, quest'ultima può essere l'unica informazione della classe I a disposizione del personale addetto alla manutenzione delle strade. Di solito infatti quest'ultimo ha poche opportunità di

verificare la stabilità della neve nelle zone di distacco prima di mettere a punto il sistema di controllo delle valanghe, e quindi sfrutta ampiamente le osservazioni meteorologiche (classe III).

E' necessario registrare le osservazioni?

Chi pratica lo sci fuoripista solitamente archivia nella sua memoria i fattori rilevati ed è in grado di tracciare conclusioni immediate riguardo alla stabilità della neve. Le organizzazioni che si occupano di sicurezza sulla neve conservano invece registri delle osservazioni effettuate. Questi archivi sono necessari per eseguire le future analisi, e possono essere applicati ai modelli di previsione oppure comunicati ad altre organizzazioni ed enti. Occorre comunque rilevare che anche nell'ambito di un'attività ben organizzata è impossibile conservare per iscritto ogni informazione. Le regole seguenti sono utili ai fini di raccogliere dati:

–Le osservazioni devono essere eseguite con cura, in modo affidabile e secondo gli standard (quando questi esistono). Per esempio, le osservazioni meteo si devono basare sulle direttive meteorologiche esistenti, mentre le osservazioni del manto nevoso devono avere come riferimento l'International Snow Classification.

–Ogni osservazione deve avere come punto focale la stabilità della neve. Ad esempio, lo studio dell'equivalente in acqua del manto nevoso può non essere importante ai fini di definire la stabilità e quindi in alcuni casi può anche essere omissa dall'analisi.

–Le osservazioni vanno effettuate in punti in cui le condizioni meteo e del manto nevoso simulano il più fedelmente possibile le zone di distacco di valanghe.

–Per una valutazione completa, si devono effettuare in diversi punti numerose osservazioni di classe I e II. Per esempio, è opportuno testare con gli sci il maggior numero possibile di pendii, e i test vanno effettuati in diverse condizioni di esposizione e quota.

–I responsabili di strutture permanenti come autostrade e comprensori

sciistici hanno l'obbligo di conservare gli archivi delle osservazioni meteorologiche e dei profili stratigrafici elaborati in situ, delle valanghe cadute e altre osservazioni del manto nevoso, in funzione del tempo e del personale a disposizione.

ANALISI

Sebbene la valutazione della stabilità sia un problema geofisico, essa coinvolge sia aspetti scientifici che artistici. In realtà, la valutazione consiste nell'analizzare i numerosi fattori che interagiscono in maniera complessa, arrivando a riconoscere quali sono quelli rilevanti e determinando la loro importanza. L'analisi richiede grande abilità ed esperienza nell'applicare la dinamica del manto nevoso, relazioni empiriche e una grande confidenza con la struttura della neve.

Poiché non esistono metodi o equazioni ben definiti, il lavoro di studio della neve deve essere in parte approfondito attraverso l'esperienza. Alcune informazioni si possono però acquisire in modo formale. Tra gli esempi più noti vi sono il riconoscimento degli strati deboli nel manto nevoso, la misurazione della resistenza alla sollecitazione di questi strati e l'esecuzione di adeguate prove di stabilità di un pendio. Altre informazioni si acquisiscono invece attraverso la pratica, ad esempio l'individuazione dei punti per eseguire profili di prova, la valutazione della resistenza della neve in base a tessitura, tipo e dimensioni dei grani, e infine le conclusioni tratte dai risultati di test con esplosivi.

Spesso la risposta definitiva la dà soltanto la consistenza della neve. Di solito infatti l'esperto di valanghe non si sente a suo agio quando non riesce a saggiare la neve sotto i propri sci, o non ha la possibilità di trarre conclusioni sulla frequenza delle valanghe, o ancora non può esaminare personalmente gli strati deboli del manto. In questo caso vale la massima di Albert Einstein: «La conoscenza della realtà inizia con l'esperienza e finisce con essa». La tradizionale attività di studio della stabilità della neve (non numerica) consiste nell'integrare varie informa-

zioni. Lo studioso si fa un'opinione in base alle osservazioni immediatamente disponibili, quindi confronta le sue previsioni con le osservazioni e gli esperimenti eseguiti sul campo. La previsione viene continuamente aggiornata man mano che aumenta il numero di informazioni disponibili. La chiave di tutto sta nell'individuare le aree dove vi è la massima incertezza, e quindi cercare attivamente informazioni che possano contribuire a ridurre questi margini d'incertezza.

Tecniche di ausilio

Vi sono tecniche che possono contribuire ad eliminare in parte l'elemento intuitivo nello studio della stabilità. Il loro successo è comunque limitato, tenuto conto delle complesse interazioni che esistono tra i vari fattori. Dunque per ogni tipo di analisi è sempre necessario prendere in esame una combinazione di dati quantitativi e qualitativi.

Regole empiriche

A volte le regole empiriche vengono applicate unitamente alla descrizione dei singoli fattori in base all'esperienza delle persone.

Queste regole non dovrebbero essere utilizzate nell'ambito dello studio delle valanghe; «Nel campo dello studio delle valanghe l'unica regola empirica è la mancanza di regole empiriche» (regola empirica di Perla).

Queste norme si rivelano dunque del tutto inutili in una data situazione. Questo testo ne riporta comunque qualcuna, assieme alla descrizione di alcuni dei singoli fattori.

Modelli

I modelli di previsione sono stati messi a punto mettendo in relazione i valori di stabilità della neve con le osservazioni dei singoli parametri presi separatamente o in gruppo. Essi sono particolarmente efficaci per valutare l'instabilità, che è il risultato diretto delle variazioni meteorologiche (per es. nevicate, vento, temperature).

Sistemi di punti

I metodi che utilizzano punti assegnati per spiegare ogni parametro si rivelano generalmente inefficaci, poiché non considerano adeguatamente l'effetto combinato dei parametri.

Elenchi di verifica

Un modo semplice per analizzare la stabilità della neve consiste nell'elencare tutti i parametri e fornire una risposta «sì» o «no» (o «forse») per ognuno di essi. In seguito tutte le risposte «sì» verranno riesaminate in gruppo. Questo metodo consente di vagliare i diversi parametri, scegliendo solo i più importanti per essere poi analizzati.

L'esigenza di completezza

Il numero dei parametri che influiscono sulla stabilità della neve è molto elevato, e ciò riflette la natura complessa del manto nevoso su un terreno montuoso. L'esperienza evidenzia la necessità di vagliare tutti i parametri. Le eventuali «scorciatoie», come ad esempio decidere di prendere in esame solo alcuni dei fattori più comuni, possono portare a trarre conclusioni ambigue.

Una analisi completa di tutti i parametri è necessaria al momento di studiare una nuova area e in seguito a importanti cambiamenti meteorologici (per esempio il sopraggiungere di una tempesta di neve o di elevate temperature). Di solito la stabilità della neve viene analizzata su base giornaliera, e tuttavia non tutti i parametri vengono esaminati in modo approfondito quotidianamente. Nella pratica ci si limita a controllare l'elenco dei fattori per verificare eventuali cambiamenti verificatisi il giorno prima; dunque, solo quei parametri che hanno subito variazioni possono richiedere un esame.

Di seguito vengono elencati alcuni degli errori di analisi più comuni:

- Non tenere conto dell'influsso dei raggi solari: di solito nei primi mesi dell'inverno il riscaldamento da irraggiamento solare non è molto importante alle latitudini elevate ed è quindi un fattore che può essere trascurato. Lo stesso può però diventare determinante all'inizio di febbraio, ma a questo punto spesso accade che lo studioso se ne dimentichi.

- Non tenere conto degli strati deboli sottili presenti nel manto nevoso: questi sono spesso causa di fratture della neve quando il manto è molto duro. Una buona stabilità

superficiale può indurre a conclusioni errate, se non si sono presi in esame gli strati deboli potenziali che vi sono all'interno.

- Non tener conto delle valanghe cadute in precedenza: queste possono aver rimosso la neve da un pendio valanghivo e questo fatto può indurre a trarre conclusioni errate riguardo alle condizioni del manto.

- Sottovalutare l'influsso del vento: sottovalutare l'influenza del vento a monte del limite boschivo può indurre a compiere errori nel valutare gli effetti del sovraccarico della neve soffiata.

Precisione

La valutazione della stabilità della neve avviene in maniera probabilistica. Non è infatti possibile eseguire uno studio analitico preciso a causa dell'imprecisione dei dati raccolti, dell'insufficiente conoscenza dei rapporti esistenti tra osservazioni e stabilità e delle variazioni delle proprietà del manto nevoso sul terreno. Questo grado di incertezza viene di solito compensato dall'ampio margine di sicurezza legato alle decisioni. La variazione delle proprietà del manto nevoso è un indice di incertezza, in quanto ogni pendio presenta punti deboli e resistenti che non si possono localizzare con precisione. Prevedere le condizioni di instabilità non è difficile (in presenza di valanghe spontanee), mentre è senz'altro più difficile prevedere le condizioni di stabilità, poiché in questo caso è necessario valutare il carico supplementare che il manto nevoso può sopportare e quali sono i pendii con neve a caratteristiche meccaniche peggiori.

CLASSE I: FATTORI DI STABILITÀ

Valanghe attuali Significato

Il distacco di valanghe costituisce la prova più evidente e affidabile dell'instabilità della neve. Una valanga su un pendio sta a dimostrare che la neve è instabile su quel pendio e può essere instabile anche su altri pendii con esposizione e

altitudine simili.

In alcune zone le valanghe tendono a scendere dapprima lungo pendii ripidi nei periodi di instabilità del manto nevoso, ad esempio durante una tempesta di neve. Per questo motivo gli studiosi cercano di identificare queste aree in base alla loro esperienza, tenendole sotto stretta osservazione. L'attività valanghiva su un pendio è un chiaro indice di instabilità del manto. La frequenza delle valanghe in questi punti è un fattore molto importante ai fini di valutare la stabilità del manto a monte delle vie di comunicazione. Tuttavia, non sempre si riescono ad individuare questi pendii e non sempre essi sono affidabili.

Raccolta di dati

Raccogliere i dati sulla frequenza valanghiva è semplice: basta recarsi sul luogo ed osservare attentamente (anche con l'ausilio di un binocolo), annotare e registrare il punto di localizzazione dei pendii valanghivi, l'esposizione e l'altitudine delle aree di distacco e la natura delle caratteristiche del terreno e delle valanghe.

Strumenti di localizzazione come sismometri, radar, localizzatori luminosi e fili tesi vengono installati sui pendii valanghivi allo scopo di registrare la frequenza delle valanghe e trasmettere i dati in automatico. Questi strumenti hanno il vantaggio di rilevare i vari fenomeni valanghivi con immediatezza, anche se registrano soltanto la frequenza; con questo metodo non si possono infatti determinare il tipo, la dimensione e la distanza d'arresto della valanga. I sistemi radar e i localizzatori luminosi si sono rivelati inaffidabili, poiché tendono a registrare qualsiasi oggetto che si sposta attraverso il fascio luminoso: neviccate, neve trasportata dal vento, uccelli, persone. I fili tesi vengono talvolta utilizzati per la localizzazione delle valanghe su strade e ferrovie, unitamente all'attivazione di segnali semaforici stradali.

Archiviazione dei dati

La quantità e la natura dei dati archiviati dipendono dal tipo di attività che si svolge sulla neve. Ad esempio gli sci alpinisti, gli alpinisti e gli addetti alla manutenzione delle piste da sci sono soliti annotare



mentalmente la frequenza delle valanghe, integrando le informazioni in loro possesso con altre osservazioni. I responsabili di strutture permanenti di prevenzione contro le valanghe ritengono sia molto utile conservare i dati relativi all'attività valanghiva. A breve termine questi dati servono per identificare i pendii dove si è verificato il distacco di valanghe, e quindi forniscono informazioni riguardo ai punti in cui la stabilità della neve potrebbe subire variazioni in inverno inoltrato. A lungo termine, essi sono invece preziosi quando si tratta di pianificare opere di protezione, valutare l'efficacia delle misure di controllo e mettere a punto i modelli di previsione del rischio di valanghe.

Il formato dei dati dipende dal tipo di struttura esistente e dalla vastità dell'area. Per archiviare i dati sulla frequenza delle valanghe ci si serve di faldoni di archiviazione, moduli, programmi informatici e foto aeree. Le frequenze vengono di solito rilevate nei dettagli per i pendii valanghivi catastati che sovrastano strade, piste da sci e altre importanti

infrastrutture. Nell'ambito dell'attività sciistica, gli sforzi e i tempi necessari per registrare in dettaglio qualsiasi tipo di valanga osservata sono assolutamente inconcepibili, e quindi di solito i fenomeni valanghivi vengono registrati in forma di riepilogo. Il riepilogo di una giornata potrebbe essere ad esempio il seguente: tre valanghe di piccole e grandi dimensioni (di solito viene utilizzato un sistema di classificazione) su pendii esposti a nord-est a quota 2000 metri. Altri particolari, tra cui l'esatta localizzazione, vengono solitamente registrati per quelle valanghe che si verificano su pendii molto frequentati da sciatori.

Test di stabilità

I test di stabilità vengono eseguiti allo scopo di applicare una forza sul manto nevoso e osservare se esso cede o meno. In presenza di una rottura, è possibile ottenere informazioni sulla profondità e l'estensione del manto instabile.

Questi test possono offrire informazioni dirette riguardo alla neve esaminata, anche se i dati così



ottenuti vanno valutati insieme ad altri fattori. Occorre però stare attenti a trarre conclusioni quando non si verificano rotture: questo può essere la conseguenza di metodi sbagliati, un'errata scelta del sito o una insufficiente applicazione delle forze.

I test di stabilità sono più efficaci se eseguiti su versanti con pendenze considerate limite per la stabilità del manto nevoso (con inclinazione di almeno 30°).

L'estrapolazione dei risultati dei test in base ai diversi gradi d'inclinazione fa parte del lavoro di interpretazione dello studioso. In genere il distacco di valanghe è più probabile sui pendii più ripidi o su quelli leggermente convessi.

In alcune aree sciistiche certi pendii vengono delimitati allo scopo di effettuare le necessarie prove. In tutti i test di stabilità la scelta del sito è di grande importanza ai fini di ottenere informazioni utili. L'area presa in esame varia a seconda del tipo di prova da eseguire. Di solito più vasta è la zona, più affidabili sono i dati ricavati da una prova di

stabilità. Per le aree più estese vengono utilizzati gli esplosivi, per quelle meno estese i telai da taglio. Lo svantaggio inerente tutti i test di stabilità è il fatto che solo una minima parte del manto nevoso viene esaminata. Quindi può benissimo accadere che la zona sotto osservazione sia un'area con neve con cattive caratteristiche di resistenza, oppure con forti resistenze, su un pendio caratterizzato da forte variabilità. Per questo motivo è sempre meglio ripetere i test da un'altra parte sullo stesso pendio. Dunque conviene eseguire diverse prove non particolareggiate che non un unico test approfondito. Ogni prova di stabilità fornisce un'interpretazione unica rispetto alle sollecitazioni del manto nevoso e alla velocità con cui queste vengono applicate. Tutti i vari tipi di prove vanno interpretati perlopiù attraverso l'esperienza. In qualsiasi tipo di test le sollecitazioni vengono applicate troppo rapidamente per poter essere direttamente collegate a rotture che si verificano durante il distacco spontaneo di valanghe.

Test con sci

Si tratta di una prova di stabilità con la quale uno sciatore applica una sollecitazione al manto nevoso con il suo peso oppure saltando sulla neve con gli sci. La persona che esegue il test può osservare immediatamente gli spessori e la natura degli strati deboli che cedono.

In genere questa prova è limitata a pendii brevi, dove non vi sono serie conseguenze nel caso che si provochi il distacco di una valanga da parte dello stesso sciatore.

Questo test viene eseguito perlopiù per verificare la stabilità dei depositi di neve più recenti, mentre di solito non lo si effettua quando si sospetta la presenza di strati deboli all'interno del manto nevoso o quando la neve in superficie è dura. In queste condizioni può infatti accadere che lo sciatore non possa applicare una sufficiente sollecitazione per dare inizio a una rottura del manto, oppure che la valanga provocata sia pericolosamente grande. Occorre sempre osservare severe misure di sicurezza, poiché i risultati non sono sempre prevedibili.

Riguardo alle prove con gli sci generalmente valgono le seguenti norme:

- scegliere una persona che osservi lo sciatore da un punto sicuro che ha un facile accesso al pendio;
- avvicinarsi al pendio con molta attenzione partendo dall'alto;
- posizionarsi sul pendio e cercare di provocare una valanga saltando sul manto nevoso;
- sciare in diagonale lungo le parti più alte del pendio continuando a saltellare;
- fermarsi in un punto sicuro a lato del pendio e osservare i risultati;
- attraversare nuovamente il pendio e sciare nella parte inferiore senza fermarsi;
- quando si effettuano prove su pendii lunghi e in presenza di neve con strati profondi e instabili occorre assolutamente assicurarsi con corde (oltre ad essere ben consapevoli delle conseguenze in caso di distacco di valanga).
- munirsi di ARVA (Apparecchio di Ricerca in Valanga).

Nelle aree sciistiche, il test con gli sci viene spesso eseguito assieme al test di stabilizzazione con sci (anche chiamato taglio con sci). Questa prova comporta il distacco di piccole valanghe e la rottura di strati deboli.

Quando si pratica lo sci alpinismo di solito ci si imbatte in diversi pendii corti e dossi che consentono di collaudare la stabilità della neve. Gli esperti di valanghe cercano sempre di sfruttare queste opportunità allo scopo di verificare il grado di stabilità della neve e aggiornare i loro dati.

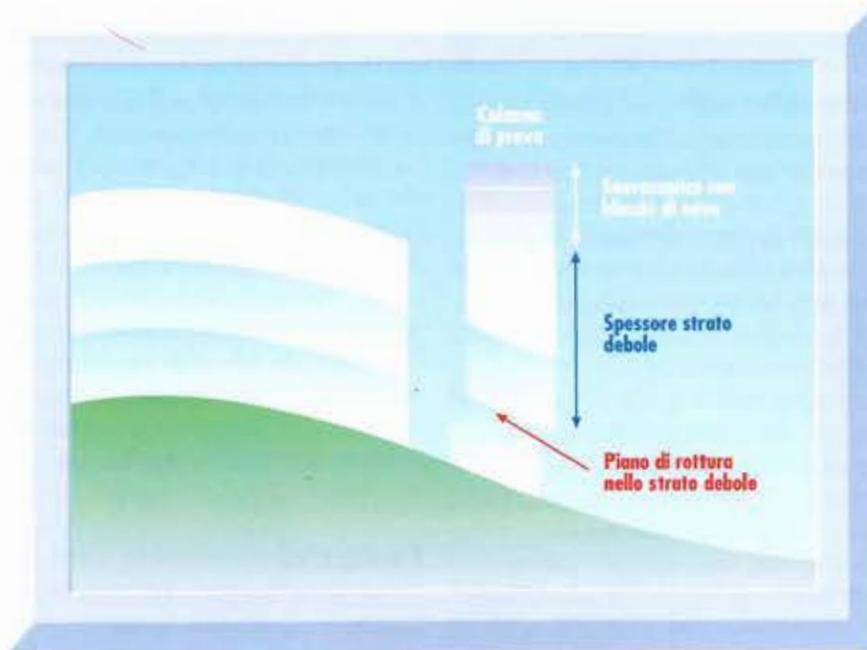
Esplosivi

Gli esplosivi vengono perlopiù impiegati per il controllo delle valanghe nell'ambito delle attività di prevenzione. Possono però anche essere utilizzati per saggiare la stabilità del manto nevoso.

I vantaggi che questo metodo comporta stanno nella possibilità di verificare la stabilità anche su pendii molto estesi e di difficile accesso, compresi gli strati deboli in profondità e la neve dura; inoltre, rispetto all'azione dello sciatore, gli esplosivi consentono di applicare maggiori sollecitazioni in tempi molto brevi su

un'area molto più ampia. Il distacco di valanghe in seguito all'uso di esplosivi indica una scarsa o relativa stabilità del pendio preso in esame e probabilmente anche di altri pendii che subiscono una azione del vento analoga, che hanno lo stesso aspetto e la stessa quota, oltre che lo stesso tipo di neve. Anche nel caso di un cratere nella neve formato da esplosivi e che presenta crepe tutto intorno si ha

Carico	Descrizione del carico che causa rottura
1	Rottura con il solo peso del blocco
2	Una persona con gli sci sale con molta attenzione sul blocco
3	La persona scarica il peso sugli sci piegandosi sulle ginocchia
4	La persona sugli sci salta
5	La persona sugli sci salta una seconda volta con forza
6	Una persona salta sul blocco senza sci
7	Nessuna rottura osservata



una precisa indicazione della relativa fragilità del manto nevoso. Per contro, la formazione di un cratere senza crepe di solito indica buona stabilità. In quest'ultimo caso, il motivo può essere ricercato nel fatto che l'esplosivo è stato piazzato in un'area stabile, anche se questa può essere circondata da zone meno stabili. A volte i test vengono ripetuti in diversi punti.

Test del blocco di slittamento

Il test del blocco di slittamento (Rutschblock) viene eseguito con una persona che sollecita un blocco di neve isolato in diverse fasi (vedi foto Pagg. 24-25). Su un pendio (con inclinazione almeno di 30°) viene isolato un blocco di neve rettangolare scavando una trincea davanti e due laterali. Il blocco in questione dovrebbe avere dimensioni superficiali di 150 cm di altezza e 200 cm di larghezza. Dopo avere scavato con la pala le tre trincee, la parte posteriore del blocco viene isolata, con gli sci o con una corda. Le trincee scavate devono essere abbastanza profonde da permettere di raggiungere il punto in cui si sospetta la presenza di strati deboli. La superficie del blocco (3 metri quadri) rappresenta una frazione significativa dell'area sollecitata da uno sciatore rispetto allo strato debole. Dopo avere isolato il blocco, questo viene sollecitato fino a produrre la rottura dello strato in diverse fasi che consentono di ottenere una classificazione approssimativa rispetto a un indice di stabilità, come mostrato nella tabella qui a lato. In seguito alla rottura, il manto nevoso viene esaminato allo scopo di determinare il punto e le condizioni del piano di rottura, compresi il tipo e le dimensioni dei grani di neve.

In Svizzera, dove questo test è stato messo a punto per la prima volta, la reazione del blocco viene così interpretata:

- rottura con livelli di sollecitazione 1, 2 e 3: scarsa stabilità
- rottura con livelli di sollecitazione 4 e 5: stabilità relativa
- rottura con livello di sollecitazione 6 oppure nessuna rottura: buona stabilità.

Il test del blocco di slittamento fornisce dunque preziose informazioni per un campione di neve di grandi dimensioni e direttamente sul sito di prova. La difficoltà principale sta nel trovare un pendio con una sufficiente inclinazione, che sia sicuro e che sia rappresentativo delle zone di distacco. Per effettuare la prova occorrono di solito 10-20 minuti, a seconda del numero di persone che partecipano e della

profondità dello strato debole. Due avvertimenti: il test non è affidabile se gli strati deboli si trovano a una profondità superiore a 1 metro; il livello di carico δ può non fornire informazioni riguardo ai lastroni di neve soffice, poiché può succedere di penetrare troppo in profondità con gli scarponi.

Test di cedimento

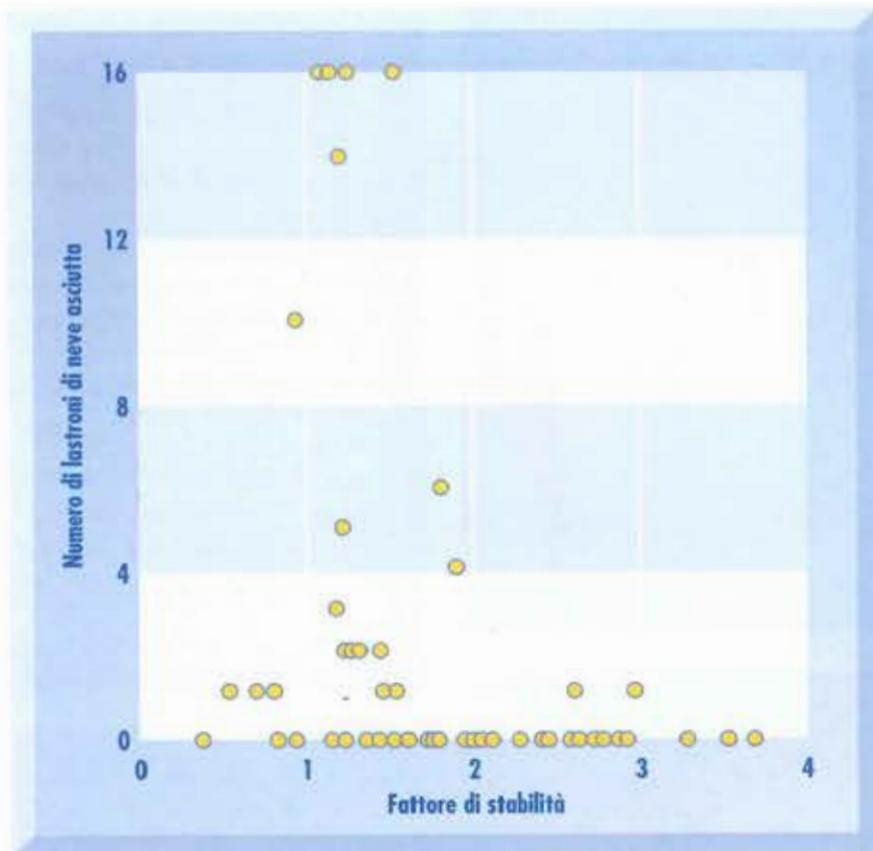
Nel test di cedimento (o test della colonna con carico) viene ritagliata una colonna di neve (una sezione trasversale di circa 30 x 30 cm) e questa viene caricata con blocchi di neve oppure pressata con una pala fino a quando non si verifica una rottura (Fig. pag. a lato).

Questa prova si rivela molto utile per localizzare gli strati più deboli, e inoltre consente di calcolare il carico necessario a provocare la rottura. Questo può essere calcolato in base alla profondità e densità (misurate o stimate) della neve aggiunta. Esercitando una pressione con la pala si ottiene una classificazione più soggettiva del carico di rottura.

Test della tavola inclinata

Questo test viene eseguito allo scopo di localizzare gli strati deboli all'interno della neve soffice e molto soffice vicino alla superficie. La prova in questione risulta non essere molto efficace per analizzare gli strati di neve sepolti a una profondità maggiore di 40 cm. La massima efficacia si ha durante l'analisi su un manto nevoso orizzontale.

Un blocco di neve rettangolare (con i lati di circa 30 cm e spessore da 30 a 40 cm) viene isolato dal manto nevoso e quindi collocato su una tavola orizzontale. Questa tavola, posizionata su un telaio a giunto snodato, viene inclinata secondo un'angolazione di 15°; la tavola viene poi colpita da sotto fino a quando non si verifica una rottura nel blocco di neve. L'angolo di 15° porta alla rottura della neve per taglio ma non allo scivolamento. A questo punto l'osservatore riporta la tavola in posizione orizzontale e provvede a misurare il punto del piano di rottura dalla superficie. Per mezzo di un tubo di campionatura, viene prelevato un campione



verticale di neve al di sopra del piano di rottura e viene poi pesato allo scopo di calcolare il carico presente sullo strato debole; questo metodo di pesatura può essere applicato a qualsiasi test di stabilità. Una prova della tavola inclinata approssimativa può essere effettuata attraverso una analisi del profilo (di cui si parla più avanti): un blocco di neve soffice viene collocato su una pala leggermente inclinata, quindi si picchietta leggermente sulla pala e si osserva il blocco per verificare eventuale rottura da taglio.

Test del telaio

Questa prova viene eseguita allo scopo di misurare la resistenza al taglio degli strati di neve debole identificati mediante osservazione visiva o con il tatto, oppure mediante il test con la pala, della tavola inclinata o del blocco di slittamento. Il materiale necessario comprende un telaio da taglio e un dinamometro. Il primo è costituito da un telaio di metallo rettangolare con bordi taglienti sottili e barre trasversali. Le superfici ottimali del telaio sono di 0,01, 0,025 o 0,05 metri quadri. Dopo avere segnato lo strato debole in una buca, viene rimossa

la neve fresca (circa 5 cm per il telaio di 0,01 metri quadri). Il telaio viene premuto dolcemente nella neve con i bordi paralleli allo strato debole e alcuni centimetri al di sopra di questo. Con il dinamometro collegato al telaio si esercita una rapida forza di trazione fino a provocare la rottura da taglio. L'indice che si ottiene è la forza alla rottura (rilevata sul massimo spostamento della lancetta del dinamometro) divisa per l'area del telaio.

L'impiego del telaio da taglio richiede una buona pratica per poter ottenere risultati significativi. Nel caso dei telai di maggiori dimensioni risulta più difficile allineare il telaio parallelamente allo strato debole. Quindi, anche se un telaio più grande consente di esaminare un campione di neve di maggiori dimensioni, questo vantaggio può essere annullato in caso di un suo allineamento scorretto. L'inclinazione dello strato costituisce un ulteriore ostacolo all'impiego del telaio. L'indice misurato sul telaio e la pressione normale (peso della neve per area) al di sopra dello strato debole e perpendicolare a questo consentono di calcolare un effettivo coefficiente d'attrito chiamato



(impropriamente) fattore di stabilità:

Fattore di stabilità =
indice telaio/peso per area

In pratica, i fattori di stabilità del telaio da taglio vengono di solito misurati in piano. Poiché il fattore di stabilità è soltanto un indice, la correlazione di questo parametro con la frequenza delle valanghe consente di estendere questo indice ai pendii, in base a regole empiriche. Così ad esempio, in alcune aree sciistiche un fattore di stabilità di 1,5 viene considerato il limite tra una buona e una cattiva stabilità, anche se questa è solo una regola empirica (Fig. pag. 27). Per ottenere risultati affidabili è dunque necessario fare una media di tre prove. Le analisi nella neve vecchia e sui pendii richiedono una media di 5-8 prove, con un impiego di tempo che va dai 20 ai 30 minuti.

Il test non può essere effettuato se uno strato duro sovrasta uno strato debole, in quanto non è possibile far penetrare il telaio.

Test con la pala

L'obiettivo principale di questo test è quello di localizzare gli strati deboli e i punti di contatto. Questa prova viene eseguita ritagliando una colonna di neve verticale fino a raggiungere una profondità alla quale si presume esistano strati deboli. La sollecitazione di taglio viene applicata inserendo la lama della pala dietro la colonna e tirando in direzione del pendio fino a causare una rottura (vedi foto a lato) (in Italia viene identificato come «Prova del Trapezio Norvegese», n.d.r.).

Per questa prova ci si serve di una pala da neve con lama di almeno 250 mm di larghezza (non curva). Il test prevede le seguenti operazioni:

1. Taglio della colonna: una parete verticale di neve fresca viene isolata all'interno di una buca per profilo stratigrafico mentre viene rimossa la neve soffice in superficie. Viene quindi isolato un blocco di neve di forma leggermente trapezoidale, della larghezza di circa 25 cm e dell'altezza di circa 30-40 cm. Sul lato posteriore viene effettuato un

taglio, che non dovrebbe essere più profondo di 70 cm e se possibile dovrebbe terminare nella neve dura o di media durezza (nota: una colonna più lunga può spezzarsi alla base, portando così a trascurare gli strati deboli vicino alla superficie).

2. Applicazione della forza: la pala viene inserita nel taglio e viene applicata una forza di trazione in direzione del pendio tenendola con entrambe le mani.

3. Localizzazione di uno strato debole: in condizioni di debolezza la colonna si rompe in direzione piana; se invece non esistono strati deboli la colonna di solito si spezza in direzione obliqua partendo dal taglio posteriore. L'osservatore segna sulla parete posteriore il punto in corrispondenza dello strato debole, quindi misura la distanza dalla superficie del manto o dal terreno. Una volta completato il test, è possibile determinare il tipo e la dimensione dei grani di neve sul piano di rottura. Poiché i grani responsabili della debolezza dello strato (per es. la brina di superficie) spesso si legano al lato inferiore della colonna, è utile rovesciare quest'ultima in modo da esaminare i grani.

4. Ripetizione: quando si sospetta che vi siano strati deboli sottostanti la prima colonna, viene ritagliata una seconda colonna meno alta, ripetendo le operazioni descritte nei punti da 1 a 3.

5. Registrazione della resistenza al taglio: la grandezza della forza necessaria a provocare una rottura viene calcolata e registrata così come riportato nella tabella a lato. Conviene tuttavia effettuare una prova separata su uno strato debole precedentemente identificato (lo strato da misurare non dovrebbe essere più alto della pala).

Il test con la pala è un metodo particolarmente utile ai fini di individuare gli strati deboli, ma non è affidabile per misurare la resistenza al taglio, a meno di eseguire numerose prove. Questo test ha il vantaggio di essere rapido (una analisi richiede solo circa 4 minuti) e di richiedere solo una pala (che fa parte dell'equipaggiamento standard che ci si porta appresso).



Molto facile

La colonna si rompe durante il taglio o l'inserimento della pala
(indice di resistenza $< 100 \text{ N/m}^2$)

Facile

La colonna si rompe con una pressione molto modesta della pala
(indice di resistenza $100-1000 \text{ N/m}^2$)

Moderata

La colonna si rompe con una pressione moderata della pala
(indice di resistenza $1000-2500 \text{ N/m}^2$)

Difficile

La colonna si rompe in seguito a una forte pressione
(indice di resistenza $2500-4000 \text{ N/m}^2$)

Questa prova presenta però alcuni svantaggi: essa non può essere effettuata nella neve soffice e molto soffice, che cederebbe in seguito alla pressione esercitata dalla pala. Per questo motivo il test è limitato agli strati di neve dura. Occorre inoltre notare che si dovrebbero effettuare due prove allo scopo di localizzare gli strati deboli, in modo da compensare gli errori. Bisogna testare almeno 6 volte uno strato debole (non più alto della pala) per poter determinare in modo affidabile l'indice di resistenza al taglio.

Propagazione della frattura

La propagazione della frattura (fenomeno a volte erroneamente chiamato assestamento rapido, cedimento o rottura per compressione) è data dall'improvviso cedimento del manto nevoso che si verifica a causa di frattura da taglio, in seguito al carico di cose o persone (nella neve, come in tutti gli altri materiali, la frattura si propaga soltanto per trazione e taglio, e non per compressione). Questo processo provoca il cedimento strutturale di un manto nevoso solitamente costituito da brina di profondità o di superficie. Spesso il cedimento è accompagnato da un suono «whum» mentre l'aria all'interno del manto viene compressa a seguito della propagazione per taglio. Su un terreno piano la superficie può abbassarsi all'im-



provviso di 1-5 cm, mentre su un pendio può succedere che il taglio si propaghi verso l'alto fino a provocare il distacco di un lastrone. Spesso la propagazione della frattura si verifica senza nessun cedimento visibile del manto; in questo caso vi sono serie possibilità di distacco di una valanga (vedi foto in alto pag.28).

Questo processo è un indicatore molto sensibile di elevata instabilità e della presenza di strati deboli caratterizzati da una bassa resistenza che possono dar luogo a valanghe di lastroni. Si tratta dunque di

un segnale d'avvertimento che non andrebbe mai ignorato. Dal momento che la propagazione della frattura la si osserva spesso in strati formati da grani di neve di grandi dimensioni, l'instabilità può persistere per un lungo periodo di tempo.

CISA IKAR

La CISA-IKAR annualmente organizza un'assemblea alla quale partecipano le organizzazioni nazionali di Soccorso Alpino e, su specifico invito, altre importanti associazioni impegnate nella prevenzione in ambiente montano quali i Servizi Valanghe nazionali come l'AINEVA.

La 49^a edizione dell'importante manifestazione si è svolta a S. Vincent, in Val d'Aosta, dal 25 al 28 settembre 1997, organizzata impeccabilmente dal C.N.S.A.S. Ampie e molto suggestive le dimostrazioni in ambiente svoltesi nella giornata del 25 settembre sui ghiacciai e sulle pareti del Monte Bianco: nei pressi del rifugio Torino sono stati illustrati i vari metodi d'intervento attualmente in uso nel campo del soccorso in valanga, con particolare riferimento ai materiali e tecniche in corso di sperimentazione, mentre nei pressi del rifugio Monzino si sono effettuate le varie dimostrazioni in roccia e su altri terreni.

Particolare accento è stato riservato all'organizzazione generale delle operazioni, che nel caso dell'intervento in valanga coinvolgono grosse quantità di mezzi e personale altamente specializzato.

Durante i lavori le commissioni medica, valanghe, terrestre ed aerea hanno analizzato le varie problematiche dei rispettivi settori con particolare attenzione all'analisi dei principali incidenti avvenuti nella stagione 96/97.

Per quanto riguarda il settore valanghe, un totale di 146 vittime, concentrate soprattutto sull'arco alpino, hanno evidenziato come negli ultimi 20 anni il numero degli incidenti si sia sostanzialmente stabilizzato nonostante il continuo e forte incremento sia dei praticanti le discipline sportive invernali, sia soprattutto alla sempre maggiore antropizzazione del territorio montuoso innevato. Ciò è molto probabilmente da attribuire anche alle sempre maggiori azioni di prevenzione offerte dagli organi preposti.

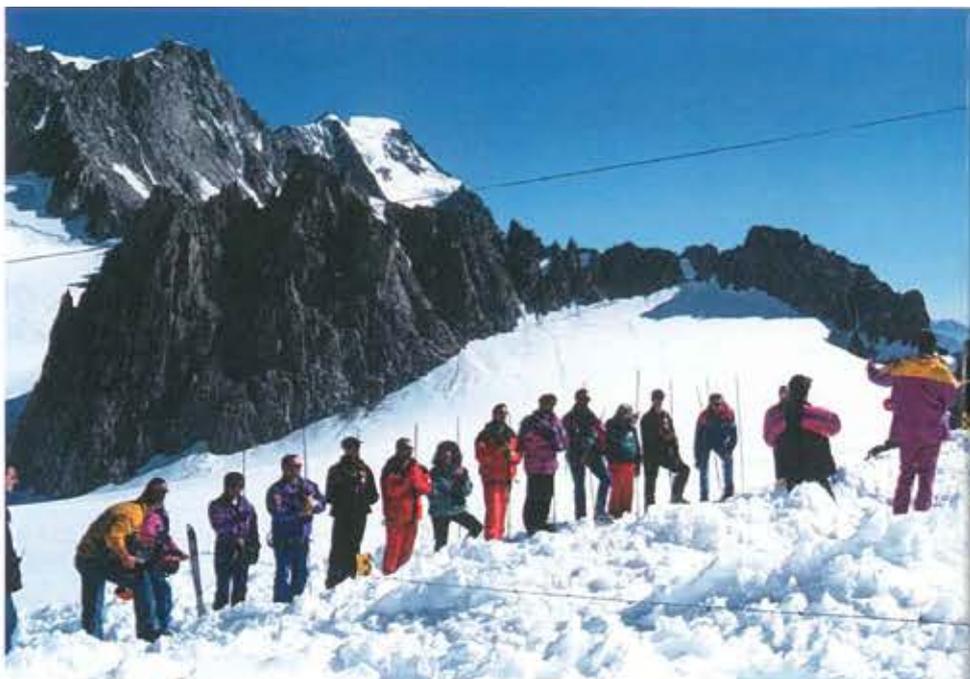
Molto interessante lo spazio dedicato alla presentazione dei nuovi materiali quali Arva di nuova concezione, i rinnovati sistemi di ricerca "Recco" e il sistema per la prevenzione del travolgimento A.B.S.

Al termine delle presentazioni e successive discussioni, è stata formulata una mozione ufficiale secondo la quale la commissione valanghe della CISA-IKAR si ritiene soddisfatta delle notevoli migliorie ottenute con i nuovi materiali presentati e soprattutto delle nuove tecniche per la ricerca.

(Gianluca Tognoni)



Di seguito vengono presentati dal Presidente della Commissione Valanghe, François Valla, i risultati più importanti dei lavori condotti nel corso della riunione della commissione.



Il congresso annuale della Cisa-Ikar si è tenuto l'autunno scorso in Italia a S. Vincent, nella vallata di Courmayeur, ai piedi del prestigioso Monte Bianco. La Commissione Valanghe si è riunita giovedì 25 e tutta la giornata di venerdì 26 dopo una superba giornata di dimostrazioni a 3000 metri, al rifugio Torino. Erano rappresentati i Paesi seguenti: Svizzera, Austria, Italia, Francia, Germania, Lichtenstein, Slovenia, Spagna, Norvegia, Polonia, Bulgaria, Stati Uniti e Canada. La Svezia era presente in qualità di osservatore, mentre non erano rappresentati l'Inghilterra, la Croazia e la Rep. Ceca.

STATISTICA ANNUALE DELLE VITTIME DA VALANGA

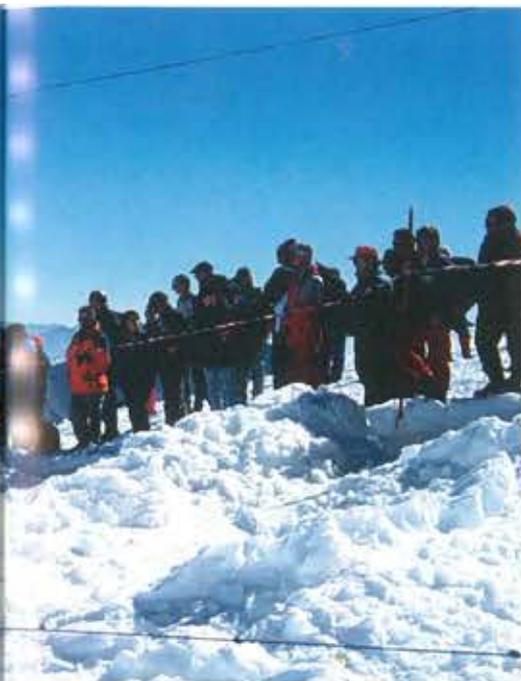
Il bilancio per i 17 paesi membri della Cisa-Ikar ammonta a 146 vittime, a fronte dell'annata scorsa (1995-96) che era di 170 morti e dell'anno precedente con 140. Da 10 anni, ad esclusione del 1990-91 (192 deceduti) e del 1995-96 (con 170 vittime), le cifre annuali sono inferiori a 150, valore medio sui 22 anni dal periodo 1975 al 1997.

Quest'anno, le Alpi (Svizzera, Francia, Austria, Italia e Germania) hanno totalizzato 84 morti, valore inferiore rispetto al centinaio abitua-



le, ripartiti pressapoco in modo equo tra la Francia, la Svizzera e l'Austria. Si distinguono i dati dell'Italia (13 morti) e della Germania (4 morti) con un numero più esiguo di decessi.

Il cumulo sulle ultime 22 stagioni invernali evidenzia una cifra di 3364 vittime decedute, determinando una media di 153 morti all'anno per l'insieme dei paesi membri della Cisa-Ikar interessati da questa statistica (in particolare le Alpi e



morti rispetto all'anno scorso (43 morti e 30 nel 1994-95), e rappresenta solamente il 15,1% del totale delle vittime quando tradizionalmente essa conta un quarto delle vittime (25,3% nel 1995-96). Si registra una netta regressione rispetto agli anni passati.

Sci su pista: 4 vittime quest'anno, pari al 2,7%.

Alpinismo: con 37 vittime (43 la stagione precedente), l'alpinismo presenta da qualche annata un quarto delle vittime decedute in valanga (25,3%).

Vie d'accesso: una sola vittima quest'anno, 0,7%.

Diversi: si contano 20 vittime (16 la scorsa stagione, 19 la stagione precedente), pari al 13,7%. Si può notare che questi incidenti riguarda-



no principalmente le motoslitte in America del Nord (USA e Canada) oltre ai campeggiatori. Infine, il numero di squadre cinofile nell'ambito della comunità CISA-IKAR è, da qualche anno, relativamente stazionario con 1263 unità. Le Alpi totalizzano oltre 900 squadre cinofile.

INCIDENTI PRESENTATI DA CIASCUN PAESE

Come tutti gli anni, una decina di incidenti sono stati presentati con l'ausilio di lucidi o illustrati con dispositive (Svizzera, Italia, Austria, Francia, Bulgaria, Norvegia, Svezia e Stati Uniti).

La Svizzera ha presentato uno studio concernente gli incidenti degli ultimi 12 inverni, realizzato dall'Istituto Federale della Neve e delle Valanghe del Weissfluhjoch.

l'America del Nord).

Ecco i dati in base all'attività:

Sci-alpinismo: questa categoria rimane in testa con, come la passata stagione, una sessantina di morti (62) pari al 42,5% del totale delle vittime. Da più di 20 anni questa attività rappresenta sempre quasi la metà delle vittime da valanga nei paesi della Cisa-Ikar (soprattutto nelle Alpi).

Sci fuoripista: con 22 morti, questa attività ha mietuto la metà dei

GRUPPO CANI DA VALANGA

Come l'anno scorso, gli specialisti si sono ritrovati sul terreno. Nove paesi erano rappresentati, per un totale di 36 partecipanti, sulle montagne slovacche, a Jasna nella primavera del '97, in occasione del cinquantenario del soccorso in valanga. Delle esercitazioni relative alla ricerca delle vittime decedute sono state registrate in video e sono disponibili, così come la relazione tecnica di questa riunione, presso Peter Ogi.

La prossima riunione del Gruppo "Cani da Valanga" è prevista per aprile 1999.

GRUPPO PREVENZIONE

Il gruppo "Prevenzione", sotto la direzione di Jean Paul Zuanon si è riunito il 24 e il 25 maggio a Chamonix, nell'occasione del Congresso Internazionale sulla neve e le valanghe dell'Anena. Ogni paese presente ha fatto il punto di quello che è stato realizzato a livello di formazione e informazione per gli utenti della montagna invernale. Circa la scala europea del rischio di valanghe, una mozione è stata elaborata e trasmessa ai servizi relativi di ciascun paese al fine di omogeneizzare i gradi della scala a 5 livelli. In effetti, attualmente, il rischio 4 per esempio, non interpreta esattamente lo stesso pericolo a seconda dei paesi.

Tra i progetti, si segnala la preparazione di una tavola rotonda che si terrà in uno dei paesi alpini nella primavera 1998. Infine, il NGI (Norsk Geotechnik Institut) festeggerà il 25° anniversario quest'anno organizzando un congresso scientifico in Norvegia al quale tutti gli specialisti neve-valanghe sono invitati.

FONDAZIONE VANNI EIGENMANN

La signora Ruth Eigenmann ha illustrato brillantemente il procedere dei lavori intrapresi da più di vent'anni dalla Fondazione. In effetti, la generazione attuale della

ditta Eigenmann non sottointenderà più la Fondazione come per il passato e gli aiuti alle ricerche in corso (pallone ABS ad esempio) potranno venir meno.

NUOVI MATERIALI

Quest'anno, la maggior parte dei produttori hanno apportato dei notevoli miglioramenti ai prodotti che diffondono sul mercato.

• Per gli **ARVA**: la ditta Niclmpex ha mostrato il suo prototipo 9000 a micro processore che permette una ricerca molto rapida da parte di persone non specializzate. Questo sistema sembra molto promettente. Anche gli Stati Uniti stanno sviluppando un apparecchio equivalente, il "Tracher Access" di cui è stata presentata solamente la descrizione. Infine Autophon commercializza un emettitore solo (non consigliato da parte della Commissione Valanghe) e Ortovox estende la garanzia sui suoi apparecchi Arva a 5 anni.

• Per il **Ballon ABS**: il produttore, a seguito delle prove effettuate dalla Fondazione Eigenmann e del Weissfluhjoch, ha ben migliorato il suo prodotto (due palloni laterali da 75 litri, innesco amovibile attraverso micro-esplosivo, gonfiaggio in 2 secondi, peso dell'ordine del chilogrammo e prezzo inferiore a 800 dollari USA).

• Per il **sistema passivo Recco**: i miglioramenti anche qui sono molto sensibili (ricettore più potente del peso di 1,6 Kg e con 3 ore di autonomia, distribuito gratuitamente nelle stazioni sciistiche).

VARIE

Il punto più importante è stato, nel quadro delle statistiche delle vittime da valanga, la definizione del termine "sepolto". Per alcuni paesi, tra cui la Svizzera e la Francia, "sepolto parzialmente" significa che la vittima ha la testa fuori dalla neve e "sepolto totalmente", che la stessa ha la testa completamente immersa nella neve. Per altri paesi, tra cui l'Italia, il seppellimento parziale significa che una parte del corpo, qualsiasi, è visibile.

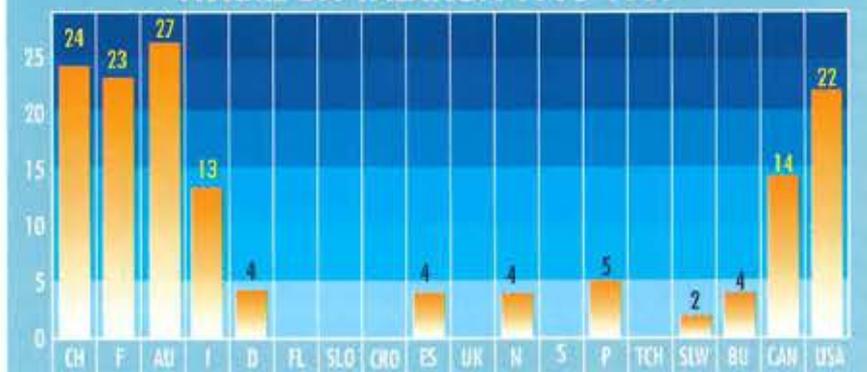
INCIDENTI DA VALANGA IN ITALIA		PRESENTI	TRAVOLTI	SEPOLTI	SEMISEPOLTI	IN SUPERFICIE	MORTI	FERITI	ILLESI	DISPERSI	CATEGORIA	INDICE PERICOLO
Stagione Invernale 1996/97		(dati CNSAS - AVS - SAGF)										
11/10/96	Marmolada - TN	1	1		1		1				ALP	NO
24/11/96	Monte Orsaro - PR	4	1						1		ALP	NO
01/12/96	Cima di Lemma - SO	1	1		1	1			1		SA	3
01/12/96	Corno alle Scale - BO	1	1	1					1		VA	NO
02/01/97	Argentiera - CN	7	2	1	1			1	1		ALP	2
02/01/97	Cima di Roda-Pale S. Martino - TN	6	2	1			1		1		SA	3
03/01/97	Colle Corta Piana-Salice - TO		4		4	1			4		PIS	2
04/01/97	Monte Campione - BS		8		3				8		PIS	4
05/01/97	Val di Roia-Resia - BZ	2	2	2		5	2				SA	3
05/01/97	Pista Vallon Corvara-Piz Boè - BZ		1		1				1		PIS	4
06/01/97	Pampeago - TN	2	2		2				2		PIS	4
10/01/97	Ciamponino - VB	1	1		1				1		PIS	3
11/01/97	Alpe Corte Val Canale - BG	1	1		1		1				SA	3
12/01/97	Passo Giovo - BZ	3	3						3		STR	2
18/01/97	Pianpounquet-Courmayeur - AO	10	10	2		3	2		8		PIS	2
22/02/97	Val Venosta - BZ	6	6	4	2	8			6		SA	3
01/03/97	Pizzo Lungo-Valle Aurina - BZ	3	1	1			1				SA	3
23/03/97	Valle di Riva-Campo Tures - BZ	2	1	1			1				SA	3
01/05/97	Lyasson Valgrisenche - AO		1		1			1			SA	2
04/05/97	Monte Pelmo - BL		1		1				1		SA	3
16/07/97	Ghiacciaio Brenva M. Bianco - AO	4	4		4		1	1	2		ALP	NO
05/08/97	Gran Zebrù-Solda - BZ	3	3			3	3				ALP	NO
		57	57	13	23	21	13	3	41	0		

Unità cinofile da valanga: CNSAS 111 - AVS 16 - SAGF 44 - Totale 171
 STR= Strada - ALP= Alpinismo - SA= Scialpinismo - VA= varie - PIS= Pista
 FP= Fuoripista - SE= Sci fondo escursionistico

STATISTICA DELLE VITTIME DA VALANGA 1996-97

PAESE	SCI ALPINISMO	FUORIPISTA	SCI IN PISTA	ALPINISMO	STRADE	ALTRI	TOT	UNITA' CINOFILE
Svizzera	9	9	1	5			24	300
Francia	5	8	1	9			23	130
Austria	23	4					27	250
Italia	6		2	5			13	171
Germania	3	1					4	43
Liechtenstein							0	8
Slovenia							0	39
Croazia							0	0
Spagna	4						4	5
Gran Bretagna							0	66
Norvegia				2	1	1	4	96
Svezia							0	24
Polonia				4		1	5	10
Rep. Ceca							0	4
Slovacchia				2			2	14
Bulgaria	1			3			4	17
Canada	10			1		3	14	36
USA	1			6		15	22	50
Totale	62	22	4	37	1	20	146	1236
%	42,5	15,1	2,7	25,3	0,7	13,7	100	

VITTIME DA VALANGA 1996-1997



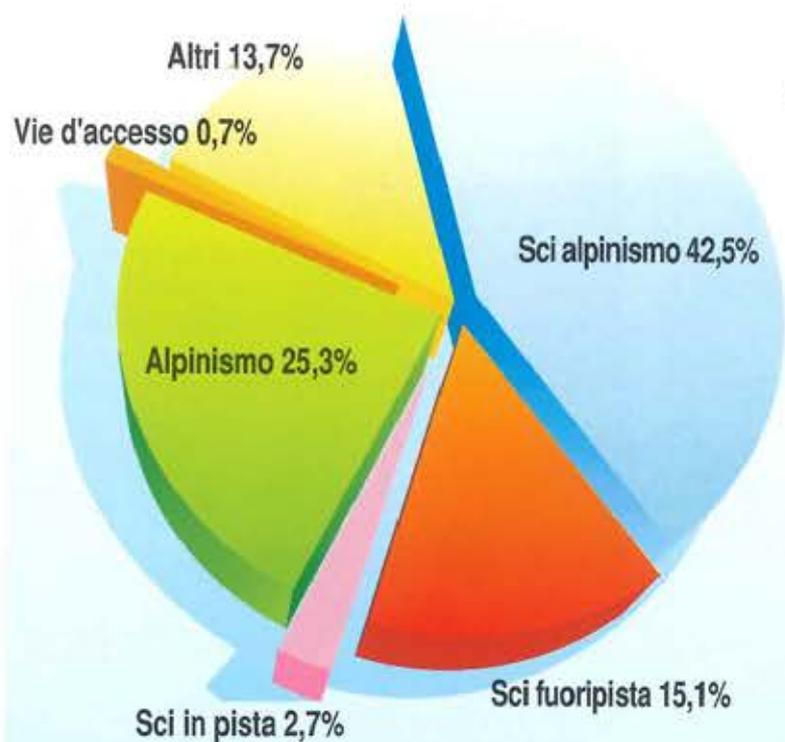
VITTIME DA VALANGA PAESI CISA-IKAR 1975-97



PROSSIMO CONGRESSO

Si festeggeranno i 50 anni della Cisa-Ikar. Così, la prossima riunione si terrà a Obergurgel, in Austria, nella stessa cittadina dove fu creata la nostra organizzazione nel 1948. Le date previste sono dal 19 al 23 settembre 1998.

VITTIME DA VALANGA PER ATTIVITA'



MOZIONE SUGLI APPARECCHI DI RICERCA DELLE VITTIME DA VALANGA

La Commissione Valanghe della Cisa-Ikar si rallegra dei recenti progressi (ABS e Recco) e gli sviluppi in corso (Arva) dei diversi sistemi di ricerca delle vittime da valanga.

Essa ricorda che i sistemi che permettono l'autosalvataggio e il soccorso da parte dei compagni saranno sempre migliori di quelli che implicano l'intervento dei soccorsi organizzati.

Essa sottolinea ugualmente che nessun sistema impedisce in maniera assoluta né ferite o lesioni né la morte di una persona che resta travolta da valanga.



SMILLA

Un modello di previsione della durata della stagione di innevamento nel Nord-Est Alpino

Gianfranco Scrinzi
Maria Fulvia Zonta

ISAFI Istituto Sperimentale per
l'Assesamento Forestale e l'Alpicoltura,
38050 Villazzano - Trento

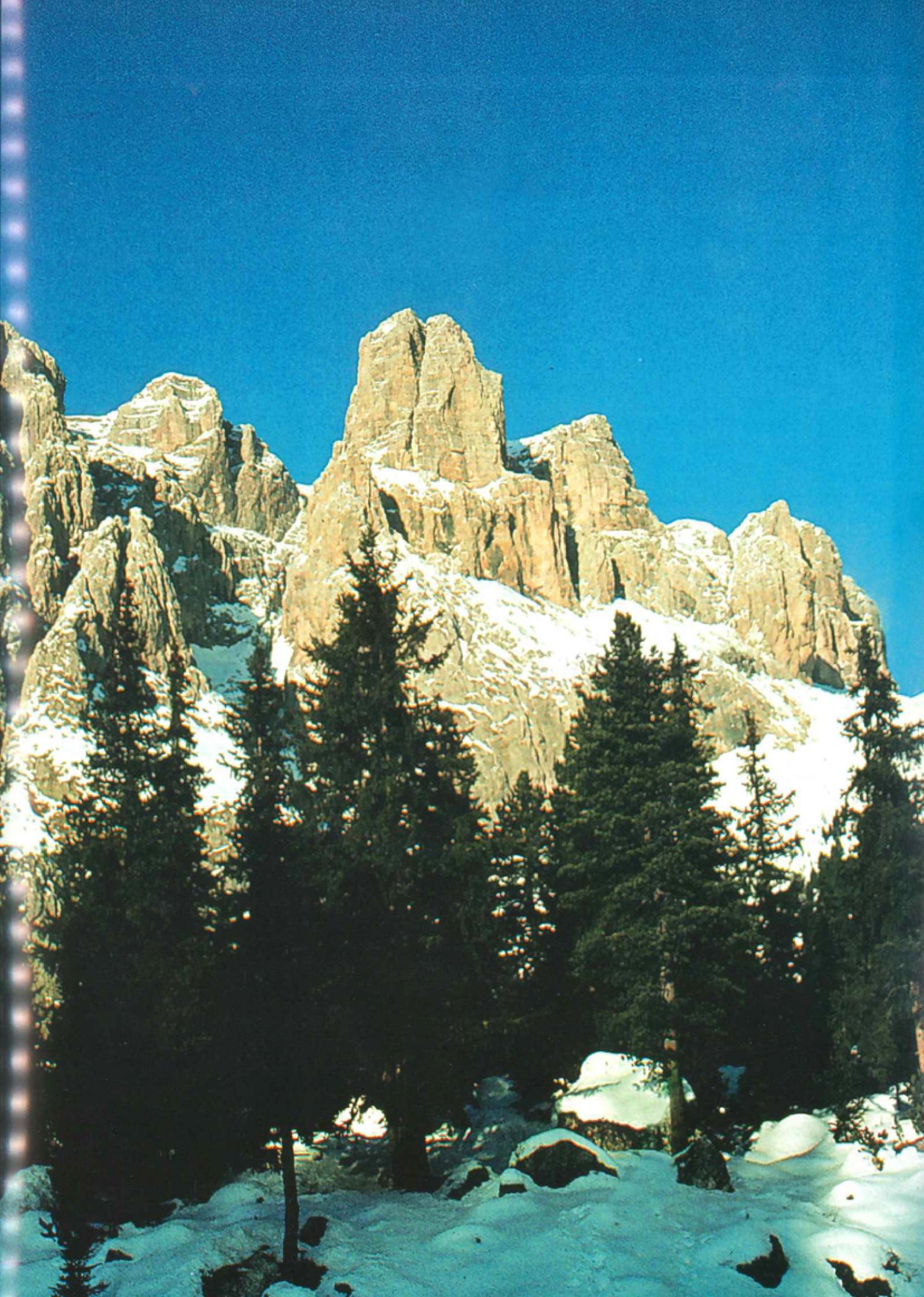
Con le osservazioni raccolte tra il 1930 ed il 1960 da F. Fliri riguardanti la probabilità di presenza di manto nevoso fra ottobre e maggio su 504 stazioni del N-E italiano, è stato elaborato un modello statistico probabilistico in grado di stimare per una qualsiasi stazione:

- la lunghezza massima e media del periodo di innevamento;
- la distribuzione globale di probabilità giornaliera di presenza di neve;
- le date di inizio e di fine del periodo (massimo o medio) di innevamento;
- un indice di innevamento stagionale che esprime sinteticamente in percentuale o in giorni la "nevosità" della stazione considerata.

Il modello, denominato SMILLA (Snowy season Model In Levant Lands of Alps) dal fortunato romanzo di Peter Hoeg, richiede soltanto la conoscenza di quota, esposizione (5 classi), fascia latitudinale (4 classi) per la stazione rispetto alla quale lo si voglia applicare.

Si ritiene che Smilla possa essere di utilità a quanti tra forestali, faunisti, agronomi, urbanisti ecc. sono in qualche modo interessati allo stato di innevamento invernale del territorio.





Nell'ambito degli studi sulla pianificazione forestale improntati ad una visione multifunzionale del bosco, la Sezione di Assestamento Forestale ISAFa sta sviluppando da tempo una tematica di ricerca articolata in vari contributi volta a mettere a punto un modello di stima del valore turistico ricreativo delle aree forestali. Tali studi muovono dal presupposto che il miglior indicatore di tale valore è dato dall'intensità di frequentazione delle aree boscate da parte degli utenti che si recano in bosco con finalità di svago e ricreazione. Il grado o livello di utenza viene misurato ed espresso in numero di passaggi per unità di tempo (anno) e di superficie (ettaro). Dovendo trattare il dato "numero di passaggi all'ettaro" e considerando le definizioni relative alle attività turistico-ricreative forestali nell'accezione attribuitagli da Scrinzi et al., 1995, si è ritenuto che una concreta confrontabilità tra siti boschivi rispetto al grado d'utenza turistico-ricreativa non potesse essere raggiunta se non estendendo all'intero anno il periodo di riferimento della variabile indice, dal momento che i diversi siti sono caratterizzati da periodi di fruibilità turistico-ricreativa di diversa estensione temporale. In particolare è stato individuato nel fattore innevamento la variabile che determina intervalli temporali più o meno estesi durante i quali uno specifico sito è materialmente accessibile all'utenza turistica ordinaria.

L'ipotesi di partenza stabilisce che, nella situazione ordinaria, dato il fine per il quale un potenziale visitatore frequenta un'area forestale, il bosco risulta fruibile quando è privo di neve. Pertanto il periodo di fruibilità si potrà esprimere come differenza tra 365 e il numero di giorni in cui il sito risulta innevato. Il fine di questo studio è quindi quello di costruire un modello previsionale che consenta, per una qualsiasi stazione, la stima della frazione di anno nella quale si verifica presumibilmente la presenza di neve. Come si vedrà, tale periodo verrà espresso tramite un indice



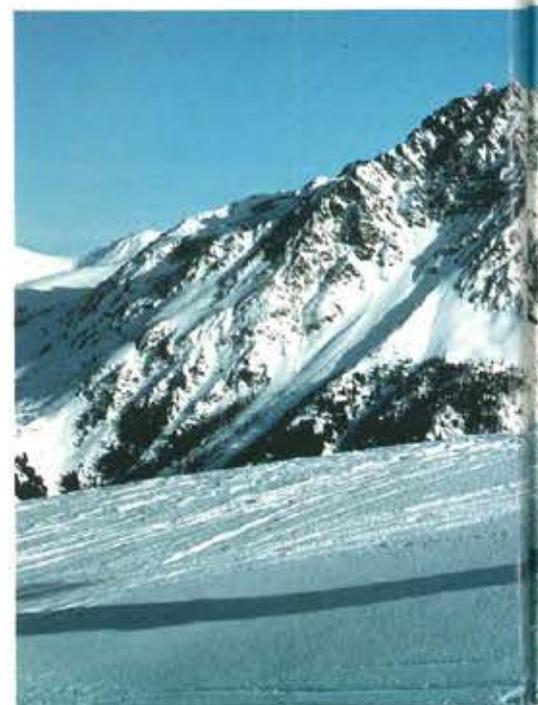
(probabilistico) di innevamento espresso in termini percentuali o in numero di giorni. Dal momento che lo studio sottende possibilità di impiego operativo che esulano dalla problematica estimativa nella quale nasce (si è pensato, per esempio, a potenziali applicazioni nell'ambito della pianificazione territoriale, negli studi faunistici, nivologici, ecc.), si è ritenuto di fargli assumere una propria autonomia editoriale che lo rendesse reperibile anche al di fuori della bibliografia specifica riferita al settore particolare di applicazione per il quale è stato effettuato.

GLI OBIETTIVI

Come accennato in precedenza, il lavoro si pone come obiettivo la costruzione di un modello matematico che, sulla base di una serie di variabili stagionali di facile reperibilità, permetta di stimare il probabile periodo di innevamento di una qualsiasi stazione situata nella zona centro-orientale delle Alpi (Pianura Padana compresa). Il modello previsionale messo a punto, denominato **SMILLA (Snowy season Model In Levant Lands of Alps)**, consente appunto la previsione della lunghezza della stagione di innevamento in stazioni del settore centro-orientale della regione alpina.

I DATI

I dati utilizzati per l'elaborazione del modello probabilistico, sono stati tratti dall'opera di FRANZ FURI "Das



klima der Alpen im Raume von Tirol pubblicata nel 1975. Il lavoro riporta ed analizza i dati climatici relativi al periodo 1930-1960 di circa un migliaio di stazioni poste in tutto il settore centro-orientale delle Alpi (territori germanici e austriaci compresi) e per circa 500 di queste, fornisce anche i seguenti dati nivologici medi:

1. presenza (in percentuale riferita al trentennio di osservazione) di copertura di almeno 1 cm di neve, rilevata al 20 di ogni mese, da ottobre a maggio;

2. altezza media (trentennale) del manto nevoso misurata il 20 di ogni mese da ottobre a maggio;



3. altezza massima della coltre nevosa (approssimata a 5 cm) osservata almeno una volta nel trentennio, il 20 del mese, da ottobre a maggio;

4. numero medio (trentennale) di giorni con copertura nevosa di almeno 1 cm, nell'anno.

I dati utilizzati in fase di elaborazione del modello hanno riguardato, per ciascuna delle 504 stazioni, la quota (Q) e, sempre per ogni stazione, le 8 date (D) con la relativa probabilità ($P\%$) di presenza di neve fornita dal Fliri.

Le 8 date per ciascuna stazione (in corrispondenza delle quali Fliri fornisce le diverse probabilità di innevamento) sono quelle relative ai giorni dell'anno 20/10, 20/11, 20/12, 20/01, 20/02, 20/03, 20/04, 20/05. Ai fini dell'elaborazione, tali date sono state tradotte nel rispettivo numero di giorni dall'inizio dell'anno di riferimento e sono quindi andate ad assumere rispettivamente i valori 293, 324, 354, 385, 416, 444, 475, 505.

Come si può notare dai valori operativi di D , per anno di riferimento si intende quello che contiene l'inizio della stagione di innevamento che poi si estende ai primi mesi dell'anno successivo.

LE VARIABILI

Le variabili indipendenti considerate nell'elaborazione di *SMILLA* sono quelle che sono state ipotizzate quali le più significative nell'influenzare la presenza e la permanenza della neve (P).

Oltre alla quota (Q) ed alla data (D), sono state quindi considerate anche l'esposizione (E) e la latitudine (L). Infatti, per quanto riguarda la variabile E , a parità delle altre condizioni, è presumibile che una stazione esposta a Nord rimanga innevata più a lungo di una esposta ad esempio a Sud. Per quanto attiene alla latitudine, si è ritenuto che essa possa contribuire alla spiegazione del fenomeno in quanto la presenza e la permanenza del manto nevoso sono presumibilmente influenzate dal maggior apporto di neve che si determina in alcune zone. Sulle Alpi, infatti, le perturbazioni invernali provengono

prevalentemente da NW e, di conseguenza, le precipitazioni sono più copiose nella fascia settentrionale. In queste zone si assiste, quindi, anche ad un prolungamento della presenza di copertura nevosa.

Anche nella fascia prealpina italiana, si può verificare un'accentuazione, anche se più limitata, dei fenomeni nevosi a causa di una certa ricorrenza invernale di perturbazioni provenienti da SW-S-SE. Al contrario, se ci si addentra nella catena alpina, si verifica una progressiva continentalizzazione del clima con conseguente diminuzione delle precipitazioni e, a parità degli altri fattori, della temperatura. In queste zone, peraltro, se da un lato la quantità di precipitazioni nevose può essere minore, dall'altro ci si potrebbe attendere una permanenza più accentuata del manto per l'abbassarsi delle temperature medie rispetto alle fasce latitudinali poste più a Sud.

SMILLA non ha certamente velleità di raggiungere elevate precisioni delle stime a livello topografico ma si propone di dare una informazione probabilistica sull'innnevamento a scala geografica. Per tale motivo il modello non include una variabile sicuramente importante come l'inclinazione del pendio nel determinismo della lunghezza del periodo di innevamento. Tale variabile non era certo ricostruibile dai dati forniti dal Fliri che debbono ritenersi riferiti a superfici piane situate nelle località di rilevamento, poste fuori copertura arborea. Una formulazione iniziale generale del modello prevedeva, quindi, la variabile dipendente P come funzione delle variabili indipendenti Q , D , E ed L .

Le variabili Q e D sono variabili numeriche espresse nel modello rispettivamente in metri s.l.m. ed in n° di giorni dall'inizio dell'anno di riferimento.

Pur trattandosi, anche nel loro caso, di variabili numeriche continue, E ed L non erano direttamente integrabili nel modello con i loro valori originali non essendo prevedibile una relazione di verso univoco (anche se di tipo stocastico) con la variabile dipendente P . Si pensi, per esem-

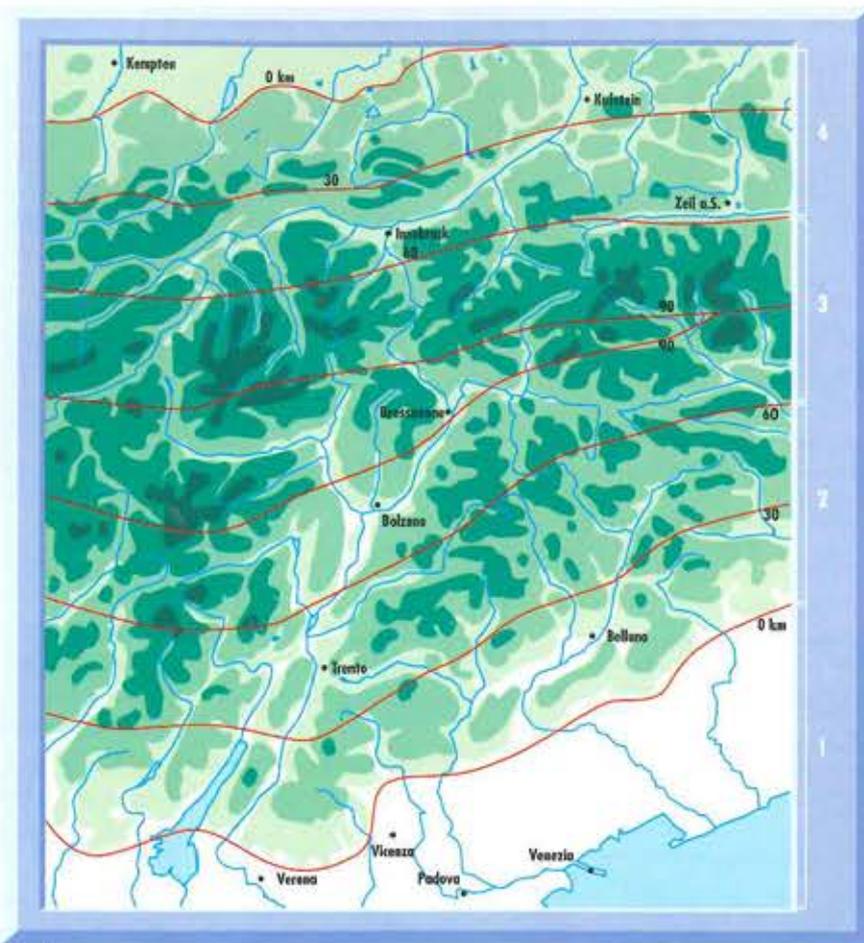


Fig 1

Fig 2

Variabili	Coefficienti MOD. INIZIO	Coefficienti MOD. FINE	Coefficienti MOD. LIN
Costante	-121,69997	156,4855	22,23406
D	0,390417326	-0,34345274	
Q	-0,12198511	0,252743671	0,08253
Q'D	0,000456529	-0,000458393	
L1	-7,50578231	-1,040679625	-3,453
L2	-6,06742969	-4,2990526	-11,13953
L3	-0,76085472	-7,898352262	-11,73027
L4	14,33406672	13,23808449	26,3228
E1		0,239916412	2,83094
E2		-1,106865299	-1,98341
E3		-1,724745524	-2,6385
E4		-1,953009925	-2,9771
E5		4,544704336	-5,88524566

Fig.1: Fasce della variabile - fattore latitudine e relativi riferimenti territoriali (semplificata da F.Fliri "Das Klima der Alpen im Raume von Tirol", Innsbruck, 1975)

Fig.2: Variabili e relativi coefficienti di Mod. Inizio, Mod. Fine e Mod. LIN. Quest'ultimo è il modello di perequazione della lunghezza media del periodo di innevamento basato sui dati sperimentali del Fliri.

Fig.3: Modello lineare a "tenda di indiano" applicato ad una generica stazione.

pio, alla presumibile influenza della variabile E sulla permanenza del manto nevoso e alla relazione tra i valori di E molto bassi ($0^\circ - 45^\circ$) o molto alti ($315^\circ - 360^\circ$) con P . In entrambi i casi (che interpretano le esposizioni a Nord) l'influenza di E su P è presumibilmente dello stesso tipo. Analoghe considerazioni possono essere fatte per la variabile L (latitudine), che come si vedrà nel prosieguo, determina su P influenze simili sia in corrispondenza dei suoi valori più ridotti che di quelli più alti. Si è quindi ricorsi all'integrazione nel modello di queste fonti di spiegazione mediante la loro considerazione come *variabili-fattore* operanti rispettivamente a n_3 e a n_4 livelli nominali. Per ogni variabile viene individuata, tra le n modalità previste, quella che si realizza nel caso specifico della stazione di volta in volta considerata; a tale modalità viene assegnato il valore 1; 0 sarà invece il valore assegnato a tutte le altre modalità previste per la variabile considerata. Nel caso specifico, all'esposizione (E) è stato attribuito il rango di variabile-fattore espressa in 5 livelli

corrispondenti alle 5 classi attribuite alle varie stazioni e cioè:

- classe 1 per stazioni con esposizione compresa tra 315° e 45° (N);
- classe 2 per stazioni con esposizione compresa tra 45° e 135° (E);
- classe 3 per stazioni con esposizione compresa tra 135° e 225° (S);
- classe 4 per stazioni con esposizione compresa tra 225° e 315° (W);
- classe 5 per stazioni di pianura o altipiano.

Allo stesso modo, l'esplicazione della variabile latitudine (L) è stata ritenuta riassumibile in 4 livelli o fasce a partire da Sud verso Nord (fig. 1), riprendendo una suddivisione di maggiore dettaglio individuata dallo stesso Fliri e riferita alla distribuzione della temperatura nel territorio alpino centro-orientale.

MODELLI DI REGRESSIONE E RISULTATI

Dato il fine dello studio, si presentava la necessità di determinare non solo la *durata* del periodo di innevamento, ma anche di individuare la *data probabile di inizio e di fine*.

Poiché la data di inizio del periodo di innevamento massimo teorico è quella a partire dalla quale la probabilità percentuale di presenza di neve assume valori maggiori di zero, mentre quella di fine di tale periodo corrisponde al giorno dell'anno (successivo) nel quale la citata probabilità ritorna ad assumere il valore zero, si è operato scindendo il modello teorico di partenza in due modelli indipendenti ma integrati a livello di utilizzo operativo: uno relativo alla fase iniziale del periodo di innevamento (*Mod. Inizio*) ed uno relativo alla fine dello stesso (*Mod. Fine*). Si precisa che ci si riferisce al periodo di innevamento teorico massimo ammissibile riscontrabile a partire dai dati del trentennio esaminato dal Fliri. In questa accezione di periodo di innevamento, infatti, la data di inizio corrisponde al momento in cui la probabilità di presenza di neve nella stazione passa da valori (teorici) <0 a valori positivi (anche di appena 1%). Analoga considerazione può essere

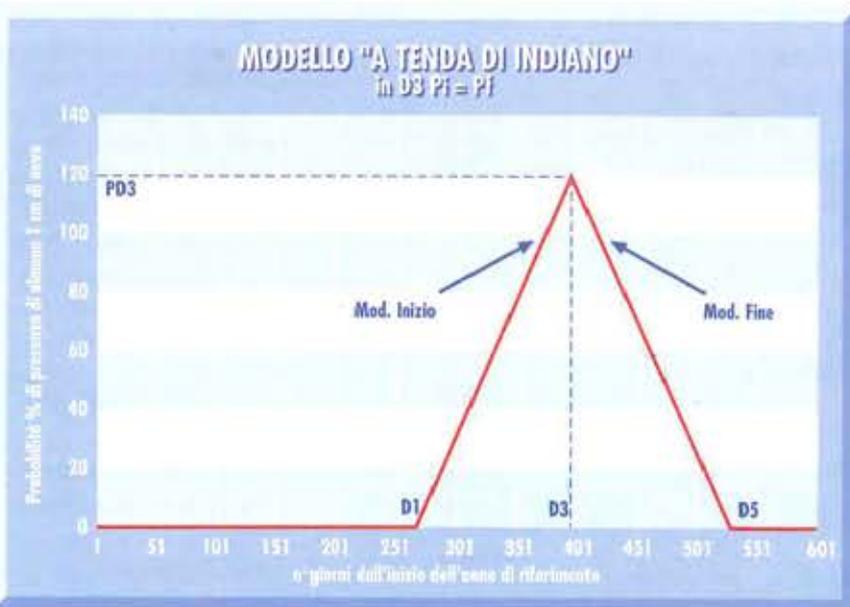


Fig 3

fatta per la fine del periodo. Si tratta, quindi, di un periodo di innevamento massimo teorico che in seguito verrà meglio articolato. Nei dati di Fliri si osserva che, in larga media, le probabilità di innevamento sono normalmente crescenti fino a gennaio ed invertono tale tendenza nei successivi 4 mesi. Si è ritenuto, quindi, di costruire i modelli considerando i primi 4 dati sperimentali ($P\%$) per Mod. Inizio e i secondi 4 per Mod. Fine. Peraltro, sono state sondate anche altre possibili combinazioni con o senza "sovrapposizioni" (5 - 3, 5 - 5, 4 - 5) con risultati peraltro meno soddisfacenti.

Individuata la struttura numerica operativa di Mod. Inizio e Mod. Fine, ponendo a zero le rispettive P , si sono potute appunto determinare la data di inizio e quella di fine della stagione di innevamento massima teorica e quindi calcolare per differenza la durata in giorni del periodo stesso per la stazione considerata. Lo studio di regressione ha fatto emergere come variabili significative nella spiegazione del fenomeno anche la variabile interazione $D*Q$ che è stata quindi inclusa nella formulazione finale del modello.

Mod. Inizio, elaborato con i dati di probabilità di innevamento relativi ai primi 4 mesi considerati dal Fliri (ottobre - gennaio), ha assunto quindi la struttura finale:

$$P_i = f(Q, D, L, Q*D) \text{ con } R^2 = 0,874 \text{ (vedi fig.2).}$$

Mod. Fine, invece, fa riferimento agli ultimi 4 mesi invernali (febbraio-maggio), e prevede la struttura finale:

$$P_f = f(Q, D, E, L, Q*D) \text{ con } R^2 = 0,814 \text{ (vedi fig.2).}$$

Come si noterà, in Mod. Inizio, non è stato incluso il fattore esposizione (E). Infatti, non si è ritenuto che esso possa influenzare l'inizio del periodo di innevamento. Al contrario, nella fase finale della stagione invernale, è sembrato logico ritenere che l'esposizione è fattore che influenza la permanenza della coltre nevosa favorendone o meno lo scioglimento, ragione per cui la variabile fattore E è stata invece inclusa in Mod. Fine.

Le funzioni di regressione multipla ottenute, di tipo lineare, poste in uno stesso sistema di assi cartesiani nel quale in ascissa è indicata la distanza in giorni dall'inizio dell'anno di riferimento e in ordinata la probabilità P di presenza di neve, si intersecano nel punto $P_i = P_f$ ed individuano sulle ascisse una serie di punti cospicui per il calcolo dell'indice di innevamento (vedi oltre). Tali punti sono:

- la data di inizio ($D1$) della stagione nevosa massima teorica, cioè la data dalla quale P comincia ad assumere valori maggiori di zero;
- la data di fine ($D5$) della stagione nevosa massima teorica, cioè il giorno oltre il quale P torna ad assumere valori uguali o inferiori a zero;

- la data ($D3$) in cui $P_i = P_f$.

Il modello così ottenuto è stato denominato modello "a tenda d'indiano" (fig. 3).

In un primo tempo, tra le variabili indipendenti era stata considerata anche la variabile spuria $D*D$. Tale variabile, però, determinava una curvatura del modello (da noi denominato "a pinna di squalo") che, per alcune stazioni, rendeva impossibile la determinazione dei punti cospicui necessari all'applicazione del modello stesso.

Per superare questo inconveniente, incompatibile sotto il profilo sia teorico che operativo, si è dovuta escludere dai modelli la variabile $D*D$.

INTERPRETAZIONE DELL' APPORTO ESPLICATIVO DELLE VARIABILI

Dall'analisi dei coefficienti delle variabili indipendenti (vedi fig.2), in particolare per ciò che riguarda le variabili - fattore esposizione (E) e latitudine (L), si possono desumere alcune indicazioni su come queste agiscano nel determinare la probabilità di presenza (P) del manto nevoso in una certa stazione. Si può osservare infatti come i coefficienti rispecchino in segno e valore il comportamento ipotizzato inizialmente a proposito della loro influenza nel favorire o meno la permanenza del manto nevoso.

Nel caso della variabile esposizione (E) che, come già menzionato è presente solo in Mod. Fine, si nota come i coefficienti relativi alle sue 5 classi attribuite alle stazioni vadano ovviamente diminuendo nel passare dall'esposizione Nord (classe 1) alla Ovest (classe 4) comportando il conseguente aumento di $P\%$ a parità di ogni altra condizione, ma presentino il loro massimo rispetto alla tendenza all'allungamento del periodo innevato nella classe 5 cioè nelle stazioni di pianura e di altipiano, infatti:

$$E5 = 4,54471.$$

La circostanza è forse interpretabile con la ridotta inclinazione dei raggi solari rispetto all'orizzonte che si verifica nella stagione invernale in

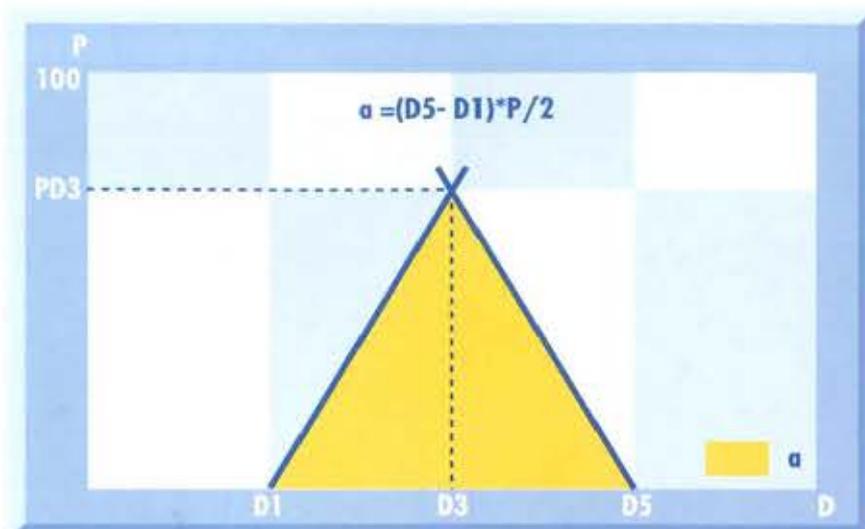


Fig 4

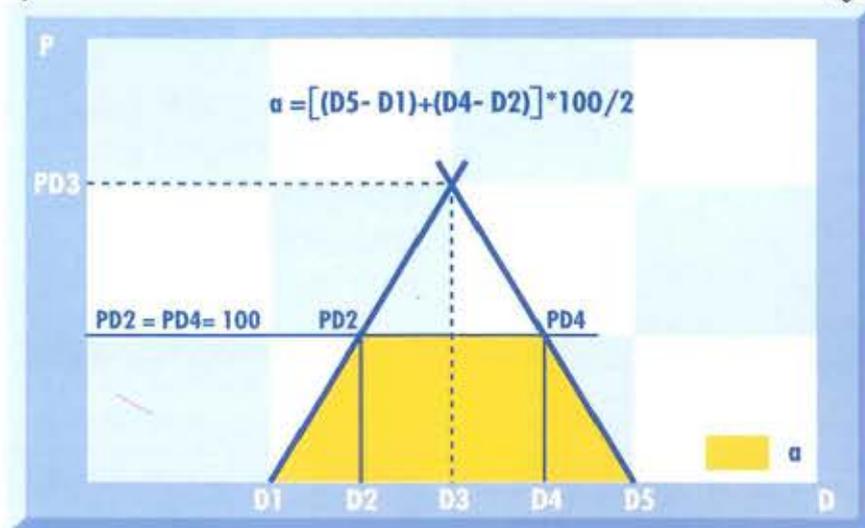


Fig 5

Fig.4: Calcolo dell'area "a" nell'ipotesi $P_i = P_f \leq 100\%$

Fig.5: Calcolo dell'area "a" nell'ipotesi $P_i = P_f > 100\%$

Fig.6: Esempio di calcolo degli indici IINS% e IINS g (SMILLA), per una stazione generica posta a 1747 m, esposta a Nord e situata nella fascia latitudinale centro-settentrionale delle Alpi.

tali giaciture, dalla quale consegue una minore "densità" di radiazione per unità di superficie che giunge al suolo rispetto a stazioni "esposte" e perciò, in modo più o meno accentuato, con angolo di incidenza maggiore rispetto ai raggi solari. I coefficienti della variabile-fattore L, presente sia in Mod. Inizio che in Mod. Fine, presentano un andamento apparentemente contraddittorio nei due casi.

In Mod. Inizio (Fig.2), si osserva il massimo (e notevole) effetto positivo (di L su P) nella 4° fascia latitudinale (versante Nord delle Alpi):

$$L_4 = 14,33406$$

Spostandosi invece dalle zone settentrionali a quelle meridionali si assiste a una progressiva diminuzione dei coefficienti che, essendo negativi, deprimono in misura sempre minore P, determinando la circostanza che l'inizio del periodo di innevamento sembra venire progressivamente sempre più ritardato se si passa da Nord a Sud delle Alpi e alla Pianura Padano-Veneta.

Sempre per quanto attiene la variabile L, in Mod. Fine (Fig.2) si nota invece che la tendenza all'allungamento della stagione innevata

STAZIONE n°6

QUOTA: 1747 mt.s.l.m. CLASSE DI ESPOSIZIONE: 1 (Nord) FASCIA DI LATITUDINE: 3

Mod. Inizio

$$-121.69997 - 0.121985106 \cdot 1747 + 0.390417326 \cdot D1 - 0.760854718 \cdot 1 + 0.000456529 \cdot D1 \cdot 1747 = 0$$

da cui:
 $D1 \cdot (0.390417326 + 0.000456529 \cdot 1747) = -(-121.69997 - 0.121985106 \cdot 1747 - 0.760854718 \cdot 1)$
 e, risolvendo l'equazione di 1° grado, $D1 = 282$

Mod. Fine

$$156.4855 + 0.252743671 \cdot 1747 - 0.34345274 \cdot D5 + 0.239916412 \cdot 1 - 7.898352262 \cdot 1 - 0.000458393 \cdot 1747 \cdot D5 = 0$$

da cui:
 $-D5 \cdot (0.34345274 + 0.000458393 \cdot 1747) = -(-156.4855 + 0.252743671 \cdot 1747 + 0.239916412 \cdot 1 - 7.898352262 \cdot 1)$
 e, risolvendo l'equazione di 1° grado, $D5 = 516$

Per il calcolo del punto D3 in cui $P_i = P_f$, si eguagliano i due modelli:

$$-121.69997 - 0.121985106 \cdot 1747 + 0.390417326 \cdot D3 - 0.760854718 \cdot 1 + 0.000456529 \cdot D3 \cdot 1747 =$$

$$156.4855 + 0.252743671 \cdot 1747 - 0.34345274 \cdot D3 + 0.239916412 \cdot 1 - 7.898352262 \cdot 1 - 0.000458393 \cdot 1747 \cdot D3$$

da cui:
 $D3 \cdot (0.390417326 + 0.000456529 \cdot 1747 - 0.34345274 - 0.000458393 \cdot 1747) =$
 $-(-121.69997 - 0.121985106 \cdot 1747 - 0.760854718 \cdot 1) + 156.4855 + 0.252743671 \cdot 1747 + 0.239916412 \cdot 1 -$
 $7.898352262 \cdot 1$

e, risolvendo l'equazione, $D3 = 397$ a cui corrisponde $PD3 = 136\%$

Poiché $PD3 > 100$, bisogna calcolare anche D2 e D4 ponendo pari a 100% Mod. Inizio e Mod. Fine:

Calcolo di D2:
 $-121.69997 - 0.121985106 \cdot 1747 + 0.390417326 \cdot D2 - 0.760854718 \cdot 1 + 0.000456529 \cdot D2 \cdot 1747 = 100$
 da cui:
 $D2 \cdot (0.390417326 + 0.000456529 \cdot 1747) = -(-121.69997 - 0.121985106 \cdot 1747 - 0.760854718 \cdot 1) + 100$
 e $D2 = 367$

Calcolo di D4:
 $156.4855 + 0.252743671 \cdot 1747 - 0.34345274 \cdot D4 + 0.239916412 \cdot 1 - 7.898352262 \cdot 1 - 0.000458393 \cdot 1747 \cdot D4 = 100$
 da cui:
 $-D4 \cdot (0.34345274 + 0.000458393 \cdot 1747) = -(-156.4855 + 0.252743671 \cdot 1747 + 0.239916412 \cdot 1 - 7.898352262 \cdot 1) + 100$
 e $D4 = 429$

Calcolo degli indici:

l'area è data da:

$$(((516 - 282) + (429 - 367)) \cdot 100) / 2 = 14768.20$$

IINS % = $14768.20 / 365 = 40.4608$ (si ricorda che a è una sommatoria di valori %)
 IINS g = $40.4608 = 365 : 100$ da cui IINS g = $(40.4608 \cdot 100) / 365 = 148$

Fig 6

dovuto all'effetto latitudine è massimo a Nord (cosa che per ora non rappresenta una novità rispetto a Mod. Inizio):

$$L4=13,23809$$

ma anche, se pure in misura minore, a Sud dell'Arco Alpino ($L1=1,04068$), mentre si contrae notevolmente nelle fasce latitudinali intermedie. A determinare la circostanza, molto probabilmente, potrà forse assumere rilevanza il diverso apporto globale di precipitazioni nevose che si verifica appunto in tali zone pur in presenza di un fattore di contrasto dovuto alla continentalizzazione del clima.

Sempre per quanto attiene all'apporto esplicativo delle variabili Q e D si nota come, nonostante gli effetti apparentemente "perturbatori" introdotti dalla variabile spuria $Q \cdot D$, la loro influenza vada nel senso previsto e cioè in quello di un aumento di P in Mod. Inizio all'aumentare di Q e D e nell'altrettanto logica diminuzione di P al contrarsi di Q e all'aumentare di D in Mod. Fine.

UNA PROPOSTA: L'INDICE DI INNEVAMENTO STAZIONALE

L'area a di probabilità sottesa dalle funzioni Mod. Inizio e Mod. Fine (P_i e P_f) e delimitata in basso dal semiasse positivo delle ascisse, è data dalla sommatoria delle probabilità % giornaliere di presenza di neve che si verificano nel periodo di tempo delimitato da $D1$ e $D5$ (periodo di innevamento massimo teorico), cioè:

$$a = \sum_{i=D5}^{i=D1} P\%$$

dove $P\%$ = probabilità % giornaliera di presenza di neve.

Dal rapporto tra tale area (a) e l'area A ($= 365 \cdot 100\%$) riferibile a un ipotetico sito permanentemente coperto di neve nel corso di tutto l'anno, si è ritenuto di poter desumere un indice oggettivo e adottabile per eventuali comparazioni tra siti diversi che è stato denominato appunto

indice di innevamento stagionale percentuale (IINS%):

$$IINS\% = (a/A)$$

Tale indice può essere espresso anche in numero di giorni (IINS g), impostando semplicemente la proporzione

$$IINS\% : 100 = IINS\ g : 365$$

dalla quale:

$$IINS\ g = (IINS\% \cdot 365) / 100$$

Il valore così ottenuto fornisce, per una certa stazione, un'indicazione della durata non più massima teorica ma bensì media del periodo di innevamento in giorni (nei paragrafi successivi, il concetto di durata media verrà meglio sviluppato).

Nel caso delle stazioni considerate, si sono presentate, nel contesto di calcolo dell'area "a", due diversi casi:

- stazioni per le quali non si verifica mai (nel corso dell'anno) la condizione $P_i = P_f > 100\%$: "a" è l'area del triangolo $D1-P_{D3}-D5$ (fig. 3a);
- stazioni per le quali, nel corso dell'anno, può verificarsi, evidentemente solo sul piano puramente matematico-teorico del modello previsionale, che $P_i = P_f > 100\%$: "a" è allora l'area del trapezio $D1-P_{D2}-P_{D4}-D5$ (fig. 3b).

E' evidente che, per le stazioni a maggior innevamento, il modello supera artificiosamente la possibilità limite massima del 100% cui si attengono i dati sperimentali. Ciò non influisce minimamente sul profilo del suo impiego operativo secondo le modalità evidenziate. Vincolare i modelli a non oltrepassare la probabilità massima di innevamento del 100% (e quella minima dello 0%), ne avrebbe sicuramente ridotto la capacità interpretativa e certamente complicato la formulazione e l'utilizzo operativo.

ESEMPI APPLICATIVI

Si riporta di seguito un esempio completo di calcolo degli indici SMILLA (Fig.6) per una generica stazione posta a 1747 m s.l.m. di quota e un breve sottoinsieme di indici ottenuti in maniera analoga per alcune stazioni appartenenti alla casistica del Fliri (Fig.7). Il calcolo degli indici, che può apparire piuttosto complesso e laborioso, in realtà risulta di molto semplificabile qualora l'algoritmo venga implemen-

tato in un tabellone elettronico.

Sempre a livello di esemplificazione si è provveduto a calcolare IINS g SMILLA per la parte di territorio trentino situata a Nord di Trento.

L'indice di innevamento è stato poi visualizzato in classi distinte da colorazioni diverse sovrapposte ad un modello digitale del terreno a bassa risoluzione (un valore di quota ogni kmq) (fig.8). Tale modello è stato costruito a partire da punti quotati corrispondenti ai nodi del reticolo UTM delle tavolette I.G.M. 1:25.000 relative alle zone considerate. La risoluzione del modello è perciò di 1 km per 1 km ed è sicuramente scarsa per gli usi convenzionali, ma accettabile dato lo scopo puramente esemplificativo dell'applicazione specifica.

Gli indici di innevamento stagionale, espressi in n° di giorni (IINS g), sono stati suddivisi in 8 classi di modulo 30, rappresentate appunto con colori diversi "spalmati" sull'immagine 3D del DTM. Osservando il modello si può notare come effettivamente le classi riflettano l'influenza delle variabili utilizzate per il calcolo dell'indice. In particolare si nota come le classi inferiori siano fortemente rappresentate nei fondovalle, mentre le classi superiori si osservano sempre alle altitudini maggiori e alle esposizioni più penalizzanti. Ad esempio, l'ultima classe (tra 210 e 240 giorni di periodo di innevamento annuo) viene rappresentata solo nel versante NE del gruppo del Brenta che, oltre ad evidenziare una esposizione sicuramente favorevole al mantenimento della neve, è, nell'ambito della zona considerata, l'area montuosa che evidenzia la quota più elevata. Qua e là (quadrantini di colore diverso dal contesto locale dominante) si nota l'effetto del parametro E .

UNA CONFERMA "INDIRETTA" AGLI INDICI SMILLA

Il Fliri riporta per ciascuna stazione delle 504 esaminate nel trentennio 1930-1960 una indicazione del numero medio di giorni di innevamento per la stazione considerata. Lo stesso Fliri, 1975, (pagg. 259-263), spiega come, mentre nei

rilievi di innevamento condotti sul versante germanico e austriaco delle Alpi la verifica della presenza di manto nevoso alto almeno 1 cm fosse stata eseguita *giornalmente* tra ottobre e maggio, i rilievi condotti dagli Organismi italiani delegati hanno invece operato secondo un altro protocollo eseguendo rilevazioni decadiche, tra ottobre e maggio di ogni anno. Il Fliri ha constatato che estendendo ai 5 giorni precedenti e ai 5 successivi ogni rilievo decadico eseguito secondo il protocollo italiano non si arrecavano perturbazioni oltre il 3% in media (le prove di assimilabilità sono state eseguite sui dati tedeschi e austriaci).

In funzione di tale riscontro, Fliri ha quindi potuto disporre per tutte le stazioni di *serie trentennali giornaliere di presenza (o meno) di una copertura nevosa di almeno 1 cm* sufficientemente precisa. Mediando tali dati ha ottenuto i *valori medi* di

DATI SPERIMENTALI				SMILLA								
N	Q (m)	E	L	D1	D3	PD3 %	D5	D2	D4	IINS %	IINS giorni	IINS mesi
940	2	5	1	331	394	25	466			5	17	0,6
839	60	5	1	327	395	29	472			6	21	0,7
860	60	5	2	323	389	28	463			5	19	0,6
831	188	2	1	319	391	34	470			7	26	0,9
929	207	3	1	319	390	35	470			7	26	0,9
385	490	1	4	272	390	72	517			24	89	3,0
388	495	4	4	272	388	72	514			24	86	2,9
138	655	2	4	272	391	82	519			28	102	3,4
39	864	2	4	271	393	61	523			33	121	4,0
555	880	2	2	297	395	78	500			22	179	2,6
546	1090	4	2	294	397	91	505			26	97	3,2
868	1097	5	2	294	400	95	513			29	104	3,5
13	1220	1	4	270	397	120	530	376	419	41	151	5,0
15	1227	4	4	270	396	119	528	376	417	41	149	5,0
234	1361	4	3	285	394	110	507	384	404	33	121	4,0
514	1430	3	2	290	399	114	512	386	412	34	125	4,2
263	1589	2	3	283	396	125	512	373	419	38	137	4,6
235	1629	3	3	283	396	127	512	371	421	38	139	4,6
6	1747	1	3	282	397	136	516	367	429	40	148	4,9
25	1930	3	4	270	399	165	534	348	453	51	184	6,1
552	2015	1	2	285	402	153	522	361	443	44	160	5,3
337	2035	1	4	270	401	173	536	345	458	52	190	6,3
462	2300	1	4	269	401	190	537	339	466	54	198	6,6
663	2332	3	3	280	280	173	521	348	450	47	172	5,7

Fig 7

Fig 8 Fig 9

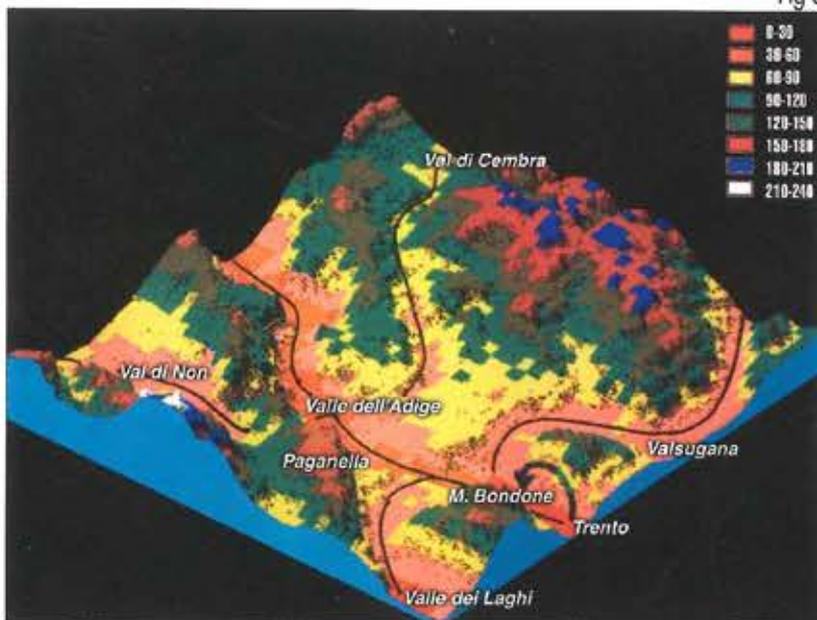
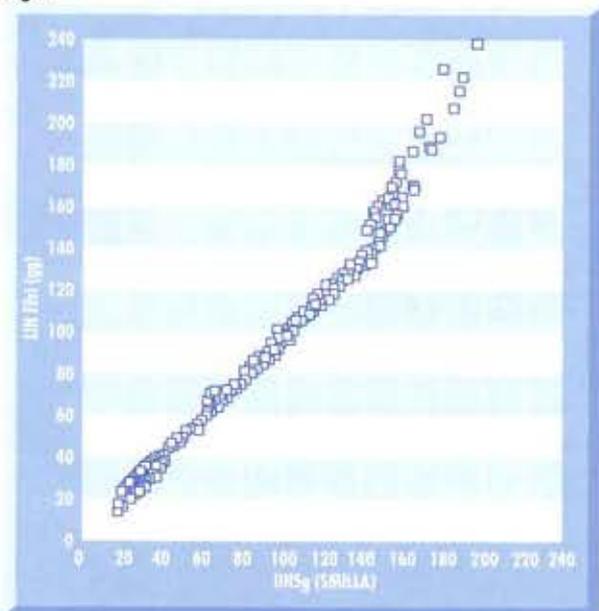


Fig.7: Esempi di calcolo degli indici SMILLA per alcune stazioni. N è il numero d'ordine della stazione secondo la numerazione assegnata dal Fliri.

Fig.8: Modello digitale a bassa definizione della zona circostante Trento con visualizzazione in classi di lunghezza in giorni del periodo di innevamento (IINS g)

Fig.9: Correlazione tra i dati IINS g (SMILLA) e i dati sperimentali del Fliri una volta sottoposti a perequazione con il modello $IIN=f(Q,E,L)$



lunghezza del periodo di innevamento per ogni stazione, che ha denominato "Winter" (tab.187 del Fliri). Egli, forse per esigenze di sintesi, ha peraltro riportato nella tabella menzionata, come ormai più volte ricordato, soltanto i valori raccolti il giorno della seconda decade di ogni mese, da ottobre a maggio, *dati sui quali si è sviluppata la modellizzazione di SMILLA*. I dati "Winter" rappresentano perciò entità numeriche *solo indirettamente* derivate dai valori adottati nella costruzione di SMILLA, dotati cioè di

un certo grado di indipendenza (a nostro giudizio, piuttosto elevato) da quest'ultimi, fornendo, in qualche modo, la possibilità di una verifica incrociata rispetto alla modellizzazione SMILLA. Si è quindi operato un confronto tra l'indice (SMILLA) di innevamento stagionale IINS g e i dati medi "Winter" di Fliri. I dati del Fliri nella loro distribuzione sperimentale sembrano piuttosto ben correlati e, mediamente, in rapporto di 1 a 1 con gli indici IINS g. La circostanza diviene eclatante

(fig.9 e 1) se si costruisce un modello perequativo dei dati "Winter" (come abbiamo fatto):

$$LIN = \{Q, E, I\} \text{ con } R^2 = 0,890$$

ove LIN = lunghezza media perequata del periodo di innevamento medio (dati sperimentali "Winter" del Fliri) e le altre variabili assumono i significati più volte evidenziati.

Si noti anche qui la forte correlazione tra LIN g (SMILLA) e LIN (Fliri). Il rapporto tra le due stime è praticamente costantemente prossimo a 1 almeno fino a quote intorno a 2100-2300 m s.l. m. oltre le quali LIN g introduce una leggera sottostima.

Qualche considerazione merita ora il concetto di durata media del periodo di innevamento. Nell'elaborazione primaria di SMILLA, mirante a definire la probabilità $P\%$ di presenza di almeno 1 cm di neve al suolo, sono stati individuati diversi punti cospicui sull'asse delle ascisse tra i quali, come si ricorderà, $D1$, $D3$ e $D5$ (fig.4, pag.42).

Come già anticipato, (in MODELLI DI REGISTRAZIONE E RISULTATI) $D1$ e $D5$ non possono essere ritenuti rispettivamente la data di inizio e di fine del periodo mediamente innevato nell'anno nella stazione di volta in volta considerata. Infatti, essi rappresentano piuttosto l'ascissa minima e massima possibile di un ipotetico periodo massimo di innevamento della stazione. Si ricorda che in $D1$ $P\%$ diviene maggiore di 0% e in $D5$ ritorna pari a 0%. E' evidente che un periodo medio di innevamento deve collocarsi tra $D1$ e $D5$ e deve assumere una entità considerevolmente inferiore alla differenza $D5-D1$ (in gg.).

Occorre chiarire che il meccanismo di calcolo di LIN g porta in pratica a determinare la base del rettangolo di altezza $P\%=100$ la cui area coincide con quella del triangolo $D1-P_{D3}-D5$ o del trapezoido $D1-P_{D3}-P_{D4}-D5$ (fig. 5) a seconda dei casi. Il valore di tale base è esattamente LIN g, che è sempre inferiore alla differenza $D5-D1$.

Infatti: essendo:

$$LIN\% : 100 = LIN\ g : 365$$

e quindi

$$LIN\ g = (LIN\% * 365)/100;$$

dal momento che:

$$LIN\% = a/A = ((D5-D1) * P_{D3}/2) / (100 * 365),$$

allora, avremo che:

$$LIN\ g = (((D5-D1) * P_{D3}) / (2 * 100 * 365)) * (365 / 100)$$

Considerando che

$$P_{D3} = P_{D3} * 100 \text{ (con } 0 \leq P_{D3} \leq 1),$$

dopo le opportune semplificazioni:

$$LIN\ g = (((D5-D1) * P_{D3}) / 2) / 100$$

Si noti ora come la prima parte della precedente espressione rappresenti un'area (a) che viene poi divisa per un'altezza (100), operazione che non può dar luogo che alla determinazione della base di un rettangolo (LIN g) espressa in giorni.

Tale base è sempre notevolmente inferiore alla differenza $D5-D1$ e rappresenta, per considerazioni che esigono di spazio e di sintesi del lavoro non consentono di approfondire, appunto, il periodo medio di innevamento stagionale in giorni.

La notevole correlazione con i valori del Fliri non fa altro che rafforzare tale constatazione.

Va infine segnalato che collocando opportunamente LIN g rispetto a $D3$ e cioè operando una ripartizione proporzionale di LIN g (rispetto alla collocazione temporale del punto citato in precedenza) sarà possibile individuare le date specifiche di inizio e fine del periodo medio di innevamento per la stazione considerata.

CONCLUSIONI

Si ritiene che, approfittando dell'enorme mole di dati raccolti dal Fliri, con questo lavoro di modellizzazione si sia fornito uno strumento presumibilmente utile a tutti coloro (forestali, agronomi, urbanisti, faunisti, ecc.) che sono in qualche modo interessati alla determinazione della lunghezza del periodo di innevamento in uno o più siti del nord-est italiano.

Con estrema cautela e con qualche controllo il modello può forse essere applicato, in prima approssimazione, all'intero arco alpino, almeno per definire un dato di orientamento. E' naturalmente sempre consigliabile implementare l'algoritmo di calcolo in un foglio elettronico seguendo l'esempio di figura 6 (pag.42).

Naturalmente rimane inteso che non si possono pretendere dal modello elevate precisioni di stima a livello microstazionale, dato che le performance delle modellizzazioni sono calibrate per l'analisi dell'innevamento del territorio a più vasta scala.

Si è ben consci infine che l'intero studio si basa su dati diligentemente raccolti tra il 1930 e il 1960 e che eventuali cambiamenti macroclimatici possono essere intervenuti nel frattempo.

Ma chi è in grado di sostenere e provare adeguatamente tale circostanza?

Gli autori saranno comunque grati agli operatori che, per dirla con Høeg, vorranno far pervenire osservazioni circa "Il senso di Smilla per la neve".

BIBLIOGRAFIA

- DEAFER N., SMITH H., 1981 - Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons, New York.
- FLIRI F., 1975 - Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck-München.
- SCARFI L., - l'analisi della regressione con applicazioni allo studio di problemi dendrometrici. Tesi di laurea; Università degli Studi di Trento; A.A. 1984-85
- SCRINZI G., TORI V., AGATEA P.M., FUMMANI T., 1995 - Gli Italiani e il bosco: coordinate quali-quantitative dell'utenza turistico-ricreativa delle aree forestali in Italia. Comunicazioni di Ricerca ISAFSA 95/1
- SCRINZI G., TORI V., AGATEA P.M., FUMMANI T., 1996 - l'uso turistico-ricreativo del bosco. Coordinate quali-quantitative dell'utenza turistico-ricreativa delle aree forestali in Italia. Genio Rurale, n.3

G. Scrinzi è direttore della Sezione di Assestamento Forestale ISAFSA mentre **M. F. Zonta** è titolare di borsa di studio presso la stessa sezione.

Si ringraziano **Flora De Natale**, ricercatore della Sezione Assestamento Forestale ISAFSA, **Sandro Gecele** collaboratore tecnico presso la stessa Sezione e **Giorgio Pira**, titolare di borsa di studio presso la Sezione di Biometria.

"Smilla è il nome della protagonista femminile del "thriller artico" "Il senso di Smilla per la neve" di Peter Høeg (edito da Arnoldo Mondadori Editore S.p.A. nel 1994) dal quale è stata anche tratta la versione cinematografica. Copyright © Peter Høeg e Munksgaard/Rosinante, Copenhagen 1992.

il Ghiacciaio *del* Calderone

Ricostruzione delle variazioni dalla fine della piccola età glaciale e presentazione delle caratteristiche nivologiche e geografico-fisiche principali

Massimo Pecci

ISPESL - Dip.to
Insediamenti Produttivi
e Interazione con
l'Ambiente (DIPIA),
Via Urbana, 167
00184, Roma

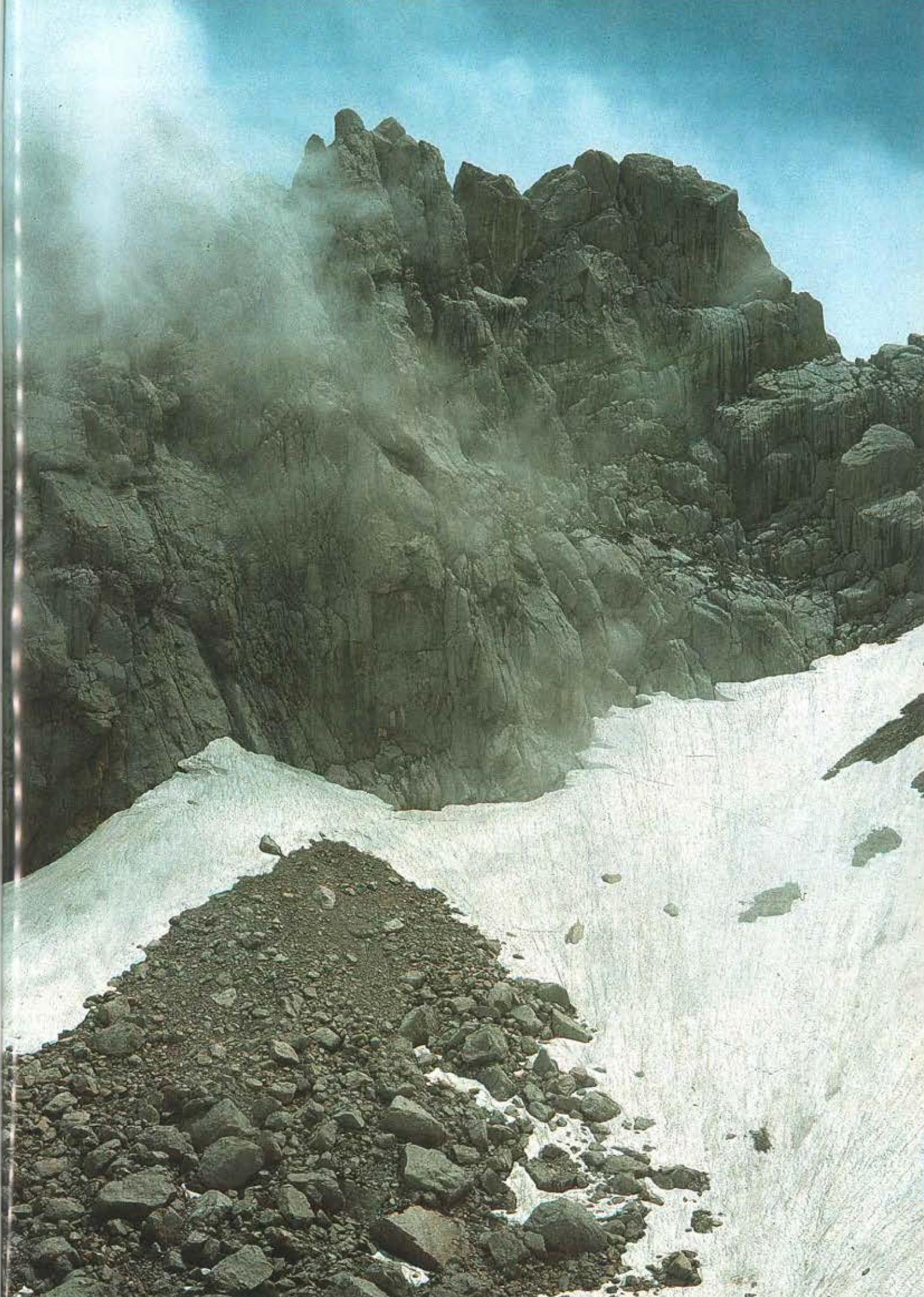
Claudio Smiraglia

Università di Milano,
Dip.to Scienze
della Terra,
Via Mangiagalli, 34
20133 Milano

Maurizio D'Orefice

Servizio Geologico
Nazionale,
Via Curtatone, 3
00187 Roma

Il ghiacciaio del Calderone, ultimo apparato residuo delle glaciazioni quaternarie nella catena appenninica, e attualmente il più meridionale d'Europa, sta attraversando una fase di intensa riduzione. Uno studio basato sulla documentazione cartografica, iconografica e storica e validato da riscontri sul terreno ha permesso di effettuare una ricostruzione delle variazioni, in particolare areali e in spessore, verificatesi a carico dell'apparato glaciale dalla fine della Piccola Età Glaciale sino ad oggi. I risultati preliminari di questa ricerca hanno messo inoltre in luce le tendenze climatiche in atto, che sembrano accompagnate, dalla fine del secolo scorso, da una non trascurabile interazione degli effetti delle attività industriali, da analizzare e verificare ulteriormente. Nell'ambito delle campagne glaciologiche degli ultimi anni sono stati inoltre raccolti numerosi dati riguardanti le caratteristiche della neve al suolo, accumulate nel periodo invernale, di cui vengono presentati, per la prima volta nell'area, i risultati più significativi.



IL GHIACCIAIO DEL CALDERONE: INQUADRAMENTO GENERALE

Il Ghiacciaio del Calderone rappresenta sicuramente uno dei ghiacciai più interessanti e conosciuti d'Europa. Non sono certo le sue dimensioni (5 ha circa) a renderlo tale; quanto piuttosto la sua unicità, il suo isolamento nella catena appenninica, la sua localizzazione nell'ambito del Mediterraneo e, in ultima analisi, la condizione di ghiacciaio europeo più meridionale.

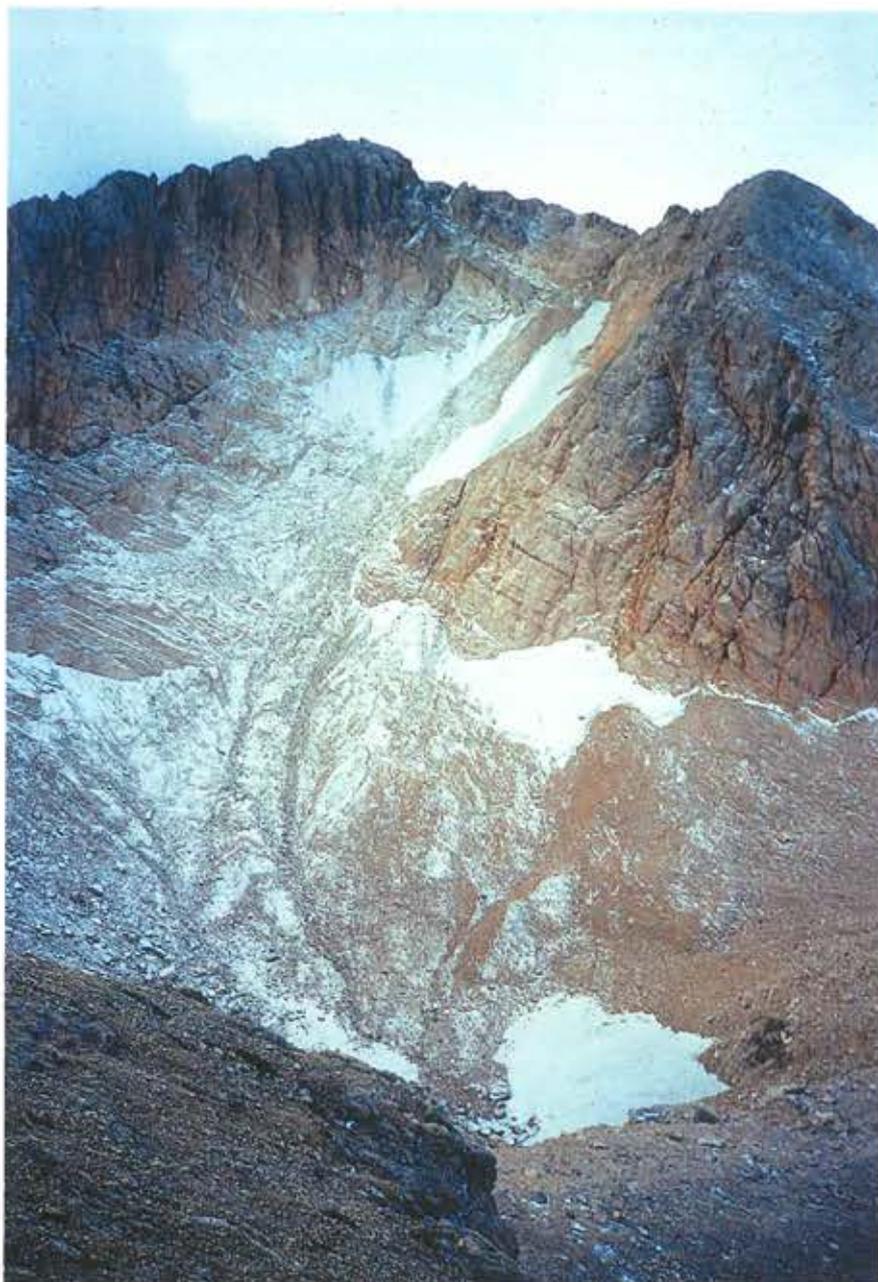


Fig.2

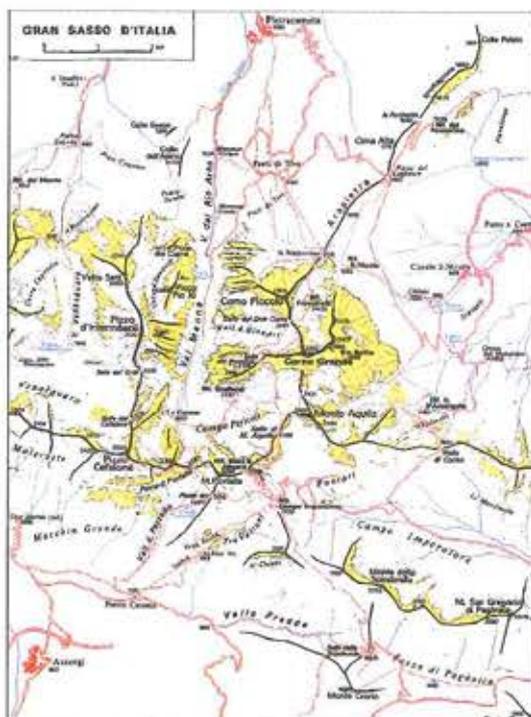


Fig.1

Fig.3



Si ritiene, infatti, praticamente estinto il Ghiacciaio di Picado de Veleta nella Sierra Nevada (PASCHINGER, 1954; TONINI, 1961; MESSERLI, 1967-1980), che situato a $37^{\circ} 3'$ di latitudine nord, si trovava in una posizione più meridionale del Calderone ($42^{\circ} 28' 15''$ N). L'apparato glaciale in studio occupa il fondo e il pendio rivolto a settentrione di uno stretto ed allungato circo-vallone incassato tra le due creste che a partire dalla Vetta Occidentale del Corno Grande (2.912 m) del Gran Sasso d'Italia (Abruzzo), si dirigono rispettivamente a Nord-Est (Vetta Centrale, 2.893 m, e Vetta Orientale, 2.903 m) e a Nord (Sella dei Due Corni e Corno Piccolo, 2.655 m). A lungo geografi e geologi discusse-

ro sulla natura glaciale del Calderone, già segnalato da DEMARCHI (1573) a partire dalla seconda metà del XVI secolo e successivamente percorso da DELFICO (1794). Saranno MARINELLI E RICCI (1916) a definire chiaramente la natura glaciale, con osservazioni che verranno poi confermate anche da studiosi stranieri come KLEBELSBERG (1930) e SUTER (1939). Il Calderone figurò dunque a pieno titolo nell'Elenco dei ghiacciai italiani (PORRO, 1925) e nel Catasto dei Ghiacciai Italiani del COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO (1962), e recentemente è stato anche inserito nel World Glacier Inventory (IHAS-UNEP-UNESCO, 1988).

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E GLACIOLOGICHE

Per le sue caratteristiche geografiche, topografiche e geomorfologiche il ghiacciaio del Calderone presenta un aspetto decisamente particolare, in quanto la sua superficie, quando priva della copertura nevosa residua, appare quasi completamente ricoperta da un mantello detritico, conferendo al ghiacciaio un aspetto che lo accomuna a quello "dei debris covered glacier". Il detrito, con uno spessore massimo di qualche decimetro, nasconde il ghiaccio vivo sottostante e rende difficoltosa l'individuazione del suo limite superiore.

L'apparato glaciale si sviluppa circa al centro del gruppo del Gran Sasso d'Italia (Figura 1), in corrispondenza delle massime elevazioni della lunga catena che si estende per circa 30 km dai 1300 m slm del Passo delle Capannelle ad Ovest, ai 918 m slm di Forca di Penne ad Est.

Ad Est e a Sud-Est la Valle del Pescara e le Gole di Popoli dividono la catena dai gruppi del Morrone e della Maiella, a Sud e a Sud-Ovest la Valle dell'Aterno la divide dai gruppi del Velino e del Sirente, ad Ovest e a Nord-Ovest la Valle del Vomano la separa dai monti della Laga e a Nord e a Nord-Est le morbide colline del teramano la separano dal vicino mar Adriatico. A Sud della lunga catena si estende il vasto e caratteristico altopiano di Campo Imperatore, di origine tettonica ma con evidenti segni della passata attività glaciale e di quella gravitativa e carsica ancora attiva: la denominazione dell'altopiano sembra riferita all'imperatore Federico II (ALFONSI et alii, 1992).

Dal punto di vista geomorfologico (D'OREFICE et alii, 1996; GELLATLY et alii, 1994; SMIRAGLIA & VEGGETTI, 1992), il Calderone può essere suddiviso in tre settori caratterizzati da forme ed acclività differenti. Il settore inferiore è formato da una vasta depressione sbarrata da un'imponente morena fronto-laterale che si eleva di circa 40 m dal fondo della depressione e

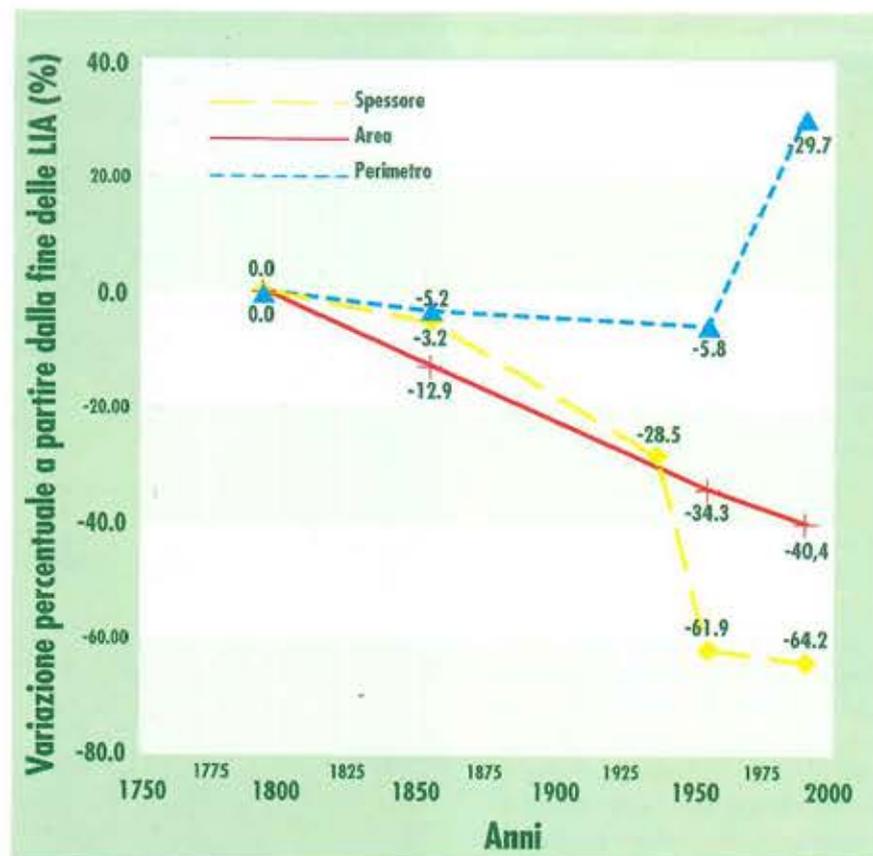


Fig.4

chiude il bordo del circo, appoggiandosi verso Est alla parete della Vetta Orientale del Corno Grande. La morena fu ampiamente descritta da MARINELLI e RICCI (1916) che vi individuarono dall'interno verso l'esterno tre fasce:

- * la prima, ancora attiva con un nucleo in ghiaccio;
- * la seconda, già deposta, ma priva di vegetazione;
- * la terza, più antica e stabilizzata, con tracce di vegetazione fanerogama.

Tale deposito, più volte segnalato nelle relazioni e nelle carte della seconda metà del secolo scorso, potrebbe essere genericamente attribuito alle varie fasi della Piccola Età Glaciale (Little Ice Age - LIA secondo la terminologia anglosassone).

Alla fine del periodo estivo, con la totale fusione della neve residua, appare chiaramente il nucleo di ghiaccio, nettamente stratificato, che sostiene il versante interno della morena e che spesso dà luogo a fenomeni di instabilità dei clasti che costituiscono il corpo del cordone stesso.

A monte della morena, senza soluzione di continuità per quanto

Fig. 1: Localizzazione del ghiacciaio del Calderone al centro della catena del Gran Sasso d'Italia (Autorizzazione alla riproduzione della base TCI-CAI richiesta)

Fig. 2: Veduta del ghiacciaio del Calderone a fine stagione estiva (Ott. 95) dall'anticima della vetta orientale del Corno Grande: si noti la permanenza della neve in tutti i settori del ghiacciaio.

Fig. 3: Veduta del ghiacciaio del Calderone a metà stagione estiva 1997.

Fig. 4: Variazione percentuale di spessore, area e perimetro del ghiacciaio del Calderone dalla fine della Piccola Età Glaciale (LIA) sino ad oggi.

Fig.5: Trincea di giugno 1996.



Fig.5

riguarda la copertura detritica ed il nucleo di ghiaccio, si estende il ghiacciaio, che è quindi privo di una vera e propria fronte ed è di difficile delimitazione nel suo settore inferiore. Questa parte costituisce una vasta depressione grossolanamente semicircolare, nel cui punto più basso e ubicato il laghetto Sofia, minuscolo specchio d'acqua a carattere intermittente segnalato per la prima volta nel settembre del 1946 da TONINI (1961). La sua origine sembra legata all'intasamento dell'inghiottitoio, che alla base della morena frontale drena le acque ruscellanti, ad opera dei materiali fini trasportati in sospensione dalle acque di fusione. La presenza del laghetto sarebbe dunque il sintomo di una intensa fusione e quindi di una fase di regresso del ghiacciaio (TONINI, 1961), quando l'afflusso è eccedente rispetto al deflusso che avviene attraverso la morena e che può anche ridursi in modo sensibile.

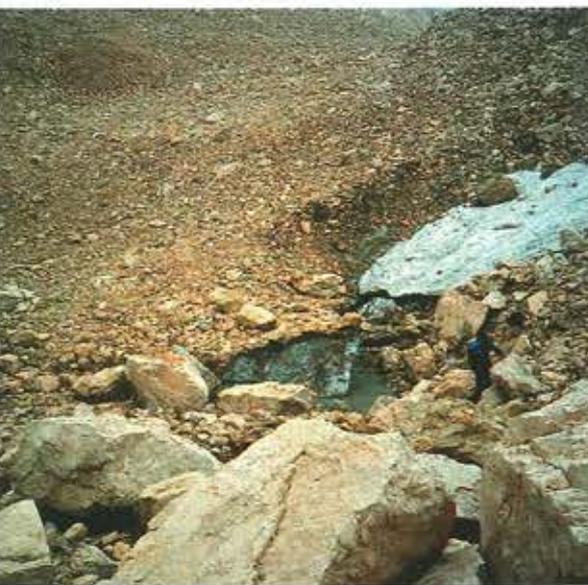


Fig.6: Particolare del ghiacciaio coperto da detrito morenico nel settore frontale (fine agosto 1994)

Fig.7: Veduta complessiva di giugno 1994 del ghiacciaio del Calderone dalla sommità; al centro della conca, nel settore inferiore è visibile il laghetto Sofia.

Fig.8: Particolare del laghetto Sofia dalla morena fronto-laterale.

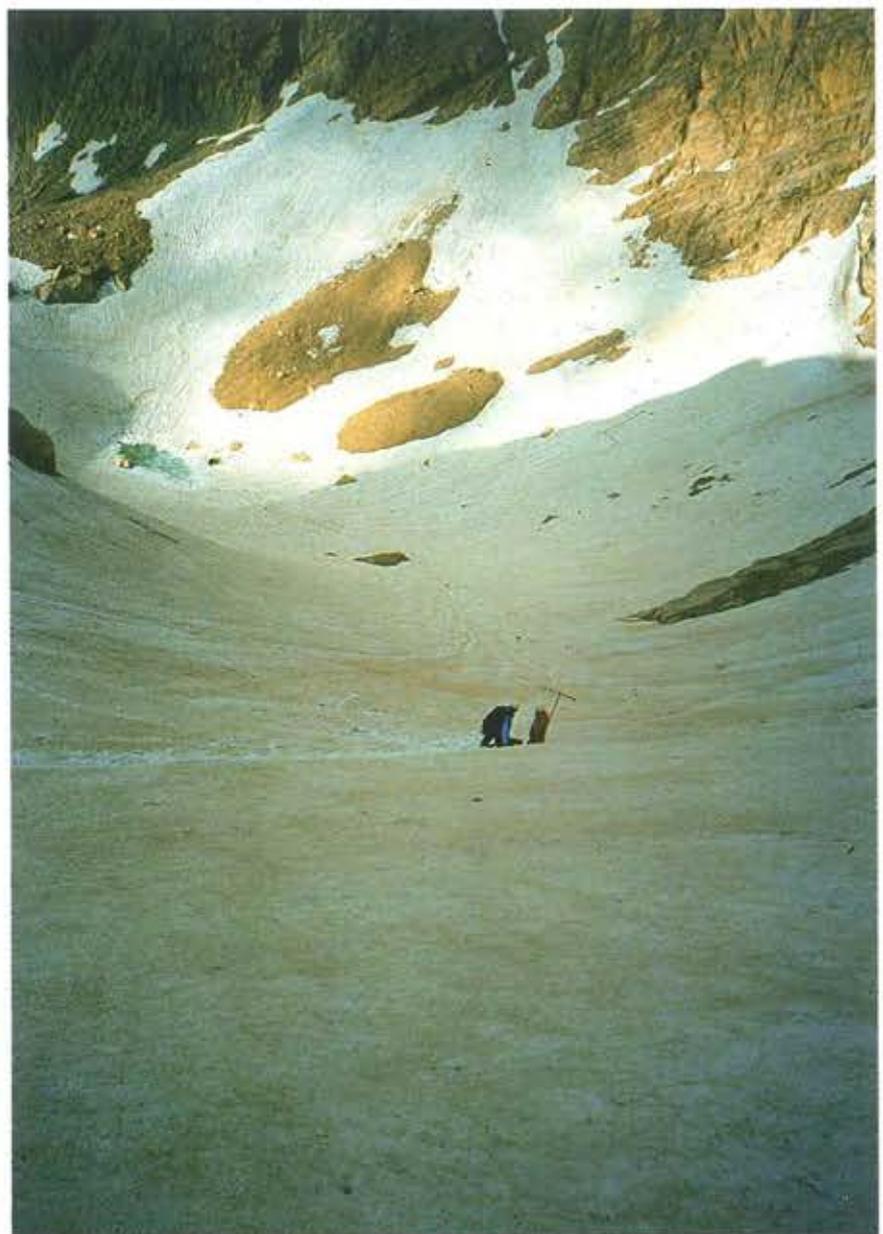


Fig.7

Sempre nel settore inferiore del ghiacciaio, in destra idrografica, sulla copertura morenica spiccano massi anche di molti metri cubi derivanti da frane di crollo recenti. Nelle zone più ripide di questo settore inferiore, poco discosti dalle pareti rocciose che rinserrano il ghiacciaio, si osservano numerose forme di mobilizzazione e di scivolamento del detrito superficiale. Si tratta di strutture arcuate, semilunari, con la convessità verso valle e con una sezione trasversale asimmetrica; il versante più ripido è infatti quello verso monte, dove è visibile anche il nucleo in ghiaccio e ove si osserva una depressione circolare, al cui approfondimento contribuiscono con ogni probabilità anche le acque di fusione derivanti dalle placche di neve che vi stazio-

nano a lungo.

In questo settore inferiore le acque ruscellanti appaiono incanalate in torrenti epiglaciali, il cui alveo è inciso nel ghiaccio per qualche decimetro.

Il settore centrale del ghiacciaio è costituito da uno stretto e ripido scivolo di ghiaccio in cui la copertura morenica è lievemente più discontinua. La morfologia superficiale presenta il tipico aspetto a cordoni longitudinali di detrito e depressioni che caratterizza i "ghiacciai neri".

Il ghiaccio affiora soprattutto sui fianchi più ripidi dei cordoni e dei coni, che sono separati da *bédières* meandriciformi che terminano spesso in inghiottitoi circolari. Nelle zone laterali, poco discoste dalle pareti rocciose, si sono osservati anche



Fig.8

crepacci trasversali della lunghezza di qualche metro. Le pareti calcaree laterali che formano la strettoia sono caratterizzate da superfici levigate e montonate con evidenti strie e scanalature di origine glaciale: in corrispondenza della strettoia lo spessore di ghiaccio si va sempre più assottigliando, pur rimanendo evidenti i segnali di vita del ghiacciaio (crepacci longitudinali e trasversali).

Nel settore superiore, il più ripido del ghiacciaio, la copertura detritica, alimentata da incessanti scariche di sassi, diventa gradualmente meno estesa e decresce di spessore. Netto è lo stacco fra il settore superiore del ghiacciaio ed il detrito accumulato ai piedi della cresta che porta alla Vetta Centrale del Corno Grande; anche questo

detrito copre tuttavia lembi di ghiaccio.

Nel corso degli ultimi 4 anni di attività, ai rilievi glaciologici sul terreno è stata affiancata una serie di ricerche relative ai documenti cartografici e iconografici negli archivi pubblici e presso le fonti principali: i risultati principali di queste ricerche sono stati presentati e approfonditi nel corso di convegni nazionali e internazionali (D'OREFICE et alii, in stampa; PECCI e SMIRAGLIA, in stampa); di essi nel diagramma (figura 4) è riportato il quadro riassuntivo relativamente alle variazioni percentuali di spessore, area e perimetro dalla fine della Piccola Età Glaciale sino ad oggi, a partire quindi dalla fine del '700 (DELFIGO, 1794).

Le fonti che hanno permesso di

effettuare le ricostruzioni sono rappresentate da:

a) descrizione scientifica della prima salita alla cima del Corno Grande dal versante del Calderone (DELFIGO, 1794);

b) cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare (IGM) del 1884-85; 1954-55;

c) cartografia tecnica regionale della Regione Abruzzo (1982), integrata dal rilievo topografico di dettaglio del 1990 (GELLATLY, 1994). Per quanto riguarda inoltre le variazioni in spessore sono stati utilizzati anche i dati relativi ai segnali di TONINI, 1961, rispetto ai quali sono stati fatti i riscontri con la situazione attuale (vedi anche FIUCCI et alii, in stampa). Mentre relativamente alle variazioni di fine Settecento e fine Ottocento è stato possibile effettuare solo ricostruzioni, pur se controllate sulla base della documentazione iconografica e fotografica disponibile, utilizzando la cartografia di questo secolo è stato possibile calcolare in maniera quantitativa le variazioni riportate nel grafico.

Dall'osservazione del grafico emerge a partire dalla fine del '700 una ingente variazione dell'apparato che nel corso di circa due secoli si sarebbe ridotto di circa il 40 % in area e di circa il 65 % in spessore, mentre la tendenza all'aumento del perimetro può trovare giustificazione nella crescente frammentazione e disarticolazione dell'apparato, rispetto alla situazione iniziale (corrispondente al completo e regolare riempimento della conca).

CARATTERISTICHE CLIMATICHE

Per le annate in cui sono state effettuati i rilievi della neve al suolo non è stato possibile effettuare alcuna correlazione né alcuna considerazione quantitativa sugli andamenti climatici, non essendo stati ancora pubblicati i dati del Servizio Idrografico e Mareografico, e non essendo stata ancora installata in prossimità dell'apparato glaciale la prevista stazione meteorologica completa di nivometro, a causa del lungo iter autorizzativo richiesto per qualsiasi intervento

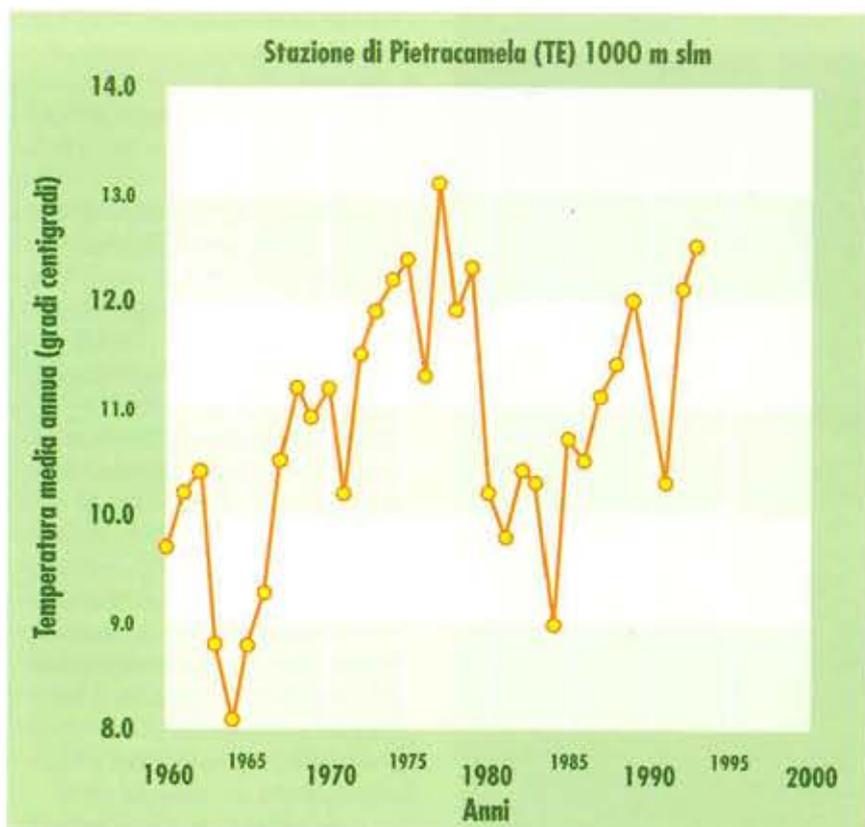


Fig.9

nelle aree del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Tuttavia al fine di inquadrare dal punto di vista climatico l'area in esame, vengono di seguito presentate e brevemente discusse le caratteristiche termo-pluviometriche, desunte dall'elaborazione delle serie storiche dei dati disponibili per la stazione di Campo Imperatore (2140 m slm), che è ubicata alla quota che più si avvicina, tra quelle delle stazioni disponibili, ad una quota prossima a quella della base del Calderone (2650 m circa slm), ma nel versante aquilano e per la stazione di Pietracamela (1000 m slm), relativa al versante teramano (ad una distanza in linea d'aria di circa 6 km dall'apparato glaciale) e integrate, in particolare per le temperature nell'area di Campo Imperatore, con i dati riportati in BISI & FAZZINI, 1997. Per qualsiasi tipo di analisi è sempre importante tenere presente che l'isolamento del massiccio, la vicinanza dei due mari (120 km circa il Tirreno e 45 km circa l'Adriatico), l'articolazione della superficie topografica in conche, altipiani, creste e valloni, nonché l'azione mitigatrice del Lago di Campotosto, favoriscono la genesi di microclimi locali. In particolare il vento rappresenta l'elemento dominante, spirando principalmente da Sud-Ovest durante l'estate e da Nord-Est durante l'inverno. Il clima dell'area in studio può essere classificato come temperato freddo di alta montagna (Dfc, secondo KOPPEN, 1936), caratterizzato da uno spiccato regime anemometrico, da un inverno lungo e freddo, con minime assolute dell'ordine di -25 °C e da brevi estati temperate, con massime dell'ordine dei 20-25 °C. Nel grafico di figura 9 viene riportato l'andamento della temperatura media annua presso la stazione di Pietracamela, ricavata da una serie storica di oltre trent'anni (SERVIZIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO, 1960-1993), da cui è facile individuare la "coda" fredda che ha caratterizzato il periodo post-bellico ed a cui ha corrisposto un periodo di relativo "benessere" dell'apparato glaciale, come è anche possibile riscontrare

Fig.10

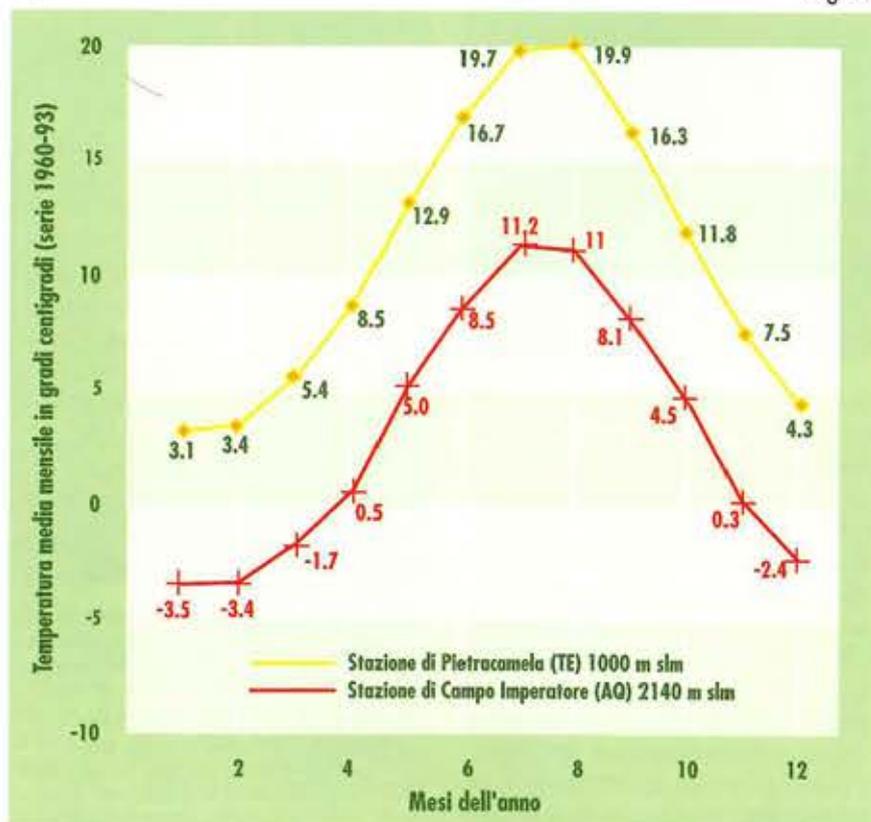


Fig.9: Andamento della temperatura media annua presso la stazione di Pietracamela (TE).

Fig.10: Distribuzione delle temperature medie mensili nel corso dell'anno per le stazioni di Campo Imperatore (versante Sud) e Pietracamela (versante Nord).

nei flessi dei grafici delle variazioni percentuali di area e spessore di figura 4, per il periodo anni '30 - anni '60.

La distribuzione delle temperature medie mensili nell'arco dell'anno sono riportate in figura 10, prendendo in esame le stazioni di Campo Imperatore (versante Sud del Gran Sasso) e Pietracamela (versante Nord del Gran Sasso), a partire da una serie storica superiore a trent'anni (SERVIZIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO, 1960-1993).

Quantunque registrate su versanti a diversa esposizione ed a quote differenti, le distribuzioni delle temperature sembrano mostrare un andamento simile a probabile conferma di una certa omogeneità, almeno delle escursioni termiche annue. Per quanto riguarda i gradienti di temperatura, da osservazioni empiriche protratte nel lungo periodo storico (ALFONSI et alii, 1992) è stato notato che per 100 m circa di dislivello la temperatura diminuisce mediamente di 0.3 °C circa nei versanti esposti a Sud e di 0.4 °C circa in quelli esposti a Nord durante l'inverno e rispettivamente di 0.7 °C circa e di 0.6 °C durante l'estate.

Le precipitazioni hanno una buona distribuzione durante l'anno e raggiungono, nel periodo in studio, picchi nei totali annui che raggiungono quasi i 2000 mm sia nel versante teramano che in quello aquilano, come è possibile osservare nei diagrammi di figura 11 e figura 12, relativi rispettivamente alle stazioni di Campo Imperatore (con un periodo di osservazione di oltre 40 anni, interrotto però al 1980) e a quella di Pietracamela (con un periodo di osservazione che va dagli anni '20 sino ad oggi).

Dall'osservazione degli stessi diagrammi si può notare inoltre una distribuzione delle precipitazioni nel lungo periodo (stazione di Pietracamela), confermate anche nel più breve periodo (stazione di Campo Imperatore), che sembra seguire dei cicli (compresi tra i massimi e i minimi relativi) con periodo di circa 15-20 anni prima degli anni '50 e con periodo più breve (10-15 anni) dal dopoguerra ad oggi.

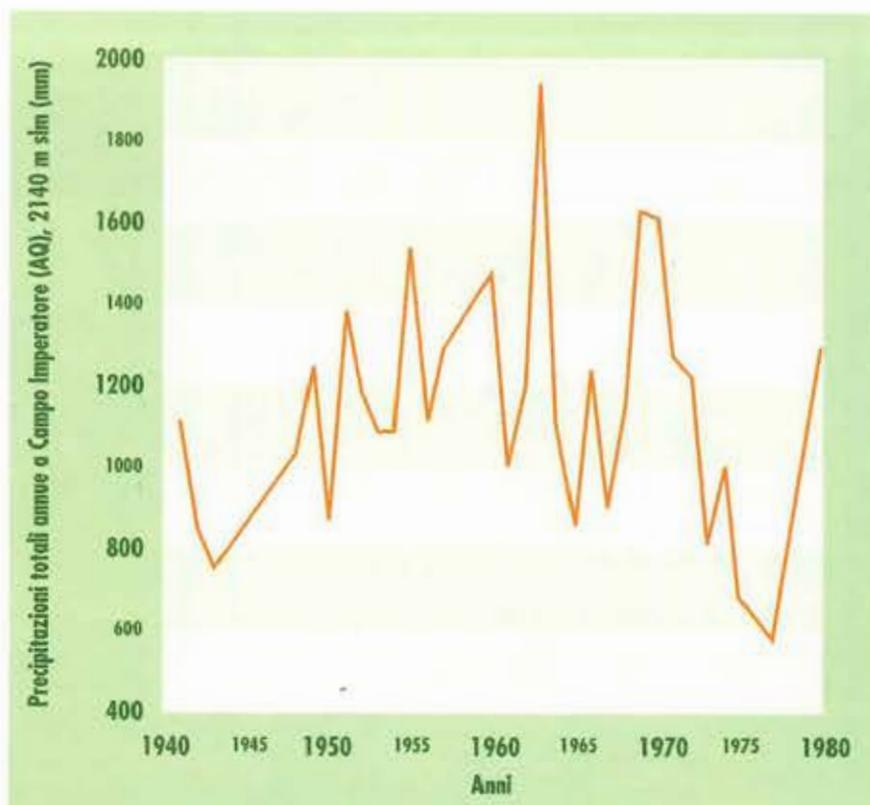


Fig.11

Fig.12

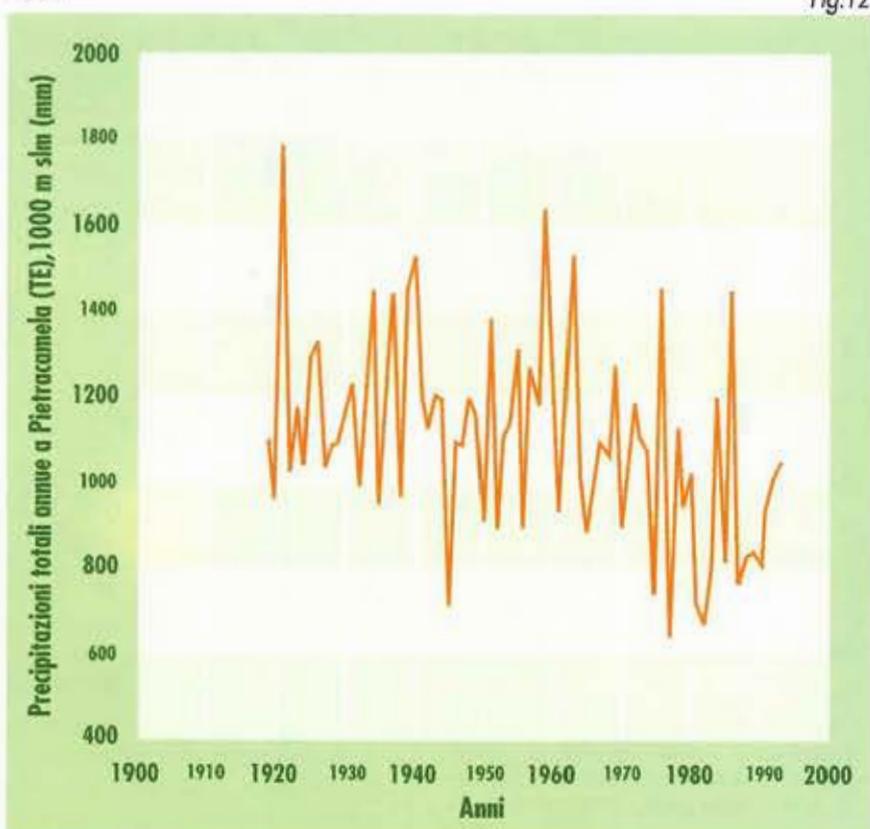


Fig.11: Precipitazioni totali annue alla stazione di Campo Imperatore (AQ)

Fig.12: Precipitazioni totali annue alla stazione di Pietracamela (TE)

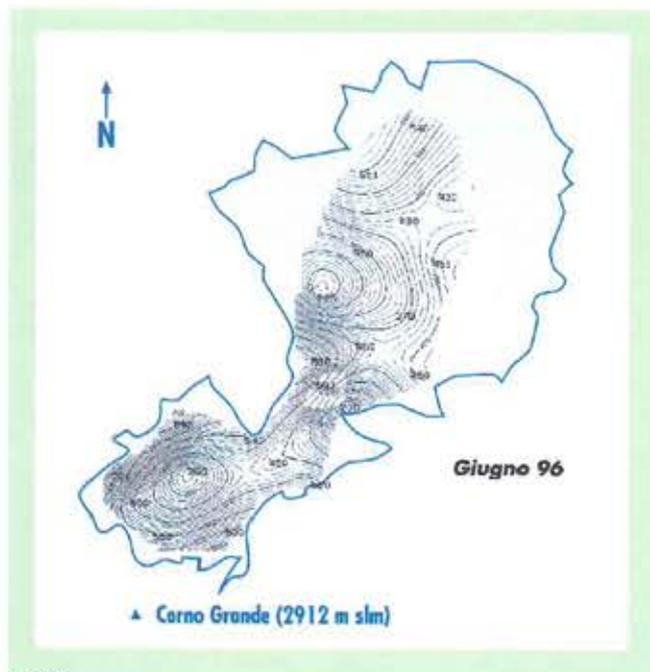


Fig.13

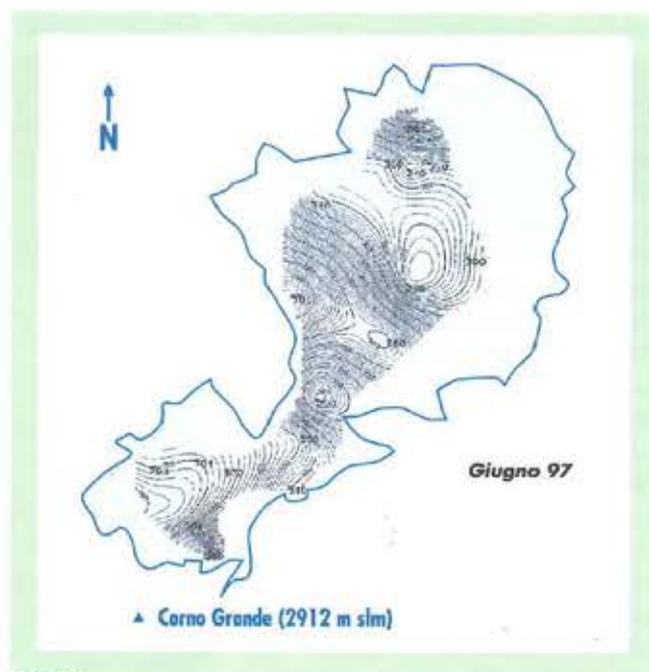
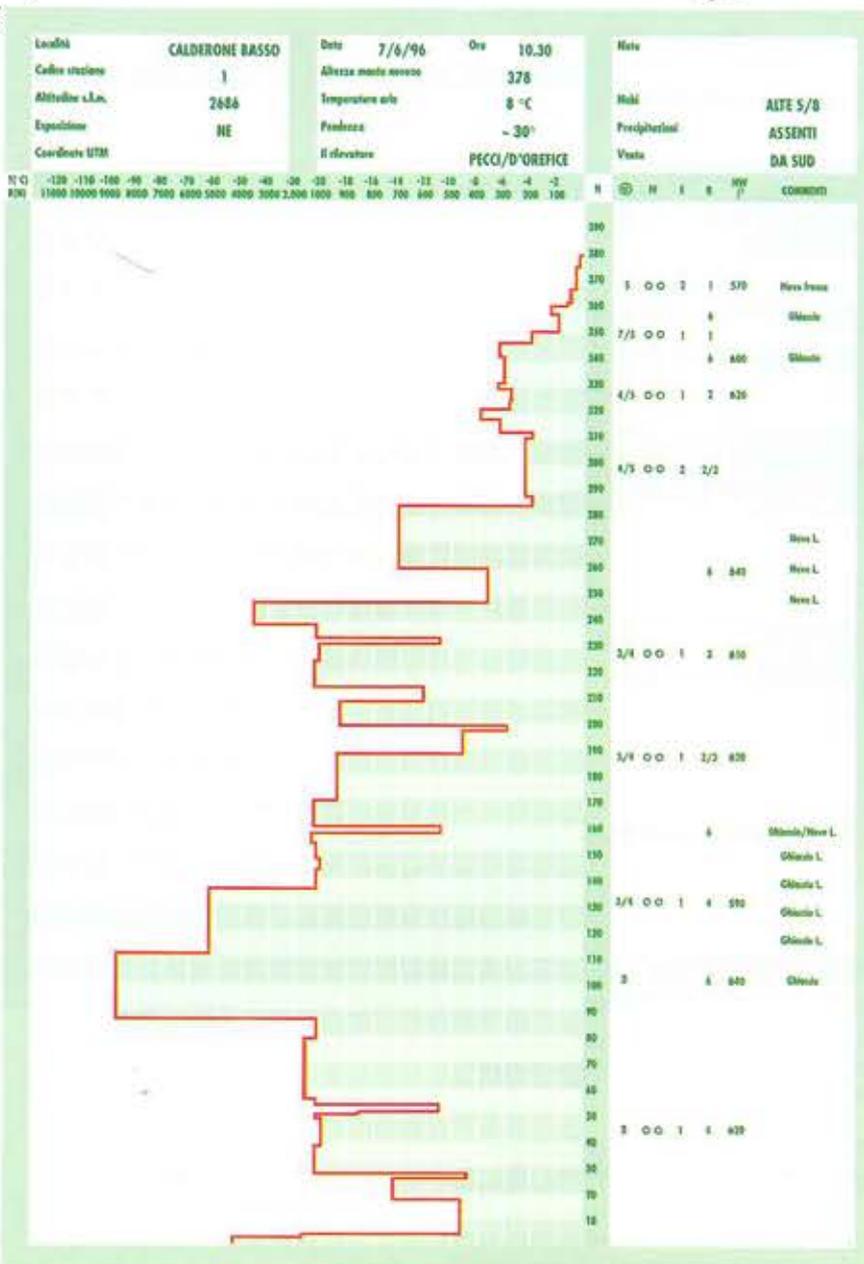


Fig.14

Fig.15



CARATTERISTICHE NIVOLOGICHE

La conoscenza degli spessori e delle caratteristiche della neve accumulata al suolo alla fine della stagione invernale costituisce la fase iniziale dei controlli sul terreno con lo scopo di valutare, a fine stagione estiva, l'entità dell'accumulo o, viceversa dell'ablazione, in caso di completo scioglimento, ed in ultima analisi delle risorse idriche disponibili. Nel corso degli ultimi anni, parallelamente alla misura delle caratteristiche strettamente necessarie al fine di effettuare le valutazioni di ordine glaciologico (spessore e densità) per il calcolo del bilancio di massa del ghiacciaio, sono state scavate numerose trincee nella neve, con la relativa individuazione della stratigrafia e misura delle caratteristiche fisiche e meccaniche del manto nevoso. Tutte le operazioni sono state effettuate in accordo con le norme internazionali per la classificazione della neve al suolo (ICSI - IASH - IGS, 1993) ed utilizzando la strumentazione standard. I dati di interesse nivologico, ed in particolare gli spessori della neve di accumulo invernale, rilevati ad inizio stagione estiva per il 1996 e il 1997 sono presentati nelle figure 13 e 14, mentre la classificazione della neve al suolo e la relativa caratterizzazione fisica e meccanica, condotte nel periodo di Giugno

e Ottobre per il 1996 e di Marzo e Giugno per il 1997, sono riassunte nei relativi diagrammi di figura 15, 16, 17 e 18, contenenti i profili stratigrafici relativi alla distribuzione della resistenza a compressione con la profondità, il profilo termico del manto nevoso e la classificazione della neve al suolo, per la cui interpretazione si è fatto riferimento all'analisi dei profili del 1 Aprile di 50 anni di osservazione al Weissflujock - Davos - (AINEVA, 1995).

Il diagramma relativo a Marzo 1997 (fig. 17) mostra un profilo a forma "quasi idrostatica", tipica del periodo invernale, con resistenze crescenti verso il basso e strati più deboli verso la superficie, classificabili come brina di superficie ricoperta. Gli strati intermedi sono per lo più formati da grani di neve piccoli e arrotondati, la cui presenza è d'altronde giustificata anche dal campo termico registrato nel relativo profilo, che evidenzia condizioni di debole gradiente.

I profili stratigrafici relativi all'inizio di Giugno 1996 e 1997 (situazione a cui fanno riferimento le cartografie della distribuzione dello spessore del manto nevoso fig 13 e 14) costituiscono sicuramente gli elementi più interessanti in questo lavoro di ricostruzione delle caratteristiche nivologiche, sia perchè costituiscono una dettagliata descrizione quantitativa, in chiave nivologica, dell'area del Calderone ed in generale nell'alta montagna appenninica, sia perchè ben rappresentano e riassumono la "storia" nivologica e, in generale, climatica dell'area, estrapolabile ed utilizzabile in altri analoghi studi. In entrambi i profili le condizioni di "isotermia" sono ben evidenti. Nel profilo stratigrafico del 1996 è ben individuabile una netta discontinuità, circa a metà del profilo, tra una situazione di accumulo invernale, inferiore, caratterizzata da una forma a "campana simmetrica" ed una superiore molto irregolare, correlabile con i diversi episodi di nevicata tardive del periodo di Pasqua e dei giorni immediatamente successivi. La presenza di una densità quasi costante e la mancanza di strati a



Fig.16



Fig.17

debole coesione e/o di brina di profondità, accompagnati anche da una evoluzione climatica durante il periodo estivo particolarmente "conservativa" e favorevole alla presenza della neve, hanno provocato un notevole accumulo di neve, anche a fine stagione estiva, in tutti i settori del ghiacciaio. Il 1996 rappresenta infatti, fino a questo momento, l'anno più favorevole nell'evoluzione del ghiacciaio, andando a determinare addirittura condizioni di aumento di massa glaciale. Nel profilo stratigrafico del Giugno

Fig. 13/14: Spessori della neve al suolo rilevati alla fine della stagione invernale (31 Maggio - 1 Giugno 1996/31 Maggio - 1 Giugno 1997) e interpolati su GIS a scala 1:3000 circa: i punti con i valori in caratteri maggiori rappresentano le stazioni di misura sul terreno, utilizzate per l'interpolazione.

Fig. 15: Profilo stratigrafico di Giugno 1996.

Fig. 16: Profilo stratigrafico di Ottobre 1996.

Fig. 17: Profilo stratigrafico di Marzo 1997.

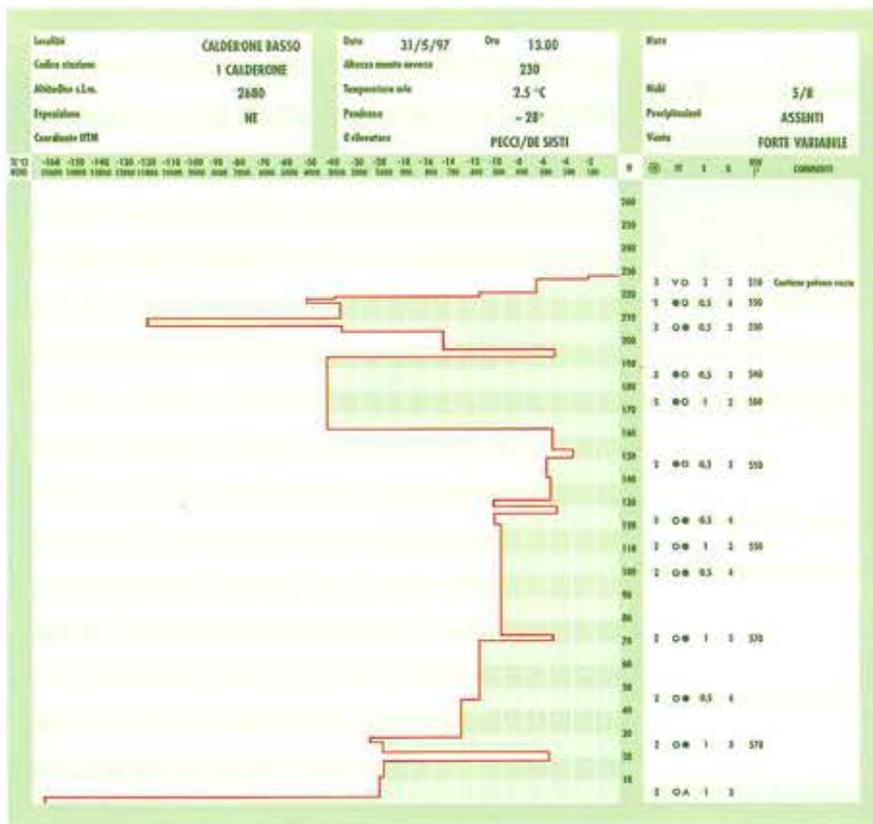


Fig. 18: Profilo stratigrafico di Maggio/Giugno 1997

1997, eseguito circa nella stessa posizione topografica del precedente, si nota anzi tutto un minore spessore di neve accumulata (a fronte anche di maggiori spessori in altri settori del ghiacciaio) ed una generale forma "a campana superiore", con i valori maggiori di resistenza negli strati superiori, accompagnati anche dalla presenza di brina di superficie e di profondità. In tutto il profilo è stata riscontrata una presenza di ghiaccio non abbondante come nel 1996 e accompagnata, negli strati intermedi, da una generalmente costante distribuzione di bassi valori di densità, relativi per lo più a strati composti da cristalli da fusione o fusione e rigelo. Una tale configurazione testimonia abbastanza fedelmente l'andamento climatico della stagione, con limitate precipitazioni durante l'inverno e cospicui apporti, anche da valanga, nella tarda primavera, fino alla fine di maggio. Caratteristica peculiare di entrambi i profili stratigrafici del mese di Giugno rimane comunque la costante presenza di ghiaccio in nuclei, strati e lenti a probabile testimonianza di cicli di fusione e rigelo, che sembrano intervallare episodi di accumuli legati a neve ventata durante l'inverno e a valanghe nel periodo primaverile.

Di minore interesse è risultato il profilo stratigrafico di Ottobre 1996: la presenza di circa 60 cm nella stessa posizione del Giugno giustifica di per sé il particolare andamento climatico dell'estate 1996: le caratteristiche della neve non permettono di classificare l'accumulo come un vero e proprio "nevato", considerando anche i relativamente bassi valori di densità a fronte di una elevata resistenza, che ha raggiunto il "rifiuto" (impossibilità di ulteriore penetrazione) a circa 30 cm di profondità.

UTILITA' E PROSPETTIVE DELLO STUDIO

Lo studio del ghiacciaio del Calderone è integrato in una più ampia ricerca che ha lo scopo non solo di monitorare le variazioni dell'apparato glaciale, ma di valutare gli effetti delle attività antropiche e le interazioni delle attività industriali, in particolare, con l'ambiente naturale dell'area centro mediterranea. Il ghiacciaio del Calderone, proprio per la peculiare "reattività" nei confronti delle variazioni ambientali, si comporta come un potente indicatore nei confronti dei cambiamenti climatici, compresi quelli indotti dalle attività umane.

Un primo risultato preliminare dello studio, da verificare con ulteriori riscontri sperimentali, sembra confermare che nel breve periodo il ghiacciaio risponde "in tempo reale" o con un ritardo molto contenuto ad una sollecitazione climatica, soprattutto a causa della particolare configurazione dell'apparato (esiguo spessore e mancanza di una lingua glaciale).

Una volta installata la prevista (e già acquistata da tempo) centralina meteorologica completa di nivometro nei pressi del Rifugio C. Franchetti al Vallone delle Cornacchie, per la quale si sta completando l'iter autorizzativo all'Ente Parco Nazionale del Gran Sasso e monti della Laga, una interessante prospettiva potrebbe essere quindi rappresentata dalla modellazione delle attuali variabili meteo-climatiche (nivologiche comprese), al fine di

prevedere i cicli climatici di breve periodo attualmente in evoluzione. Uno studio retrospettivo sulle evidenze di periodi di riduzione e periodi di "relativa" espansione glaciale, a partire dalle immagini e dalle osservazioni disponibili in letteratura, potrebbe essere in grado di "tarare" i dati in corso di monitoraggio e valutare l'azione (o meno) di eventi climatici particolari, non ultimo il tanto discusso "Nino", di cui già dai dati pubblicati si riesce a leggere il "riflesso" sulle curve termopluviometriche medie annuali per le stazioni intorno al Gran Sasso. Considerando questa prospettiva dal punto di vista nivologico anche lo studio dei profili stratigrafici di fine stagione invernale potrebbe dare delle indicazioni, "di massima" al momento attuale ma da approfondire ulteriormente in futuro, non solo sull'evoluzione della stagione

invernale ma anche sulla possibile evoluzione della stagione estiva e sull'entità finale dell'accumulo della neve, come anche evidenziato dai dati precedentemente presentati (1996: profilo "normale"; 1997: profilo "anomalo"). Nel lungo periodo il ghiacciaio sembra comportarsi da ottimo indicatore dei probabili effetti delle attività antropiche sul clima; come è possibile osservare infatti dal grafico delle variazioni percentuali a partire dalla fine della Piccola Età Glaciale, le maggiori riduzioni percentuali nello spessore (parametro più sensibile e determinabile nella maniera più accurata) si riscontrano a cavallo del 1800 e del 1900 (inizio dell'industrializzazione nel centro Italia) e a cavallo della seconda guerra mondiale. Una verifica della validità di questa ipotesi potrà essere effettuata

soltanto una volta realizzata una perforazione (già prevista nell'ambito della ricerca) nel corpo del ghiacciaio con il prelievo di campioni di ghiaccio. L'obiettivo delle ricerche è rappresentato dalla raccolta di campioni di ghiaccio e dalla esecuzione delle successive analisi chimico-fisiche per rivelare la presenza e l'incidenza dei principali "marker" delle attività industriali (polveri e metalli pesanti). Se le condizioni di stratificazione del ghiaccio e la rappresentatività reale dei campioni prelevati lo permetteranno sarà possibile valutare, magari anche in maniera quantitativa, il reale ammontare del contributo delle attività antropiche ai cambiamenti in atto, manifestatisi nell'area principalmente sotto forma di riduzione di area e spessore dell'apparato.

RINGRAZIAMENTI

Un doveroso e cordiale ringraziamento a Renato Ventura per le elaborazioni su GIS e a Giancarlo De Sisti per l'aiuto prestato durante le attività di campagna del 1997.

BIBLIOGRAFIA

AINEVA (1995) - Attrezzatura e strumentazione per l'osservazione nivometeorologica giornaliera. "Dispense per il corso: Osservatore nivologico, Livello 2, modulo A, 20-24 marzo 1995, Bardonecchia (TO)".

ALFONSI L., SPERANZA F. e VALLES R. (+) (1992) - Geologia. In ABBATE P. e GRAZZINI L.: Gran Sasso d'Italia - "Guida ai monti d'Italia", CAI - TCI, Milano.

BISCI C. e FAZZINI M. (1997) - IV International Conference on Geomorphology, Post Conference Excursion "Geomorphology and Quaternary Evolution of Central Italy - Climatic features of the area" (unpublished report).

COMITATO GLACIOLOGICO ITALIANO (1962) - Ghiacciai delle Tre Venezie e dell'Appennino. "Catasto dei Ghiacciai Italiani", Torino IV, 290-291.

DELFIKO O. (1794) - Osservazioni di Orazio Delfico su di una piccola parte degli Appennini dirette a sua eccellenza il Sig. Marchese Filippo Mazzocchi, presidente del Sacro Regio Consiglio. Bibl. Prov. L'Aquila, Scaff. Fabrizi (168), L'Aquila.

DE MARCHI F. (1573) - Il Corno Monte. Cronaca della prima ascensione sulla vetta del Gran Sasso d'Italia. Carte 7-14 del codice manoscritto Magliabechi, cl, XVII, a. 3. Atti Biblioteca Nazionale Firenze, II, 1, 277-280, L'Aquila.

D'OREFICE M., LEDONNE L., PECCI M., SMIRAGLIA C. e VENTURA R. (1996) - Nuovi

dati sull'alimentazione nevosa del Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia - Appennino Centrale). Atti Conv. "Cento anni di ricerca glaciologica in Italia, Torino 19-20 ottobre 1995, "Geogr. Fis. e Din. Quat", 18, (1): 1 fig., 2 tabb.

D'OREFICE M., PECCI M., SMIRAGLIA C. e VENTURA R. (in stampa) - "Monitoring of the Calderone Glacier (Gran Sasso d'Italia Mountain Group) with GIS Technologies". IV Intern. Conf. on Geomorphology, Bologna 27 August - 3 September 1997.

FIUCCI A., GIGANTE B., ROSSI C., SMIRAGLIA C., VEGGETTI O. (in stampa) - Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia). Determinazione dello spessore e della morfologia del substrato mediante radio-echo sounding. "Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria".

GELLATLY A. F., SMIRAGLIA C., GROVE J. M., LATHAM R., (1994) - Recent variations of Ghiacciaio del Calderone, Abruzzi, Italy. "Journal of Glaciology", 40, 136.

ICSI - IASH - IGS (1993) - Classificazione internazionale delle neve stagionale presente al suolo. Traduzione italiana. Gruppo di lavoro dei Previsori AINEVA; "Rivista Neve e Valanghe" n. 19 - Luglio.

IASH-UNEP-UNESCO, 1993. Fluctuations of Glaciers 1985-1990. Vol VI, "World Glacier Monitoring Service", Zurich.

KLEBELSBERG R. (1930) - Gletscher und Schnegrenze am Gran Sasso d'Itali. "Zeitschrift für Gletscherkunde", 1/3, 234-236, Berlin.

KOPPEN W. (1936) - Das Geographische System der Klimate. In Koppen W. und Geiger R.: "Handbuch der Klimatologie", Bd 1, Teil C, Berlino.

MARINELLI O., RICCI L., 1916. Alcune osservazioni sul ghiacciaio del Gran Sasso. "Rivista Geografica Italiana", 23, 399-405.

MESSERLI B., 1967 - Die eiszeitliche und die gegenwertige Vergletscherung im Mittelmeerraum. "Geogr. Helv.", pp. 105-228, Innsbruck.

MESSERLI B., 1980. Mountains glaciers in the Mediterranean area and in Africa. "IAHS-AISH, Publ.n 126". 197-211.

PASCINGER H. (1954) - Der Sudlichste Gletscher Europas, Zeitschr. Gletscherk., "Glazial-geol.", pp. 39-46, Innsbruck.

PECCI M. e SMIRAGLIA C. (1997) - Valorizzazione e protezione di un sito di grande rilevanza geografica e geomorfologica: il ghiacciaio del Calderone, Gran Sasso d'Italia (Abruzzo). "Ghiacciai e aree protette: conoscenza, conservazione e valorizzazione" Sondrio 26-31 Ottobre 1997.

PORRO C. (1925) - Elenco dei ghiacciai italiani. Uff. Idr. Del Po, Parma.

SERVIZIO IDROGRAFICO E MAREOGRAFICO (varie annate). "Annali idrologici", Roma.

SMIRAGLIA C. e VEGGETTI O. (1992) Recenti osservazioni sul ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia, Abruzzo). "Boll. Soc. Geogr. It.", 4-6 Aprile-Giugno, Roma.

SUTER K. (1939) - Die eiszeitliche Vergletscherung der Zentralalpennins, Vierteljahr. "Naturforsch. Gesell.", Zurich.

TONINI D. (1961) - Il Ghiacciaio del Calderone del Gran sasso d'Italia. "Boll. Com. Glac. It.", II Serie, 10 (1961), Torino.

L'AINEVA ALL' ALPITEC

Si è svolta a Bolzano dal 16 al 18 ottobre 1997 la prima fiera specializzata per la tecnologia alpina ed invernale, che ha visto la partecipazione di numerose ditte operanti nel settore del turismo invernale e della sicurezza nei comprensori sciistici



(costruttori impianti di risalita, mezzi battipista, paravalanghe, cannoni da neve, attrezzature accessorie, servizi vari, ecc.)

Nell'arco delle tre giornate espositive è stato organizzato un nutrito programma di convegni aventi ad oggetto la progettazione, l'affidabilità e i dispositivi di sicurezza degli impianti a fune, la viabilità invernale, le nuove tendenze del turismo invernale.

La presenza in Alpitem dell'AINEVA, programmata al fine di diffondere la conoscenza dell'attività dell'Associazione nel settore della prevenzione del pericolo da valanga, ha riscosso un buon interesse di pubblico, con uno stand illustrante i vari servizi offerti (bollettini nivometeorologici, corsi formativi, pubblicazioni riguardanti vari temi oggetto di approfondimento) nonché la gamma delle attività tecniche di tutela del territorio condotte dagli Uffici associati.

(Elena Barbera)

"AVANTI INSIEME NELLA VALUTAZIONE DEL PERICOLO VALANGHE"

L'inverno è iniziato, e così anche il tempo delle gite sci alpinistiche, delle salite e discese lungo pendii innevati e purtroppo, anche il tempo degli incidenti da valanga. E' di recente stato pubblicato un libro "3 x 3 valanghe" realizzato dalla nota guida alpina svizzera ed esperto valanghe Werner Munter. Il metodo di riduzione del rischio descritto nella pubblicazione ha suscitato molto clamore e portato un po' di confusione. I profili stratigrafici sono ora superati? I bollettini valanghe non devono essere più letti? Il metodo di Munter, quanto completa o sostituisce le tecniche fino ad ora adottate per la valutazione del pericolo di valanghe?

All'inizio di novembre (13.11.98), i rappresentanti dei servizi valanghe europei si sono incontrati a Landeck e sotto la guida del dott. Zenke (s.p.v. Baviera) hanno cercato di chiarire con Werner Munter questi interrogativi e formulare delle risposte. Si è evidenziato subito in modo unanime da parte degli esperti che esistono nei punti più importanti molti fraintendimenti.

Analisi del manto nevoso

Per Munter ed anche per tutti i servizi valanghe europei l'analisi del manto nevoso (per es. profili o blocchi di scivolamento) costituiscono la base per una generale valutazione del pericolo di valanghe. La stratificazione del manto ha un ruolo molto importante nella formulazione del bollettino valanghe. Le analisi del manto nevoso entrano nel dettaglio del grado di pericolo e danno delle indicazioni importanti sulla situazione valanghiva di una certa regione. Esse si adattano anche per la verifica e

l'adeguamento locale del bollettino. Ad ogni modo questo richiede esperienze e conoscenze sulle correlazioni tra *meteorologia - manto nevoso - forme del terreno*. Gli esperti sono concordi nel dire che singole analisi del manto nevoso non sono adatte per la valutazione di un singolo versante.

Bollettini valanghe

Il bollettino valanghe è una descrizione generale della situazione del manto nevoso e delle valanghe. Oltre al grado di pericolo per una determinata zona, sono contenute utili informazioni per gli utilizzatori. Il bollettino rappresenta un importante strumento decisionale e di pianificazione per gli addetti alla sicurezza e per l'attività al di fuori di zone protette. Il suo contenuto non dovrebbe quindi essere ridotto al solo grado di pericolo.

Il bollettino valanghe lo si trova anche come base in vari metodi per la valutazione, come per esempio il metodo 3 x 3 di Munter. Le informazioni degli uffici valanghe che vengono diffuse attraverso i bollettini, non si basano su un solo metodo di valutazione, ma su diverse informazioni che i vari servizi hanno a disposizione.

Per poter verificare e migliorare la qualità dei bollettini è auspicabile un regolare scambio di informazioni con gli utilizzatori.

Definizione del grado di pericolo

Il grado di pericolo riportato nei bollettini valanghe si basa sulle definizioni unificate internazionali, sulla stabilità del manto nevoso e sulla possibilità di distacco. Dal punto di vista dell'utilizzatore è tuttavia necessario definire in modo standardizzato ulteriori concetti (es. inclinazione di un pendio).

Per evitare malintesi in futuro sono da trattare separatamente le esemplificazioni dei singoli gradi di perico-

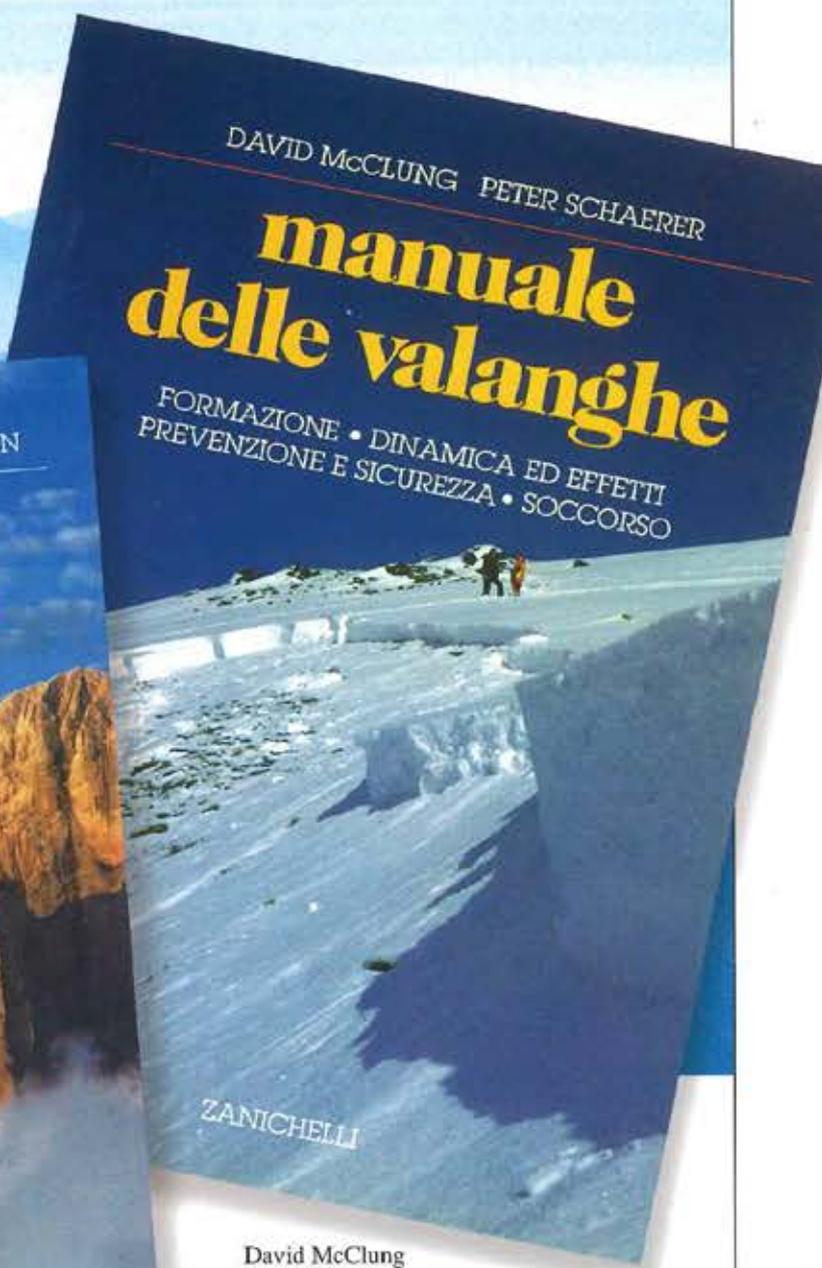
MONTAGNA

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 Schaerer

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

lo e le definizioni. Nel contempo si cerca anche di venire incontro alle richieste di diversi gruppi di interesse e definire omogeneamente commenti inerenti regioni e zone tra di loro confinanti. Gli esperti sono inoltre concordi, che mancano i presupposti per una sottosuddivisione della attuale scala di pericolo a cinque gradi.

La giusta valutazione del pericolo di valanghe richiederà anche per il futuro molta conoscenza ed esperienza. Nessun bollettino valanghe e nessun metodo di valutazione ci può togliere la responsabilità di difficili decisioni. Questi strumenti però se correttamente applicati ci aiutano a riconoscere i potenziali pericoli, determinare i rischi, prendere decisioni, e si spera anche ad evitare incidenti. Nell'affrontare i rischi della natura dobbiamo comunque accettare un determinato rischio residuo. La sicurezza assoluta è una pericolosa illusione.

(Elaborato congiuntamente da SLF, servizio valanghe del Tirolo e della Baviera, su incarico del gruppo di lavoro internazionale dei servizi di prevenzione valanghe, sulla base del protocollo del 13/11/1997)

(B. Zenke)

UNA NUOVA PIASTRINA CRISTALLOGRAFICA

Nel 1993 il gruppo di lavoro formato dai previsori del pericolo di valanghe degli uffici associati all'AINEVA, prese contatti con Salm Colbeck, coordinatore della International Commission on Snow and Ice, per tradurre in italiano il volume "The International Classification for Seasonal Snow on the Ground".

Avuta l'autorizzazione il lavoro venne realizzato e pubblicato come allegato alla rivista *Neve e Valanghe* n° 17 e come singolo volume. La "Classificazione internazionale della neve stagionale presente al suolo" rappresenta nell'ambiente della ricerca una nuova guida sulle metodologie d'indagine del manto nevoso e sulle terminologie usate nonché una descrizione ampliata e integrata delle varie forme dei cristalli e dei grani di neve.

Una importante caratteristica di questa nuova guida è che è stata concepita in modo aperto e cioè i vari metodi d'indagine del manto nevoso sono trattati e descritti con una struttura di base che può essere

approfondita o ridotta a piacere, a seconda delle esigenze di chi analizza la neve, dagli scienziati ai semplici sciatori.

Inoltre il lavoro è stato pensato in modo che molte indagini sulle caratteristiche della neve possono essere fatte sia con l'ausilio di semplici strumenti, es. lente millimetrata per determinare la dimensione dei grani, che con semplici osservazioni a occhio nudo dei cristalli.

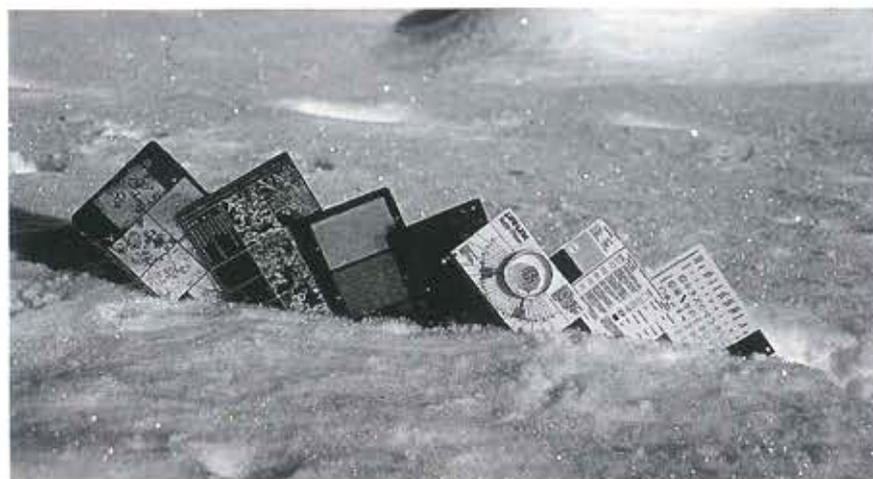
Poichè questi due metodi sono fondamentalmente paralleli, le misurazioni e le osservazioni possono essere integrate allo scopo di ottenere il grado di precisione richiesto per qualsiasi lavoro (ricerca, valutazione della stabilità, etc.). Questo nuovo approccio alla nivologia è stato fatto proprio dall'AINEVA e il Gruppo di Lavoro dei Previsori Valanghe si è subito attivato per introdurre le nuove metodologie nei propri uffici e nei rispettivi ambiti lavorativi.

Come primo lavoro nel 1995 è stato modificato, anche per l'introduzione della nuova scala europea del pericolo di valanghe, il Codice Nivometrico per le osservazioni giornaliere e settimanali e, conseguentemente, si è provveduto ad aggiornare i relativi modelli di raccolta dei dati (MOD 1: Rilievo giornaliero, MOD 2: Prova penetrometrica, MOD 3: Prova stratigrafica, MOD 4: Profilo del manto nevoso, MOD 6: Osservazioni nivometriche).

Parallelamente si è rinnovata la didattica nei corsi neve e valanghe organizzati singolarmente dall'AINEVA o in comune con il CAI e le modalità di esecuzione dei rilievi finalizzati alla previsione delle valanghe.

E proprio da parte dei rilevatori dei servizi valanghe italiani è nata l'esigenza di avere sul campo un promemoria delle varie forme dei cristalli e dei grani che si ritrovano





Diverse esperienze di lavoro hanno evidenziato che buoni materiali sono l'alluminio e il PVC forex. La piastrina realizzata in alluminio è preferita quando si osserva il manto nevoso in climi freddi e secchi ed inoltre essendo di materiale duttile si può sagomare per raccogliere o proteggere i grani in presenza di vento; la piastrina realizzata in PVC è più funzionale in climi più miti in quanto si riscalda lentamente e quindi facilita l'osservazione dei cristalli che tenderebbero a sciogliere velocemente sulla piastrina in alluminio.

L'AINEVA per questa stagione invernale ha deciso di realizzare la piastrina in PVC forex lasciando ad una ditta privata, la ASPORT'S di Chies d'Alpago, la realizzazione della piastrina in alluminio.

Concludendo, questa iniziativa vuole essere nel suo piccolo un aiuto alla crescita professionale dei tecnici neve, nonché un'opportunità per far conoscere meglio la neve a tutti gli appassionati, gli sportivi e i professionisti privati della neve.

(Mauro Valt)

completa delle varie forme dei grani. Su un lato è quindi stampata la classificazione dei cristalli e dei grani della neve al suolo secondo la classificazione di base:

- 1 particelle di precipitazione
- 2 particelle di precipitazione decomposte e frammentate
- 3 grani arrotondati
- 4 cristalli sfaccettati
- 5 cristalli a forma di calice
- 6 grani bagnati
- 7 cristalli a piuma
- 8 masse di ghiaccio
- 9 depositi in superficie e croste

e con la novità dell'aggiunta delle rispettive sottoclassi complete di simbologia grafica e alfanumerica. Sempre su questo lato sono state serigrafate la tabella per la determinazione dell'indice di durezza con il test della mano e quella per stimare il contenuto in acqua liquida. I bordi riportano i righelli per le distanze e le inclinazioni dei versanti per le carte topografiche 1:25.000. Sul lato opposto della tavoletta sono serigrafate alcune griglie per determinare la dimensione dei grani e un semplice inclinometro per misurare, con il sistema del peso pendolante da un punto noto, le pendenze. Molta attenzione è stata dedicata anche al materiale costruttivo della tavoletta.

NUOVI SVILUPPI DEL METODO DI VERIFICA DEL PERICOLO VALANGHE ESPRESSO NEI BOLLETTINI

La proposta di un metodo di verifica del grado di pericolo valanghe indicato nei Bollettini Nivometeorologici, già ampiamente presentata sul n. 30 della rivista Neve e Valanghe ad opera di Soratroi e del Centro Sperimentale Valanghe della Regione Veneto, ha suscitato un valido stimolo per l'approfondimento della tematica anche da parte di altri studiosi e



nel manto nevoso al suolo che comprendesse le forme di base e le varie forme di sottogruppo, molto importanti per il previsore per determinare il grado di evoluzione facendo riferimento ai vari metamorfismi in atto. Si è realizzata quindi per la stagione invernale 1997/98 una nuova piastrina cristallografica, che non ha niente di sbalorditivo rispetto alle vecchie versioni e alla modalità di analisi del manto nevoso, ma che propone su un lato la classificazione

ricercatori del settore. Durante la stagione invernale 1996/97 i tecnici del Centro

Nivometeorologico della Regione Lombardia hanno affiancato il tesista Pietro Nogara, della Facoltà di Geologia di Milano, nell'applicazione del metodo precedentemente suggerito da Soratroi, per verificare la bontà del metodo nell'ambito di



un comprensorio montano più ampio: in questo caso il metodo è stato applicato, in gran parte con uscite scialpinistiche in zone non tracciate, sui rilievi dell'Alta Valtellina.

Analizzando globalmente i risultati ottenuti con questo lavoro è possibile effettuare delle considerazioni finali.

•Valutando innanzitutto la percentuale di attendibilità dei bollettini analizzati si può affermare come questo valore sia sicuramente molto

buono e di tutto rispetto. Benché si sia constatata una limitata presenza di errori nell'indice di pericolo previsto, questi si sono mantenuti nello scarto minimo di un grado; essi si sono inoltre ripartiti in parti uguali fra valori sovrastimati e sottostimati. I casi di discordanza riscontrati sono da attribuire naturalmente ad un'errata valutazione di un gruppo di parametri fra quelli necessari per effettuare una previsione di pericolo valanghe;

- due errori (sui quattro totali) sono stati provocati da una non precisa formulazione o considerazione delle previsioni meteorologiche. Quest'ultima deve infatti essere molto dettagliata e precisa per poter valutare i suoi effetti sulla stabilità del manto nevoso; la sua relazione col verificarsi di un evento futuro l'ha relegata fra le principali cause d'errore;
- i rimanenti due errori sono dovuti ad un'inesatta analisi dei parametri legati alla situazione del manto nevoso: il primo è stato causato da una sbagliata applicazione delle conoscenze teoriche (legate ai tempi necessari per il verificarsi dei vari eventi metamorfici); il secondo è da correlare a fattori pratici.

Ciò permette di dedurre che i molteplici e variabili fattori legati alla situazione del manto nevoso, pur potendo essere definiti qualitativamente e quantitativamente, hanno causato il verificarsi di limitati errori. Questi ultimi sono relegati a piccole "sfumature" che tuttavia hanno influito sulla stabilità globale. Il metodo considerato per la verifica del bollettino nivometeorologico è stato studiato anche allo scopo di avere un sistema di analisi oggettivo; ciò limita notevolmente le singole scelte dei rilevatori e produce dei vantaggi di standardizzazione. Durante l'attività di rilevamento si sono però incontrate delle difficoltà nell'applicazione del metodo legate soprattutto ai criteri di oggettività. L'estrema diversificazione delle

condizioni del manto nevoso nell'area in esame ha reso necessaria un'analisi integrata da una valutazione critica della situazione globale. Ciò ha quindi introdotto una buona dose di soggettività nel modo di operare.

A TORINO LA 25[^] CONFERENZA INTERNAZIONALE DI METEOROLOGIA ALPINA "CIMA 98"

La Conferenza Internazionale di Meteorologia Alpina è un'iniziativa nata nel 1950 ad opera del Prof. Mario Bossolasco dell'Università di Genova, la quale, svolgendosi ogni due anni a rotazione in uno dei paesi alpini, costituisce una tradizionale opportunità di incontro per ricercatori e tecnici che si occupano di meteorologia, idrologia e climatologia dell'ambiente alpino, rappresentando altresì una significativa occasione per proporre e sviluppare programmi di ricerca internazionali, con il contributo di tutti gli operatori del settore. La 24[^] Conferenza, tenutasi a Bled in Slovenia 1996, ha concluso il quarto ciclo di conferenze, la cui prima edizione si tenne in Italia, a Milano e Torino. L'Italia organizzerà quindi la 25[^] edizione, che avvierà il 5° ciclo.

La 25[^] edizione della Conferenza Internazionale di Meteorologia Alpina, prevista nel settembre 1998, sarà organizzata dal Settore per la Prevenzione del Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico della Regione Piemonte.

La sede del convegno sarà il Centro Congressi del Lingotto di Torino, con lo svolgimento di una giornata,

Più velocemente e con più sicurezza nel punto decisivo ...

F1 focus

con l'indicatore ottico di ricerca
con dispositivo di avanzamento a
"semaforo" (freccia F1 focus)



Hans Kammerlander

ORTOVOX
ESCURSIONI SICURE

In vendita presso i negozi specializzati di articoli sportivi,
si prega di richiedere il catalogo:
ORTOVOX Italia, OUTBACK '97 s.r.l., Via Baetsch 4, I - 24124 Bergamo,
Tel. 035/361103, Fax 035/361776
ORTOVOX Germany, Rebroadweg 5, D-82024 Taufkirchen,
Tel. 089/666740, Fax 089/6667420

SISTEMI COMPUTERIZZATI PROFESSIONALI PER GESTIONE IMMAGINI DA SATELLITI METEO SISTEMI DI RICEZIONE E DECODIFICA DI MAPPE FAX METEO

FONTANA ROBERTO SOFTWARE str. Ricchiardo 21 - 10040 Cumiana (TO) - Tel. e Fax 011/9058124

quella dedicata alla biometeorologia, a Pallanza (VB) sul Lago Maggiore presso l'Istituto Italiano di Idrobiologia del CNR che da anni svolge ricerche climatologiche in ambiente alpino. La manifestazione avrà inizio il 14 settembre, con la registrazione dei partecipanti, e terminerà il 19 con un'escursione scientifico-turistica. Fanno parte del Comitato organizzatore del Paese ospitante: Regione Piemonte, CSI-Piemonte, ENEL - Centro Ricerche Ambiente e Materiali, Università degli Studi di Torino, Politecnico di Torino, Università degli Studi di Genova, Consiglio Nazionale delle Ricerche ed il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana.

Temi delle sessioni

- 1- Analisi e previsione meteorologica in montagna
- 2- Osservazioni meteorologiche e nowcasting in montagna
- 3- Climatologia alpina
- 4- Nivologia e glaciologia: aspetti scientifici e applicativi
- 5- Biometeorologia, idrobiologia e inquinamento in ambiente alpino
- 6- Il rischio idrometeorologico in ambiente alpino
- 7- Meteorologia e economia alpina

Sede del Congresso

Centro Congressi Lingotto, Via Nizza, 294 - Torino. Tel. 39 11. 66 44 502 Fax. 39 11. 31 21 697

Termini di iscrizione

Il termine ultimo per l'iscrizione al Congresso è il 20 luglio 1998. La quota, comprensiva degli atti del convegno (raccolta dei riassunti e dei lavori completi), della cena della conferenza e del trasferimento a Pallanza, è fissata in 200 USD, 100 USD per gli studenti, con una maggiorazione di 50 USD per le iscrizioni tardive. Il pagamento dovrà essere effettuato tramite

versamento sul c/c bancario n. 2337826/29 (CAB 01058 ABI 06320) intestato alla Tesoreria della Regione Piemonte - Cassa di Risparmio di Torino (Via Garibaldi 2, Torino). La quota non comprende l'escursione finale (visita agli impianti ENEL della Val Formazza e al Ghiacciaio del Sabbione) il cui costo è previsto in circa 50 USD. Modulo di iscrizione e ricevuta di pagamento dovranno essere inviati alla Segreteria Scientifica entro il 20 luglio 1998.

Per la sistemazione alberghiera contattare direttamente la Segreteria Scientifica del CIMA 98 - C.so Unione Sovietica 216 - 10134 Torino Tel. 011-46.18.203 Fax 011 3181709 E-Mail meteoidro@regione.piemonte.it. Lingue ufficiali saranno: italiano, inglese, francese e tedesco. E' prevista la traduzione simultanea.

(Elena Turrone)

UN FELICE RITORNO: ARABBAMETEO

Nel periodo fra il novembre 1991 ed il febbraio 1994, con cadenza mensile era stato pubblicato il bollettino nivometeorologico della montagna veneta: ARABBA METEO. Il mensile, con il coordinamento redazionale del dr. Anselmo Cagnati era curato dal dr. J. Kerkmann (ora all'Eumetsat) e dal dr. Nicola Costantin.

Ora, dalla stagione invernale 1996/97 è ripresa la pubblicazione di ARABBAMETEO, ma come rivista trimestrale di meteorologia e climatologia, curata dal dr. Mauro Tollardo, fisico che collabora con il Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica di Arabba dall'ottobre 1996 in qualità di meteorologo.

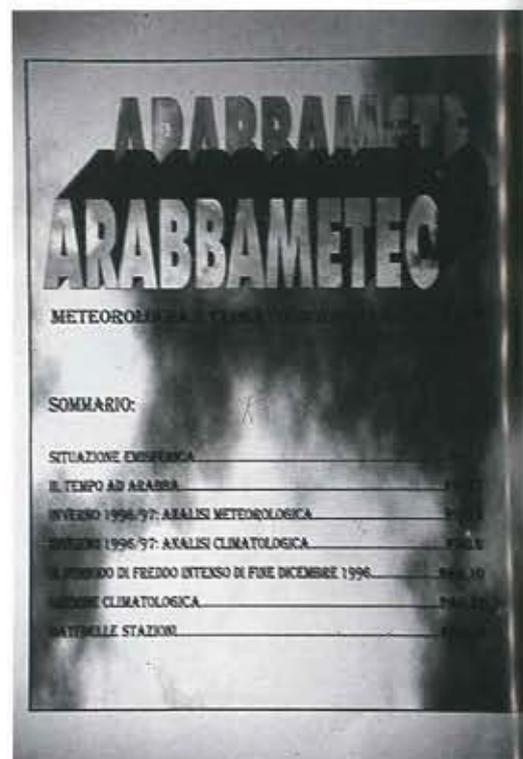
La nuova edizione riprende alcuni aspetti della precedente introducendo tuttavia delle importanti novità

che la caratterizzano. Innanzitutto nella cadenza trimestrale (non più mensile), coincidente con le stagioni meteorologiche corrispondenti, di conseguenza, a 4 uscite annuali, al posto delle 12 della veste precedente, che garantisce, con 20 pagine, una maggior continuità nella descrizione della climatologia e meteorologia delle Alpi Venete.

Nei contenuti le novità principali riguardano l'introduzione in ciascun numero di studi climatologici riguardanti il settore alpino, di una visione meteorologica estesa a tutto l'emisfero settentrionale e nell'esposizione dei dati rilevati dalle stazioni automatiche presenti su tutto il territorio.

La struttura della rivista si suddivide nelle seguenti sezioni:

- Tempo ad Arabba: graficamente viene illustrato il tempo dell'intera stagione in considerazione.
- Situazione emisferica. Oltre ad una visione locale (Alpi) vengono illustrate le caratteristiche della stagione trascorsa a livello



emisferico, con particolare rilievo per le situazioni anomale nella ripartizione spazio-temporale delle precipitazioni e delle temperature.

- Stagione: analisi meteorologica. Vengono individuati i periodi caratteristici e attraverso cartine ed immagini dal satellite si approfondiscono le situazioni sinottiche.

- Stagione: analisi climatologica. I vari parametri (temperature, precipitazioni, ecc.) per un campione di stazioni rappresentative di tutta la fascia montana e pedemontana del Veneto vengono elaborati statisticamente e confrontati con gli archivi storici per individuare l'andamento climatico e le situazioni particolari.

- Sezione eventi particolari: vengono commentati eventi di spicco dal punto di vista climatico o meteorologico (ad es. il periodo di freddo intenso di fine dicembre 1996 o il deficit pluviometrico dei primi mesi del 1997) attraverso il confronto con alcune stazioni in possesso di serie storiche di dati che risalgono agli anni '20.

- Sezione climatologica. Spesso si discute sulle presunte "stranezze del tempo che non segue più gli andamenti delle stagioni". Dall'analisi statistica dei dati delle stazioni di rilevamento si possono dimostrare andamenti anomali dei parametri sinottici che spessi si discostano di molto o addirittura confutano le impressioni della gente (es. temperature, precipitazioni, neve ecc. nel nostro secolo); inoltre la presente sezione contiene studi sugli eventi che sono legati al territorio in esame (es. i temporali estivi o i venti caratteristici) in modo da fornire un quadro il più possibile completo del clima dell'arco alpino orientale.

- Stagione: dati delle stazioni di rilevamento. Attraverso grafici e tabelle sono esposti i valori delle temperature, precipitazioni e vento rilevati nelle principali stazioni.

ARABBAMETEO è quindi una nuova rivista, con un taglio decisiva-

mente diverso dalla precedente, dalla quale ha ereditato solo il nome. Infatti anche la numerazione è iniziata con l'anno 1, numero 1.

Attualmente viene stampata in 2000 copie e distribuita gratuitamente ad un indirizzario che continua a crescere di giorno in giorno (1750 abbonati).

Per ricevere la rivista si può scrivere al C.S.V.D.I. di Arabba - via Campolongo, 122 - 32020 Arabba di Livinalongo (BL) fax 0436/79319 chiedendo l'invio della rivista, oppure compilando il modulo in Internet alla fine della pagina del bollettino nivometeorologico (www.sunrise.it/csvdi/bollettino.shtml).

(Mauro Valt)

25 years
of Snow Avalanche Research at
NGI
Anniversary Conference 14-16 May 1998.

NGI has the pleasure to invite you to attend the 25th anniversary of our snow avalanche research. To celebrate this anniversary, an international conference on snow avalanche related problems will be held at Voss, Norway, 14-16 May 1998.

Topics for papers:

1. Avalanche forecasting
2. Snow avalanche dynamics
3. Risk analysis and evaluation of hazard prone areas
4. Avalanche hazard zoning
5. Protective measures
6. Other kinds of slides in steep terrain
7. Case studies

ABSTRACTS

The methods adopted by forecast experts and the users' interpretation

WEATHER FORECAST IN THE MOUNTAINS

By Giovanni Kappenberger, from the Osservatorio Ticinese of Locarno Monti, Switzerland

This article summarizes the activity carried out by weather forecast experts during their daily work. It is taken from the recent book published by Aineva for Zanichelli and the author, besides working as a meteorologist at the prestigious Swiss institute, is also an excellent alpinist with a vast field experience, also as a snow and avalanche expert, he has acquired not only on the Alps but also in a number of extra-European scientific expeditions, from the Andes to the Arctic regions and the Himalaya chain. This is a very important aspect which Aineva considers with great attention: the technical-practical experience of weather experts, not only their scientific preparation (which is however necessary). Together with the following article, which deals with avalanche forecast, this article gives the reader a useful help for the evaluation and interpretation of snow bulletins. The forecast results must be then applied on the field, and this is the users' task. When planning and carrying out an excursion in the mountain, as well as when evaluating the local avalanche danger, it is necessary to analyse snow bulletins not passively, but with a positive and critical attitude. A certain situation must be then evaluated at a local and personal level, taking into account all the information given by bulletins. As far as weather forecast in the mountain is concerned, the author says: "the greatest paradox is to want to make reliable forecast basing on an initial state of the atmosphere that cannot be known in detail."

Avalanche forecast

EVALUATION OF SNOW COVER STABILITY

By David McClung, Associate Professor at the Geography and Engineering Departments of the University of British Columbia, and Peter Schaerer, head of the Avalanche Research Center, Canada.

Evaluation of snow cover stability has always been one of the most important elements to be dealt with by the avalanche forecast experts who must prepare snow and weather bulletins. This is a very delicate aspect of forecast, and sometimes it is very difficult to analyse and mainly compare the available data, and evaluate their reliability or, to say better, consider them in the context of all the information available at that moment.

Of great importance are the forecast experts' experience and the measurement experts' skill, but even more important is the fact that the first should trust the latter. Also, of great importance is the field experience of the forecast expert, and to this aim he should carry out his activity on snow covered mountains during the whole winter. Another

aspect of the problem concerns those who carry out ski-touring, and mainly those among them who are most concerned with the safety issue. These people, making use of the information given by snow and weather bulletins, are able to carry out a series of tests and experiments on the snow cover that allow them to make personal and local evaluations. The article simply mentions these tests: readers are referred to other specific articles or books for a better and more specific execution of these tests. It must be said that the results of these tests mainly have a local value and they should be evaluated with maximum care: only very expert people are able to draw useful and reliable considerations from them. This interesting article was taken from "The Avalanche Handbook" by Schaerer and McClung, an American book translated by Zanichelli in 1997.

CISA-IKAR 1997

A summary of the work carried out by the Avalanche Commission, Saint Vincent, Val d'Aosta (Gianluca Tognoni - François Valla)

CISA-IKAR yearly organises a meeting which gathers all national Alpine rescue associations and, upon specific invitation, other important associations that deal with prevention work in the mountain, such as the national Avalanche Services like AINEVA.

The 49th CISA-IKAR meeting, which was efficiently organised by CNSAS, took place in Saint Vincent, in Val d'Aosta, from 25 to 28 September 1997.

A series of very suggestive demonstrations on the field took place on the glaciers and rock walls of Mont Blanc on 25 September. Near the Torino mountain hut, the various rescue methods currently adopted in the avalanche field, with particular regard to materials and techniques that are being currently tested, were shown, while various demonstrations on rocks and other terrains were carried out near the Monzino hut.

Particular attention was devoted to the general organisation of operations, which in case of avalanche rescue require a large amount of means and highly specialised personnel. During the meeting, the medical, avalanche, terrestrial and air commissions analysed the various issues of the respective sectors, focussing in particular on the main accidents occurred during the 1996-97 season.

As far as the avalanche sector is concerned, a total of 146 casualties, mainly concentrated on the Alps, was recorded. This figure confirms the fact that in the last 20 years, the number of accidents has substantially been stable, and this despite the steady increase in the number of the people who carry out winter sports, and mainly despite the increased anthropisation of snow covered mountain terrains. Probably this result can also be attributed to the more and more efficient prevention activity carried out by the various avalanche services.

Of great interest was the section devoted to the presentation of the new materials, such as the new ARVA devices, the new "Recco"

searching systems and the A.B.S. system for avalanche accident prevention.

At the end of the various presentations and subsequent discussions, an official motion was formulated where the CISA-IKAR avalanche commission says it is satisfied with the major improvements obtained with the new materials presented and mainly with the new searching techniques.

"THE SENSE OF S.M.I.L.L.A. FOR SNOW"

A model for estimating the average length of the snow season in the North-Eastern Alpine area

Gianfranco Scrinzi - Maria Fulvia Zonta, ISAFI Istituto Sperimentale Assesamento Forestale e Apicoltura 38050 Villazzano, Trento

Given the observations collected from 1930 to 1960 by F. Fliri concerning the probability of the presence of a snow mantle from October till May in 504 sites in the North-Eastern Alpine area, a statistical model was carried out, able to estimate for any site: the maximum and average length of the snow season;

the global daily probability distribution of the presence of snow;

the starting and finishing dates of the season (maximum and average) of snow presence; a site bed of snow index which summarises (in % or in days) the snowiness of the considered sites.

The model, called SMILLA (Snowy season Model In Levant Lands of Alps), after the lucky "artic thriller" by Peter Hoeg (see note 2), only requires the knowledge of altitude, aspect (5 classes), latitude zone (4 classes) for the considered site.

We think Smilla may be useful to all those foresters, faunistic researchers, agronomists, urbanists, etc. who are in some way interested in the snow period of the territory.

On the Gran Sasso d'Italia, the southernmost glacier in Europe

THE CALDERONE

Geographic, physical and snow features Massimo Pecci, Claudio Smiraglia and Maurizio D'Orefice from the Comitato Glaciologico Italiano

The Calderone glacier is the last glacial apparatus and the southernmost in Europe, characterised by a strong reduction phase. The study, based on cartographic, iconographic and historical documents and successively validated by field tests, performed a reconstruction mainly of areal and thickness variations since the end of the Little Ice Age. The preliminary results have also shown the recent and present climatic trends, and the induced effects of industrial activity since the end of the last century, to better evaluate from the quantitative point of view in a future analysis. During glaciological surveys many field data have been collected: snow winter deposited features are here presented for the first time in the Calderone area.

Neve e Valanghe

CAMPAGNA ABBONAMENTI 1998

Neve e Valanghe, organo ufficiale dell'**AINEVA** (Associazione Interregionale Neve e Valanghe), da anni si propone al vasto pubblico delle montagne innevate: Maestri di sci, Scuole di Scialpinismo e scialpinisti in genere, Delegazioni del Soccorso Alpino e Unità Cinofile, Tecnici/Professionisti ed Enti con tematiche relative alla previsione e prevenzione del pericolo di valanghe. Con il 1998 **Neve e Valanghe** presenterà oltre ad una nuova veste grafica, più moderna ed accattivante, contenuti inerenti la nivologia e le valanghe, la glaciologia ed aspetti di meteorologia alpina, anche tematiche specifiche che interessano le principali categorie a cui si rivolge la rivista stessa.

Agli affezionati di **Neve e Valanghe** che provvederanno alla sottoscrizione dell'abbonamento per il '98, l'**AINEVA** propone l'acquisto del filmato "**Scialpinismo in sicurezza**" (formato VHS 30 minuti) al prezzo scontato di L. 20.000



32 - Novembre 1997

METEOROLOGIA
E MONTAGNA

LA STABILITÀ DEL MANTO NEVOSO

IL MODELLO S.M.I.L.L.A.

IL GIACCIANO DEL CALDERONE

neve e valanghe

Rivista dell'associazione interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve e alle valanghe

AINEVA

Abbonamento 1998

Per sottoscrivere l'abbonamento annuale per il 1998 alla rivista **Neve e Valanghe** effettuare un versamento sul c/c postale n° 14595383 intestato ad **AINEVA**, vicolo dell'Adige 18 38100 Trento di:

Lit. 30.000 per l'abbonamento alla sola rivista,

Lit. 50.000 per l'abbonamento alla rivista più l'acquisto dell'audiovisivo "Scialpinismo in Sicurezza"



L'ALLENAMENTO
DOLOMITI: UN SO...

neve e valanghe

Rivista dell'associazione interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve e alle valanghe

AINEVA

SCIALPINISMO IN SICUREZZA



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)

