

Neve e valanghe

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

n° 35 - dicembre 1998

**NEVE E
PERCENTUALE IN
ACQUA NELLE
ALPI GIULIE**

**YETI: IL SOFTWARE
NIVOMETEORO-
LOGICO ITALIANO**

CISA-IKAR 1998

**LA NEVE IN
PIEMONTE**

**IL BILANCIO DI
MASSA SUL
GHIACCIAIO DEL
LYS**



**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
E-mail: meteoidro@regione.piemonte.it
(Bollettino Nivometeorologico:
Tel. 011/3186555
<http://www.regionepiemonte.it/neve>
Televideo RAI 3 pagine 536 e 537

**REGIONE AUTONOMA
VALLE D'AOSTA**

Assessorato Agricoltura e Foreste
Ufficio Valanghe
Loc. Amerique 127/A 11020 Quart - AO
Tel. 0165/776301 Fax 0165/776302
(Bollettino Nivometeorologico
0165/776300
Email: u-valanghe@regione.valle-aosta.it

REGIONE LOMBARDIA

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

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Ufficio Neve, Valanghe e meteorologia
Via Vannetti 41 - 38100 Trento
Tel. 0461/497413 - Fax 0461/238309
(Bollettino Neve 1678/50077
Bollettino Meteo 0461/238939
Self-fax 0461/237089
<http://www.provincia.tn.it/meteo>
E-mail: meteo@provincia.tn.it

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione
Valanghe e Servizio Meteorologico
Via Mendola 33 - 39100 Bolzano
Tel. 0471/414740 - Fax 0471/414779
Hydro@provincia.bz.it
(Bollettino Nivometeorologico
0471/270555
0471/271177 anche self fax
<http://www.provincia.bz.it/meteo>)

REGIONE VENETO

Centro Sperimentale Valanghe
Via Passo Campolongo 122
32020 Arabba (BL)
Tel. 0436/79227 - Fax 0436/79319
(Bollettino Nivometeo Tel 0436/780007
Self fax 0436/780008 - 79221 It. Ted. Ing.
Fax pollig 0436/790009
<http://www.sunrise.it/csvdi>
E-mail: csvdi@sunrise.it

**REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA**

Ufficio Valanghe
C/o Direzione Regionale delle Foreste
Piazza Belloni 14 - 33100 Udine
Tel. 0432/555750 - Fax 0432/505426
(Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/60377)
neve.valanghe@regione.fvg.it

Sede A.I.NE.VA.

Vicolo dell'Adige, 18
38100 TRENTO
Tel. 0461/230305 - Fax 0461/232225
<http://www.aineva.it>
E-mail: aineva@aineva.it

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
Televideo RAI pg 490-491**

Direttore Responsabile
Giovanni PERETTI

Coordinatore di redazione:
Alfredo PRAOLINI

Comitato di redazione:
**Enrico FILAFERRO, Fabio GHESER,
Gianluca TOGNONI,
Elena TURRONI, Mauro VALT,
Elena BARBERA**

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**

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

Impianti:
STUDIO AL di Locatelli - Lecco

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

Referenze fotografiche:

Foto di copertina; Mario Di Gallo
Tomaz Vrhovec: 6-7, 8, 10, 11
Mario Di Gallo: 15 (basso), 24-25
Giovanni Peretti: 22
Lodovico Mottarella: 1, 13, 19, 28-29, 36, 37, 50, 51
Marco Cordola: 30, 32 (alto), 34, 36 (alto)
Marco Carotta: 32
Michele Motta: 39, 40, 44, 46
Alfredo Praolini: 15, 17, 21
Daniele Moro: 54
Massimo Pasqualotto: 55 (alto)
Comitato Glaciologico Italiano: 39, 40, 44, 46

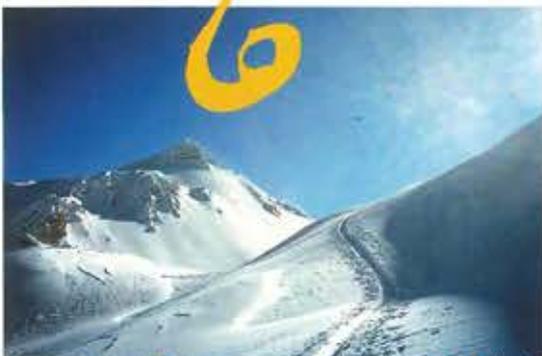
Hanno collaborato a questo numero:

Elena Turroni, Giorgio Barberis, François Valla,
Luigi Motta, Fabio Gheser, Consuelo Bonaldi, Elena
Barbera, Gualiana Germani, Eraldo Meraldi,
Marco Cordola, Giovanni Peretti, Giorgio
Peraldini, Daniele Moro, Massimo Pasqualotto,
Stefania Del Barba, Michele Motta, Tomaz
Vrhovec, Gregor Sluga, Anselmo Cagnati, Enrico
Polafiero.

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

LA PERCENTUALE IN ACQUA DELLA NEVE SULLE ALPI GIULIE

Variabilità spaziale
sull'altopiano di Vogel
di Tomaz Vrhovec e Gregor Sluga



CISA-IKAR 1998

La riunione
della
commissione
valanghe
di François Valla



IL BILANCIO DI MASSA DI UN GHIACCIAIO Le valutazioni sul ghiacciaio del Lys nel Monte Rosa

di Michele Motta

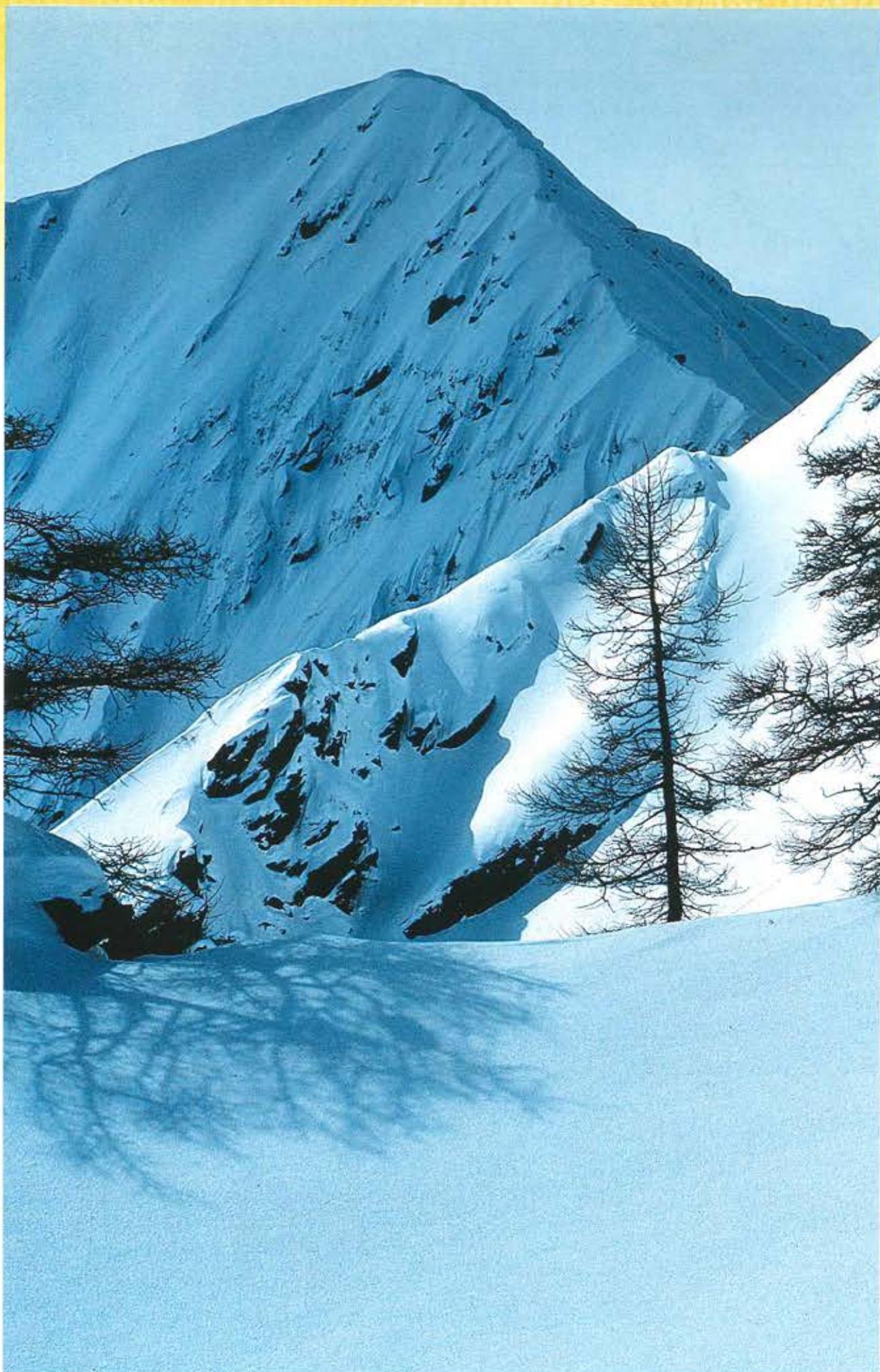
YETI Il software italiano per la gestione dei dati nivometeorologici

di Giorgio Barberis e
Marco Cordola



PRECIPITAZIONI NEVOSE SULLE ALPI PIEMONTESI

Considerazioni sul
trentennio 1966-96
di Luigi Motta e Elena Turroni



YETI, animale Himalaiano ormai entrato nella leggenda, cercato da anni da autorevoli studiosi e da famosi personaggi e mai trovato. YETI, il nome che i Previsori dell'AINEVA hanno voluto dare al nuovo software italiano per la gestione dei dati nivo-meteorologici, in memoria (autoironica?) al mitico "Uomo delle nevi".

L'AINEVA ha prodotto in questi anni un notevole sforzo, anche economico, per raggiungere questo traguardo. Il programma è ormai funzionante, salvo alcuni piccoli ritocchi legati alle singole situazioni locali dei vari Uffici utilizzatori e da risolvere singolarmente. In questo numero di Neve e Valanghe si è voluto riportare un sintetico articolo illustrante YETI, le sue caratteristiche tecniche principali, le modalità di gestione dei dati nivo-meteo e dei dati di analisi del manto nevoso, gli eventuali sviluppi futuri.

Rimane l'esigenza di un programma semplificato per l'uso da parte dei Rilevatori Nivometeorologici, compatibile con YETI, in grado di informatizzare in modo coordinato tutto il sistema di raccolta, inserimento, trasmissione ed elaborazione dei dati nivologici e meteorologici quotidiani.

L'impegno profuso dal Gruppo Previsori dell'AINEVA, ed in particolare dai colleghi del Piemonte che hanno seguito direttamente i lavori con la torinese Ditta Fontana che ha curato l'elaborazione del software, è stato notevole.

L'esigenza di disporre di uno standard informatico valido per tutte le regioni associate era ormai improrogabile: l'agevole scambio telematico reciproco di dati nivo-meteorologici è ormai una realtà e l'auspicio è che, al più presto, venga creato un database comune per lo sviluppo di studi di tipo nivologico, meteorologico e climatologico.

Ma un pubblico ringraziamento l'AINEVA deve farlo ai suoi Previsori, oltre che alla Segreteria di Trento, anche per il grosso lavoro che hanno svolto nel 1998, che al di là dell'ultimazione e dello sviluppo definitivo del citato YETI ha visto numerosi incontri di aggiornamento (anche all'estero, con i colleghi stranieri), la redazione dei Bollettini unificati per la Protezione Civile di Roma, per il Televideo RAI e per il risponditore telefonico unico delle Alpi, la gestione e l'aggiornamento delle pagine Internet, per la partecipazione ai convegni Nazionali ed Internazionali e ad attività promozionali (quali per esempio la Fiera di Torino) o divulgative (tra cui la realizzazione della nuova tessera riguardante la Scala di Pericolo Internazionale), la partecipazione italiana ad ARVA98 (i test internazionali sugli Apparecchi di Ricerca in Valanga).

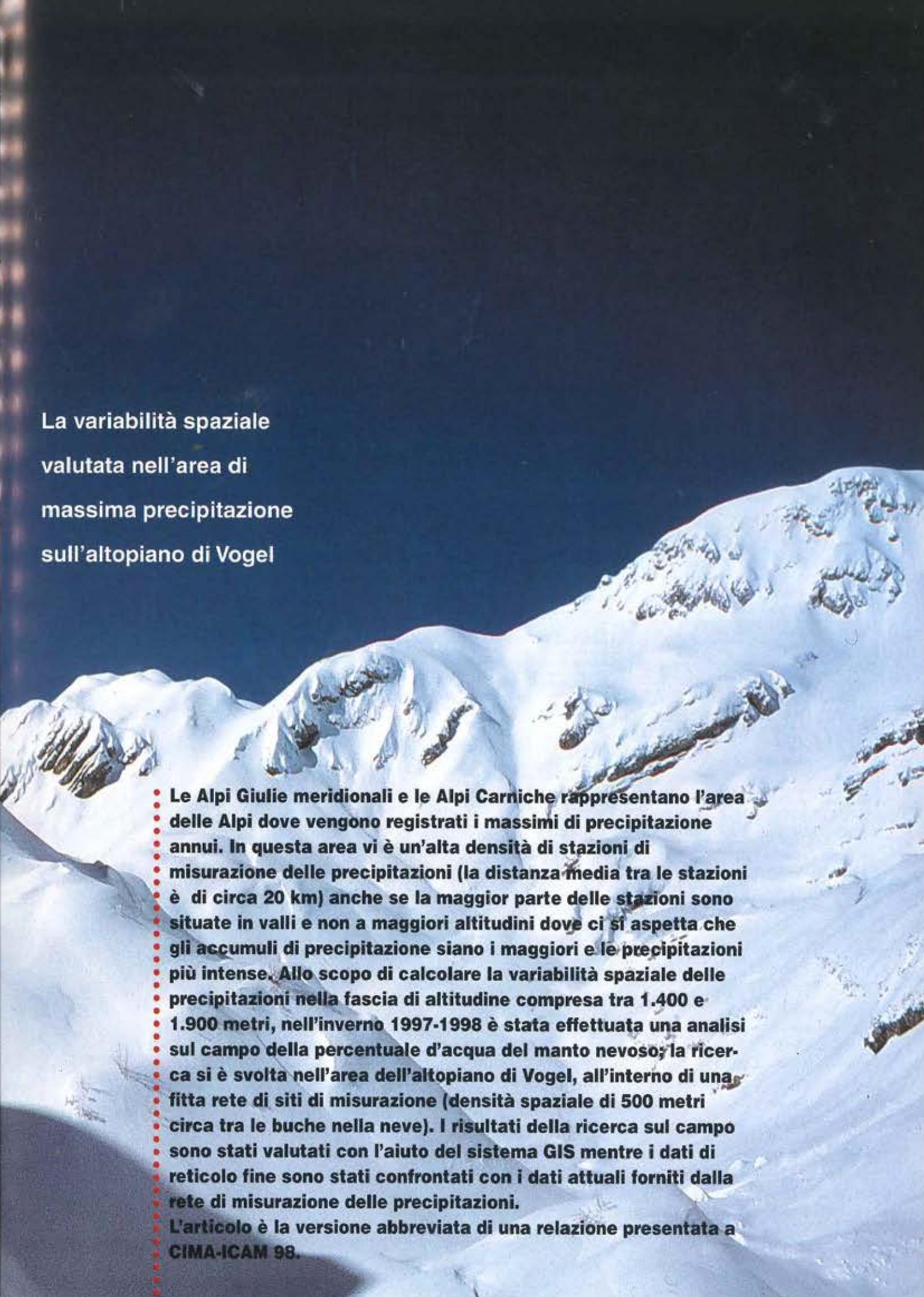
(Giovanni Peretti)



UNA RICERCA SUL VERSANTE MERIDIONALE SLOVENO DELLE GIULIE

LA PERCENTUALE IN ACQUA DEL MANTO NEVOSO SULLE ALPI GIULIE

Tomaz Vrhovec e Gregor Sluga,
Dipartimento di Fisica
Università di Lubiana, Slovenia



**La variabilità spaziale
valutata nell'area di
massima precipitazione
sull'altopiano di Vogel**

• **Le Alpi Giulie meridionali e le Alpi Carniche rappresentano l'area delle Alpi dove vengono registrati i massimi di precipitazione annui. In questa area vi è un'alta densità di stazioni di misurazione delle precipitazioni (la distanza media tra le stazioni è di circa 20 km) anche se la maggior parte delle stazioni sono situate in valli e non a maggiori altitudini dove ci si aspetta che gli accumuli di precipitazione siano i maggiori e le precipitazioni più intense. Allo scopo di calcolare la variabilità spaziale delle precipitazioni nella fascia di altitudine compresa tra 1.400 e 1.900 metri, nell'inverno 1997-1998 è stata effettuata una analisi sul campo della percentuale d'acqua del manto nevoso; la ricerca si è svolta nell'area dell'altopiano di Vogel, all'interno di una fitta rete di siti di misurazione (densità spaziale di 500 metri circa tra le buche nella neve). I risultati della ricerca sul campo sono stati valutati con l'aiuto del sistema GIS mentre i dati di reticolo fine sono stati confrontati con i dati attuali forniti dalla rete di misurazione delle precipitazioni.**

• **L'articolo è la versione abbreviata di una relazione presentata a CIMA-ICAM 98.**

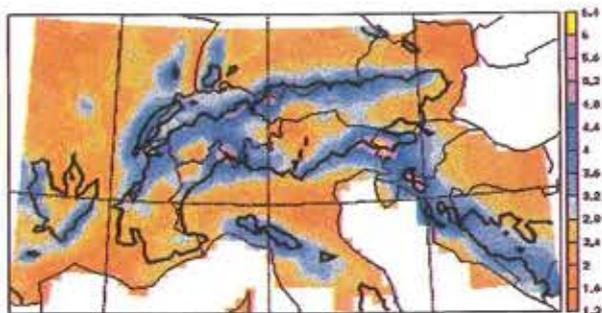


Fig 1

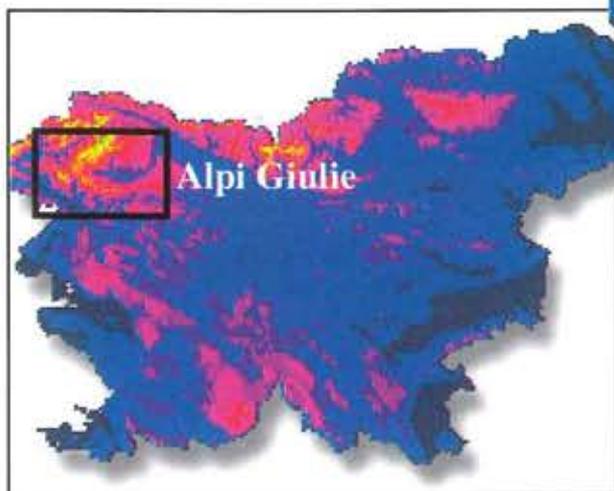


Fig 2



Fig 3

Nelle pagine precedenti: panoramica su Konjska dolina nella zona ovest dell'area osservata

Fig. 1. Precipitazione annua media per il periodo 1971-1999 sulle Alpi in base a Frei & Schaer, 1998

Fig. 2. Carta topografica della Slovenia con le Alpi Giulie (modello digitale dell'altitudine in reticolo 1.000 m).

Fig. 3. Topografia delle Alpi Giulie meridionali con le stazioni climatologiche e con la cornice che denota l'area della ricerca. Alcuni nomi delle caratteristiche geografiche sono stati aggiunti.

DISTRIBUZIONE DELLE PRECIPITAZIONI SULLE ALPI

Tra gli obiettivi del programma Mesoscale Alpine Project (MAP) (il MAP Special Observing Period si terrà nell'autunno 1999) vi era anche quello di stabilire una climatologia delle Alpi di reticolo fine. Durante la preparazione del progetto MAP è stato fatto un grosso sforzo per realizzare una database il più possibile completa delle osservazioni meteorologiche sulle Alpi a partire dal 1970 in avanti. Poiché qui vi è la più elevata densità di reti di rilevazione delle precipitazioni e

(dal momento che i dati originali sulle precipitazioni non sono generalmente disponibili dal punto di vista operativo) i dati delle precipitazioni sono di particolare interesse per i climatologi alpini. Nel 1998 Frei e Schaer (Fig. 1) hanno pubblicato una climatologia delle precipitazioni sulle Alpi ad alta risoluzione in cui è possibile osservare che sulle Alpi vi sono due massimi di accumulo delle precipitazioni: il primo sulle Alpi Giulie e Carniche (Friuli Venezia Giulia e Slovenia occidentale), il secondo in corrispondenza del bacino Ticino-Toce a nord del Lago Maggiore (Piemonte e Canton Ticino). La risoluzione spaziale della loro climatologia è 25x25 km.

Il fatto che l'accumulo delle precipitazioni sia molto elevato sulle Alpi Giulie e Carniche non significa niente di nuovo per i climatologi sloveni, in quanto già nel 1946 Reya pubblicò una carta delle precipitazioni dell'area per il periodo 1919-1939 che forniva i massimi delle precipitazioni sulle Alpi Giulie occidentali fino a 4.000 mm/anno. Una nuova carta delle precipitazioni è stata pubblicata di recente da Pristov e Kolbezn (1998, Fig. 4) per l'area in esame con massimi fino a 3.200 mm/anno per il periodo 1960-1990. Poiché il massimo delle precipitazioni sulle Alpi Giulie e Carniche si trova in corrispondenza delle montagne dove le rilevazioni meteorologiche regolari non sono molto fitte, in questo studio si è cercato di determinare con maggior precisione la posizione del massimo di precipitazione utilizzando un metodo indiretto. E' stata quindi eseguita una analisi sul campo del percentuale in acqua del manto nevoso all'interno di una rete di stazioni di misurazione molto fitta sull'altopiano di Vogel, nel versan-

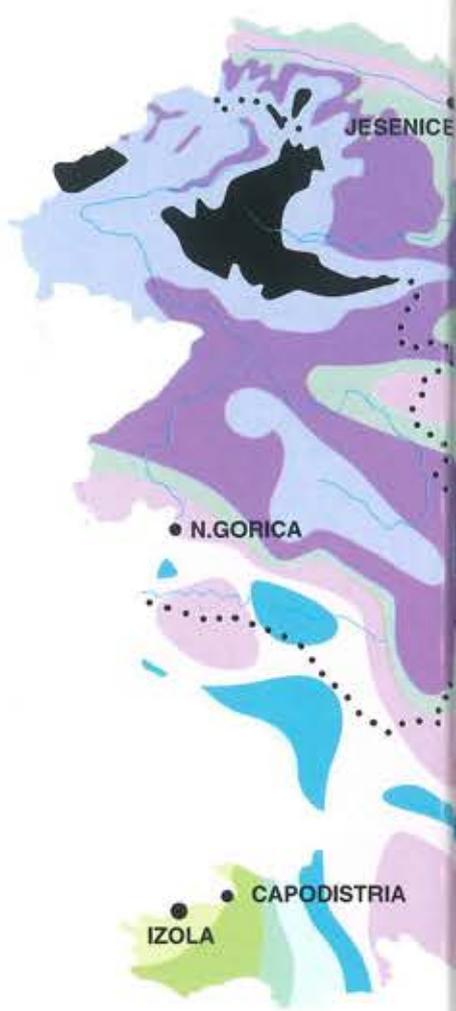


Fig 4

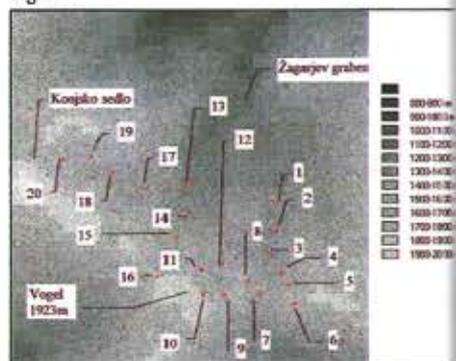


Fig 5

Fig 6





te meridionale delle Alpi Giulie, dove il cono di massima precipitazione dovrebbe avere il suo limite orientale. Per la localizzazione dell'area di studio, vedere le Figg. 2 e 3.

PREPARAZIONE DELL'ESPERIMENTO

L'inverno 1997-1998 è stato un inverno atipico per le Alpi Giulie. Novembre e dicembre sono stati mesi umidi caratterizzati da precipitazioni frontali collegate a cicloni mediterranei; il manto nevoso permanente si era stabilizzato al di sopra di 1.300 metri s.l.m. Durante gennaio, febbraio e metà marzo non venne registrata quasi nessuna precipitazione nell'area mentre le temperature erano superiori alla media di 1-2K. Nel mese di aprile ebbero inizio intense precipitazioni, spesso in forma di rovesci e temporali. Le figure 7 e 8 illustrano l'evoluzione nel tempo dell'altezza della

neve, dell'accumulo giornaliero di neve fresca e della temperatura presso la stazione nivometeorologica di Vogel (1.513 metri s.l.m.), che si trova al limite dell'altopiano di Vogel dove è stata compiuta l'analisi sul campo. La percentuale in acqua del manto nevoso può essere un buon parametro di misurazione delle precipitazioni totali che sono cadute sulla stazione, sempre che vi siano le condizioni seguenti:

1. l'evaporazione dell'acqua dal manto nevoso deve essere minima;
2. il manto nevoso ha uno spessore sufficientemente elevato e le temperature delle possibili precipitazioni liquide e/o dell'acqua di fusione proveniente dalla superficie della neve sono abbastanza basse perché l'acqua allo stato liquido non percoli attraverso il manto nevoso ma geli all'interno della neve;
3. la misurazione dovrebbe essere eseguita prima del disgelo primaverile;
4. le stazioni di misurazione dovrebbero essere selezionate in modo che i fenomeni di erosione e accumulo eolico siano limitati e che non vi sia alcuna attività valanghiva sul sito;
5. i siti scelti dovrebbero essere il più possibile allo stesso livello delle montagne così da essere confrontabili alle normali misurazioni meteorologiche dello spessore del manto nevoso.

Poiché in inverno l'evaporazione dell'acqua dal manto nevoso è limitata a causa delle basse temperature, la prima condizione viene facilmente soddisfatta. Inoltre sono stati scelti tutti i siti che si trovano su pendii non esposti al sole (versanti NE, N e NW). Dal momento che l'inverno 1997/1998 è iniziato con intense nevicate sulle Alpi Giulie (vedere Fig. 7), anche la seconda condizione è stata soddisfatta.

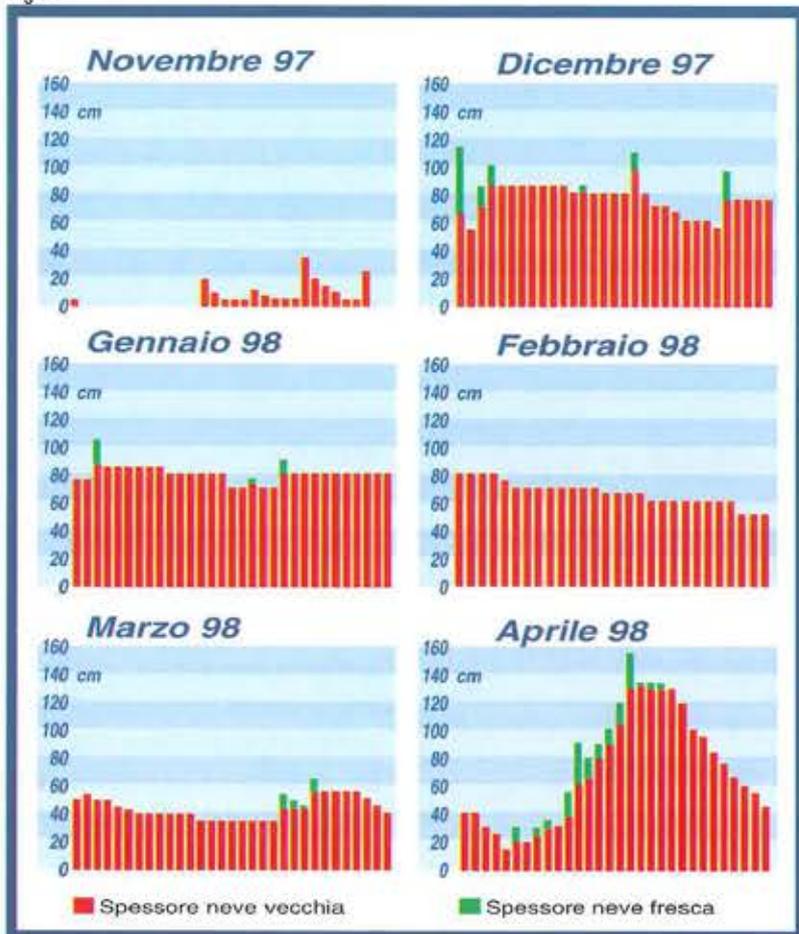
Fig. 4. Precipitazione media annua della Slovenia occidentale per il periodo 1960-1990 (in base a Pristav e Kolbezn, 1998).

Fig. 5. Modello digitale dell'altitudine dell'area di ricerca in reticolo 100 m. I punti rossi indicano la posizione delle buche nella neve.

Fig. 6. Fotografia di una parte dell'area di ricerca dove si trovano le buche nella neve 1-5.

Fig. 7. Spessore della neve e accumulo di neve fresca presso la stazione di seggiovie di Vogel nell'inverno 1997-1998.

Fig 7



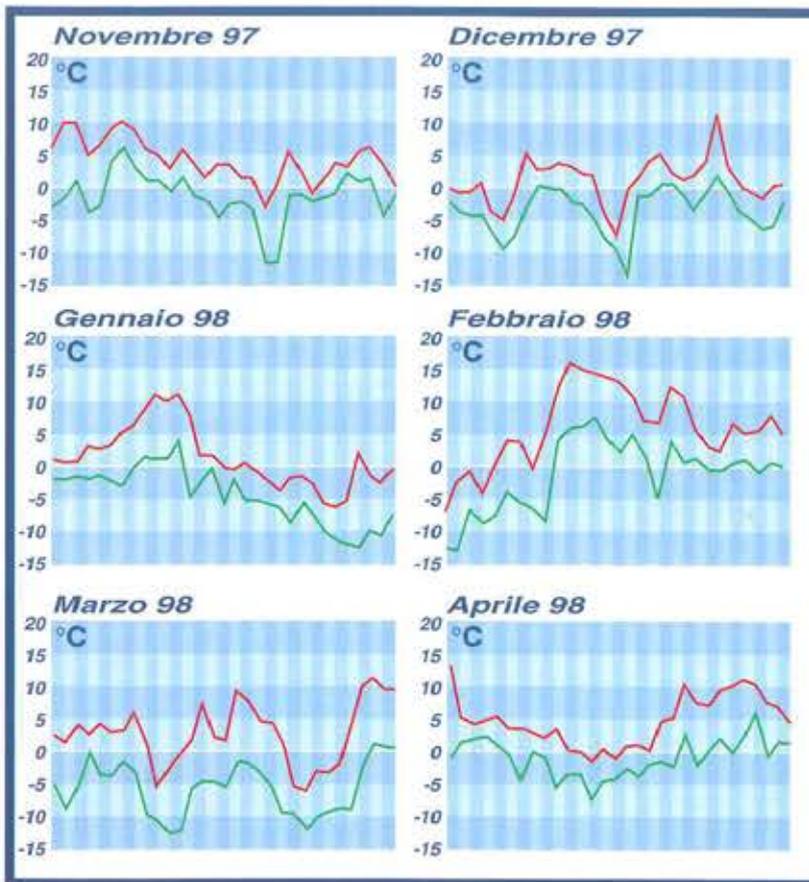


Fig. 8. Temperatura massima e minima misurata presso la stazione di seggiovie di Vogel nell'inverno 1997-1998.

Fig. 9: altopiano del Corna (planina Na Kraju) con il rifugio del Club Alpino.



Fig 9

Fig 10

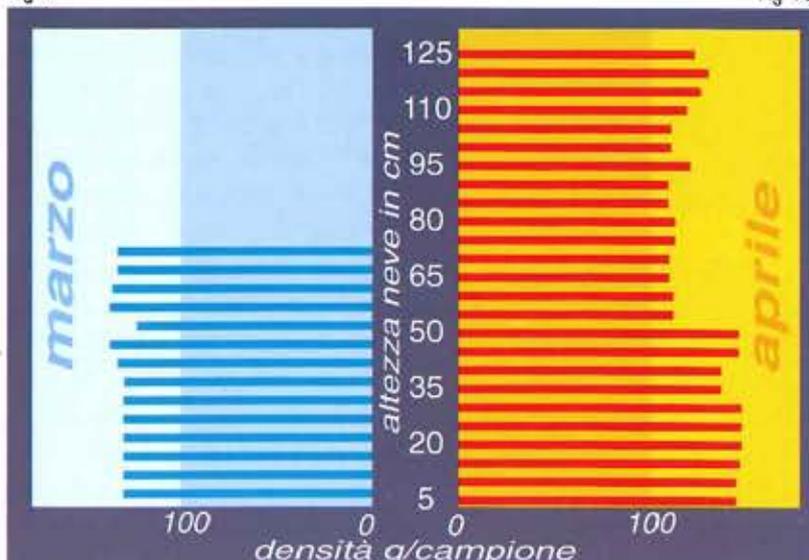


Fig. 10. Dati dell'analisi in buca: peso dei campioni di neve (in intervalli di 5 cm) della buca di neve No.1.

Sono state condotte due ricerche sul campo: la prima in marzo - misurazione della neve vecchia (accumulo di tutta la neve a partire dalla formazione del manto nevoso nella zona) - e la seconda in aprile - accumulo della neve fresca. In ogni ricerca sono state eseguite circa 100 misurazioni dell'altezza della neve, sono state scavate circa 20 buche nella neve ed è stata calcolata gravimetricamente la percentuale in acqua del manto nevoso per strati dello spessore di 5 cm. La Fig.10 mostra la percentuale in acqua del manto nevoso per la buca No. 1 per l'analisi di marzo e aprile. Le altitudini delle buche nella neve variavano da 1.350 a 1.850 metri s.l.m. mentre l'area totale oggetto della ricerca era di 2 x 3 km. La localizzazione delle buche nella neve viene indicata nel modello digitale dell'altitudine illustrato nella Fig. 5 e una parte dell'area viene mostrata nella fotografia riportata nella Fig. 6. Nel periodo precedente la prima analisi della neve vecchia (marzo) nessuna attività valanghiva è stata osservata nell'area nel corso dell'inverno 1997/1998. Nel periodo della seconda analisi, eseguita un mese dopo, nel corso della misurazione della neve fresca sono state osservate alcune valanghe e dunque sono stati scartati alcuni siti di misurazione in quanto le valanghe si erano fermate nelle vicinanze di tali siti con il risultato di alterare l'altezza del manto nevoso.

RISULTATI E VALUTAZIONE DEI DATI

I dati provenienti dalle analisi in buca sono stati ricalcolati in percentuali di acqua nella neve per tutte le buche. I dati relativi alle percentuali di acqua nella neve sono stati interpolati spazialmente. Si è sperimentato un adattamento a livello locale con diver-



Fig 11

se funzioni di interpolazione e sono stati sviluppati modelli di regressione utilizzando dati presi dal modello digitale dell'altitudine; un esempio dei risultati è riportato nella Fig. 12.

Per la neve accumulatasi a causa della precipitazione stratiforme avutasi durante dicembre, gennaio e febbraio è stato possibile realizzare con successo un modello di regressione con altitudine, direzione E-W, azimut e pendenza come parametri di ingresso (Fig. 13). Per quanto riguarda la precipitazione nevosa primaverile della seconda metà di marzo e aprile, solo parzialmente stratiforme ma perlopiù convettiva, non è stato possibile trovare alcuna significativa connessione tra parametri topografici e precipitazione.

Dopo avere tralasciato i dati relativi agli strati esterni, il modello della precipitazione stratiforme è stato migliorato in modo che il coefficiente di determinazione fosse dell'81%. L'estrapolazione con la relazione di regressione dall'area di ricerca è resa difficile a causa dell'influenza della distanza E-W.

Questa forte dipendenza suggerisce che il massimo di precipitazione è localizzato a ovest dell'area di ricerca.

Per i prossimi inverni è stata programmata una analisi su un'area più estesa in modo da studiare anche altre aree delle Alpi Giulie oltre all'altopiano di Vogel e confrontare i dati raccolti sul campo con i dati di precipitazione meteorologici disponibili operativamente.

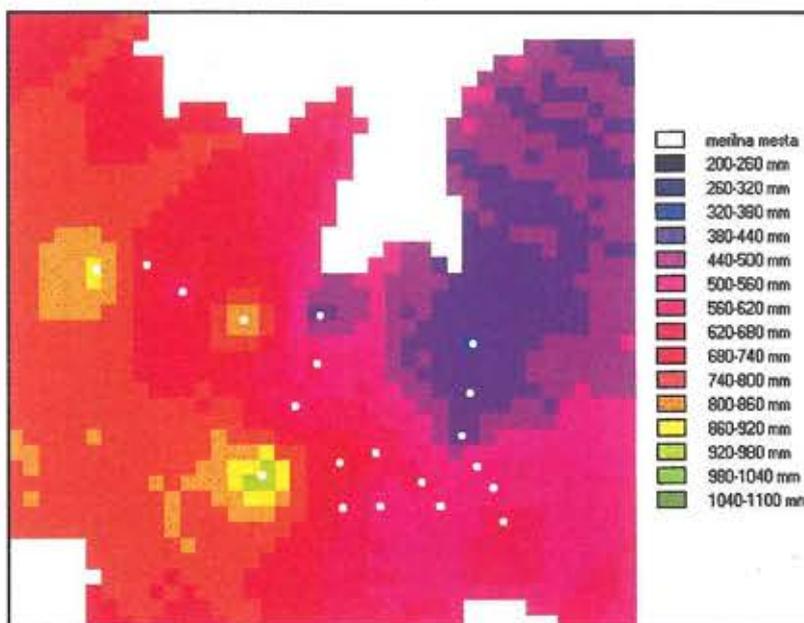


Fig 12

Fig 13

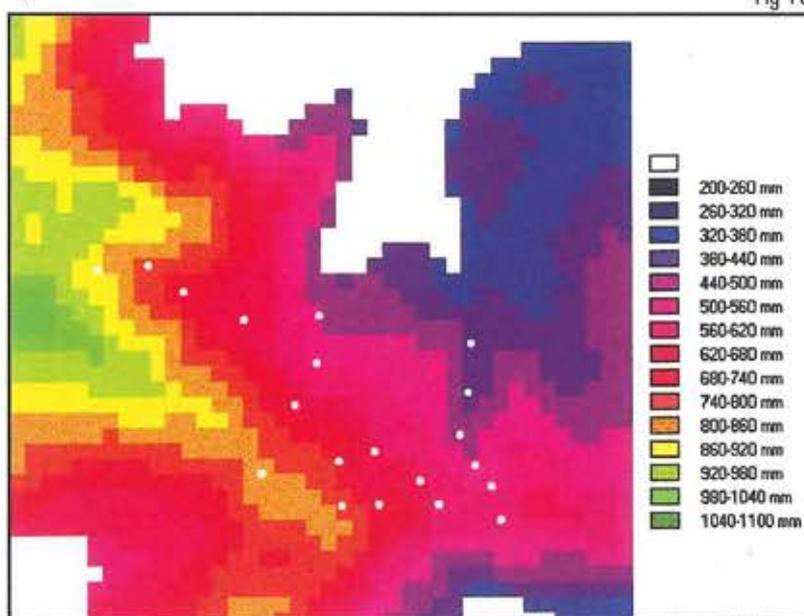


Fig.11: cresta del Bohinj che si estende a sud dell'area in esame.

Fig.12: Percentuale di acqua nella neve per i dati di marzo: interpolazione locale con adattamento a livello locale (6 punti, esponente -2). I punti bianchi indicano le buche nella neve. Vengono mostrati solo i risultati per le altitudini che superano i 1.300 metri s.l.m.

Fig.13: Percentuale di acqua nella neve per i dati di marzo: modello di regressione (altitudine, distanza) 71% di variabilità giustificato.

Bibliografia

- Frei C., Schaefer C., (1998): "A precipitation climatology of the Alps from high-resolution rain gauge observations", *Int. J. Climatol.*, 18, 873-900.
- Kolbezn M., Pristov J., (1998): "Surface streams and water balance of Slovenia" (pubblicato dall'Istituto Idrometeorologico di Slovenia, 1998).
- Reya O., (1946): "Carte de precipitations de la Slovenie" (pubblicato da ZMG, Università di Lubiana).

***Nasce
un software
italiano per
la gestione
dei dati nivo-
meteorologici.***

L'esigenza di disporre di un mezzo informatico moderno e con uno standard valido per tutte le regioni dell'arco alpino italiano ha condotto il Gruppo Previsori dell'A.I.NE.VA. a studiare ed a sviluppare, in collaborazione con la ditta Fontana Roberto Software, il pacchetto software YETI per MS Windows per l'archiviazione, l'elaborazione e la rappresenta-

YETI

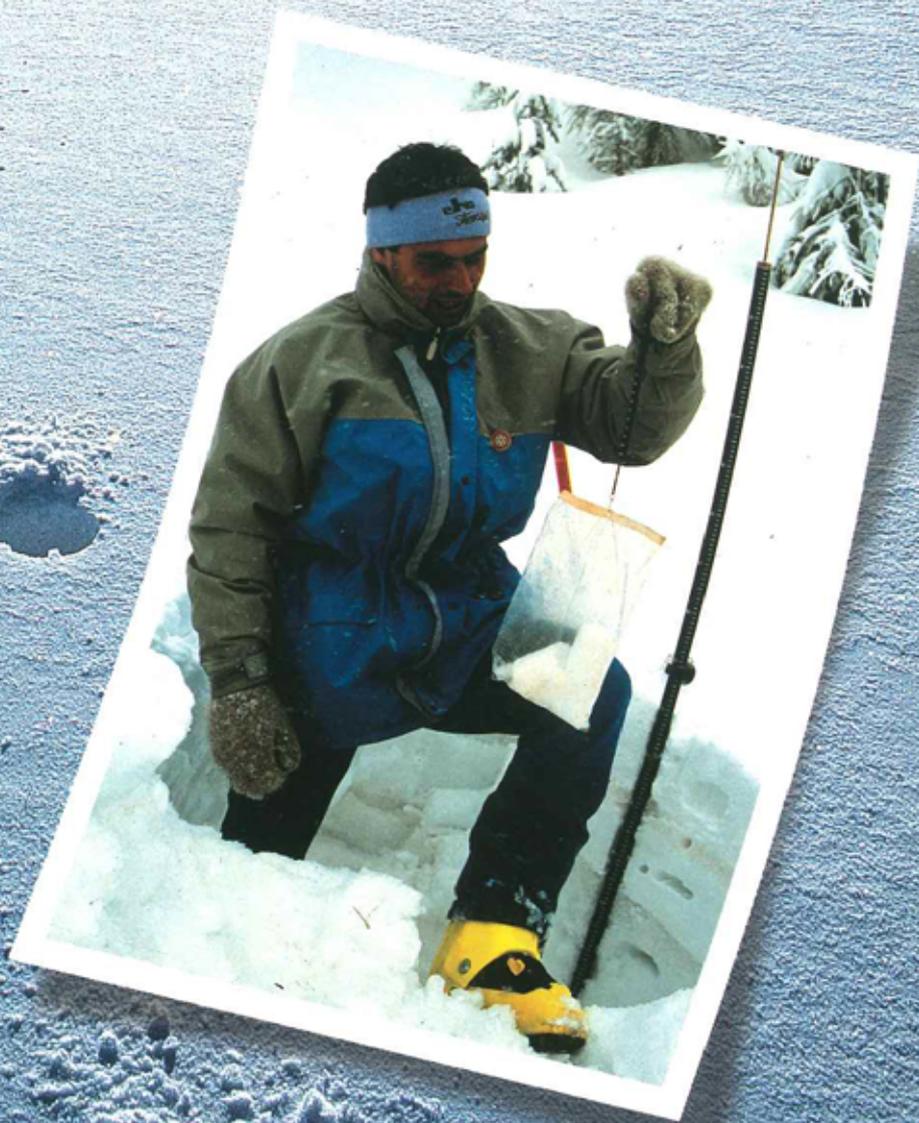
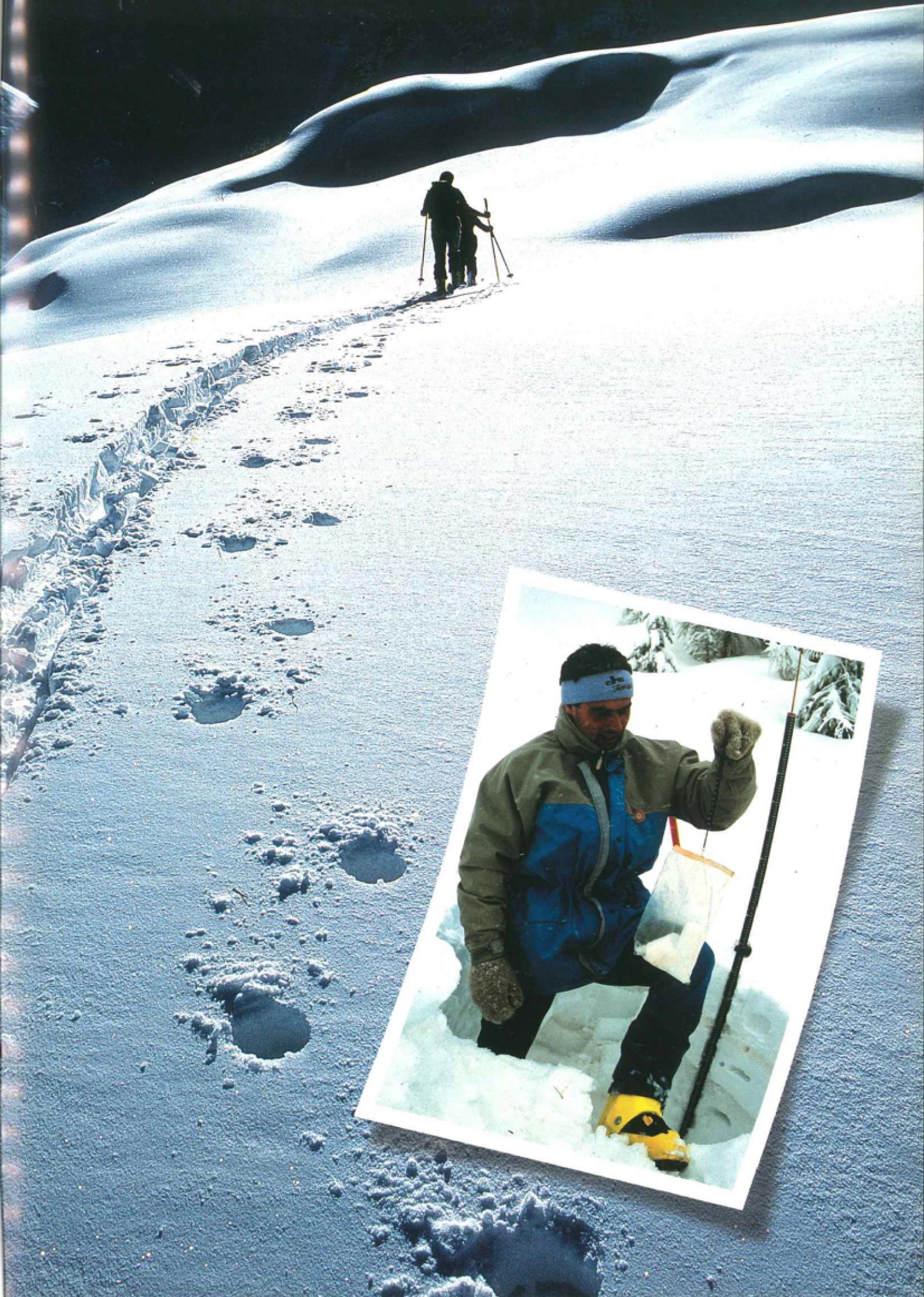
Giorgio Barberis

Ditta Roberto Fontana Software
Strada Ricchiardo, 21
10040 CUMLANA (TO)

Marco Cordola

Regione Piemonte
Settore Meteoidrografico
e Reti di monitoraggio

zione di osservazioni nivo-meteorologiche giornaliere; YETI costituisce anche un affidabile strumento per produrre rappresentazioni grafiche di profili del manto nevoso derivanti da prove penetrometriche e da analisi stratigrafiche. L'adozione di uno standard di archiviazione dei dati comune a tutte le Regioni e Province affiliate, permetterà un agevole scambio reciproco di dati ed eventualmente la creazione di una base di dati comune per lo sviluppo di studi di tipo climatologico sulle Alpi italiane. Il software potrà essere utilizzato dai rilevatori dei vari Uffici di previsione valanghe, al fine di agevolarne il lavoro e di permettere loro una gestione ed un utilizzo diretto dei dati rilevati, per la valutazione locale del pericolo di valanghe.



CARATTERISTICHE TECNICHE

Il database è stato sviluppato con un motore Jet-Engine Microsoft Access 2.0, mentre per la parte utilizzatore è stato adottato un compilatore Microsoft Visual Basic 4.

Le caratteristiche hardware minimali richieste sono un processore 80386 con 20 Mhz di clock e 4 Mb RAM, equipaggiato almeno con sistema operativo Windows 3.1.

Migliori performances sono ovviamente ottenibili con processori più moderni, ma soprattutto disponendo di maggiore memoria RAM (consigliati almeno 16 Mb). Il programma complessivamente occupa 15 Mb circa di memoria su disco fisso.

Il programma prevede l'utilizzo in rete in modo asincrono, nonché funzioni di esportazione ed importazione completa o parziale di dati dal database creando files in formato ".txt" o ".mdb".

Il programma dispone inoltre di un Help in linea che ne facilita l'impiego da parte di utenti non esperti.

Fig. 1: schermata sulla scheda dei dati giornalieri di una stazione di rilevamento.

Fig. 2: files di dati trasmessi dalle stazioni nivometeorologiche con opzioni di validazione.

Fig. 3 e 4: esempi di elaborazioni statistiche su dati rilevati durante la stagione invernale.

Fig. 5: tipologia e caratteristiche delle valanghe osservate, nelle 24 ore, da una stazione di rilevamento.

Fig. 6: comparazione di dati nivologici stagionali di 4 stazioni differenti.

LA GESTIONE DEI DATI NIVOMETEOROLOGICI

Una parte del software (denominata Modello 1) è dedicata all'archiviazione di dati giornalieri rilevati manualmente da rilevatori secondo il codice del Mod. I definito dall'A.I.NE.VA.

I dati meteorologici riguardano:

- condizioni del tempo
- nuvolosità
- visibilità
- attività eolica e suoi effetti sul manto nevoso

I dati nivologici concernono:

- altezza della neve al suolo
- altezza e densità della neve fresca
- temperatura della neve
- penetrazione sonda

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Elaborazione Statistica Stazione C011	
dal 01/12/97 al 28/02/98	
Altezza neve al suolo Inizio Periodo	5 cm
Altezza neve al suolo Fine Periodo	052 cm
Altezza neve al suolo Massima con Giorno	78 cm il giorno 24/02/98
Sommatoria neve fresca	182 cm
Neve fresca Massima con Giorno	31 cm il giorno 16/12/97
Assestamento Totale	135 cm
Assestamento Massimo con Giorno	16 cm il giorno 25/02/98
N°giorni con neve fresca	19
N°giorni con pioggia	1
Penetrazione sonda Inizio Periodo	1 cm
Penetrazione sonda Fine Periodo	0 cm
Penetrazione sonda Massima con Giorno	50 cm il giorno 24/02/98
Temperatura Massima con Giorno	13°C il giorno 17/02/98
Temperatura Minima con Giorno	-15°C il giorno 26/01/98
N°giorni di Gelo (T max < 0°C)	11
Massimo Innalzamento di T min con Giorno	+15°C il giorno 27/01/98
Massimo Innalzamento di T max con Giorno	+13°C il giorno 17/02/98
Massimo Abbassamento di T min con Giorno	-11°C il giorno 03/02/98
Massimo Abbassamento di T max con Giorno	-13°C il giorno 18/02/98
Gradiente medio Temp. neve	-0.08°C/cm
Gradiente massimo Temp. neve con Giorno	-0.30°C/cm il 26/01/98
N°giorni con Valanghe cadute	4
Grado di pericolo prevalente	Moderato
Grado di pericolo massimo con giorni	4 il 20/01 - 21/01 - 22/01
Localizzazione prevalente degli accumuli sui versanti	Orientali



Fig 4

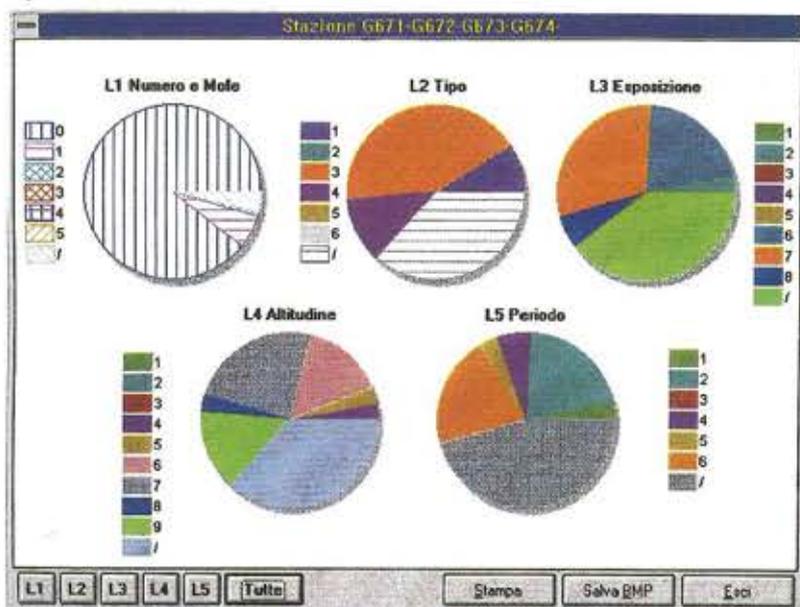


Fig 5

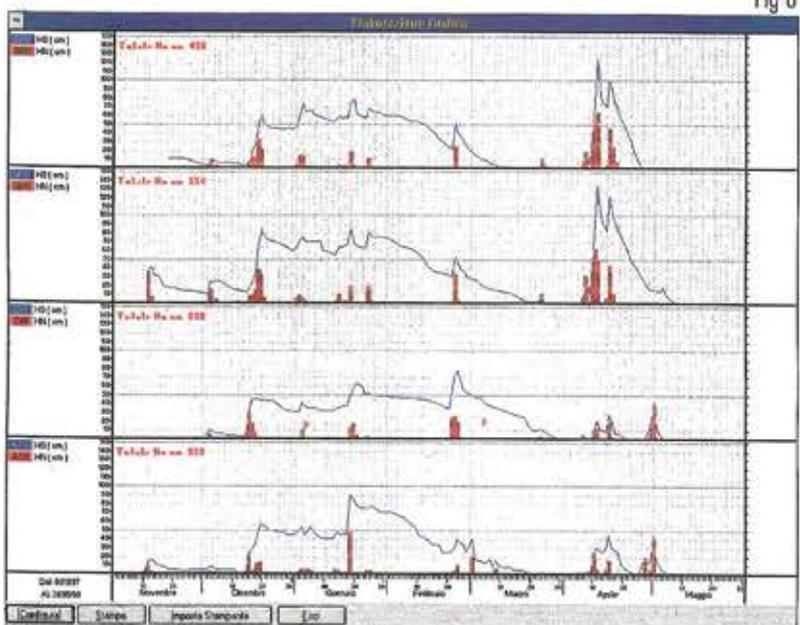


Fig 6



- caratteristiche e rugosità della superficie nevosa
- presenza di brina di superficie
- valanghe osservate.

L'immissione dei dati

I dati nivo-meteorologici possono essere immessi da tastiera in due diversi formati: tabellare o a scheda (fig. 1); una procedura automatica di validazione dei dati segnala la presenza di eventuali errori o anomalie già nel corso dell'immissione dati.

L'elenco degli errori riscontrati viene memorizzato in un'apposita tabella.

Un'altra funzione del programma permette l'integrazione di dati da files con un formato record prestabilito, inviati via modem dalle stazioni dei rilevatori dotati dello YETI nella stazione locale (fig. 2). Anche in questo caso una funzione di controllo della validità dei dati segnala la presenza di anomalie nei dati pervenuti, con la possibilità di apportare eventuali correzioni.

Elaborazioni statistiche

Il programma permette la realizzazione di diversi tipi di statistiche sui dati della stagione in corso; alcune elaborazioni sono fisse (fig. 3), altre sono effettuabili attraverso filtri che possono essere impostati dall'operatore (fig. 4). Una sezione della procedura è dedicata all'analisi statistica delle caratteristiche delle valanghe osservate, con la possibilità di evidenziarne i risultati in forma grafica (fig. 5).

Elaborazioni grafiche

Elaborazioni grafiche dei dati sono rese possibili attraverso modalità di scelta affidate all'operatore per un'immediata analisi e comparazione di parametri diversi relativi anche a stazioni differenti; i grafici sono completamente personalizzabili ed esportabili in formato .bmp (fig. 6).

Fig. 7, 8 e 9: maschere per l'archiviazione dei dati rilevati nelle prove penetrometriche e nelle analisi stratigrafiche del manto nevoso.

Fig. 10: rappresentazione grafica dei modelli 2, 3 e 4 AINEVA.

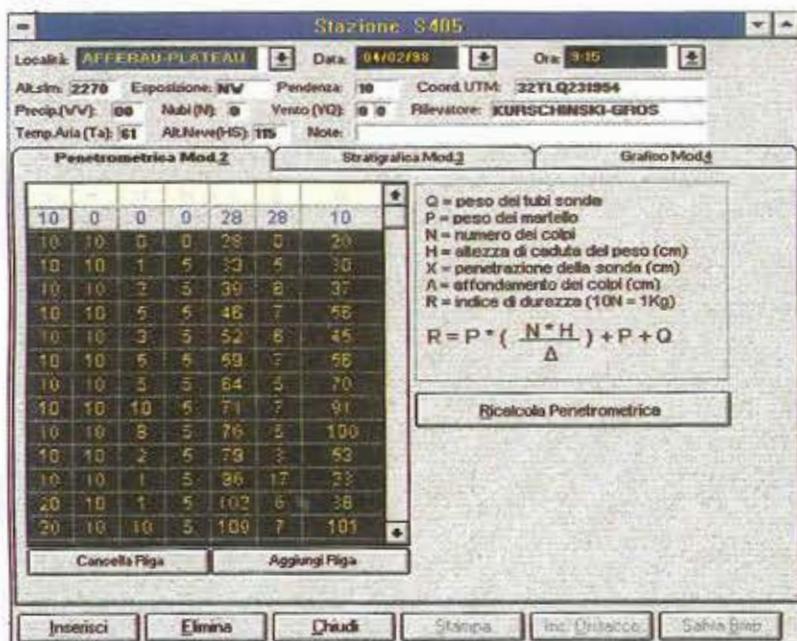


Fig 7

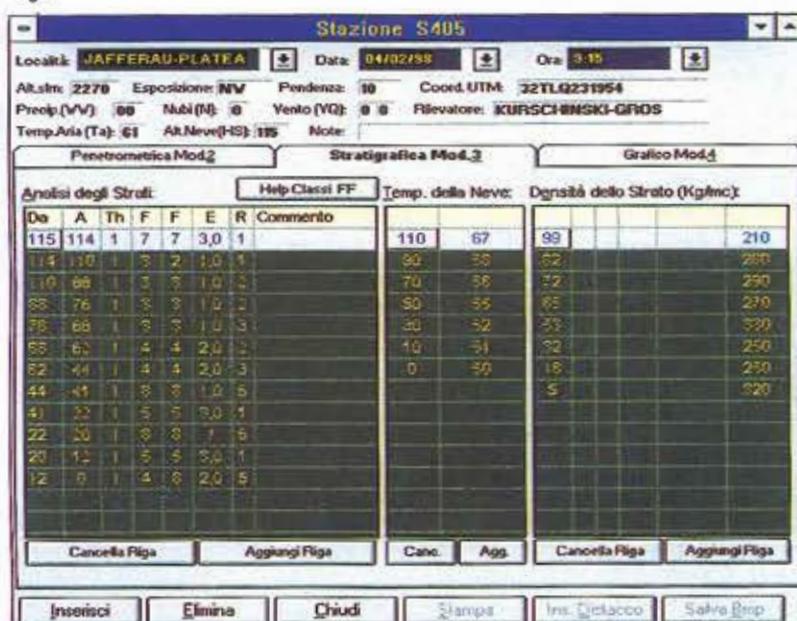


Fig 8

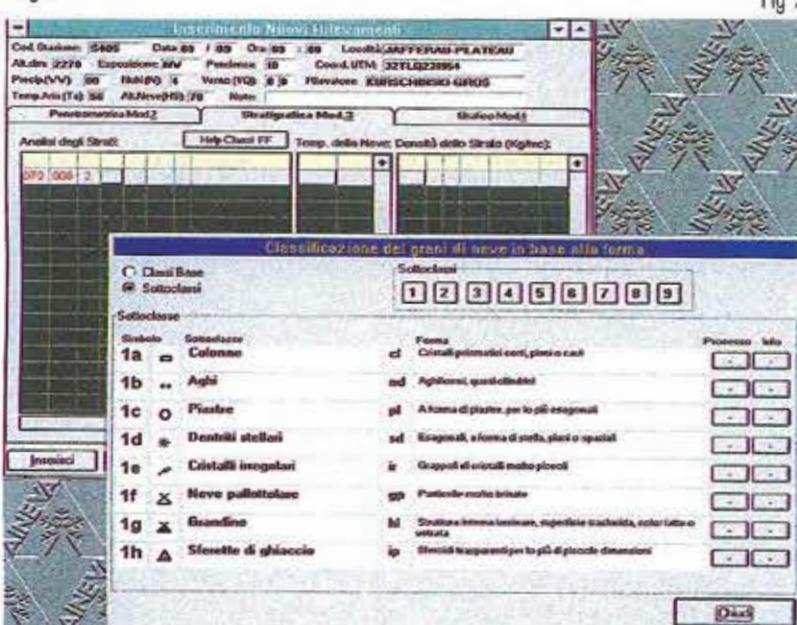
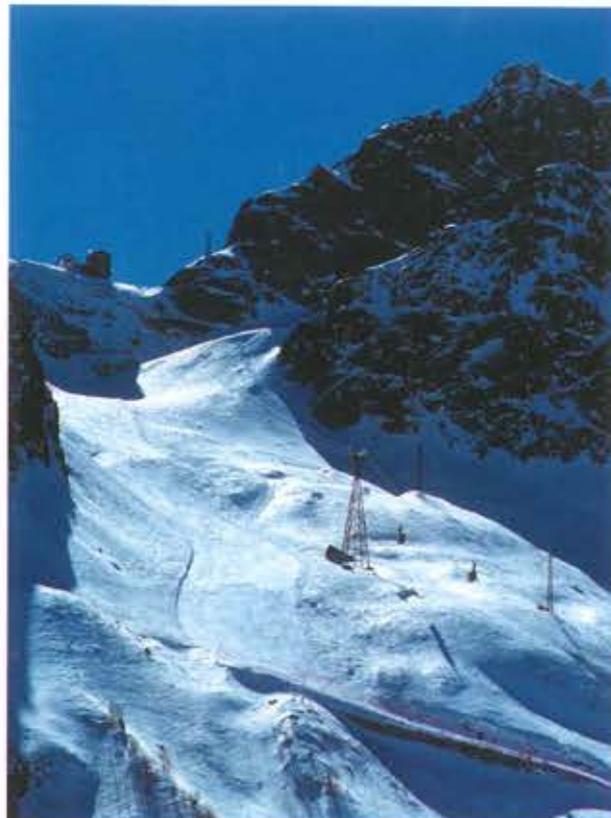
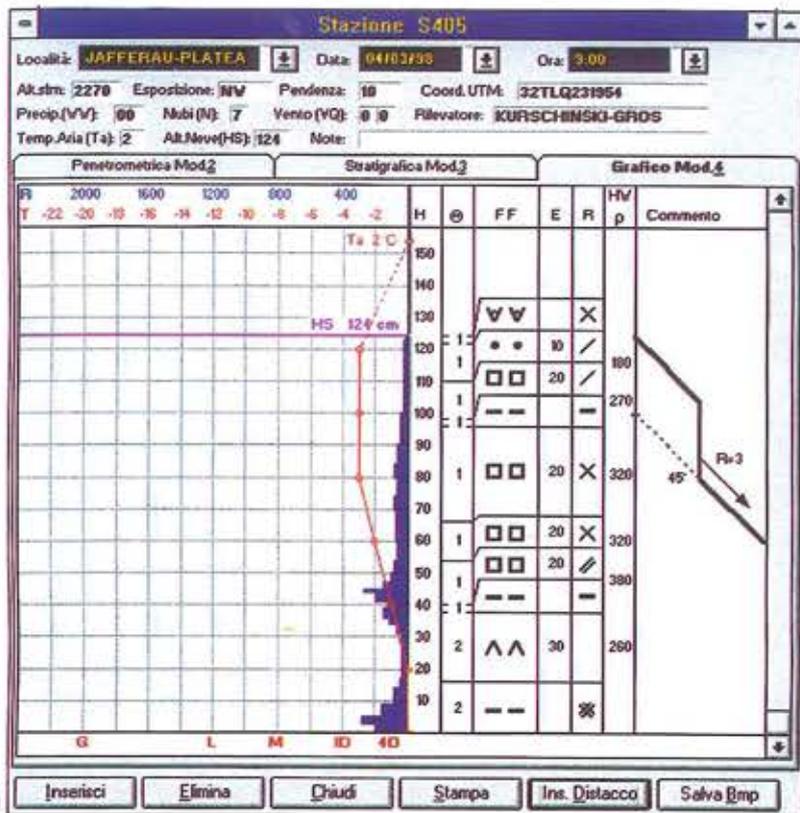


Fig 9



LA GESTIONE DEI DATI DI ANALISI DEL MANTO NEVOSO

Un secondo modulo applicativo componente lo YETI (chiamato Modello 2-3) è dedicato all'archiviazione e gestione di dati relativi a prove penetrometriche con sonda a percussione e ad analisi stratigrafiche del manto nevoso.

Inmissione dei dati

Avviene attraverso due maschere predefinite che riproducono i modelli di rilevamento 2 e 3 AINEVA; il programma prevede l'adattamento delle formule di calcolo della durezza della neve all'utilizzo della sonda a percussione leggera (fig. 7 e 8)

Rappresentazione dei dati

La rappresentazione grafica dei dati relativi all'analisi stratigrafica del manto nevoso è fatta utilizzando i simboli definiti dalla "Classificazione internazionale della neve stagionale al suolo", pubblicato dall'IASH Associazione Internazionale di Idrologia Scientifica. Una funzione del programma per-

mette di visualizzare le tabelle di classificazione durante l'immissione dei relativi codici (fig. 9).

Funzioni particolari

Sui profili del manto nevoso possono essere rappresentati anche dati semi-quantitativi relativi alla durezza degli strati, misurata col test della mano, oltre a dati relativi alla inclinazione del pendio ed all'indice ottenuto con il test del blocco di scivolamento. (fig. 10).

Confronto di grafici differenti

Una finestra per la selezione di diversi rilevamenti permette di scegliere e comparare contemporaneamente grafici relativi a prove diverse e di crearne una copia per l'esportazione.

FUTURI SVILUPPI

Una prossima fase di sviluppo prevede:

- la creazione di una funzione di analisi dei dati su archivi relativi a stagioni differenti, al fine di permettere analisi climatiche su lunghi periodi;

- la creazione di funzioni di analisi tra regioni diverse con visualizzazione grafica di andamenti climatici a scala interregionale;

- l'interpolazione dei dati anche con quelli di banche dati di altre nazioni europee confinanti;

- l'uso dei dati e la loro distribuzione attraverso i canali telematici di Internet;

- una perfetta integrazione del programma anche con i nuovi sistemi operativi Windows 98 e NT5.

CISA IKAR

Le annuali riunioni della Commissione Internazio- nale di Soccorso Alpino

Come è noto, la CISA-IKAR è l'associazione internazionale delle organizzazioni nazionali di soccorso alpino.

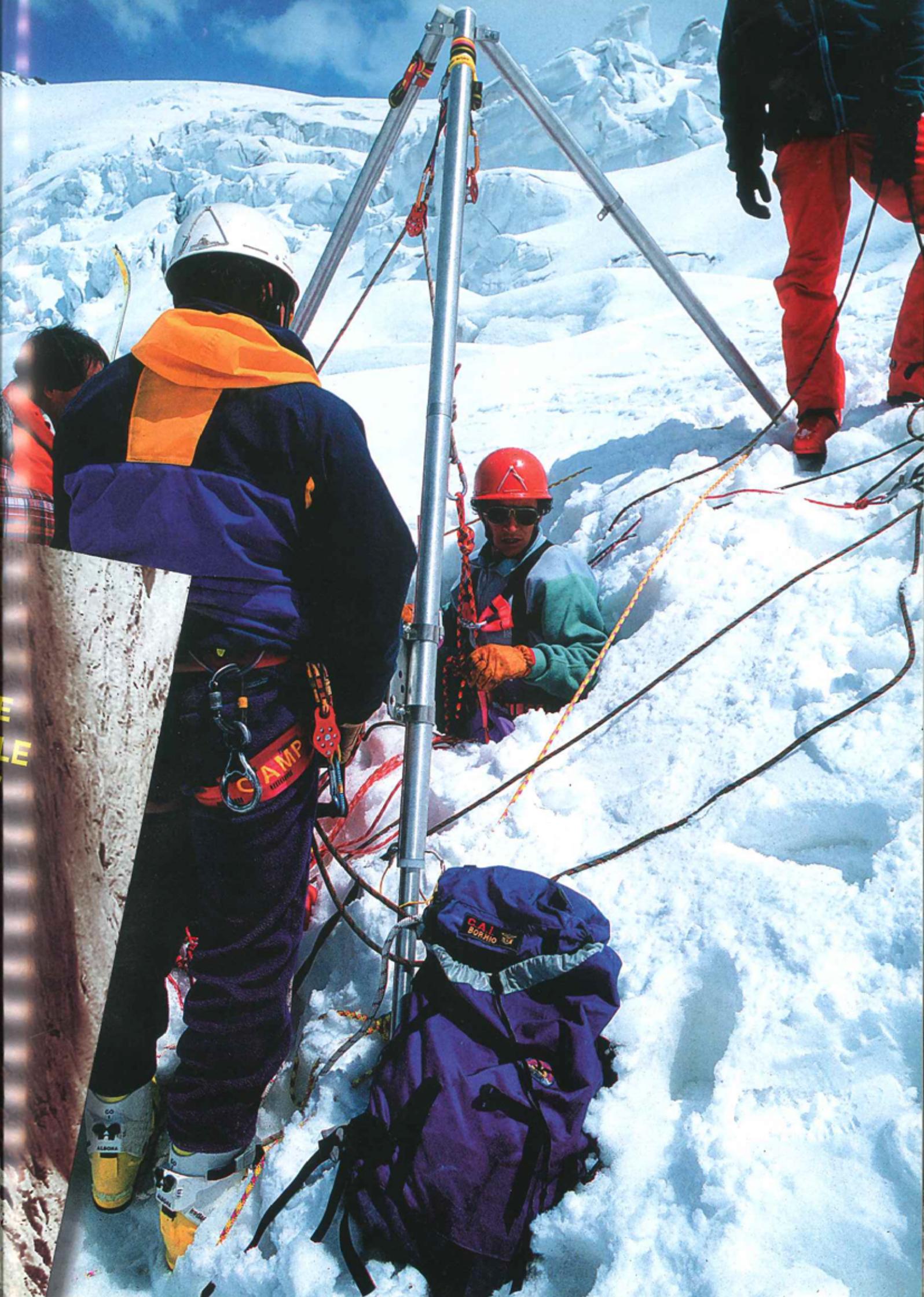
Essa annualmente organizza un'assemblea alla quale partecipano i membri associati e, su specifico invito, altre importanti associazioni impegnate nella prevenzione in ambiente montano: per quanto riguarda il campo delle valanghe, i vari Servizi Valanghe nazionali come l'Istituto Svizzero per lo studio della Neve e delle Valanghe di Davos o l'ANENA per la Francia oppure, per l'Italia, l'AINEVA.

Durante le riunioni delle varie sottocommissioni vengono discusse le problematiche del settore; oltre ad un confronto generale fra i partecipanti vengono analizzati i principali eventi e problematiche connesse, visionati, sperimentati ed avallati nuovi materiali e tecniche operative; vengono infine date delle direttive a carattere generale a tutti gli associati e a chiunque abbia implicazioni di qualche sorta nel settore.

Dal 20 al 24 settembre 1998 ad Obergurgl, in Tirolo, si è svolta la 50ª edizione dell'importante manifestazione. I lavori delle commissioni medica, valanghe, terrestre ed aerea hanno analizzato varie problematiche specifiche, con particolare attenzione all'analisi dei principali incidenti avvenuti nella stagione 1997-1998. Di seguito vengono presentati dal Presidente della Commissione Valanghe, François Valla, i risultati più importanti dei lavori condotti nel corso di queste giornate dalla Commissione Valanghe.

(Giovanni Peretti)





In occasione del cinquantesimo anniversario della creazione della commissione CISA-IKAR, il congresso annuale si è tenuto in Austria, e più precisamente nel Tirolo, a Obergurgl. E' in questo villaggio dell'Oetzal che nel 1948 i pionieri del soccorso in montagna si ritrovarono per mettere in comune le loro esperienze e creare la commissione CISA. La commissione valanghe si è riunita lunedì 21 settembre e martedì 22 mattina.

Hanno partecipato all'incontro i seguenti Paesi: Svizzera, Austria, Italia, Francia, Germania, Liechtenstein, Andorra, Slovenia, Norvegia, Polonia, Bulgaria, Canada, Svezia e Slovacchia. Sei Paesi non erano rappresentati presso la commissione: Spagna, Inghilterra, Croazia, Repubblica Ceca e Stati Uniti.

Di seguito vengono illustrati i lavori più importanti eseguiti nel corso di queste due giornate.

STATISTICA ANNUALE DELLE VITTIME DA VALANGA

Il bilancio (Fig. 1) per i Paesi membri della CISA-IKAR ammonta a 138 vittime, una cifra che si avvicina molto ai 146 morti dell'ultimo anno (170 vittime nell'anno precedente).

Da 10 anni a questa parte, escluso l'anno 1990-91 (192 vittime) e il 1995-96 (170), le cifre annue sono inferiori a 150 morti. Il valore medio nel periodo 1975-98 è di 147, con un totale di 3.378 vittime registrate.

Quest'anno le Alpi (CH + F + AU + I + D) fanno registrare un totale di 73 morti. Questo valore, inferiore al centinaio, è solitamente ripartito pressappoco in ugual misura tra Francia, Svizzera, Italia e Austria. L'anno scorso sulle Alpi si erano contati 84 decessi a causa delle valanghe. L'inverno è stato particolarmente fatale in Fran-

	Sci alpin	Fuorip.	Pista	Alpin.	Vie d'acc.	Altri	Totale	Cani da val.
Svizzera	7	2	0	2	2	0	13	305
Francia	24	6	0	5	0	0	35	130
Austria	6	3	0	2	0	0	11	213
Italia	3	3	0	8	0	0	14	169
Germania	0	0	0	0	0	0	0	42
Liechtenstein	0	0	0	0	0	0	0	8
Slovenia	1	0	0	0	0	0	1	32
Croazia	0	0	0	0	0	0	0	0
Spagna	0	0	0	0	0	0	0	5
Andorra	0	0	0	0	0	0	0	6
Norvegia	4	0	0	0	0	2	6	96
Svezia	0	0	0	0	0	0	0	24
Polonia	0	1	0	1	0	0	2	15
Rep. Ceca	0	0	0	2	0	0	2	5
Slovacchia	1	0	0	4	0	0	5	16
Bulgaria	0	2	0	0	0	0	2	17
Canada	8	5	0	1	0	5	21	34
Stati Uniti	4	1	0	3	0	18	26	50
TOTALE	58	24	0	28	2	26	138	1167
%	42,0	17,4	0,0	20,3	1,4	18,8	100,0	

Fig 1

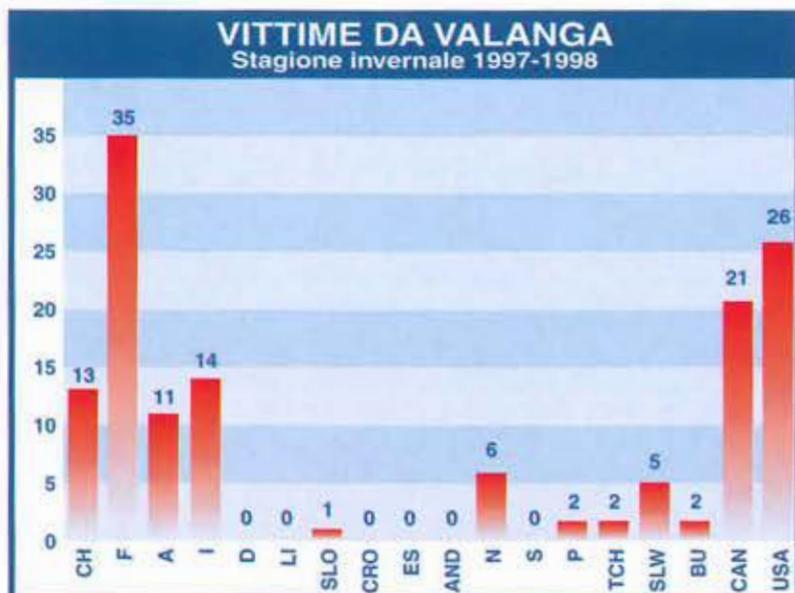
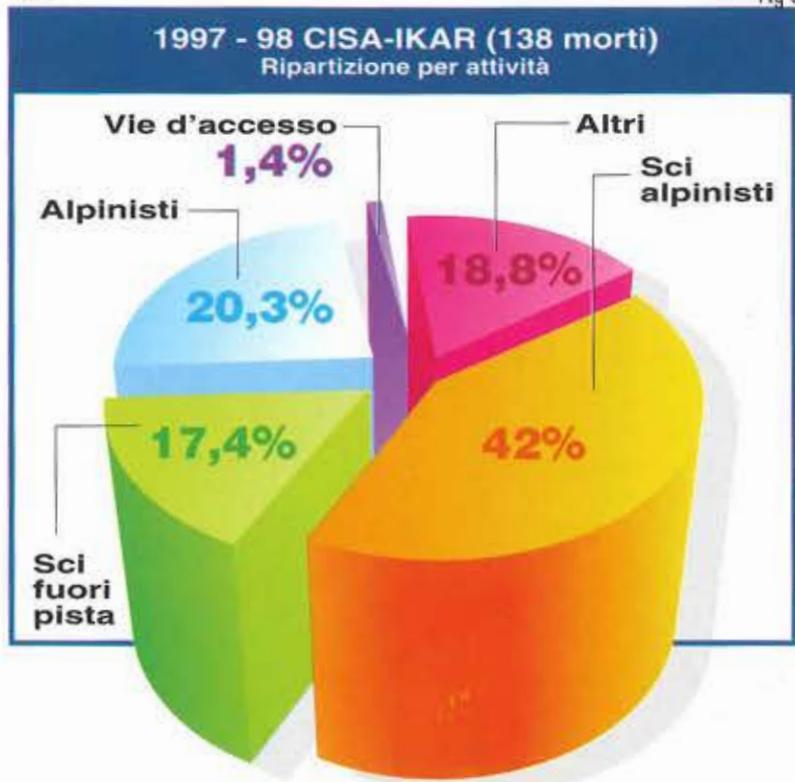


Fig 2

Fig 3



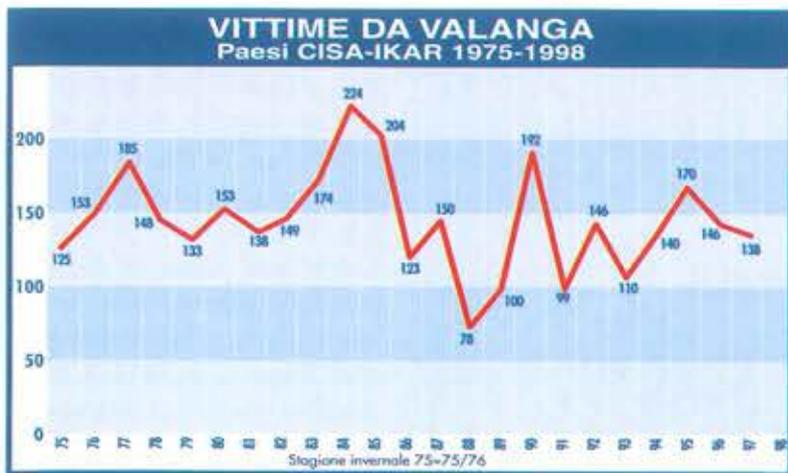


Fig 4

STAGIONE	73	76	79	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
USA														9	7	5	6	14
CANADA	1	1	1	4	2	4	0	0	1	0	0	2	3	4	5	1	2	5

Stagione 73 = 1972/73

Fig 5



Fig 6

sa stagione, una sessantina di morti (58), pari al 42% del totale delle vittime. Da oltre 20 anni a questa parte questa attività rappresenta sempre quasi la metà delle vittime da valanga nei Paesi CISA-IKAR (soprattutto le Alpi). Occorre tuttavia notare che in Francia 11 vittime catalogate in questa categoria stavano camminando con le racchette da neve in una zona di montagna.

Sci fuoripista: con 24 morti, questa attività si colloca al secondo posto (22 morti la scorsa stagione, 43 nel 1995-96 e 30 nel 1994-95), pur rappresentando soltanto il 17,4% del totale delle vittime, mentre tradizionalmente lo sci fuoripista giungeva a costituire un quarto delle vittime (il 25,3% nel 1995-96). Si conferma dunque la netta regressione osservata a partire dall'anno scorso.

Sci su pista: non si registra alcuna vittima quest'anno.

Alpinismo: si registrano meno morti rispetto agli anni precedenti. Con 28 vittime, pari al 20,3% del totale, l'alpinismo rappresenta da alcuni anni a questa parte quasi un quarto delle vittime provocate da valanghe.

Vie d'accesso: quest'anno si contano due vittime, pari all'1,4% del totale. Da molti anni ormai il problema della sicurezza delle vie d'accesso in relazione alla caduta di valanghe sembra essere stato risolto con successo.

Diversi: in questa categoria si contano 26 vittime (20 nel 1996-97, 16 nella stagione precedente), pari al 18,8% del totale. Osserviamo che questi incidenti sono legati soprattutto all'uso degli scooter da neve nell'America del Nord (14 negli USA 5 in Canada). A questo riguardo è stato deciso

cia, dove si contano 35 vittime di cui 11 in un solo incidente che ha colpito una classe scolastica in vacanza in montagna.

Dal 1975 al 1998, ovvero in 23 stagioni, si registrano 3.378 vittime, pari a una media di 147 morti l'anno per l'insieme dei Paesi CISA-

IKAR oggetto di questo studio statistico (essenzialmente le Alpi e l'America del Nord).

Ecco i dati in base alle attività (fig. 2-3-4):

Sci alpinismo: questa attività è sempre in testa con, come la scor-



di riportare esplicitamente gli incidenti legati all'uso di motoslitte o scooter da neve e di presentare i dati degli ultimi anni relativi all'America del Nord.

I dati sono presentati nella figura 5 di pagina 21.

Infine, il numero di squadre cinofile nell'ambito della comunità CISA-IKAR è, da qualche anno a questa parte, relativamente stazionario con 1.167 squadre di cani da valanga (senza contare quelle della Gran Bretagna, per le quali non sappiamo se sono specificamente da valanga o "da macerie". Le Alpi da sole totalizzano oltre 900 squadre cinofile.

INCIDENTI PRESENTATI DA OGNI PAESE

Come ogni anno, alcuni incidenti sono stati presentati con l'ausilio di lucidi o diapositive.

La Svizzera ha presentato una statistica riguardante gli ultimi 62 inverni realizzata dall'Institut Fédéral de la Neige et des Avalanches del Weissfluhjoch (IFENA), e la Norvegia una statistica relativa al periodo 1856-1997 (1.255 morti in totale, di cui 161 nel solo inverno 1868).

GRUPPO CANI DA VALANGA

I membri del gruppo di lavoro hanno deciso di ritrovarsi sul campo ogni due anni. Il prossimo incontro è previsto nel Sud Tirolo a San Jacob dal 14 al 16 maggio 1999. Per qualsiasi informazione contattare Peter Ogi.

GRUPPO PREVENZIONE

Il "Gruppo Prevenzione", che si è riunito nel 1997, prevede un nuovo incontro entro la primavera 1999 probabilmente in Francia, con il supporto dell'ANENA. Nel corso dei lavori le diverse esperienze di prevenzione saranno presentate in studio e sul campo. Per qualsiasi informazione contattare Jean Paul Zuanon.



FONDAZIONE VANNI EIGENMANN

La signora Ruth Eigenmann ci ha informati che la Fondazione sarà d'ora in poi gestita dal Servizio Valanghe del CAI, Club Alpino Italiano, che ospiterà gli archivi e i lavori a Milano presso una sala della biblioteca al quinto piano della sede centrale.

Il sito Internet del CAI avrà una sezione riguardante la Fondazione Vanni Eigenmann.

Per informazioni contattare Ernesto Bassetti.

TEST ARVA 98

Ricordiamo che nel corso degli anni precedenti sono state eseguite delle serie di test su diversi ARVA da parte del gruppo di lavoro ARVA, che era guidato da Walter Good dell'Ifena-Weissfluhjoch.

Una nuova serie di test coordinati dall'Ifena è attualmente in corso in Svizzera, Francia, Austria e Italia. Vengono testati cinque apparecchi: Barryvox 2000, Ortovox M1, Arva 9000, Pieps Opti4 e Tracker DTS. I risultati delle prove saranno pubblicati nel 1999.

NUOVI MATERIALI

Poche novità quest'anno.

Due costruttori hanno espresso l'intenzione di presentare i miglioramenti eseguiti sulle loro apparecchiature: l'azienda tedesca Ortovox e la francese Option. Quest'ultima ha voluto porre l'accento sul serio problema di tolleranza di 100 Hertz intorno al valore nominale di 457000 Hertz, valore che non viene rispettato da certi apparecchi, il che porta la loro localizzazione al di fuori del campo dei ricevitori soggetti alle norme CEN.

Essendo concluso l'ordine del giorno, i partecipanti alla commissione si sono dati appuntamento a Sonthof, in Germania, dal 22 al 26 settembre 1999.

ASS

AVALANCHE-SAFETY-SYSTEM



F1 focus

Arva con indicatore ottico di ricerca a 3 spie.

(m1)

Arva con menu di controllo digitale delle funzioni. La nuova generazione degli arva.



STRATUS 32

Zaino da alpinismo a doppio comparto per stivaggio ASS
32 lt - gr. 1.200



PALA DA NEVE

Con manico telescopico
versione Teleskop
(gr. 500) e versione
Professional (gr. 600)



SONDE

In lunghezza cm 240 o
320. In versione leggera
o rinforzata con cavo di
collegamento rinforzato
e punta conica



KIT PRONTO SOCCORSO

Kit di materiale per il
primo soccorso.
In versione da gruppo o
individuale.

ORTOVOX

CISA-IKAR, 50 ANNI DI SOCCORSO SU VALANGA

François Valla

Da quando è stata creata, mezzo secolo fa, la Commissione Valanghe si è sempre impegnata a fondo per migliorare la sicurezza degli utenti della montagna, siano essi valligiani, montanari, sciatori, sci-alpinisti o alpinisti, a fronte di quel rischio naturale all'epoca poco conosciuto che era la valanga. Questa è anche il periodo in cui alcuni Paesi alpini, in primo luogo la Svizzera, mettono a punto la ricerca inerente la neve e le valanghe.

La creazione del celebre laboratorio del Weissfluhjoch di Davos risale proprio a quest'epoca eroica del dopoguerra.

In Francia, è la catastrofe di Val d'Isère avvenuta il 10 febbraio 1970 (39 morti in uno chalet occupato da giovani) che porta alla mobilitazione di grandi risorse a vantaggio della ricerca scientifica sul problema valan-

ghe. E' proprio a partire da questa data che i dati statistici delle vittime da valanga cominciano ad essere rigorosamente organizzati nel quadro delle attività della commissione CISA-IKAR. Da allora questo archivio viene costantemente aggiornato con rigore e determinazione. Attualmente, grazie a quasi trent'anni di statistiche riguardanti tutti i Paesi alpini oltre al Nordamerica, la commissione possiede una preziosa database relativa a una quindicina di Paesi. L'utilizzo delle database sugli incidenti da valanga da parte dei medici specializzati in soccorso in montagna ha permesso ad esempio di studiare a fondo le diverse e successive fasi di sopravvivenza delle vittime sepolte sotto una valanga.

La Commissione Valanghe si è ben presto avvalsa della collaborazione degli esperti in valanghe, coinvolti come membri straordinari (André Roch, Ruth Eigenmann, Walter

Good, ecc.), così come dei centri di ricerca più attivi (Fondazione Vanni Eigenmann, Anena, Weissfluhjoch, Aineva, Ngi e altri). Questa sinergia si è tradotta in importanti congressi come quello di Solda (1975, Italia) che ha visto la pubblicazione di lavori fondamentali sulla neve, le valanghe, i soccorsi e le vittime da valanga. Altri congressi si sono susseguiti, alcuni sotto l'egida della CISA-IKAR, come quello di Montana o più recentemente di Chamonix, quest'ultimo in associazione con la prestigiosa International Glaciological Society.

Le importanti pubblicazioni che hanno fatto seguito a questi incontri, talvolta fondamentali nel settore, fanno onore alla Commissione e ne valorizzano l'attività.

Tra gli obiettivi della Commissione vi è la prevenzione degli incidenti da valanga. Da quando sono stati messi a punto gli ARVA, gli apparecchi per la ricerca delle vittime da valanga, la Commissione ha dovuto continuamente lottare per riuscire ad ottenere una frequenza unica: all'epoca, tra le frequenze proposte dai costruttori, due gamme di frequenza



si dividevano il mercato. La più bassa, 2275 hertz, si rivelò da subito la meno efficace e pertanto la CISA-IKAR si adoperò per molti anni affinché venisse adottata su scala mondiale l'alta frequenza di 457000 Hertz, frequenza unica attuale. In collaborazione con i centri di ricerca europei, la Commissione ha provveduto ad eseguire diversi test comparativi con la dozzina di ARVA distribuiti dai costruttori.

Un prossimo incontro denominato "ARVA 98" costituirà il seguito di questo importante lavoro, che è completato da manuali di utilizzo pubblicati dai Paesi interessati, dalla produzione di video informativi e di formazione e dalla realizzazione di montaggi di diapositive a scopi didattici. E' inoltre stato avviato un lavoro di etichettatura degli ARVA da parte della UIAA che si spera vivamente possa essere di maggior vantaggio possibile per gli utilizzatori.

In associazione con i diversi servizi di previsione meteorologica dei Paesi alpini, la CISA-IKAR ha collaborato alla realizzazione di una scala del pericolo valanghe a livello euro-

peo, il che ha permesso la standardizzazione sia dell'apprendimento che della valutazione del pericolo di valanghe sulle Alpi.

La Commissione offre da sempre il suo supporto per la diffusione di nuovi materiali di soccorso, materiali che vengono presentati dai diversi Paesi nel quadro del congresso annuale. E' così che con la collaborazione della Fondazione Vanni Eigenmann è stato collaudato e migliorato il "pallone ABS". Un set di equipaggiamento di ricerca per il soccorso su valanga è inoltre stato messo a punto e distribuito nei Paesi dell'arco alpino allo scopo di rendere le operazioni di ricerca più rapide ed efficaci.

I cani da valanga da sempre rappresentano un aspetto importante per la Commissione Valanghe. A questo riguardo un "Gruppo Cani da Valanga" lavora anno dopo anno per migliorare il livello di addestramento delle squadre cinofile che sono più di un migliaio solo nelle Alpi. Periodicamente vengono organizzati degli incontri internazionali sul terreno per confrontare i diversi metodi di ricerca nell'intento di migliorare il grado di efficienza delle operazioni di salvataggio su valanga. In queste occasioni vengono trattati punti molto

specifici, come ad esempio l'influsso delle esalazioni di cherosene sull'efficienza dei cani.

Da una decina di anni a questa parte, è stato creato un gruppo "Prevenzione", gruppo che si riunisce periodicamente per trattare diversi temi sempre in relazione con l'informazione e la formazione degli utenti della montagna. In questo modo viene favorita la realizzazione di documenti pedagogici audiovisivi, video, montaggi di diapositive, opuscoli per le scuole, documentazione per partecipanti a corsi di sci, programmi televisivi per le catene nazionali, ecc. Apprestandosi a festeggiare il suo mezzo secolo di vita, la Commissione Valanghe della CISA-IKAR spera di perseguire ed ampliare il suo operato in tutti i settori di sua competenza, ponendosi come obiettivo quello di migliorare costantemente la sicurezza delle molte persone che oggi frequentano la montagna in inverno, sia per divertimento che per lavoro. Auguriamo quindi lunga vita a questo giovane cinquantenne che avrà sempre tanto lavoro davanti a sé per rendere la montagna sempre più sicura.

L'articolo è stato estratto dalla pubblicazione della CISA-IKAR "50 JAHRE INTERNATIONALE BERGRETTUNG 1948-1998"

INCIDENTI DA VALANGA IN ITALIA

Stagione invernale 1997-98

1997 - 1998

INCIDENTI DA VALANGA IN ITALIA

Fonte: C.N.S.A.S. - S.A.G.F. - A.V.S.

in collaborazione con A.I.N.E.V.A. e S.V.I./C.A.I.

	PRESENTI	TRAVOLTI	SEPOLTI	SEMISEPOLTI	IN SUPERFICIE	MORTI	FERITI	ILLESI	DISPERSI	CATEGORIA	INDICE PERICOLO	ARVA	U.C.V.	SONDAGGIO	VISTA / UDITO	LIBERATI DA SOLI	Legenda categorie: 1=sci alpini in salita 2=sci alpini in discesa 3=sci fuoripista 4=sci in pista 5=alpinisti 6=vie d'accesso 7=abitazioni 8=diversi
1	06.12.97 / Porta Vescovo - Arabba - BL	1	1	1				1		8	3					1	nel mezzo battipista
2	14.12.97 / Val Seitenbach - Braies - BZ	0	1		1		1			2	3				1	1	sci alpinismo - discesa
3	22.12.97 / S.Colombano - Valdisotto - SO	3	2	2			1	1		1	3	2					sci alpinismo - discesa finale 1 a vista
4	24.12.97 / Fedaja - Marmolada - TN	5	3	1	1	1		3		3	3					3	
5	24.12.97 / Sasso del Mulo - Marmolada - TN	4	3		1	2		3		0	2					3	
6	26.12.97 / Gronjalt - TN	2	1	1				1		2	3						
7	26.12.97 / Valle Romana - Ussita - MC	4	4		4		1	3		5	3					3	sci alpinismo - discesa alpinismo
8	27.12.97 / Val di Lei - Madesimo - SO	2	2	2		2		3		3	3		2			1	fuoripista - discesa
9	04.01.98 / Quiss uno Pila - AO	2	1	1				1		3	3					1	fuoripista - surf
10	10.01.98 / Bettaforca - Gressoney - AO	1	1		1		1			2	3					1	sci alpinismo - discesa
11	12.01.98 / Val Valforz - Rabbi - TN	2	1		1	1				5	2					1	cascaia - salita
12	12.01.98 / Punta Regina - Busson - AO	1	1	1		1				1	2		1				sci alpinismo - salita
13	17.01.98 / Monte Olano - Sacco - SO	2	1		1		1			2	3					1	
14	18.01.98 / Gran Sasso - L'Aquila - AQ	5	2		2		2			1	1					2	sci alpinismo - salita
15	18.01.98 / Pizzo Campaccio - Albosaggia - SO	2	1		1		1			2	3					1	sci alpinismo - discesa
16	22.01.98 / Val Laasties - Val Gardena - BZ	1	1	1		1				3	2						fuoripista - discesa
17	23.01.98 / Monte Vescava - Ponte di Legno - BS		1		1		1			2	3			1	1		sci alpinismo - discesa
18	09.02.98 / Valle Genzana - Ovindoli - AQ	2	2	2		2				5	4						alpinismo
19	14.02.98 / Val Daone - Adamello - TN	5	2	1	1		2			5	3		1	2	1		cascaia
20	15.02.98 / Sasso Vernale - Marmolada - BL	3	1	1		1				2	3					1	sci alpinismo
21	16.02.98 / M. Lengello - Lagorai - TN		1		1			1		2	3						
22	01.03.98 / Colle Gianna - Val Pellice - TO	4	1	1		1		1		2	2	1					sci alpinismo
23	14.03.98 / Forcella Lavina - Mangart - Tarvisio - UD	4	1		1	1		1		1	2				1		sci alpinismo - salita
24	15.03.98 / Joula - Courmayeur - AO	4	1	1				1		3	2						fuoripista
25	01.04.98 / Hantaulers - Graun - BZ		1		1		1			2	3			1	1		sci alpinismo - discesa
26	11.04.98 / Passo Fedaja - BL	1	1		1		1			3	3					1	fuoripista
27	12.04.98 / Piccolo S. Bernardo - La Thuille - AO	2	2		2		2			3	3					2	fuoripista
28	12.04.98 / Fourclaz - La Thuille - AO	1	1		1			1		3	2						
29	16.04.98 / Cima della Rosetta - Rasura - SO	1	1		1		1			2	3					1	
30	26.04.98 / Canalone Sivitilli - Gran Sasso - TE	10	3		3	3				5	3						alpinismo - salita
31	09.05.98 / Pizzo Ragno - Val Vigezzo - VB	10	4	2	2	2	2			5	3			2		2	escursionismo - salita
32	20.06.98 / Marmolada - TN	4	2		2		2			5	3					2	
32	TOTALE INCIDENTI	51	16	15	20	14	14	23			3	2	8	17	21		

Unità cinofile da valanga: C.N.S.A.S. 97 - S.A.G.F. 43 - A.V.S. 29 **TOTALE 169**

Incidenti rilevati dagli Uffici Valanghe AINEVA, non presentati nell'ambito delle statistiche CISA-IKAR

TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI INCIDENTI DA VALANGA
per la stagione 1997/98 in Italia

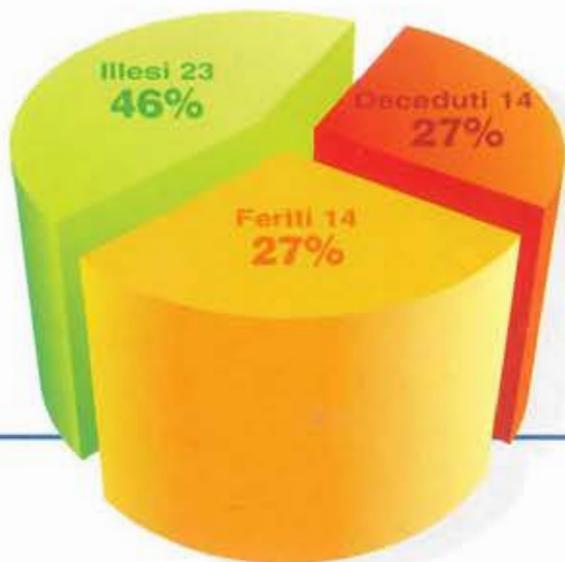
REGIONE	INCIDENTI NOTI	INCIDENTI CON VITTIME	PERSONE DECEDUTE	SCI ALPINISMO	SCI FUORI PISTA	ALPINISMO	DIVERSI
Valle d'Aosta	6	2	2	2			
Piemonte	2	1	2				2 escursionismo
Lombardia	6	1	2		2		
Alto Adige	3	1	1		1		
Trentino	6	1	1		1		
Veneto	4	1	1	1			
Friuli V.G.	1						
Appennino	4	2	5			5	
TOTALE	32	9	14	3	4	5	2

TABELLA RIASSUNTIVA DEGLI INCIDENTI DA VALANGA CON ILLESI O FERITI
per la stagione 1997/98 in Italia

REGIONE	INCIDENTI NOTI	INCIDENTI CON ILLESI O FERITI	PERSONE ILLESE O FERITE	SCI ALPINISMO	SCI FUORI PISTA	ALPINISMO	DIVERSI
Valle d'Aosta	6	4	5		5		
Piemonte	2	2	3	1			2 escursionismo
Lombardia	6	5	6	6			
Alto Adige	3	2	2	2			
Trentino	6	5	9	2	3	4	
Veneto	4	3	5		4		1 mezzo battipista
Friuli V.G.	1	1	1	1			
Appennino	4	2	6	2		4	
TOTALE	32	24	37	14	12	8	3

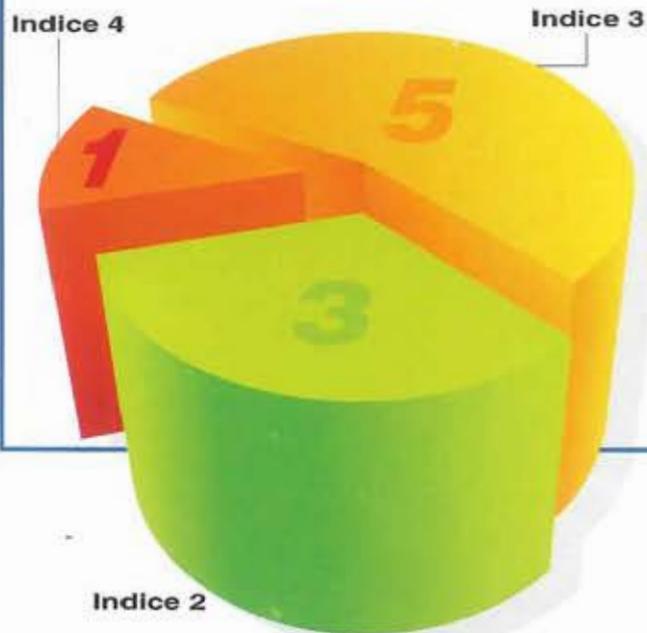
CONDIZIONI DEI TRAVOLTI DA VALANGA

Stagione invernale 1997/98



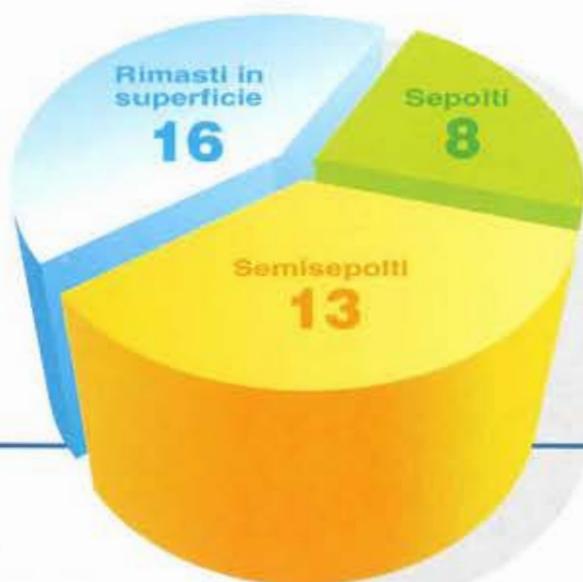
INDICI DI PERICOLO RIPORTATI DAI BOLLETTINI NIVOMETEO

in concomitanza degli incidenti da valanga con vittime



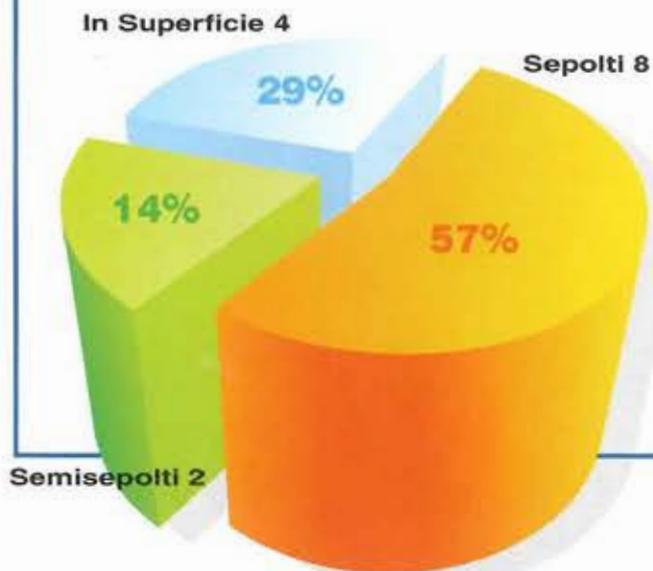
CONDIZIONI DEL RITROVAMENTO DEGLI ILLESI E FERITI IN VALANGA

Stagione invernale 1997/98



CONDIZIONI DI RITROVAMENTO DELLE VITTIME DA VALANGA

Stagione invernale 1997/98



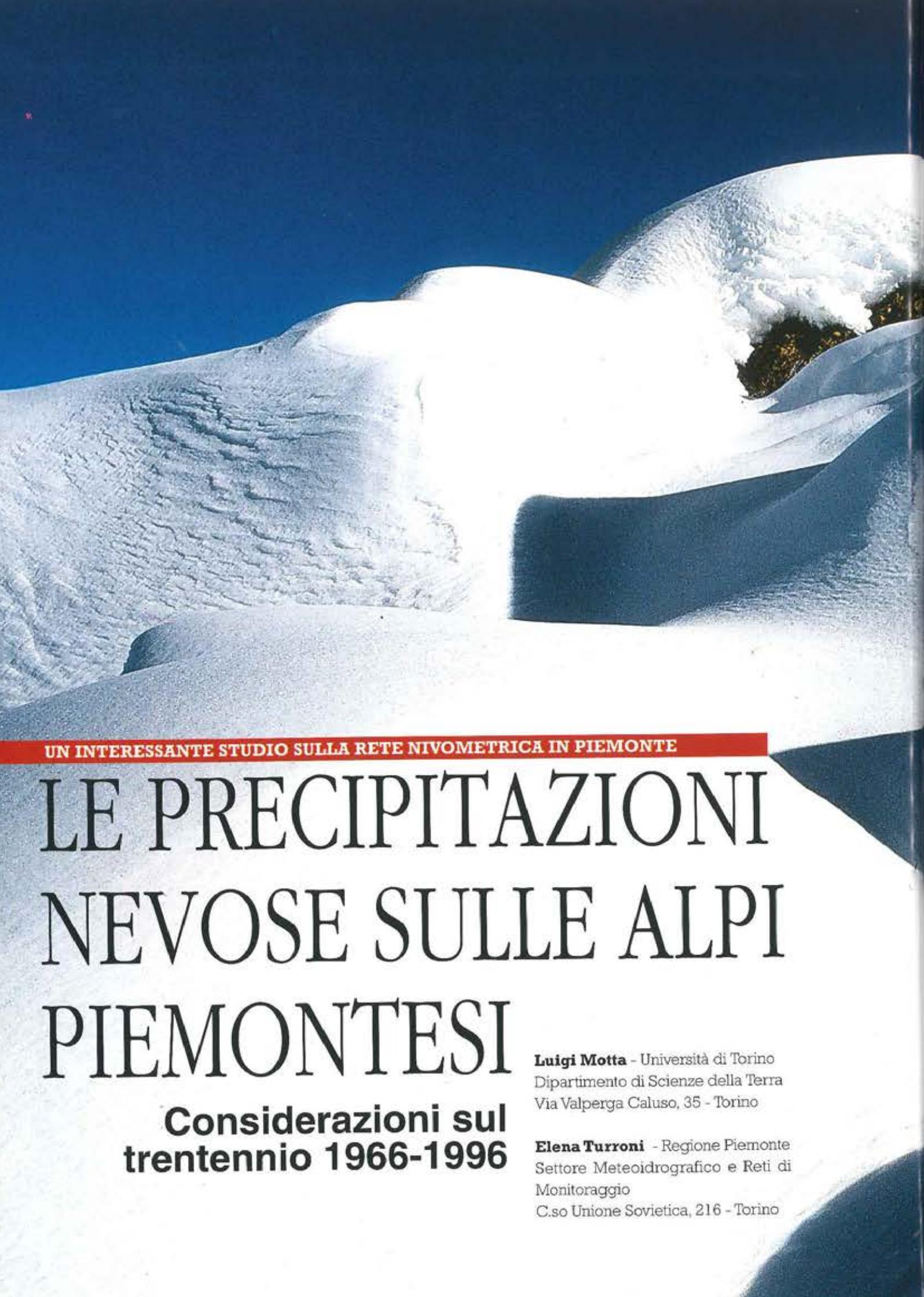
ILLESI O FERITI DA VALANGA IN ITALIA IN FUNZIONE DEL TIPO DI RITROVAMENTO

Stagione invernale 1997/98

REGIONE	ILLESI FERITI	ARVA	U.C.V.	SONDA	VISTA UDITO DA SOLI	LIBERATI
Valle d'Aosta	5			1	1	3
Piemonte	3	1				2
Lombardia	6	2			2	2
Alto Adige	2				2	
Trentino	9		1		2	6
Veneto	5					5
Friuli V.G.	1				1	
Appennino	6				3	3
TOTALE	37	3	1	1	11	21

REGIONE PERSONE DECEDUTE ARVA U.C.V. SONDA VISTA

REGIONE	PERSONE DECEDUTE	ARVA	U.C.V.	SONDA	VISTA
Valle d'Aosta	2		1		1
Piemonte	2			2	
Lombardia	2			1	
Alto Adige	1				1
Trentino	1				1
Veneto	1				
Friuli V.G.					
Appennino	5			2	3
TOTALE	14		1	7	6



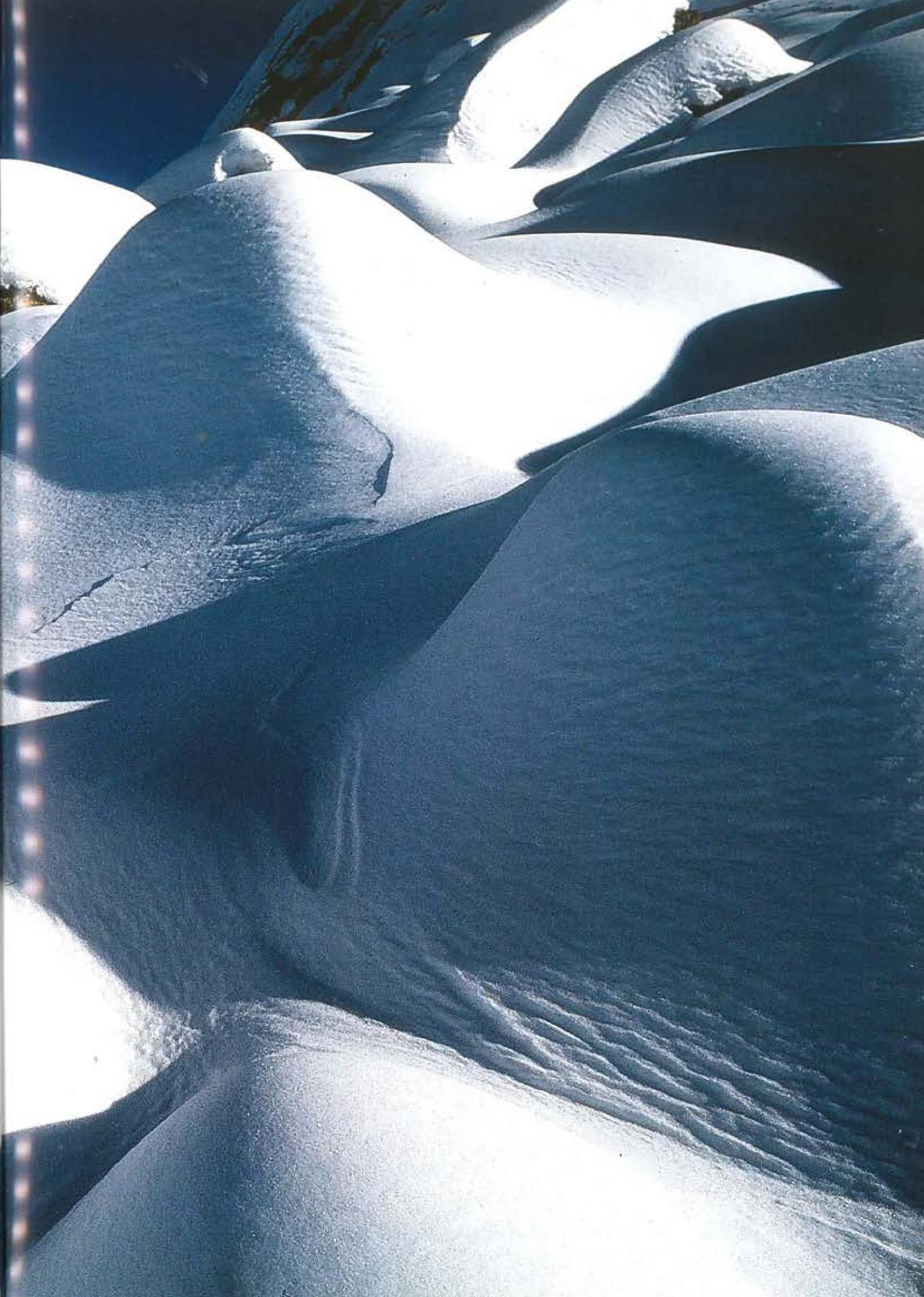
UN INTERESSANTE STUDIO SULLA RETE NIVOMETRICA IN PIEMONTE

LE PRECIPITAZIONI NEVOSE SULLE ALPI PIEMONTESI

**Considerazioni sul
trentennio 1966-1996**

Luigi Motta - Università di Torino
Dipartimento di Scienze della Terra
Via Valperga Caluso, 35 - Torino

Elena Turrone - Regione Piemonte
Settore Meteoidrografico e Reti di
Monitoraggio
C.so Unione Sovietica, 216 - Torino





La Regione Piemonte, attraverso il Settore Meteorografico e Reti di Monitoraggio, organizza e gestisce, dal 1983, una rete di rilevamento nivometrico con finalità di monitoraggio delle precipitazioni nevose, elaborazione e trattamento dei dati ed emissione di bollettini previsionali del pericolo di valanghe. Inoltre ha raccolto, con la collaborazione dell'Università di Torino, dati meteorivometrici rilevati nel periodo 1966-1983 da stazioni di rilevamento manuale gestite da Enti diversi, dislocate su gran parte del territorio regionale alpino.

Il recupero e la omogeneizzazione di tutti i dati disponibili ha reso possibile ricostruire, per 16 stazioni, distribuite omogeneamente nell'arco alpino piemontese, le serie nivometriche trentennali (periodo 1966-1996). In particolare, in questo studio, si sono calcolate le altezze massime (HsM) e minime mensili (Hsm) della neve al suolo, i totali mensili della neve precipitata (Hn) e il numero di giorni mensili di precipi-

tazione nevosa (Gn).

Con questi dati di base sono state effettuate elaborazioni statistiche al fine di delineare la distribuzione delle precipitazioni nello spazio e nel tempo.

Un altro aspetto dello studio - interamente pubblicato nel volume "Le Precipitazioni nevose sulle Alpi Piemontesi" della collana "Studi climatologici in Piemonte" (Regione Piemonte, 1998) - verte sulle caratteristiche dell'innevamento nelle località alpine piemontesi e sulla neve come risorsa. Vengono qui descritti gli eventi di nevicate di maggior rilievo del trentennio (inverni del 1972, 1986 e 1996), sia dal punto di vista delle configurazioni meteorologiche che li hanno provocati, sia dei fenomeni valanghivi ad essi conseguenti.

GRANDEZZE CONSIDERATE E LORO MISURA

La principale grandezza osservata dalla rete nivometrica piemontese è l'altezza della neve fresca.

Fig 1 Fig 2

Fig. 1: Aste nivometriche per il rilevamento dello spessore della neve. L'asta bianca è dotata della tavoletta usata per la lettura giornaliera dell'altezza della neve fresca.

Fig 2: Tabella delle elaborazioni dei dati delle precipitazioni nevose (Novembre-Maggio) relative alla stazione di Pontechianale-Lago Castello (CN) 1589 m.

PRECIPITAZIONI NEVOSE SULLE ALPI PIEMONTESE (Trenta anni 1966-1996)																														
CASTELLO anni	NOVEMBRE				DICEMBRE				GENNAIO				FEBBRAIO				MARZO				APRILE				MAGGIO				TOTALI	
	HsM	Hsm	Hn	Gn	HsM	Hsm	Hn	Gn	HsM	Hsm	Hn	Gn	HsM	Hsm	Hn	Gn	HsM	Hsm	Hn	Gn	HsM	Hsm	Hn	Gn	HsM	Hsm	Hn	Gn		
1966-67	46	7	57	6	26	6	16	4	12	7	8	2	56	10	59	6	13	0	11	2	9	0	8	3	0	0	0	0	167	23
1967-68	32	0	42	3	100	0	106	3	62	38	4	2	71	37	44	7	55	7	14	2	22	0	22	3	0	0	0	232	20	
1968-69	92	0	102	7	72	0	85	5	85	40	66	4	150	80	125	5	115	35	146	10	85	0	24	3	0	0	0	548	34	
1969-70	70	0	109	4	42	15	34	5	198	40	92	6	85	40	56	8	73	20	48	7	25	0	7	1	30	0	35	2	381	35
1970-71	36	0	49	3	92	0	110	6	93	56	46	4	98	52	13	1	180	52	140	6	80	0	27	2	17	0	22	2	407	24
1971-72	21	3	47	9	38	0	58	7	119	32	125	7	210	92	151	8	188	85	53	6	90	0	36	5	32	0	12	2	482	44
1972-73	15	0	24	2	50	0	60	9	120	54	136	8	95	45	38	7	32	23	32	6	38	0	35	4	0	0	0	0	327	36
1973-74	0	0	0	0	71	0	87	5	130	12	79	8	190	47	179	12	174	80	59	5	92	4	67	3	6	0	11	2	482	35
1974-75	42	0	88	6	4	0	4	1	26	0	33	4	82	8	88	7	86	26	96	8	56	0	23	2	06	0	09	3	401	31
1975-76	32	0	50	9	49	12	50	7	26	1	31	3	82	13	101	9	45	4	62	7	25	0	33	4	0	0	0	0	327	39
1976-77	55	2	83	9	44	16	50	6	120	50	159	10	93	26	36	4	53	2	70	5	10	0	0	0	20	0	19	1	437	37
1977-78	16	0	23	4	62	5	78	4	190	2	242	10	155	64	82	4	90	30	56	6	64	35	67	6	30	0	3	3	543	39
1978-79	44	0	44	2	68	16	89	10	69	19	71	9	156	50	121	6	117	55	60	6	66	18	21	6	18	0	0	0	406	39
1979-80	23	0	28	3	49	0	76	6	130	30	124	11	52	24	18	5	80	25	125	7	30	0	36	5	6	0	9	2	412	38
1980-81	20	0	42	3	27	2	0	0	8	0	18	4	38	0	44	6	30	0	8	2	12	0	20	4	2	0	2	1	134	20
1981-82	0	0	0	0	100	0	192	11	100	30	38	4	50	30	36	6	58	38	58	9	48	0	66	4	1	0	1	1	391	35
1982-83	70	0	132	7	112	41	44	4	41	29	0	0	57	28	34	7	88	30	72	5	45	0	44	5	0	0	0	0	329	28
1983-84	0	0	0	0	56	0	77	7	38	16	42	5	90	30	84	7	80	62	109	13	74	0	26	6	30	0	36	4	374	42
1984-85	21	0	39	5	13	0	27	6	51	12	50	8	36	18	11	3	86	18	124	14	42	0	5	1	10	0	22	3	278	40
1985-86	78	0	102	6	46	26	10	3	102	16	121	7	105	68	91	13	79	42	33	5	59	0	123	9	30	0	0	0	480	43
1986-87	18	0	35	3	3	0	5	2	84	0	117	7	80	27	97	10	46	20	7	3	80	0	90	5	12	0	12	1	363	31
1987-88	44	0	55	4	60	8	66	8	25	5	42	6	35	16	19	3	20	0	29	0	20	0	12	4	0	0	0	0	322	33
1988-89	0	0	0	0	28	0	35	6	8	0	9	1	25	0	39	4	34	0	14	3	85	0	167	9	5	0	0	0	263	20
1989-90	3	0	4	3	1	0	1	1	9	0	9	1	12	0	12	2	22	0	11	9	70	0	95	9	0	0	0	0	162	22
1990-91	28	0	48	5	66	18	64	5	130	19	126	5	110	50	52	5	120	45	135	9	52	0	113	6	29	0	40	8	578	41
1991-92	16	0	25	5	5	0	1	1	66	0	124	9	35	14	22	3	14	0	9	2	40	0	70	6	0	0	0	0	251	26
1992-93	6	0	6	1	36	0	62	7	17	0	2	1	12	0	23	5	142	4	165	6	46	0	77	8	20	0	0	0	335	26
1993-94	12	0	14	3	18	0	37	7	86	1	117	9	115	31	153	8	105	0	15	2	30	0	36	7	0	0	0	0	372	26
1994-95	0	0	0	0	4	0	5	3	22	0	25	3	20	0	48	4	14	0	16	2	35	0	38	4	1	0	0	0	134	16
1995-96	10	0	12	4	49	6	70	12	88	13	135	14	110	70	96	12	104	45	42	6	60	0	34	5	0	0	0	0	439	33
medie	28	0	42	4	47	6	53	5	72	17	75	6	84	32	66	6	79	25	62	6	49	2	47	5	12	0	10	1	355	33
min	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	12	0	11	1	13	0	7	2	9	0	0	0	0	0	0	0	134	16
max	92	7	132	9	112	41	192	12	170	56	242	14	210	92	179	13	188	95	165	14	92	35	167	9	66	0	69	8	578	53
dev.st.	25	1	37	3	31	10	42	3	48	16	62	3	51	24	46	3	49	24	47	3	24	7	39	2	15	0	16	2	122	9

misurata come incremento della neve fresca al suolo. L'operatore provvede a rilevarla nelle stazioni manuali ponendo una tavoletta sul manto nevoso eventualmente presente, in modo da separare meccanicamente la neve già deposta da quella che cade durante la giornata. Di questa precipitazione l'operatore valuta l'altezza in centimetri lungo un'asta nivometrica, infissa verticalmente nel terreno (fig. 1). Nel lavoro è stata sempre considerata l'altezza della precipitazione nevosa cumulata mensile (Hn), da cui deriva il numero di giorni nevosi (Gn), definito come numero dei giorni in cui l'altezza della neve fresca è stata uguale o superiore a 1 cm. L'ultimo parametro considerato è l'altezza della neve al suolo, ossia lo spessore dell'intera coltre, misurato da un operatore lungo l'asta nivometrica, anch'esso espresso in cm. La misura relativa è assai più delicata di quella dell'altezza della neve fresca, in quanto lo stato di conservazione del manto nevoso dipen-

de strettamente dalle condizioni microclimatiche. Nonostante molti accorgimenti volti a non turbare la deposizione e la fusione, è difficile allestire stazioni manuali rappresentative dell'effettiva condizione media del manto nevoso naturale sui versanti alpini. Elaborando tale valore su base mensile si è optato per considerare due misure: lo spessore massimo (HsM) e minimo (HsM) della neve caduta durante un mese, trascurando invece il dato medio. Su base annuale si è provveduto poi a calcolare i totali della neve

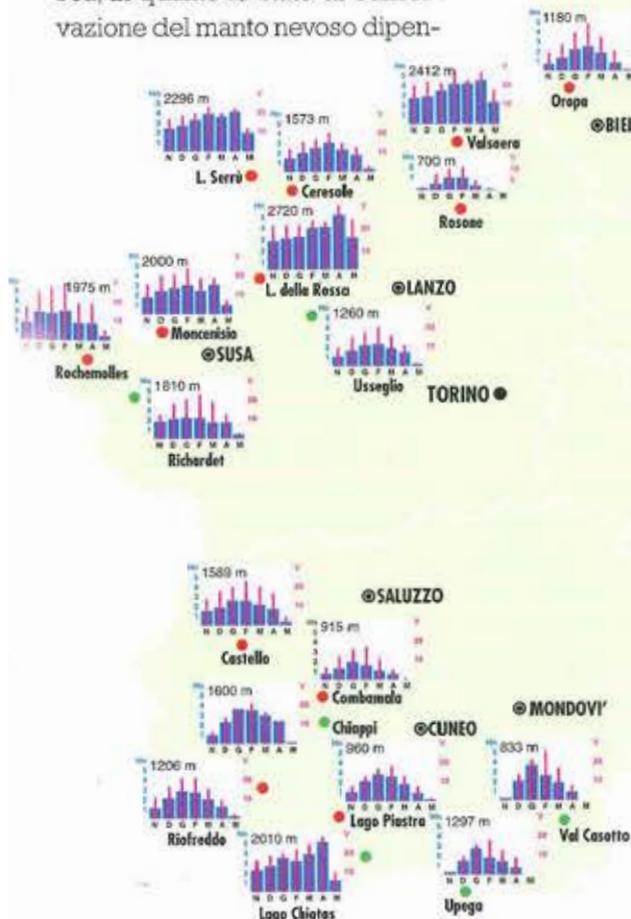


Fig 4



Fig 3

STAZIONI CON 30 ANNI DI SERIE ININTERROTTE

ENTACQUE - Lago Piastro	CN	960	Valle Gesso
VINADIO - Riofreddo	CN	1206	Valle Stura
SAN DAMIANO MACRA - Combamala	CN	915	Valle Maira
PONTECHIANALE - Castello	CN	1589	Valle Varaita
BARDONECCHIA - Rochemoltes	TO	1975	Valle Susa
MONCENISIO - Lago	TO	2000	Val Cenischia
USSEGLIO - Lago della Rossa	TO	2720	Valle di Viù
LOCANA - Rosone	TO	700	Valle di Locana
CERESOLE - Capoluogo	TO	1573	Valle di Locana
CERESOLE - Lago Serrù	TO	2296	Valle di Locana
LOCANA - Val Soera	TO	2412	Valle di Locana
OROPA - Osservatorio	BI	1186	Prealpi Biellesi
ANTRONA - Alpe Cavalli	NO	1500	Valle Antrona
FORMAZZA - Ponte	NO	1300	Val Formazza
FORMAZZA - Lago Vannino	NO	2177	Val Formazza
FORMAZZA - Toggia	NO	2200	Val Formazza

precipitata e il numero di giorni di precipitazione da novembre a maggio. Di tutti i valori citati si sono calcolate quindi le medie nel trentennio considerato (fig. 2).

Con questi dati di base sono state effettuate elaborazioni statistiche al fine di delineare la distribuzione delle precipitazioni nello spazio e nel tempo.

ESTENSIONE TEMPORALE DEI DATI

Sono state considerate 16 stazioni piemontesi con trenta anni di registrazioni ininterrotte (fig. 3). L'intervallo di 30 anni è stato scelto dalle organizzazioni climatologiche internazionali come compromesso per conciliare due

Fig. 3: Elenco ed ubicazione delle stazioni considerate.
Fig. 4: Distribuzione geografica dell'altezza media mensile di precipitazione nevosa (Hn, colonne blu spesse) e della nevosità, espressa come frequenza percentuale di giorni nevosi (v, colonne fucsia sottili). In rosso le stazioni con 30 anni completi di misure; in verde quelle con meno di 30 anni.



I REGIMI NIVOMETRICI

Per "regime nivometrico" di una stazione si intende la distribuzione stagionale della media trentennale della precipitazione nevosa registrata nell'arco di ogni mese. Tale scelta, confortata dall'uso del termine presso i climatologi francesi, è stata compiuta anche considerando l'analogia con i regimi pluviometrici. Inoltre il considerare regimi basati su dati mensili è stato imposto dal tipo di dati disponibili: serie discontinue con dati solo da novembre a maggio. I valori di precipitazione sono difficilmente confrontabili in dettaglio in mesi di diversa lunghezza. Per ovviare a tale inconveniente nei grafici che esprimono i regimi (fig. 4) si è considerata non la semplice media aritmetica trentennale, ma il rapporto fra essa e il numero dei giorni del mese considerato. Tale rapporto coincide con l'altezza media della neve che cade in un giorno del mese considerato: ha quindi un immediato e preciso riscontro a livello statistico.

opposte esigenze. La necessità di disporre di serie temporali lunghe e continue ricche di dati per ottenere medie il più possibile significative si scontra con la scelta di considerare valori recenti, il cui andamento medio rispecchi il più possibile le attuali tendenze climatiche e possibilmente sia estrapolabile per il futuro. La tendenza oggi prevalente impone di considerare solo dati relativi agli ultimi anni.

La rete nivometrica non ha raccolto inoltre i dati completi, ma solo quelli dei mesi da novembre a maggio, interrompendo il rilevamento durante la stagione estiva.

I tipi principali di regimi

A scala regionale, i regimi nivometrici variano essenzialmente in funzione della quota. Per apprezzare la variabilità geografica occorre confrontare i regimi piemontesi con quelli del versante opposto, francese, delle Alpi Occidentali.

•Regimi unimodali a massimo invernale.

Le stazioni situate alle quote inferiori, sotto i 1200 m, hanno un regime che presenta un unico massimo in gennaio. Si tratta di stazioni di fondovalle, che presentano regimi sostanzialmente simili a quelli delle stazioni di pianura, come Torino. In tutte queste località solo nei mesi più freddi i valori delle temperature sono negativi e permettono la precipitazione al suolo di particelle nevose. A quote comprese fra i 1200 e i 1700 m i regimi si mantengono unimodali ma presentano un massimo a febbraio anziché gennaio: così si verifica a Ceresole Reale (1573 m), Alpe Cavalli (1500 m), Ponte Formazza (1300 m). Regimi unimodali caratterizzano anche molte stazioni delle Grandes

Alpes du Sud, come Barcelonnette, 1130 m di quota nella Valle dell'Ubaye (Besancenot, 1990).

•Regimi equilibrati.

Sul versante francese delle Alpi, nel tratto settentrionale della catena, verso i 1000 m di quota sono molto frequenti i régimes à maximum étalé (Besancenot, 1990). Tali stazioni, come Les Houches, presentano precipitazioni nevose quasi equivalenti nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio. Sul versante piemontese della catena, ha un regime di questo tipo la stazione di Rochemolles, posta a una quota molto superiore a quella della stazione francese ricordata (1975 m anziché 1170 m).

•Regimi bimodali.

Presentano due massimi, uno a dicembre o gennaio e uno primaverile, intervallati da un minimo secondario nei mesi di gennaio o febbraio (il minimo principale è ovviamente nei mesi estivi). Nelle Alpi Graie piemontesi sono diffusi fra i 2000 e i 2300 m di quota e presentano un massimo principale ad aprile e uno secondario a febbraio (Moncenisio, a 2000 m, Lago Serrù, a 2296 m). Si tratta di regimi analoghi a quelli bimodali del versante francese, ma con il massimo secondario a febbraio anziché a dicembre. Le due stazioni molto vicine di Toggia (2200 m) e di Vannino (2177 m), delle Alpi Lepontine, presentano anch'esse regimi bimodali, ma l'altezza relativa dei massimi è invertita: il massimo principale cade a febbraio e il secondario ad aprile.

•Regimi unimodali a massimo primaverile.

A quote superiori ai 2300 m i regimi tornano ad avere un solo massimo, non più in inverno, ma ad aprile: è il caso di Valsoera (2412 m) o di Lago della Rossa (2720 m). Tale tipo non è segnalato alle alte quote del versante francese delle Alpi Occidentali,

dove invece i regimi permangono bimodali.

I regimi nivometrici sono differenti sugli opposti versanti delle Alpi Occidentali. Tale diversità è probabilmente dovuta al fatto che sul versante piemontese nevica meno in dicembre e in gennaio, a causa di una prevalente provenienza occidentale delle perturbazioni; le masse d'aria umida di origine atlantica scaricano così la maggior parte delle loro precipitazioni nevose sul versante francese.

La persistenza di un regime unimodale a massimo invernale fin verso i 1600 m in Piemonte sfavorisce la presenza di un consistente manto nevoso nei fondovalle a primavera avanzata e quindi penalizza talune pratiche sportive, come lo sci di fondo.

La relativa scarsità di neve in inverno, testimoniata dalla presenza ad alte quote di regimi unimodali a massimo primaverile, anziché bimodali, ha ripercussioni negative sullo sci di discesa, rendendo spesso necessario il ricorso all'innevamento artificiale delle piste.

DISTRIBUZIONE REGIONALE DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE

Confrontando fra loro i dati delle diverse stazioni non si può apprezzare la distribuzione regionale delle precipitazioni perchè le stazioni sono poste a quote diverse e l'effetto della diversità altimetrica maschera completamente la variabilità geografica "orizzontale" dovuta alla differente posizione delle valli lungo l'arco alpino.

Per ovviare a tale inconveniente si è stimato l'incremento delle precipitazioni nevose con l'aumentare della quota (gradiente) calcolando il rapporto tra la differenza di altezza cumulata media stagionale di coppie di stazioni

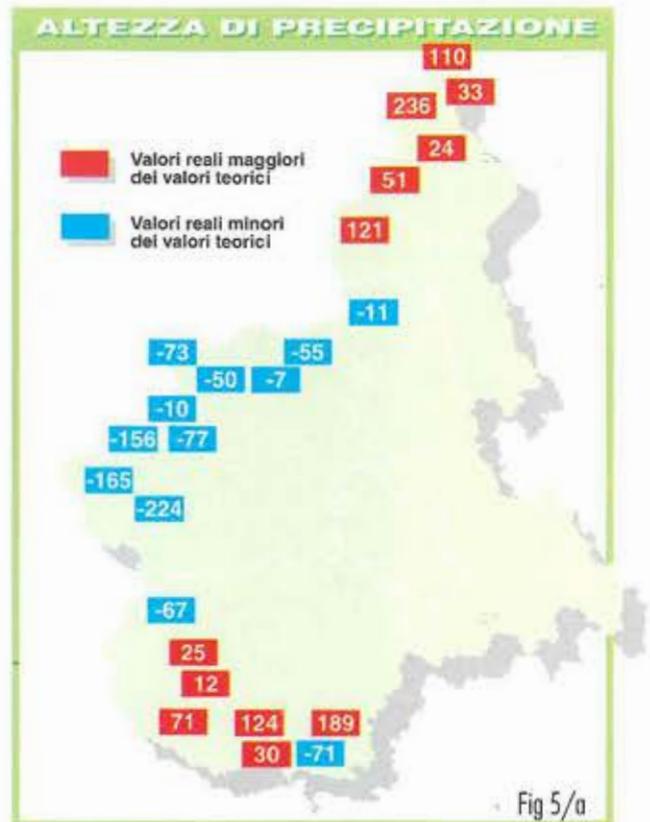


Fig 5/a

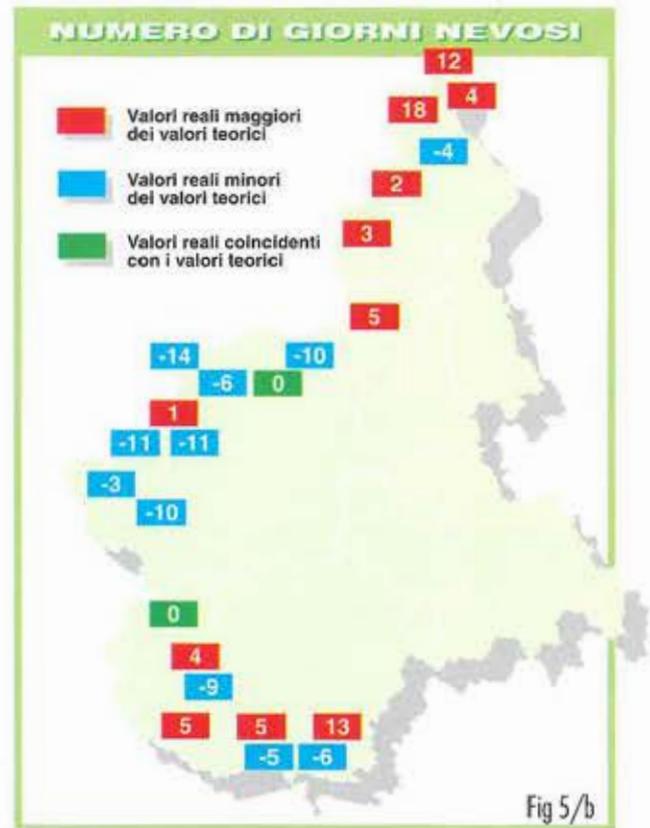


Fig 5/b

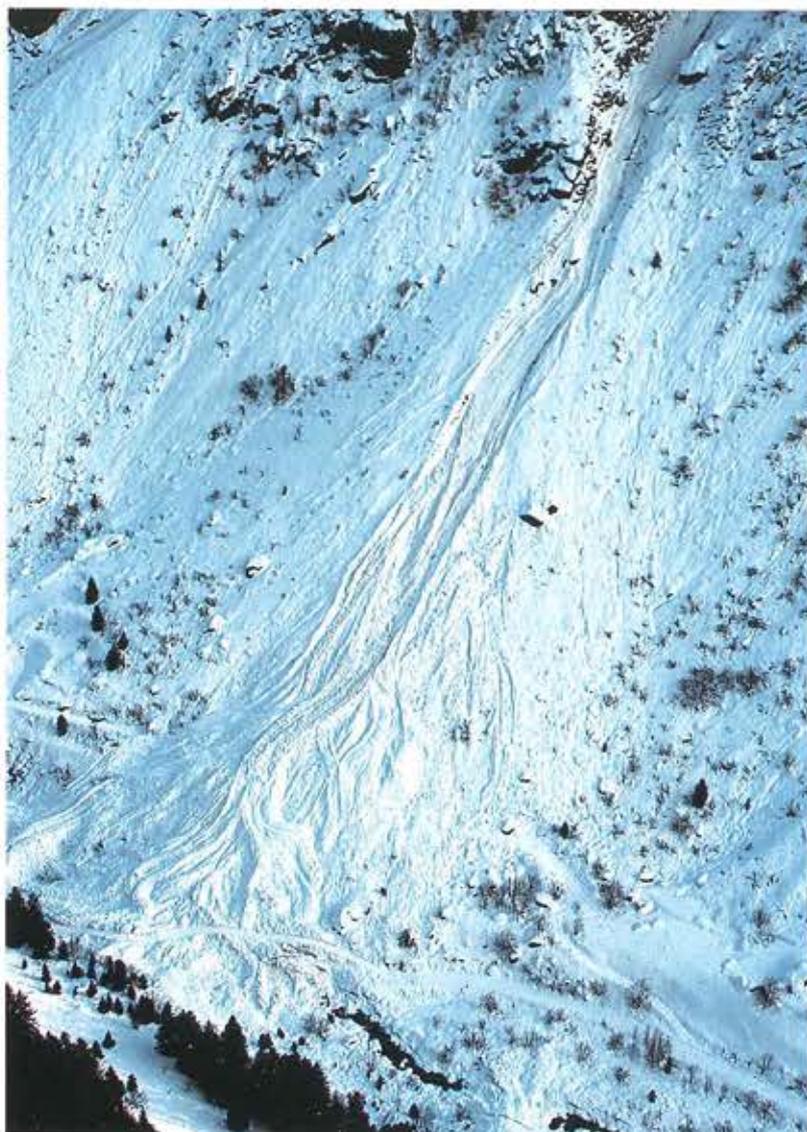
poste nella stessa valle e la loro differenza di quota. Mediando i valori ricavati nelle diverse valli si è ottenuto un incremento medio di 0.39 cm/m, valore comparabile a quello ottenuto per le intere Alpi Occidentali Italiane da Gazzolo e Pinna (1973, dati riferiti al perio-

Fig. 5: Scarto tra i valori di precipitazione nevosa e del numero di giorni nevosi reali e quelli calcolati con un gradiente unico per il Piemonte.



Fig. 6: Media ponderata di ordine 5 dell'andamento della precipitazione nevosa cumulata nel trentennio 1966/67-1995/96 in diverse località dell'arco alpino piemontese.

do 1921-1960) di 0.30 cm/m. Gli scarti dell'altezza cumulata reale delle precipitazioni nevose da quella calcolata adottando il valore medio del gradiente nivometrico in Piemonte hanno una distribuzione geografica che riflette le reali variazioni "orizzontali" delle precipitazioni nevose nella regione (Fig. 5/a). Le stazioni alpine del Piemonte settentrionale mostrano valori sempre superiori a quelli teorici: in questa zona le precipitazioni nevose sono più abbondanti. Lo stesso si verifica per le stazioni delle Alpi Cozie più meridionali e delle Alpi Marittime (l'unica eccezione significativa è quella di Upega, situata nell'estremità meridionale del Piemonte, incuneata nelle Alpi Liguri). Valori sensibilmente più bassi di quelli previsti adottando un gradiente unico di nevosità per tutte le stazioni piemontesi si registrano invece nel Biellese a Oropa, nella maggior parte delle stazioni delle Alpi Graie Meridionali e in Val Susa. Le stazioni della Val Susa mostrano i valori minimi: probabilmente



questo è legato, almeno in parte, al fatto che la Val Susa risulta la valle alpina più aperta a direzione Ovest-Est e soggetta a intensi fenomeni di foehn.

Anche per il numero di giorni nevosi da novembre a maggio (Fig 5/b) si sono confrontati i valori reali con quelli ricavati adottando un gradiente unico per il Piemonte. La distribuzione regionale ricalca sostanzialmente quella già vista per l'altezza cumulata delle precipitazioni nevose. La variazione più significativa si ha in Val Susa, dove pur registrandosi valori negativi, non si raggiungono i valori minimi. Se in questa valle si rilevano le minime altezze di precipitazione, non si registra un numero di giorni nevosi particolarmente basso: la densità di precipitazione nevosa è quindi corrispondentemente su valori molto bassi.

EVOLUZIONE DELLE PRECIPITAZIONI NEVOSE NEGLI ULTIMI 30 ANNI

L'evoluzione delle precipitazioni nel trentennio è probabilmente l'aspetto più interessante dello studio, almeno dal punto di vista climatico. Fra i numerosi metodi per esprimere la tendenza si è scelto quello delle medie mobili ponderate di ordine 5.

Le stazioni, pur caratterizzate ciascuna da un peculiare regime, hanno comportamenti omogenei su scala regionale a livello di periodicità. E' quindi logico che i grafici in una certa misura ripetano gli stessi andamenti.

L'andamento delle precipitazioni nevose registrato nella maggior parte delle stazioni piemontesi comprende:

- un aumento dal 1966 al 1970. Un massimo è raggiunto nella maggior parte delle stazioni nel 1971-72; tale massimo si presenta spesso largo e in non poche stazioni è sdoppiato con un secondo mas-

simo nel 1977-78;

- un minimo nel 1980-81, registrato in quasi tutte le stazioni;

- un secondo massimo in corrispondenza della stagione 1985-86;

- un minimo nel 1989-90, cui segue un periodo stabile o in leggera crescita sino all'ultima stagione analizzata 1995-96.

Nei grafici (Fig. 6) si sono raggruppate le stazioni per aree geografiche. Dalla loro analisi emergono notevoli differenze di evoluzione climatica nell'ultimo trentennio fra i vari gruppi di stazioni individuati.

Le stazioni delle Alpi Marittime e Cozie presentano la già segnalata tendenza negativa. Il massimo del 1971-72 si presenta quasi sempre sdoppiato. La tendenza negativa è maggiore nelle Alpi Cozie settentrionali. Qui, dopo il minimo del 1980-81, le precipitazioni nevose non ritornano più a valori comparabili a quelli registrati negli anni Settanta, ma la curva assume un andamento piatto.

Le stazioni delle Alpi Graie meridionali mostrano andamenti molto più simili fra loro di quelle degli altri gruppi. Il massimo del 1970-71 è molto largo e non si presenta sdoppiato in maniera significativa.

Le stazioni delle Prealpi Biellesi e delle Alpi Pennine e Lepontine mostrano andamenti molto dissimili fra loro. Le stazioni di Oropa e di Alpe Cavalli hanno un andamento molto simile a quello delle Alpi Graie meridionali. Le stazioni delle Alpi Lepontine, pur essendo concentrate nella Val Formazza e a quote non estreme, mostrano andamenti nettamente diversificati. La stazione di Lago Toggia (2200 m) mostra un minimo nel 1970-71 invece di un massimo e segue una tendenza ascendente, che contrasta nettamente con quella di Ponte Formazza (1300 m) immediatamente a valle, di

Media ponderata del cumulo di precipitazione nevosa 1966/96

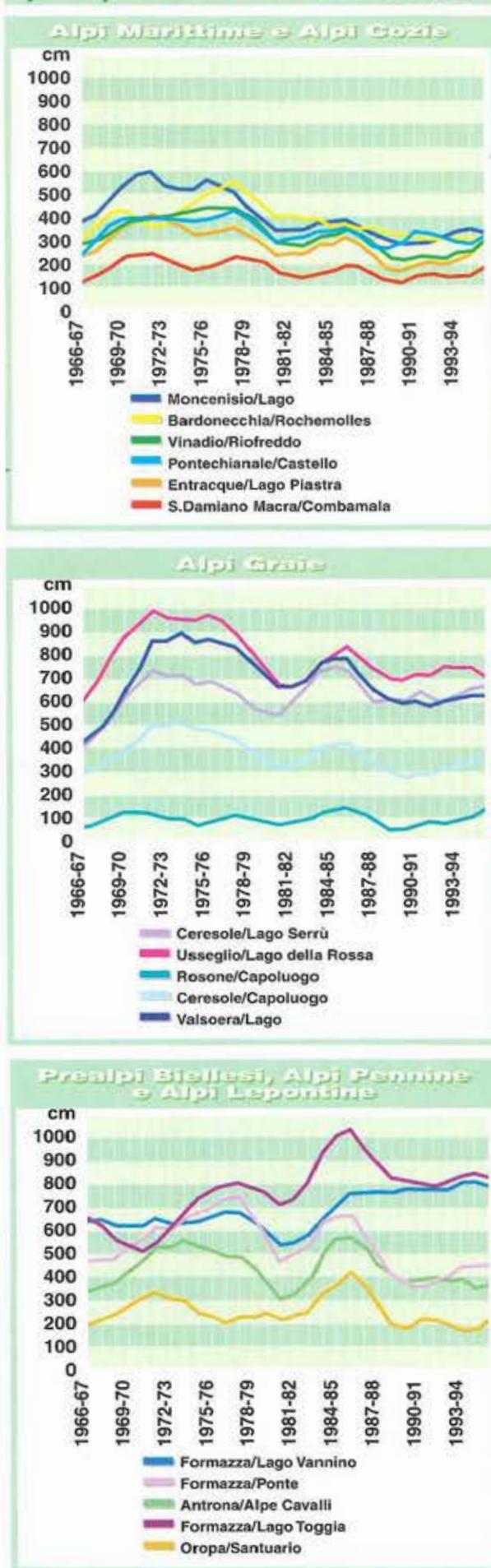
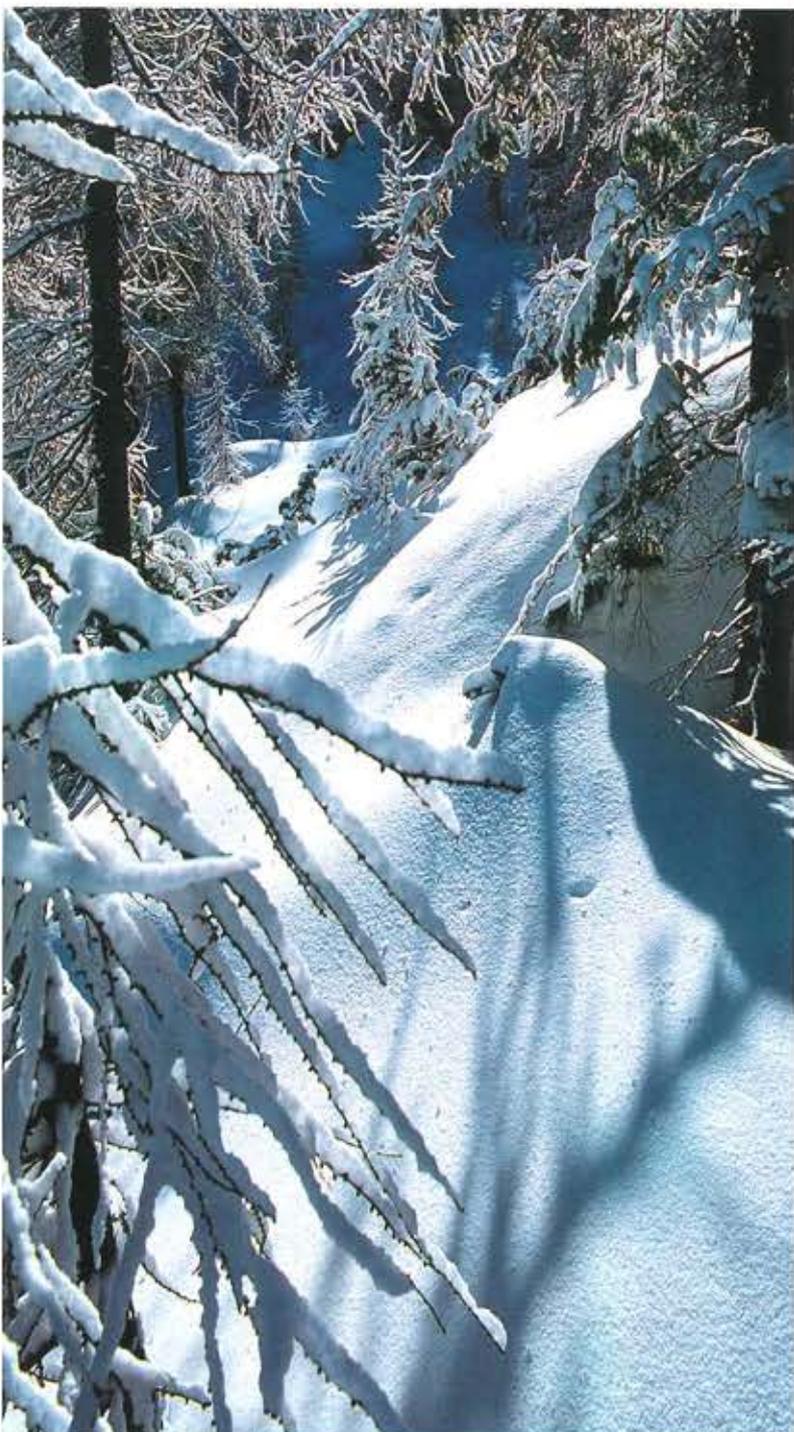
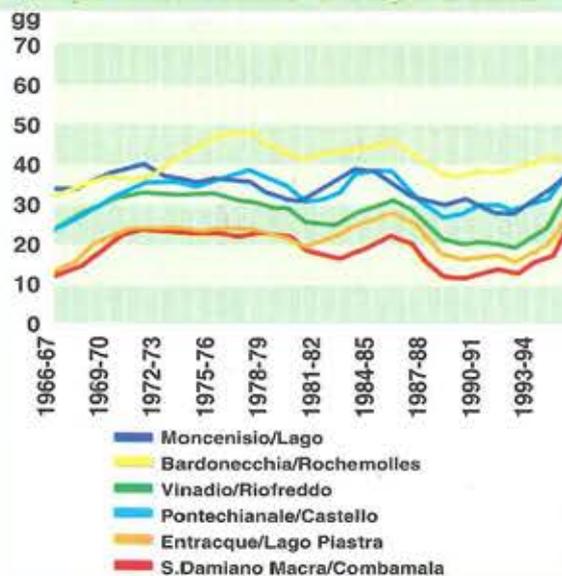


Fig 6

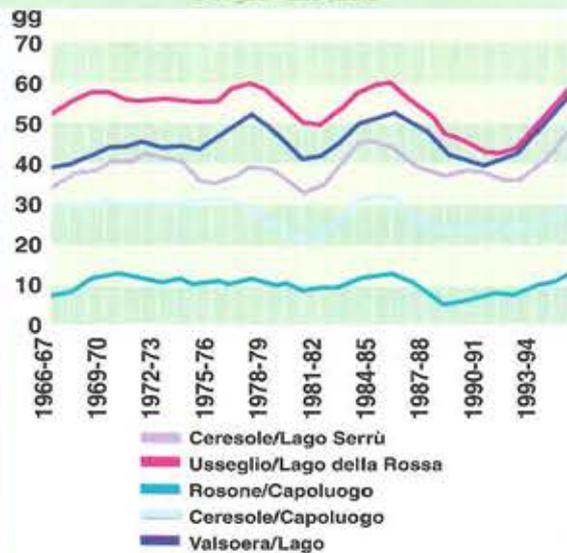


Media ponderata del numero di giorni nevosi 1966/96

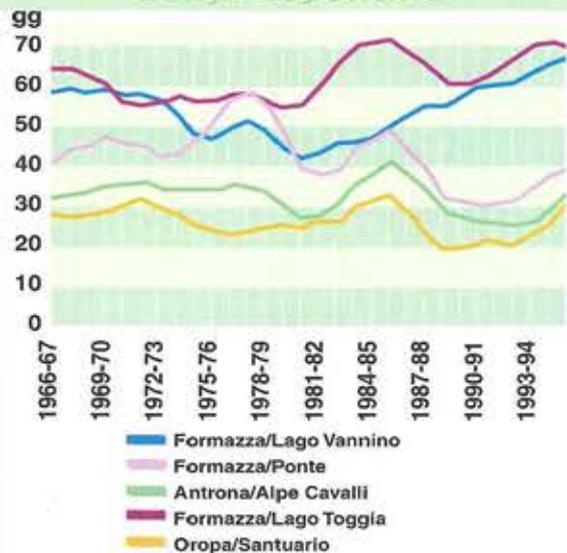
Alpi Marittime e Alpi Cozie



Alpi Graie



Prealpi Biellesi, Alpi Pennine e Alpi Lepontine



tendenza opposta. La stazione di Lago Vannino ha un andamento pressoché stabile negli anni Settanta, presenta il minimo del 1980-81 e ripresenta un andamento quasi stabile nell'ultimo decennio esaminato. La Val Formazza ha quindi seguito nell'ultimo trentennio una significativa variazione del clima, anche dal punto di vista del gradiente altimetrico delle precipitazioni nevose.

Analogo procedimento è stato seguito per analizzare l'evoluzione del numero di giorni nevosi da novembre a maggio dal 1966-67 al 1995-96 (Fig. 7).

L'evoluzione generale è analoga per molti versi a quella dell'altezza delle precipitazioni nevose e presenta:

- un aumento dal 1966 al 1970;
- un lungo periodo di stabilità sino al 1979, cui corrisponde solo in alcune stazioni un andamento più articolato;
- un minimo nel 1980-81 registrato in quasi tutte le stazioni;
- un secondo massimo nella stagione 1985-86, molto più netto di quello relativo all'altezza delle precipitazioni nevose;
- un minimo nel 1988-89, largo e quasi sempre seguito da un secondo piccolo minimo appena accennato nel 1992-93;
- un aumento negli ultimi tre anni, sino al 1995-96.

Le stazioni delle Alpi Cozie e delle Alpi Marittime si presentano omogenee. Rispetto all'evoluzione generale delle stazioni piemontesi presentano aumenti molto maggiori della media dal 1966 al 1970 e negli ultimi tre anni, dal 1994 al 1996. Due importanti eccezioni sono la stazione di Rochemolles e di Castello, nelle Alpi Cozie, che presentano un ampio massimo ben individuato nel 1977-78, e non presentano il piccolo minimo del 1992-93.

Le stazioni delle Alpi Graie meridionali, delle Prealpi Biellesi e delle Alpi Pennine presentano un andamento sostanzialmente omogeneo, coincidente con l'evoluzione generale delle stazioni piemontesi.

Ancora una volta le stazioni delle Alpi Lepontine, concentrate in Val Formazza, presentano andamenti anomali e non coincidenti fra loro. A Ponte Formazza si registra un ampio massimo nel 1977-78, come nelle due stazioni delle Alpi Cozie già citate; l'andamento generale è negativo. A quote superiori, (Lago Toggia), la tendenza generale è opposta, positiva; l'andamento comprende una diminuzione sino al 1970-71, un periodo di stabilità sino al 1980-81, un minimo nel 1985-86; negli anni successivi il comportamento è conforme all'evoluzione generale delle stazioni piemontesi.

A Lago Vannino la spezzata presenta solo un larghissimo minimo nel 1980-81.

Il presente lavoro è ampiamente illustrato nel volume **"Le precipitazioni nevose sulle Alpi piemontesi"** - con cd rom allegato - della collana "Studi climatologici in Piemonte" pubblicato nel settembre 1998 dalla Regione Piemonte in collaborazione con l'Università di Torino, disponibile presso gli uffici della Regione Piemonte - Settore Meteorologico e Reti di Monitoraggio C.so Unione Sovietica, 216 10134 TORINO Tel. 011-31.68.203 E mail: meteoidro@regione.piemonte.it



BILANCIO DI MASSA DI UN GHIACCIAIO

Michele Motta

Comitato Glaciologico Italiano e
Dipartimento di Scienze
della Terra di Torino

***Valutazione su un grande
ghiacciaio alpino:
il Lys, nel Monte Rosa.***

Dal 1993 al 1996 il Ghiacciaio del Lys, quarto delle Alpi Italiane per estensione, è stato studiato dal Comitato Glaciologico Italiano per conto dell'ENEL S.p.A. per ottenere un bilancio di massa dal confronto di ablazione e accumulo netti. Fin dall'inizio è apparso chiaramente che le grandi dimensioni del ghiacciaio (10.9 kmq) avrebbero posto ostacoli allo studio ben maggiori di quelli incontrati nei piccoli ghiacciai solitamente utilizzati per bilanci di massa. Ad esempio, difficoltà di accesso a parte della superficie (le seraccate mediane sono praticamente inaccessibili) e difficoltà di rappresentare con poche stazioni di misura l'andamento di accumulo e ablazione sull'intera superficie del ghiacciaio. D'altra parte, è noto che i ghiacciai maggiori hanno un tempo di risposta alle variazioni climatiche assai più lungo di quelli minori (a cui non sono pertanto confrontabili), e la loro importanza idrologica è enormemente più grande, dato che il volume di un ghiacciaio cresce approssimativamente in proporzione al cubo della sua lunghezza. In un ghiacciaio di grandi dimensioni non è pensabile di utilizzare dati sperimentali ablatometrici o nivometrici senza porsi il problema della loro rappresentatività e analizzarne le cause di variabilità.

Ciò richiede numerose misure periodiche, con notevole sforzo logistico: il calcolo di un bilancio di massa basato sul rapporto accumulo/ablazione netti può quindi apparire meno conveniente di altri metodi.

Tuttavia, esso fornisce una massa d'informazioni che vanno ben al di là del valore assoluto del bilancio di massa, permettendo anche di comprendere in dettaglio il motivo di un bilancio positivo o negativo. Ritengo quindi che il metodo esposto sia altamente consigliabile, anche perchè di costo complessivo modesto, se confrontato con altri metodi largamente utilizzati, quali le aerofotogrammetrie.



Rapporto fra altitudine e equivalente in acqua del manto nevoso in alta Valle di Gressoney



Fig 1

A pagina precedente: ghiacciaio del Lys nel 1993. In primo piano il plateau completamente ricoperto dalla morena superficiale. Le seraccate mediane sono un ambiente ricco di cavità e maggiormente esposto all'ablazione per variazione di entalpia dell'aria che penetra in cavità endoglaciali.

Fig. 2: Prova penetrometrica nella zona di ablazione. Si è rivelato assai consigliabile eseguirle legati in cordata.



Fig 2

APPLICABILITA' DELL'ESTRAPOLAZIONE DI DATI NIVOMETRICI NEL CALCOLO DELL'ACCUMULO

Il Lys ha dimensioni tali da porre il problema della rappresentatività dei dati climatici di una stazione nivometrica all'intero ghiacciaio. Dal 1993 al 1996 si è studiata la rappresentatività della stazione climatica più prossima al ghiacciaio (Gressoney-d'Ejola, 1850 m s.l.m., a 3 km dalla fronte), mediante periodici profili stratigrafici eseguiti in prossimità alla stazione, sui pendii sovrastanti il ghiacciaio e sulla sua lingua terminale (Plateau del Lys).

Lo studio ha messo in evidenza profonde differenze sia nella quantità di accumulo nevoso iniziale (Motta et al., 1996), influenzata dall'esposizione al vento, sia soprattutto nella successiva evoluzione del manto nevoso: ogni stazione ha caratteristiche nivologiche determinate dalla posizione geomorfologica, dall'altitudine¹ e dalla natura del substrato, che determinano l'evoluzione metamorfica e in particolare la resistenza all'asportazione da parte dei processi eolici e valanghivi. Ciò spiega il fenomeno ben conosciuto dagli abitanti locali, ovvero l'asportazione totale del manto nevoso in parte della zona di alimentazione in alcuni inverni, contemporanea a un buon innevamento in fondovalle. Uno studio successivo (Motta, rapp. int., 1996) ha dimostrato l'esistenza di un gradiente altimetrico di nevosità, utilizzando la stazione nivometrica del Lago Gabiet (2340 m s.l.m.), situata sul versante soprastante Gressoney-d'Ejola, e profili nivometrici effettuati sul versante compreso fra le due stazioni (vedi figura 1).

Il problema della rappresentatività di stazioni nivometriche è

quindi legato non tanto a differenze di apporto, quanto al successivo rimaneggiamento eolico o valanghivo.

CALCOLO DELL'ACCUMULO NETTO

Quanto esposto nel paragrafo precedente sconsiglia di estrapolare all'intera superficie del ghiacciaio i dati delle stazioni nivometriche. Si è perciò adottato un metodo affine ai rilevamenti geologici, suddividendo il ghiacciaio in zone approssimabili a omogenee dal punto di vista della storia sedimentaria e metamorfica, ovvero in cui l'analisi stratigrafica indichi sequenze di facies (insieme dei caratteri sedimentari e/o metamorfici) ed equivalente in acqua pressoché costanti.

Per ciascuna di queste aree si è scelta una località campione, in cui è stata effettuata un'analisi stratigrafica e una prova penetrometrica (fig. 2). L'estensione delle aree è stata determinata sulla base di considerazioni geomorfologiche (ad esempio, delimitazione su base topografica di conoidi di valanga), con l'ausilio di prove penetrometriche e, nei casi dubbi, di analisi stratigrafiche sussidiarie. Per l'esecuzione delle analisi stratigrafiche si sono largamente utilizzate le sezioni naturali rappresentate dal bordo dei crepacci di recente apertura, che hanno abbreviato molto i lunghi lavori di scavo. Sovente vi sono visibili gli strati di diversi anni, costituiti da associazioni di facies (ad esempio, depositi di snow wave invernali - primaverili e strati con intenso metamorfismo da fusione estivi) che si ripetono ritmicamente, mostrando che i processi di accumulo variano poco di anno in anno.

Nei rilevamenti stratigrafici è sta-

Ambienti geomorfologici preferenziali di rinvenimento delle facies nevose in alta Valle di Gressoney

Fattori metamorfici	Fattori deposizionali		
	Precipitazioni dirette	Processi eolici	Processi valanghivi
Metamorfismo distruttivo	Zona d'ablazione dei ghiacciai	Circhi dei ghiacciai e valloni a alta quota	Accumuli di valanga a ogni quota
Metamorfismo costruttivo	Valloni a media quota	Creste sovrastanti i ghiacciai e pendii glaciali più elevati e esposti	Depositi valanghivi dei recinti dei circhi
Metamorfismo da fusione	Fondovalle	Pendii glaciali soleggiati e esposti	Canaloni a bassa quota

Fig 3

to possibile correlare i cristalli con l'origine sedimentaria (e sovente anche con l'età esatta del loro accumulo) e con i processi metamorfici successivi alla deposizione. Il manto nevoso è risultato composto da associazioni delle facies di seguito elencate.

• Facies di precipitazione e successivo metamorfismo distruttivo.

La neve di precipitazione (classe I secondo la classificazione ICSI), instabile al suolo, si trasforma in granuli arrotondati (classe 3), con un graduale abbassamento del manto nevoso. In questa fase di assestamento i granuli a contatto fra loro formano legami per i quali è determinante la temperatura: più è elevata (ovvero a quote minori e in siti soleggiati) maggiore sarà la velocità di formazione dei legami (Liboutry, 1965). In questa facies ogni discontinuità stratiforme visibile nel profilo (o determinabile per variazione della resistenza) è di origine deposizionale, e legata a diversità dei cristalli di precipitazione connesse alle condizioni meteorologiche durante le nevicate e all'intensità del metamorfismo, determinata dalla temperatura all'atto della deposizione e nelle ore successive.

I differenti episodi di precipitazione, saranno quindi facilmente riconoscibili, a limiti netti e rappresentati da particelle arrotondate di dimensioni più o meno grandi (classi 3sr e 3lr) e più o meno legate fra loro.

• Facies di precipitazione diretta e metamorfismo costruttivo.

Nelle prime ore successive alle nevicate si è sempre riscontrato metamorfismo distruttivo, ma esistono località (Fig.3) dove normalmente si instaura in poche ore un elevato scambio d'energia fra il manto nevoso e l'esterno (potendo essere quest'ultimo sia l'aria sovrastante, sia il substrato), visualizzabile dalla presenza di un elevato gradiente termico in tutto o parte del profilo, con una rapida crescita cinetica dei cristalli, che assumono forme a facce angolose e scarsissimi legami intergranulari (metamorfismo costruttivo). Le strutture sedimentarie vengono progressivamente sostituite da strati con limiti sfumati, caratterizzati da gradi di metamorfismo costruttivo crescente. Ciò rende impossibile riconoscere in un primo tempo le superfici di separazione delle diverse nevicate, successivamente anche l'origine sedi-

Calcolo dell'accumulo netto nel 1995 e 1996										
Estensione areale delle diverse classi di spessore del manto nevoso e volume corrispondente										
	25 cm	75 cm	125 cm	175 cm	225 cm	275 cm	325 cm	375 cm	425 cm	Totale
Km ² 1995	0.9515	1.0880	1.5460	2.0500	1.7860	0.5950	0.3950	0.1650	0.0506	8.6271
m ³ 1995	237.875	816.000	1.932.500	3.587.500	4.018.500	1.636.250	1.283.750	618.750	215.050	14.346.175
Km ² 1996	0.4032	0.7360	0.8032	1.3936	1.024	3.0576	1.4928	0.3600	0.1616	9.4320
m ³ 1996	100.800	552.000	1.004.000	2.438.800	2.304.000	8.408.400	4.851.600	1.350.000	686.800	21.696.400

Fig 4

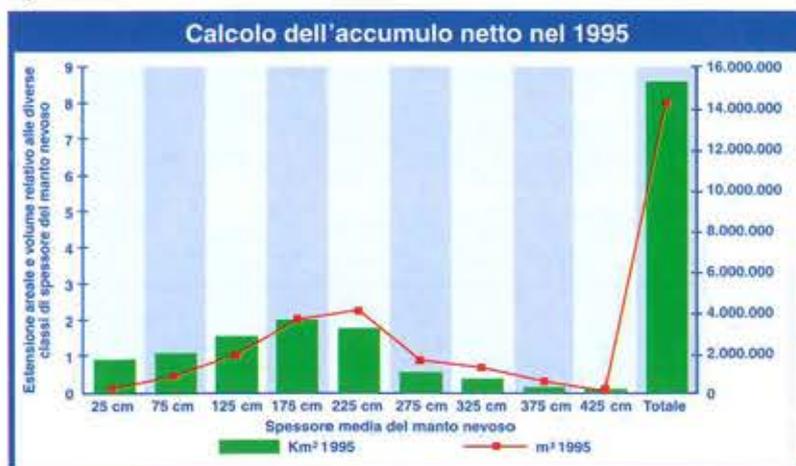


Fig 5



Fig 6

mentaria dell'accumulo nevoso (precipitazione, valanga, neve ventata).

• **Facies di precipitazione diretta e metamorfismo di fusione.**

Si sviluppa maggiormente dalla primavera a inizio autunno, quando il manto nevoso di giorno si trova alla temperatura di fusione, a causa della forte radiazione solare (Lliboutry, 1965) e/o della temperatura dell'aria maggiore di 0°C: l'energia fornita al manto nevoso è assorbita con la fusione della parte più esterna dei cristalli, che risultano arrotondati, rico-

perti da un velo d'acqua e aggregati in grumi (cristalli a grappoli). Le escursioni termiche fra il giorno e la notte causano il rigelo dell'acqua intergranulare, e i cristalli di neve assumono la forma di grani arrotondati più o meno uniti fra loro a formare policristalli. Il metamorfismo da fusione agisce generalmente in tutta l'altezza del profilo, in quanto si ha percolazione di acqua sino al substrato impermeabile, dove rigela in uno strato di ghiaccio ("ghiaccio di fondo" nella classificazione ICSI, "ghiaccio sovrimposto" nella terminologia glaciologica). Di conseguenza,

un'azione molto spinta del metamorfismo da fusione cancella le strutture sedimentarie, anche se più lentamente rispetto al metamorfismo costruttivo. La facies di fusione è predominante in tarda primavera, e diffusa specialmente a ridosso del limite delle nevi.

• **Facies eoliche.**

Il trasporto eolico frammenta la neve di precipitazione in cocci (classe 2dc e 2bk), che tendono a compattarsi in misura proporzionale alla forza del vento e alla temperatura dell'aria, con la formazione di croste da vento (9wc). La presenza di particelle della classe 2 caratterizza gli accumuli di neve ventata; un'area erosionale, viceversa, è caratterizzata da croste da vento superficiali più spesse e resistenti (in accordo con Seligman, 1980), che rappresentano strati di neve fusi dall'azione di venti caldi e subito rigelati. Sulle facies eoliche i metamorfismi distruttivo e costruttivo agiscono come nelle facies di precipitazione diretta. Nel metamorfismo da fusione, invece, generalmente l'acqua di fusione non è in grado di percolare sino al substrato, essendo arrestata da croste da vento sepolte, poco permeabili, su cui rigela in lamine di ghiaccio discontinue e oblique.

• **Facies di valanga.**

Caratterizzata dall'alternanza di strati di particelle arrotondate analoghe a quelle del metamorfismo distruttivo (3sr e 3lr), e strati o lamine di ghiaccio

(8il) formati per shearing. Possono essere presenti strutture da trazione e corpi estranei di varia natura (erba, terriccio...).

La deposizione di neve di valanga avviene in seguito alla sedimentazione di strati successivi che mostrano una certa gradazione granulometrica. Predominano particelle abbastanza grosse (3lr) su quelle fini (3sr); risulta caratteristica la scarsa classazione, dalla quale consegue notevole resistenza meccanica (in particolare alla penetrazione) e scarsa permeabilità. Ne deriva una scarsa tendenza sia al metamorfismo costruttivo, ostacolato dalla scarsa porosità che limita gli scambi di energia e materia attraverso il vapore, sia al metamorfismo da fusione, dato che la percolazione d'acqua è ostacolata dalla scarsa permeabilità generale e dalle lamine di ghiaccio.

Una volta suddivisa la zona di alimentazione in aree omogenee, si è calcolato spessore medio e equivalente in acqua del manto nevoso di ciascuna area. L'accumulo netto è la sommatoria degli equivalenti medi moltiplicati per l'area ritenuta equiparabile a ciascun sito campione (vedi figure 4,5 e 6).

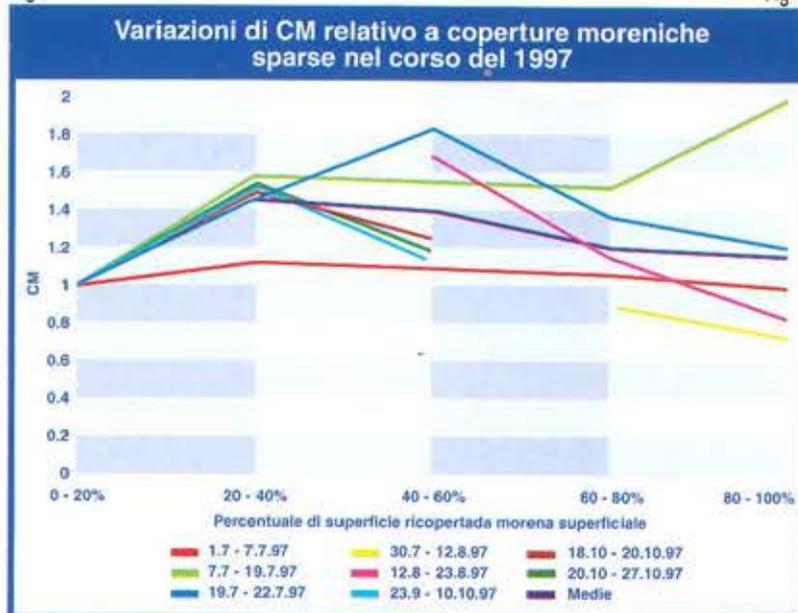
La precisione del metodo dipende essenzialmente dalla rappresentatività dei siti di analisi stratigrafica per quanto riguarda la densità degli strati nevosi, dato che questo valore non può essere estesamente verificato con le prove penetrometriche, al contrario dello spessore. La densità media è molto variabile: ad esempio nel 1993 - 1996 è risultata 280 kg/mc, ma nel solo 1996 di 436 kg/mc.

L'influenza di tale variabilità sulla valutazione dell'accumulo netto è mostrata nella figura 7, dove sono confrontati gli accumuli netti del 1995 e 1996 basati sui valori di densità media e gli accumuli

Accumulo netto del 1995 e 1996 stimabile sulla base di diversi valori di densità		
ρ	Accumulo netto nel 1995	Accumulo netto nel 1996
280 g/l (media 95)	4.016.929 t	9.862.843 t
436 g/l (media 96)		5.202.876 t
230 g/l	3.299.620 t	10.405.752 t
460 g/l	9.329.452 t	

Fig 7

Fig 8



calcolabili sulla base dei valori massimi e minimi di densità media di singoli profili.

I PROCESSI DI ABLAZIONE

Le dimensioni del Lys rendono molto variabili anche le condizioni di ablazione: la parte alta della zona di ablazione è costituita da seraccate di ghiaccio prevalentemente scoperto che confluiscono nel subpianeggiante Plateau del Lys, foggiate a creste longitudinali marcate di esposizione e copertura morenica variabili.

La variabilità di condizioni di ablazione superficiale è stata studiata dal 1993 al 1996 mediante 42 paline ablatometriche situate tutte a circa 2500 m s.l.m., ma in diverse esposizioni e spessori di copertura morenica (Motta, rapp. int. 1993 e 1996; Cagnazzi et al., rapp. int., 1994; Motta L. & Motta M., rapp. int., 1995).

Dato che Monterin nel 1931 segnalava profonde modificazioni morfologiche annuali del reticolo

idrografico sopragliaciale, poteva essere poco significativo misurare l'ablazione soltanto sugli interfluvii; misurazioni specifiche hanno però chiarito che il reticolo primaverile sviluppato alla fusione della copertura nevosa invernale, non erode il ghiaccio del substrato; nei settori distali del reticolo sopragliaciale estivo l'ablazione è sino a 5 - 6 volte superiore a quella degli interfluvii, ma nei settori apicali, dove il deflusso è lento, l'ablazione è pari a quella misurata su ghiaccio scoperto: l'erosione del reticolo è quindi più meccanica che termocarsica, ed è in grado di formare profondi meandri incassati a fine stagione, ma di importanza pressoché trascurabile nel bilancio di massa.

L'ablazione da irraggiamento è intimamente legata al termocarsismo superficiale, in quanto genera un velo d'acqua superficiale che ha una funzione di trasmissione del calore(2), e diventa determinante sotto coperture

Fig. 9: misura della palina ablatometrica, con determinazione della parte sporgente e di 16 distanze dalla punta della palina alla superficie del ghiacciaio lungo direzioni prestabilite.



moreniche importanti (Motta, 1996), dove alimenta una falda sostenuta dal substrato impermeabile di ghiaccio, che scorre lungo i fianchi delle creste longitudinali (cosiddette "morene mediane") del Plateau del Lys omogeneizzando le condizioni d'ablazione rispetto all'esposizione e rendendo quest'ultima, già scarsamente variabile sul Ghiacciaio del Lys, trascurabile nel calcolo del bilancio di massa.

Il rapporto fra spessore della copertura morenica e intensità dell'ablazione superficiale varia, sia pure non eccessivamente, in funzione delle condizioni atmosferiche (fig. 8): l'influenza della copertura morenica è elevata nei periodi di bel tempo, minore quando, in condizioni di tempo perturbato, l'ablazione superficiale è essenzialmente legata all'azione della pioggia.

La fronte è soggetta a processi peculiari, quali erosione da scivolamento di blocchi morenici, crolli per scalzamento al piede ad opera delle acque subglaciali, ecc. Nell'Estate 1994 il suo ciglio è arretrato di 4,6 cm/giorno

(Cagnazzi & alii, rapp. int., 1994), valore prossimo a quello della ablazione superficiale (5,1 cm/giorno durante lo stesso periodo); tuttavia la scarpata si libera precocemente dalla copertura nevosa, subendo ablazione per un periodo di tempo superiore rispetto al resto della zona d'ablazione (Motta M. & Motta L., 1993).

Dal 14.6 al 30.9.1994 la fronte ha perso circa 229.000 mc di ghiaccio corrispondenti a 17 mmWE nel bilancio di massa dell'intero ghiacciaio, valore piccolo ma non trascurabile.

I FATTORI DELL'ABLAZIONE SUPERFICIALE

Tra i fattori dell'ablazione superficiale (fra cui temperatura e umidità dell'aria, intensità e direzione del vento) l'azione dei raggi solari nei nostri climi è preponderante.

Essa è legata a esposizione e pendenza in maniera determinabile teoricamente, mentre il suo rapporto con la copertura morenica va misurato sperimentalmente con paline ablatometriche (Motta, 1996).

metriche (Motta, 1996).

Dopo prove preliminari con diverse paline e metodi di impianto, si è adottata dal 1995 l'infissione a percussione di paline in duraluminio di tre metri (fig. 9), ripiantate a mano a mano che fuoriescono per l'ablazione.

La loro albedo influenza poco l'ablazione: per tutto il periodo delle misure, il caratteristico incavo a imbuto che si forma nel ghiaccio attorno alla palina a causa della conduzione di calore attraverso la palina stessa, non ha mai superato i 3 - 4 cm (si è comunque considerato il piano campagna e non il fondo dell'incavo a imbuto).

Nel 1993 e 1994 le misure di ablazione in 14 siti di esposizione zenitale e copertura morenica di spessore variabile da 70 cm a zero, hanno permesso di stabilire l'influenza della copertura morenica, espressa da un coefficiente di correzione CM [vedi fig12/1] che varia di anno in anno, (vedi figure 10 e 11) principalmente in dipendenza dal numero di giorni piovosi (Motta, rapp. int., 1996).

LA MISURA DELL'ABLAZIONE SUPERFICIALE E DA IRRAGGIAMENTO

Nel 1993-1994 si è cartografata l'assolazione e rilevata la copertura morenica (Cagnazzi & alii, rapp. int., 1994). Tali dati sono stati resi elaborabili sovrapponendo alla Carta Tecnica Regionale della zona di ablazione un reticolo con maglie di 50 m, ai cui nodi i valori [vedi equazione fig12/2], rappresentano il rapporto fra l'ablazione su ciascun nodo del reticolo, in conseguenza delle condizioni locali di assolazione e copertura morenica, e l'ablazione che si avrebbe se il nodo fosse un'area pianeggiante di ghiaccio scoperto.

Il reticolo è posizionato in maniera tale da far coincidere i nodi con i siti delle paline ablatometriche. Dividendo la misura sperimentale di ablazione da irraggiamento³ per [2] si ottiene l'ablazione che si avrebbe in quel nodo se la copertura morenica fosse nulla e l'esposizione fosse zenitale.

La media dei valori così ottenuti A_{m} è l'ablazione media riportata a condizioni di esposizione zenitale e ghiaccio scoperto. Moltiplicando A_{m} per [2] avremo per

CM usati nel calcolo dell'ablazione netta del 1995 e del 1996

Percentuale di copertura morenica o spessore	CM 1995	CM 1996	CM 1997
0-10%	1.0	1.00	1.00
10-50%	1.6	1.25	1.46
50-100%	1.4	1.10	1.19
< 10 cm	0.9	0.75	0.97
10 - 50 cm	0.2	0.30	0.22
> 50 cm	0.04	0.05	0.04

Fig 10

Fig 11

CM del 1997 relativi alle aree di morena superficiale e discontinua

Periodo	0 - 20 %	20 - 40 %	40 - 60 %	60 - 80 %	80 - 100 %
1.7 - 7.7.97	1	1.131	1.105	1.079	1.000
7.7 - 19.7.97	1	1.589	1.576	1.533	2.000
19.7 - 22.7.97	1	1.469	1.844	1.375	1.220
30.7 - 12.8.97	1			0.916	0.748
12.8 - 23.8.97	1		1.700	1.171	0.850
23.9 - 10.10.97	1	1.541	1.170		
18.10 - 20.10.97	1	1.500	1.250		
20.10 - 27.10.97	1	1.549	1.199		
Medie		1.463	1.406	1.215	1.164

ciascun nodo il valore di ablazione relativo al periodo delle misure sperimentali. Da una serie di misure che copra l'intero anno, si può ottenere l'ablazione annua superficiale da irraggiamento A_{ai} .

Nel caso del Lys le verifiche sperimentali hanno mostrato una scarsa variabilità di assolazione,

che rende quest'ultima trascurabile, per cui si può anche considerare la copertura morenica come unico fattore d'influenza dell'ablazione, secondo la formula [vedi fig12/3].

ABLAZIONE DA PRECIPITAZIONI PIOVOSE

Quando le precipitazioni sono piovose anche alla quota del ghiacciaio, l'acqua piovana cede calore al ghiaccio secondo la propria capacità termica di 4,186 KJ/kg K. Lo scambio di calore è rapido rispetto alla velocità d'apporto dell'acqua di pioggia, per cui si traduce in ablazione superficiale (fig. 13). Se, come quasi sempre avviene, la superficie del ghiaccio è a 0 °C, l'acqua fonde una quantità di ghiaccio pari a [vedi fig12/4], dove P rappresenta l'altezza di precipitazione (mm) e T la sua temperatura (°C).

Da [4] appare evidente il ruolo della temperatura dell'acqua piovana, grandezza che è stata

[1]	CM = ablazione su ghiaccio coperto da un dato spessore di morena / ablazione su ghiaccio scoperto
[2]	$CM_{r} = \frac{\text{assolazione al nodo}}{\text{ass. in esposizione zenitale}}$
[3]	$V_{ai} = \sum (CM_i \cdot n_i \cdot SA_i \cdot t)$ in cui: V_{ai} = volume di ablazione superficiale nel periodo di misura; CM_i = coefficiente morenico relativo alla classe di copertura morenica superficiale i ; n_i = numero dei nodi del reticolo con copertura morenica superficiale di classe i ; S = area pertinente a ciascun nodo del reticolo (2500 m ²); moltiplicato per $\sum n_i$ esprime l'area della zona d'ablazione; t = periodo di misura.
[4]	$0.0125 P T \text{ mm WE}$
[5]	$T_{\text{m}} + d(2501 + 1.93 T_{\text{m}}) - 2501 d = (1 + 1.93 d) T_{\text{m}} \text{ (K/g)}$
[6]	$EH \rho = g \sum_{\text{ghiaccio}} m_{\text{H}_2\text{O}} \cdot dh$
[7]	$A = x T$ dove: A = ablazione giornaliera media delle 6 paline; T = temperatura media, minima o massima misurata alla stazione di Alagna - Bocchetta delle Pisse; x = rapporto fra ablazione e temperatura espresso in cm giornaliere/°C.

Fig 12

Fig.13: 11 agosto 1997, una precipitazione sottoforma liquida, anche alla quota del ghiaccio, ha fatto emergere il detrito infossato nei fori crioconitici ed ha inciso due torrenti sopragliaciali, uno dei quali fortemente torbido perchè alimentato da affluenti dilavanti le morene degli anni '20.



Fig.14: condotti endoglaciali rimasti isolati dal regresso della fronte, la cui volta è modellata a scallops a causa della sublimazione legata alla circolazione di correnti d'aria.

valutata indirettamente in base ai dati termometrici, ma che richiederebbe forse misure sperimentali. Nel 1997 si è calcolato che l'ablazione da pioggia è stata un fattore decisamente secondario, che al massimo ha rappresentato il 10% dell'ablazione complessiva (all'inizio del periodo di ablazione, quando solo la parte più bassa della zona di ablazione era scoperta dalla neve), e normalmente si è aggirata sull'1%. In linea teorica, si può ritenere che l'ablazione da pioggia sia tanto più importante quanto più il ghiacciaio spinga in basso la propria lingua, ovvero quanto più il ghiacciaio è di grandi dimensioni.

ABLAZIONE ENDOGLACIALE

Il reticolo endoglaciale consiste in massima parte in fratture (crepacci, ecc.) allargate dallo scorrimento delle acque. Alla fronte sono osservabili anche gallerie circolari simili a condotte freatiche (fig.14). E' probabile che il reticolo sia poco sviluppato in profondità: nelle seraccate mediane esteso sino al limite fra la zone of plastic flow e la zone of brittle ice (Van Husen, in Ehlers, 1996); nella zona di alimentazione sviluppato in forme embrionali sino a dove il firn è saturo d'acqua (si veda il modello di Rothlisberger & Lang, 1987, in Ehlers, 1996) e, localmente, sino alla massima profondità di

propagazione delle fratture tensionali.

L'ablazione endoglaciale è sia pure indirettamente calcolabile, dato che considerazioni teoriche e osservazioni dirette indicano che l'acqua fluente nei condotti endo- e subglaciali è alla temperatura di fusione del ghiaccio (Badino, 1995). Esistono quattro fenomeni principali responsabili dell'ablazione endoglaciale.

1. Variazione di entalpia dell'aria che penetra all'interno delle cavità endoglaciali.

In una cavità l'aria raggiunge rapidamente la temperatura delle pareti (Badino, 1995), portando la propria entalpia a circa 15 kJ/kg con tenore in vapore acqueo (d) medio: l'energia ceduta al ghiaccio, pari a [vedi fig12/5], si trasforma in calore di fusione o di sublimazione. In base all'estensione del ghiacciaio, a un ingresso nel reticolo endoglaciale di una quantità d'aria paragonabile a quelle citate in letteratura (circa 5 kg/s km²) e alla temperatura media dell'aria, è stimabile la fusione annua di una quantità di ghiaccio dell'ordine di grandezza di 0,0007 mmWE, quindi del tutto trascurabile in un bilancio di massa.

2. Liberazione dell'energia potenziale dell'acqua che scende nel reticolo endo- e subglaciale.

L'energia liberata è pari a [vedi equazione fig12/6], dove m_{H_2O} è la massa dell'acqua di fusione di origine sia glaciale sia nivale, e h è il dislivello. [6] è in funzione della quantità d'acqua di fusione, e quindi proporzionale alla fusione superficiale. Nel 1997 il suo ordine di grandezza nel Ghiacciaio del Lys per la parte dovuta alla fusione del ghiaccio (cui va aggiunta la parte di origine nivale) corrisponde al calore di fusione

di 0,02 mm WE per ogni mm WE di ablazione superficiale: si tratta quindi di uno dei maggiori processi di ablazione endoglaciale e di modellamento del reticolo sotterraneo, ma di scarsa importanza nel bilancio di massa.

3. Liberazione dell'energia potenziale dell'aria umida trascinata dall'acqua nel reticolo endo- e subglaciale.

L'aria ha basso calore specifico e massa volumica, per cui l'energia liberata è trascurabile rispetto a quella in gioco nei maggiori processi di ablazione.

E' comunque in grado di modellare micromorfologie (scalops) effettivamente osservate sulla volta di alcuni condotti endoglaciali (fig. 14).

4. Flusso geotermico.

Dato che nella zona d'ablazione il ghiaccio è sicuramente al punto di fusione anche in profondità, il flusso geotermico è assorbito principalmente dalla fusione e secondariamente dal metamorfismo del ghiaccio. Un valore medio di flusso (60 kW/kmq) applicato all'intero ghiacciaio corrisponde alla fusione annuale di 5,66 mm WE.

In conclusione, nel suo complesso l'ablazione endoglaciale non è rilevante anche in un grande ghiacciaio.

INFLUENZA DELL'ALTITUDINE SULL'ABLAZIONE

L'estensione della zona di ablazione varia da nulla o comprendente solo i pendii più acclivi in inverno, a pressochè l'intera superficie del ghiacciaio in estati particolarmente sfavorevoli. D'estate anche in condizioni normali è di estensione tale che non si può trascurare il gradiente termico altimetrico. Fino al 1996 si è approssimato quest'ultimo a una diminuzione regolare dell'ab-

Rapporto fra ablazione e temperature medie, minime e massime negli intervalli di misura dell'ablazione			
Periodo	$x = A/T_{min}$	$x = A/T_{medie}$	$x = A/T_{max}$
1.7 - 7.7.97	1.73	0.92	0.64
7.7 - 19.7.97	0.72	0.49	0.38
19.7 - 22.7.97	1.30	0.79	0.61
22.7 - 30.7.97			
30.7 - 12.8.97	1.22	0.95	0.79
12.8 - 23.8.97	1.05	0.78	0.62
23.8 - 30.8.97	0.76	0.52	0.40
30.8 - 4.9.97	0.78	0.59	0.48
4.9 - 16.9.97	0.63	0.51	0.36
16.9 - 23.9.97	0.83	0.51	0.41
23.9 - 10.10.97	0.90	0.52	0.39
10.10 - 18.10.97	0	0	0
18.10 - 20.10.97	1.1	0.78	0.44
X medio (1)	1.00	0.50	0.67

(1) Escludendo i periodi in cui l'ablazione è stata nulla perchè il ghiacciaio è stato ricoperto dalla neve

Fig 15

Fig 16

lazione sino al limite delle nevi temporaneo, dove si è ipotizzata un'ablazione nulla; nel 1997 ci si è invece basati sui dati termometrici di Gressoney-d'Ejola, Lago Gabiet e Alagna-Bocchetta delle Pisse (dati cortesemente forniti dalla Regione Piemonte).

Si è calcolata la media aritmetica delle temperature giornaliere minime, medie e massime per ogni periodo di misura ablatometrica, relative alla stazione di Alagna-Bocchetta delle Pisse. Tali medie sono correlabili con l'ablazione media giornaliera, calcolata mediante 6 paline infisse sul Plateau del Lys alla stessa quota di Bocchetta delle Pisse e su ghiaccio scoperto. La relazione tra ablazione giornaliera e media della temperatura è espressa da [vedi fig12/7].

Si ottengono così tre serie di x, relative a temperature medie, massime e minime. La media di tali coefficienti è riportata nella tabella di figura 15.

Si è poi calcolata la differenza di temperatura media nelle due stazioni termometriche, fra le quali c'è una differenza di 750 m di al-

Differenza di temperature medie e gradiente termico altimetrico fra le stazioni d'Ejola e Bocchetta delle Pisse		
Periodo	Δ medio (°C)	ρ (°C/100 m)
1.7 - 7.7.97	3.38	0.45
7.7 - 19.7.97	4.41	0.59
19.7 - 22.7.97	5.73	0.77
22.7 - 30.7.97	4.66	0.62
30.7 - 12.8.97	4.38	0.58
12.8 - 23.8.97	4.15	0.55
23.8 - 30.8.97	4.09	0.55
30.8 - 4.9.97	3.00	0.40
4.9 - 16.9.97	3.73	0.50
16.9 - 23.9.97	3.69	0.49
23.9 - 10.10.97	3.06	0.41
10.10 - 18.10.97	3.49	0.47
18.10 - 20.10.97	1.30	0.17

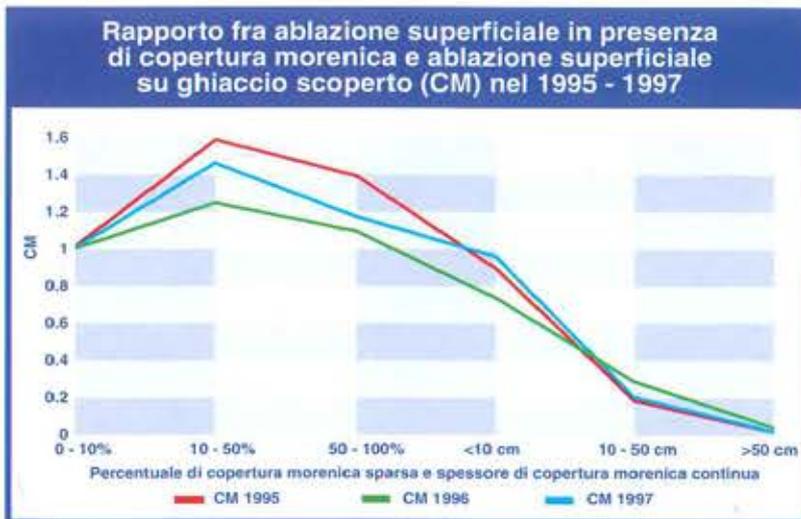


Fig 17

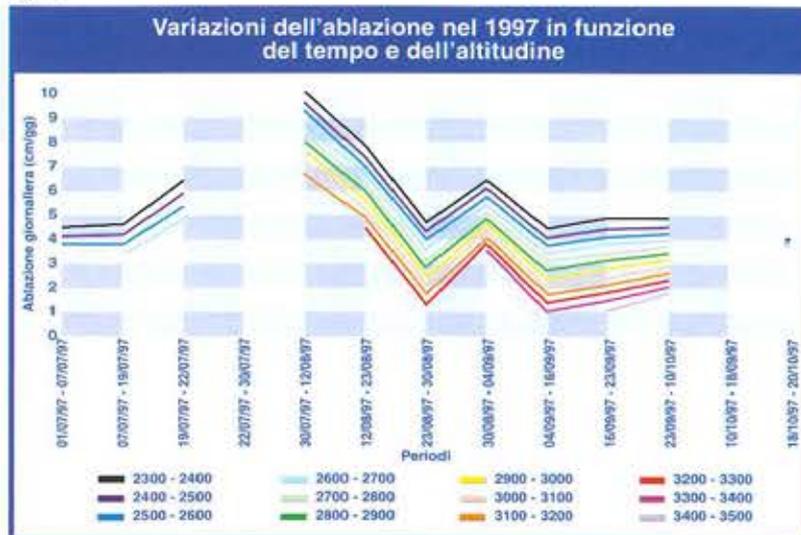
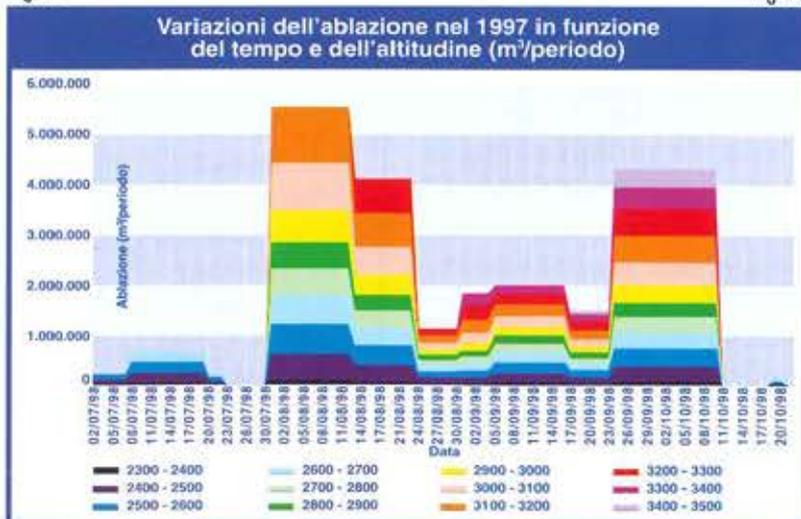


Fig 18

Fig 19



titudine. In base a essa è possibile stabilire un gradiente altimetrico (fig.16). Si è preferita la temperatura media perchè meno sensibile alle differenze microclimatiche fra le due stazioni, una di fondovalle e l'altra situata su una cresta⁴. Conoscendo gradiente

termico altimetrico e relazione fra ablazione e temperatura dell'aria, è evidentemente possibile calcolare la differenza fra l'ablazione su ghiaccio scoperto a una data quota e l'ablazione misurata alle paline, ovvero l'influenza della quota sull'ablazione.

CALCOLO DELL'ABLAZIONE NETTA

In base a CM, al gradiente altimetrico e all'effettiva estensione della zona di ablazione, si possono estendere all'intero ghiacciaio i valori sperimentali di ablazione misurati con le paline (figura 17).

Ciò è stato fatto suddividendo il ghiacciaio in fasce altimetriche di 100 m che giungono sino al limite temporaneo delle nevi di ciascun intervallo di misura delle paline.

Sommando il contributo di ciascuna fascia altimetrica (figure 18 e 19), nel 1997 si è infine ottenuto un valore di ablazione da irraggiamento netta considerevole soddisfacente.

Per esprimere l'ablazione da irraggiamento in mmWE è necessario conoscere la massa volumica del ghiaccio.

Fino al 1997 le misure di densità sono state eseguite solo sul posto; nell'ultimo anno, lo sviluppo di una tecnica di trasporto di campioni di ghiaccio a valle di facile realizzazione ha permesso in laboratorio misure di precisione. La densità media del ghiaccio di sovrimposizione, presente sulla superficie del ghiacciaio subito dopo la fusione del manto nevoso, è di 901 kg/mc. Il ghiaccio granoblastico (fig. 21) caratteristico della superficie del Plateau del Lys ha massa volumica media di 884 kg/mc.

Quest'ultimo valore è confrontabile con quelli misurati in profondità in una recente perforazione al Colle del Lys (parte alta della zona di accumulo), ed è quindi considerevole accettabile come valore medio.

Per ottenere infine l'ablazione netta, all'ablazione da irraggiamento espressa in mmWE annui si è sommata l'ablazione da pioggia e endoglaciale (fig. 20).

CONCLUSIONI

In un ghiacciaio di grandi dimensioni non è pensabile di utilizzare dati sperimentali ablatometrici o nivometrici senza porsi il problema della loro rappresentatività e analizzarne le cause di variabilità. Ciò richiede numerose misure periodiche, con notevole sforzo logistico: il calcolo di un bilancio di massa basato sul rapporto accumulo/ablazione netti può quindi apparire meno conveniente di altri metodi. Tuttavia, esso fornisce una massa d'informazioni che vanno ben al di là del valore assoluto del bilancio di massa, permettendo anche di comprendere in dettaglio il motivo di un bilancio positivo o negativo. Ritengo quindi che il metodo esposto sia altamente consigliabile, anche perché di costo complessivo modesto, se confrontato con altri metodi largamente utilizzati, quali le aerofotogrammetrie.

Note

Ricerca parzialmente effettuata nell'ambito del contratto ENEL-CGI "Studio delle fluttuazioni del bilancio di massa dei ghiacciai della Valle di Gressoney (Monte Rosa) in relazione alle disponibilità idriche".

•1 La quota influenza il metamorfismo costruttivo con una diminuzione media del gradiente termico negli strati profondi con la quota. Ciò è in relazione col diminuire della frazione di sostanza organica in decomposizione nel suolo, da cui lo scarso metamorfismo costruttivo nella parte profonda del manto nevoso su ghiacciaio, e l'assenza di cristalli a calice riscontrata nei rilevamenti.

•2 In base all'entità di ablazione e ai principi di Fisica dei veli d'acqua parietali (BADINO, 1995), l'altezza del velo d'acqua su ghiaccio scoperto è funzione dell'entità d'ablazione e della pendenza del versante, e approssimativamente è eguale alla radice cubica della portata d'acqua defluente attraverso una sezione di lunghezza. L'angolo di pendenza del versante). In pratica varia da 0,3 a 2 mm, e si sposta (su ghiaccio liscio) a velocità dell'ordine di 20 - 120 cm/s. L'acqua ha grande importanza nella trasmissione di calore attraverso coperture detritiche a causa della conduttività termica superiore a quella della roccia, e della capacità termica molto maggiore di quella dell'aria.

•3 Ottenuta sottraendo alle misure sperimentali la parte di ablazione attribuita alle precipitazioni piovose, come illustrato più avanti.

•4 A prima vista la differenza di posizione rende le due stazioni poco adatte a un confronto, ma in effetti la differenza geomorfologica è analoga a quella mostrata dal ghiacciaio, che è incassato in una valle nella parte più bassa e prossima a D'Ejola, esteso su pendii aperti ed esposti al vento nella parte più alta e prossima a Bocchetta delle Pisse.

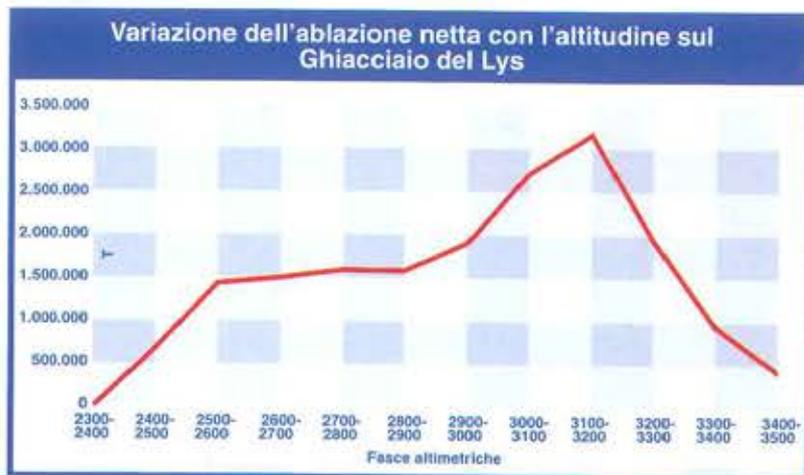


Fig 20

Bibliografia

Badino G. (1995) - Fisica del clima sotterraneo. Mem. Ist. It. Speleologia, ser. 2, 7, 137 pp.

Cagnazzi B., Mercalli L., Motta L., Motta M., Quaglino A. & Spanna F. (rapp. int., 1994) - Risultati della campagna di ricerca 1992-1994 sui ghiacciai italiani del Monte Rosa. CGI, Torino, 109 pp.

Ehlers J. (1996) - Quaternary and Glacial Geology. Wiley, Chichester, 578 pp.

Liboutry L. (1965) - Traité de Glaciologie. Masson, Paris, 2 voll., 1040 pp.

Monterin U. (1931) - Ricerche sull'ablazione e sul deflusso glaciale nel versante meridionale del Monte Rosa. Boll. Com. Glac. It., ser. 1, 11, 49-125.

Motta L. & Motta M. (rapp. int., 1994) - Il Ghiacciaio del Lys e le sue variazioni storiche. CGI, Torino, 57 pp.

Motta L. & Motta M. (rapp. int., 1995) - Studio delle fluttuazioni del bilancio di massa dei ghiacciai della Valle di Gressoney (Monte Rosa) in relazione alle disponibilità idriche. Risultati preliminari. CGI, Torino, 34 pp.

Motta M. & Motta L. (1993) - Morfologia e dinamica del Ghiacciaio del Lys. Rév. Valdotaïne Hist. Nat., 47, 5-22.

Motta M. (1996) - Studio del rapporto accumulo/ablazione in un ghiacciaio alpino di grandi dimensioni: l'esempio del Ghiacciaio del Lys (Monte Rosa, Valle di Gressoney). Geogr. Fis. Din. Quat., 18 (1995), 305-313.



Fig 21: ghiaccio granoblastico, caratteristico di gran parte della zona di ablazione, in sezione sottile a polarizzatori incrociati. Il lato più lungo della sezione è di circa 8 cm.

Motta M. (rapp. int., 1993) - Relazione 1993 sulle ricerche in atto sui ghiacciai italiani del Monte Rosa. Ined., archivio CGI, Torino, 66pp, 49 tav. f.t.

Motta M. (rapp. int., 1996) - Studio delle fluttuazioni del bilancio di massa dei ghiacciai della Valle di Gressoney (Monte Rosa) in relazione alle disponibilità idriche. Relazione finale 1996. CGI, Torino, 65 pp.

Motta M., Unterthiner S. & Motta L. (1996) - Caratteri sedimentari e metamorfici del manto nevoso nell'alta Valle di Gressoney. Rév. Valdotaïne Hist. Nat., 50, 17-36.

Seligman G. (1980) - Snow structure and ski field. IGS, Cambridge, 555 pp.

1999

Corsi Valanghe AINEVA

In risposta alla consistente richiesta di momenti di informazione e di aggiornamento proveniente dall'ambiente dei frequentatori della montagna oltreché dagli operatori del settore, l'AINEVA ripropone, per l'anno 1998, il programma dei corsi valanghe. Il piano di quest'anno prevede due edizioni del corso base per Osservatore nivologico, sempre molto atteso da una ampia fascia di utenza, nonché i successivi due moduli per l'Operatore e assistente del distacco artificiale di valanghe e 'Collaboratore nivologico', che solitamente vengono organizzati ogni due anni. Per ragioni legate all'opportunità di alternare gli indirizzi formativi in base alle effettive esigenze, per il 1998 non è previsto il corso per "Direttore della Sicurezza". Per completezza di informazione viene riportato comunque integralmente il contenuto di tutti i moduli del livello 2 dei Corsi AINEVA, onde offrire una panoramica completa dei temi trattati nella programmazione della prevenzione del pericolo di valanghe nel territorio alpino.

Informazioni generali

I corsi di informazione sulle tematiche della neve e delle valanghe hanno lo scopo di fornire ai professionisti che operano in montagna nei diversi settori legati alla prevenzione del pericolo di valanga elementi utili per le attività di rilevamento dati, previsione, prevenzione e progettazione. In particolare i corsi in parola sono destinati alle seguenti categorie di utenti:

- liberi professionisti che operano nel campo dell'ambiente montano;
- personale impiegato nei comprensori sciistici;
- personale impiegato nella gestione delle vie di comunicazione;
- personale di Enti pubblici operante nel settore della Protezione Civile;
- membri delle Commissioni Locali Valanghe;
- appassionati che intendono approfondire le proprie conoscenze nel settore.

I corsi sono organizzati in livelli e moduli sequenziali:

livello 1 - introduzione -

- modulo 1a (rilevatore) organizzato solo a livello locale dalle Regioni e Province associate.

livello 2 - avanzati -

- modulo 2a (osservatore nivologico)
- modulo 2b (assistente ed operatore del distacco artificiale di valanghe)
- modulo 2c (collaboratore nivologico)
- modulo 2d (direttore della sicurezza)

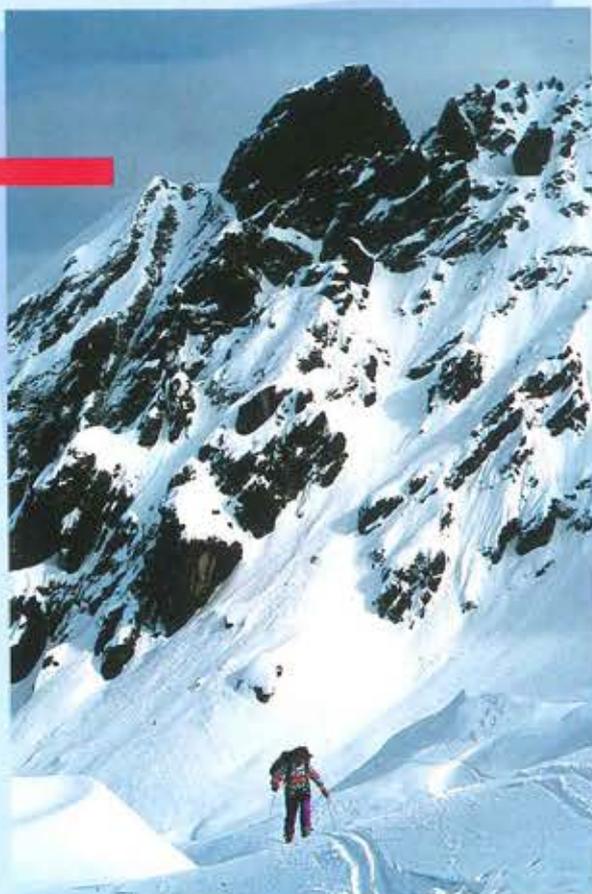
livello 3 - specializzazione -

- modulo 3a (solo per laureati; corsi di specializzazione su tematiche diverse).

Ciascun modulo dura una o multipli di una settimana (5 giorni lavorativi, in genere da lunedì a venerdì, per un totale di 40 ore settimanali). Il modulo di ingresso per accedere ai corsi superiori è il modulo 2a.

La partecipazione ai corsi è condizionata dalla verifica del possesso delle condizioni per l'accesso specificate in dettaglio per ciascun modulo.

Le quote di partecipazione, indicate in calce al programma di ciascun corso, costituiranno caparra a perdere nel caso di mancata partecipazione dell'iscritto, fatti salvi i casi di documentata indisponibilità che dovranno essere di volta in volta valutati dal Direttore del Corso. La quota di partecipazione dovrà essere versata a mezzo C.C. postale n. 14595383 intestato ad "AINEVA - Trento" indicando la causale del versamento; il versamento dovrà essere effettuato al momento della conferma della partecipazione al corso da parte della Segreteria, all'atto della chiusura dei termini per l'iscrizione. Copia del bollettino dovrà essere trasmessa via posta o fax alla Segreteria entro la



data di inizio corso.

Tutto il materiale didattico e gli strumenti per le prove pratiche sono forniti dall'organizzazione. La quota di iscrizione è pure comprensiva delle spese per impianti di risalita, mezzi di trasporto per visite guidate e copertura assicurativa.

Alla fine di ciascun modulo, in data e località che verranno comunicate di volta in volta ai partecipanti, verrà effettuata da parte di una commissione una valutazione del livello di apprendimento per il rilascio dell'attestato di cui al punto successivo. La frequenza, sia alle parti teoriche che a quelle pratiche, è obbligatoria per poter accedere alla valutazione finale. Il superamento di ciascun modulo comporta il rilascio di un attestato riconosciuto dalle Regioni e Province Autonome aderenti all'A.I.NE.VA..

La preiscrizione potrà avvenire esclusivamente utilizzando il modulo allegato e sarà confermata con lettera scritta da parte della Segreteria.

Eventuali variazioni delle date o delle località sedi dei corsi di seguito elencati verranno segnalate su "Neve e Valanghe", la rivista quadrimestrale dell'Associazione, nonché su Televideo RAI alla pagina 490 e su Internet in <http://www.aineva.it>.

Per ulteriori informazioni contattare:

Segreteria A.I.NE.VA
Vicolo dell'Adige 18, 38100 TRENTO
Tel. 0461/230305 - fax 0461/232225
E-mail: aineva@aineva.it

CORSO PER OSSERVATORE NIVOLOGICO

livello 2 - modulo 2a

OBIETTIVI: fornire ai partecipanti le informazioni di base sulle tematiche della neve e delle valanghe. Si tratta di un modulo propedeutico ai corsi superiori, e riguarda in maniera particolare l'attività di rilevamento dei dati nivometeorologici nell'ambito del territorio alpino.

REQUISITI DI ACCESSO: possesso del diploma di scuola media inferiore.

MATERIE TRATTATE: meteorologia alpina, formazione ed evoluzione del manto nevoso, tipologia delle valanghe ed influenza del sovraccarico sul meccanismo del distacco, terreno da valanghe, strumenti di misura e metodi di osservazione, nozioni di autosoccorso e soccorso organizzato.

DURATA: 5 giorni dal lunedì al venerdì per un totale di 36 ore (24 ore di teoria + 12 ore di pratica in campo). Il programma dettagliato verrà stabilito in funzione della situazione meteorologica

e delle condizioni locali del manto nevoso.
ATTREZZATURA PERSONALE RICHIESTA: abbigliamento da montagna per l'attività esterna su terreno innevato: sci scarponi, guanti, berretto, giacca a vento, zaino; ARVA 457 kHz o doppia frequenza, binocolo, sonda da valanga, pala.

L'eventuale assenza di capacità scistiche dovrà essere segnalata nel modulo di preiscrizione, cosiccome la mancanza dell'attrezzatura di autosoccorso.

VALUTAZIONE FINALE: prova pratica + colloquio individuale, in data e località che vengono comunicate alla fine del corso; l'ammissione all'esame prevede la presentazione di due rilievi settimanali certificati dai Centri Valanghe regionali eseguiti dall'allievo.

QUOTA DI ISCRIZIONE: £ 500.000.

DATE E LOCALITÀ:

Prima edizione

22-26 febbraio 1999; Bormio (SO)

Termine per l'iscrizione 8 febbraio 1999;

numero massimo partecipanti ammessi: 30.

Ritrovo dei partecipanti: ore 8.30 del 22.02.99 presso il Centro

Nivometeorologico di Bormio, via Milano 18.

Indicazioni per prenotazione alberghiera: APT Bormio -

tel. 0342/903300 - Fax 0342/904696

Direttore del Corso: Dott. Giovanni Peretti - Centro

Nivometeorologico - tel. 0342/905030.

Seconda edizione:

22-26 marzo 1999; Valle del Gran San Bernardo (AO)

Termine per l'iscrizione 26 febbraio 1999;

numero massimo partecipanti ammessi: 30.

Ritrovo dei partecipanti e indicazioni per la sistemazione

alberghiera verranno fornite all'atto della conferma dell'iscrizione

da parte della segreteria.

Direttore del Corso: Dott. Cristoforo Cugnod - Ufficio Valanghe

di Aosta - tel. 0165/776301.

CORSO PER OPERATORE E ASSISTENTE DEL DISTACCO ARTIFICIALE DI VALANGHE

livello 2 - modulo 2B

OBIETTIVI: istruire i partecipanti sulle tecniche di controllo preventivo delle valanghe mediante distacco artificiale. Si tratta di un corso formativo per l'esecuzione delle operazioni di distacco artificiale delle valanghe (operatore del distacco, in possesso del patentino di fochino) o assistenza alle stesse (assistente al distacco).

Il corso è obbligatorio per l'accesso al modulo 2D per "Direttore della Sicurezza".

REQUISITI DI ACCESSO: possesso del diploma di scuola media inferiore + superamento mod. 2a + possesso capacità scistiche medie + patentino di fochino (per l'accesso alla sessione operativa).

MATERIE TRATTATE: dinamica delle valanghe, difesa dalle valanghe (tipologia e funzioni), caratteristiche ed effetti dell'esplosivo sul manto nevoso, metodi di distacco artificiale (con applicazioni), norme di sicurezza e soccorso.

DURATA: 4 giorni completi per un totale di 32 ore. Il programma di dettaglio viene stabilito in funzione della situazione meteorologica e delle condizioni locali del manto nevoso.

ATTREZZATURA PERSONALE RICHIESTA: abbigliamento da montagna per l'attività esterna su terreno innevato (scarponi, guanti, berretto, giacca a vento, zaino), attrezzatura scistica, ARVA, (457 kHz o doppia frequenza); binocolo, sonda da valanga, pala.

VALUTAZIONE FINALE: questionario e prove di calcolo sulle materie trattate, in data e località che vengono comunicate alla fine del corso.

DATE E LOCALITÀ:

Stelvio (BZ), 8-11 febbraio 1999

Ritrovo dei partecipanti:

ore 19 del 7 febbraio 1999 presso il Centro Culturale di Stelvio.

Termine per l'iscrizione:

20 gennaio 1999 - Numero massimo di partecipanti: 25.

Direttore del Corso: Dott.ssa Michela Munari, Ufficio Idrografico e Servizio e Prevenzione Valanghe di Bolzano - tel. 0471/414740

QUOTA DI ISCRIZIONE: £ 750.000.

Indicazioni per il pernottamento: Associazione Turistica Prato allo Stelvio tel. 0473/616034.



CORSO PER DIRETTORE DELLA SICUREZZA

livello 2 - modulo 2d

OBIETTIVI: il corso si pone come obiettivo quello di fornire ai partecipanti le conoscenze di base per poter assumere incarichi di responsabilità nel campo della sicurezza e della prevenzione del pericolo di valanghe nei comprensori sciistici.

REQUISITI DI ACCESSO: possesso del diploma di scuola media superiore + superamento del modulo 2b e 2c (vedere eventuali facilitazioni per l'accesso definite dalla normativa AINEVA).

MATERIE TRATTATE: responsabilità civile e penale, figure del dolo e della colpa, concetto di prevedibilità dell'evento, legislazione e norme penali nel campo delle valanghe, giurisprudenza e sentenze in caso d'incidenti, cenni sulle normative regionali e provinciali in materia di sicurezza da valanghe nei comprensori sciistici.

Fonti per il reperimento delle informazioni meteorologiche, il sistema Meteosat, strumenti di misura e metodi di osservazione in meteorologia, situazioni sinottiche con studio di casi reali, interpretazione delle carte meteorologiche.

Stabilità del manto nevoso, metodo convenzionale per la previsione delle valanghe, previsione locale e previsione regionale, modelli numerici per la previsione del pericolo di valanghe, verifica della previsione, organizzazione e gestione del problema della sicurezza da valanga in un comprensorio sciistico, nozioni di soccorso e autosoccorso.

Vitto, alloggio, prenotazione alberghiera sono a carico dei partecipanti; l'organizzazione offrirà alcune indicazioni per la sistemazione alberghiera.

DURATA: 9 giorni consecutivi per un totale di 92 ore.

Il programma di dettaglio verrà stabilito in funzione della situazione meteorologica e delle condizioni locali del manto nevoso.

ATTREZZATURA PERSONALE RICHIESTA: abbigliamento da montagna per l'attività esterna su terreno innevato (scarponi, guanti, berretto, giacca a vento, zaino), attrezzatura scistica da pista, ARVA (457 kHz o doppia frequenza), inoltre (non obbligatori): binocolo, sonda da valanga, pala.

VALUTAZIONE FINALE: prova scritta + colloquio orale sulle materie trattate, in data e località che verranno comunicate alla fine del corso.

QUOTA DI ISCRIZIONE: £. 1.800.000.

DATE E LOCALITÀ:

Arabba (BL), 1-9 marzo 1999

Ritrovo dei partecipanti: ore 8.30 del 1 marzo 1999 presso il Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica, Arabba, Via Passo Campolongo 122

Termine per l'iscrizione: 15 febbraio 1999.

Direttore del Corso: Dott. Anselmo Cagnati, Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica, Arabba, tel. 0436/79227.

Indicazioni per il pernottamento: APT di Arabba, tel. 0436/79130.





Da questo numero prende avvio una rubrica che intende presentare una panoramica, ovviamente incompleta, di quanto è reperibile via Internet in materia di neve, valanghe ed argomenti collegati.

La scelta potrà rivolgersi ad un argomento generale, presentando quindi gli accessi più interessanti che vengono proposti dai vari motori di ricerca, oppure ad un sito particolare che si ritengono meritevoli di illustrazione. Chi ha soltanto una volta provato ad esplorare attraverso Internet saprà quanto facile sia incappare in qualche blocco: è sufficiente un sovraccarico delle linee, un server in blocco temporaneo, un cambio di indirizzo di un sito linkato per trovarsi davanti a messaggi di errore. Eventuali segnalazioni di blocchi riflettono quindi lo stato delle cose al momento in cui l'estensore di queste note ha effettuato il collegamento: nulla vieta al lettore di verificare se qualche intoppo è stato tolto. Poiché non tutti i siti possono essere di uguale interesse, mi sono permesso di esprimere personalissimi voti, espressi in "fiocchi di neve" (da 1 a 5).



Le previsioni meteorologiche sono, assieme agli oroscopi, tra le rubriche più consultate dei quotidiani, sia stampati che in video.

Non deve quindi creare meraviglia il fatto che numerosi siano i siti correlati alla meteorologia in generale ed alle previsioni in particolare:

La loro ricchezza e completezza è estremamente variabile: si spazia infatti da quelli delle istituzioni scientifiche, tecnicamente completi ma talvolta graficamente poco accattivanti, a quelli curati, spesso con estrema ricchezza di imma-

gine, da singoli *meteowebbisti* o da quotidiani.

Partiamo usando un motore di ricerca nato in Italia, **www.arianna.it**: nella sezione **Info e Notizie** il settore **Previsioni del tempo** elenca una dozzina di siti. **Portnet Italia** (www.portnet.it), è il primo a comparire sulla lista. Offre abbastanza a livello di immagini Meteosat. Per quanto riguarda le carte del tempo, pesca qui e là (ECMWF Reading, CSVDI Arabba, ma soprattutto CNN, sia Europa sia resto del mondo). Torna utile per chi non può andare in ferie: si può consolare verificando che a Bali piove. (voto: **).

Il **Centro geofisico prealpino** (www.astrogeo.va.it/meteo.htm) ha una buona dotazione di carte meteo, offre un link al Centro di telerilevamento tedesco (DFD). Limitatamente alla Lombardia offre dettagliate previsioni su condizioni del tempo, visibilità, T°. Molto interessanti sono, ovviamente per chi sa utilizzarli, i diagrammi dei radiosondaggi, disponibili per varie stazioni europee. Utile è anche l'archivio delle ultime 100 immagini (50 ore). Per chi ama il brivido forn-

scono anche previ meteo mirate ai deltaplanisti. (voto: ***).

Attraverso la voce **meteosat.html** (orion.radar.ersa.fvg.it) si accede al sito del **Centro antigrandine del Friuli-Venezia Giulia**. Offre le mappe previsionali dell'ECMWF ed immagini del radar meteo di Fossalon di Grado (GO). (voto: *). Cliccando **METEOSAT 10** si accede a **meteosat on line** (www.cln.it/secondarete/meteosat/meteosat.htm) dove c'è la fiera del materiale meteo: per rendersene conto basta dare un'occhiata alla mappa del sito, che offre una *preview* delle singole informazioni o dei link. (voto: ****).

La curiosità ci spingeva a visitare **nautica on line** ma il *firewall* ce l'ha impedito. Anche per il sito successivo, **meteo**, il movente era il puro scrupolo: si sarebbe infatti potuto pensare che un sito gestito da una rivista quale **Bolina**, (www.bolina.it/meteo.htm) potesse dare poco a "Neve e valanghe". Fornisce invece un link alla Dundee University per varie immagini Meteosat, ed un collegamento al servizio meteo regionale della

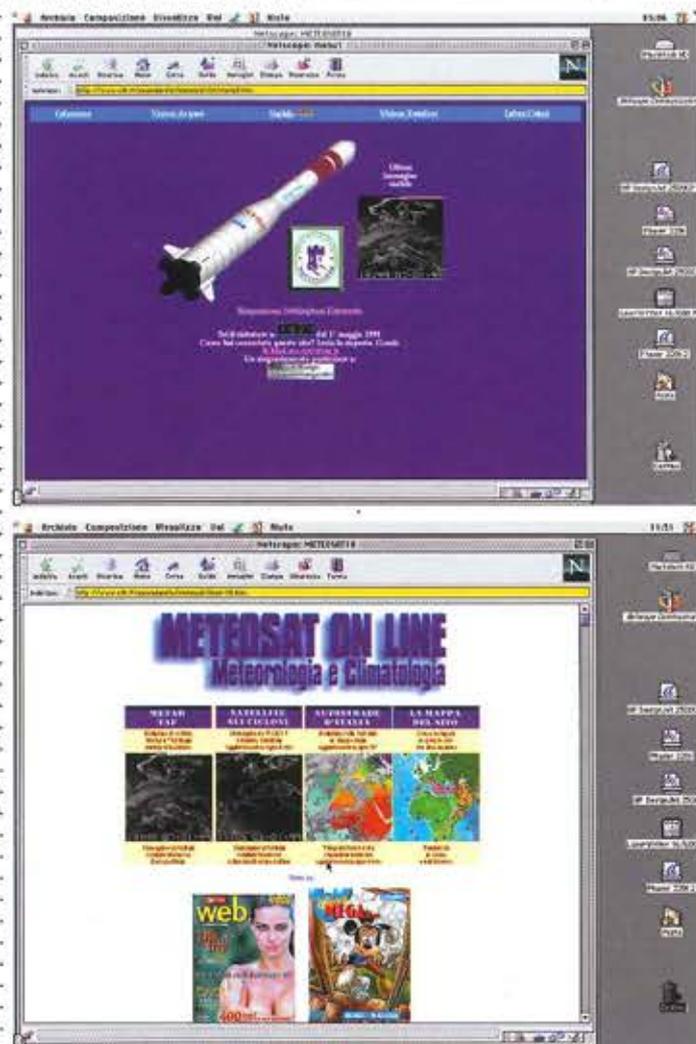
Liguria (che da solo vale un ****), un sito tecnicamente molto ricco, con l'unico limite di essere focalizzato su Liguria e basso Piemonte.

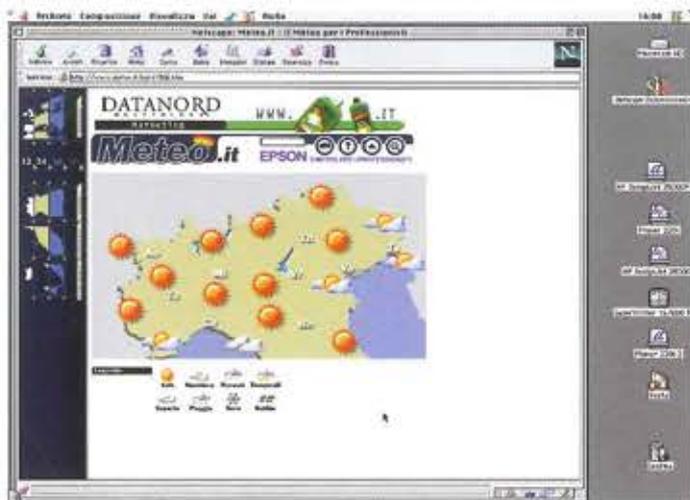
Arianna-Catalogo è sostanzialmente un link a www.igt.it/meteo/, dell'Istituto geofisico toscano di Prato. Buono a livello di previsione generale, offre le usuali carte di analisi, e carte previsionali, sia per l'Italia che per l'Europa, con soluzioni dalla grafica accattivante. (voto: **).

www.meteoitalia.it/satinfo/tecmet.htm è il sito cui si arriva da **Pagina dei satelliti**: fornisce utili note sui satelliti meteo, ma ancor più utile è l'accesso a www.meteoitalia.it, piuttosto conosciuto per l'ampia gamma di servizi che offre: visioni panoramiche in diretta di famosi luoghi alpini (e non), previ meteo personalizzate per gli alberghi, ecc.; buon sito ma forse un po' troppo pubblicitario. Offre immagini Meteosat, e carte previsionali di Reading, di meteoAustria e meteoTirolo, oltre a link a centri previsionali quali ECMWF, MRF, AVN, COLAIGES. Dà la possibilità di accedere a WXP Purdue e il... siamo in America. (voto: ***)

La pagina proposta come **Centro meteo idrologico Regione Liguria** ha un URL lunghissimo, con esito "404 object not found". Restringendo a cima.unige.it/ CMIRL si arriva al Centro, ma non c'è alcun bottone per il meteo. Vi si accede comunque attraverso www.bolina.it/meteo.htm, con gli ottimi risultati sopra espressi.

Quando si attiva **www.yahoo.it** si notano immediatamente le sue origini forestiere: è infatti il calco dello Yahoo americano. Sulla *home page* appare subito **Meteo**, che porta ad una pagina impostata in maniera un po' diversa: qui, infatti, non ci sono collegamenti ad altre strutture previsionali, ma è tutto materiale Yahoo. **Mappe del tempo**, ad esempio, porta ad una pagina che permette di scegliere, per singola area geografica (Europa, USA, Mondo), immagini di satelliti meteorologici, previ, temperature massime e minime e precipitazioni e quant'altro, il tutto molto *american style* per l'intervento della WNI. Se poi si passa a **Scegli un'area**, è possibile visualizzare, con una grafica molto accattivante, condizioni del tempo attua-

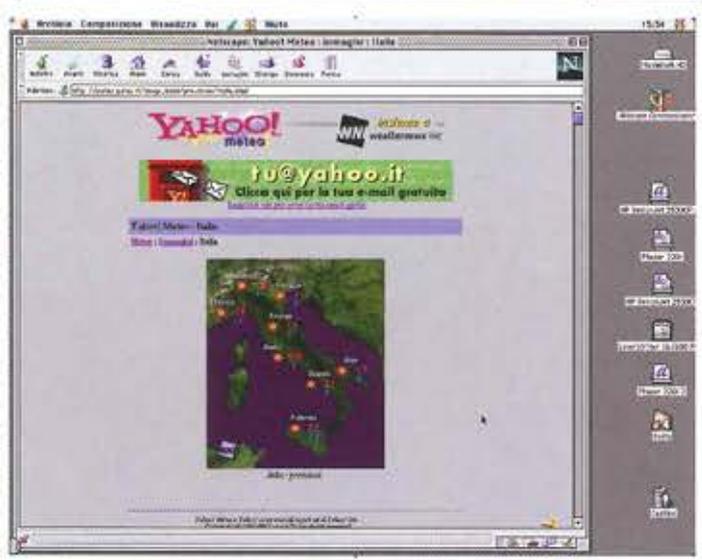
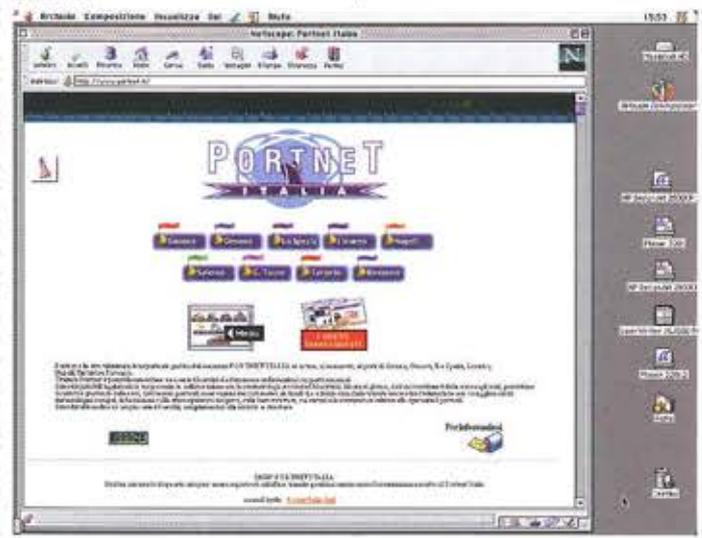




le e previste, da 24 a 96 ore, per le città più importanti dell'area prescelta. Qualcosa di simile a quanto avevamo visto su Arianna, lo troviamo cliccando **Meteorologia**: si aprono i **link ad Agrometeo Sardegna** (www.sar.sardegna.it) con carte dell'ECMWF ed immagini Meteosat (voto:*) ed a Nimbus, sito dell'Associazione meteorologica subalpina di Torino, che non presenta strumenti previsionali, ma alcune pagine di agrodolce lettura. Negli **Osservatori meteorologici** ricompare il CMIRL della Liguria, con altro URL ma uguale destino ed il già visto Centro radar di Fossalon di Grado (GO). L'**Osservatorio meteorosismico 'O. Sella'** (www.gvo.it) è piuttosto "magro" quanto a previsioni ma offre un ottimo collegamento a Météo-France ed un elenco di 32 link a siti connessi con le previ meteo (voto: ** per la curiosità). C'è poi una decina di link sciolti, il primo dei quali, **Dati meteo**, è quello di **MeteoTrentino**: grafica pulita, previ meteo locali, link a Meteosat, sia pure limitatamente all'ultima IR disponibile (c'è però il link ad ELISA dell'ENEL-CRAM), ed una serie di collegamenti ai siti degli uffici meteo delle regioni contermini e di primari centri previsionali europei (ECMWF, DWD, Università di Karlsruhe) (voto:***). Non effettua previ il **programma Globe**, (www.scuolaitalia.com) ma consente, sotto l'egida della NASA, l'esplorazione delle informazioni meteo raccolte dalle scuole. **Meteo** permette di accedere al sito di **Brescia online**, (bresciamagazine.numerica.it/meteo/), con una cornucopia di previsioni locali, areali, continentali, mondiali (voto:***), in particolare per gli ottimi link a Bracknell, DWD, Meteosat7, ECMWF). In

www.vps.it/meteolive, attivato attraverso **Meteo Live** ci sono buoni **link** per le immagini da satellite (via Nottingham, MétéoFrance, Reading), mentre per le previsioni meteo rilancia quelle dell'Aeronautica militare, (via TGR RAI) (voto:*)*, in particolare per la lentezza di caricamento, dovuta forse alla troppa pubblicità). Sempre sulla base dei dati AM viaggia **Meteo.it**, (www.meteo.it), che ha il pregio, nella sua semplicità, di una grafica estremamente gradevole (voto:*)*. Scegliendo **Meteorologia** si viene proiettati in quello che a mio avviso è il più gradevole sito meteo in italiano: www.freeweb.org/freeweb/Meteo, e, se i **link** funzionano, anche uno dei più completi. Una grafica precisa e piacevole consente di scegliere **carte meteo** (COLA/IGES, Bracknell, DWD, ECMWF, IMK), **immagini satellitari** (i geostazionari Meteosat7, con elaborazioni dei vari istituti meteorologici nazionali, GMS5 e GOMS1 che coprono Asia e Australia, GOES8, che copre l'America, ed i polari della serie NOAA), **immagini radar** da 13 diversi radar meteorologici, italiani ed europei, **bollettini**, con previsioni da tutta Italia (meteo, nivo, mare), **link** a moltissimi siti meteo italiani, europei e statunitensi, ed infine la pagina miscelanea delle **varie**, che presenta collegamenti per lo scarico di software meteo, archivi storici di immagini e foto ecc. Insomma è come entrare in una dispensa e non sapere cosa scegliere. Come in tutte le dispense, però, c'è qualche mosca: in questo caso qualche banner che salta fuori inopinatamente (voto:****). Di taglio un po' diverso, ma comunque molto interessante, è il sito **Meteorologia - approfondimenti e curiosità** (www.vol.it). Ha l'aspetto di un manuale, con vari ca-

pitoli, aprendo i quali, apparentemente, ci sono buoni collegamenti ai lavori previsionali di varie organizzazioni; FU Berlin, IGES, ECWF, ecc.), gli indirizzi delle Università europee, statunitensi ed australiane presso le quali esistono cattedre o istituti di meteorologia, indirizzi di istituti di ricerca di tutto il mondo, una FAQ, ... tutto bello ma con un unico difetto: sembra che il tempo si sia fermato al 5 febbraio 1997. Tale infatti è la data di tutte le carte eccetto una. Attraverso Lycos, però, scopriremo che il sito ha cambiato casa... ma il **firewall** del nostro **provider** ci impedirà l'accesso a www.tin.it.



Attivando **Meteosat Europa** si arriva ad intercity.shiny.it/meteo2m.html, (voto:*)*, un semplice link a Nottingham. **Previsioni meteorologiche** porta invece al sito www.cineca.it/meteo/index.html, gestito dal SMR dell'Emilia Romagna e dal CINECA. Porta previsioni locali ed immagini Meteosat (voto:*)*. Alla prossima puntata altri motori di ricerca ed altri siti!

ef (1.- continua)

LA CARTA CLIMATICA DEL PIEMONTE

Al Convegno Internazionale di Meteorologia Alpina ICAM 98, svoltosi a Torino nel settembre scorso, la Regione Piemonte ha presentato la collana "Studi climatologici in Piemonte", ideata e realizzata in collaborazione con l'Università di Torino. Oltre a due pubblicazioni di argomento climatologico, con cd rom ipertestuale, è stata prodotta una cartografia climatica del Piemonte in scala 1:250.000, realizzata sul modello delle carte prodotte dal C.N.R.S. francese (Peguy, 1969). In Italia il metodo è già stato ripreso per realizzare la Carta Climatica della Toscana (Rapetti e Vittorini 1994) e quella della Liguria (Potenti e Vittorini, 1995).

La carta climatica costituisce uno strumento di consultazione che raccoglie e riassume le informazioni riguardanti le temperature e le precipitazioni.

La carta principale è stata realizzata sovrapponendo al fondo termico, che rappresenta la distribuzione della temperatura media annua dell'aria, l'andamento dei fattori climatici limitanti: i mesi aridi (bande arancione), i mesi freddi (bande grigie). A questi tematismi si sono sovrapposte le isolette medie annue (linee blu).

Alla carta principale sono state affiancate sei carte ancillari in scala 1:1.500.000 e cinque grafici.

Oltre all'ipsometria esse presentano: le precipitazioni con massima intensità in 24 ore e con tempo di ritorno di 50 anni; la distribuzione dei tipi di regime pluviometrico; il decile superiore e il decile inferiore delle precipitazioni annue; la distribuzione dell'innevamento.

I cinque grafici presentano la distribuzione, in relazione al variare di quota e dei mesi, delle temperature: massime assolute; medie dei massimi; medie mensili; medie dei minimi; minime assolute.

La carta climatica, insieme con i due volumi "Distribuzione regionale di piogge e temperature" e "Le precipitazioni nevose nelle Alpi Piemontesi" ed il cd rom allegato, sono disponibili presso gli uffici della Regione Piemonte.

(Elena Turroni)

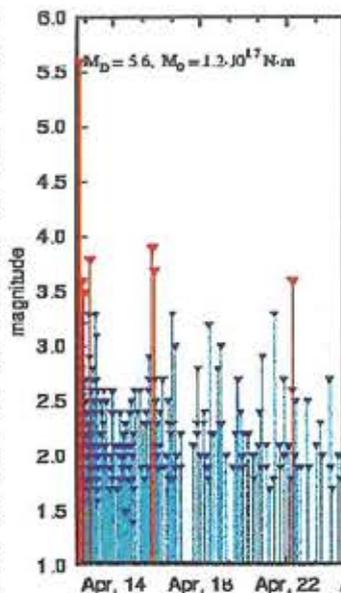
DISTACCO PROVOCATO OPPURE DISTACCO SPONTANEO ?

Il giorno 12/04/1998 alle ore 12.56 l'osservatorio geofisico sperimentale di Trieste registrava un scossa di terremoto pari a 5.6 di magnitudo (Richter) con epicentro localizzato nella zona compresa tra i monti Canin, Triglav (Tricornio) e Krn (Monte Nero).

Il sisma alquanto violento causava gravi danni agli abitati delle alta valle Isontina, in particolare al centro abitato di Bovec (Plezzo) noto centro turistico ai piedi del monte Canin, particolarmente frequentato dagli appassionati di rafting, nonché da sciatori.

La particolare violenza del sisma ha provocato il distacco di tre valanghe a lastroni di significative dimensioni sul versante Italiano del gruppo del Canin, e precisamente dai pendii del monte Forato e del Monte Ursic (vedi foto).

Gli eventi, alquanto insoliti per le cause che li hanno provocati, interessavano tre zone ben distinte in modo simultaneo. Dai pendii del monte Forato, caratterizzati da una pendenza di circa 42° alla quota di 2100 metri, il sisma provocava un distacco lineare per un fronte di circa 250 metri e la massa ne-



vosa andava a depositarsi nel fondo del canale che conduce a Sella Prevala arrestandosi ad una quota di 1830 metri, con un deposito medio di circa 80.000 mc.

Nello stesso istante lungo i pendii del monte Ursic si staccava un lastrone di neve a quota 2350 per una lunghezza di 325 metri circa e dopo aver percorso l'omonimo canale si depositava ai piedi dello stesso a quota 1800 con un deposito stimato di 90.000 mc. Altro distacco di minore entità avveniva dalla placca di roccia sovrastante il piano del Prevala depositando ulteriori 30.000 mc. L'altezza della neve nella zona di distac-



co nei vari siti era di 90 cm frutto di una intensa nevicata che continuava ormai da 24 ore nella zona, non ancora legata agli strati sottostanti, che, a causa delle miti temperature dei giorni precedenti, presentavano consistenti croste da fusione e rigelo.

Le avverse condizioni meteorologiche hanno fatto sì che nella zona solitamente frequentata da escursionisti fortunatamente non ci fosse nessuno al momento dell'evento.

(Daniele Moro)



ARCHIVIO INFORMATIZZATO DEI GHIACCIAI VALDOSTANI

Il Servizio Difesa del Suolo della Regione Autonoma Valle d'Aosta sta realizzando un archivio informatizzato ed un programma di monitoraggio dei ghiacciai della regione. La regione Valle d'Aosta rappresenta il bacino glaciale di maggior espansione delle Alpi italiane con una superficie coperta dai ghiacciai di circa il 5%, costituita da più di 200 sistemi distribuiti su oltre 3260 Km². Tutti i dati disponibili (storici, fisici, ecc..) saranno raccolti in un database informatizzato che sarà regolarmente aggiornato grazie a sopralluoghi sui vari siti, oltre ad eventuali monitoraggi specifici. I dati saranno analizzati per ottenere informazioni sulla dinamica glaciale passata e presente studiando la massa glaciale, le variazioni E.L.A. e gli ambienti periglaciali. Le informazioni saranno raccolte secondo gli standard W.G.I. e trasferite su supporto informatico e su di un G.I.S. per fini conoscitivi e di ricerca. I primi risultati sono da attendersi per la metà del 1999.

(Massimo Pasqualotto)



INDAGINE SUL GHIACCIAIO DELLE GRANDES JORASSES - COURMAYEUR VAL FERRET

L'inverno 1996 - 97 ha portato alla ribalta delle cronache pubbliche il ghiacciaio delle Grandes Jorasses sul versante italiano del massiccio del Monte Bianco. La sua recente storia evolutiva, particolarmente spettacolare, ha catalizzato l'attenzione dei tecnici e dei media per parecchi giorni durante quell'inverno.



Negli ultimi anni l'attenzione dei tecnici rivolta al ghiacciaio è stata risvegliata dal consistente incremento della dinamica del ghiacciaio delle Grandes Jorasses, che tra l'altro aveva già causato nell'agosto 1993 un incidente per la caduta di una porzione della seraccata frontale, che aveva investito alcune cordate di alpinisti causandone il decesso. Sulla base delle segnalazioni che indicavano una notevole e pericolosa frequenza di crolli dal fronte del ghiacciaio, l'Amministrazione regionale ha deciso di approntare un programma di indagine sul ghiacciaio al fine di verificare la consistenza del fenomeno e le sue ripercussioni sulle condizioni di sicurezza del settore della Val Ferret a ridosso dell'abitato di Planpincieux, storicamente esposto a valanghe di ghiaccio e di neve. L'indagine è stata affidata all'Institut Fédéral pour l'Etude de la neige et des avalanches di Davos (CH) con il supporto specialistico per il settore glaciologico del Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie dell'ETH di Zurigo (CH). La necessità di approntare uno studio sul fenomeno in questione deriva dal fatto che il ghiacciaio delle Grandes Jorasses, ed in particolare la sua porzione sommitale compresa tra le Punte Whympfer e Walker, genera periodicamente crolli di ghiaccio che potrebbero interessare il fondovalle a monte dell'abitato di Planpincieux, soprattutto nel periodo invernale quando la copertura nevosa può favorire la caduta di blocchi di ghiaccio fino al fondo della vallata, innescando in condizioni di precaria stabilità del manto nevoso fenomeni valanghivi.

L'indagine è rivolta quindi a valutare l'impatto di una caduta di ghiaccio, eventualmente combinata con una valanga di neve, sul fondovalle per differenti volumetrie di ghiaccio e di neve. Le diverse fasi dell'indagine sono rivolte ad una valutazione delle dimensioni massime dei crolli nella situazione attuale del ghiacciaio, alla previsione con modelli matematici delle valanghe che si possono innescare a seguito di un crollo.

(Massimo Pasqualotto)



PASSO TONALE: PRESENTAZIONE UFFICIALE DEL NUOVO APPARECCHIO ORTOVOX M1

Nell'ambito della presentazione del nuovo arva combinato analogico-digitale M1, la Ortovox gmbh, ha organizzato una serie di incontri informativi riservata ad operatori professionali della montagna e commerciali. Il primo di questi appuntamenti si è tenuto al Passo del Tonale nei giorni 14 e 15 Novembre 1998 c/o l'Hotel la Mirandola, coordinato da Franz Kroll e Frank Wiegand, responsabili tecnico e commerciale di Ortovox insieme a Consuelo Bonaldi e Antonio Fasolin direttori di Ortovox Italia.

L'incontro del 14.11.98 - riservato agli operatori professionali della montagna - ha visto la partecipazione di oltre 40 esperti appartenenti al Soccorso Alpino del Cai e del Sud Tyrol Alpenverein, guide alpine UIAGM, tecnici nivometeo del Centro di Bormio e di Arabba, esperti AINEVA e SVI e istruttori nazionali CAI che hanno partecipato attivamente al di-

battito seguito alla presentazione dell'arva M1. Prove comparative sono poi state fatte sul campo dando modo agli operatori di verificare quanto presentato.

Il giorno successivo - riservato agli operatori commerciali - è stato dedicato alla corretta informazione nelle vendite e all'opera educativa sul prodotto che deve svolgere il negoziante. Anche in questa occasione non sono mancate le prove pratiche sul campo. L'ambiente piacevole ha favorito il successo dell'iniziativa. Informazioni dettagliate sull'arva M1 possono essere richieste direttamente a Ortovox Italia, via Baertsch, 4 24124 Bergamo tel. 035 361103, fax 035 361776 oppure consultando i siti internet, www.Ortovox.com o www.Outback.it

(Consuelo Bonaldi)



ALLO STELVIO LA SESSIONE ITALIANA DI "ARVA '98"

Sotto il patrocinio della Commissione Internazionale di Soccorso Alpino (CISA- IKAR), l'Istituto Federale per la Ricerca della Neve e delle Valanghe (ISNV) di Davos ha organizzato un test compara-

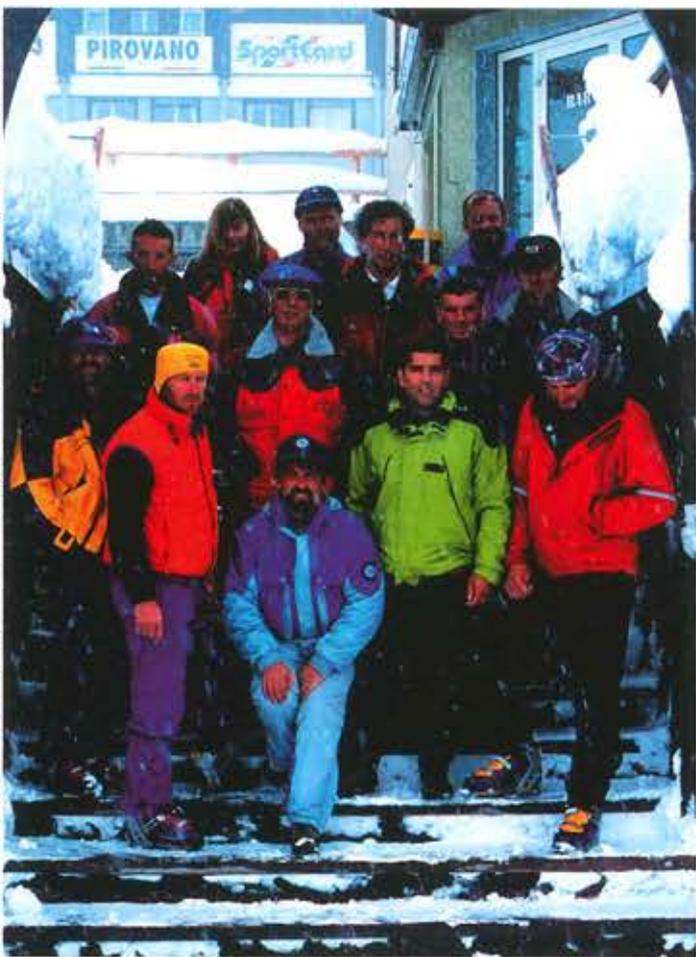
tivo internazionale sugli apparecchi per la ricerca in valanga (ARVA) in collaborazione con diverse organizzazioni di Italia, Austria, Francia e Germania.

Dopo i test del 1990 e 1994, quelli di quest'anno si sono resi necessari per verificare il livello tecnologico raggiunto dai nuovi apparecchi sviluppati da alcuni produttori con dispositivi ottici di ricerca e tecnologie digitali.

Sono stati testati sei diversi apparecchi; tre erano della nuova generazione (ARVA 9000, Ortovox M1 -modello pre serie-, Tracker DTS) e i restanti tre con tecnologia convenzionale (Barrivox VS 2000, Fitre snow bip II, Pips Opti 4) sono serviti di riferimento al test comparativo del 1994.

In Italia i test sono stati organizzati dall'AINEVA e si sono svolti sui ghiacciai del passo dello Stelvio con la partecipazione oltre che dei tecnici dei vari servizi valanghe provinciali e regionali, anche di guide alpine e personale del soccorso alpino.

Le condizioni meteorologiche particolarmente sfavorevoli con nevicate praticamente ininterrotte per tutte le quattro giornate, hanno da un lato reso più difficile il lavoro sul campo ma dall'altro si sono potuti testare gli apparecchi con condizioni tecnicamente molto interessanti. Un



ringraziamento va rivolto agli operatori della Società Impianti SIFAS che hanno messo a disposizione i mezzi di trasporto ed battipista per la la battitura del campo di lavoro.

Complessivamente, dai vari paesi ed organizzazioni partecipanti, sono state svolte 17 giornate di test con oltre 1000 prove di portata e più di 400 di localizzazione.

Al termine delle giornate sul campo il personale partecipante ha risposto ad un questionario dettagliato con domande relative all'affidabilità, funzionamento, sistema di localizzazione, sistema di trasporto e istruzioni per l'uso.

Infine un laboratorio certificato ha eseguito prove e misurazioni elettroniche per determinare la conformità ai requisiti posti dalla normativa europea ETS 300 718.

Sul prossimo numero della Rivista verrà pubblicato un ampio articolo contenente nel dettaglio gli esiti delle prove effettuate per gli apparecchi presi in esame. A titolo informativo si anticipa uno stralcio della raccomandazione della CISA IKAR: "...sulla scorta dei risultati di questi test, la Commissione CISA-IKAR precisa che il livello tecnologico raggiunto da questi tre nuovi apparecchi deve essere ancora considerato insoddisfacente sotto diversi aspetti. Per il momento la CISA-IKAR raccomanda quindi l'utilizzo degli apparecchi di comprovata affidabilità (Pes ARVA 8000, BARRIVOX VS 2000, FITRE SNOW BIP II, ORTOVOX F-1, PIEPS 457 e OPT14), anche se questi modelli più vecchi richiedono all'utente una buona conoscenza sui metodi di ricerca e molta esperienza...".

(Fabio Gheser)



VALLE D'AOSTA: NUOVA NORMATIVA URBANISTICA PER I TERRENI SOGGETTI A VALANGHE

L'Amministrazione regionale della Valle d'Aosta ha introdotto con propria legge regionale n° 32 del 1996 e successivamente ripreso nella legge n° 11 del 1998, il concetto di classificazione dei terreni in base all'esposizione al rischio valanghivo.

La classificazione introdotta dalla legge

urbanistica si è basata sulla distinzione di tre aree a differente rischio (elevato, medio e debole), definite in funzione dell'intensità degli eventi attesi e della loro frequenza temporale.

La suddivisione nelle tre aree dovrà essere redatta in base alle pressioni d'impatto del fenomeno, calcolate su tempi di ritorno non inferiori a 100 anni e sul massimo evento storico riscontrato.

I limiti di pressione individuati per la suddivisione delle aree valanghivo sono stati individuati in: pressioni d'impatto superiori a 3 t/mq per le aree a elevato rischio, pressioni d'impatto comprese tra 3 e 0,5 t/mq per le aree a medio rischio e pressioni d'impatto inferiori a 0,5 t/mq per le aree a debole rischio.

In particolare l'indagine propedeutica volta alla realizzazione della zonizzazione cartografica dovrà essere basata su: una caratterizzazione climatica - nivologica del territorio comunale, una ricostruzione storica dei fenomeni valanghivi conosciuti (eventi, danni, opere di difesa, ecc.), un'indagine fotointerpretativa, dettagliate osservazioni sul terreno volte alla caratterizzazione morfologica del pendio e al riconoscimento di testimoni muti, ed un'analisi quantitativa del fenomeno valanghivo con modellizzazione numerica per stabilire le tre aree di pressione.

(Massimo Pasqualotto)



PUBBLICATA DAL CENTRO VALANGHE DI ARABBA LA SECONDA EDIZIONE DI NEVE SICURA

Otto anni dopo la prima edizione, che risale all'ottobre del 1990, è stata pubblicata dall'ARPAV-Centro Valanghe di Arabba la seconda edizione del libretto Neve Sicura (formato 10x15, 32 pp.). La pubblicazione, come spiegato nelle note introduttive, è indirizzata soprattutto ai neofiti che per la prima volta si avvicinano al mondo delle neve incontaminata, oltre i limiti delle piste battute e controllate e sono chiamati a confrontarsi con le insidie e i pericoli che questo mondo nasconde. Si tratta quindi di un approccio di base per la valutazione del pericolo di valanghe e il corretto comportamento nelle zone a rischio; come tale non ha la pretesa di trattare in modo esauriente i vari aspetti, ma fornisce una serie di spunti che ciascuno potrà poi approfondire a seconda del proprio interesse o del livello di preparazione che la

propria attività richiede. Lo studio degli incidenti da valanghe avvenuti anche recentemente dimostra in modo preoccupante che la maggior parte di essi è conseguenza di errori banali, che si sarebbero potuti evitare non tanto con sofisticate indagini sulla stabilità del manto nevoso, quanto applicando correttamente alcune norme elementari di sicurezza in relazione al comportamento in zone a rischio e all'autosoccorso. Per questo motivo il lavoro, pur essendo destinato a chi possiede una scarsa conoscenza della materia, può risultare utile anche ai più esperti come traccia o come promemoria delle regole di prevenzione veramente importanti. Negli otto anni che sono trascorsi dalla pubblicazione della prima edizione, anche in questo settore si sono avuti degli sviluppi significativi: sono apparsi nuovi modelli di ARVA più efficaci nella ricerca, l'attrezzatura completa per l'autosoccorso è diventata ancora più leggera e si può disporre oggi di nuove conoscenze sulla modalità di formazione delle valanghe a lastroni e sulla valutazione della stabilità del man-



Regione del Veneto - ARPAV
Centro Valanghe di Arabba

to nevoso. Tuttavia, dal punto di vista pratico, le regole di base della prevenzione sono rimaste praticamente inalterate e basate su una curva di sopravvivenza che, a seguito delle ultime ricerche, appare ancora più preoccupante di come era conosciuta otto anni fa. Per questo motivo, salvo qualche necessario aggiornamento (numeri telefonici dei bollettini, scala di pericolo ecc.), il lavoro è stato riproposto tale e quale ritenendolo ancora adeguato alle esigenze attuali dei frequentatori della montagna invernale. Eventuali richieste dell'opuscolo per attività didattiche e formative vanno indirizzate a: Centro Valanghe di Arabba, Via Passo Campolongo 122, 32020 Arabba (BL).

(Anselmo Cagnati)

IL NUOVO SITO INTERNET DI AINEVA

Durante lo scorso autunno l'AINEVA ha elaborato una nuova edizione del proprio sito internet.

La parte centrale della pubblicazione è costituita dal bollettino neve e valanghe per l'Arco alpino italiano, che offre, attraverso un sistema di cartine, una panoramica generale sulle condizioni di innevamento e sul pericolo valanghe attuale e previsto, con un link ai bollettini nivometeorologici locali per la parte descrittiva e approfondita della previsione. Oltre alla pagina di presentazione in cui viene illustrata l'attività dell'Associazione, è consultabile una sezione specifica dedicata ai corsi valanghe programmati ogni anno e una pagina dedicata appositamente alle news di vario genere. Uno spazio a parte è riservato all'attività editoriale dell'AINEVA: in queste pagine si possono trovare l'indice e gli abstracts dell'ultimo numero pubblicato della rivista "Neve e Valanghe": di tutti i numeri precedentemente pubblicati è presente inoltre l'elenco completo degli articoli con relativo autore suddivisi per argomento; chi fosse interessato a ricevere i numeri arretrati potrà richiederli telefonando o scrivendo alla Segreteria AINEVA. E' stata predisposta infine una scheda a disposizione degli utenti, destinata ad ospitare osservazioni, richieste di informazioni e suggerimenti di quanti vorranno contattarci per aiutarci ad ottimizzare il servizio.

(Elena Barbera)

ABSTRACT

SNOW COVER WATER CONTENT ON JULIAN ALPS

Spatial variability in the area of estimated precipitation maximum on the Vogel high plain

Tomaz Vrhovec e Gregor Sluga, Dept. Physics, University of Ljubljana, Slovenia

The southern Julian and Carnic Alps are the area of yearly precipitation maximum within the Alps. The precipitation measurement stations network is dense in the area (average distance between the stations is about 20 km) but most of the stations are located in valleys and not at higher altitudes where the precipitation accumulations are expected to be the greatest and the precipitation the most intense. To determine the spatial variability of precipitation in altitude belt between 1,400 and 1,900 m a.s.l. a field survey of snow cover water content was made in winter 1997-1998 in the area of Vogel high plain in a dense network of measuring sites (spatial density about 500 m between snow pits). The results of field campaign were evaluated with help of GIS and the fine mesh data were compared with the contemporary operational precipitation network data.

YETI

An Italian software for the management of snow and weather data

Giorgio Barberis, Roberta Fontana Software and Marco Cordola, Regione Piemonte

The need to have an advanced information system and a standard that is valid for all the regions of the Italian Alpine range has led the Gruppo Previsori di Aineva to the development, in collaboration with Fontana Roberto Software company, of the YETI software system for MS Windows. The system has been developed for filing, processing and representation of daily snow and weather measurements; YETI is also a reliable instrument for creating graphical representations of snow cover profiles taken from ram profiles and profiles of the snow cover. The adoption of a standard data filing system common to

all Regions and Provinces will enable a reciprocal exchange of data and also the creation of a common database for the development of climatologic analyses.

The software will be supplied to all responsables of the various avalanche forecasting offices in order to make their work easier and allow them to directly manage and employ measured data for local evaluation of avalanche danger.

CISA-IKAR 1998

The annual meeting of the International Commission for Alpine Rescue

As everybody knows, CISA-IKAR is the international association of national organisations of Alpine rescue.

Every year CISA-IKAR organizes a meeting which gathers all associated members and, upon specific invitation, other major associations that deal with prevention activities in the mountain: as far as the avalanche field is concerned, these include the various national Avalanche Services such as the Davos-based Swiss institute for snow and avalanche study, ANENA for France or AINEVA for Italy.

During the meetings of the various sub-commissions, all problems related to the sector are discussed. Besides a general comparison between members, the main events and related issues are examined, and new materials and operational techniques are examined, tested and confirmed. Last but not least, general guidelines are given to all members and to everybody who is involved in this sector.

The 50th CISA-IKAR meeting took place from 20th to 24th September 1998 at Obergurgl, in the Tyrol.

The works carried out by the medical, avalanche, terrestrial and air commissions analysed some specific issues, with particular regard to the main accidents that occurred in the 1997-1998 season.

In the following, the most important results of the work carried by the Avalanche Commission in these days are presented by the Commission's President, François Valla.

SNOWFALLS ON PIEMONTESE ALPS

Considerations on thirty years, 1966-1996

Luigi Motta, Università di Torino Department of earth Sciences and Elena Turroni, Regione Piemonte Meteorhydrographic service and monitoring networks, Turin

Since 1983, Regione Piemonte, through its Settore Meteoridrografico e Reti di Monitoraggio, has been operating a snow measuring network that monitors snowfalls, collects and processes data, and issues avalanche warning bulletins. Moreover, in collaboration with Università di Torino, Regione Piemonte collected the snow and weather data measured in the 1966-1983 period by manual stations operated by different bodies and located on most of Piedmontese Alps.

After collecting and integrating all available data, it was possible to set up the thirty-year snow measuring series for 16 stations homogeneously distributed on Piedmontese Alps, as a whole.

In particular, maximum (HsM) and minimum (Hsm) thickness of snow fallen during a month were calculated in this study, together with total depth of monthly snowfalls (Hn) and the number of snowy days in a month (Gn).

Using these basic figures, statistical calculations were carried out in order to determine snowfall distribution in term of space and time.

Another aspect of this work, which was fully published in the volume "Snowfalls on Piedmontese Alps" included in the collection "Climatological studies in Piedmont" (Regione Piemonte, 1998) concerns snow conditions in various Piedmontese alpine resorts, as well as snow seen as an economic resource.

The paper also describes the most important snowfalls that occurred in the 30 years considered, from the viewpoint of both meteorological aspects provoking snowfalls and consequent avalanches.

MASS BALANCE EVALUATION IN A LARGE GLACIER

The Lys glacier on Mount Rosa

Michele Motta, Italian Glaciological Committee and Department of Earth Sciences of Turin

From 1993 to 1996, the Lys glacier, the fourth in the Alps for its size, has been analysed by the Italian Glaciological Committee on behalf of Enel Spa in order to calculate the mass balance by comparing net ablation and accumulation. From the start it clearly appeared that the large size of the glacier (10.9 sq km) would create much larger obstacles to the study than those encountered when studying the small glaciers for mass balance calculation. These obstacles include the difficulty of access to the surface (medium seracs are virtually inaccessible) and the difficulty of representing the accumulation and ablation trend on the whole glacier surface with few measurement stations.

On the other side, it is well known that the response time to climatic variations of larger glaciers is much longer than that of smaller glaciers (to which they cannot be compared), and their hydrological importance is also much larger, given that the volume of a glacier approximately grows in proportion with the cube of its length.

In a large glacier, one cannot think of using ablatometric or snow measuring experimental data without thinking if they can be represented and analysing causes of variability. This requires a number of periodical measures, with a major logistic work; therefore calculation of mass balance based on the net accumulation/ablation relationship could appear less suitable than other methods. However, it provides a lot of information that go well beyond the absolute value of mass balance, also allowing experts to understand in detail the cause of a positive or negative balance. This method is thus highly recommended, also for its whole moderate cost, if compared with other widely used methods, such as aerial surveys.



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)

