

Neve e valanghe

Meteorologia alpina,
Glaciologia, Prevenzione e
Sicurezza in montagna

n° 49 - agosto 2003

**Gli incidenti da
valanghe in
Italia**

**Nuove prove
sugli ARVA**

**Equipaggiamenti
di salvataggio
per sciatori**

**Le valanghe sui
Monti Sibillini**

**La stazione
meteo più alta
d'Europa**

Tuoni e fulmini

**Le temperature
sull'Appennino
abruzzese e
molisano**

Guide Alpine e





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

REGIONE PIEMONTE

ARPA-Piemonte

Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio

Cso Unione Sovietica, 216 - 10134 Torino

Tel. 011 3168203 - Fax 3181709

e-mail: meteoidro@regione.piemonte.it

Bollettino Nivometeorologico:

Tel. 011 3185555

<http://www.regione.piemonte.it/meteo>

Televideo RAI 3 pagine 536 e 537

REGIONE AUTONOMA

VALLE D'AOSTA

Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche

- Ufficio Valanghe.

Loc. Amerique 127/a - 11020 Quart AO

Tel. 0165 776301 Fax 0165 776302

Bollettino Nivometeorologico

Tel. 0165 776300

<http://www.notes2.regione.vda.it/>

DBWeb/bollnivometeo.nsf

e-mail: u-valanghe@regione.vda.it

REGIONE LOMBARDIA

ARPA-Lombardia Centro Nivometeorologico

Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio SO

Tel. 0342 914400 - Fax 0342 905133

Bollettino Nivometeorologico - 8 linee -

NUMERO VERDE 8488 37077

Fax polling 0342 901521

<http://www.regione.lombardia.it/meteonew.nsf/>

home/homemeteo

e-mail: nivometeo@regione.lombardia.it

Televideo RAI 3 pagina 517

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Ufficio Neve, Valanghe e meteorologia

Via Galilei 24 - 38100 Trento

Tel. 0461 494877 - Fax 0461 238309

Bollettino Nivometeo 0461 238939

Self-fax 0461 237089

<http://www.provincia.tn.it/meteo>

e-mail: meteotrentino@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

Tel. 0471 270555

Tel. 0471 271177 anche self fax

<http://www.provincia.bz.it/valanghe>

Televideo RAI 3 pagine 429 e 529

REGIONE DEL VENETO

ARPA-Veneto Centro Valanghe di Arabba

Via Pradat 5

32020 Arabba BL

Tel. 0436 755711 - Fax 0436 79319

Bollettino Nivometeo Tel 0436 780007

Self fax 0436 780008 - 79221 It. Ted. Ingl.

Fax polling 0436 780009

<http://www.arpa.veneto.it/csvdi>

e-mail: cva@arpa.veneto.it

REGIONE AUTONOMA

FRIULI VENEZIA GIULIA

Ufficio Valanghe

C/o Direzione Regionale delle Foreste

Via Cottonificio 127 - 33100 Udine

Tel. 0432 555877

Fax 0432 485782

Bollettino Nivometeorologico

NUMERO VERDE 800 860377 (in voce e self fax)

<http://www.regione.fvg.it/meteo/valanghe.htm>

e-mail: 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



Periodico associato all'USPI

Unione Stampa Periodica Italiana

**Numero telefonico per
l'ascolto di tutti i Bollettini
Nivometeorologici degli
Uffici Valanghe AINEVA
Tel. 0461/230030**

- 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.

Referenze fotografiche:

foto di copertina: Alfredo Praolini
Fabio Gheser, 24,
Mauro Valt: 10, 11,
Alfredo Praolini: 6-7, 9, 12, 14, 17, 19, 21, 23,
27, 51, 52, 59,
Lodovico Mottarella: 1, 4, 54, 56, 60, 62,
Roberto Nevini: 28, 30, 33, 36, 37, 38,
Luigi Bonetti: 40-41, 42, 44
Francesco Rota Nodari: 43
Rudy Gratton: 48
Davide Brighenti: 63, 65
Guide Alpine: 61

Hanno collaborato a questo numero:

Elena Barbera, Rosanna Turcato,
Stefania Del Barba, Serena Mottarella,
Pietro Del Barba, Fabio Gheser.

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

I dati forniti dagli abbonati e dagli inserzionisti
vengono utilizzati esclusivamente per l'invio
della presente pubblicazione (L.31.12.96 n.675
e successive integrazioni).

Sommario

agosto 2003 numero 49



6 GLI INCIDENTI DA VALANGHE IN ITALIA

di M. Valt, A. Cagnati e A. Crepez



14 ARVA - SEPPELLIMENTO MULTIPLO IN VALANGA

di C. Semmel e D. Stopper



20 EQUIPAGGIAMENTI DI SALVATAGGIO PER GLI SCIATORI

di H. Brugger e M. Falk



28 LE VALANGHE DEI MONTI SIBILLINI

di R. Nevini



40 CAPANNA MARGHERITA LA STAZIONE METEO PIU' ALTA D'EUROPA

di S. Martorina, A. Olivero, N. Loggisci e R. Pelosini



46 TUONI E FULMINI

di F. Stel e D. B. Gaiotti



54 LE TEMPERATURE SULL'APPENNINO ABRUZZESE MOLISANO

di M. Fazzini, C. Bisci, M. Gaddo e M. Russo



60 GUIDE ALPINE: REPORTAGE DA CIME E GHIACCIAI

Collegio Nazionale Guide Alpine Italiane
a cura di N. Zardini



La stagione invernale è alle porte e ci si prepara per riceverla nel migliore dei modi. Tutti sono in ansia, in particolare i gestori delle aree sciistiche. *"Il clima stia cambiando"*, è la voce che circola su tutte le bocche e le reti televisive si scatenano alla ricerca dell'esperto meteorologo di turno, convinti di trovare delle risposte definitive e certe. Di sicuro l'estate 2003 è stata un'estate un po' anomala, di quelle che si ricorderanno negli annali meteorologici come torrida. Lo zero termico è stato per lunghi periodi al di sopra dei 4.000 e a volte 4.500 metri.

I ghiacciai, già provati da molti anni di siccità, ne hanno risentito parecchio. Già a metà stagione estiva l'esarazione glaciale aveva raggiunto i livelli dell'anno precedente. Se dovesse continuare così entro alcune decine di anni, poche decine di anni, la maggior parte dei ghiacciai resterebbe solo un bel ricordo. D'altra parte la vita della terra è un ciclo e riciclo. Solo pochi secoli fa si assisteva alla piccola glaciazione, come fu chiamata. Una recrudescenza del tempo meteorologico, del clima di allora che portò ad un avanzamento molto significativo di tutti i ghiacciai, durato sino a pochi decenni or sono.

Gli studiosi si stanno appassionando delle questioni legate al clima e molti cominciano ad essere gli studi sulla materia. *"Neve e Valanghe"* ha avuto ed ha il piacere di ospitarne di qualificati. Anche questo quarantanovesimo numero ci riporta alcuni interessanti e qualificati articoli sull'argomento, a partire dall'analisi delle variazioni spaziali delle temperature lungo l'Appennino Abruzzese che, oltre a tecnici dell'Ufficio Idrografico di Pescara ed a colleghi dell'Ufficio Neve e Valanghe del Trentino, vede come estensori Ricercatori dell'Università di Ferrara e di Camerino. Altri due Ricercatori, questa volta dell'Osservatorio Meteorologico dell'ARPA del Friuli Venezia Giulia, ci approfondiscono una tematica particolare e che colpisce non solo l'immaginario popolare: i fulmini. Ancora, gli attivi colleghi del Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio dell'ARPA Piemonte ci portano a conoscenza della strutturazione della Stazione Meteorologica più alta d'Europa, quella che è posta alla Capanna Regina Margherita nel Gruppo montuoso del Monte Rosa.

"Il clima stia cambiando", si dice. Non sono, e non voglio essere, l'esperto di turno.

Certo la scala del tempo geologico è ben diversa della scala della vita umana.

Certo sono in atto delle evoluzioni, anche a volte piuttosto significative in quel momento sulla nostra pelle. Certo l'uomo, con il suo comportamento a volte piuttosto arrogante nei confronti di Gaia, della madre terra, non si tira indietro nel dare il suo contributo a queste ... evoluzioni. Bisognerà che a livello mondiale, a livello di globo, chi ha il potere di prendere decisioni le prenda, e tra l'altro non in tempi geologici.

Il Direttore Responsabile

Giovanni Peretti

GLI INCIDENTI DA



**Mauro Valt, Anselmo Cagnati
e Andrea Crepaz**

ARPAV
Centro Valanghe di Arabba
Via Pradat 5
32020 ARABBA (BL)
Email: cva@arpa.veneto.it

VALANGHE IN ITALIA

Analisi degli ultimi venti anni

“Lo studio approfondito delle disgrazie causate dalle valanghe costituisce il miglior insegnamento per evitarne delle altre. Per questa ragione il servizio valanghe tende a ricostruire nella forma più vicina alla realtà tutte le sciagure, per poterne definire le cause oggettive e soggettive che le hanno provocate. Gli insegnamenti che ne risultano, vengono diffusi ad un’ampia cerchia di interessati con conferenze e pubblicazioni”

(F. Gansser, 1980)

In questi ultimi anni sono stati realizzati numerosi lavori sugli incidenti da valanga e sulle problematiche connesse, apparsi soprattutto su riviste divulgative e scientifiche straniere. In Italia, un notevole impulso al riordino dei dati esistenti è stato fornito dall’AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe) che annovera fra le sue attività operative anche la raccolta dei dati e delle informazioni relative agli incidenti da valanghe, per individuare, dall’analisi degli eventi, delle linee comportamentali e azioni utili per la riduzione del rischio (Cagnati e Valt, 1989). Nel presente contributo, vengono illustrati i risultati delle elaborazioni effettuate su più di 600 incidenti da valanghe presenti nell’archivio informatico dell’AINEVA e gli stessi vengono confrontati con i risultati di analoghi lavori effettuati all’estero. Il periodo considerato per le analisi statistiche va dalla stagione invernale 1983-84 alla stagione 2002-03 (20 anni). Per le elaborazioni relative alle caratteristiche morfologiche delle valanghe, il campione dei dati disponibile nel periodo è più contenuto (circa 350 incidenti), ma ben distribuito all’interno del periodo. Limitatamente alle analisi relative al numero di vittime il campione disponibile è invece più ampio e va dal 1967 al 2003 (36 anni).

FONTE DEI DATI

In Italia i dati sugli incidenti da valanga sono raccolti da diverse organizzazioni preposte alla prevenzione e al soccorso in montagna: gli Uffici Valanghe afferenti all'AINEVA, il Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS), l'Alpin Verein Suedtiroel (AVS), il Servizio Valanghe Italiano (SVI/CAI) e il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza (SAGF).

Per ogni incidente, oltre al conteggio dei travolti e dei danni che hanno riportato, viene generalmente compilata una relazione che illustra le condizioni morfo-

logiche, meteorologiche e nivologiche dell'evento arricchita con schizzi e fotografie. Le relazioni vengono in seguito utilizzate per preparare il resoconto sugli incidenti presentato nella riunione annuale della Commissione Internazionale del Soccorso Alpino (CISA-IKAR). Gli eventi catalogati sono limitati agli incidenti veri e propri, quelli cioè che hanno interessato persone e, in taluni casi, hanno richiesto l'intervento delle squadre di soccorso oppure sono stati oggetto di studio da parte degli Uffici Valanghe. Non vengono normalmente presi in considerazione gli incidenti di cui non si hanno notizie documentate e gli eventi che hanno provocato solo danni materiali. Per quanto riguarda i distacchi di seracchi, vengono presi in considerazione solo quei distacchi di blocchi di ghiaccio che hanno provocato di seguito una valanga, secondo la regola fissata dalla CISA-IKAR.

Nel presente lavoro e principalmente negli elaborati grafici, quando si fa riferimento ad eventi relativi ad un anno, o ad una stagione, è da intendersi l'anno idrologico (dal 1 ottobre al 30 settembre dell'anno solare successivo).

Per la ricostruzione storica di alcuni eventi, sono stati consultati i lavori di Gansser (1986), Cagnati e Valt (1989), Valla (1990) e Zuanon (1996).

inverni 2000-2001 e 2002-2003 hanno elencato un numero ben superiore di morti (rispettivamente 29 e 23)* (Fig. 1).

In Svizzera, nel periodo 1980-99, mediamente sono state 26 le vittime da valanghe per stagione invernale, ma con una diminuzione rispetto al periodo precedente (Tschirky and al., 2000). 30 è il valore medio delle vittime da valanga in Francia nel periodo 1972 - 2001 (Valla, 2001) e 26 in Austria nel periodo 1976- 2001 (informazioni CISA-IKAR).

In questi ultimi 20 anni in Italia sono state travolte da valanghe 1495 persone in 641 incidenti*. 394 sono decedute (26%), mentre 1101 sono sopravvissute (74%). Percentuali simili sono state osservate in Svizzera dove, nel periodo 1980 - 1999 (20 anni), sono state travolte 2301 persone, delle quali 523 decedute (23 %) (Tschirky et al. 2000) e in Francia dove, nel periodo 1989-2001 (12 anni), sono state travolte 1171 persone, delle quali 372 sono decedute (32%) (Sivardière, 2002) (Fig.2).

Prescindendo dai limiti di interpretazione dovuti ai diversi periodi di osservazione considerati e alla mancanza dei dati relativi all'Austria e alla Slovenia, sulle Alpi su 4976 persone travolte da valanga, 3690 (74%) sono sopravvissute.

CATEGORIE INTERESSATE

Secondo le classificazioni adottate dalla CISA-IKAR, gli incidenti da valanga riguardano due principali categorie di attività:

- attività ricreative che comprendono lo sci alpinismo (escursionismo con le pelli di foca e/o racchette da neve); lo sci fuoripista (sciatori /snowboarder.); lo sci in pista e l'alpinismo (anche su cascate di ghiaccio);
- attività non ricreative che

TRAVOLTI E VITTIME DA VALANGHE

Nel periodo dal 1967 al 2003 sono decedute in Italia, a causa di valanghe, 723 persone. La media, sul periodo di 36 anni, è di 20 vittime l'anno, uguale a quella dell'ultimo ventennio (dal 1984 al 2003), ma con una tendenza negli ultimi 10 anni ad una diminuzione (16 vittime in media a stagione), anche se gli

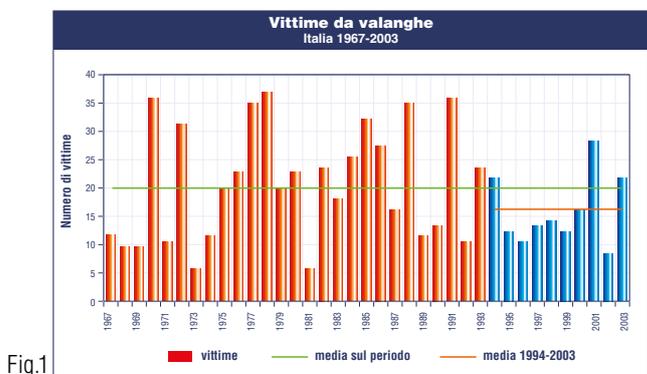


Fig.1

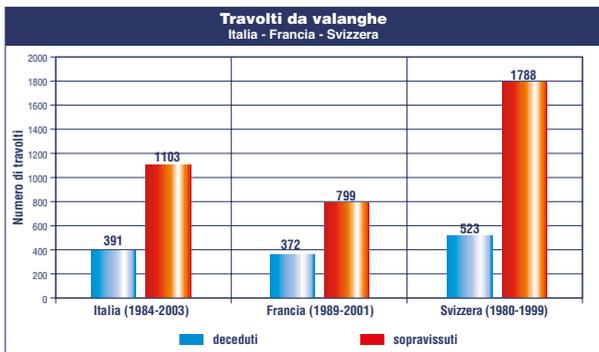


Fig.2

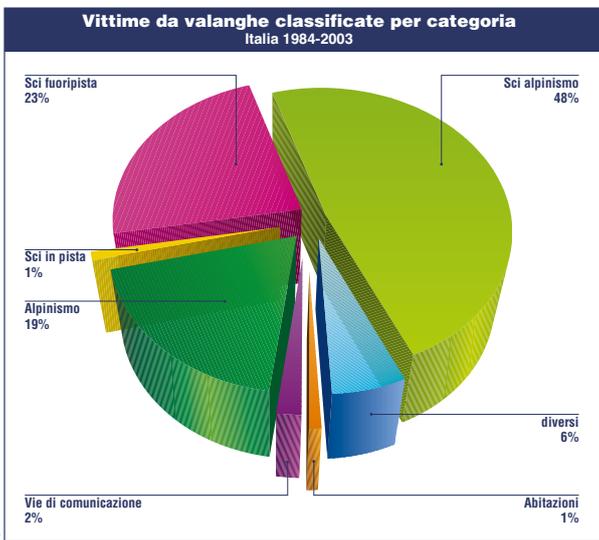


Fig.3

comprendono quali gli incidenti avvenuti su vie di comunicazione o che hanno coinvolto case o centri abitati.

La figura 3 presenta la ripartizione delle vittime in Italia nel periodo 1984 - 2003 per ciascuna delle sottocategorie sopra elencate. Lo sci alpinismo è l'attività ricreativa che ha il maggior numero di vittime con una media di 10 all'anno ed una percentuale del 48%. Sul resto delle Alpi la percentuale è del 40% in Francia, del 48% in Svizzera, del 53% in Austria e del 43% in Canada.

La seconda attività più rappresentata, che in Italia conta il 23% delle vittime con 4 morti a stagione invernale di media, è lo sci fuori pista. In Francia lo sci fuori pista è responsabile del 39% delle vittime, mentre valori percentuali simili all'Italia sono stati rilevati in Austria e Svizzera. In Canada i deceduti nel fuori pista, nel periodo 1984 - 1996, rappresentano solo il 7% del totale; occorre però evidenziare che il 20% delle vittime è dovuto all'escursionismo con motoslitte.

Le attività legate all'alpinismo in Italia sono al terzo posto con il 19%, anche se negli ultimi 10 anni i numerosi incidenti alpinistici estivi e nell'ice climbing hanno fatto diventare questa attività la seconda per numero di morti dell'ultimo decennio. Le ultime vittime per valanghe su vie di comunicazione sono state registrate nel lontano 1986, anche se travolgimenti con persone ferite sono state segnalate tutti gli anni. A Morgex (Valle d'Aosta) nel febbraio 1999 è avvenuto l'ultimo incidente da valanga che ha interessato un centro abitato.

In generale, in tutte le nazioni di cui si dispone di una statistica su un periodo significativo (10-30



anni) il 95 - 97% delle vittime sono dovute alla pratica di attività ricreative.

Viene in pratica confermato quello che è emerso da altri studi e cioè che nel 95% degli incidenti da valanga il distacco è dovuto all'uomo, mentre solo il 5% è dovuto a cause naturali (Harvey and al, 2002).

CONSEGUENZE AI TRAVOLTI

Su un totale di 529 eventi, 2200 persone erano presenti sul luogo dell'incidente e di queste 1225 sono state travolte. Relativamente a ulteriori 112 incidenti, con 265 travolti, non si hanno dati certi sui presenti al momento dell'evento (14% degli incidenti totali).

Nel 50% degli incidenti tutti i presenti sono stati travolti dalla valanga, mentre nella rimanente metà dei casi (267 incidenti), una o più persone non sono state interessate dal movimento della massa nevosa (Fig. 4).

La maggior parte dei travolti da valanga (926 -65% sul totale) sono rimasti in superficie o semi-

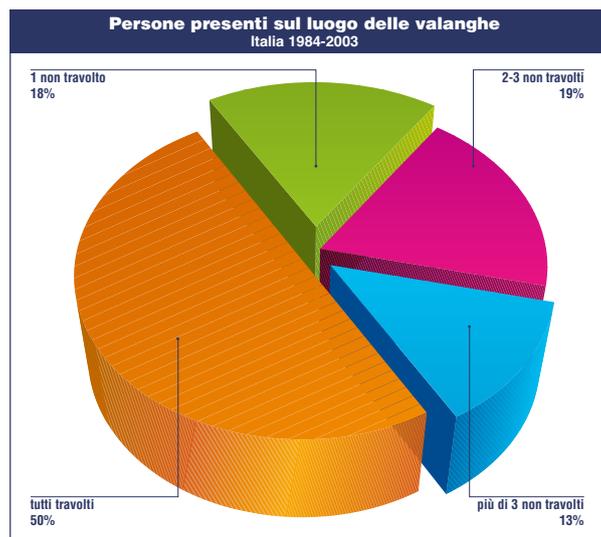


Fig.4

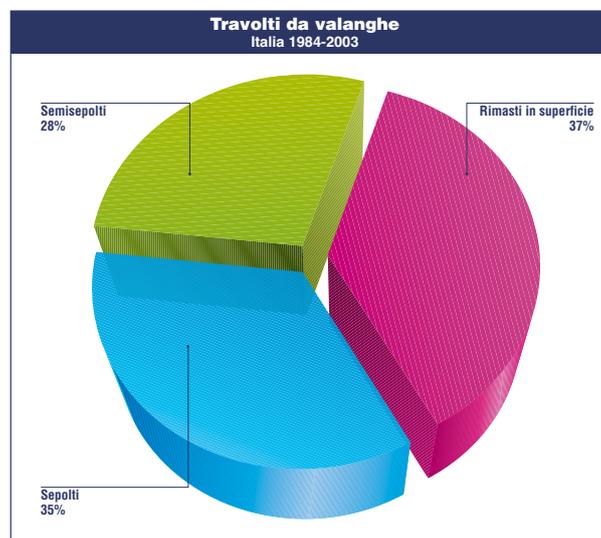


Fig.5



sepolti con una buona probabilità di sopravvivenza (solo 66 morti in 20 anni-17%) .

In totale, fra tutti gli incidenti noti e di cui si dispongono di dati attendibili, 497 persone sono rimaste completamente sepolte sotto la neve, pari al 35% dei travolti (38% in Svizzera, 53% in Francia) (Fig. 5).

Il 35% delle persone travolte dalla valanga (175) e completamente sepolte, sono state rinvenute ancora in vita, mentre 322 sono state recuperate morte (65%). In Svizzera e in Francia sono decedute rispettivamente il 53 e il 54% delle persone completamente sepolte dalle valanghe (Tchirky and al., 2000;

Sivardière, 2002), circa il 10 % in meno rispetto all'Italia.

Dai dati raccolti in Italia risulta che al momento dell'incidente sono molti i casi in cui ci sono delle persone non coinvolte in valanga potrebbero portare soccorso agli incidentati.

I dati relativi agli estratti ancora in vita sono però scoraggianti, anche a causa della poca diffusione delle tecniche di autosoccorso. Infatti, in Italia solo il 19% dei completamente sepolti sotto la neve è stato individuato con l'ARVA mentre, ad esempio, in Canada sono il 42% (Jamieson and Geldsetzer, 1996).

METODI DI LOCALIZZAZIONE DEI TRAVOLTI

I travolti da valanga vengono ritrovati con tempi e metodologie diverse. L'attrezzatura da autosoccorso, in Italia, è ancora poco diffusa fra gli escursionisti (AA.VV., 2001) e anche i dati sui ritrovamenti di persone vive o morte lo dimostrano.

In generale, le persone sepolte sono state localizzate mediante i cani da valanga (unità cinofile U.C.V.), il sondaggio dei compagni o più frequentemente di squadre organizzate del Soccorso Alpino, l'ARVA e, in casi limitati recenti, con il Recco.

Nella figura 6 sono indicati, per i vari sistemi, compreso l'avvista-

mento o ritrovamento vista-udito, i ritrovati ancora in vita e quelli già morti.

La ricerca dei sepolti in valanga effettuata con l'intervento di persone esterne al gruppo coinvolto, ha permesso di ritrovare in vita poche persone, a causa dei tempi di intervento ancora troppo lunghi. Con il sondaggio sono stati ritrovati in vita 32 persone su 100, con le unità cinofile solo 7 persone su 100 ricercate.

In questi ultimi anni, il numero di ritrovati in vita con le unità cinofile, è per fortuna aumentato rispetto al passato. L'inversione di tendenza è probabilmente dovuta alla maggior organizzazione dei team di ricerca (Unità cinofile professionistiche quasi sempre elitrasportate) e dei minor tempi per la prima chiamata di soccorso (radio mobili, telefonia mobile). A titolo di esempio in Svizzera, dal 1995 al 1999, i tempi medi di permanenza sotto la neve delle persone ricercate con le unità cinofile sono diminuiti di 152 minuti rispetto al valore medio sul lungo periodo, arrivando a circa 60 minuti nel 1999 (Tchirky et al., 2000).

Dai risultati ricavati sugli effettivi salvataggi effettuati sulle persone travolte da valanghe (Fig. 6), appare evidente che l'ARVA rimane il sistema di ricerca che ha permesso, fino ad oggi, il maggior numero di salvataggi, con 41 persone ritrovate in vita ogni 100 ricercate e munite di tale apparecchio. In Svizzera e in Francia la percentuale degli estratti vivi con l'ARVA è superiore e pari a circa il 51% (Valla, 2001; Tchirky et al., 2000). La poca diffusione dell'attrezzatura da autosoccorso (ARVA, pala e sonda) in Italia appare evidente, visto che è stata utilizzata in 69 casi su 641, pari all'8%. In Francia questa percentuale si attesta sul 15% (Valla, 2001).

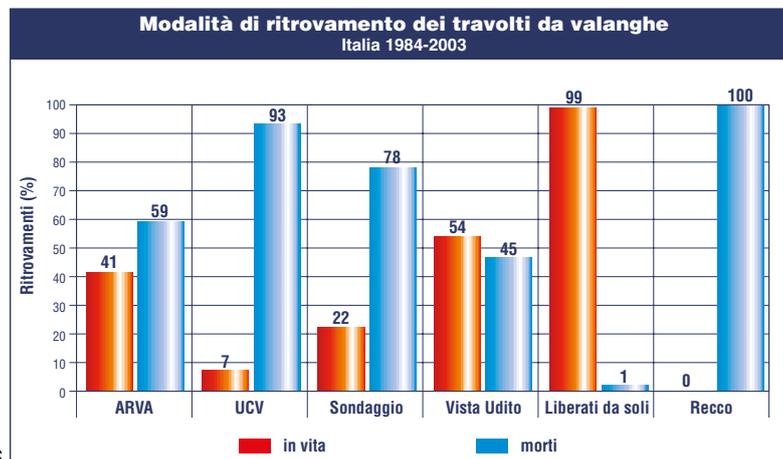


Fig.6

DISTRIBUZIONE TEMPORALE DEGLI INCIDENTI DA VALANGHE

Dal 1984 ad oggi in Italia sono avvenuti incidenti da valanga in tutti i mesi dell'anno con una maggior concentrazione stagionale, peraltro ovvia, da dicembre ad aprile (88%) (Fig.7).

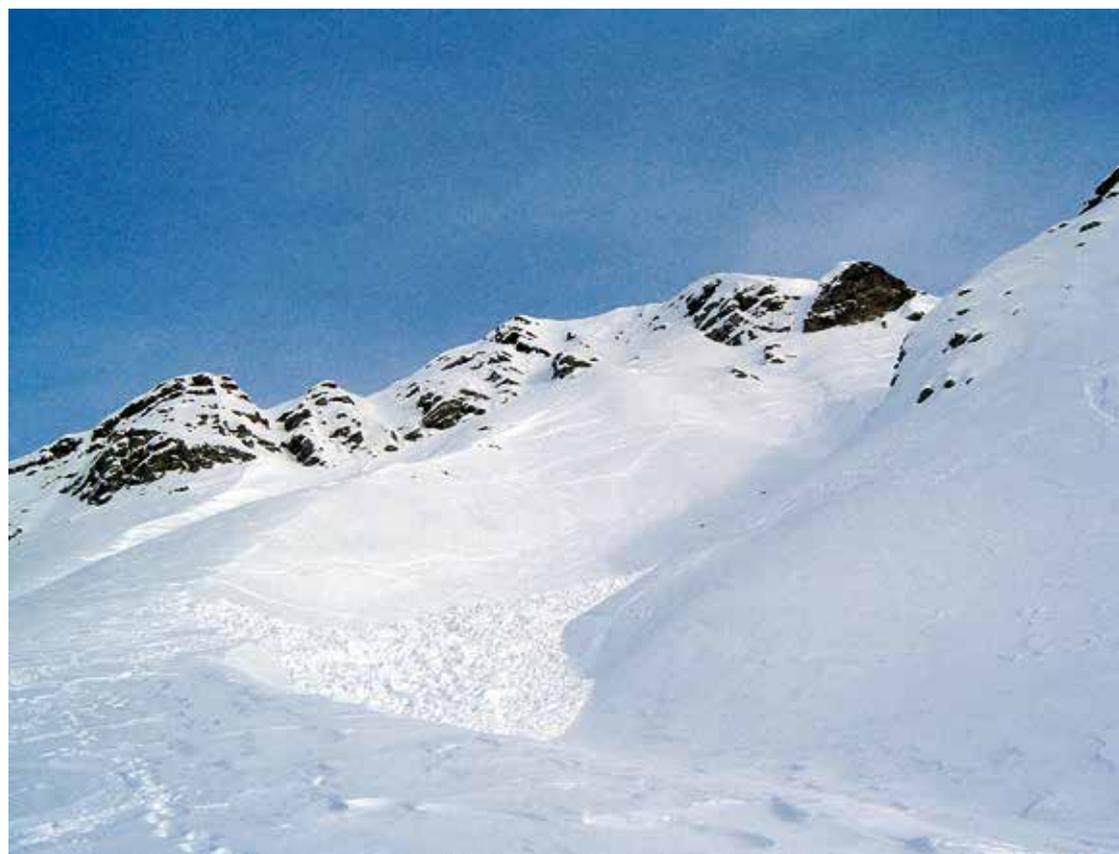
I mesi di novembre e maggio hanno avuto circa lo stesso numero di incidenti.

I dati sugli incidenti da valanghe forniscono un'importante indicazione di come è cambiato l'escursionismo in montagna negli ultimi due decenni. Infatti, se nel periodo 1984-1993 il 66% degli incidenti da valanghe è avvenuto fra febbraio e aprile e solo il 27 % fra novembre e gennaio, nell'ultimo decennio il trimestre novembre – gennaio ha visto il verificarsi del 49% di tutti gli incidenti, con una diminuzione del 10% nel mese di aprile (Fig. 8).

I dati rilevati in Canada evidenziano marzo come mese più critico (28 % degli incidenti), in Svizzera febbraio seguito da marzo (Harvey and al., 2002), mentre in Italia risultano essere i mesi di gennaio e febbraio con una prevalenza del primo nell'ultimo decennio.

Per quanto riguarda la distribuzione settimanale, il maggior numero di incidenti si verifica durante il fine settimana (54%), mentre la restante percentuale si distribuisce equamente fra gli altri giorni, con l'eccezione del lunedì con un numero lievemente superiore (Fig. 9).

La stessa distribuzione è stata trovata anche in Svizzera. Mentre nel Land di Salisburgo (Austria) i giorni di mercoledì e venerdì prevalgono sulle altre 3 giornate lavorative con un crescendo verso la domenica. (Niedermoser, 2001) Non per tutti gli incidenti da valanghe



classificati è stato riportato con precisione l'orario in cui sono avvenuti, ma molto spesso è indicata la fascia oraria (es. 9-12 e 12-15). Nelle ore pomeridiane avviene un numero leggermente maggiore di incidenti rispetto alla mattina. Anche in Canada è stata osservata questa tendenza e principalmente perché durante quelle ore è presente il maggior numero di persone sul terreno innevato (potenziali provocatori di valanghe ed essi stessi vittime) e perché usualmente fra le ore 12 e le 13 si registrano le temperature massime.

LOCALIZZAZIONE DELLE VALANGHE

I distacchi provocati di valanghe che hanno coinvolto delle persone sono avvenuti principalmente sui versanti da esposti da Nord Ovest a Nord Est (Fig. 10) e nel settore Sud Est. Per quanto riguarda l'altimetria, la fascia più rappresentata è quella compresa tra i 2200 m e i 2500 (media 2460 m) (Fig. 11) senza nessuna

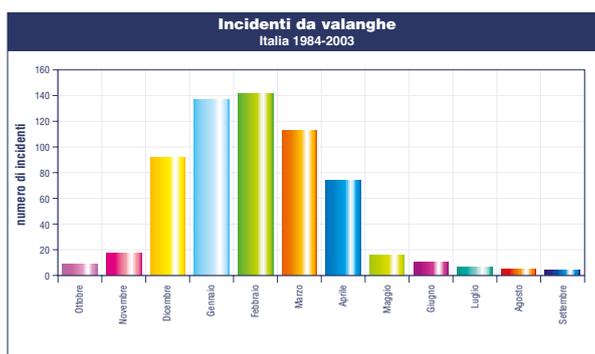


Fig.7

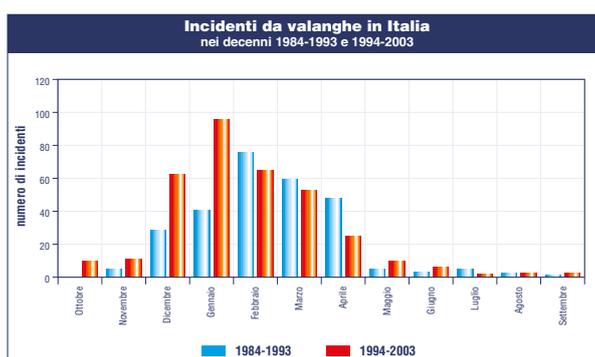


Fig.8

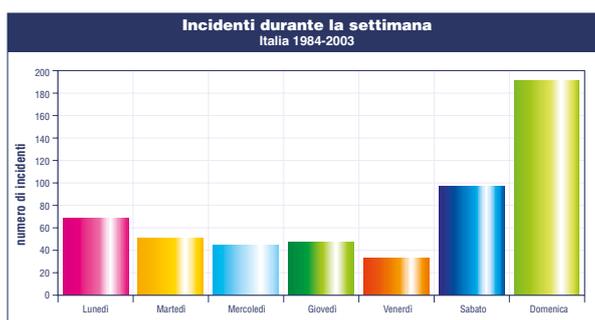


Fig.9

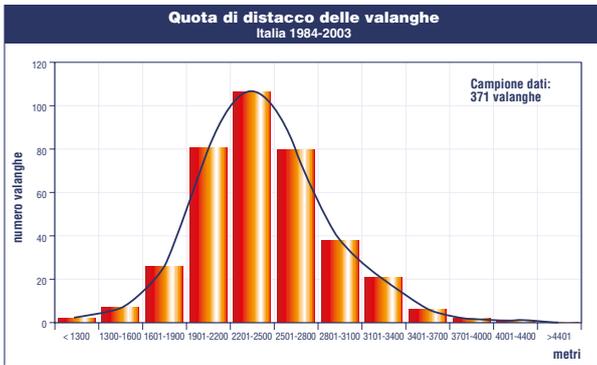


Fig.10 variazioni significative fra le Alpi Occidentali e le Alpi Orientali. In Svizzera l'altitudine media di distacco è stata di 2400, in Canada 2000 m (Schweizer and Jamieson, 2001) Anche le ricerche effettuate all'estero hanno indicato i versanti settentrionali quelli con il maggior numero di incidenti da valanga. In Svizzera, su un campione di 634 distacchi pro-

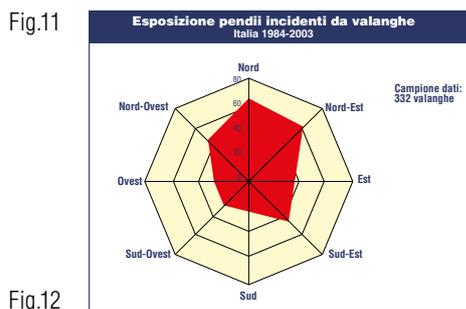


Fig.12

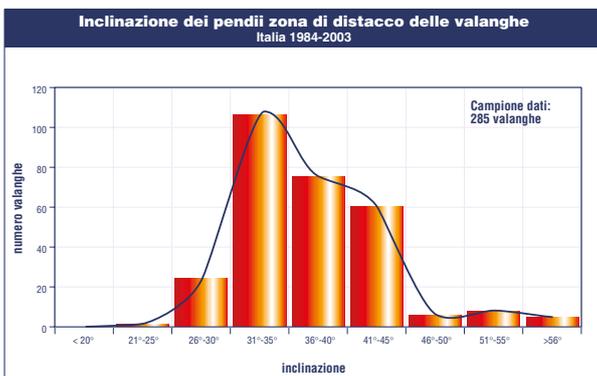


Fig.13



vocati da sciatori nel periodo 1988- 1997, è stata riscontrata una prevalenza dei distacchi sui versanti Nord Est (Schweizer and Lutschg, 2001), in Canada sui versanti Est.

In Italia come in Canada , il maggior numero di incidenti da valanga sono avvenuti su pendii con un'inclinazione compresa tra 31° e 35° (Fig. 12). I dati sull'inclinazione provengono dai rapporti stesi dopo gli incidenti e spesso sono frutto di una stima e non di una misura in sito. In Canada è stata osservata una differenza di 5° fra le stime dei rapporti (valore medio 35°) e l'investigazione sul terreno (valore medio 40°). Il valore medio calcolato su tutti gli incidenti da valanga avvenuti in Italia è comunque di 38°, vicino al valore medio di 39° elaborato su una base di 1411 incidenti rilevati fra Canada e Svizzera (Schweizer and Jameson, 2001)

L'analisi dei valori di inclinazione media per tipologia di attività non ha evidenziato delle sostanziali differenze: 37° è il valore medio dei distacchi degli sci alpinisti in salita, 38° durante tutte le discese con gli sci (sci alpinismo e fuori pista), 40° invece il valore medio dei pendii sui quali gli alpinisti hanno determinato il distacco.

Gli spessori di neve che più frequentemente sono stati osservati nelle zone di distacco delle valanghe sono compresi fra i 20 e i 40 cm (Fig. 13). Nelle investigazioni combinate Svizzera – Canada effettuate da Schweizer e Jameson (2001), nel 68% dei casi i distacchi sono avvenuti con spessori compresi fra i 20 e i 60 cm (range che comprende il 50% dei casi registrati in Italia). Fra le altezze al distacco è interessante notare come le classi attorno ai 150 e 200 cm abbiano una frequenza maggiore rispetto



alle classi vicine, probabilmente dipendente da errori di stima effettuati sugli spessori del manto nevoso al distacco e riportati nei rapporti.

INCIDENTI DA VALANGHE E GRADO DI PERICOLO

La scala di pericolo a 5 gradi è stata introdotta in Europa, e quindi anche in Italia, nel 1994 (Cagnati, 1994). Limitatamente all'ultimo decennio, è stato quindi possibile risalire al grado di pericolo nel bollettino regionale riferito al giorno dell'incidente (Fig. 14).

Da questa analisi risulta che in Italia, come nella vicina Svizzera (Harvey, 2002) con il grado 3-marcato sono avvenuti il maggior numero di incidenti da valanghe. Sono noti in Italia anche incidenti da valanga (con vittime) con i gradi estremi della scala e cioè debole (4 incidenti nello sci alpinismo e 1 nell'alpinismo) e molto forte (1 incidente su vie di comunicazione). Il maggior numero di incidenti nello sci alpinismo e nello sci fuori pista è avvenuto proprio con il grado marcato, con una maggior percentuale di incidenti nel fuori pista con il grado 2 (29%). Il maggior numero di incidenti che hanno coinvolto sciatori su piste aperte è avvenuto con il grado di pericolo 4- forte.

Comparando le inclinazioni dei pendii dei luoghi degli incidenti e il grado di pericolo è emerso che con il grado 2- moderato gli incidenti da valanga sono avvenuti su inclinazioni medie di 38°, con 3- marcato su pendii di 37° e con 4- forte su pendii di 35° di inclinazione. Per i gradi 1- debole e 5- molto forte il campione dei dati disponibili non è significativo.

PROFESSIONISTI DELLA MONTAGNA E INCIDENTI DA VALANGHE

Con il termine professionisti della montagna sono qui state indicate le persone che abitualmente frequentano i pendii innevati durante l'esercizio della loro professione: guide alpine, aspiranti guide, maestri di sci, tecnici del servizio neve e valanghe, e addetti agli impianti di risalita.

Dal data base dell'AINEVA risulta che in 20 anni sono stati un'ottantina gli incidenti che hanno avuto come protagonisti queste figure. In 26 incidenti è stata coinvolta una Guida Alpina o Aspirante Guida (italiana o straniera), in 10 degli Istruttori in neve e valanghe di vari Enti o Organizzazioni, in 13 incidenti Maestri di sci e in altri 15 incidenti addetti dei comprensori sciistici (mezzi battipista, addetti alla sicurezza, etc.). (Fig. 15)

BIBLIOGRAFIA

AA.VV.(2002). Sicuri in montagna. Lo Scarpono, 1/2002, pp. 14- 15
 Bernhard N. (2001). Lawinenunfälle im freien Gelände 1970 bis 2000 – Land Salzburg – Austria . Comunicazione personale
 Cagnati, A. (1993). La nuova scala unificata per la classificazione del pericolo da valanghe. Neve e Valanghe, 19, pp.26-31.
 Cagnati, A., M.Valt. (1989). Incidenti da valanga: alcuni casi tipici degli ultimi cinque anni. Le Alpi Venete, anno XLIII, 2, pp. 179-189
 Cagnati, A., A. Luchetta, S.Sofia, M.Valt, and R. Zasso (2001). Avalanche accidents and snow-meteorological conditions in Italy in the past 15 years. Proceedings of the II International Conference on Avalanches And Related Subjects "The contribution of theory and practice to avalanche safety" 3.-7 September 2001, Kirovsk, Murmansk region. Russia
 Gansser, F. (1986) Le vittime da valanga in Italia in due decenni. Neve e Valanghe, 3, pp.70-71
 Gansser F. (1976). Le vittime delle valanghe in Italia – analisi critica dei dati statistici di due decenni: 1957-1966 / 1967 -1976

CONCLUSIONI

La raccolta dei dati relativi agli incidenti da valanghe e l'organizzazione degli stessi in archivi omogenei e consultabili è in Italia una operazione ancora difficile a causa della molteplicità degli enti ed organizzazioni che a vario titolo si occupano del fenomeno spesso colloquiando poco tra loro. L'AINEVA, tuttavia, assieme ad altre organizzazioni quali il Servizio Valanghe del CAI, ha prodotto in quest'ultimo ventennio uno sforzo notevole per raccogliere il maggior numero possibile di informazioni attendibili.

Dall'analisi effettuata si può affermare che il problema valanghe in Italia è di proporzioni simili alle nazioni più tipicamente montuose come la Svizzera o dove le attività ricreative legate alla neve hanno forse un impulso maggiore come la Francia e il Canada.

Appare evidente come in Italia, parallelamente al sempre crescente sviluppo di attività ricreative svolte sulla neve non vi sia ancora, a livello individuale, una piena consapevolezza del problema e l'attuazione di efficaci azioni preventive. vista la notevole frequenza di comportamenti scorretti in caso di incidente e lo scarso utilizzo dell'ARVA.

Con questa analisi è stata confermata l'importanza dello studio degli incidenti da valanghe come strumento per ricavare

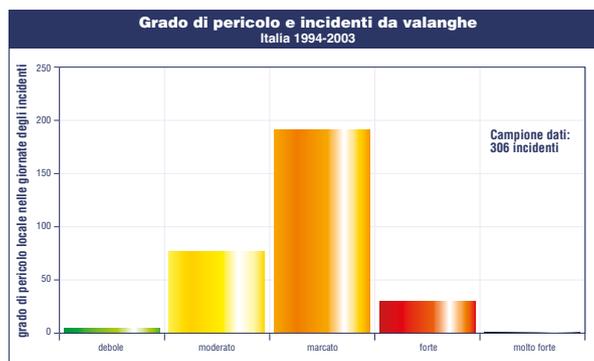


Fig.14

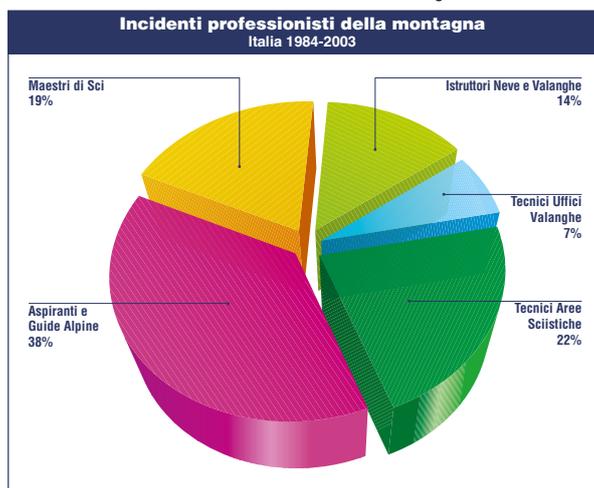


Fig.15

delle linee comportamentali che possono essere di aiuto ai vari istruttori e istituzioni per ridurre il rischio in montagna legato alle valanghe e quindi ridurre i costi sociali, soprattutto in caso di eventi estremi.

* incidenti noti al 30 giugno 2003

RINGRAZIAMENTI

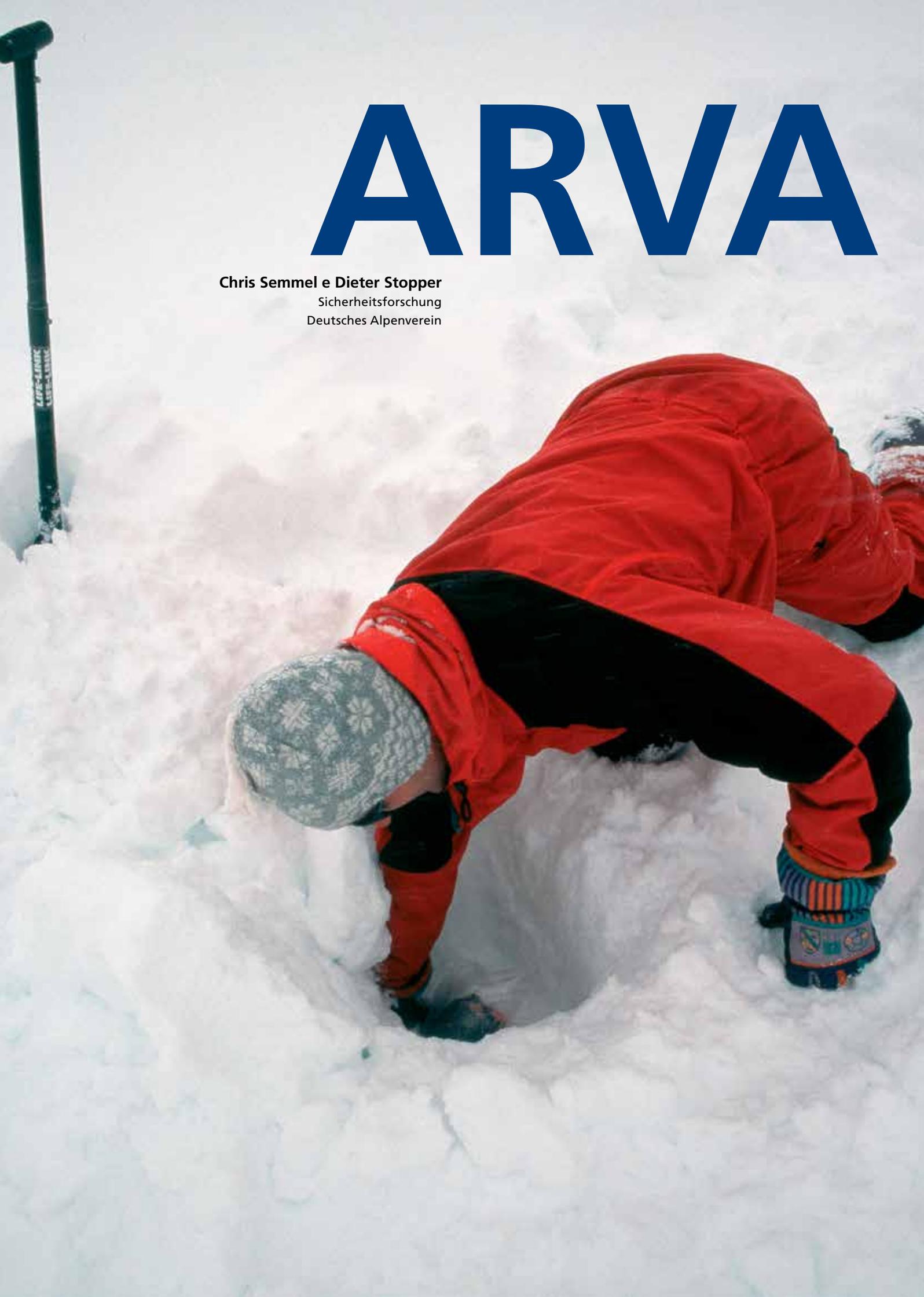
Si ringrazia il Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS), l'Alpin Verein Südtirol (AVS), il Servizio Valanghe Italiano (SVI/CAI) e il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza (SAGF) per i dati messi a disposizione. Inoltre, il presente lavoro è stato possibile grazie alla collaborazione dei Servizi Valanghe delle Regioni e Province Autonome aderenti all'AINEVA e in particolare del Gruppo di Lavoro dei Previsori Valanghe dell'AINEVA.

Sivardiére, F. (2003). Hors – piste, randonnée et accidents d'avalanche. Neige et Avalanches, 101, pp. 7-9.
 Tschirky, F., B.Brabec and M.Kern. (2001). Avalanche Rescue System in Switzerland: Experience and Limitations. Proceedings International Snow Science Workshop, Blue Sky MT, USA, 1- 6 October 2000
 Valla, F. (1990). Gli incidenti da valanga sulle alpi: studio statistico dal 1975 al 1989. Neve e Valanghe, 9, pp. 22-29.
 Valla, F. (2001). 30 années d'accidents d'avalanche en France. Quels enseignements en tirer? Bilan et perspectives de 30 années de gestion du risque d'avalanche en France – Actes de colloque 19- 23.11.2001, Grenoble, pp 9-15
 Valt, M., A.Cagnati, R.Zasso, G.Peretti and E.Meraldi (2001). Gli incidenti da valanga nel fuori pista. Neve e Valanghe, 42, pp 18-23
 Valt, M., (2003). Incidenti da valanga- Bilancio della stagione invernale 2001-2002. Professione Montagna, 70, pp ,38-39
 Zuanon J.P. 1996. Valanghe d'estate e d'autunno: un rischio poco conosciuto. Neve e Valanghe, 28, pp. 6-15

ARVA

Chris Semmel e Dieter Stopper

Sicherheitsforschung
Deutsches Alpenverein



SEPPELLIMENTO MULTIPLO IN VALANGA

Specialisti a confronto in un tempo massimo di disseppellimento di 25 minuti

Dall'analisi degli ultimi dati in possesso, relativi a vittime di valanghe, emerge che i casi di seppellimenti multipli durante le escursioni si verificano più frequentemente di quanto si creda. La localizzazione delle vittime mediante apparecchio di ricerca in valanga (ARVA) diventa dunque, sotto tutti i punti di vista, molto più difficile rispetto alla ricerca di un singolo sepolto. Gli addetti alla ricerca sulla sicurezza del Deutsches Alpenverein (DAV) lo scorso inverno hanno predisposto un campo prova nel comprensorio della Zugspitze(D) ed invitato i principali produttori e distributori di apparecchi ARVA a risolvere un caso di seppellimento multiplo, inviando i loro specialisti. Gli obiettivi ed i risultati di questa ricerca sono stati pubblicati sulla rivista del DAV, "PANORAMA" a cura di Chris Semmel e Dieter Stopper. Nell'ottica della prevenzione e informazione quanto emerso dal lavoro svolto è di indubbio interesse e con l'autorizzazione degli autori proponiamo integralmente l'articolo tradotto.

Fabio Gheser

Il centro SLF (Istituto Ricerca Neve e Valanghe) di Davos dispone di una vasta banca dati riguardo ad incidenti da valanga accaduti ad escursionisti invernali in Svizzera dal 1970.

Manuel Genswein ha analizzato i dati dal 1970 al 1999 giungendo alla seguente sorprendente conclusione: molto più della metà (61%) di scialpinisti totalmente sepolti da valanga sono rimasti coinvolti in un seppellimento multiplo. Nell'ambito dello sci fuoripista, un terzo delle persone totalmente sepolte è stato coinvolto in un seppellimento multiplo. Pertanto è di grandissima importanza che un seppellimento multiplo si possa riconoscere con i moderni apparecchi ARVA

a disposizione, e che si renda possibile una rapida localizzazione dei sepolti.

Con il test effettuato sulla Zugspitze si doveva dare una risposta alla seguente domanda:

"Come viene risolto un caso di seppellimento multiplo dagli specialisti che lavorano con i produttori d'apparecchi ARVA, in condizioni di stress per il ridotto tempo di ricerca (stress da cronometro)?"

Il compito s'intendeva risolto al 100% allorquando tutti i "sepolti" fossero stati localizzati con la sonda nel giro di 25 minuti. Nessun trasmettitore doveva essere disseppellito né doveva essere spento. Il numero di trasmettitori non era noto agli operatori.

RICOSTRUZIONE DELLO SCENARIO DEL TEST

Gli organizzatori del DAV hanno posizionato quattro ARVA in "modalità di trasmissione" in un campo innevato di 50 x 60 metri. Ogni apparecchio era coperto da un sacco di nylon, con la parte superiore imbottita, ed era sepolto nella neve ad una profondità compresa tra 140 e 180 centimetri. Tre dei quattro ARVA si trovavano relativamente vicini. Il quarto trasmettitore era posizionato a una distanza di almeno 35 metri dagli altri tre (Fig. 1).

Il compito era di sondare con precisione il sacco di nylon che

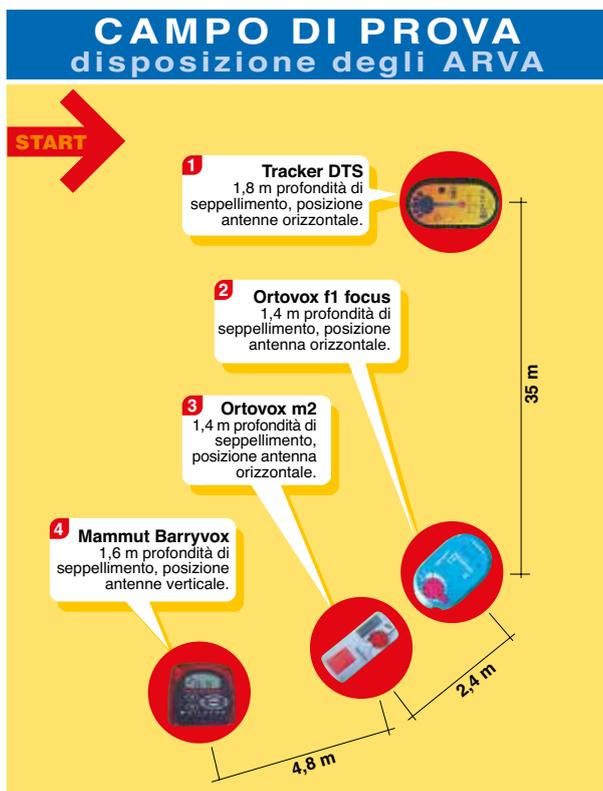


Fig.1 si trovava sopra l'ARVA e che aveva le dimensioni di un tronco umano.

Tutte le aziende costruttrici – NIC IMPEX (ARVA Evolution), MAMMUT (Barryvox OPTO 3000), ORTOVOX (f1 plus, m2, x1) e BCA (Tracker DTS) – hanno subito accettato di prendere parte alla prova. Di questo si ringrazia i produttori ed anche i distributori delle suddette aziende. Le reali condizioni ambientali, sicuramen-

te molto difficili, sono state accettate incondizionatamente da tutti i produttori e distributori. La prova è stata effettuata dai sei specialisti delle aziende, ognuno con il proprio apparecchio, uno dopo l'altro.

RISULTATI

Solo lo specialista di una azienda è riuscito a portare a termine il compito al 100%. Tutti gli altri non si sono accorti che i trasmettitori sepolti erano quattro, oppure non tutti sono stati localizzati esattamente.

1) Lo specialista della Ditta NIC IMPEX con l' "ARVA Evolution" è riuscito a sondare tre dei quattro trasmettitori (1, 2, 4) nel giro di 24 minuti. Il rimanente minuto è stato utilizzato per perlustrare il campo alla ricerca di altri trasmettitori. Lo specialista con l'ARVA Evolution ha localizzato due trasmettitori dei tre sepolti nella parte bassa del campo di prova. Secondo quanto segnalato dai collaboratori del DAV, lo specialista ha avuto bisogno di molto tempo per la localizzazione del punto, che comprende anche il sondaggio. Non è stato osservato nessun sistema definito di sondaggio, e ciò ha sicuramente contribuito al notevole impiego

di tempo per la localizzazione del punto.

2) Lo specialista della Ditta MAMMUT equipaggiato con il "Barryvox OPTO 3000" è riuscito a localizzare tutti quattro i trasmettitori, sondandoli nel giro di 13,5 minuti.

I rimanenti 11,5 minuti sono serviti allo specialista per esplorare sistematicamente il campo ancora una volta alla ricerca di ulteriori trasmettitori. Il rappresentante della MAMMUT ha ritenuto che la sua ricerca fosse ben strutturata e ha giudicato l'esecuzione della sua prova assolutamente significativa. Impresione del DAV: l'operatore ha lavorato in tutte le fasi di ricerca secondo manuale, soprattutto per quanto riguarda la ricerca di precisione e il sondaggio. Una prestazione molto buona.

- Commento da MAMMUT: piccolo e leggero apparecchio digitale (tecnica delle due antenne) con informazioni sulla distanza e sulla direzione che indicano un seppellimento multiplo e facilitano la ricerca in automatico con segnali analogici. L'apparecchio può essere anche usato come semplice strumento analogico per mezzo di una diversa configurazione.

PANORAMICA DEI PRODOTTI

NIC IMPEX	MAMMUT	ORTOVOX	ORTOVOX	ORTOVOX	BCA
					
ARVA Evolution	Barryvox APTO 3000	f1 plus	m2	x1	Tracker DTS
1 antenna	2 antenne	1 antenna	1 antenna	2 antenne	2 antenne
digitale	digit./analogico	analogico	analogico con display digitale	digit./analogico	digitale

3) Il primo specialista della Ditta ORTOVOX equipaggiato con il **“f1 plus”** è riuscito a sondare tre dei quattro trasmettitori (1, 2, 4) nel giro di 18 minuti. I rimanenti 7 minuti sono stati utilizzati per la ricerca in campo di altri trasmettitori. Dei tre sepolti nella parte bassa del campo di prova, lo specialista di ORTOVOX ha localizzato due trasmettitori.

Il rappresentante ORTOVOX ha giudicato la sua ricerca poco sistematica, avendo incontrato difficoltà soprattutto in merito alla ricerca di precisione.

L'autovalutazione dello specialista è confermata dagli operatori del DAV.

4) Il secondo specialista ORTOVOX con in dotazione il modello **“m2”** è riuscito a sondare due dei quattro trasmettitori (3 e 4). Per quanto riguarda gli altri due trasmettitori, l'operatore è arrivato con la sonda appena vicino ai “sepolti”. Dopo 18,5 minuti i quattro punti di seppellimento sono stati segnalati. I rimanenti 6,5 minuti sono stati impiegati a ricercare ulteriori trasmettitori nel campo di ricerca. L'operatore ha dichiarato di essere consapevole del fatto che riuscire a risolvere con successo un seppellimento multiplo con tre o più trasmettitori fosse molto difficile.

Impressione dei tecnici del DAV: nel lavoro di sondaggio non è stato osservato nessun modo di procedere sistematico. Il riconoscimento di tutti quattro i trasmettitori è stato buono, purtroppo l'operatore non è stato in grado di sondare con precisione due trasmettitori.

5) Il terzo specialista ORTOVOX con il modello **“x1”** è riuscito a localizzare due dei quattro trasmettitori (1 e 4) ogni volta con la prima sonda nel giro di 18 minuti.

I rimanenti 7 minuti sono stati impiegati nella ricerca di altri tra-

smettitori sul campo. I trasmettitori 2 e 3, posizionati nella parte bassa del campo di ricerca, non sono stati trovati. Secondo quanto dichiarato dall'operatore: “nella zona di ritrovamento del secondo apparecchio (numero 1 nella figura 1) ho avuto l'impressione che vicino dovesse esserci ancora un terzo apparecchio”.

Impressione del DAV: per localizzare il punto l'operatore ha avuto bisogno di molto tempo, allorquando per la localizzazione del “sepolto” necessitava sol-

Sondaggio sistematico

Consigli: ricerca di precisione

- per la localizzazione del punto lavorare con calma e in modo preciso
- nella zona di ricerca di precisione muoversi con l'ARVA appena sopra la superficie nevosa
- tenere l'ARVA in orizzontale e non ruotarlo più
- asse principale di ricerca abbastanza lungo (3-5 m) (vedi fig. 2)
- segnalare con i bastoncini il punto che è stato rilevato con l'ARVA (vedi fig. 3)
- sondare sistematicamente (vedi fig. 3) ed eventualmente allargarsi a forma di cerchio
- sondare verticalmente rispetto alla superficie nevosa
- una volta localizzato il sepolto, per il disseppellimento lasciare la sonda conficcata



RICERCA DI PRECISIONE CON L'ARVA

Localizzazione del punto per mezzo di una prima lunga linea retta (3-5 m) e di un successivo esame ortogonale della zona di seppellimento. Non ruotare più l'ARVA, ma lasciarlo nella stessa posizione dell'avvicinamento.

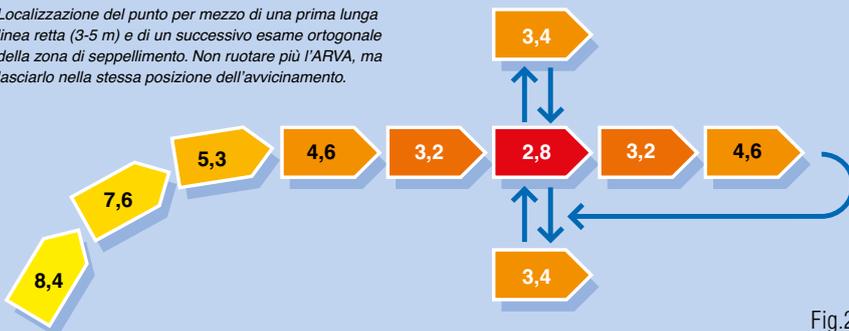


Fig.2

SISTEMA DI SONDAGGIO

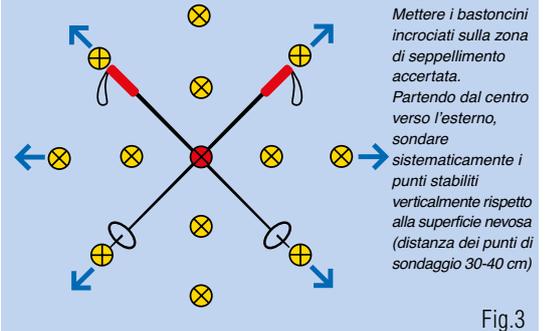


Fig.3

tanto di una sonda. Agli esperti del DAV appare problematico che nella zona di triplo seppellimento lo specialista non sia stato in grado di riconoscere nessun seppellimento multiplo. Nel caso del trasmettitore 1, che era posizionato separatamente e a una distanza di almeno 35 metri dagli altri trasmettitori, lo specialista ha invece creduto che si trattasse di un seppellimento multiplo!

- Commento da ORTOVOX: In una singola prova sul campo i diversi toni di segnale di un ARVA non sono sufficientemente riconoscibili. Oltre alla facilità d'utilizzo, anche una portata massima elevata (maggiore larghezza delle fasce di ricerca) ha una grande importanza ai fini di un ritrovamento.

6) Lo specialista della Ditta "BCA" con in dotazione il "Tracker DTS" è riuscito a localizzare tre dei quattro trasmettitori nel giro di 14,5 minuti, ogni volta con una sonda. L'operatore ha risolto il triplo seppellimento (numeri 2, 3, 4) nella parte bassa del campo di prova, ma non ha trovato il quarto trasmettitore (numero 1) nella parte alta del campo.

I rimanenti 10,5 minuti sono stati usati dall'operatore per cercare altri trasmettitori nella zona bassa del campo di valanga.

Il rappresentante della BCA ha dichiarato: "Ero convinto, di aver già perlustrato a sufficienza la zona superiore all'inizio della ricerca. Purtroppo la mia è stata

una valutazione errata".

Valutazione del DAV: lo specialista della BCA effettivamente non ha perlustrato sistematicamente la parte alta del campo. Una mancanza d'organizzazione nella ricerca. Il triplo seppellimento è in ogni modo stato risolto bene.

- Commento da Krimmer (rappresentante della BCA per la Germania). La ricerca condotta da esperti sulla Zugspitze ha dimostrato chiaramente che un ARVA digitale in ogni caso è in condizione di risolvere in breve tempo un complicato caso di seppellimento multiplo, persino con l'indicazione della posizione delle antenne. In questo caso, il massimo raggio d'azione fornito non ha alcuna importanza.

Il nostro ricercatore non ha localizzato un singolo sepolto all'altro estremo del campo di ricerca, e ciò è stato purtroppo dovuto alla concitazione e confusione.

RIEPILOGO

La soluzione di questo difficile caso di seppellimento multiplo sta a dimostrare che l'uomo, in relazione alla tecnologia, deve occupare un punto centrale.

E' evidente che la condizione di ricerca ha causato un notevole stress anche agli specialisti. Probabilmente alcune debolezze sono emerse nell'organizzazione dell'esecuzione della ricerca.

Secondo le annotazioni del DAV: "vi sono anche state difficoltà nella ricerca di precisione – compreso il sondaggio. In questa fase

di ricerca spesso non si è potuta osservare una metodologia soddisfacente. Pertanto presentiamo di seguito il metodo della "localizzazione del punto" che i docenti DAV insegnano nei corsi di formazione (fig. 3)".

Esercitarsi, esercitarsi e ancora esercitarsi.

La soluzione dei seppellimenti multipli rappresenta una grande prestazione con tutti i tipi di ARVA e richiede molto impegno a coloro che li utilizzano.

L'ARVA interamente automatico, che in negozio viene solitamente descritto un po' frettolosamente, e con il quale l'utente riesce ad eseguire una localizzazione efficace, non esiste!

Purtroppo, non esiste ancora un sistema di ricerca universale con il quale l'escursionista sia padrone di tutti gli apparecchi (su questo si lavora con i produttori). Poiché gli apparecchi dispongono in parte di tecnologia digitale, analogica o di entrambe, ogni produttore indica determinati procedimenti di ricerca specifici per il proprio prodotto. Il consiglio del DAV è dunque il seguente: studiare bene le istruzioni d'uso ed esercitarsi sulla metodologia di ricerca.

Oltre a ciò, tutti i produttori conducono la ricerca mediante micro-fasce per una strategia di ricerca efficace nel caso di complessi seppellimenti multipli.

E' bene quindi frequentare anche un corso attraverso il quale, assieme ad altri escursionisti, ci

si possa esercitare sui seppellimenti multipli.

Un altro consiglio che non riguarda la tecnica, ma la strategia da adottare sulle montagne d'inverno: poiché i seppellimenti multipli sono difficili da risolvere - soprattutto quando i sepolti si trovano in spazi ristretti - bisogna evitare il più possibile questa evenienza.

Gli escursionisti durante le loro uscite dovrebbero sempre mantenere una distanza relativamente grande l'uno dall'altro. Durante la salita questo non è sempre possibile. Ma nella discesa vi sono pendii che si possono percorrere senza problemi mantenendo una distanza di almeno 30 metri. O ancora, si può percorrere singolarmente un pendio ripido, mentre magari nel frattempo gli altri escursionisti si riposano dopo un tratto di discesa impegnativa.

L'equipaggiamento d'emergenza comprende pala e sonda.

Dominique Stumpert ha condotto in Francia un test esaustivo in cui un sepolto che si trovava alla profondità di un metro veniva ripetutamente localizzato e al termine dissepolto.

Soltanto i soccorritori equipaggiati con sonda e pala hanno realizzato tempi buoni. I soccorritori che erano equipaggiati con pala, ma senza sonda, hanno infatti impiegato quasi il doppio del tempo.

Per la sola operazione di disseppellimento i soccorritori che avevano a disposizione esclusivamente le mani e gli scarponi, hanno impiegato un'ora. Ogni escursionista abbia quindi con sé pala e sonda!

PER IL FUTURO

I produttori di apparecchi ARVA devono continuare a impegnarsi per realizzare apparecchi facili da usare e in grado di risolvere



con efficacia i seppellimenti multipli. Ma questo fa ancora parte del futuro. Finora vale la regola: chi è in grado di usare bene il proprio ARVA accresce in modo considerevole la possibilità di sopravvivenza di un compagno completamente sepolto nella neve.

Una problematica particolarmente sentita dagli scialpinisti

EQUIPAGGIAMENTI DI SALVATAGGIO PER GLI SCIATORI

Confronto analitico tra i vari
sistemi di sicurezza per
le valanghe

Brugger Hermann

Medico del Soccorso Alpino
dell' Alpenverein Südtirol,
Presidente della
Commissione Internazionale
di medicina d'urgenza in montagna
ICAR-MEDCOM,
Via Europa 17, I-39031 Brunico, Italia.
E-mail: brugger.med@pass.dnet.it

Falk Markus

Biostatistico,
Inova Q Inc.,
Via Siemens 19,
I-39100 Bolzano,
Italia

All'interno di questo compendio, sulla base dei dati pubblicati, vengono messi a confronto e classificati gli equipaggiamenti di sicurezza attualmente disponibili per sci alpinisti e sciatori fuoripista. Sulla base dei diversi dispositivi si possono distinguere: equipaggiamenti di sicurezza mirati a ridurre il grado di seppellimento (airbag da valanga ABS, Avagear), equipaggiamenti di sicurezza mirati a ridurre il periodo di seppellimento (ARVA, pallone da valanga K2), ed equipaggiamenti di sicurezza mirati a prolungare il periodo di sopravvivenza in casi di seppellimento totale (AvaLungTM).

Per la valutazione del grado d'efficienza di questi dispositivi si è utilizzato come criterio il calo di mortalità. L'airbag da valanga ABS, che riduce considerevolmente la mortalità dal 23% al 2,5% ($p=0,001$), viene considerato accettabile, sicuro e utile, un dispositivo di sicurezza di prima scelta (classe IIa).

L'ARVA abbassa la mortalità a valori limite significativi ($p=0,054$), e viene considerato accettabile e utile (classe IIb). A causa della mancanza di dati, AvaLungTM, Avagear e pallone da valanga K2 vengono classificati come "indeterminati", per cui è necessaria un'ulteriore conferma.



INTRODUZIONE

In passato l'offerta di equipaggiamenti di sicurezza per sci alpinisti e sciatori fuoripista è stata estesa ad alcune interessanti possibilità. Se per l'ARVA esiste una valutazione retrospettiva per quanto riguarda l'efficienza (1), questo parametro non è ancora stato provato per i nuovi dispositivi di sicurezza. Nell'ambito di questo studio si cerca di raffrontare e classificare analiticamente gli equipaggiamenti di sicurezza proposti, sulla base dei dati pubblicati.

Per il confronto vengono presi in considerazione unicamente equipaggiamenti di sicurezza per sci alpinisti e praticanti fuoripista che sono già stati immessi in commercio o sono in fase di sperimentazione. Non vengono invece presi in considerazione i dispositivi di ricerca per il soccorso organizzato.

FATTORI PATOGENI DEL SEPELLIMENTO IN VALANGA

La sopravvivenza sotto una valanga dipende da molti diversi fattori. Da ciò si evince che una persona travolta da valanga, durante il distacco della massa nevosa, può essere ferita mortalmente dalla pressione della neve, da ostacoli che si trovano lungo la traiettoria della valanga o in seguito a caduta da un dirupo; dopo l'arresto della valanga, la sopravvivenza dipende dalla possibilità di respirare della persona travolta e dalla tempestività dei soccorsi in caso di totale seppellimento (capo e parte superiore del corpo completamente sepolte). Se la vittima non ha a disposizione una cavità aerea e le vie respiratorie libere, la sua sorte è decisa già 35 minuti dopo il suo seppellimento ed ogni genere d'aiuto è destinato ad arri-

vare troppo tardi (2). Se invece il travolto ha a disposizione una cavità aerea e ha le vie respiratorie libere, egli può sopravvivere più a lungo, laddove l'ipotermia e fattori ad essa associati, finora sconosciuti, influiscono sul periodo di sopravvivenza (3). Il decesso in caso di valanga è dovuto ad asfissia acuta per circa il 75% dei casi, a un trauma mortale per il 15-20%, e a ipotermia ed altri fattori per il 5-10% dei casi.

EFFICACIA DEGLI EQUIPAGGIAMENTI DI SICUREZZA

Il rischio di decesso in caso di incidenti da valanga è legato principalmente al pericolo di asfissia acuta, e pertanto tutti i dispositivi di sicurezza sono finalizzati ad evitare il soffocamento della persona travolta. Questo obiettivo può essere raggiunto con tre dispositivi caratterizzati da diversi tipi di funzionamento e gradi di efficienza:

A) Riduzione del grado di seppellimento: evitare il seppellimento totale è il più efficace di tutti i provvedimenti di soccorso. Delle 1.886 persone prese in esame, che dal 1981 al 1998 sono rimaste travolte da valanghe in Svizzera, 735 (il 39%) sono rimaste completamente sepolte, 1.151 (il 61%) parzialmente sepolte o per nulla sepolte. In totale, 433 (il 23%) persone sono state recuperate morte. Se in caso di seppellimento totale la mortalità sale al 52%, in caso di seppellimento parziale abbiamo invece un valore del 4,2% ($p > 0,001$, Fig. 1) (3). Qualsiasi misura che mira a prevenire il seppellimento totale contribuisce a ridurre di conseguenza la mortalità. Sulla base di questo principio funzionano i dispositivi di sicurezza che si basano sul meccanismo di spinta ascensionale, per esempio l'airbag da valanga ABS e l'Avagear.

Fig. 1: Analisi del numero totale di persone travolte da valanghe in Svizzera 1981-1998 in relazione al luogo di seppellimento (A) e al grado di seppellimento (B). La differenza della frequenza tra (A) e (B) è molto significativa ($p < 0,001$, Pearson's Chi Square). Modificato rispetto a (3).

Fig. 2: Probabilità di sopravvivenza di persone che in aperta montagna sono state sepolte completamente da una valanga (Svizzera 1981-1998, $n=735$) in relazione alla durata (minuti) di seppellimento. Una diminuzione del periodo di seppellimento migliora le possibilità di sopravvivenza soprattutto se si riscontrano dei tratti ripidi nella curva della funzione di sopravvivenza. Modificato rispetto a (3).

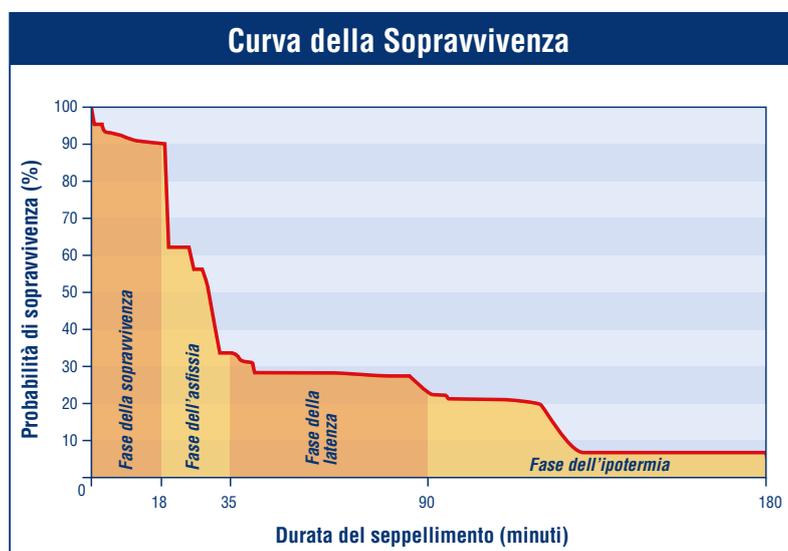


Fig.1

Fig.2

	Numero totale sepolti	Luogo di seppellimento (A)		Grado di seppellimento (B)	
		Aperta montagna	Edifici, vie di comunicazione	Completamente sepolti	Parzialmente sepolti o non sepolti
Recuperati vivi	1453 77%	1053 73.4%	400 88.5%	350 47.6%	1103 95.8%
Recuperati morti	433 23%	381 26.6%	52 11.5%	385 52.4%	48 4.2%
Totale	1886 100%	1434 100%	452 100%	735 100%	1151 100%



Altri accorgimenti raccomandati per l'autosoccorso, come ad esempio cercare di eseguire un movimento natatorio durante la discesa della valanga, possono ugualmente salvare la vita, sempre che il travolto riesca ad evitare di affondare nella massa nevosa (4).

B) Riduzione del periodo di seppellimento: la probabilità di sopravvivenza in caso di seppellimento totale si riduce in modo discontinuo (Fig. 2). Nel corso del seppellimento vi sono fasi durante le quali la probabilità di sopravvivenza cala rapidamente, il che dunque significa elevato rischio di decesso, come ad esempio tra 18 e 35 minuti (**fase d'asfissia**), e fasi con probabilità di sopravvivenza rimaste pressoché uguali, cioè con basso rischio di morte, ad esempio tra 35 e 90 minuti

(**fase di latenza**) (5). Una riduzione della durata di seppellimento significa quindi anche una minore mortalità.

Tuttavia il grado d'efficacia dei provvedimenti adottati dipende da dove, nel campo della funzione di sopravvivenza, avviene la diminuzione. Gli equipaggiamenti di sicurezza sono pertanto particolarmente efficienti se il campo di diminuzione comprende ripidi segmenti della probabilità di sopravvivenza. Gli equipaggiamenti di sicurezza adatti ad abbreviare il periodo di seppellimento sono l'ARVA e il pallone da valanga K2.

C) Prolungamento della durata di sopravvivenza in caso di seppellimento totale: le possibilità di sopravvivenza di una persona interamente sepolta dipendono anche dal fatto che le vie respiratorie siano li-

bere e che vi sia la presenza di una cavità aerea, dopo l'arresto della valanga (2). Se un travolto riesce a mantenere libere le vie respiratorie e a crearsi una cavità aerea, egli potrà considerevolmente prolungare la durata di sopravvivenza nella massa nevosa. Ciò comporta l'incremento della possibilità di sopravvivenza. Il giubbotto di soccorso AvaLung™ (6-8) è costituito da un sistema che equivale alla formazione artificiale di una cavità aerea.

EQUIPAGGIAMENTI DI SICUREZZA

In base ai meccanismi di funzionamento, si possono distinguere equipaggiamenti di sicurezza mirati a ridurre il grado di seppellimento (A), mirati ad abbreviare la durata di seppellimento (B) e mirati a prolungare

il periodo di sopravvivenza in valanga (C). I sistemi B e C sono adatti per una persona completamente sepolta e, per essere efficaci, devono sempre essere integrati con una pala.

A) Equipaggiamenti di sicurezza per ridurre il grado di seppellimento

• **L'airbag da valanga ABS** (9) è a tutt'oggi l'unico equipaggiamento di sicurezza reperibile in commercio in grado di ridurre il grado di seppellimento. Esso consiste in uno o due palloni di materiale sintetico che vengono fissati a uno zaino; tirando una cordicella, in 2-3 secondi i palloni vengono riempiti con 150 litri di una miscela d'aria e azoto. Grazie alla spinta ascensionale, ma soprattutto per effetto della separazione invertita (10, 11), con questo sistema la persona travolta riesce a rimanere sopra la superficie nevosa. Finora tutti gli incidenti conosciuti in cui sono state travolte persone munite di airbag da valanga ABS (n=40), sono stati documentati dall'Istituto Federale di Ricerca Neve e Valanghe di Davos (12). 39 (il 97,5%) persone sono sopravvissute all'incidente, e solo 1 (il 2,5%) è deceduta (Fig. 3). In 8 casi (il 20%) il pallone non si era gonfiato, poiché non è stata tirata la cordicella oppure il dispositivo d'innescò è risultato essere difettoso. 5 persone (il 16%) sono rimaste interamente sepolte sebbene il pallone si

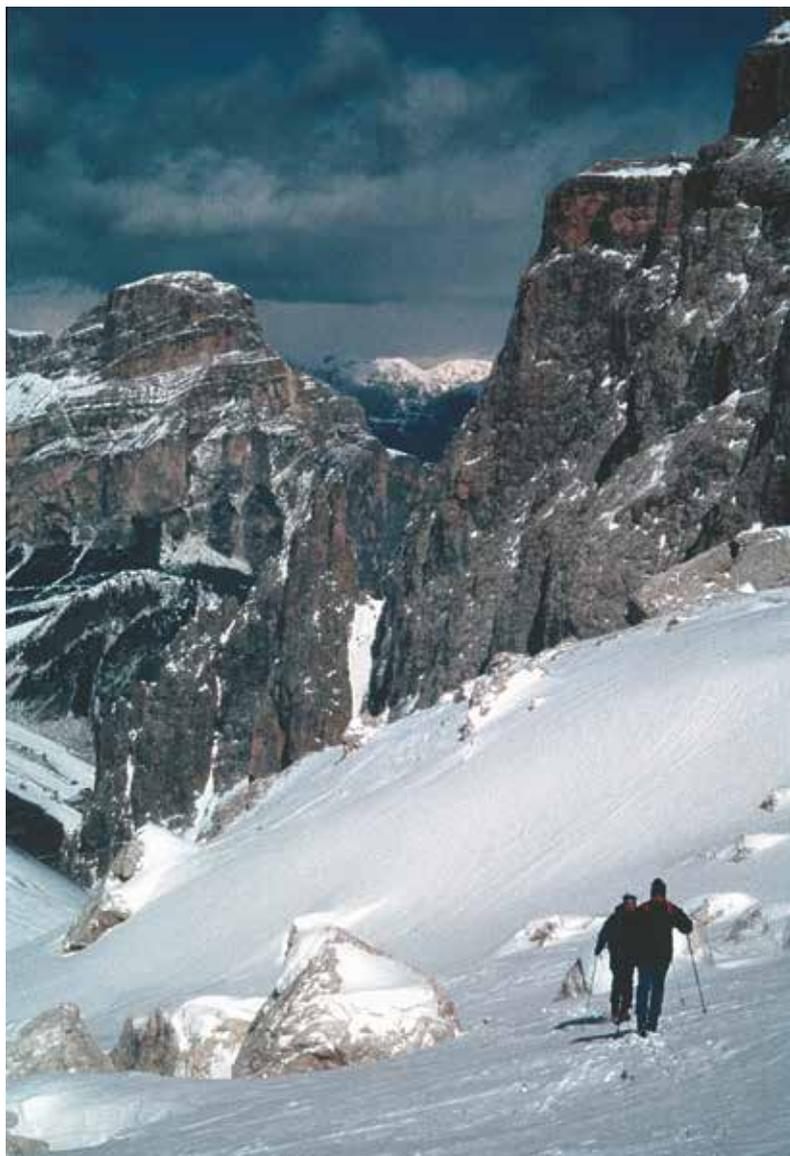


Fig. 3: Incidenti da valanga con airbag da valanga ABS documentati. Modificati rispetto a (12).

fosse gonfiato. Malgrado questa percentuale di malfunzionamenti, l'airbag da valanga ABS riduce assai significativamente le probabilità di seppellimento totale: dal 39% al 16,2% (test Fisher's Exact, $p=0,006$), oltre a far scendere la mortalità dal 23% al 2,5% (test Fisher's Exact,

$p=0,001$). Nel frattempo la cordicella a strappo meccanico è stata sostituita da un meccanismo ad innesto pirotecnico, mentre il singolo pallone è stato sostituito con un pallone doppio, e pertanto la percentuale di malfunzionamenti si è ulteriormente abbassata. Nonostante questo bilancio nell'insieme positivo, questo dispositivo non ha riscontrato il successo sperato presso sci alpinisti e sciatori fuoripista.

• **Il giubbotto da salvataggio Avagear** è stato messo a punto negli USA e attualmente è in fase di sperimentazione (11). Contrariamente all'airbag da valanga ABS, qui i palloni circondano la zona delle spalle e del collo. Si presume pertanto che la testa del

	Numero totale travolti	Grado di seppellimento			Stato di recupero	
		Parzialmente sepolti o non sepolti	Completamente sepolti	Sconosciuto	Vivo	Morto
Airbag gonfiato	32 0%	27 84.4%	5 15.6%	0 0%	31 96.9%	1 3.1%
Airbag non gonfiato	8 20%	4 50%	1 12.5%	3 37.5%	8 100%	0 0%
Totale	40 100%	31 77.5%	6 15%	3 7.5%	39 97.5%	1 2.5%

travolto rimanga più spesso in superficie, mentre si dovrebbero ridurre le forze che agiscono sulla colonna vertebrale del collo durante la discesa della valanga. Inoltre dopo l'arresto della valanga si dovrebbe avere la formazione di una cavità aerea davanti al viso della vittima.

Nei tre test finora condotti, la faccia è sempre rimasta libera. Avagear potrebbe rappresentare dunque un'ulteriore ingegnosa evoluzione del principio dell'airbag da valanga.

B) Equipaggiamenti di sicurezza per abbreviare il periodo di seppellimento

• **L'apparecchio di ricerca di sepolti in valanga (ARVA)**, realizzato da Lawton nel 1968 negli USA, è a tutt'oggi lo strumento più efficace per abbreviare la durata del seppellimento. Un'analisi retrospettiva condotta su 328 persone rimaste completamente sepolte ha dimostrato che, grazie all'impiego dell'ARVA, la durata media di seppellimento è scesa significativamente, da 120 a 35 minuti ($p < 0,001$) (1). La mortalità è invece scesa dal 75,9% al 66,2% ($p = 0,054$). L'influsso sulla mortalità non è proporzionale alla diminuzione della durata del seppellimento, poiché la riduzione della durata media del seppellimento interessa principalmente l'andamento piatto della funzione di sopravvivenza e non si spinge oltre la ripida caduta dell'andamento della curva (18-35 minuti dopo il seppellimento) (fig. 1).

Da quando gli apparecchi di ricerca sono stati digitalizzati e le indicazioni di direzione sono state rese più efficaci, si può ritenere che con la nuova generazione di strumenti il bilancio sia stato migliorato, tuttavia non esiste una ricerca che confermi quanto detto. In base a un sondaggio, la percentuale di scialpinisti e

sciatori fuoripista equipaggiati con l'ARVA dal periodo 1970-79 al 1990-99 è cresciuta dal 29% al 74% ($p = 0,039$) (4). A tutt'oggi questo tipo d'apparecchio è pertanto l'equipaggiamento di sicurezza maggiormente utilizzato dalle due categorie.

• **Il pallone da valanga K2** è una recente evoluzione dell'ormai superato cordino da valanga. Tirando una cordicella a strappo, si ha lo srotolamento di un pallone a forma di "lampione" che, durante la discesa della valanga, rimane sopra la superficie nevosa e resta legato allo sciatore tramite un cordino (foto pag. 26). Grazie al cordino si può individuare la persona sepolta, e dunque la durata di seppellimento dovrebbe essere minore. Finora sono stati eseguiti due test, ma non esiste nessun resoconto relativo a incidenti (11).

C) Equipaggiamenti di sicurezza per prolungare il periodo di sopravvivenza in caso di seppellimento totale

• **Il giubbotto di salvataggio Avalung™** è stato brevettato nel 1996 dal medico Thomas Crowley e viene prodotto dall'azienda Black Diamond Equipment Ltd. di Salt Lake City, Utah, USA. Si tratta di un giubbotto senza maniche di materiale sintetico che viene indossato durante le escursioni in zone poco sicure. In caso di distacco di valanga, lo sciatore deve mettere in bocca un boccaglio situato nel colletto e tenervelo durante la discesa della valanga. Tramite il boccaglio, grazie a una valvola, avviene la separazione dell'aria inspirata da quella espirata: con l'inspirazione viene aspirata aria dalla neve circostante, dopo essere stata filtrata da un tessuto speciale, mentre con l'espirazione si espelle l'aria posteriormente. Grazie alla separazione

dell'aria si evita l'accumulo di anidride carbonica nel sangue. In una nuova versione, il sistema è integrato in un marsupio.

Avalung™ si prefigge l'obiettivo di prolungare almeno di un'ora il periodo di sopravvivenza in caso di seppellimento totale (6-8). Grazie alla peculiare funzione che questa attrezzatura svolge, essa va sempre indossata unitamente all'ARVA e una pala da valanga. Per un soccorso efficace, la persona sepolta è affidata all'aiuto di terzi.

L'efficienza dell'equipaggiamento di sicurezza è stata resa affidabile dopo 33 test sperimentali in cui i collaudatori sono stati sepolti sotto un metro di neve.

Tuttavia sono noti solo tre casi di seppellimento con l'Avalung™ e rimane aperta la questione sul fatto che il boccaglio possa sempre trovarsi nella giusta posizione dopo la discesa nella valanga (14). Rispetto all'airbag da valanga ABS, l'Avalung™ ha il vantaggio del peso ridotto e del prezzo d'acquisto più basso.



Meccanismo d'azione	Equipaggiamento di sicurezza	Classificazione
Riduzione del grado di seppellimento	• Airbag da valanga ABS	Ila- Grado di evidenza da buono a molto buono, accettabile e utile
	• Avagear	Indeterminato- indeterminabile
Riduzione della durata di seppellimento	• ARVA	Ilb- Grado di evidenza da medio a buono, accettabile e utile
	• Pallone da valanga K2	Indeterminato- indeterminabile
Prolungamento del periodo di sopravvivenza	• AvaLung™	Indeterminato- indeterminabile

Fig. 4: Equipaggiamenti di sicurezza e loro grado di efficacia. Gli equipaggiamenti di sicurezza sono suddivisi in classi secondo il proprio grado di efficienza. La classificazione è stata effettuata sulla base delle direttive internazionali per la rianimazione cardio-polmonare 2000 (15).

VALUTAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEGLI EQUIPAGGIAMENTI DI SICUREZZA

La documentazione statistica di una significativa diminuzione della mortalità rappresenta il criterio più importante per la valutazione degli equipaggiamenti di sicurezza. La soddisfazione nell'utilizzo e la buona accoglienza da parte degli utenti sono ulteriori criteri che indirettamente possono influire sull'efficienza e la mortalità, tuttavia questi fattori non sono stati presi in considerazione in questa sede ai fini della valutazione. L'interpretazione dei dati disponibili, in base alle direttive internazionali per la rianimazione cardio-polmonare del 2000 (15), ci permette di stabilire un grado di efficienza dei seguenti equipaggiamenti di sicurezza (Fig. 4).

A) L'airbag da valanga ABS riduce la mortalità in modo assai significativo ed è certamente ef-



Pallone da valanga K2

ficace. Lo si può collocare nella classe IIa, vale a dire un grado di efficienza da buono a molto buono, accettabile e utile, un equipaggiamento di sicurezza di prima scelta.

Il grado di efficienza si potrebbe ulteriormente migliorare sviluppando questo sistema verso una forma a giubbotto, con la possibilità della formazione di una cavità aerea davanti al viso dopo l'arresto della valanga e un miglioramento del dispositivo d'innescio.

B) L'efficacia dell'ARVA è documentata in molti studi che attestano una significativa diminuzione del valore limite della mortalità. L'apparecchio è efficiente soltanto se usato assieme a una pala da valanga. L'assegnazione alla classe IIb comporta un grado di efficienza da medio a buono, accettabile e utile.

E' bene ricordare che la valutazione dell'efficienza si basa sui dati raccolti negli anni che vanno dal 1981 al 1994. E' pertanto possibile che una nuova valutazione, basata su dati più recenti, fornisca valori migliori.

C) AvaLung™, Avagear e pallone da valanga K2 rientrano nella classe "indeterminati" cioè indeterminabile e senza raccomandazione, poiché a causa della mancanza di dati al momento non è possibile valutarne il grado di efficienza.

CONCLUSIONE

Soltanto per due equipaggiamenti di sicurezza disponiamo di dati sufficienti per poter eseguire una valutazione affidabile. In base alle aspettative, nessun equipaggiamento di sicurezza soddisfa i criteri per essere inserito nella classe I, in quanto l'esecuzione di ricerche controllate non sarebbe sostenibile. Occorre infatti ricordare che si è potuta eseguire una valutazione solo attraverso il preciso rilevamento di dati da parte di Frank Tschirky e di altri collaboratori dell'Istituto Federale di Ricerca Neve e Valanghe di Davos. Nella primavera del 2001 Frank Tschirky è stato stroncato da un attacco cardiaco mentre stava facendo un'escursione in Nepal, e con lui abbiamo perso uno dei migliori esperti di valanghe. Anche in futuro un giudizio attendibile sugli equipaggiamenti di sicurezza sarà possibile soltanto se i dati saranno rilevati da un'organizzazione indipendente. E' ormai assodato che tutti gli equipaggiamenti di sicurezza migliorano le possibilità di sopravvivenza, anche se non possono fornire alcuna certezza per quanto riguarda le probabilità di decesso in caso di valanga. Tuttavia a causa della più elevata predisposizione al rischio degli sciatori ed escursionisti, si corre il pericolo di perdere di nuovo

ciò che si è guadagnato in termini di sicurezza grazie alla tecnologia. In aperta montagna si è dunque sicuri solo se si assume un comportamento prudente e difensivo: solo in questo modo si è in grado di evitare preventivamente il distacco di una valanga. Anche in futuro nessun apparecchio solleverà l'escursionista da questo preciso dovere. Il rispetto dei pericoli naturali legati alla montagna dovrà sempre essere il suo compagno più fidato.

PRECISAZIONE

Questa ricerca non è sostenuta finanziariamente. Gli autori non hanno interessi né in diritti di brevetti né finanziari per la produzione o la vendita degli equipaggiamenti di sicurezza descritti.



Bibliografia

- (1) Brugger H., Falk M., Buser O., Tschirky F.: Der Einfluss des Lawinenverschütteten-Suchgerätes (LVS) auf die Letalität bei Lawinenverschüttung. Der Notarzt 13, 143-46 (1997).
- (2) Falk M., Brugger H., Adler-Kastner L.: Avalanche survival chances. Nature 368, 21 (1994).
- (3) Brugger H., Durrer B., Adler-Kastner L., Falk M., Tschirky F.: Field management of avalanche victims. Resuscitation 51, 7-15 (2001).
- (4) Brugger H., Flora G., Falk M.: Möglichkeiten der Selbstrettung und posttraumatische Belastungsstörungen beim Lawinenunfall. Der Notarzt 18, 1-4 (2002).
- (5) Brugger H., Falk M., Adler-Kastner L.: Der Lawinennotfall Neue Aspekte zur Pathophysiologie und Therapie von Lawinenverschütteten. Wien Klin Wochenschr 109, 145-59 (1997).
- (6) Radwin M.I., Keyes L., Radwin D.L.: Avalanche

- air space physiology. Proceedings International Snow Science Workshop 98. Sunriver, Oregon p. 296 (1998).
- (7) Crowley T.J.: Avalanche victim's air-from-snow breathing device. Proceedings International Snow Science Workshop 96. The Canadian Avalanche Centre, Revelstoke, BC pp. 306-8 (1996).
- (8) Grissom C.K., Radwin M.I., Harmston C.H., Hirschberg E.L., Crowley T.J.: Respiration During Snow Burial Using an Artificial Air Pocket. JAMA 283, 2266-71 (2000).
- (9) <http://www.abssystem.com>
- (10) Kern M.A., Vuilliet L., Ammann W.: Inverse Grading in granular flows. Proceedings of NUMOG VII, Graz, Austria (1999).
- (11) Kern M., Tschirky F., Schweizer J.: Feldversuche zur Wirksamkeit einiger neuer Lawinenrettungsgeräte. In: Brugger H. et al. (Hrsg.) Jahrbuch

- 2001 Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin, Raggl, Innsbruck pp. 127-45 (2001).
- (12) Tschirky F., Brabec B., Kern M.: Lawinenrettungsgeräte, Stand der Entwicklungen, Erfolge und Misserfolge. In: Brugger H. et al. (Hrsg.) Jahrbuch 2001 Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin, Raggl, Innsbruck pp. 101-25 (2001).
- (13) <http://www.avalung.com>
- (14) Brugger H., Wiget U., Durrer B.: Die Lawinenrettungsweste AvaLung™ von BlackDiamond Ltd. Rundbrief der Österreichischen Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin 21, 22-3 (1999).
- (15) Introduction to the International Guidelines 2000 for CPR and ECC A Consensus on Science. Resuscitation 46, 3-15 (2000).

RICERCA RAPIDA E SICURA



x1
DIGITAL

Il primo localizzatore arva interamente automatico con funzioni digitali



m2

Il localizzatore arva dalla grande portata per esigenze professionali



f1
focus

L'arva classico più utilizzato al mondo



Richiedete il nostro catalogo: tel. 035 361103, fax 035 361776, ortovox@outback.it, www.ortovox.com

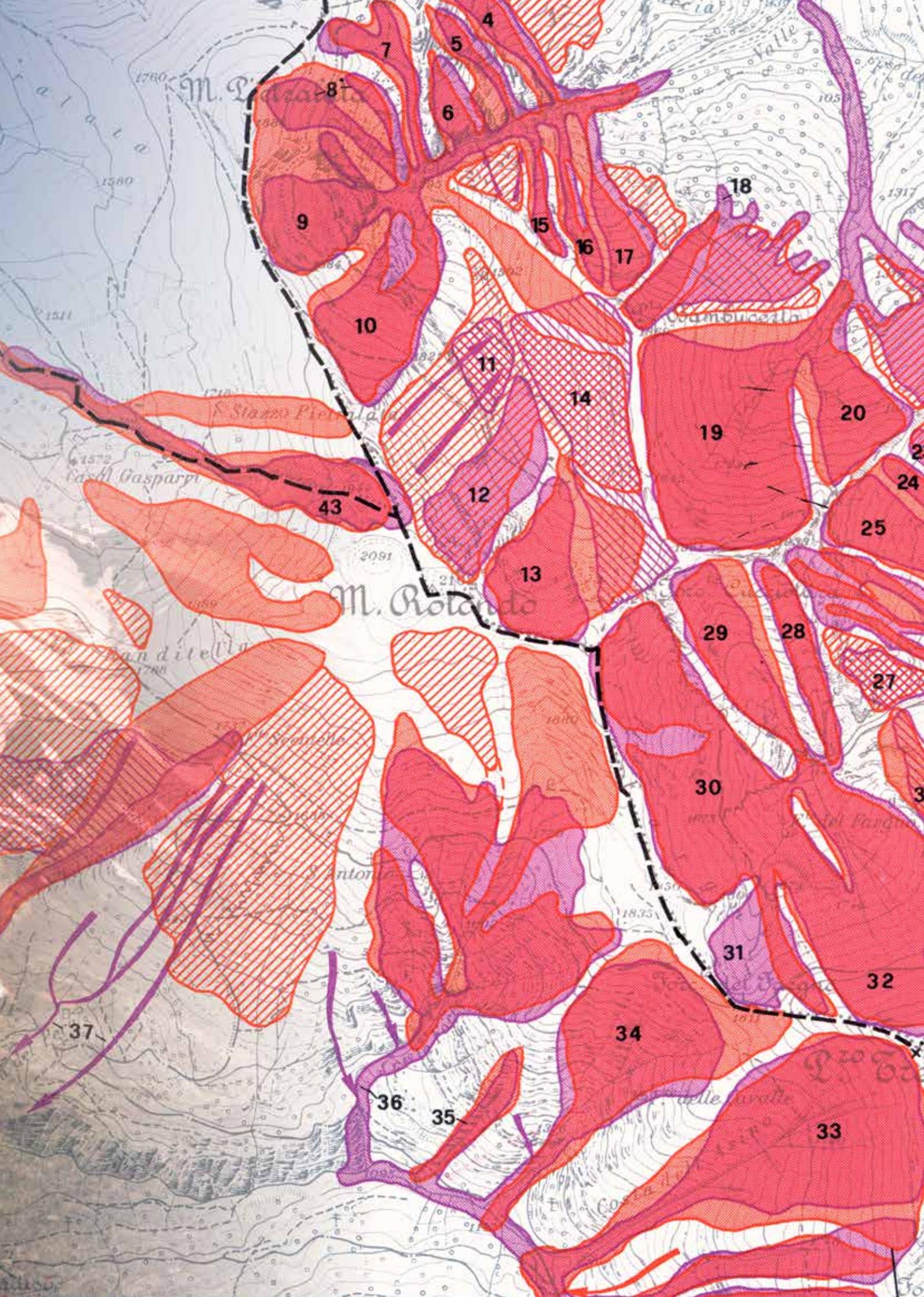
LE VALANGHE DEI MONTI SIBILLINI

Un paesaggio ascetico dove il pericolo di valanghe è una sorprendente realtà

Roberto Nevini

Studio Dr. Roberto Nevini,
via M. Minghetti 25, 50136 Firenze
e-mail: robertonevini@virgilio.it

I Monti Sibillini, un paesaggio ascetico di grande bellezza, vengono in questo articolo presentati sotto un aspetto nuovo, che è quello legato alla presenza al suo interno di numerose aree valanghive, alcune delle quali hanno generato vittime e distruzione. Ciò, tuttavia, non diminuisce il fascino di questi luoghi, da sempre sinonimo di meditazione e contemplazione, anzi ne esalta la spiritualità e dovrebbe essere uno stimolo di conoscenza per coloro che ancora li ignorano.



PREMESSA

A seguito delle nevicate eccezionali del dicembre 1990, che portarono fra l'altro all'evacuazione degli abitanti della frazione di Vallestretta, Comune di Ussita, e fecero temere il peggio anche per quelli di Bolognola, il Servizio Protezione Civile della Regione Marche decise di affidare al nostro Studio un'indagine sui fenomeni valanghivi nel Comprensorio dei Monti Sibillini, per una superficie di circa 40.000 ettari, al fine di avere una miglior comprensione degli eventi nevosi dell'area e di fornire un supporto tecnico alle Amministrazioni per una più razionale pianificazione degli eventuali interventi di difesa, nonché delle possibili future espansioni urbanistiche e turistiche. Fu quindi deciso di realizzare una Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe, documento già ampiamente utilizzato da molte Regioni e Province Autonome dell'arco alpino, in grado di dare una risposta ai quesiti sopra elencati; tale carta è il prodotto di un'analisi fatta a tavolino sulle aerofotografie e di un'indagine diretta in campo,

Pagina precedente:
Morfologia glaciale
sui Monti Sibillini e
spezzone della CLPV
in scala 1:25.000.

Foto sotto: Piano
sommatale con i due
laghetti glaciali di
Pilato



nonché comprensiva di memorie storiche, orali e scritte, sia recenti che passate.

Lo studio interessò i Comuni di Bolognola, Castel S. Angelo sul Nera, Sarnano ed Ussita, in provincia di Matera, ed i Comuni di Amandola, Arquata del Tronto, Montefortino, Montegalgo e Montemonaco, in provincia di Ascoli Piceno. L'idea di indagare le aree valanghive in un ambiente completamente diverso da quello alpino, a cui eravamo abituati, ci apparve subito molto interessante, anche se la diversa morfologia e vegetazione avrebbero sicuramente richiesto di rivedere i criteri di riconoscimento dei siti valanghivi acquisiti con molti anni di esperienza e migliaia di valanghe rilevate e cartografate.

Dopo i primi sopralluoghi in un ambiente di grande bellezza e con una natura quasi incontaminata, quale è quello dei Monti Sibillini, ci rendemmo conto che dovevamo creare nuove "chiavi" di individuazione dei siti valanghivi, che non apparivano così marcati come spesso appaiono sulle Alpi, ma all'inizio del lavoro mai avremmo pensato di trovare una realtà valanghiva così presente, con fenomeni di dimensioni anche imponenti, con numerose vittime e distruzione.

INQUADRAMENTO GENERALE

Ubicazione geografica

L'area appenninica entro cui sono identificabili i Monti Sibillini è una grande dorsale orientata nord-sud, estesa in lunghezza per circa 40 chilometri e larga 20. Al suo interno ci sono numerose vette che superano i 2.000 metri di altezza e poggiano su un sistema collinare presente sia sul versante tirrenico che adriatico. Fra i monti più importanti, in un percorso da nord a sud, abbia-

mo il M. Rotondo (2103 m), il M. Priora (2332 m), il M. Sibilla (2175 m), il M. Bove nord (2112 m), il M. Bove sud (2169 m), la Cima Vallelunga (2221 m), il M. Porche (2235 m), il M. Argentella (2201 m) e il M. Vettore (2476 m).

Intorno alla dorsale si sviluppa una viabilità che collega tra loro i centri abitati più importanti quali Visso, Ussita, Acquacanina, Bolognola, Sarnano, Amandola, Montefortino, Montemonaco, Montegalgo, Arquata, Castelsantangelo, tutti nel settore marchigiano, ed infine Norcia e Castelluccio nella parte umbra. Tale viabilità non attraversa mai la parte centrale della dorsale, consentendo di mantenere intatto l'aspetto paesaggistico e naturalistico di questi luoghi.

Inquadramento geologico e geomorfologico

Il settore centrale della dorsale dei Monti Sibillini è formato da rocce relativamente antiche che conferiscono all'area un aspetto dolomitico con rilievi tipo Monte Bove, Monte Vettore o Pizzo del Diavolo. Verso ovest si hanno invece formazioni meno antiche con rilievi più modesti; infine ad est della dorsale prevalgono litotipi ancora più recenti.

La formazione più antica affiora ai piedi del versante orientale del M. Vettore ed è costituita da una dolomia di età norico-retica.

Sopra si trova il Calcarea Massiccio del Trias superiore - Giurassico, che si presenta con grosse bancate e spessore di 700-800 metri; sopra di esso si hanno rocce che vanno dal Giurassico all'Eocene, e sono composte da Corniola, Calcari nodulari, Marne a fucoidi, Scaglia bianca e rosata.

Si continua poi con le rocce terziarie quali la Scaglia cinerea e la Formazione marnoso arenacea; tali rocce si rinvencono solo ai piedi del versante orientale dei

Monti Sibillini. Le vicissitudini tettoniche succedutesi dal Trias superiore al Quaternario inferiore sono il motivo dell'articolata morfologia dell'area. Nel Trias superiore infatti tutta l'area dei Monti Sibillini era coperta da un mare poco profondo, a partire poi dal Giurassico al Miocene si ha una fase di distensione, con formazione di faglie dirette. Successivamente nel Miocene superiore inizia una fase di compressione con piegamenti, sollevamenti ed emersione, e formazione di anticlinali e sinclinali. Dal Pliocene inferiore al Pliocene superiore si ha un aumento delle spinte tangenziali compressive che provocano accavallamenti. Infine nel Quaternario inferiore nuovamente una fase di distensione. Non deve sorprendere quindi la presenza contemporanea nell'area di rilievi rocciosi, di monti con forme più tondeggianti, di zone lacustri e di aspre gole. Non mancano infine tracce delle vicende più recenti del Quaternario con alternanza di periodi freddi, in cui si ha la formazione di ghiacciai, a periodi caldi. Anche nelle zone sommitali dei Monti Sibillini si sono avute coltri glaciali con lingue laterali che percorrevano le valli ed esercitavano la loro azione erosiva; a testimonianza di ciò si possono osservare circhi glaciali, valli con profilo ad U, depositi morenici e fluvioglaciali (foto pag. 28).

Inquadramento vegetazionale

I Monti Sibillini costituiscono un grande ecosistema montano i cui caratteri e dinamiche sono tipici dell'Appennino centrale. Il sistema ecologico risulta caratterizzato da una organizzazione ambientale strutturata per fasce di quota che si sviluppa in sostanza in un ambiente montano i cui caratteri geomorfologici, climatici e biotipi risultano

particolarmente differenziati, e i "piani altitudinali" rappresentano il riferimento più idoneo su cui evidenziare le differenze e le dinamiche dell'ecosistema.

I piani altitudinali che identificano i Monti Sibillini sono:

- Il piano collinare (600 – 1000 m s.l.m.)
- Il piano montano (1000 – 1800 m s.l.m.)
- Il piano sommitale (1800 - 2400 m s.l.m.).

Tali piani presentano caratteri climatici, pedologici, morfologici e antropici differenti che vanno ad identificare un biotopo; i biotopi che interessano il nostro studio sono il piano montano e marginalmente il piano sommitale.

Il piano montano è caratterizzato, a differenza di quello collinare fortemente influenzato dall'attività antropica, da un'attività equilibrata tra la naturale e quella antropica, a cui rispondono le seguenti voci: colture foraggere annuali di alta quota (zona di Castelluccio), pascolo artificiale, pascolo degradato, ceduo misto di roverella e carpino, ceduo di acero, castagno e faggio, lecceta, faggeta, macchia ripariale, bosco di conifera da rimboschimento, forra appenninica, torrente appenninico e sorgente montana. Il piano sommitale invece è interessato dalle seguenti voci biogeografiche: pascolo d'alta quota, prateria sommitale, ghiaione e pendio detritico, rocce e pareti rocciose, pantani e paludi d'alta quota, lago glaciale d'alta quota (foto a lato). Le ricerche realizzate da vari studiosi a partire dalla metà del 1900 sui monti Sibillini, hanno condotto a definire il patrimonio vegetazionale e floristico di questi monti uno dei più complessi e ricchi dell'Appennino, con più di 1800 entità tassonomiche. Nell'ambiente si riscontrano essenzialmente tre diverse fasce di

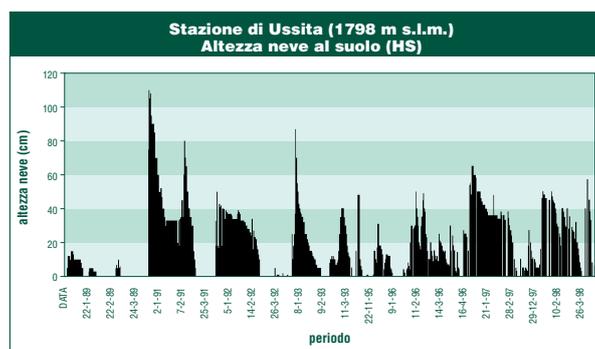
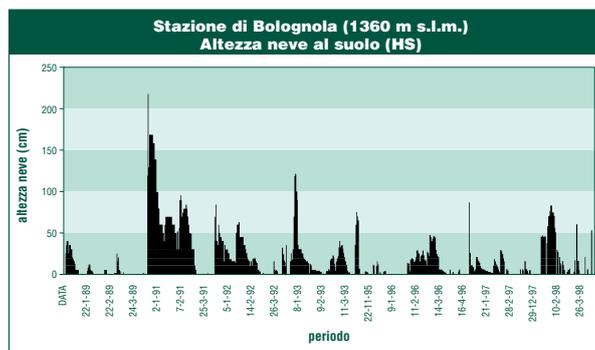


Fig.1

Fig. 2

vegetazione disposte in successione altitudinale: vegetazione colturale, vegetazione forestale, vegetazione prativa d'altitudine; la vegetazione e la flora che interessano la nostra area di studio sono quelle della fascia forestale e dei prati d'altitudine.

Nivometeorologia

Il distacco delle valanghe è strettamente legato a fattori meteorologici dalla cui interazione dipendono le caratteristiche quali-quantitative delle valanghe stesse; il fattore principale è indubbiamente la qualità e la distribuzione delle precipitazioni nevose. L'influenza dell'orografia sulla distribuzione delle nevicate rende estremamente arduo individuare un quadro meteorologico a livello locale in presenza del quale si verifica il fenomeno sui monti Sibillini, anche se è indubbio che le grosse nevicate hanno provenienza orientale. Per le necessarie valutazioni sulla distribuzione delle precipitazioni nevose e sulle altezze della neve erano disponibili i dati nivometrici delle stazioni di Bolognola, Castelsantangelo, Montemonaco, Montegallo ed

Ussita, messi a disposizione dai Comandi di stazione del CFS, riferiti tuttavia ad un numero di anni non sempre significativo per una loro elaborazione statistica; i più utili sono stati quelli delle stazioni di Bolognola ed Ussita che coprivano un arco di tempo di 11 anni (fig. 1 e 2, pag. 31). I dati di ciascuna stazione sono stati elaborati al fine di ottenere, per ogni stagione invernale, l'altezza massima di neve al suolo (HS) e gli apporti di neve fresca (HN) intesi come sommatoria da uno a tre giorni consecutivi o fino a cinque se non consecutivi; dati utili i primi per la progettazione delle opere attive, i secondi per lo studio della dinamica delle valanghe. Inoltre la stabilità del manto nevoso in relazione al distacco delle valanghe è legata a modificazioni fisiche del manto stesso, determinate da diversi fattori, ma principalmente dal vento e dalla temperatura dell'aria. Pur non avendo dati sul vento nelle zone interessate dai distacchi, è possibile ipotizzare che per i bacini di distacco ubicati oltre il limite della vegetazione, di notevoli dimensioni, con una morfologia più o meno imbutiforme e presenza di creste al limite superiore, il vento possa rappresentare indubbiamente una componente favorevole all'innescarsi del fenomeno valanghivo, soprattutto per quei bacini orientati ad ovest che risentono dei venti provenienti dall'Adriatico. Infatti, con la sua azione di sollevamento, trasporto e deposito, il vento rimuove la neve dalle creste e la deposita nei colatoi di distacco creando dei sovraccarichi di neve ventata tali da accentuare la possibilità di distacchi.

Per quanto riguarda invece la temperatura si può ipotizzare che nel periodo invernale, essendo la maggior parte dei siti valanghivi

orientati ad ovest, sud-ovest ed est, essi abbiano sbalzi termici subito dopo le neviccate che tendono a stabilizzare velocemente il manto nevoso, e quindi con possibilità di valanghe durante o subito dopo le neviccate. Invece a fine inverno inizio primavera il rialzo termico diurno e la maggior insolazione provocano un intenso metamorfismo da fusione e rigelo con conseguente forte instabilità della coltre nevosa durante il giorno. In questo periodo, specialmente durante le ore più calde della giornata, possono verificarsi ripetuti distacchi parziali di neve umida o bagnata che, di norma, non raggiungono grandi velocità e grandi sviluppi nella zona di accumulo se non in casi particolari in presenza di grandi sovraccarichi di neve al distacco. Pertanto in generale, le situazioni meteonivometriche che possono originare valanghe tali da creare maggior pericolo possono essere ricondotte alle seguenti:

- durante l'arco centrale della stagione invernale, apporti significativi di neve fresca a basso peso specifico su preesistente manto nevoso stabilizzato possono originare valanghe di ampia portata caratterizzate da elevata velocità;
- a fine inverno - inizio primavera, rilevanti neviccate tardive o cospicui carichi di neve umida possono provocare valanghe che, pur non raggiungendo velocità molto elevate, allungano comunque la zona di deposito qualora, lungo la zona di scorrimento e di accumulo, vi siano condizioni di attrito ridotto per la presenza di depositi di precedenti valanghe.

LE VALANGHE DEI MONTI SIBILLINI

L'unico strumento conoscitivo a disposizione delle Amministrazioni, all'inizio degli anni '90,

era il catasto valanghe realizzato dal Corpo Forestale dello Stato, che tuttavia riguardava principalmente le valanghe che erano cadute negli ultimi anni, e comunque solo quelle che avevano fatto danni alle abitazioni, alle infrastrutture o al bosco. Il loro numero era in verità limitato, la qualcosa ci appariva tuttavia in accordo con l'idea che ci eravamo fatta dopo un primo sopralluogo nell'area, paragonandola con l'esperienza maturata sull'arco alpino con ben altre condizioni morfologiche.

Per uniformare l'approccio alla conoscenza della situazione valanghiva, in accordo con quanto già fatto nelle regioni alpine, fu decisa la realizzazione della Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe, di seguito elencata come CLPV.

Come cartografia di base aggiornata era disponibile la Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000, e come foto aeree le riprese in bianco e nero a scala 1:15.000 circa, realizzate nell'estate 1990; successivamente ai fini della stampa tipografica fu elaborata una cartografia in scala 1:25000, dopo aver verificato ed eventualmente adattato i limiti dei siti valanghivi alla nuova base topografica.

La metodologia per la sua stesura è, come risaputo, quella proposta dal Servizio di Fotointerpretazione dell'Istituto Geografico Nazionale di Francia, alla quale si è fatto riferimento anche per tutte le altre CLPV realizzate sull'arco alpino.

In una prima fase del lavoro, generalmente in primavera, si esegue un accurato studio delle aerofotografie riprese nel periodo estivo, questo ha lo scopo di individuare eventuali tracce lasciate sul terreno dalle valanghe lungo il percorso o nella zona di accumulo, e mettere in evidenza

alcune particolarità del rilievo o della copertura vegetale che permettano di localizzare anche alcune aree di distacco.

La fotointerpretazione ha la possibilità di analizzare il terreno da un punto di vista privilegiato, quale è quello che si può avere da un aereo, apprezzando quindi meglio la morfologia, l'esposizione, la pendenza e tutti quei fattori che possono essere correlati con il fenomeno valanghivo. Successivamente a questa prima fase si procede alla seconda, generalmente nel periodo estivo, che è l'inchiesta sul terreno, coadiuvata dalla conoscenza diretta della gente del posto. Durante questa fase si compie la raccolta e l'esame di tutte le informazioni possibili, scritte e orali, con ricerche d'archivio e l'analisi di eventuali catasti valanghe precedenti.

La veste tipografica finale con cui la carta viene presentata prevede due diversi supporti da sovrapporre alla base topografica, uno per l'indagine svolta sulle aerofotografie, colore arancio, ed uno per l'inchiesta sul terreno, colore viola. Sulla carta viene inoltre riportato l'anno di realizzazione in modo da ubicarne nel tempo la stesura, in previsione di eventuali futuri aggiornamenti; caratteristica del documento è infatti quella di rappresentare una realtà dei fatti alla data di pubblicazione, non contenente quindi alcuna previsione dei limiti che in futuro le singole valanghe, in conseguenza di nevicate eccezionali, potranno raggiungere.

La campagna per la Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe

Per la stesura della CLPV dei Monti Sibillini si è operato durante le estati 1992-1996 con una squadra costituita da due esperti dello Studio Dr. Roberto Nevini di Firenze e sempre con

l'ausilio di testimoni segnalati dai vari Comuni attraverso i propri uffici tecnici, e dal Corpo Forestale dello Stato, che per mezzo delle proprie Stazioni ha fornito anche un valido supporto tecnico e logistico.

I testimoni segnalati sono stati suddivisi all'interno dei vari Comuni per aree di competenza e conoscenza, creando così delle vere e proprie squadre di lavoro per ogni zona investigata, dando la preferenza ad anziani, nonché esperti del territorio, che permettessero un'analisi dei fenomeni valanghivi anche relativi ad epoche molto lontane.

Durante il rilevamento abbiamo notato che anche nei Monti Sibillini, come nell'area alpina, l'economia montana tradizionalmente caratterizzata dall'allevamento del bestiame (bovino, ovino e caprino), dalla cura dei prati e del bosco, è stata quasi del tutto abbandonata in favore di altre attività, con conseguente mutamento dell'ambiente.

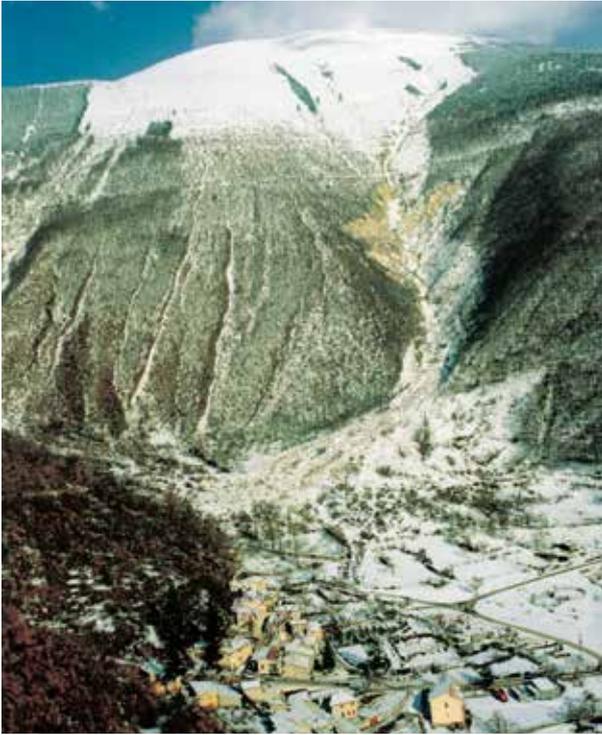
Ciò ha modificato non solo il rapporto di antropizzazione, ma nel caso specifico dei fenomeni nevosi (valanghivi e non) è venuto meno anche il continuo monitoraggio che l'uomo effettuava attraverso le costanti pratiche rurali e di difesa proprie e dell'ambiente (terrazzamenti, muri a secco, tratturi, sentieri, sfalcio dei prati, mantenimento dei boschi).

In alcuni casi la progressiva trascuratezza delle aree prative, degli ultimi trenta anni, ha favorito il rimboschimento spontaneo di alcuni siti valanghivi di media quota, riducendo sensibilmente la possibilità di creare fenomeni valanghivi che in passato erano degni di nota. Il rimboschimento spontaneo però, nel suo complesso, non ha portato alla limitazione dei fenomeni valanghivi più significativi

(vedi valanghe di M.Sassotetto, Vallestretta, Cona, Pontedapiedi, Cerasa, Macchie, etc..) poiché, a differenza dell'area alpina dove lo sviluppo endemico del bosco è limitato solo dalle caratteristiche impervie del suolo e dalla quota, nell'area dei Sibillini, dove tali fattori non sarebbero limitanti, il clima xerico, con alte temperature e basse precipitazioni, e le caratteristiche pedologiche, non permettono facilmente una naturale o artificiale copertura forestale.

Molti siti valanghivi sono stati soggetti a rimboschimenti artificiali che non hanno apportato nessun beneficio in quanto le condizioni pedoclimatiche hanno fortemente limitato lo sviluppo delle piante, inoltre il bosco intermedio che si è formato è facile preda dell'evento valanghivo eccezionale; la stessa cosa vale per molti dei rimboschimenti spontanei. Altrettanto importante è l'abbandono che si è avuto dell'attività pastorale che caratterizzava l'area dei Sibillini fino agli anni '70, con la presenza di oltre 30mila capi ovino-caprini che pascolavano tutta la zona, contribuendo alla limitazione delle aree valanghive attraverso una selezione del pabulum, alla creazione dello scalinamento delle aree prative di quota, con conseguente miglior ancoraggio del manto nevoso, e garantendo la presenza umana anche in zone normalmente poco frequentate.

La vigilanza dell'uomo su tutto il territorio permetteva un monitoraggio costante anche sulla problematica valanghiva attraverso la creazione di difese (muri in pietra, rastrelliere in legno etc...) nei siti più pericolosi e frequentati, o limitandosi anche al solo controllo del pascolo favorendo erbe più appetibili ed eliminando quelle dannose come il "falasco", che è diventato in questi



L'area valanghiva di Vallestretta

ultimi anni causa di innesco di molte valanghe prative di quota, in quanto facilita lo slittamento del manto nevoso. L'indagine sul terreno ha portato all'individuazione e successiva cartografia di 303 aree valanghive così distribuite per i Comuni investigati: Bolognola 44, Castel S. Angelo 54, Sarnano 21, Ussita 43, Amandola 4, Arquata del Tronto 19, Montefortino 56, Montegallo 12 e Montemonaco 50; solo alcuni di questi siti erano già stati rilevati anche dal C.F.S e presenti nel catasto regionale.

Dall'osservazione della CLPV realizzata, si rileva che quasi tutte le aree urbane sono fuori da siti valanghivi reali o presunti, ad esclusione dell'abitato di Bolognola, della frazione di Rubbiano (Montefortino), e della frazione di Vallestretta (Ussita) che dopo l'evento valanghivo del 1990 si trova in una situazione molto precaria in quanto la valanga nel suo percorso ha distrutto tutta la copertura arborea che ne limitava l'evento, ed oggi, qualora si presentasse con le stesse dimensioni, potrebbe raggiungere l'abitato sottostante (foto sopra).

Non mancano anche siti valanghivi che possono interessare la viabilità come di seguito verrà meglio evidenziato.

Alcune considerazioni sugli eventi valanghivi più significativi.

Comune di Bolognola

Bolognola è sicuramente, tra quelli indagati, il Comune che è stato più segnato dagli eventi valanghivi, in particolare ricordiamo gli avvenimenti tragici che hanno colpito gli abitati di Villa da Piedi e di Mezzo, sia nel 1930 che nel 1934, causando in totale la morte di 38 persone e decine di feriti. Tali tragedie furono ampiamente descritte dai giornali dell'epoca, ed oggi si trovano trascritte insieme alle testimonianze nel libro storico dedicato al Comune di Bolognola. Dall'esame di quest'ultimo documento abbiamo potuto rilevare che già nel lontano 13 marzo del 1823 (come riportato in antichi manoscritti della parrocchia) una slavina si abbatté su casa Magni, sita in Villa da Piedi, causando la morte di 3 persone. Le valanghe che hanno creato tali disastri sono discese tutte dal versante ovest del Monte Sassotetto, il quale fu interessato dalla costruzione di opere di difesa subito dopo l'evento del '34, costituite da muri a secco in pietra e rimboschimenti artificiali. L'attuale osservazione del sito dimostra che il versante ha subito profonde modificazioni nell'uso del suolo (rimboschimenti artificiali e spontanei) in molte delle aree una volta completamente prative e sulle quali le valanghe del '30 e '34 sono scivolate senza nessuna resistenza. Oggi l'area presenta rimboschimenti artificiali e naturali con numerosi muri di difesa, la cui manutenzione nel corso degli anni è tuttavia mancata, e che non garantiscono, in

caso di nevicate eccezionali, la sicurezza dell'abitato.

Era evidente che, alla luce degli eventi conseguenti all'eccezionale nevicata del 1990, che costrinsero all'intervento della Protezione Civile per valutare l'evacuazione del paese, il sito valanghivo di Sassotetto era uno dei primi da sottoporre ad un studio di dettaglio con calcoli sulla dinamica delle valanghe e realizzazione di un P.Z.E.V. (Piano delle Zone Esposte al Pericolo di Valanghe), al fine anche di verificare le attuali difese e dimensionarne eventualmente di nuove, garantendo così la protezione della popolazione e dei suoi ospiti invernali. Per quanto riguarda gli altri siti del Comune di Bolognola, censiti durante il rilevamento, essi rivestono principalmente un interesse forestale e di sci alpinismo.

Comune di Castel S. Angelo sul Nera

Anche il Comune di Castelsantangelo è risultato interessato da numerose valanghe, in particolare modo gli eventi nevosi sono concentrati nel territorio delle frazioni di Vallinfante e Macchie, con danni anche ingenti al patrimonio boschivo.

Il fenomeno valanghivo più pericoloso è sicuramente quello della Cona che nel suo percorso va ad attraversare la strada provinciale che porta al passo omonimo. La valanga in oggetto ha distrutto nel 1990 il rimboschimento di pino nero che ne aveva limitato la caduta e le proporzioni negli ultimi anni, portando a nudo il vecchio sito. Tale valanga è ora molto pericolosa se si considera che al di sotto della provinciale si trova una rupe di alcune decine di metri, e che la strada nel periodo invernale è soggetta a giorni di traffico intenso per raggiungere l'area sciistica di Monte Prata. Anche questo sito veniva

segnalato per essere sottoposto ad uno studio di dettaglio finalizzato alla progettazione di idonee opere di difesa.

Comune di Sarnano

Sono stati rilevati n.21 siti valanghivi alcuni dei quali interessano la strada che porta a Monte Sassotetto; per due di questi esistono già delle tettoie a protezione della sede stradale dalla caduta di valanghe, siti n.5 e 6 (i numeri si riferiscono alla loro identificazione sulla CLPV in ordine progressivo all'interno di ogni Comune), mentre per altri mancano, e sarebbe quanto mai auspicabile un intervento per mettere in sicurezza la strada soprattutto nei momenti di maggior traffico per il raggiungimento della zona sciistica di Sassotetto, o del mercato settimanale che si tiene a Sarnano, e che trova molto interesse tra la gente di Bologna; per tale motivo i siti che potevano arrivare sulla strada erano inseriti tra quelli da sottoporre ad indagini di maggior dettaglio finalizzati alla scelta e dimensionamento di opere di difesa. Da segnalare infine le grosse valanghe che scendono da Monte Castel Monardo e da Monte Berro, che fanno grossi danni al bosco ed interessano la strada sterrata che da Pintura va verso Garulla.

Comune di Ussita

Il Comune di Ussita presenta una situazione valanghiva diffusa in tutta la sua area montana, ma è priva di siti che abbiano finora creato danni a persone. Tra i siti valanghivi cartografati riteniamo che gli unici degni di una descrizione più dettagliata siano quelli di Vallestretta e di Monte Bicco. La valanga che attualmente ha messo in serio pericolo l'abitato di Vallestretta è discesa dal versante ovest del M. Rotondo nel dicembre del 1990 distruggendo nel suo cammino tutto il bosco

che ricopriva per 2/3 l'intero sito, ha oltrepassato la strada per Macereto, fino ad arrivare a poche decine di metri dall'abitato.

Nell'area di distacco si trovano opere di difesa a rastrelliera in acciaio e legno che ricoprono solo il lato idrografico destro, realizzate nel 1980 dal Consorzio di Bonifica di Macerata e mai terminate. La valanga di Vallestretta, come da testimonianze, si era ripetuta all'inizio del secolo, ma mai di queste dimensioni e con tale forza distruttiva; gli stessi abitanti della frazione, pur abituati a convivere con tale potenziale pericolo, dopo l'evento del 1990 hanno preferito abbandonare quasi del tutto la frazione. Anche per questo sito andava realizzato uno studio di dettaglio, valutando altresì i costi-benefici di un intervento di difesa su tutto il versante di distacco, considerando che la frazione è oggi quasi disabitata e che la strada attraversata dalla valanga è chiusa nel periodo invernale. La valanga del M. Bicco, sito n. 3, è invece un evento da tenere sotto controllo in quanto va ad interessare un area limitrofa agli impianti di risalita e alle piste di Frontignano, ed in casi di nevicate eccezionali potrebbe creare danni agli impianti ed alle persone.

Comune di Amandola

Sono stati rilevati solo n.4 siti valanghivi e ciò è dovuto alla limitata porzione montana del Comune. Partono tutti sul versante orientale del Monte Amandola in zona prativa e possono fare solo danni limitati, se si eccettua il sito n.2 che può danneggiare il bosco in zona di accumulo.

Comune di Arquata del Tronto

Sono stati censiti n.19 siti valanghivi all'interno del territorio comunale, la maggior parte ubicati sul versante sud-orientale del

Monte Vettore e Monte Vettorelo. Alcuni di loro, siti n.6,8,9,11 e 12, arrivano fin sulla strada che porta a Forca di Presta. Gli eventi più grossi risalgono agli anni '50 e '60, allorché la valanga n.6, che parte proprio sotto le pendici del Monte Vettore, investì la vecchia chiesetta di Santa Gemma e, qualora dovesse ripresentarsi con le stesse dimensioni, potrebbe investire alcune nuove abitazioni costruite in località Santa Gemma. Da evidenziare anche la valanga n.14 che da Monte Macchialta negli anni '40 giunse nei pressi dell'abitato di Capodacqua, e di nuovo circa venti anni fa arrivò sulla strada che conduce a Forche Canapine.

Comune di Montefortino

Il territorio comunale presenta un numero abbastanza elevato di valanghe, due delle quali purtroppo hanno fatto anche vittime. Ci riferiamo in primo luogo alla valanga di Rubbiano (foto sotto), schedata come sito n.49 del Comune di Montemonaco, dove è ubicata l'area di distacco sul Monte Zampa, e che nel 1933 provocò 8 morti. Negli anni '60 furono fatte alcune opere attive di difesa per impedire il distacco della valanga, ma attualmente sono in condizioni tali da non poter più garantire, in caso di nevicate significative, la sicurezza delle case della Frazione; anche in questo caso veniva auspicato

Stato di degrado delle opere sul Monte Zampa a difesa della frazione di Rubbiano



uno studio per una valutazione della loro attuale efficacia. In secondo luogo ci riferiamo alle numerose valanghe, anche di grosse dimensioni, che cadono all'interno della gola dell'Infernaccio, una delle quali nel 1979 uccise due ragazzi che si erano recati a pescare. I fenomeni valanghivi presenti invece nelle valli dei fiumi Tenna ed Ambro hanno un interesse esclusivamente forestale per i continui danni al patrimonio boschivo.

Comune di Montegallo

All'interno del Comune sono stati schedati solo 12 siti valanghivi ma hanno dimensioni tali da essere tra i maggiori rilevabili nel comprensorio dei Monti Sibillini. L'area valanghiva più imponente è sicuramente quella che interessa il versante nord-orientale del Monte Vettore, sito n.8, con uno sviluppo lineare dalla zona di distacco al punto d'arresto di quasi quattro chilometri. I relativi eventi massimi si sono verificati nel 1929 e nel 1990, e nel primo evento si ebbero due vittime che si trovavano all'interno del Mulino di Interprete nel fosso di Colleluce.

Tuttavia l'area valanghiva che ha provocato più vittime è quella che parte dal Monte Torrone e scorre all'interno del fosso di Casale, sito n.6, che il 4 febbraio 1934 provocò la morte di 8 persone e distrusse parte della Frazione di Casale, che in seguito fu abbandonata e ricostruita in zona più sicura, con il nome di Casale Nuovo. La zona di accumulo di questa valanga può unirsi con quella del fosso di Colleluce e ancora con quella del fosso dell'Orinale, sito n.2, anche quest'ultimo di grosse dimensioni, che ai primi del '900 distrusse alcuni fabbricati in località "Lo Stazzo", ma che fortunatamente non ha mai fatto vittime.

Da rilevare infine alcuni piccoli

scaricamenti, siti n.10,11 e 12, che interessano la provinciale "subappenninica" che da Montegallo porta ad Arquata del Tronto.

Comune di Montemonaco

Numerose e di grandi dimensioni sono le aree valanghive presenti nel territorio comunale, le quali hanno interesse sia sociale che storico e possono isolare, in caso di forti nevicate intere frazioni, ci riferiamo in particolare alla frazione di Foce che rimane immersa all'interno della Val d'Aso ed è collegata a Montemonaco dalla strada provinciale Valdaso Superiore.

La strada, dopo la frazione di Rocca, è costeggiata dalle ripide pareti dei due versanti lungo il fiume Aso fino alla località Prato Grande, tale tratto rimane nel periodo invernale sotto il pericolo di valanghe; lo studio della CLPV ha individuato almeno cinque siti distinti che possono giungere sulla strada: Frassino, Tassetto, Cantì, Civitetto e Cantì, Civitetto e Ponte da Piedi.

Le testimonianze dei vecchi abitanti di Foce raccontano che il periodo invernale fino agli anni 50 veniva caratterizzato da intere settimane di isolamento provocato dalla discesa contemporanea delle cinque valanghe che andavano a riempire la strozzatura, bloccando conseguentemente la strada (foto a lato).

L'ultimo isolamento di Foce è dell'inverno del 1990 quando la discesa delle valanghe del Cantì e della Presa ha richiesto l'intervento della Protezione Civile per trarre in salvo con l'elicottero le poche persone della frazione ancora presenti.

La storia di Foce e il manoscritto del parroco del 1909 (?) raccontano delle vittime da valanga che la valle ha contato nei secoli; lo stesso abitato di Foce, oggi contornato da versanti ricchi di

boschi una volta completamente prativi, è stato minacciato da slavine che hanno fatto danno a cose e persone, tra queste ricordiamo le valanghe delle Cave, Rischietto e Cerasa.

L'abitato di Foce è attualmente più una residenza estiva che stanziale, le persone che soggiornano fino all'inverno si fermano più per scelta che per necessità, di conseguenza gli eventuali interventi di difesa che evitino l'isolamento nel periodo invernale dovranno tenerne conto e comunque, anche in questo caso, veniva auspicata la realizzazione di uno studio di dettaglio che potesse dare precise indicazioni sui costi-benefici e sui tipi di opere di difesa da realizzare.

Da segnalare anche l'area valanghiva n.49 che arriva a Rubbiano e di cui abbiamo già parlato nel Comune di Montefortino, e la n.48 che parte sempre dal Monte Zampa e scende fino alla Frazione di Isola San Biagio fermandosi fortunatamente all'inizio del paese, come avvenne nell'evento dell'inverno 1969-70.

Da rilevare inoltre le valanghe che dal Monte Sibilla scendono verso la Frazione di Rocca, con la n.47 che arriva fino alla strada che porta alla Frazione di Foce.

Da segnalare infine la valanga n.40 che nel 1927 partendo dal versante settentrionale del Monte Cima della Prata arrivò vicino la Frazione di Rocca, rompendo con il soffio i vetri di alcune abitazioni; attualmente il sito è completamente rimboschito e non crea alcun pericolo.

Altre valanghe di notevoli proporzioni presenti nel Comune interessano le aree forestali e la valle che porta al Lago di Pilato, ma hanno in quest'ultimo caso una importanza solo secondaria per la pubblica incolumità, mentre possono essere di interesse per chi pratica lo sci alpinismo.

INDAGINE DI DETTAGLIO

Al termine della stesura della CLPV era stata acquisita una conoscenza della problematica valanghiva del tutto sconosciuta nella sua ampiezza, ed il rilevante numero di siti valanghivi cartografati, per un totale di 303, ne era un'evidente dimostrazione. Inoltre si era potuto elencare una serie di aree valanghive che potevano mettere a rischio i centri abitati o le vie di comunicazione, per le quali l'Amministrazione regionale commissionò, sempre al nostro Studio, la realizzazione di studi di dettaglio finalizzati alla conoscenza delle dimensioni che le singole valanghe potevano assumere nel caso di nevicate eccezionali e, progettarne di volta in volta, le opere di difesa più idonee. Al fine di poter disporre di un valido supporto topografico e cartografico per questa seconda fase fu realizzata una nuova cartografia in scala 1:5.000, per restituzione aerofotogrammetrica del volo in bianco e nero, "volo alto", della Regione Marche del 1990. Tale restituzione è avvenuta in formato numerico, dal quale è stato anche realizzato un modello digitale del terreno (DTM) che ha permesso di realizzare in automatico le carte delle pendenze delle aree interessate. Inoltre tale base numerica è stata importata all'interno di un Sistema Informativo Geografico (GIS), con cui è stata gestita tutta la cartografia tematica realizzata ed il suo editing finale.

Approfonditi sopralluoghi su ogni area valanghiva hanno inoltre consentito di acquisire ulteriori informazioni sulla morfologia, la copertura del suolo e su eventuali tracce del passaggio della valanga (testimoni muti). In seguito a ciò il contorno dei siti valanghivi si è in parte discostato

da quello riportato sulla CLPV a scala minore, soprattutto per quanto riguarda le zone di distacco e di accumulo. Durante tali sopralluoghi è stato altresì verificato lo stato delle eventuali opere paravalanghe realizzate negli anni passati.

Studio dinamico dei fenomeni valanghivi

Lo studio dinamico è stato condotto anzitutto per confermare anche in via teorica le risultanze dell'indagine fotointerpretativa e delle informazioni assunte in loco, sia attraverso testimonianze che da sopralluoghi, circa la possibilità che i fenomeni che si verificano lungo alcuni dei siti valanghivi possano coinvolgere centri abitati o tratti della rete viaria. Ma lo studio dinamico, oltre alla distanza di arresto, ha anche permesso di quantificare, per tratti morfologicamente omogenei dei siti, i parametri fondamentali che caratterizzano il moto valanghivo quali la velocità, il tempo di percorrenza, l'altezza del flusso e la pressione.

Il dinamismo delle valanghe è un fenomeno estremamente complesso sia per le modificazioni che subisce il "materiale neve" durante il percorso, sia per le varie configurazioni morfologiche lungo il sito. I modelli teorici quindi, per quanto sofisticati, consentono una rappresentazione semplificata dei fenomeni reali e si basano su una serie di presupposti; in particolare per il tipo di moto si è ipotizzato un moto della valanga di tipo "radente", ed in caso di più siti che convergessero in un unico canale si è presupposto la non simultaneità di distacco. Invece per quanto riguarda l'altezza della neve al distacco, in mancanza di una serie significativa di dati, si sono fatte più ipotesi fino a comprendere uno spessore che potesse corrispondere con

buona approssimazione a quello di eventi estremi. Per quanto riguarda i centri abitati lo studio di dettaglio è stato condotto sui siti valanghivi che interessano Bolognola, Rubbiano e Vallestretta, ed ha permesso di ricostruire le dimensioni delle valanghe estreme che, con le attuali condizioni ambientali, potrebbero verificarsi. Conseguentemente, pur nei limiti che uno studio dinamico, e quindi teorico, può avere, sono state proposte una serie di opere di difesa per mettere in sicurezza gli abitati e le infrastrutture interessate. In particolare per l'abitato di Bolognola, sia per la valanga n. 40 che interessa la frazione di Villa di Mezzo, sia per la valanga n. 42 che interessa la frazione di Villa da Piedi, sono state proposte delle opere attive ad integrazione di quelle già presenti, sia per salvaguardare l'abitato, che la strada che collega Bolognola a Sarnano. Per questi due siti, nella zona di accumulo, è stato realizzato anche un Piano delle Zone Esposte al pericolo di Valanga (P.Z.E.V), le cui risultanze, identificando il grado di rischio per l'abitato stesso, andranno tenute in considerazione nella pianificazione urbanistica.

Per quanto riguarda invece l'abitato di Rubbiano, interessato dalla valanga n.48, sono state proposte delle opere passive costituite da due gruppi di coni di frenaggio, che in fase di progetto esecutivo, e dopo opportune verifiche di calcolo, potrebbero anche es-

La frazione di Foce e sullo sfondo il versante sud del Monte Sibilla



sere ridotte ad un solo gruppo, in particolare quello più a valle. Per tale valanga infatti abbiamo escluso l'ipotesi di ripristino ed integrazione delle opere attive esistenti, sia per un loro negativo impatto ambientale, che per l'elevato onere finanziario. Infine, a salvaguardia della frazione di Vallestretta, sono state ipotizzate delle opere di difesa attiva ad integrazione di quelle esistenti che coprono soltanto il

settore di destra dell'area di distacco, mentre sono totalmente assenti in quello centrale e di sinistra (fig. 3). Per quanto riguarda invece le valanghe che interessano la viabilità sono state ipotizzate le seguenti soluzioni. Per la strada provinciale della Val d'Aso nel tratto Rocca-Foce, date le numerose valanghe che possono arrivare sulla strada in condizioni molto diverse tra loro, si sono previste varie tipologie di opere che vanno dalle tettoie alle gallerie in roccia, ai semafori di segnalazione della caduta di valanghe, ai coni di frenaggio; in nessun caso si è ipotizzato il ricorso ad opere attive per le dimensioni spesso imponenti delle zone di distacco. Per il sito che invece interessa la strada provinciale per il Passo della Cona, dato che la zona di distacco è al di sotto del limite della vegetazione forestale, si è ipotizzato l'uso di rastrelliere in legno abbinata ad opere di rimboscimento. Infine per il tratto terminale della strada provinciale che da Sarnano porta a Sassotetto, avendo le aree valanghive caratteristiche diverse si è ipotizzato una serie di ope-

re che vanno da quelle attive costituite sia da reti da neve in acciaio che da rastrelliere in legno, quest'ultime sempre abbinata a rimboscimento in quanto localizzate al di sotto del limite della vegetazione forestale, ad opere passive quali tettoie, ad integrazione di quelle già presenti in due siti (fig. 4). Lo studio di dettaglio effettuato su un così elevato numero di siti valanghivi, ubicati in ambiti eterogenei e con forme e dimensioni molto variabili, ha reso necessario un grosso impegno al fine di analizzarne le singole caratteristiche fisiche, e trovare per ognuno le soluzioni di difesa più efficaci ed efficienti. Come si può osservare dall'esame del lavoro le tipologie di intervento ipotizzate sono molto varie, prendendo in considerazione la quasi totalità delle opere di difesa attiva, passiva e temporanea, oggi disponibili.

Canalone finale della valanga "Ponte da piedi" a ridosso della strada

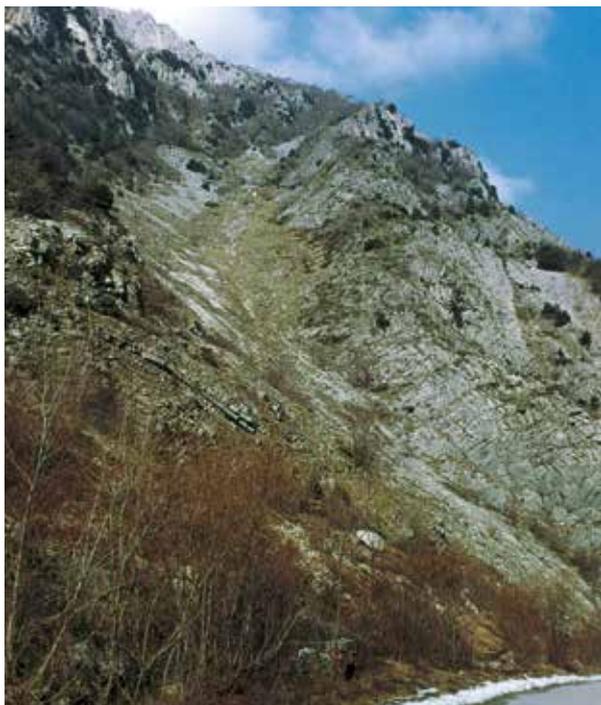
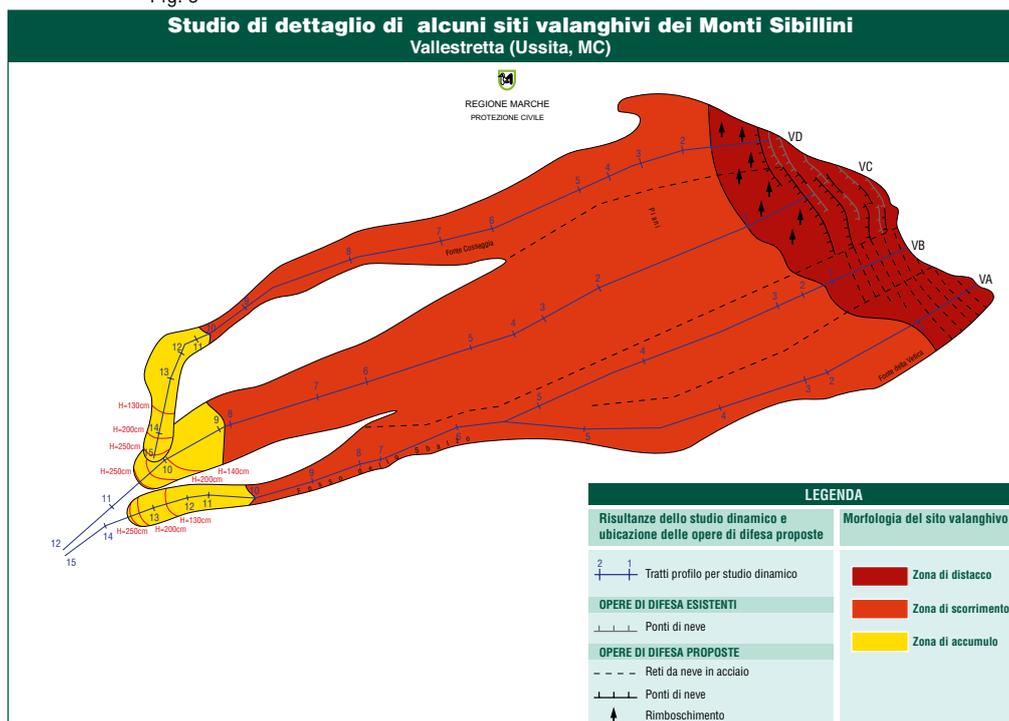


Fig. 3

CONCLUSIONI

Quando si pensa alle valanghe in Italia subito il pensiero corre al paesaggio alpino, dove le alte quote e le imponenti catene montuose, sono indubbiamente sinonimo di ambiente valanghivo. Ma chi conosce l'ambiente appenninico, a parte i massicci abruzzesi del Gran Sasso e della Maiella, stenta a credere che sia interessato da valanghe degne di tale nome. In particolare chi ha potuto apprezzare la bellezza dei Monti Sibillini, magari durante il periodo di fioritura primaverile dei prati, difficilmente pensa che quelle montagne, spesso coperte di erba fino alle vette, possano essere teatro di eventi valanghivi, talvolta di notevoli dimensioni, che nel corso degli anni hanno causato vittime e distruzione. Siamo stati molto grati alla Regione Marche, ed in particolare al Servizio Protezione Civile, di averci dato l'opportunità di



scoprire una realtà valanghiva così importante e impegnativa per una sua corretta interpretazione. La bassa antropizzazione dell'area ci ha fatto comprendere la spiritualità di quei luoghi che da sempre sono stati sinonimi di meditazione e contemplazione della natura. Non è un caso che al suo interno siano sorti numerosi luoghi di culto, da splendidi santuari a piccoli eremi mimetizzati nella natura più selvaggia, e che siano sorte storie fantastiche e leggende su personaggi quali la Sibilla, di cui se ne identifica l'antrace a quota 2175 a ridosso della vetta omonima, o Pilato, il cui corpo sarebbe stato sepolto sul fondo del lago omonimo, sotto la vetta del Monte Vettore.

Altro merito dell'Amministrazione regionale è stato quello di portare avanti lo studio più dettagliato per quei siti, individuati durante la fase di realizzazione della CLPV, che potevano creare pericolo per la popolazione, fino alla progettazione delle possibili opere di difesa, fornendo alle Amministrazioni locali un valido supporto per la loro pianificazione urbanistica e infrastrutturale.

Infine, la consapevolezza di operare in un ambiente di particolare bellezza, che ancora oggi conserva quasi intatto il suo originario aspetto paesaggistico e naturalistico, è stato per noi un ulteriore stimolo per la ricerca di soluzioni con il minor impatto ambientale. Siamo infatti all'interno del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, dove gli interventi proposti per la difesa dalle valanghe potrebbero talora incontrare un impedimento alla loro realizzazione da parte delle Autorità competenti. Tuttavia la bellezza di questi posti attira un numero sempre maggiore di visitatori, la cui incolumità dovrà altresì essere tenuta in considerazione.

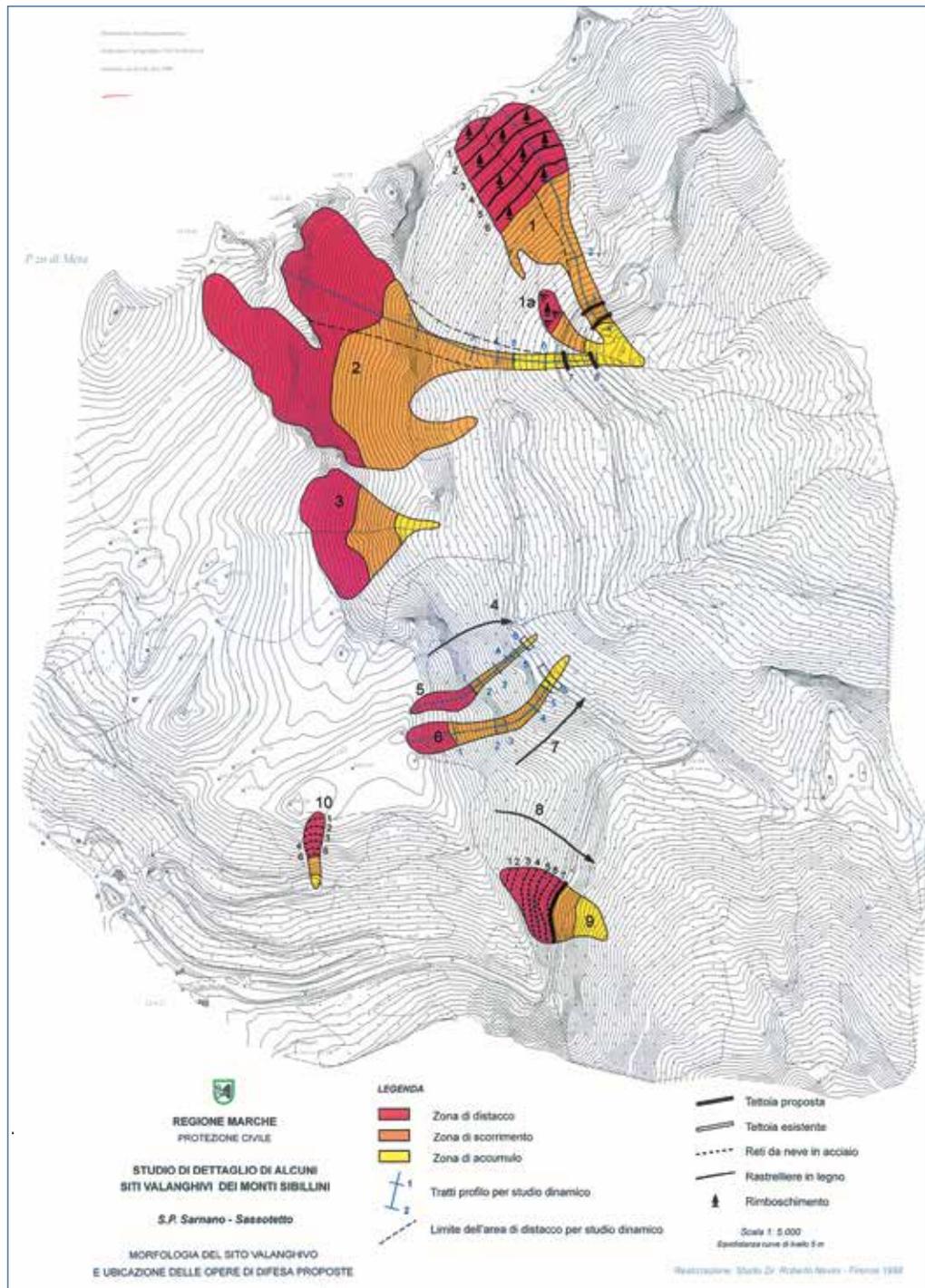


Fig. 4

Bibliografia

- CEMAGREF: «Neige et Avalanches - Connaissance de base» Ministère de l'Agriculture, 1983.
- Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica: «Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe della s.s.n. 203 Agordina e della s.s.n. 251 della Val di Zoldo». Regione Veneto - Dipartimento Foreste, Quaderni di ricerca n.3, 1985.
- CTGREF: «La Carte de Localisation Probable des Avalanches» Ministère de l'Agriculture 1973.
- Francesconi D.: «BOLOGNOLA: storia, testimonianze, documenti» A cura dell'Amministrazione comunale di Bolognola. 1982.
- M. Marini: «BONONIOLA - FELSINULA oggi Bolognola: topografia e statistica». Camerino Tipografia Savini 1982.
- Nevini R.: «La fotointerpretazione aerea quale strumento per lo studio ambientale e del fenomeno valanghivo». Rivista AINEVA: Neve e Valanghe n.5 ottobre 1987.
- Nevini R., Petri A., Sani M.: «La fotografia aerea e la cartografia valanghe». Atti del Convegno CIV 90, Arabba 9-10 Ottobre 1990.
- Nevini R., Sani M.: «Le C.L.P.V.: un tematismo fondamentale». Rivista AINEVA: Neve e Valanghe n.13 luglio 1991.
- Nevini R.: «Map of possible location of avalanches». Proceedings of the «First European Congress on Regional geological cartography

- and Information Systems» Bologna (Italy) June 13-16, 1994.
- Nevini R.: «La zonazione del pericolo di valanghe» Rivista NEVE E VALANGHE n.33 Aprile 1998.
- Nevini R.: «Avalanche zoning using a Geographic Information System (GIS)» Proceedings of the 25th International Conference on Alpine Meteorology, Torino 14-19 settembre 1998
- Studio Dr. Roberto Nevini: «Studio sperimentale nel settore dei rischi derivanti da valanghe nel comprensorio dei Monti Sibillini». Regione Marche, Servizio Protezione Civile, 1992.
- Studio Dr. Roberto Nevini: «Valutazione del rischio di caduta valanghe per alcune aree del comprensorio dei Monti Sibillini: Strada provinciale Val d'Aso per Foce, Strada provinciale per il Passo della Cona, Strada provinciale Sarnano-Sassotetto». Regione Marche, Servizio Protezione Civile, 1998.
- Studio Dr. Roberto Nevini: «Valutazione del rischio di caduta valanghe per alcune aree del comprensorio dei Monti Sibillini: Bolognola (MC)Rubbiano (Montefortino, AP)Vallestretta (Ussita, MC)» Regione Marche, Servizio Protezione Civile, 1999.
- M. Zanetti - W. Toniello «Escursioni nel parco dei Monti Sibillini». Cierre Edizioni. 1993.

E' possibile considerarla come rappresentativa del tempo a scala sinottica?

La stazione meteo

A partire dal 2002 il Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio dell'ARPA Piemonte ha dato inizio ad un progetto di monitoraggio finalizzato allo studio delle condizioni meteorologiche nella media troposfera ed all'interazione dei sistemi atmosferici con la catena alpina. La prima parte del progetto è consistita nell'installazione di quattro stazioni meteo automatiche in alta quota: in prossimità del Gran Paradiso (3272 m), vicino al Monviso (3325 m), a Rocca Dell'Abisso (2753 m) e sul Monte Rosa presso il rifugio Capanna Margherita (4560). Quest'ultima stazione può essere considerata la più alta stazione meteo automatica in Europa. Gli strumenti, pensati in modo tale da resistere a condizioni climatiche estreme, sono installati sul tetto del rifugio e consistono in un barometro di precisione, un termometro, un anemometro e due radiometri per la misura della radiazione globale e della radiazione UV. Con questa prima analisi dei dati osservati durante lo scorso inverno si è verificato se le misure relative a Capanna Margherita possano essere considerate rappresentative del tempo sinottico o, al contrario, siano influenzate dalla topografia e dalle condizioni locali.

Il risultato a cui ha condotto il confronto tra i dati osservati ed i radiosondaggi effettuati nelle vicinanze della regione del Monte Rosa in diverse condizioni meteorologiche è che i dati di Capanna Margherita possono essere a buon diritto considerati rappresentativi delle condizioni a scala sinottica.

più alta d'Europa

Capanna Margherita - Alpi Graie - 4560 m s.l.m.

Salvatore Martorina, Alberto Olivero,

Nicola Loglisci, Renata Pelosini

Settore Meteoidrografico
e Reti di Monitoraggio - ARPA Piemonte



INTRODUZIONE

Il Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio dell'Arpa Piemonte ha dato inizio a partire dall'anno 2002 ad un progetto di monitoraggio finalizzato allo studio ed all'analisi di alcuni parametri meteorologici nella media troposfera e dell'interazione dei sistemi atmosferici con la catena alpina. La prima parte del progetto è consistita nell'installazione di quattro stazioni meteorologiche automatiche in alta quota, in prossimità delle creste di confine in modo tale che potessero "coprire" tutta la fascia alpina piemontese: vicino al Gran Paradiso (3272 m), nelle vicinanze del Monviso (3325 m),

Fig. 1

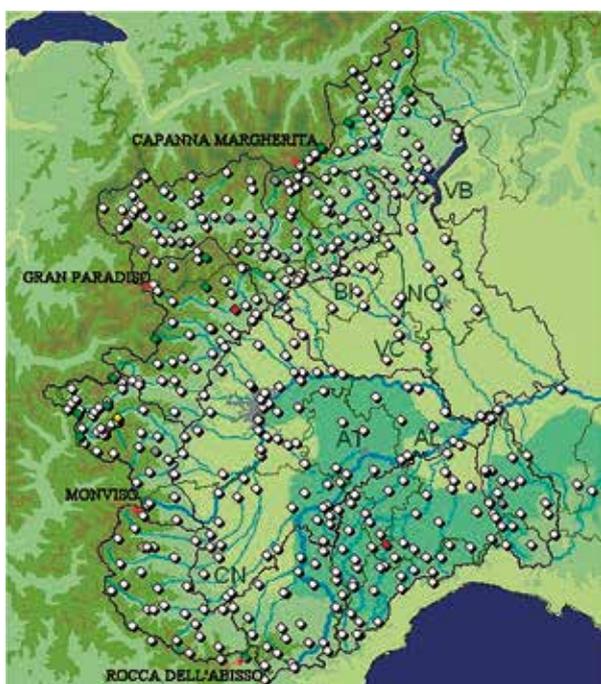


Fig. 2



a Rocca Dell'Abisso (2753 m) e sul Monte Rosa (4560 m).

In figura 1, in cui è rappresentata l'intera rete di monitoraggio sul territorio piemontese, ed in parte anche in Liguria e Valle d'Aosta, composta da circa 400 stazioni automatiche, vengono messe in rilievo le quattro stazioni d'alta quota.

La stazione del Monte Rosa è stata installata presso il rifugio di Capanna Margherita e può essere considerata la più alta stazione meteo automatica d'Europa (fig. 2).

CENNI STORICI

Il rifugio "Capanna-Osservatorio Regina Margherita" sorge sulla Punta Gnifetti del Monte Rosa (sul confine fra Italia e Svizzera alla confluenza di tre vallate alpine: Alagna, Macugnaga e Zermatt), così chiamata in onore di Giovanni Gnifetti che per primo raggiunse la vetta del Monte Rosa nell'agosto del 1842. Inaugurato nel settembre del 1893 ed interamente rinnovato nel 1980, ha una grande rilevanza storica dal punto di vista scientifico-meteorologico, in quanto, oltre che meta di escursioni è stata, fin dai primi anni del novecento, sede di raccolta manuale di dati meteorologici durante i mesi estivi.

I SENSORI

La stazione automatica (fig. 3), installata sul tetto del rifugio a fine agosto del 2002, consiste di:

1. un barometro di precisione per la misura della pressione atmosferica,
2. un termometro per la misura della temperatura dell'aria,
3. un anemometro per la misura della direzione e velocità del vento,
4. due radiometri per la misura della radiazione diretta e della radiazione ultravioletta UV.

Questi sensori sono stati pensati e costruiti in maniera tale da poter resistere a condizioni atmosferiche estreme, quali sono quelle che si hanno ad alta quota: il sensore di direzione del vento è verniciato con Teflon® nero, la banderuola è realizzata in titanio; il sensore di velocità del vento è realizzato in IXEF® e fibra di vetro ed il range di misura è stato esteso da 44 m/s fino a 70 m/s (da 160 km/h a 252 km/h); il sensore di temperatura dell'aria è protetto da uno schermo in titanio verniciato con Teflon® bianco ed il valore minimo del range di misura è stato portato a -45°C (dai -30°C usuali); i sensori di radiazione globale ed UV sono protetti con uno schermo in titanio verniciato con Teflon® bianco.

Occorre comunque sottolineare che per quanto riguarda i sensori di vento che sono quelli maggiormente influenzati dalle condizioni critiche a cui lavorano a causa della formazione di ghiaccio e galaverna, ci troviamo ancora in una fase di studio in quanto occorre verificare l'attendibilità dei dati ottenuti.

FINALITÀ

Lo scopo di questo lavoro è stato quello di verificare se i dati osservati di Capanna Margherita possano essere considerati rappresentativi delle condizioni meteorologiche a scala sinottica o, al contrario, queste misure siano in una qualche misura influenzate dall'interazione orografica e dalle condizioni locali in genere.

A questo proposito è stato fatto un confronto tra i dati osservati relativi alla stazione di Capanna Margherita ed alcuni parametri atmosferici quali temperatura, direzione e velocità del vento, ricavati dai profili verticali dei radiosondaggi eseguiti in aree

prossime a quella del Monte Rosa.

Il periodo a cui tale lavoro fa riferimento è l'inverno scorso, da novembre '02 a febbraio '03, durante il quale si sono presi in esame diverse condizioni meteorologiche, come ad esempio il passaggio di un fronte, e per completezza di informazione, si è fatto riferimento anche alle mappe del tempo per una migliore comprensione delle condizioni sinottiche.

RISULTATI

Il risultato a cui tale studio ha condotto è che la stazione di Capanna Margherita può essere a buon diritto considerata come rappresentativa delle condizioni meteorologiche a scala sinottica.

A favore di tale tesi viene di seguito riportato, come case study significativo, l'analisi di un singolo periodo compreso tra il 25 ed il 28 gennaio di quest'anno: dalle carte di geopotenziale a 500 hPa si nota come dal 25 al 27 di gennaio l'anticiclone delle Azzorre si spinge fino alle coste meridionali britanniche determinando un flusso di correnti prevalentemente settentrionali sulle Alpi (fig. 4); dalle prime ore della giornata del 28 gennaio (fig. 5) una saccatura proveniente dal Nord Europa causa un cedimento

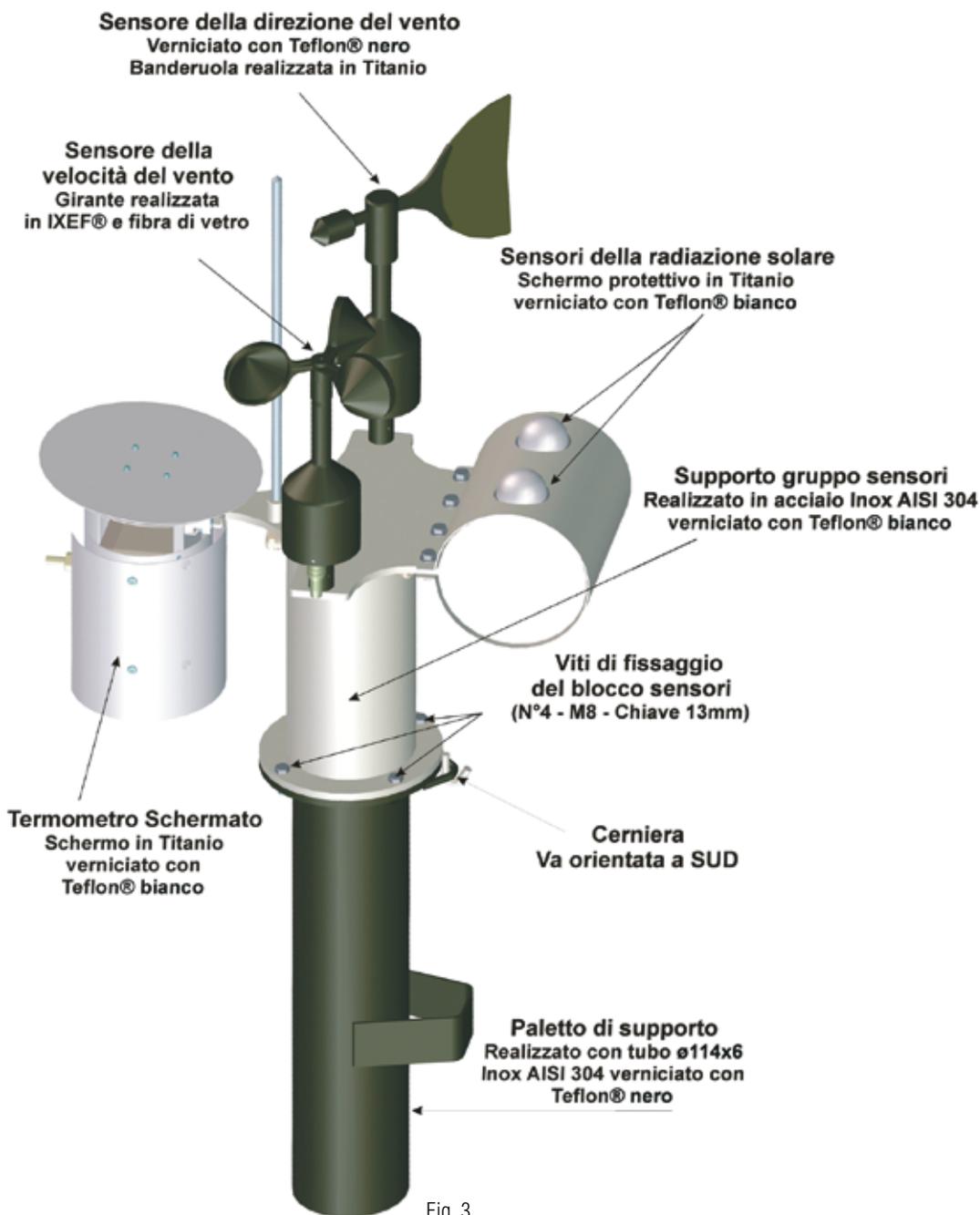


Fig. 3

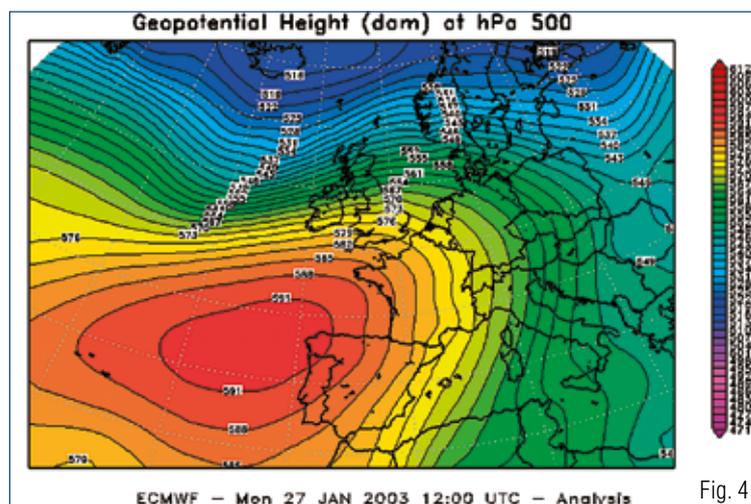


Fig. 4

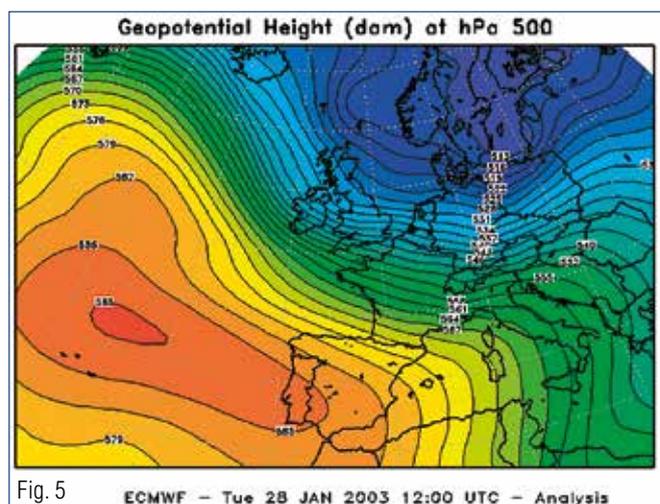


Fig. 5

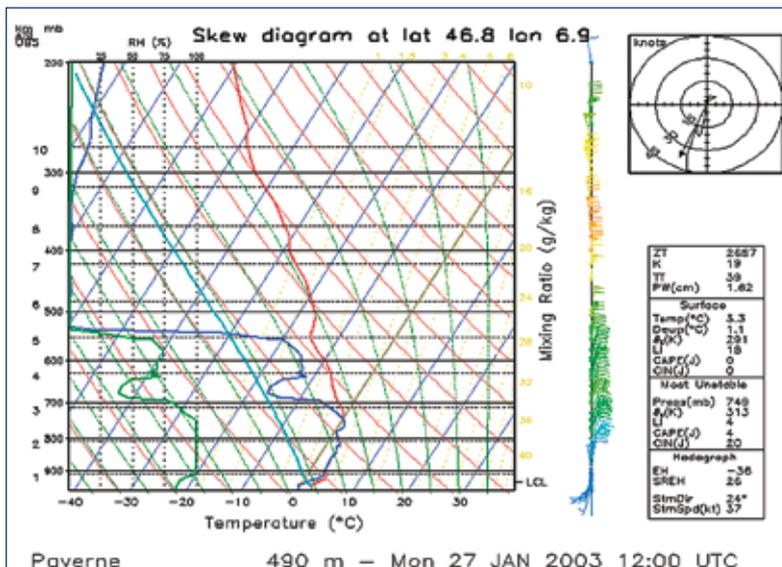
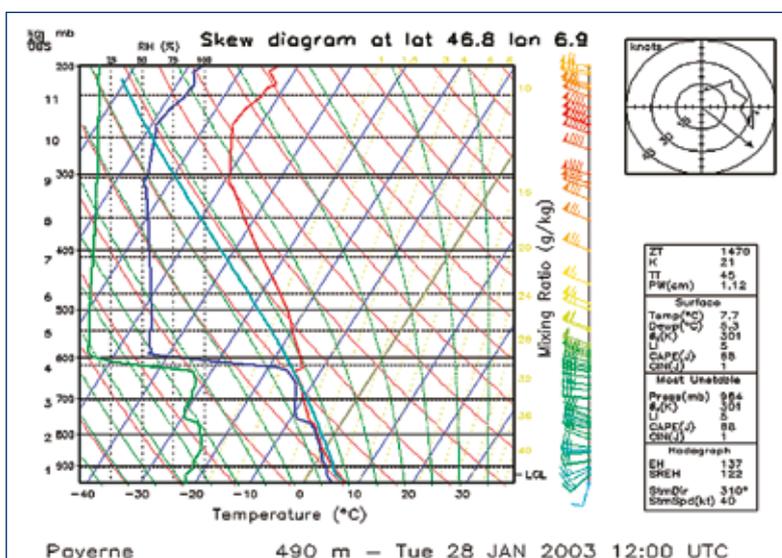


Fig. 6
Fig. 7



dell'alta pressione e convoglia sul Piemonte un flusso di correnti occidentali, fredde e relativamente più umide negli strati medi, provenienti dall'Atlantico associate al passaggio di un fronte freddo. L'analisi dei parametri meteorologici relativi ai radiosondaggi di Payerne (località a Sudovest della Svizzera nel Nord delle Alpi) eseguiti alle 12 UTC del 27 gennaio e del giorno successivo (fig. 6 e fig. 7) conferma questa situazione a scala sinottica ed in particolare si può notare:

1. la rotazione della direzione del vento, da Nordest il 27 gennaio e poi da Ovest nella giornata del 28 gennaio;
2. il raffreddamento nel profilo verticale di temperatura (lo zero termico cala bruscamente dai 2687 m del 27 gennaio ai 1470 m del 28 febbraio);
3. un maggior contenuto di umidità atmosferica al di sopra dei 700 hPa.

I dati osservati confermano quanto fin qui detto:

- è evidente la rotazione della direzione del vento nella notte tra il 27 ed il 28 gennaio (fig. 8);
- ed è altrettanto evidente il sensibile calo delle temperature (20 °C in 24 ore) e della pressione atmosferica (20 hPa in 24 ore) dovuto al passaggio del fronte freddo associato alla saccatura (fig. 9).

Dal punto di vista delle condizioni meteorologiche che tale situazione ha determinato sul Piemonte è interessante notare come questa configurazione a scala sinottica ha dato luogo ad un evento di foehn con atmosfera molto secca fino ai 500 hPa e temperature elevate al di sotto dei 700 hPa come dimostrano i dati dei radiosondaggi relativi alla stazione di Cuneo-Levaldigi eseguiti il 27 gennaio (fig. 10) ed il 28 gennaio (fig. 11) alle 12 UTC.



CONCLUSIONI

Questo lavoro ha dimostrato che le variazioni nelle forzanti sinottiche sono avvertite in tempi brevi ed in maniera adeguata dalla stazione meteorologica di Capanna Margherita e che i dati osservati sono di conseguenza molto sensibili ai cambiamenti nella configurazione del pattern.

In particolare in questo caso è stato possibile verificare:

1. la risposta immediata alla rotazione della direzione del vento nella media troposfera dovuta alle forzanti sinottiche;
2. il calo repentino della temperatura dell'aria e della pressione atmosferica dovuto al passaggio di un fronte freddo a ridosso della catena alpina.

Il vantaggio delle stazioni meteorologiche di alta quota è quindi quello di essere in grado di rilevare immediatamente i cambiamenti principali nel flusso a scala sinottica e nelle caratteristiche delle masse d'aria che caratterizzano le condizioni meteorologiche a Sud delle Alpi.

Vi è inoltre un vantaggio non indifferente nell'utilizzare, dove possibile, i dati provenienti da queste stazioni rispetto alle misure relative ai radiosondaggi e che consiste nell'elevata frequenza con cui sono disponibili i dati osservati e nell'utilizzo di diversi parametri meteorologici (temperatura, pressione, vento) simultaneamente al passaggio dei fronti.

Oltre a ciò i dati registrati a Capanna Margherita possono essere un utile strumento per studiare l'interazione tra le masse d'aria e la catena alpina ed alcuni fenomeni particolari a cui tali interazioni possono dar luogo, quali, ad esempio, eventi di foehn.

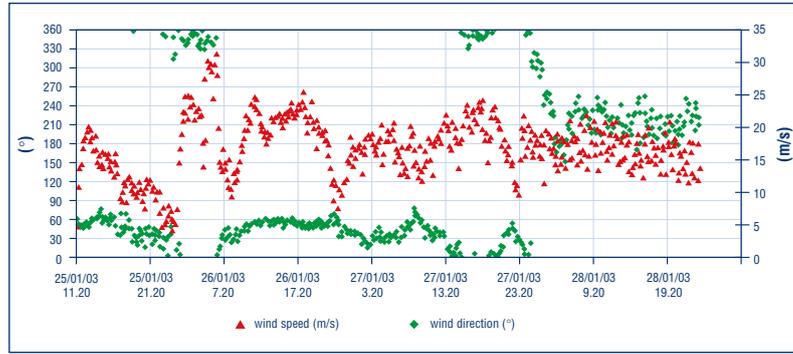


Fig. 8

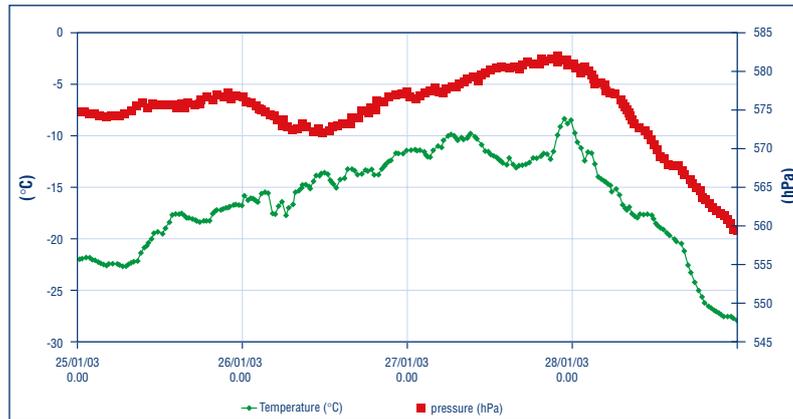


Fig. 9

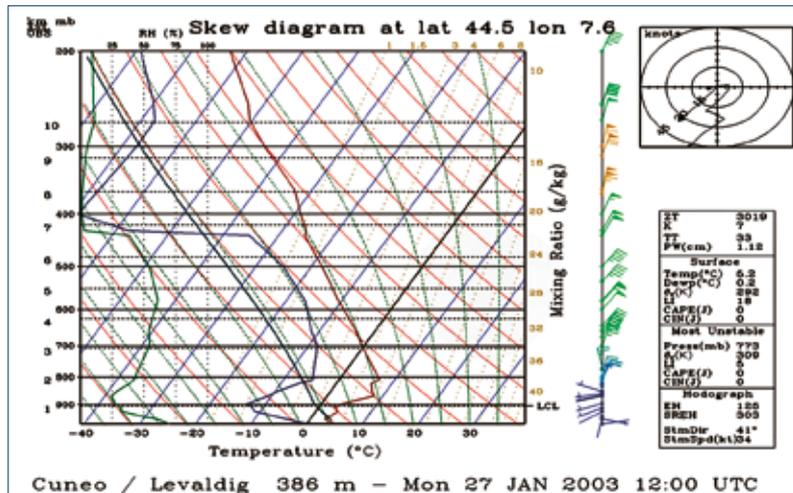


Fig. 10

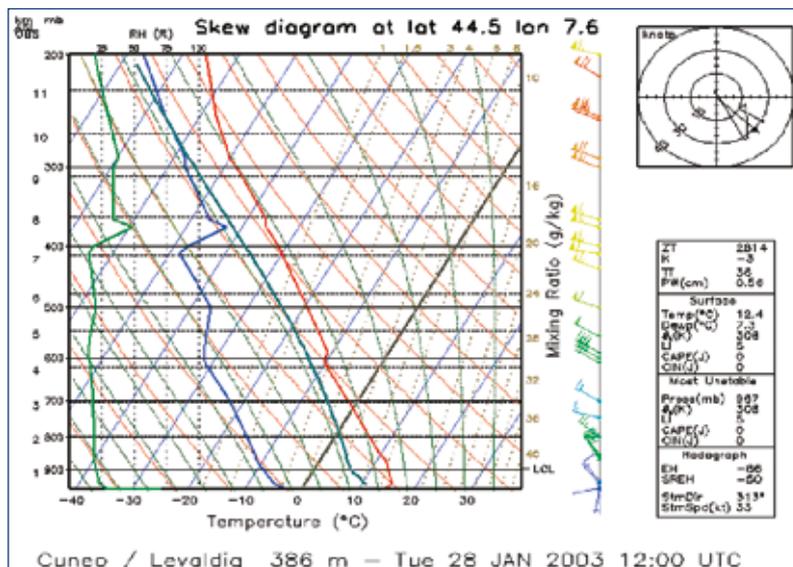


Fig. 11

Tuoni



Fulvio Stel e Dario B. Gaiotti

Oss. Meteorologico dell'ARPA Friuli
Venezia Giulia

Unione Meteorologica del Friuli
Venezia Giulia -ONLUS-

e

Fulmini

Dissertazione sui fulmini tra mito e realtà

I fulmini hanno da sempre affascinato l'uomo tanto da entrare di forza nell'immaginario collettivo e nei modi di dire quotidiani. Pur se così familiari, però, solo di recente fulmini hanno iniziato a svelare i loro segreti e solo negli ultimi anni la scienza ha cominciato ad avere un quadro abbastanza coerente e completo delle loro caratteristiche e del loro comportamento. Non tutte le caratteristiche dei fulmini, comunque, sono a tutt'oggi note e molto lavoro si deve ancora fare prima di poter comprendere appieno la natura di questo fenomeno. In questo articolo i fulmini vengono raccontati partendo dai primi tentativi di spiegazione mitologica, passando attraverso le ipotesi dei filosofi naturali dell'antichità per approdando infine alla spiegazione data dalla scienza moderna. Vengono descritti quelle che sono le loro caratteristiche e il loro comportamento con un particolare riferimento alla montagna. Infine vengono presentati alcune delle problematiche relative alla climatologia dei fulmini che, si spera, potranno essere chiarite anche grazie agli studi attualmente in corso in Italia.

INTRODUZIONE

"Qual fulmin scagliato dal cielo la mia mano colpirti saprà". Queste furono le parole che Rigoletto rivolse al suo signore; le immaginiamo sibilate a denti stretti, a stento trattenendo l'odio che le muoveva e quasi pregustando il momento in cui la lama del suo pugnale avrebbe trafitto il cuore del padrone, scaricando in un solo istante tutto l'enorme fardello di frustrazioni, angherie e soprusi subiti negli anni passati; un fulmine, appunto. La storia di Rigoletto andò a finire come sappiamo: il "fulmine" non colpì il signore tanto odiato ma la figlia dell'infelice giullare, divenuta l'amante del padrone e nemico. Una vicenda triste che, tra i mille spunti di riflessione, ci dà anche la possibilità di iniziare a parlare di uno dei più "innaturali" tra i fe-

nomeni naturali: il fulmine. Questo fenomeno, a differenza di quanto accade per i terremoti o le inondazioni, interessa uno spazio e un tempo molto ristretto, spesso colpisce un singolo albero lasciando pressoché intatto tutto quanto lo circonda e, nonostante questa suo essere estremamente "localizzato", rilascia in brevissimo tempo una notevole quantità di energia. Nel suo svilupparsi, inoltre, mostra quasi una volontà ben precisa nel cercare di raggiungere un fissato obiettivo (vedremo in seguito che il fulmine effettivamente "cerca" la sua strada), comportamento che non si osserva negli altri fenomeni naturali che, al contrario, mostrano piuttosto una forza cieca. È quindi abbastanza naturale che i fulmini siano stati sempre associati all'azione di una qualche divinità.

I FULMINI DALLA MITOLOGIA ALLA FILOSOFIA DELLA NATURA

Nella mitologia greco-romana, i fulmini venivano considerati come le frecce di Giove scagliate contro i mortali che si erano macchiati di qualche colpa; il termine saetta, sinonimo di fulmine, deriva proprio dal vocabolo latino "sagitta" cioè freccia. Nel museo archeologico di Aquileia (UD) è conservato un curioso bassorilievo raffigurante Giove nell'atto di colpire un malcapitato fermatosi a fare "pipì" in un luogo proibito; forse l'analogo dei cartelli "manteniamo pulito il verde pubblico" che si trovano anche ai nostri giorni. Nella mitologia nordica, al contrario, i fulmini erano visti come le scintille prodotte dal battito del martello di Thor su un incudine. Non quindi

Fulmine fotografato da Rudy Gratton a Gorizia alle ore 15 48' (UT) del 24 luglio 2001. Il fulmine aveva un'intensità di -20.1 kA (fonte CESI-SIRF).

un'interpretazione di merito, ma più una analogia con quanto i fabbri dell'epoca dovevano aver osservato forgiando i loro strumenti e le loro armi. Curiosamente, con questa similitudine, i popoli del nord si avvicinarono di più a quella che è la reale natura del fulmine, cioè quella di una grande scintilla atmosferica. Se la mitologia ha cercato di inquadrare i fulmini in un contesto, se non comprensibile, almeno accettabile per la maggior parte delle persone, sicuramente questo tentativo non poteva bastare ai "filosofi naturali", gli antesignani dei moderni scienziati, per i quali i fulmini dovevano avere anche una causa materiale e un meccanismo generatore. Il filosofo Empedocle (490-430 a.C.), cercando di dare una risposta a questa necessità, sosteneva che il fulmine era una parte della luce del sole catturata dalle nubi più dense che, con fragore, riusciva a liberarsi dalla sua trappola. Anassagora (500-426 a.C.), al contrario, sosteneva che il fulmine era una parte dell'etere, una sostanza estremamente tenue che riempiva i cieli ove si trovavano i pianeti, attirato verso il basso e fatto cadere nel mondo materiale. Aristotele (384-322 a.C.), contestando entrambi, sosteneva che il fulmine era il risultato di un'esalazione secca che si liberava dalle nubi a seguito



della condensazione dell'aria in acqua. Questa esalazione, diceva Aristotele, era "espulsa dalla parte più densa della nube verso il basso così come i semi che schizzano dalle dita [quando cerchiamo di schiacciarli]". L'urto dell'esalazione secca contro le nubi circostanti era, sempre secondo Aristotele, la causa del tuono. Lucrezio (98-55 a.C.), nel suo "De rerum natura", sposando la teoria atomistica di Democrito di Abdera, considerava il fulmine come dovuto al movimento di particelle molto piccole e leggere che, proprio per la loro leggerezza, riuscivano a passare anche attraverso agli oggetti materiali. In questo modo Lucrezio rendeva conto degli incendi alle volte appiccicati dai fulmini anche all'interno delle case. Il tuono e il fulmine, sempre secondo Lucre-

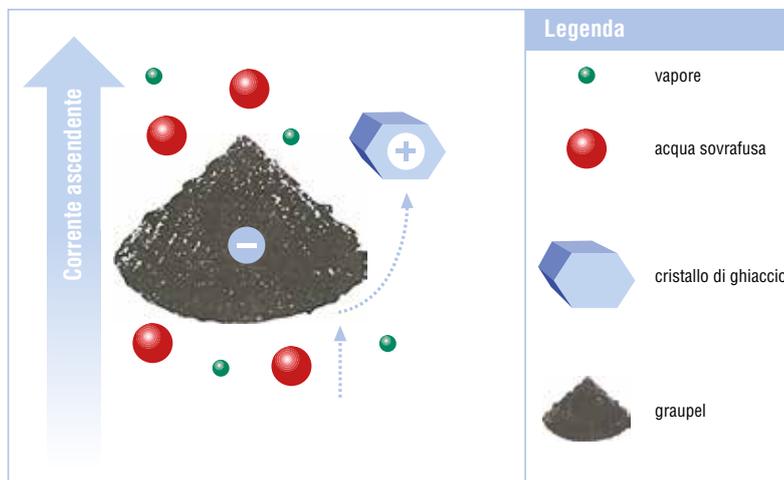
zio, avevano una causa comune ma erano indipendenti: l'urto tra le nubi causava sia il rimbombo (tuono) che la liberazione degli atomi leggeri che andavano a formare il fulmine.

Questi tentativi di spiegazione possono sembrare a prima vista inconsistenti, ma, se calati nella realtà dei tempi in cui questi pensatori vissero, denotano una fervida fantasia e soprattutto una capacità di osservazione della natura invidiabile. Forse, tra qualche migliaio d'anni, gli scienziati del futuro sorrideranno delle nostre teorie.

I FULMINI NELLA STORIA DELLA SCIENZA

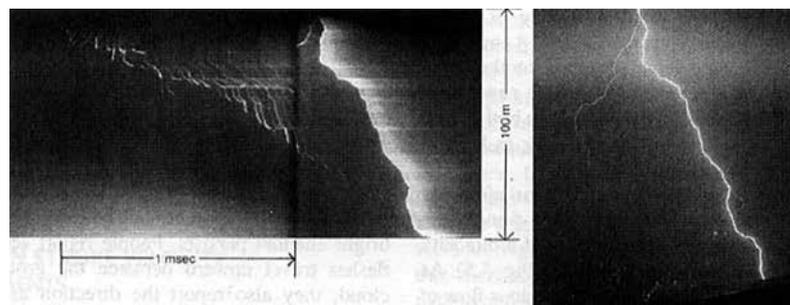
Tutte le idee avanzate dai filosofi del passato sulla formazione dei fulmini e dei tuoni, pur se ammirevoli, erano destinate a fallire in quanto a loro mancava un ingrediente fondamentale per la comprensione del fenomeno, cioè il concetto di elettricità, sviluppatosi e maturato solo a cavallo tra il 1700 e 1800. In questo periodo molte furono le esperienze e le osservazioni effettuate sull'elettricità sia in generale che nell'ambito dell'atmosfera, tutte in qualche modo importanti. Probabilmente la più famosa è quella di Franklin (1706-1790)

Figura 1: Schema di funzionamento di uno dei più accreditati meccanismi di separazione delle cariche elettriche. L'efficienza di questo meccanismo è fortemente dipendente dalla temperatura. Sperimentalmente si è verificato che vi sono degli intervalli di temperature in cui il cristallo di ghiaccio più piccolo cede al graupel una carica positiva anziché negativa, cioè il contrario di quanto mostrato in figura.



che, con un aquilone e un filo imbevuto di acqua salata, dimostrò che il fulmine era proprio una scarica elettrica al pari di quelle che si osservavano sfregando tra loro materiali diversi. Il tuono, inoltre, era proprio un effetto del fulmine così come lo era il crepitio delle scintille elettriche prodotte nei laboratori dagli scienziati dell'epoca. Oltre a questo fondamentale contributo sperimentale, Franklin propose anche una teoria, poi rivelatasi essenzialmente corretta, secondo la quale il fulmine era dovuto al movimento di un "fluido" (il fluido elettrico) tra due nubi o tra una nube e il suolo. In seguito altri scienziati dimostrarono che questo "fluido" era composto da tante piccole particelle portatrici della carica elettrica e per questo chiamate elettroni. Curiosamente questi costituenti della materia fanno parte di una classe di particelle elementari che i fisici chiamano "leptoni", vocabolo che deriva dal greco e significa "leggero"; una bella soddisfazione per Lucrezio e per la sua teoria del fulmine di due millenni fa!

L'origine elettrica del fulmine permise di inquadrare il fenomeno in un ambito ben preciso della scienza, mettendo un po' d'ordine nella conoscenza ma nello stesso tempo produsse nuove domande e problemi, alcuni dei quali non ancora risolti. Che cos'è, infatti, che produce l'accumulo di carica elettrica all'interno delle nubi? Perché i tuoni sono alle volte lunghi e dal suono cupo, mentre altre volte sono corti e crepitanti? Molti brillanti scienziati cercarono di rispondere a queste domande, alcuni lavorando assieme, altri contemporaneamente ma in competizione e spesso in contraddizione. Abbandoneremo quindi la trattazione storica per



passare direttamente a descrivere la moderna teoria che cerca di spiegare l'origine dei fulmini.

LA MODERNA TEORIA SUI FULMINI

Oggi sappiamo, come riteneva Franklin, che i fulmini sono una scarica elettrica tra nube e nube o tra nube e cielo o tra nube e terra che si sviluppa a seguito dell'accumulo di cariche elettriche in zone relativamente circoscritte dell'atmosfera. Il meccanismo che produce questi accumuli di carica non è ancora del tutto noto e, molto probabilmente, ne esistono diversi che sono più o meno efficienti a seconda della particolare condizione meteorologica nella quale hanno luogo. Quello che oggi è assodato è che tutti questi meccanismi necessitano di intensi moti verticali delle masse d'aria. Questo il motivo per cui i fulmini sono più frequenti durante il periodo estivo piuttosto che in quello invernale; infatti è in estate che i bassi strati dell'atmosfera si riscaldano maggiormente, dando origine ai temporali che sono essenzialmente degli intensi moti verticali d'aria che, sollevandosi, si espande, si raffredda e condensando dà origine alle nubi e alle precipitazioni. Un altro aspetto assodato riguarda l'importanza del ruolo svolto dalle precipitazioni, siano esse costituite da gocce d'acqua o da particelle di ghiaccio, per la separazione delle cariche. Uno dei meccanismi attualmente più promettenti introdotti per spiegare la separazione delle cariche

è infatti quello che ha luogo quando una grossa particella di ghiaccio (un graupel, embrione di grandine) si trova immerso in un ambiente ricco di goccioline d'acqua sovrappia (acqua a temperatura inferiore allo 0 °C ma ancora allo stato liquido), a vapore acqueo e a piccoli cristalli di ghiaccio, tutti sostenuti da una corrente ascendente. In questo caso, i piccoli cristalli di ghiaccio che urtano contro il graupel gli cedono una piccola carica negativa diventando, in seguito a questa cessione, leggermente positivi. I piccoli cristalli di ghiaccio, portati in alto dalla corrente ascendente, producono l'accumulo di cariche positive nella parte alta delle nubi mentre i graupel, cadendo verso il suolo perché più pesanti, accumulano la carica negativa negli strati inferiori delle nubi (si veda figura 1.). Questo meccanismo è stato riprodotto con successo in laboratorio, inoltre nelle nubi temporalesche è stata spesso osservata la stratificazione della cariche positive in quota e negative vicino al suolo. A sostegno di questa teoria c'è anche il fatto che nelle nubi estive si ha spessissimo la convivenza di acqua liquida e ghiaccio a temperature anche di -10 °C, rendendo l'ambiente particolarmente favorevole al meccanismo stesso. Uno degli svantaggi di questo meccanismo è che, pur se riproducibile in laboratorio, non è stata ancora trovata una teoria in grado di spiegarlo e non si sa se è abbastanza efficiente da rendere

Figura 2: Immagine di un fulmine ottenuta con una pellicola fotografica in movimento. Nel pannello di sinistra si osserva la formazione del canale ionizzato e la scarica vera e propria che si ha quando il canale ionizzato collega la nube al terreno. Il pannello di destra mostra come è stato osservato il fulmine a occhio nudo. (Foto scattata da Berger e Vogelsanger nel 1966).

GLOSSARIO

CUMULO: nube isolata, generalmente densa e con contorni netti, che si sviluppa verticalmente in forma di cupole, torri, sporgenze crescenti, in cui la parte rigonfia superiore spesso somiglia ad un cavolfiore. Le parti illuminate dal sole sono per lo più di un bianco brillante e la base è relativamente scura e approssimativamente orizzontale.

CUMULONEMBO: nube densa e imponente a forte sviluppo verticale, in forma di montagna o di enorme torre. Almeno parzialmente la sua parte superiore è solitamente liscia o fibrosa o striata, e quasi sempre appiattita: questa parte spesso si allarga in forma di incudine o di vasto pennacchio. Sotto la base di questa nube, che spesso è molto scura, ci sono frequentemente nubi basse e frastagliate, e precipitazione talvolta in forma di striature che non raggiungono il suolo.

PIOGGIA:

precipitazione di acqua liquida in forma di gocce di più di 0.5 mm di diametro o di gocce sparse più piccole.



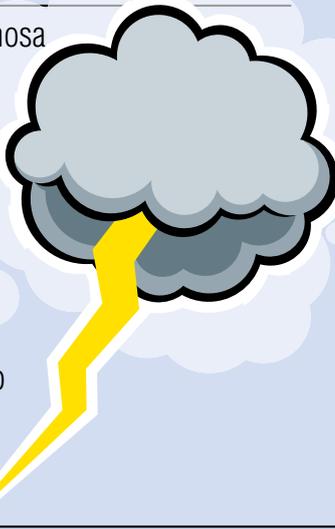
ROVESCIO:

precipitazione, spesso breve e intensa, derivante da nubi convettive. Un rovescio è caratterizzato da un inizio ed un termine improvvisi, e generalmente da variazioni di intensità rapide e notevoli.



FULMINE: manifestazione luminosa che accompagna una improvvisa scarica elettrica che ha luogo da o dentro una nube.

TUONO: un suono secco o roboante che accompagna il fulmine. È originato dalla rapida espansione dell'aria lungo il canale seguito dalla scarica elettrica.



GRANDINE: precipitazione di particelle di ghiaccio trasparenti, o parzialmente o completamente opache, solitamente sferoidali, coniche o di forma e diametro irregolari, di dimensioni tra i 5 ed i 50 millimetri, che cadono dalle nubi sia singolarmente che unite in agglomerati irregolari.



RAFFICA: breve ed improvviso aumento della velocità del vento rispetto al suo valore medio.

TORNADO: violento vortice di piccolo diametro.

Si produce nei temporali molto intensi e si presenta come una nube ad imbuto che si estende dalla base di un cumulonembo fino al suolo.



re conto delle grandi quantità di carica elettrica che si liberano in un temporale. Molto lavoro resta da fare ma le strade imboccate sembrano promettenti e i mezzi a nostra disposizione sono molto migliori di quelli su cui potevano contare gli illustri scienziati che ci hanno preceduto.

IL COMPORTAMENTO DEI FULMINI

Se i meccanismi che portano alla separazione delle cariche non sono ancora del tutto chiari, quasi compresa appieno è invece la struttura e l'evoluzione del fulmine stesso. Già nella metà del 1900, infatti, le tecniche di fotografia erano abbastanza sviluppate da permettere di riprendere la struttura e l'evoluzione del fulmine. Il fulmine, grazie a quelle tecniche fotografiche che si basano su pellicole mobili, rivela chiaramente la sua natura di fenomeno articolato che avviene secondo una successione di fasi distinte che giungono a compimento in pochi millesimi di secondo. Quando a causa della repulsione elettrostatica la carica in una zona della nube è tale da non essere più sostenuta, da lì inizia a svilupparsi un canale di ionizzazione. Questo canale si sviluppa a scatti, allungandosi di una cinquantina di metri a ogni passo, lungo la direzione che offre minor resistenza al passaggio della corrente (in questo senso il fulmine "cerca la sua strada"). Questo canale non è ancora il fulmine che noi conosciamo, infatti questa prima fase non è direttamente osservabile ad occhio nudo poiché ogni "scatto" avviene in una piccola frazione di secondo; troppo poco per i nostri occhi. Mano a mano che questo canale si avvicina alla terra o ad un'altra porzione di nube, la terra o la porzione di nube iniziano a sentire l'attrazione elettrostatica

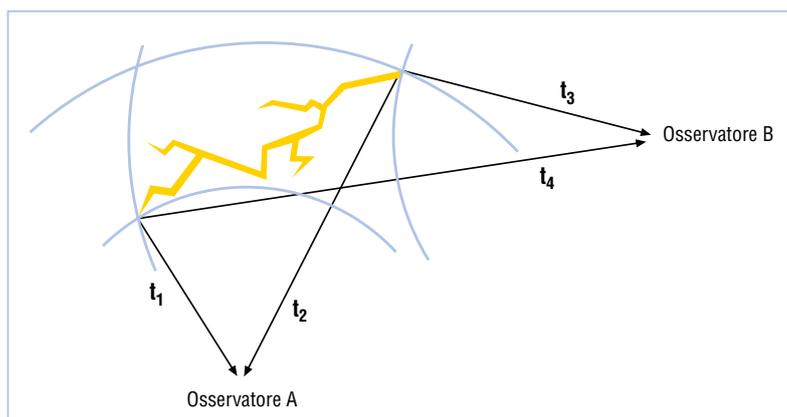


Figura 3: Rappresentazione schematica del perché uno stesso fulmine produce un tuono sentito in maniera diversa da due osservatori. Grazie all'alta velocità di propagazione della luce, l'osservatore A e l'osservatore B vedranno il fulmine nello stesso istante t_0 ma l'osservatore A sentirà il tuono nell'intervallo compreso tra il tempo t_1 e il tempo t_2 , contati a partire da quando il fulmine è stato visto; l'osservatore B, al contrario, lo sentirà tra il tempo t_3 e il tempo t_4 . Poiché i quattro tempi differiscono, diversa sarà anche la durata del tuono per A e B.

ca delle cariche e un analogo canale inizia a svilupparsi da questo punto incontro al canale principale. Quando questi due canali si congiungono allora il "circuito si chiude" e ha inizio il fulmine come noi lo conosciamo, cioè la scarica elettrica vera e propria (si veda figura 2). Alle volte, se l'accumulo di carica che ha dato origine al fulmine è particolarmente grande, ci possono essere più scariche in rapida successione. Queste scariche multiple sono all'origine del baluginio che si osserva nei fulmini più grandi, i quali danno l'impressione di affievolirsi e

poi velocemente di riprendere vigore, cosa che effettivamente accade, anche se noi riusciamo a notarlo a malapena.

I FULMINI E I TUONI

Le correnti elettriche che passano attraverso il canale ionizzato possono essere dell'ordine delle centinaia di kilo Ampère e così, proprio come accade nei conduttori metallici, anche l'atmosfera che costituisce il canale ionizzato si scalda. Viste le correnti in gioco, la temperatura raggiunta nei pressi di un fulmine è dell'ordine dei 30 000 °C, temperatura che provoca una violenta

e subitanea espansione dell'aria e l'onda d'urto che è all'origine del tuono. Quando la velocità dell'onda d'urto è superiore alla velocità del suono nell'aria, allora il rumore del tuono è simile ad un crepitio, mentre quando la velocità dell'onda d'urto si riduce, allora il rumore diventa il classico rimbombo.

Mentre la velocità della scarica è tanto elevata da sembrare istantanea ai nostri occhi, non lo stesso si può dire del tuono, che si propaga alla velocità del suono (circa 300 metri al secondo). Questo è anche il motivo per cui lo stesso fulmine produce tuoni diversi a seconda della posizione dell'osservatore. La cosa può sembrare strana ma se immaginiamo come istantaneo il fulmine, un osservatore sentirà prima il rumore del tuono associato alla parte del fulmine più vicina e per ultimo il suono proveniente dalla parte più lontana; possiamo quindi facilmente renderci conto del perché alle volte i fulmini ci sembrano interminabili e alle volte molto corti (si veda fig. 3). Con un cronometro e con un po' di pazienza si possono fare interessanti osservazioni e raccogliere misure quantitative sui fulmini e sui loro tuoni.

Gli intensi moti verticali determinano la condensazione dando origine a nubi e precipitazioni. Quest'ultime, a causa della quota delle nubi, sono più abbondanti sui rilievi.

LA CLIMATOLOGIA DEI FULMINI

Un altro aspetto non ancora del tutto chiarito sui fulmini è relativo alla loro climatologia. È opinione comune che in montagna i fulmini siano più frequenti che in pianura in quanto, a causa della maggiore esposizione dei versanti al sole, i temporali sono più frequenti sui rilievi.

Forse questo è vero, ma la questione potrebbe essere anche più complessa.

Da alcuni studi fatti negli Stati Uniti e indipendentemente anche in Italia, in particolare in Friuli Venezia Giulia, sono infatti emersi dei comportamenti apparentemente contraddittori.

Nella parte orientale degli USA, così come in Friuli Venezia Giulia, il numero di fulmini diminuisce con la quota, mentre nella parte occidentale degli USA il numero di fulmini aumenta con la quota.

Questo apparente paradosso potrebbe essere spiegato introducendo una nuova variabile per interpretare i dati, cioè l'altezza delle nubi.

In Friuli e sulla costa orientale degli USA, infatti, a causa di un maggior quantitativo di vapore acqueo nei bassi strati

atmosferici, le nubi hanno una base più bassa di quelle degli USA occidentali. Ora, l'altezza della base delle nubi è legata al punto in cui i meccanismi di separazione delle cariche visti in precedenza iniziano ad operare quindi, in qualche modo non ancora noto, all'efficienza dei meccanismi stessi.

L'UNIONE METEOROLOGICA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA -ONLUS-

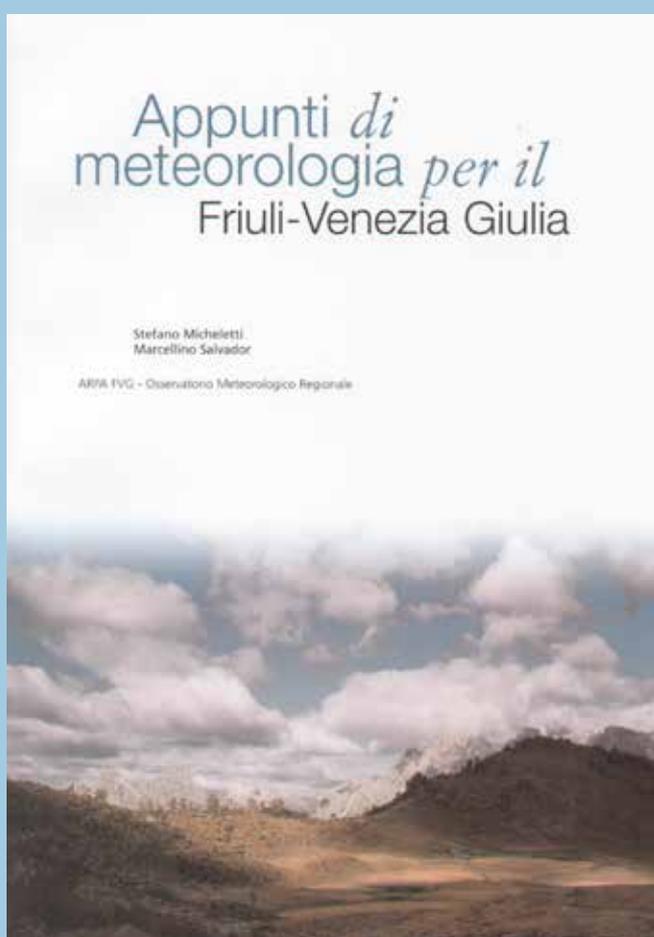
L'Unione Meteorologica del Friuli Venezia Giulia -ONLUS- è un'Associazione senza fini di lucro costituitasi per creare un punto di incontro tra il mondo dei professionisti e degli appassionati e per contribuire alla divulgazione delle tematiche legate alla meteo-climatologia. Dell'Associazione fanno parte sia personalità del mondo accademico di Udine e Trieste, del Centro di Fisica Teorica di Miramare ma anche numerosi privati cittadini. Tra le attività dell'Associazione vanno ricordate l'organizzazione annuale di un convegno dedicato alla divulgazione e di una tavola rotonda, oltre alla pubblicazione del periodico "Meteorologica" dedicato al commento sull'andamento climatico in regione. Maggiori informazioni si possono trovare al sito www.umfvg.adriacom.it o scrivendo a info@umfvg.adriacom.it



L'OSSERVATORIO METEOROLOGICO REGIONALE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

L'Osservatorio Meteorologico Regionale del Friuli Venezia Giulia (OSMER) fa parte della locale Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente (ARPA) e, nell'ambito del territorio regionale, si occupa del monitoraggio meteorologico, dell'emissione e diffusione di vari tipi di previsioni meteorologiche, dello studio dei fenomeni atmosferici e della divulgazione delle conoscenze acquisite. Il sistema di monitoraggio meteorologico è di tipo integrato ed è costituito da un RADAR polarimetrico Doppler, da una rete di stazioni alla mesoscala che soddisfano i criteri del WMO, da una rete di rilevamento della grandine gestita da volontari

e, grazie al sistema SIRF, gestito dal CESI, dispone anche dei dati relativi alla posizione e intensità dei fulmini nube-suolo. Recentemente è stata anche istituita una rete di osservatori volontari di fenomeni di local severe weather (gropi di vento, tornado, etc) per la raccolta sul campo delle informazioni relative a questi eventi. Gli studi svolti dall'OSMER sono principalmente rivolti alle precipitazioni orografiche, ai fenomeni legati alla convezione profonda e alla determinazione della climatologia regionale e della sua variazione. Maggiori informazioni si possono trovare al sito www.osmer.fvg.it o scrivendo a info@osmer.fvg.it



Gli "Appunti di meteorologia per il Friuli Venezia Giulia" sono una raccolta di schemi, disegni e grafici piuttosto elementari, realizzati negli anni '90, per conferenze e lezioni di meteorologia, aventi lo scopo di divulgare e spiegare in modo semplice il tempo e il clima della regione, ad un pubblico di "non addetti ai lavori". Per questo, il testo non ha assolutamente la pretesa d'essere rigorosamente scientifico, ma considerato solo come supporto per il profano che desidera capire un po' di più di quanto gli succede sopra la testa, sulla base di pochi concetti elementari, di un buon spirito osservativo e di intuito fisico anche se non si conoscono le equazioni della fisica dell'atmosfera, cioè le leggi che effettivamente regolano il movimento delle masse d'aria e i fenomeni atmosferici. Pur avendo come oggetto la meteorologia del Friuli V. G. il testo è strutturato in modo tale da poter essere consultato anche da chi non è interessato a questa regione. Ciò è consentito dalla divisione in capitoli che comunque partono da elementi di base che sono gli stessi per qualsiasi località. I capitoli iniziano con l'analisi delle "grandezze fondamentali" quali temperatura, umidità, pressione, ecc., per poi proseguire con la "circolazione atmosferica in generale" e quindi con i "fronti e gli anticicloni sull'Europa" e, più in particolare, sugli "effetti delle Alpi". Si prosegue poi con "le circolazioni e i fenomeni locali" di cui "i temporali", "le gelate", "le nevicate" e "la quota delle nevicate". Si termina infine con le "situazioni tipiche e la loro evoluzione".

L'opuscolo è disponibile scrivendo all'OSMER, via Carso3, 33052 Cervignano del Friuli (UD), inviando 3.62 euro in francobolli per il contributo spese postali e indicando il proprio indirizzo postale.

L'apparente paradosso osservativo potrebbe perciò non essere tale e anzi fare luce proprio sui meccanismi microfisici alla base del fulmine.

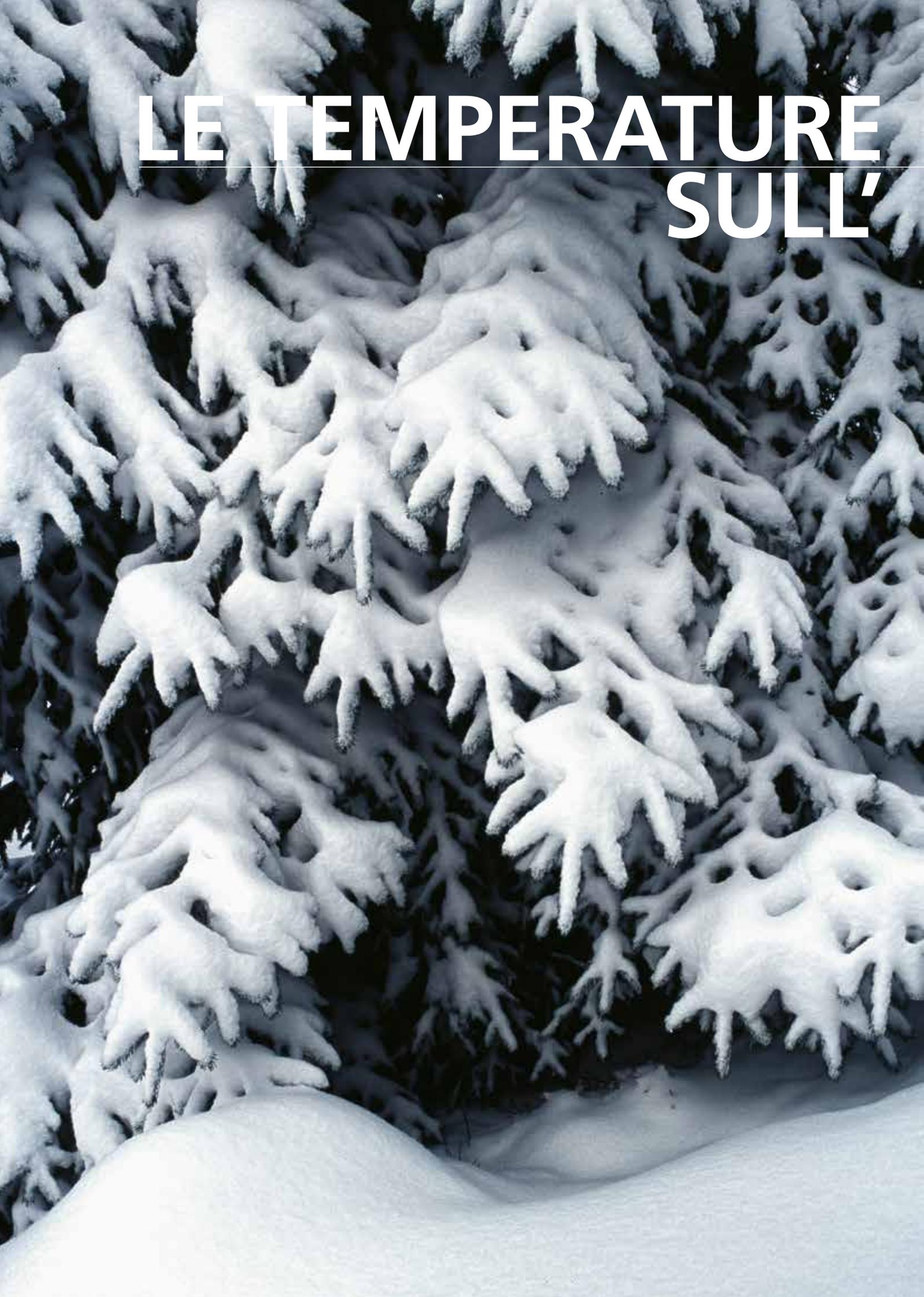
Altri studi sono necessari per chiarire questo e altri aspetti che

fanno parte del comportamento dei fulmini. Ciò che è comunque innegabile è che le spiegazioni scientifiche del fulmine e dei suoi comportamenti sono, se possibili, ancora più poetiche e affascinanti di quelle mitologiche.

Bibliografia

- Tito Lucrezio Caro. "La natura delle cose". Collana Classici Greci e Latini. Oscar Mondadori 2000, Milano.
- Aristotele. "Meteorologica". Micromegas. Guida Editori 1982, Napoli.
- Knowles Middleton. "A History of the theories of rain". Franklin Watts Inc. 1966 New York.

LE TEMPERATURE SULL'



APPENNINO ABRUZZESE MOLISANO

Analisi delle variazioni spaziali lungo la catena appenninica dell'Abruzzo e Molise

In un territorio morfologicamente complesso come quello dell'Appennino centro-meridionale italiano, possono essere evidenziate numerosissime situazioni meso- e microclimatiche, soprattutto per ciò che concerne i valori termici. In effetti l'alternanza di rilievi più o meno organizzati ed isolati, di profonde valli che li separano e di altipiani interni (le aree termicamente più continentali dell'intera penisola) determinano, insieme ad altri fattori geografici, notevoli differenze nell'andamento termico giornaliero, mensile ed annuale.

Più in particolare, la relazione tra quota e valori termici medi - ricavata su serie storiche appartenenti a circa 40 stazioni di misura per il periodo 1961-1995 - è piuttosto evidente, con valori del coefficiente di correlazione sempre superiori all'80%; il ricorso ad una serie di variabili morfologiche e geografiche che descrivono la morfologia nell'intorno di ciascuna stazione di rilevamento, permette di quantizzare l'ambiente fisico dell'area. L'utilizzo di tecniche statistiche superiori come l'analisi di regressione multipla di tipo "stepwise", applicata a queste variabili (indipendenti) in rapporto alle temperature stagionali ed annue (variabile dipendente) permette di innalzare la variabilità spiegata dell'andamento termico territoriale oltre il 90% del totale.

La successiva analisi dei valori residuali permette di calcolare le differenze tra le temperature reali e quelle calcolate dal modello statistico così da evidenziare le aree più "fredde" o più "calde" della norma e di spiegare alcune particolari situazioni locali anomale.

Massimiliano Fazzini

Dipartimento Scienze della Terra
Università di Ferrara

Carlo Bisci

Dipartimento Scienze della Terra
Università di Camerino (MC)

Mauro Gaddo

PAT - Ufficio Neve, Valanghe e
Meteorologia, Trento

Mario Russo

Ufficio Idrografico Pescara

INTRODUZIONE

In un territorio estremamente complesso come quello dell'Appennino abruzzese-molisano, sono estremamente frequenti situazioni micro-meteorologiche e climatologiche affatto distinte tra loro che determinano altrettante caratterizzazioni termiche puntuali, non solamente tra i due versanti della penisola - quello adriatico più "freddo" e quello tirrenico più "marittimo"- ma soprattutto nelle aree più distanti dai mari dove maggiore è la continentalità determinata principalmente dalla presenza di elevati massicci montuosi.

In effetti l'alternanza di catene montuose ben organizzate come il Gran Sasso d'Italia (2914 m s.l.m), la Maiella (2795 m s.l.m.) ed il Velino-Sirente (2478 m s.l.m.) e di massicci isolati, separati tra loro da profonde incisioni vallive, la presenza di vasti altopiani calcarei a quote notevoli, permettono la coesistenza di numerose situazioni locali in tutte le stagioni (Fazzini

et al.1999). Inoltre è da rimarcare che i massicci più elevati non coincidono con la dorsale spartiacque principale ed anzi sono ubicati a breve distanza dalla costa adriatica, rendendo il sottostante sub-Appennino decisamente più freddo ed isolando dall'influsso del Mare Adriatico tutto l'Abruzzo interno.

L'Appennino abruzzese annovera, di fatto, diversi "record" termo-nivometrici, come la temperatura più bassa mai registrata nell'Italia Peninsulare - -28°C nel febbraio appena trascorso a Rocca di Cambio - 1400 m sull'omonimo altopiano - (dato inedito CFS) e la maggiore quantità di neve fresca caduta in 24 ore nell'intera Europa (nel gennaio 1951 a Roccamorano - 987 m nel Massiccio della Maiella caddero ben 192 cm di neve). Allo stesso tempo in luglio non sono infrequenti intense ondate di calore sia di origine sinottica (espansione dell'anticiclone africano) che derivanti dal forte surriscaldamento delle conche interne, così che aree come la Piana del Fucino registrano la più forte escursione termica media annua assoluta del territorio italiano, con valori superiori ai 60°C .

Sono altresì presenti peculiarità geomorfologiche uniche a queste latitudini e direttamente dipendenti dalla rudezza del clima montano, come il ghiacciaio del Calderone, il più meridionale d'Europa, benché estremamente ridotto nelle ultime annate (Dramis et al.2002) e diverse forme periglaciali attive, come i "Rock-Glacier" attivi in Val Cannella (Massiccio della Maiella tra i 2700 ed i 2350 m s.l.m. - Bisci et al 1999)

Pertanto lo scopo principale della ricerca è stato quello di cercare una relazione la più possibile soddisfacente tra va-

riazioni di temperature e contesto morfologico, al fine di dare una spiegazione statistica delle situazioni micro climatologiche più eclatanti.

METODOLOGIE DI LAVORO

Al fine di caratterizzare l'area da un punto di vista termometrico, si sono dovuti affrontare numerosi problemi, derivanti principalmente dalla ripartizione spazio-altitudinale delle stazioni, sempre estremamente disomogenea in territori così ortograficamente complessi, e dall'omogeneità-temporale delle serie termometriche. Si è scelto, ai fini dell'analisi statistica, il trentennio 1961-1990, perché caratterizzato, a livello regionale, da importanti fluttuazioni climatiche, con segnali decisamente altalenanti e caratterizzati da frequenti anni piuttosto freddi sino al 1985 e da un sensibile aumento delle temperature nel successivo quindicennio. Per valutare se tale segnale fosse confermato anche in quest'area ci si è avvalsi dei dati relativi a stazioni ubicate prevalentemente nelle regioni Abruzzo e Molise, ma anche in ristrette porzioni dell'Appennino laziale e dauno. Più in particolare le stazioni (Fig. 1) fanno parte della rete appartenente agli Uffici Idrografici compartimentali della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Servizi Tecnici Nazionali di Pescara, Roma e Napoli, di recente divenuti uffici autonomi regionali.

Le stazioni inizialmente selezionate sono state 55, subito ridotte a 51 per la scarsa attendibilità o per l'eccessiva mancanza di dati di alcune di esse; per verificare la qualità del dato sono stati applicati diversi test statistici (doppia cumulata, chi quadro, test di Kendall-Mann) mentre per



uniformare le serie in presenza di lacune di rilevamento è stato utilizzato il metodo di Arlery (1973 in Fazzini 2000)

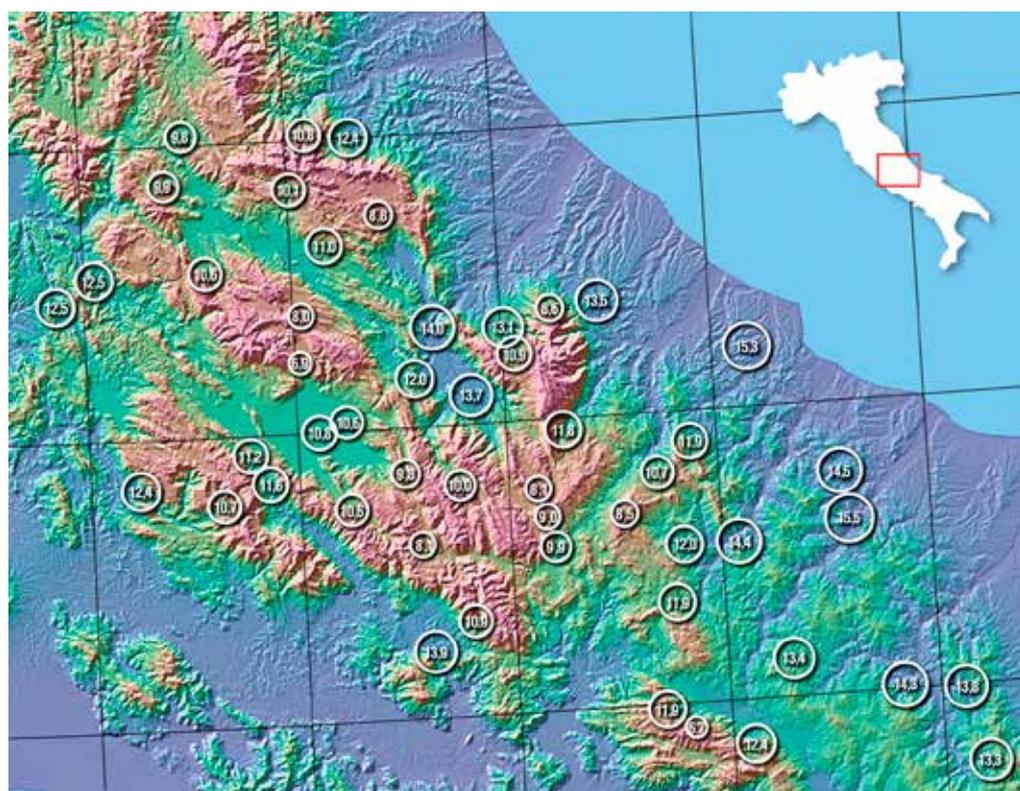
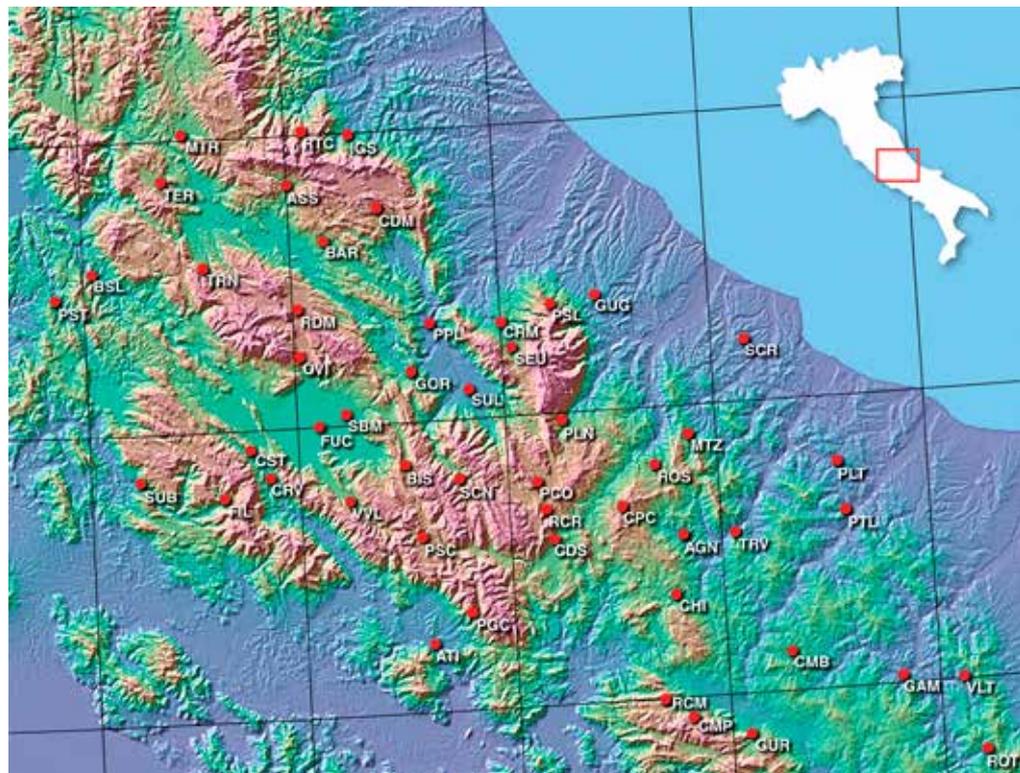
Le stazioni sono situate ad un'altitudine compresa tra 125 e 1470 metri sul livello del mare, tra di esse non figura malauguratamente quella ubicata nell'alta porzione dell'altopiano di Campo Imperatore (2140 m s.l.m.) temporaneamente dimessa nel 1984 ma di fatto riattivata nel 2000. Inoltre dal 1997 è funzionante, presso il rifugio Franchetti - 2433 metri alla base del Ghiacciaio del Calderone - una stazione automatica di proprietà dell'ISMESL (Dramis et al 2002).

Da un punto di vista climatico il territorio si può suddividere in tre partizioni:

- 1.** la porzione collinare e di bassa montagna del versante adriatico, ove si riscontra una certa linearità tra gradiente altimetrico e termico in virtù del pur lieve influsso termoregolatore dell'Adriatico;
- 2.** l'area dei grandi massicci appenninici e degli altopiani interni, ove il clima decisamente continentale è caratterizzato da ampie differenze termiche anche in contesti areali molto limitati;
- 3.** le valli che si aprono verso il mar Tirreno, ove l'influsso marittimo è più deciso ed i gradienti termici sono spesso molto accentuati.

Le temperature medie annue (Fig. 2) sono comprese tra i 6,7°C di Rocca di Mezzo - (RDM in fig. 1 - 1400 m) ed i 15,5°C di Ponte Liscione (Subappennino molisano - PTL in fig. 1 - 125 m), quelle invernali tra -1,7 e 7,8 per le medesime stazioni mentre quelle estive oscillano tra i 14,3 ed i 23,7°C.

E' subito risultata molto evidente una notevole varianza in tutte le stagioni tra i valori termici di



stazioni situate a quote simili, specie nei trimestri invernale ed estivo.

Si è cercato, di conseguenza, di ricavare una relazione tra quota e temperature medie annue e stagionali; sono stati costruiti dei diagrammi cartesiani e ad essi è stata aggiunta la curva

interpolante di 1° ordine (fig. 3), l'introduzione d'interpolanti del 3° ordine non ha invece determinato significativi aumenti del coefficiente stesso. Il gradiente termico verticale annuo si attesta intorno all'86%, quello stagionale oscilla tra lo 0,47 dell'inverno e lo 0,64 dell'estate. E' evidente in

Fig. 1: Ortografia e distribuzione geografica delle stazioni utilizzate per lo studio.

Fig. 2: Valori termometrici medi annui.

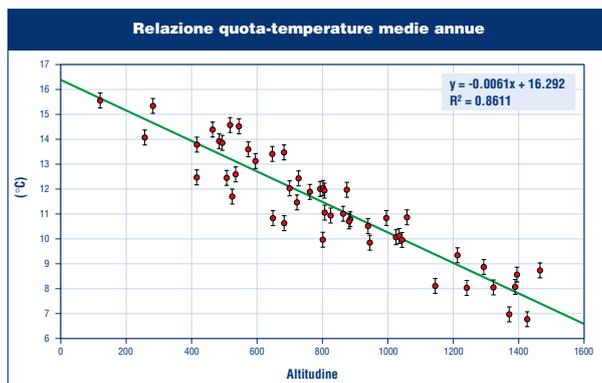


Fig. 3

Variabili indipendenti usate nell'analisi statistica		
LAT	latitudine	M
LONG	longitudine	M
ALT	quota	M
ESP	esposizione	°
SPN	distanza spartiacque nord	KM
SPE	distanza spartiacque est	KM
SPS	distanza spartiacque sud	KM
SPW	distanza spartiacque ovest	KM
ASPN	altezza spartiacque nord	KM
ASPE	altezza spartiacque est	KM
ASPS	altezza spartiacque sud	KM
ASPW	altezza spartiacque ovest	KM
LV	larghezza della valle	KM
AFV	ampiezza del fondovalle	KM
DSPPR	distanza spartiacque principale	KM
HSPPR	altezza spartiacque principale	M
DTV	distanza testata della valle	KM
AZTV	azimut testata della valle	°
SINAZV	seno dell'orientamento della valle	°
COSAZV	coseno dell'orientamento della valle	°
SINSBV	seno dello sbocco della valle in pianura	°
COSSBV	coseno dello sbocco della valle in pianura	°

Fig. 4

Variabili significative (p<0,05) desunte dalla "stepwise regression"				
Periodo	R² %	R1	R2	R3
Anno		alt	hpe	dmare
	92,5	86,1	4,6	1,8
Inverno		alt	dmare	hpe
	89,6	79,3	8,5	1,8
Primavera		alt	hpe	
	92,0	90,3	1,8	
Estate		alt	hpe	dtv
	90,1	81,8	5,7	2,6
Autunno		alt	hpe	dmare
	89,1	78,6	8,0	2,5

alt: quota
dmare: distanza dal mare
hpe: altezza del pendio sopra la stazione
dtv: distanza dalla testata della valle

Fig. 5

tal senso, la decisa influenza delle ricorrenti inversioni termiche vallive nel trimestre invernale, legate principalmente alla frequente presenza dell'anticiclone balcanico, che abbattano il valore invernale mentre il notevole surriscaldamento delle stesse valli nel trimestre estivo determina il fenomeno opposto, con un conseguente forte innalzamento del gradiente termico stesso. Il coefficiente di correlazione varia invece tra 0,81 dell'estate e 0,9 della primavera. E' però fondamentale sottolineare che sono presenti numerosi "outlayers", corrispondenti alle situazioni microclimatiche che più divergono dalla norma statistica. Per cercare di comprendere l'influenza delle variabili morfometriche a scala locale, si è fatto ricorso ad un'analisi statistica di regressione multipla lineare del tipo stepwise (Bisci et al 2000, 2001; Fazzini, 2001, Fazzini et al 2002) applicata ai valori termici stagionali ed annui, rapportati ad una serie di 26 variabili topo-geografiche (variabili indipendenti - Fig. 4). Per potere confrontare tra loro questi parametri occorre sostituire l'informazione descrittivo-qualitativa con informazioni di tipo quantitativo; pertanto le variabili offrono la possibilità di "misurare" la morfologia intorno a ciascuna stazione di rilevamento termometrico. Tale tipo di analisi valuta le variabili indipendenti che sono in grado di spiegare le più alte percentuali di varianza; si parte dalla variabile (regressore) più rappresentativa sino a quella che è in grado di giustificare una spiegazione statistica intorno al 2%, con un livello di significatività del 95% (fig. 5). Sono infine state ricavate delle equazioni di regressione multipla lineare per ciascuna stagione e per l'anno (fig. 6) che permettono, con una

precisione pari al coefficiente di determinazione, oscillante tra l'89,1% dell'autunno ed il 92% della primavera, di calcolare i valori termici di qualunque punto dell'area in esame.

ANALISI DEI DATI

Come da logica, il regressore che è nettamente risultato più significativo è la quota (alt), che "spiega" percentuali comprese tra il 79% dell'inverno e il 90% della primavera. Anche l'altezza del pendio caratterizza la spiegazione statistica di tutte le stagioni, pur con percentuali ridotte e variabili tra il 2 e l'8%. La distanza dal mare e quella dalla testata della valle sono presenti nella spiegazione di alcune stagioni ed il loro peso statistico oscilla su valori compresi tra il 2 ed il 3%. Tutti gli altri repressori non riescono ad oltrepassare percentuali superiori all'1,5% e non sono stati presi in considerazione per la stesura del modello di regressione. L'altezza del pendio (inversamente correlata) conferma che nelle aree circondate da alti rilievi il ristagno di aria fredda - derivante da avvezioni balcaniche o da inversioni termiche - determina valori termici mediamente più bassi in tutte le stagioni, ma particolarmente nel trimestre autunnale, nei siti di altopiano (Fucino) o di fondovalle (es. in Val di Sangro).

La distanza dal mare anch'essa inversamente correlata fornisce ovvie spiegazioni sull'importanza del potere termoregolatore che si ha nelle aree più vicine alle coste; la variabilità spiegata dalla distanza dalla testata della valle è talmente bassa che è appannaggio di qualche singolo sito che risente in maniera particolare di tale posizione.

Tali situazioni microclimatologiche particolari sono state messe in evidenza mediante l'analisi dei

valori residuali, che quantizza gli scarti tra i valori reali delle temperature e quelli "calcolati" dal modello in virtù delle caratteristiche morfologiche degli intorni di ciascuna stazione.

Da questa analisi risulta evidente che in tutte le stagioni gli scarti positivi sono relativi a stazioni posizionate o su pendio (Filettino nei Monti Ernici – Lazio; o Balze Santa Lucia – Valle del Turano -Lazio orientale) o su crinali e creste (Campobasso, capoluogo della regione Molise); tali stazioni, cioè, hanno temperature più elevate di quelle che la loro posizione geografica dovrebbe determinare mentre scarti negativi si osservano in stazioni di fondovalle o di altopiano, dove emergono locali situazioni di particolare continentalità, talora pronunciate come quelle di Rosello e Castel di Sangro (media val di Sangro – Abruzzo meridionale) con scarti stagionali anche intorno ai 3-4°C in inverno oppure Picinisco e Civitella Roveto (fondovalle del Liri), Isola del Gran Sasso (alle falde del Corno Grande) e Roccaraso (Piano delle Cinquemiglia), dove gli scarti annui rasentano il grado centigrado. L'unica grande eccezione sembrerebbe essere quella relativa a Rocca di Mezzo che, pur essendo in inverno la località più fredda dell'Italia peninsula-

re, presenta uno scarto positivo annuo valutabile sugli 8 decimi di grado. Probabilmente influisce sul dato la posizione della stazione, situata su un blando pendio con esposizione sud che si riscalda notevolmente in presenza di forte soleggiamento.

TENDENZE TERMOMETRICHE TRENTENNALI

L'analisi dei trend termometrici relativi alle stazioni è in fase di avanzato sviluppo, risulta tuttavia evidente che, come per l'intera costa adriatica (Bisci et al 2001) sembrerebbe evidente un segnale opposto a quello presente a scala regionale, con un lievissimo raffreddamento a quote collinari seguito da un altrettanto lieve riscaldamento, specie oltre i 1000 metri; dall'analisi dei dati standardizzati (fig. 7) è evidente una notevole alternanza di anni con temperature superiori ed inferiori alle medie ed una tendenza seppur infinitesima ad un decremento dei valori stessi.

E' altresì evidente una notevole variabilità intrannuale nel decennio '71-'81, con una successiva tendenza al calo di tale variabilità. In generale gli anni più caldi sono risultati essere il 1982 ed il '90 (anche se dall'esame dei dati relativi all'ultimo decennio gli anni compresi tra il

Equazioni di regressione multipla lineare per l'anno e le stagioni

Anno:	$y = 37,2 - 0,006 * \text{alt} - 0,79 * \text{hpa} - 0,012 * \text{dmare}$
Inverno:	$y = 159,5 - 0,015 * \text{alt} - 0,036 * \text{dmare} - 1,98 * \text{hpe}$
Primavera:	$y = 15,96 - 0,006 * \text{alt} - 0,055 * \text{hpe}$
Estate:	$y = 26,07 - 0,006 * \text{alt} - 1,04 * \text{hpe} - 0,03 * \text{dtv}$
Autunno:	$y = 44,5 - 0,005 * \text{alt} - 1,15 * \text{hpe} - 0,017 * \text{dmare}$

Fig. 6

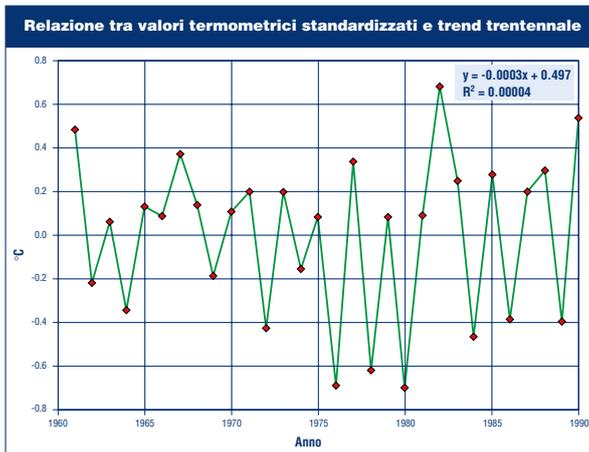


Fig. 7

'96 ed il '99 si sono rivelati ancora più caldi, specie in montagna), mentre anni particolarmente rigidi si sono avuti nel periodo 1976-1980.

Bibliografia

- Fazzini M., Bisci C. & De Luca E (1999): "Clima e neve sul massiccio del Gran Sasso": in "Neve e Valanghe" A.I.N.E.V.A. – Trento – (36) Maggio 1999
- Bisci C., Dramis F., Fazzini M & Guglielmin M (1999): "Relazione tra condizioni climatiche e presenza di Permafrost in tre aree montuose dell'Abruzzo (Italia centrale peninsulare)" VIII Italian Glaciological Meeting – Risposta dei ghiacciai alpini ai cambiamenti climatici Bormio
- Bisci C, Dramis F. Fazzini M. & Gaddo M. (2000): "Definition of geographical parameters describing the spatial distribution of temperature and rainfall in three sectors of the Italian Eastern Alps" ICAM 2000 - 26th International Conference on the Alpine Meteorology – Innsbruck – 11-15 september 2000 (CD ROM – session 5 -13 pp.)
- Bisci C., Dramis F. & Fazzini M (2001) – "Topo geographic parameters and Spatial Distribution of precipitation : First Results in Northeast Italy" Fifth international Conference on Geomorphology 24-26 august 2001 Tokio – Special Publication in DEM's and Geomorphology – GISA 2001,
- Bisci C, Dramis F, Fazzini M, Altobello L. & Dorigato S. (2001) – "Analyse des tendances thermopluviométriques du versant adriatique compris entre la lacune de Venice et le cap de S.Maria de Leuca" in « Climat et environnement, XIV congres de l'AIC – Seville;
- M. Fazzini, C. Bisci, F. Dramis & G. Pambianchi (2002) – "Paramétrisation topo-géographique et situations météorologiques locales dans les Alpes orientales italiennes" in Applications de la climatologie aux échelles fines, XV colloque de l'AIC – Besancon,
- C. Bisci, M. Fazzini & N. Coccia (2002) – « Analyse spatio-temporelle des séries de températures dans l'Apennin centro-méridional italien par rapport aux paramètres topo-géographiques » - in Applications de la climatologie aux échelles fines, XV colloque de l'AIC – Besancon,
- Dramis F, Fazzini M., Pecci M & Smiraglia C (2002) – "The geomorphological effects of global warming in the Calderone Glacier Area" – IAG International Symposium Proceedings, Addis Ababa,



Guide alpine:

Nella loro attività estiva, le Guide alpine sono state testimoni sul campo dei fenomeni, dovuti alla persistente eccezionalità del caldo, che hanno aggredito i ghiacciai e le nevi perenni delle nostre Alpi.

Riportiamo alcune interessanti constatazioni e commenti di questi professionisti della montagna, chiamati in molti casi anche ad operare a presidio del territorio.



reportage da cime e ghiacciai

Per il Cervino, finito in prima pagina su molti quotidiani, grande mobilitazione del Servizio idrogeologico della Valle d'Aosta e del Comune di Valtournenche. Antonio Carrel, vicepresidente del Collegio Nazionale, è stato coinvolto nel monitoraggio e nel disaggio per il crollo della "Cheminée": il diedro di roccia formato da due pareti perpendicolari di circa 12 metri a quota 3800, passaggio chiave della "via italiana" della mitica sfida alla prima salita alla cima tra Jean Antoine Carrel e Edward Whymper, vinta dall'inglese nel 1865. Centinaia di metri cubi di roccia, liberati dallo scioglimento del permafrost, sono caduti con catena e corde fisse, creando un vero e proprio strapiombo. Il sindaco di Valtournenche ha addirittura provveduto a far affiggere a Cervinia e in tutta la valle grandi manifesti che sconsigliavano agli alpinisti ad avventurarsi sullo "scoglio più nobile d'Europa" e dintorni, mentre gli svizzeri che gestiscono lo sci estivo al Plateau Rosa hanno avuto un gran daffare a riempire i crepacci, e hanno dovuto comunque limitare di molto l'area sciistica, riducendosi poco sotto il rifugio.

Un altro pezzo della storia dell'alpinismo se n'è andato anche sul Disgrazia, nel Gruppo del Bernina, come racconta Giancarlo Lenatti "Bianco", una delle sei Guide alpine che collabora con il Centro di monitoraggio idrogeologico della Regione Lombardia: al posto dello "spigolo degli Inglesi" della via Nord, dove proprio lui, negli anni '80, era sceso per la prima volta in sci estremo,



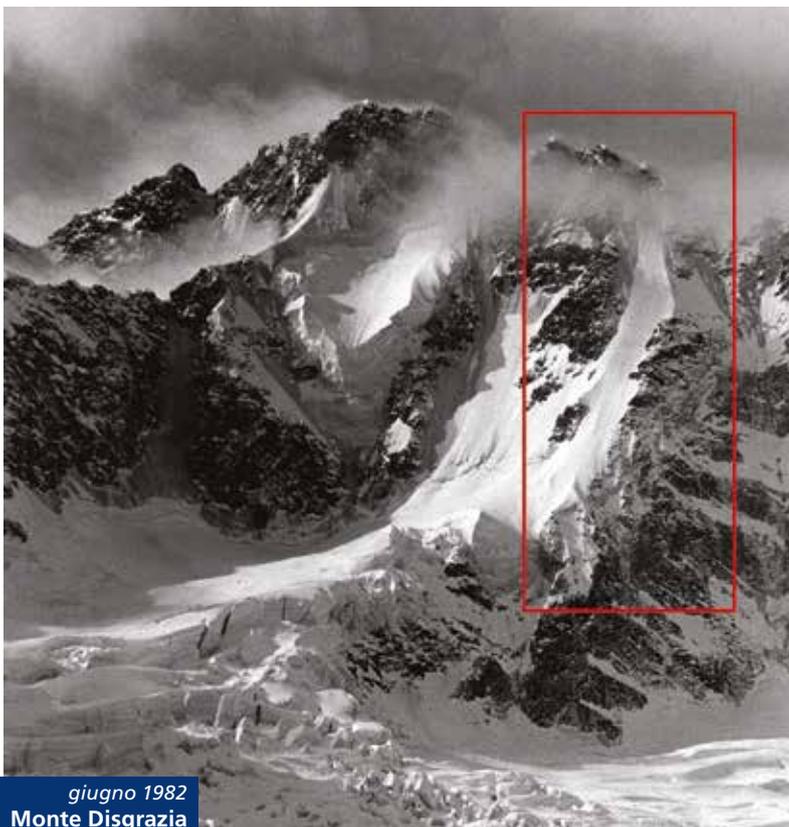
ora c'è una conca. Sembra che il distacco sia imputabile soprattutto all'infiltrazione dell'acqua di fusione. Ma da quelle parti è franato anche il passaggio attrezzato delle "Rocchette" sul tracciato che dalla Marinelli porta al rifugio "Marco e Rosa", -"a occhio, 10 mila metri cubi", dice "Bianco", costringendo a passare dal Diavolezza o dal passo Bellavista, via territorio svizzero.

Ritornando a Ovest, sul Monte Bianco, Massimo Dadrino, presidente delle Guide valdostane, riferisce di una Vallée Blanche impraticabile dai primi di luglio, con spessore neve azzerato dai 3400 metri di quota in giù, e di ghiaccio vivo emerso dappertutto: una situazione che ha costretto le Guide a variazioni degli itinerari.

"Per andare all'attacco delle vie del Bianco non servono più ramponi e piccozze -commenta Dadrino-, si cammina sulla roccia;

mentre abbiamo rilevato crolli un po' su tutte le classiche, soprattutto in agosto, che ci ha impegnato nell'attenta valutazione dei rischi e della pericolosità. Ma la mia opinione è che fondamentalmente sia mancata la neve invernale, perché c'è una situazione che ripete con anticipo il finale d'estate di altre annate. Sapendo dove e come andare, la nostra attività non ha subito contraccolpi. A fine agosto lo zero termico da noi è finalmente sceso a quota 3000, dopo una straordinaria persistenza oltre i 4000".

E di provvidenziali prime nevicate a fine agosto sopra i 3500 metri si parla anche sul Gruppo del Cevedale dove c'è un noto ed eccezionale precedente risalente al luglio 2001, che peraltro si verifica ciclicamente, per accumulo, ogni 150/160 anni circa: il crollo della meringa della cima del Gran Zebrù (3850 m) verso la Nord.



giugno 1982
 Monte Disgrazia
 Parete Nord
 Spigolo degli Inglesi
 agosto 2003



Tullio Faifer, della Scuola di alpinismo Guide alpine Ortler-Cevedale di Bormio, racconta dell'apertura di un crepaccio sulla cresta sommitale della cima del Cevedale e fornisce la foto della zona crepacciata di accesso alla "normale" (a pag. 61): "Dal punto di vista spettacolare, è diventato ancora più suggestivo..." commenta Faifer.

Fabio Meraldi, Guida alpina con trascorsi agonistici scialpinistici e di skyrunner, reduce dalla salita all'Everest con Manuela Di Centa, parla di una strana contrapposizione. Contrariamente a quanto imposto dal clima in altre annate, non ha mai dovuto spostare il campo base, avendo trovato a maggio una costante di basse temperature che perdurava da marzo.

Sui ghiacciai di casa (sempre quelli del Cevedale), quest'estate ha riscontrato un abbassamento di spessore giornaliero dai 3 ai 6 centimetri, per quasi 3 mesi. "L'affioramento del permafrost rende i ghiacciai più vulnerabili, se non dovesse nevicare potremmo avere un'accelerazione del fenomeno in un immediato futuro. Non c'è stato un evidente regresso della lingua, ma soprattutto un assottigliamento degli strati che apre ed evidenzia i crepacci, in particolare quelli terminali; dal San Matteo ai Forni sembra di percorrere un ghiacciaio himalaiano, ma l'estensione e le pendenze relative non danno i problemi delle Alpi occidentali. I vecchi dicono che è già successo, ma allora non esistevano i monitoraggi, e i nostri dati di riferimento vanno indietro di pochissime decine d'anni -continua Fabio-. Per quanto riguarda il nostro lavoro, c'è da dire che le "normali" non sono più normali: se prima si saliva al San Matteo con cinque clienti, la valutazione professionale della Guida porta ora ad andarci al massimo con tre. Posso inoltre dire che si tende a salire lungo le creste, considerate di solito più difficili, ma in questo momento più sicure".

Analoga situazione sulle Lobbie, nel vicino Adamello: spaccature più evidenti e accentuate e superfici "nere" su un terreno mai in grande pendenza, e dunque senza crolli, come ha constatato Pio Ferrari del Gruppo Guide di Madonna di Campiglio.

Vera vittima della situazione il rifugio "Ai Caduti dell'Adamello" (3050 m): il ritiro di 6/7 metri del ghiacciaio (da maggio, una costante di 20 cm al giorno, che ha rallentato solo a fine agosto) ha definitivamente decretato l'instabilità del terreno a valle della struttura, che ha dovuto chiudere.

In attesa di portare a termine le opere di consolidamento già iniziate (che, data la quota e la tipologia dell'intervento richiederanno tre anni), il

gestore sta aspettando la tempestiva realizzazione di un prefabbricato, temendo invece un abbassamento dello zero termico che, facendo ghiacciare il terreno, bloccherebbe i lavori...



Alberto Bianchi nuovo presidente del Collegio Nazionale

Passaggio del testimone ai vertici del Collegio Nazionale Guide Alpine Italiane.

Il nuovo direttivo, di cui proponiamo a fianco l'organigramma, a fine maggio ha designato Alberto Bianchi quale nuovo presidente del CoNaGAI. Già a capo delle guide lombarde nel quinquennio dal 1989 al 1994, Bianchi succede ad Alberto Re che, al termine di due mandati triennali, ha rinunciato a candidarsi per dedicarsi al Collegio piemontese.

Guida alpina dal 1983, Alberto Bianchi riesce a far convivere brillantemente la sua attività di professore associato di impianti speciali idraulici alla facoltà d'ingegneria del Politecnico di Milano con la passione della montagna: quale organizzatore di trekking e componente di spedizioni, ha percorso itinerari che lo hanno portato un po' in tutto il mondo, raggiungendo di recente anche il Polo Nord.

Tra gli obiettivi del suo mandato, figura anche quello di ottimizzare i rapporti con le istituzioni e le categorie che operano nell'ambito della montagna.

Alla vicepresidenza sono stati eletti il valdostano Antonio Carrel e il piemontese Tristano Gallo.

ORGANIGRAMMA COLLEGIO NAZIONALE GUIDE ALPINE ITALIANE TRIENNIO 2003/2006

Consiglio Direttivo

PRESIDENTE

Alberto Bianchi consigliere eletto

VICE PRESIDENTE

Antonio Carrel consigliere eletto

Tristano Gallo consigliere eletto

CONSIGLIERI di DIRITTO

Tito Ciarma	presidente Collegio Marche
Agostino Cittadini	presidente Collegio Abruzzo
Massimo Dadrino	presidente UVGAM (Valle d'Aosta)
Pasquale Equizi	presidente Collegio Toscana
Antonio Nicoloso	presidente Collegio Sicilia
Pierpaolo Pedrini	presidente Collegio Friuli – Venezia Giulia
Gennaro Pompilio	presidente Collegio Campania
Othmar Prinoth	presidente Collegio Alto Adige
Alberto Re	presidente Collegio Piemonte
Ettore Togni	presidente Collegio Lombardia
Andrea Vanni	presidente Collegio Emilia – Romagna
Walter Vidi	presidente Collegio Trentino
Claudio Zampieri	presidente Collegio Veneto
Maurizio Giarolli	presidente C.T.N.
Gabriele Bianchi	presidente Club Alpino Italiano

ALTRI CONSIGLIERI ELETTI

Gino Comelli
 Marco Degani
 Luciano Gadenz
 Tristano Gallo
 Lorenzo Iachellini
 Erich Gutgsell
 Paolo Masa
 Ivo Rabanser
 Erminio Sertorelli
 Diego Zanesco
 Delio Zenatti
 * Rappresentanti a.m.m. (Accompagnatori media montagna) Guido Bellini

CONSIGLIO di PRESIDENZA

Alberto Bianchi
 Antonio Carrel
 Tristano Gallo
 Othmar Prinoth
 Alberto Re
 Andrea Vanni
 Walter Vidi

COMMISSIONE TECNICA NAZIONALE

Maurizio Giarolli	presidente C.T.N.
Piercarlo Gabasio	presidente C.T.R. Piemonte
Massimo Dadrino	presidente C.T.R. UVGAM
Andrea Sarchi	presidente C.T.R. Lombardia
Maurizio Giarolli	presidente C.T.P. Trentino
Othmar Zingerle	presidente C.T.P. Alto Adige
Nicola Tondini	presidente C.T.R. Veneto
Aldo Michelini	presidente C.T.R. Friuli – Venezia Giulia
Lorenzo Nadali	presidente C.T.R. Emilia - Romagna
Marco Turchi	presidente C.T.R. Toscana
Agostino Cittadini	presidente C.T.R. Abruzzo
Franchino Franceschi	presidente C.T.R. Marche

DELEGHE

Ettore Togni	commissione legale
	commissione a.m.m.
Alberto Bianchi e Maurizio Giarolli	patronato formazione Guide Argentina
Marco Degani	canyoning

Notizie



CORSI AINEVA-CAI 2003-2004

Dal 9 al 12 dicembre a Paluzza si svolgerà un corso Modulo 2a per Osservatore nivologico. Per dettagli sul programma e sulle modalità di iscrizione consultare il sito internet www.aineva.it o telefonare alla Segreteria AINEVA 0461 230305.

Il calendario di massima del corso AINEVA-CAI 2004 è il seguente:

- Modulo 2a per "Osservatore nivologico": Falcade 19-23 gennaio 2004
- Modulo 2B per "Operatore ed assistente del distacco artificiale di valanghe" Valle d'Aosta, fine marzo - inizio aprile 2004
- Modulo 2c per "Direttore delle operazioni"
- Modulo 2d per "Responsabile della sicurezza": prima metà di maggio 2004.



RIUNIONE INTERNAZIONALE DEGLI UFFICI VALANGHE EUROPEI (MONACO DI BAVIERA 27/28 MAGGIO 2003)

Il 27 e 28 Maggio 2003 nella sede del Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft di Monaco di Baviera si sono tenuti i lavori della ormai consueta riunione biennale degli uffici valanghe Europei.

A tale assise hanno partecipato delegazioni di Austria, Svizzera, Germania, Spagna, Polonia, Slovacchia e Italia, mentre per motivi tecnici non hanno potuto essere presenti i rappresentanti di importanti nazioni, sotto l'aspetto nivologico, quali es. la Francia e la Slovenia che, comunque, grazie alla telematica, sono stati costantemente aggiornati del corso dei lavori.

Apprezzabile è stata anche la presenza in qualità di ospiti di rappresentanti di autorevoli associazioni quali ad esempio quella delle Guide alpine della Confederazione Elvetica.

In tale sede sono stati trattati argomenti di grande interesse relativi alla standardizzazione ed alla parametrizzazione dei fattori che normalmente vengono presi in considerazione dai previsori per la stesura dei bollettini valanghe e di altre tematiche strettamente legate alla neve ed alle zone interessate da fenomeni valanghivi.

I lavori vertevano principalmente sulla conclusione di specifici progetti sviluppati nel corso di questo ultimo biennio da parte di varie sottocommissioni composte da rappresentanti di diverse nazioni.

Uno degli argomenti di maggior importanza è stato sicuramente la presentazione del progetto denominato "MATRICE BAVARESE", sviluppato anche con l'importante ausilio di tecnici del centro di Davos (CH) e dell'Italia, mira a mettere in relazione l'attività valanghiva presente in un dato territorio con il rispettivo grado di pericolo, secondo i principi della scala europea del pericolo valanghe.

La necessità di avere una base comune di valutazione dell'attività valanghiva al fine di attribuire un grado di pericolo è stata nel corso degli anni passati più volte evidenziata dai vari rappresentanti, quale elemento determinante per una

comune base di partenza per giungere a tale obiettivo.

Questo tema così di grande interesse ha indotto inevitabilmente anche a trovare delle comuni intese pure sulla dimensione e sulla quantificazione territoriale e spaziale delle valanghe e il tema della corretta interpretazione delle pendenze.

Un altro importante lavoro presentato è la stesura del glossario della terminologia comune usata sui bollettini valanghe, questo documento, tradotto per ora in tre lingue (Italiano Francese e Tedesco) getta le basi di un comune lessico per la stesura dei bollettini valanghe.

La delegazione Italiana ha presentato il metodo per la verifica del grado di pericolo valanghe indicato sul bollettino, messo a punto nel corso degli ultimi anni dal gruppo previsori Aineva con un forte contributo da parte dell'Ufficio Valanghe di Bormio e di tesisti dell'università di Milano.

Questo lavoro ha riscosso un positivo interesse sui presenti che hanno elogiato il lavoro e gettato le basi per future collaborazioni internazionali per l'elaborazione di un comune metodo di verifica.

Daniele Moro

AVALANCHE ACCIDENTS IN ITALY

Analysis of statistics of the last twenty years

M. Valt, A. Cagnati and A. Crepez

In the last few years, a great deal of works on avalanche accidents and the problems connected has been published mostly in foreign specialised and scientific magazines. In Italy, a major boost to the reorganization of the existing data archive came from AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe) which, among its operational activities also includes the collection of data and information on avalanche accidents, with the aim of identifying, through the analysis of events, behavioural guidelines and useful actions aimed at reducing risk (Cagnati e Valt, 1989).

The present article illustrates the results of the processing work carried out on more than 600 avalanche accidents included in the information archive run by AINEVA, and these are compared with the results from similar works carried out abroad.

The period examined for statistical analyses goes from winter 1983-84 to 2002-03 (20 years). As for the processing of data on the avalanche morphological features, the data sample available for the period considered is more restricted (about 350 accidents), even though being well distributed within this period. As regards analyses on the number of casualties, the data sample is larger and goes from 1967 to 2003 (36 years).

ARVA AND MULTIPLE AVALANCHE BURIAL Specialists at work with a maximum rescue time of 25 minutes

C. Semmel, D. Stopper

From the analysis of available data concerning avalanche buried people, it emerges that during excursions multiple avalanche burials occur much more frequently than believed. Detection of buried people by means of ARVA devices thus becomes, from all viewpoints, much more difficult than searching for only one buried people. Last winter, safety specialists from the Deutsches Alpenverein (DAV) set up a test field in the Zugspitze region (Germany) and asked the main ARVA suppliers and distributors to solve a case of multiple burial, by sending their specialized personnel. The objectives and results of this search were published in

the DAV magazine "PANORAMA" by Chris Semmel and Dieter Stopper. Within the context of prevention and information, what emerged from the tests carried out is undoubtedly of great interest and therefore, with the authors' authorization, we propose the whole article translated.

Fabio Gheser

A very delicate issue for ski tourers RESCUE EQUIPMENT FOR SKIERS An analytical comparison among the various avalanche rescue systems

H. Brugger, M. Falk

This review aims to evaluate and compare safety equipment for downhill- and off-piste-skiers on the basis of published rescue data. A new classification is proposed. With respect to the different mechanisms of action we distinguish the following rescue devices: a) devices with the aim to reduce the extent of burial (ABS Avalanche Airbag, Avagear), b) devices aiming to shorten the duration of burial (avalanche beacon, K2 avalanche ball), and c) devices with the aim to prolong survival time during complete burial (AvaLungTM). The reduction of mortality is essential for the assessment of efficiency, representing the main criterion for the evaluation. The ABS Avalanche Airbag lowers the mortality significantly from 23.0% to 2.5% ($p = 0.001$) and is considered as acceptable, safe and useful, the safety equipment of choice (class IIa). Avalanche beacons reduce mortality marginally significantly ($p = 0.054$), considered as acceptable and useful (class IIb). Due to the lack of data AvaLungTM, Avagear and K2 Avalanche Ball are classified as "Indeterminate", whereby additional confirmation is needed.

AVALANCHES IN THE SIBYLLINE MOUNTAINS An ascetic landscape where the avalanche danger is a surprising reality

R. Nevini

The Sibylline Mountains, an ascetic landscape of intense beauty, are represented in this article under a new point of view connected to the presence of many areas interested by avalanches, some of these responsible of death and destruction. Nevertheless the fascination of this area, always synonym of meditation and



contemplation, remains untouched, and on the contrary its spirituality is exalted, and I hope it will be an incentive to visit the Sibylline Mountains for all those who don't know them.

CAPANNA MARGHERITA THE HIGHEST METEOROLOGICAL STATION IN EUROPE Is it possible to consider it as representative of Synoptic Weather?

S. Martorina, A. Olivero, N. Loglisci, R. Pelosini

From the year 2002 ARPA (Regional Agency for Environmental Protection) Piedmont has started a monitoring project aimed to study and monitor the weather in the medium troposphere and the interaction of the weather systems with the alpine topography. The first part of the project has been the installation of four automatic weather stations in different places of the region: nearby the Gran Paradiso mountain (3,272 m), by the Monviso (3,325 m), at Rocca Dell'Abisso (2,753 m) and near Monte Rosa (4,560).

This last station can be considered the highest automatic weather station in Europe. The instruments have been thought and carried out to resist to extreme weather conditions. They are mounted on board of the shelter and consist in a precision pressure gauge, two air temperature gauges (inside and outside), an anemometer, global and UV radiation gauges.

With the present work we tried to verify if the Capanna Margherita measurements could be considered as representative of the synoptic weather or, on the contrary, they are influenced by local topography and conditions. For this purpose we present the comparison between the data coming from the Capanna Margherita sensors and the radiosoundings

data from the regions surrounding the Monte Rosa area. Different periods and different weather conditions have been analysed during the current winter and a reference to weather maps has been made for a better understanding of the synoptic conditions.

The result to which this study has led is that Capanna Margherita data can be rightly considered as representative of Synoptic Weather conditions.

TEMPERATURES ON THE ABRUZZO-MOLISE APENNINES Analysis of spatial variations along the Abruzzo and Molise Apennines range

M. Fazzini, C. Bisci, M. Gaddo, M. Russo

In a morphologically complex territory like that characterising the Italian central-southern Apennines, a number of meso- and microclimatic conditions can be found, mainly as far as thermal values are concerned. In fact, due to the alternation of mountain ranges or isolated peaks, deep valleys that separate them and internal plateaux (the areas in Italy where continental climate is most evident), alongside other geographical factors, major differences emerge in daily, monthly and annual thermal trend.

In particular, the relationship between height and average thermal values, which was calculated on the basis of historical series taken from about 40 measuring stations for the 1961-1995 period, is rather evident, with coefficients of correlation always exceeding 80%. By using a series of morphological and geographical variables that describe morphology around each measuring station, it was possible to quantize the physical environment of the area. Also, by using higher statistical techniques, such as the "stepwise" multiple regression analysis, which is applied to these independent variables in connection with the seasonal and annual temperatures (dependent variable), it was possible to increase the variability accounted for by the temperature trend of the area of more than 90% of the total.

The subsequent analysis of residual values allows for the calculation of the differences between real temperatures and those calculated with the statistical model, so as to underline the areas that are "colder" or "warmer" than normal and

