Neve e Valanghe

Meteorologia alpina, Glaciologia, Prevenzione e Sicurezza in montagna

n° 40 - agosto 2000



SERIE CLIMATICHE ULTRACENTENARIE IN PIEMONTE

L'AUTOSONDA DELLA REGIONE PIEMONTE

LAVANCHERS 23 FEBBRAIO '99

MANUTENZIONE OPERE PARAVALANGHE

CARICHI NEVOSI SUGLI EDIFICI

I MANUALI DELLE GUIDE ALPINE

AVALUNG

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

REGIONE PIEMONTE
(Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione)
Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio
C/o CSI Piemonte
Cso Unione Sovietica, 216 - 10134 Torino
Tel. 011/3168203 - Fax 3181709
E-mail: meteoidro@regione.piemonte.it
(Bollettino Nivometeorologico:
Tel. 011/3185555
Sito Internet:
http://www.regione.piemonte.it/neve
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 0165/776300
Email: u-valanghe@regione.vda.it

REGIONE LOMBARDIA
Centro Nivometeorologico
Via Milano 18 - 23032 Bormio (So)
Tel. 0342/905030 - Fax 0342/905133
(Bollettino Nivometeorologico - 5 linee - NUMERO VERDE 1478/37077
Fax in poling 0342/901521
http://www.regione.lombardia.it/meteo)
E-mail: nivometeo@regione.lombardia.it

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Ufficio Neve, Valanghe e meteorologia
Via Vannetti 41 - 38100 Trento
Tel. 0461/497413 - Fax 0461/238309
(Bollettino Neve 800.850077
Bollettino Meteo 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/meteo)

REGIONE VENETO
Centro Valanghe di Arabba
Via Passo Campolongo 122
32020 Arabba (BL)
Tel. 0436/79227 - Fax 0436/79319
(Bollettino Nivometeo Tel 0436/780007
Self fax 0436/780008 - 79221 - It. Ted. Ingl.
Fax pollig 0436/790009
http://www.arpa/csvdi.it
e-mail: csvdi@sunrise.it

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
Ufficio Valanghe
C/o Direzione Regionale delle Foreste
Via Cotonificio - 33100 Udine
Tel. 0432/555870-1-2
Fax 0432/555757
(Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 800.860377)
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
- Genio 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.

Neve e Valanghe

Meteorologia alpina, Glaciologia, Prevenzione e Sicurezza in montagna

Rivista dell'AINEVA - ISSN 1120 - 0642
Aut. Trib. di Rovereto (TN)
N° 195/94NC
del 28/09/1994
Sped in abb. postale Gr. IV - 50%
Abbonamento annuo 2000: L.30.000
da versare sul c/c postale n. 14595383
intestato a: AINEVA
vicolo dell'Adige, 18 - 38100 Trento

Direttore Responsabile
Giovanni PERETTI

Coordinatore di redazione:
Alfredo PRAOLINI

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

Comitato scientifico editoriale:
Cristoforo CUGNOD, Giorgio TECILLA, Vincenzo COCCOLO, Alberto LUCHETTA, Paolo STEFANELLI, Giovanni PERETTI, Michela MUNARI

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

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

Impianti:
STUDIO AL di Locatelli - Lecco

Stampa:
MANFRINI Arti Grafiche
Calliano (TN)

Referenze fotografiche:
Foto di copertina: Lodovico Mottarella
Luca Biagini: 41
Renato Zasso: 46, 47, 49, 50
Az. Spec. Regolaz. Corsi d'acqua BZ: 28, 30, 31, 32, 33
Alfredo Praolini: 1, 8, 14-15, 16, 17, 18, 34, 43, 53, 54, 55
Riccardo Pascal: 20-21
Ufficio Valanghe Valle d'Aosta: 23, 24, 25
Giovanni Peretti: 52
Lodovico Mottarella: 2, 4, 5-6, 9, 35, 36, 39, 42, 44, 45
Regione Piemonte: 10
Gerolamo valtolina: 38

Hanno collaborato a questo numero:
Paolo Turcotti, Fabio Gheser, Elena Barbera, Stefania Del barba, Barbara Cagnazzi, Elena Turroni, Maria Cristina Pola, Antonella Valtolina

Gli articoli e le note firmati 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 2000 numero 40

SERIE CLIMATICHE ULTRACENTENARIE
Misure storiche di parametri meteo in Piemonte
di G.C. Cortemiglia 6





L'AUTOSONDA DELLA REGIONE PIEMONTE
di D. Gandini e G. Paesano 14

LA VALANGA DI LAVANCHERS
di V. Segor e G. Del Monte 20





LA MANUTENZIONE DELLE OPERE PARAVALANGHE
di S. Gius 28



CARICHI NEVOSI SUGLI EDIFICI
Verifiche sulle normative in Friuli V.G.
di E. Filaferro 34



I MANUALI DELLE GUIDE ALPINE
a cura del Collegio Nazionale delle Guide Alpine Italiane 40



AVALUNG
Una nuova proposta: un "filtro" per la vita
di M. Zambiasi e R. Zasso 46



EDITORIALE



Un altro numero di Neve e Valanghe vede la luce, con interessanti articoli riguardanti, questa volta, in particolare attività delle regioni associate all'AINEVA.

E per un semplice motivo: è il quarantesimo, ed abbiamo voluto dedicarlo a tutti gli uffici dell'arco alpino italiano che operano da un ventennio nel campo della neve e delle valanghe. Mi rendo conto che non è un compleanno importantissimo, ma è con grande soddisfazione che, guardandoci indietro, rivediamo questa intensa storia dell'AINEVA attraverso le pagine del suo organo ufficiale.

Prendono avvio, in questo numero, le presentazioni della Regione Piemonte, che illustra un'interessante ricerca storica sulle Serie Climatiche Ultracentenarie e, in un altro articolo, l'innovativo sistema meteorologico installato presso l'aereoporto di Cuneo Levaldigi che si esplicita nel radiosondaggio termodinamico dell'atmosfera: l'autosonda.

La Regione Autonoma Valle d'Aosta ci illustra le misure di protezione attuate all'indomani della disastrosa valanga di Lavanchers, in Comune di Morgex, del 23 febbraio 1999, mese tragico su tutte le alpi per le catastrofiche valanghe che hanno colpito svariate località soprattutto in Austria, Svizzera e Francia.

Della Provincia Autonoma di Bolzano è invece uno studio riguardante pregi e difetti delle opere tradizionalmente utilizzate sul proprio territorio fin dagli anni 1960, con un interessante approfondimento sul problema della manutenzione delle opere paravalanghe.

I colleghi della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia ci offrono invece una analisi sui carichi nevosi sugli edifici, attraverso verifiche sulle normative nazionali in materia, mettendo in evidenza una certa sottostima del problema riguardo ai dati della montagna friulana a livello di disposizioni ministeriali.

L'ARPAV della Regione Veneto, a cui appartiene il Centro Valanghe di Arabba, ci propone un articolo riguardante una curiosa novità nel campo della prevenzione: quel giubbotto che permette, attraverso un particolare dispositivo, alle persone sepolte sotto la neve di continuare a respirare. Vedremo se incontrerà l'accoglienza del popolo degli sciatori.

Per concludere troviamo un articolo che nasce dalla ormai consolidata collaborazione con il Collegio Nazionale delle Guide Alpine: questa volta le Guide ci propongono una panoramica sulla collana di manuali che hanno recentemente avviato. I testi tecnico-didattici delle Guide Alpine, di nuova concezione, trattano in modo anche divulgativo le tecniche di arrampicata, di progressione su ghiaccio e roccia, di sci fuoripista e di sci-alpinismo. Complimenti agli amici Guide Alpine per gli sforzi che hanno fatto per offrirci questi pregevoli prodotti editoriali ed auguri per il proseguo della collana.

Il Direttore Responsabile
Giovanni Peretti



Misurazioni storiche di parametri meteorologici

Serie Climatiche Ultracentenarie in Piemonte

Una meticolosa ricerca negli archivi della regione Piemonte

Gian Camillo Cortemiglia
Università di Genova
Dipartimento per lo studio del
Territorio e delle sue Risorse



La misura dei parametri climatici e l'abitudine alla conservazione accurata di dati raccolti risale in Piemonte al secolo scorso.
L'universo delle descrizioni, osservazioni, registrazioni effettuate è riportata negli Annali Meteorologici soltanto in parte, e per periodi limitati. Per conoscere la documentazione integrale occorre risalire alle fonti originali, operazione che richiede un lungo lavoro d'indagine sul territorio. La consultazione degli archivi esistenti ha permesso di reperire il materiale occorrente per ricostruire ventidue serie pluviometriche ultracentenarie, e tre che si avvicinano al secolo. La più lunga, di 238 anni, riguarda Torino. Ai valori delle precipitazioni si aggiungono in 5 casi quelli delle temperature.
L'opera di ricerca ha permesso la pubblicazione di un volume e di un cd rom sulle variazioni climatiche secolari in Piemonte che va ad arricchire la collana "Studi climatologici in Piemonte", frutto della collaborazione fra il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino e la Regione Piemonte.
Delle stazioni analizzate, rappresentative di tutti i biomi del Piemonte e distribuite nello spazio in modo abbastanza omogeneo, tredici si trovano in pianura, dieci sono localizzate nelle fasce pedemontane e collinari ed una in montagna, a Stroppo in Valle Maira, indicativa delle Alpi Cozie e in questo articolo dettagliatamente illustrata. A queste serie si aggiunge quella di Locarno in quanto rappresentativa del bioma lacuale del Lago Maggiore.





Fig 1

TIPOLOGIA DI RACCOLTA ED ARCHIVIAZIONE DEI DATI TERMOPLUVIOMETRICI

La raccolta dei dati termopluviometrici di 25 stazioni meteorologiche (figura 1 e 2), scelte tra circa 300 che risultano aver funzionato nel tempo sul territorio piemontese, è avvenuta con la consultazione diretta dei registri originali. Allorché i registri originali mancavano, in sede locale, di parti più o meno ampie di registrazioni termopluviometriche, si è ricorso alla consultazione diretta delle copie dei registri originali inviate a suo tempo dai direttori pro tempore all'UCEA di Roma ed all'Ufficio Idrografico di Torino.

Solo in pochi e sporadici casi, per la ricerca del completamento dei dati, soprattutto antecedenti il 1900, si è ricorsi alla consultazione, sia di riviste meteorologiche a diffusione nazionale, quali il "Bollettino Meteorico Giornaliero dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e di Geodinamica", gli "Annali dell'Ufficio Centrale Meteorologico e Geodinamico Italiano", la "Meteorologia Italiana", il "Bullettino Meteorologico" e il "Bollettino Mensuale" del R. Collegio Carlo Alberto di Moncalieri, sia di periodici a tiratura locale.

Sono stati quindi ricavati dalla predetta base documentaria i valori termopluviometrici giornalieri per ciascuna delle stazioni meteorologiche, realizzando così una specifica banca dati informatica, da cui sono state calcolate le medie giornaliere, mensili, stagionali ed annuali.

Al diretto reperimento dei dati termopluviometrici dai registri originali, che ha consentito di rettificare alcuni valori errati, si è altresì associata la meticolosa ricostruzione dell'esatto posizionamento degli strumenti (termometri e pluviometri), del grado di precisione delle loro misurazioni, delle modalità orarie con cui avvenivano le letture strumentali e degli intervalli temporali giornalieri a cui venivano assegnate queste letture. Si è così potuto verificare che, per una stessa località, l'osservatorio meteorologico può aver subito nel tempo più di uno spostamento, per cui le serie storiche, pur risultando rilevate nella stessa località, ma non nella stessa posizione, debbono necessariamente essere sottoposte ad una preventiva analisi di validazione ed omogeneizzazione dei dati.

A tal fine, per ognuna delle 25 località, sono stati identificati i vari osservatori meteorologici di registrazione dei dati termopluviometrici succedutisi nel tempo, determinando così, per ciascuno di essi, le coordinate geografiche ed altimetriche della posizione dei termometri e della bocca dei pluviometri, in modo così da associare, a ciascuna serie storica, una scheda riassuntiva, che, intestata per comodità di riferimento all'ultimo osservatorio temporaneamente funzionante, riporti in ordine cronologico, sia l'entità degli spostamenti subiti dalla strumentazione, sia la variabilità oraria delle letture strumentali eseguite (vedi figura 2).

Quindi, mentre l'analisi statistica delle medie pluviometriche mensili ed annuali, relative a queste serie storiche, deriva dai dati originari dei registri, e non tiene conto, sia degli spostamenti eventualmente subiti nel tempo dalla posizione degli strumenti, sia della variazione oraria di lettura e registrazione dei dati, la loro analisi climatica, applicata unicamente all' intervallo temporale continuo di dati, ha comportato le necessarie verifiche d'omogeneità e l'applicazione, se ritenuta indispensabile, dei conseguenti procedimenti correttivi.

ELABORAZIONE DEI DATI ORIGINARI DELLE SERIE TERMOPLUVIOMETRICHE

Per quanto riguarda i dati termometrici da tutte le registrazioni sinottiche giornaliere si è proceduto alla determinazione della temperatura media giornaliera individuandola come la semisomma delle temperature minima e massima di ogni giorno, in quanto tali valori risultano, in ogni periodo temporale, rilevati nella maggior parte degli osservatori considerati. Questi valori di temperature medie giornaliere hanno così consentito di ricavare i relativi valori termici medi mensili ed annuali, che rappresentano il campione di valori su cui è stata sviluppata l'analisi climatica delle serie termometriche.

La catalogazione dei dati pluviometrici è avvenuta con la raccolta e l'informatizzazione dei valori giornalieri di precipitazione espressi in millimetri, tenendo conto, nella sommatoria mensile, di considerare giorno piovoso una quantità di pioggia maggiore od uguale ad 1 millimetro. Questi dati pluviometrici mensili e le relative sommatorie annuali rappresentano i valori su cui sono stati sviluppati il calcolo delle grandezze statistiche e l'analisi climatica.

L'analisi climatica non è stata però direttamente applicata a questi valori mensili ed annuali ottenuti dalle serie storiche così come sono state raccolte negli archivi dei vari osservatori, ma, prima di ogni elaborazione, ne è stato effettuato il confronto con le relative schede riportanti le variazioni temporali sul posizionamento e sulle letture strumentali, in modo tale da poter disporre di tutta quella indispensabile documentazione atta ad apportare, dove necessario, con la verifica dell'omogeneità delle serie, le opportune correzioni ai valori mensili ed annuali.

Questa preliminare verifica sulla omogeneità dei dati è avvenuta con l'applicazione del metodo delle curve cumulate, limitatamente agli intervalli di tempo con presenza continua di valori (vedi figura 4). Verificando la presenza di discontinuità, evidenziate da modificazioni di pendenza rispetto alla retta di regressione, e confrontandole con la relativa scheda indicante le variazioni temporali di posizionamento e lettura strumentale, è possibile documentare cronologicamente se le date degli avvenuti cambiamenti di localizzazione e di procedura delle osservazioni coincidono o meno con le variazioni di pendenza. In casi di evidente discontinuità si sono ricondotte le osservazioni delle varie spezzate di cumulata a quelle dell'intervallo temporale ritenuto più attendibile sulla base della scheda di rilevamento ed acquisizione dei dati.

I procedimenti relativi allo sviluppo dell'analisi statistica sono stati quindi applicati a questi valori corretti.

Una volta proceduto quindi alla descritta validazione dei dati sulle serie termometriche si è proceduto all'applicazione di numerosi test statistici per stabilire la presenza o meno di tendenze.

Accertata così la presenza di tendenze nelle serie termopluviometriche e verificata inoltre la distribuzione di frequenza delle temperature medie annue e delle precipitazioni annue in relazione alla normalità, si è quindi proceduto alla determinazione delle grandezze statistiche, necessarie per caratterizzare il clima locale, attraverso la determinazione degli indici di posizione, degli indici di forma e degli indici di variabilità.

Sono stati quindi tracciati gli istogrammi delle temperature medie annue e delle piogge annue, adottando, per la determinazione del numero delle classi, le indicazioni di Brooks & Carruthers (1953).

Le relative caratteristiche termometriche e pluviometriche delle 25 località così analizzate sono state quindi determinate attraverso l'analisi climatica annuale, stagionale, mensile e giornaliera, tracciando altresì i diagrammi ombrotermici di Gaussen e di Thornthwaite e calcolando i valo-

Stazioni e periodi di osservazione delle lunghe serie termopluviometriche piemontesi

Stazioni	Periodo continuativo di osservazione	
Alessandria	1854 ÷ 1987	134 anni
Asti	1881 ÷ 1994	114 anni
Biella	1865 ÷ 1996	132 anni
Borgomanero	1881 ÷ 1996	116 anni
Bra	1862 ÷ 1996	135 anni
Casale Monf.	1870 ÷ 1997	128 anni
Cavour	1879 ÷ 1993	115 anni
Centallo	1883 ÷ 1988	106 anni
Chivasso	1892 ÷ 1988	97 anni
Cuneo	1877 ÷ 1994	109 anni
Domodossola	1872 ÷ 1996	125 anni
Fossano	1875 ÷ 1997	123 anni
Ivrea	1865 ÷ 1988	124 anni
Locarno	1886 ÷ 1995	110 anni
Miazzina	1893 ÷ 1997	105 anni
Moncalieri	1864 ÷ 1994	131 anni
Moncalvo	1889 ÷ 1988	100 anni
Mondovì	1866 ÷ 1995	130 anni
Novara	1875 ÷ 1996	122 anni
Novi Ligure	1879 ÷ 1979	101 anni
Sostegno	1897 ÷ 1984	88 anni
Stroppo	1913 ÷ 1996	83 anni
Torino	1757 ÷ 1994	238 anni
Tortona	1873 ÷ 1997	125 anni
Varallo Sesia	1871 ÷ 1995	124 anni

Fig 2



Stazione di Stroppo
Osservatori meteorologici di riferimento

Inizio della serie storica: 1 gennaio 1913
Posizione dell'osservatorio attualmente in funzione: Casa Canonica di Stroppo

Rilevamento pluviometrico

Periodo	Latitudine N	Longitudine W M.M.	Quota m s.l.m.m.	Spostamento orizzontale (m)	Spostamento verticale (m)	Letture
Dal 1/1/1913 al 30/11/1932	44°30'17.8"	5°19'38.7"	1086.6	0	0	Ore 9.00
Dal 1/12/1932 al 31/12/1950	44°30'17.8"	5°19'38.7"	1086.6	0	0	Ore 8.00
Dal 1/1/1951 ad oggi	44°30'17.8"	5°19'38.7"	1086.6	0	0	Ore 9.00

Fig 3



Curva cumulata delle precipitazioni annue di Stroppo
relativa al periodo temporale 1913-1996

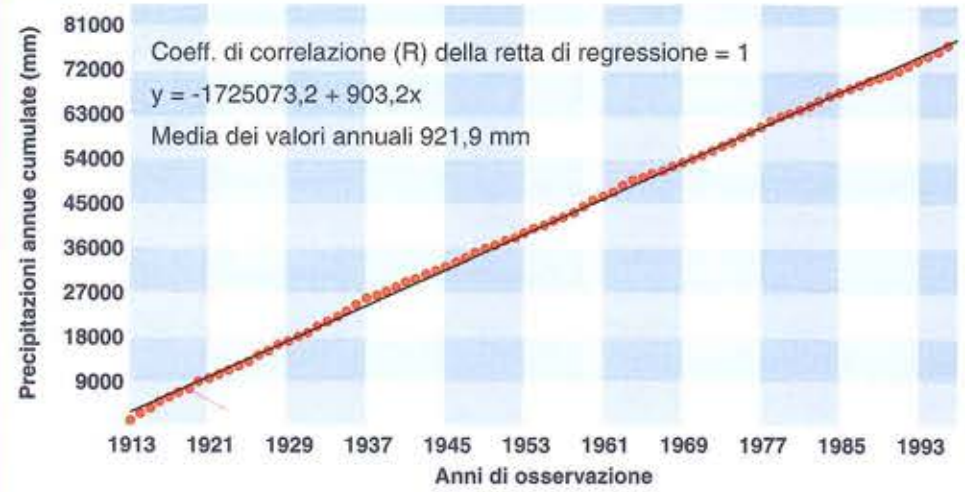


Fig 4

Aumento delle precipitazioni e numero dei giorni piovosi
Stroppo 1913-1996

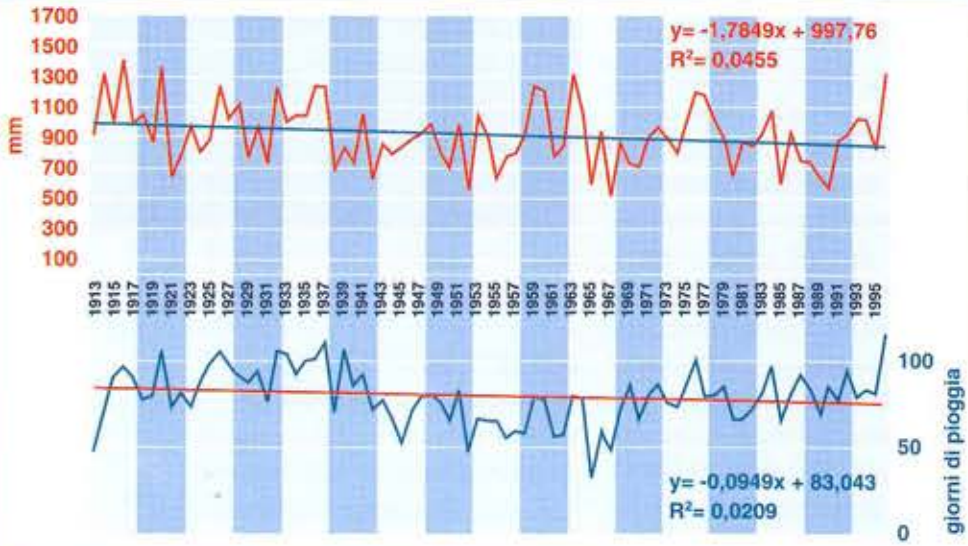


Fig 5

ri annuali dell'angolo di Gams (1932) e dell'indice termoisodromico di Kerner. Relativamente poi alle serie pluviometriche, adottando la metodologia di Weibull descritta da Chow (1964), si sono altresì calcolate e graficizzate, per ciascuna delle 25 stazioni, le rette di probabilità di evenienza dei minimi e dei massimi di precipitazione annua, indicandone l'intervallo medio di ricorrenza. Sulla base quindi della determinazione dei primi decili (inferiore e superiore) e dei primi, secondi, terzi e quarti quintili, sono stati determinate, nell'ambito delle serie pluviometriche esaminate, le varie tipologie di anni secchi e piovosi. La ricerca e la ricostruzione delle serie storiche termometriche e pluviometriche delle 25 stazioni meteorologiche che hanno operato sul territorio piemontese per lunghi intervalli temporali, cioè in grado di fornire una popolazione di dati significativa per l'applicazione della descritta analisi climatica, sono però purtroppo risultate esaustive solo per le pluviometrie.

La ricostruzione invece delle rilevazioni termometriche risulta molto più lacunosa, e, solo raramente, ricostruibile in uno stesso osservatorio, con l'identico intervallo temporale delle precipitazioni.

APPLICAZIONE DELL'ANALISI CLIMATICA ALLA STAZIONE ALPINA DI STROPPO (CN)

Precipitazioni

Le quantità di pioggia annua dell'intervallo temporale dal 1.1.1913 al 31.12.1996 hanno consentito di ricavare la curva cumulata che presenta un andamento uniformemente sovrapponibile alla relativa retta di regressione e non evidenzia discontinuità anche incipienti in corrispondenza degli anni 1932 e 1951 di cambiamento dell'orario di lettura di acquisizione dei dati (figure 3 e 4).

Si può pertanto ritenere che i valori di questa serie pluviometrica non presentino discontinuità.

L'andamento delle precipitazioni annue di questo periodo dal 1913 al 1996, evidenziato nella figura 5, mostra una tendenza negativa, che, sulla base della relativa retta del trend, permette di stimare una diminuzione della precipitazione media annua di 148,2 mm pari ad un gradiente negativo di 1,78 mm/anno. In particolare, poi, se si eseguono, per questo stesso periodo temporale 1913÷1996, gli andamenti delle precipitazioni per ogni mese dell'anno, si evince che questa tendenza negativa è presente, tranne in gennaio, aprile, giugno e luglio, in tutti gli altri mesi, risultando particolarmente significativa nei mesi di marzo, maggio, settembre, ottobre, novembre e dicembre.

Dal calcolo delle grandezze statistiche, si ricava, per la stazione di Stroppo, una precipitazione media annua di 921,9 mm, compresa in un campo di variabilità dei valori tra il minimo di precipitazione annua verificatasi nel 1967 con 507,6 mm in 48 giorni piovosi ed il massimo di pioggia annua riscontrato nel 1916 con 1407,0 mm in 96 giorni piovosi.

La verifica della probabilità di evenienza di questi valori estremi annui della serie pluviometrica mostra, per il minimo di 507,6 mm, un tempo di ritorno di 47,2 anni e, per il massimo di 1407,0 mm, un tempo di ritorno di 114,2 anni. La distribuzione di frequenza delle precipitazioni annue fornisce un istogramma bimodale, con moda principale nell'intervallo di classe a limiti 867,4÷957,3 mm e moda secondaria nella classe a limiti 1227,1÷1317,1 mm, mentre il grafico del rapporto delle piogge annue alla normale rivela un rapporto dominante nelle classe a limiti 0,9÷1,0 per cui la più probabile altezza di pioggia per un dato mese risulta quella della sua normale.

Il grafico dell'andamento del numero di giorni piovosi annui (figura 5) evidenzia la presenza di significativi periodi di minimi in corrispondenza degli intervalli temporali 1941/1946, 1952/1958 e 1965/1968.

Il modulo pluviometrico estremo di 2,8 e l'angolo medio annuo di Gams del valore di 50,1° contraddistinguono un regime pluviometrico che, con grado di continentalità compreso tra 50° e 60° tipico della fascia alpina a boschi di conifere e ad associazioni di vegetazioni steppiche, presenta una frequenza degli anni secchi (precipitazioni annue <868,1 mm) pari al 39,3% del totale e quella degli anni piovosi (precipitazioni annue >965,6 mm) il 40,5% del totale.



Nella pagina a fianco: torretta interna al Seminario Vescovile di Alessandria sulla cui sommità era sistemato l'Osservatorio Meteorologico che funzionò dal 1/1/1854 al 31/12/1964.





Gradiente di diminuzione delle precipitazioni in 25 stazioni piemontesi

Zone topoclimatiche		Stazione	Periodo	Precipitazione media annua (mm)	Gradiente del trend (mm/anno)	Precipitazione annua massima (mm)	Anno	Precipitazione annua minima (mm)	Anno	Numero annuo di giorni piovosi
Zona di pianura	Nord	Casale Monf.	1899 - 1997	791.9	-0.2	1309.2	1911	421.8	1921	71.5
		Chivasso	1892 - 1988	873.1	-2.6	1497.4	1901	459.8	1970	76.6
		Novara	1875 - 1996	952.6	-1.9	1521.4	1959	494.8	1982	80.2
		Torino	1787 - 1994	880.6	-0.6	1657.1	1810	405.6	1871	81.9
	Ovest	Bra	1862 - 1996	689.6	+0.3	1189.6	1972	328.4	1967	74.3
		Centallo	1883 - 1988	918.7	-2.5	2301.1	1898	267.6	1967	68.8
		Cavour	1879 - 1993	1102.3	-2.1	1936.5	1898	537.0	1989	77.1
		Fossano	1875 - 1973	756.7	-1.5	1380.1	1914	177.8	1967	74.7
		Moncalieri	1864 - 1994	743.9	-1.7	1310.0	1901	326.0	1967	73.8
	Sud	Alessandria	1857 - 1986	641.4	-0.8	1180.1	1910	318.8	1894	67.7
		Asti	1881 - 1993	703.9	-1.7	1360.5	1887	309.4	1894	67.7
		Novi Ligure	1879 - 1979	910.3	-0.7	1552.1	1916	400.0	1921	79.2
		Tortona	1873 - 1997	696.1	-0.2	1211.2	1977	292.9	1894	70.8
Zona di montagna	Fondovalle	Biella	1866 - 1996	1365.1	+1.2	3267.7	1920	405.5	1866	90.7
		Borgomanero	1881 - 1996	1353.2	-1.0	2416.6	1960	653.2	1893	92.7
		Cuneo	1877 - 1994	1012.9	-0.9	1609.1	1920	514.6	1989	90.9
		Domodossola	1872 - 1996	1426.4	-0.3	2908.2	1872	668.8	1893	97.4
		Ivrea	1902 - 1988	1077.2	-1.6	2491.5	1902	564.0	1921	86.6
		Locarno	1886 - 1994	1879.7	-0.1	3251.4	1960	875.0	1921	109.7
		Miazzina	1914 - 1997	2352.5	-2.2	4590.0	1951	760.0	1921	87.6
		Moncalvo	1889 - 1988	744.5	-1.4	1332.8	1920	354.8	1967	67.0
		Mondovì	1866 - 1995	923.5	-0.1	1518.5	1920	390.8	1965	79.7
		Sostegno	1926 - 1984	1491.9	-2.4	2371.7	1960	857.6	1967	83.2
		Varallo Sesia	1871 - 1995	1854.8	-1.3	3743.8	1872	766.1	1970	102
	Versante	Stroppo	1913 - 1996	921.9	-1.8	1407.0	1916	507.6	1967	79.0

Fig 6

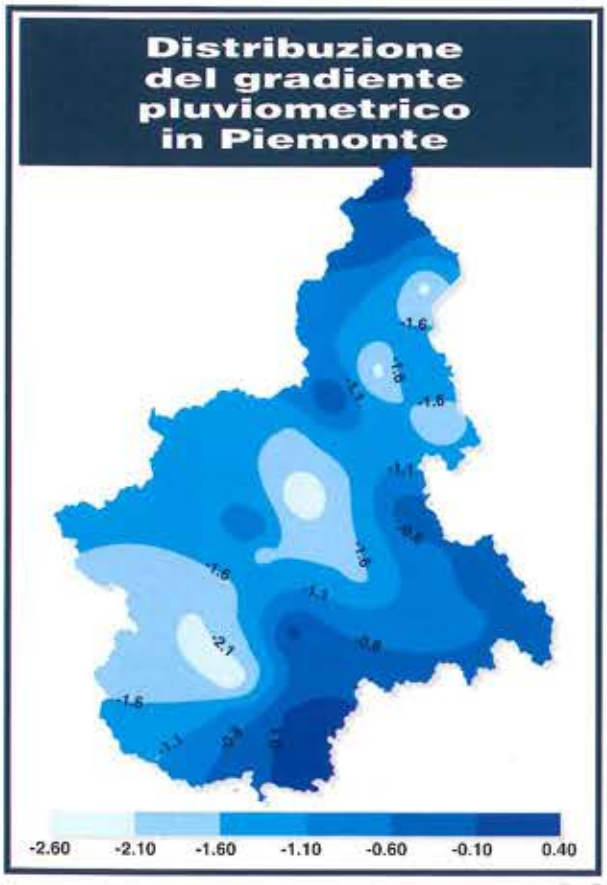


Fig 7

Le precipitazioni stagionali di questo periodo dal 1913 al 1996 evidenziano inoltre valori medi per la primavera di 309,9 mm con 25,2 giorni piovosi, per l'estate di 181,0 mm con 19,6 giorni piovosi, per l'autunno di 264,2 mm con 20 giorni piovosi e per l'inverno di 165,7 mm con 14,4 giorni piovosi.

In particolare poi, l'analisi stagionale della serie di queste precipitazioni del periodo 1913÷1996 evidenzia inoltre che la primavera più piovosa è stata quella del 1936 con 607,0 mm in 44 giorni piovosi e la più secca quella del 1955 con 90,0 mm in 7 giorni piovosi. L'estate più piovosa invece è risultata quella del 1932 con 414,0 mm in 30 giorni piovosi e la più secca quella dell'anno 1991 con 45,8 mm in 11 giorni piovosi. Inoltre l'autunno più piovoso è stato quello del 1996 con 611,9 mm in 31 giorni piovosi ed il più secco quello del 1989 con 62,9 mm in 13 giorni piovosi. Parimenti l'inverno più piovoso è risultato quello del 1936 con 388,0 mm in 27 giorni piovosi, mentre il più secco è stato il 1952 con 24,0 mm in 5 giorni piovosi.

CONCLUSIONI SUI CARATTERI EVOLUTIVI DELLE SERIE TERMOPLUVIOMETRICHE SECOLARI PIEMONTESI

L'analisi climatica delle serie storiche pluviometriche piemontesi indica una tendenza generale delle precipitazioni annue alla diminuzione, stimata mediamente, a seconda delle stazioni, da un minimo di 0,12 mm/anno (Mondovì) ad un massimo di 2,59 mm/anno (Chivasso).

Inoltre si evidenzia che le stazioni poste a una quota più elevata (Miazzina, Stroppo, Sostegno, ecc.) rilevano valori di gradiente negativo delle precipitazioni annue lievemente superiori rispetto a quelle a quota più modesta (Casale Monferrato, Tortona, Locarno, ecc.).

Dall'analisi della figura 6 e della figura 7 si evidenzia che le stazioni con gradiente di diminuzione di almeno 2 mm/anno sono disposte in un'area territoriale che presenta una forma ristretta ed allungata, secondo un asse orientato SW-NE, lungo l'allineamento Miazzina-Sostegno-Chivasso-Cavour-Centallo. Ad E e a W di questa area di pianura piemontese il valore del gradiente negativo diminuisce sino a raggiungere, nella zona della pianura Sud, 0,64 mm/anno a Novi Ligure e 0,24 mm/anno a Tortona, e, nella zona di fondovalle del versante alpino, 0,56 mm/anno a Torino e 0,61 mm/anno ad Ivrea. Geograficamente, quindi, l'area centrale della pianura piemontese è quella che presenta, nel lungo periodo, la più elevata diminuzione

delle precipitazioni annue.
In particolare, poi, l'analisi nell'ambito delle varie stazioni, dei trend mensili evidenzia che questa tendenza negativa dell'andamento delle precipitazioni annuali risulta soprattutto dovuta ad una diminuzione pluviometrica dei mesi di marzo, maggio, giugno, luglio, ottobre e dicembre, con valori di gradienti negativi massimali nei mesi di luglio ed ottobre.
L'andamento interannuale delle piogge in Piemonte ha mostrato, poi, quali anni più piovosi, nel secolo scorso, il 1810, il 1872 ed il 1898, ed in questo secolo gli anni 1920 e 1960, mentre, nell'ambito stagionale, ha evidenziato, per gli ultimi 120 anni, come stagioni più secche, la primavera del 1955, l'estate del 1991, l'autunno del 1921 e l'inverno del 1981, e, come stagioni più umide, la primavera del 1898, l'estate del 1896, l'autunno del 1976 e l'inverno del 1972.
L'analisi climatica delle serie termometriche, relative ai sei osservatori (Alessandria, Bra, Fossano, Moncalieri, Torino, Tortona) distribuiti nell'area di pianura piemontese, evidenzia la presenza di un trend positivo nell'andamento della temperatura media annua, la cui entità può valutarsi con un aumento di 0,8°C al secolo. Questo aumento, sulla base dei risultati del test di Pettitt (1979), avrebbe avuto inizio nell'anno 1919.
Le serie termometriche storiche esaminate indicano altresì che la temperatura media dell'autunno risulta sempre superiore a quella della primavera. Inoltre i diagrammi ombrotermici di Gaussen (1957) individuano, in tutta l'area di pianura del Piemonte meridionale distribuita a Sud di Moncalieri (44°59'N), la presenza di aridità nei mesi di luglio ed agosto.
Studi relativi a periodi temporali più brevi (1951-1986), su scala regionale, confermano tale trend positivo ed in particolare rilevano un innalzamento delle temperature, che risulta più contenuto per le temperature medie annue (0.01°C/anno), e maggiore nel caso delle temperature medie del mese più caldo (0.02°C /anno) e del mese più freddo (0.03°C / anno). E' inoltre evidente che nella prima metà del periodo considerato si è avuta una maggiore frequenza di picchi negativi e che nel decennio 1970-80 la variabilità interannuale delle temperature medie annue e di quelle del mese più caldo è più contenuta (figura 8).
Il risultato generale, che emerge quindi dall'analisi climatica delle serie termopluviometriche storiche piemontesi, è l'esistenza di una correlazione inversa tra precipitazioni e temperatura.
Tale tendenza climatica in atto nella pianura piemontese rappresenta un effetto climatico generale, che interessa una vasta area planetaria, in cui deve comprendersi l'intera penisola italiana, come si evince dalle risultanze ottenute dalle analisi di numerose serie termopluviometriche di varie località italiane da Giuffrida A. & Conte M. (1989), da Dragoni W. & De Felice A.M. (1994) e da Cortemiglia G.C. (1996).

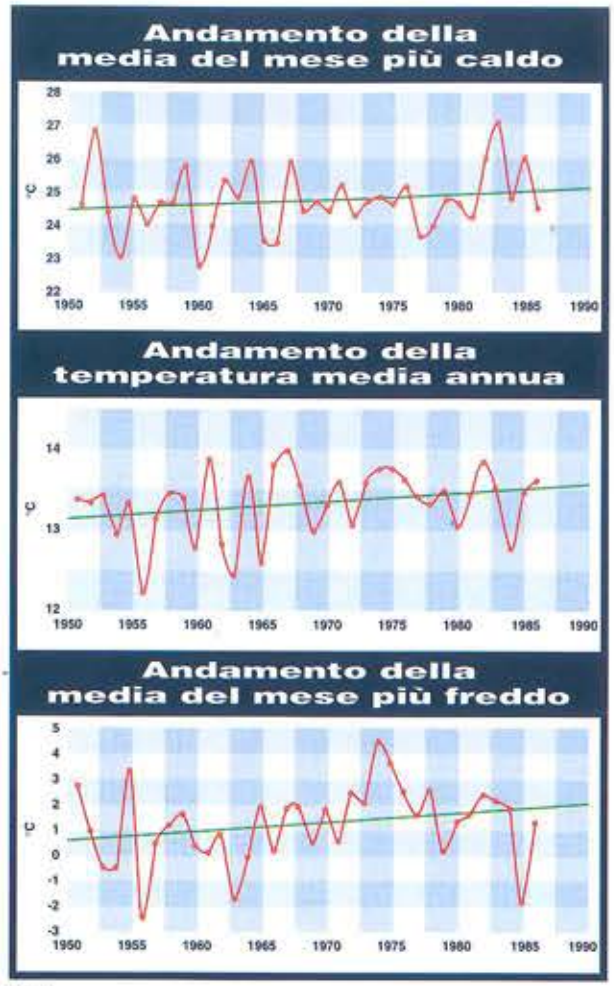


Fig 8

Il presente lavoro è ampiamente illustrato nel volume **"Serie climatiche ultracentenarie"** e nel CD-ROM allegato della collana **"Studi climatologici in Piemonte"** pubblicato nel 1999 dalla Regione Piemonte in collaborazione con l'Università di Torino, disponibile presso gli uffici della:
REGIONE PIEMONTE
Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio
C.so Unione Sovietica 216
10134 Torino.
Tel: 011/316.82.03
Fax: 011/31.81.709

BIBLIOGRAFIA

REGIONE PIEMONTE, UNIVERSITÀ DI TORINO (1999) Analisi climatica delle lunghe serie termopluviometriche piemontesi. Collana "Studi climatologici in Piemonte" volume 3.

REGIONE PIEMONTE, UNIVERSITÀ DI TORINO (1998) Distribuzione regionale di piogge e temperature.
Collana "Studi climatologici in Piemonte" volume 1.

Il radiosondaggio termodinamico dell'atmosfera

L'Autosonda della Regione Piemonte

L'innovativo sistema meteorologico presso l'aeroporto di Cuneo Levaldigi

Daniele Gandini e
Giovanni Paesano
Servizio Assistenza
Meteorologica
CSI Piemonte



Il radiosondaggio termodinamico dell'atmosfera rappresenta una fonte di informazioni importanti e basilari per la meteorologia. Nel presente articolo vengono in primo luogo descritte le caratteristiche tecniche delle radiosonde realizzate per effettuare tali sondaggi, con un particolare riferimento alla stazione automatica per l'esecuzione di radiosondaggi installata dalla Regione Piemonte presso l'aeroporto di Cuneo Levaldigi. In seguito viene spiegato il significato fisico e l'utilità in campo meteorologico di un radiosondaggio, con l'ausilio di grafici rappresentanti due sondaggi termodinamici effettuati in due situazioni completamente diverse dal punto di vista meteorologico: una circolazione anticiclonica invernale con nebbie in pianura ed un forte temporale primaverile con fenomeni convettivi.


REGIONE PIEMONTE
STAZIONE AUTOMATICA DI
RADIOSONDAGGIO ATMOSFERICO



Nella pagina precedente: inaugurazione della stazione automatica di radiosondaggio atmosferico della Regione Piemonte avvenuta il 6/10/99. Il lanciatore apre i coperchi superiori permettendo il volo del pallone con la radiosonda.

Foto sopra: l'aeroporto di Cuneo Levaldigi presso cui è installata l'autosonda.

L'ATTIVAZIONE DELL'AUTOSONDA A CUNEO LEVALDIGI

La Regione Piemonte, tramite la Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione, ha avviato un programma di potenziamento delle proprie strutture nel campo della meteorologia operativa, in sintonia con gli altri organi competenti, sia alla luce del nuovo assetto del Servizio Meteorologico Nazionale Distribuito (Decreto Legislativo n.112 del 31/3/98) in cui assume il ruolo di coordinamento e gestione a livello regionale, sia in occasione dell'impegno previsto per le Olimpiadi del 2006. Si colloca in tale ambito l'attivazione di una stazione automatica di radiosondaggio, per l'esecuzione di sondaggi termodinamici dell'atmosfera, installata presso l'Aeroporto Cuneo Levaldigi (foto in alto), il cui obiettivo è duplice: migliorare le previsioni meteorologiche sull'area piemontese, finalizzate in particolare alla previsione del rischio idrogeologico e potenziare le misure in quota nell'area alpina e mediterranea occidentale, disponibili nel sistema G.T.S. (Global Telecomunication System) dell'O.M.M. (Organizzazione Meteorologica Mondiale).

Il sito individuato ha infatti un'importante valenza meteorologica nell'attuale rete di osservazioni in quota dell'Italia settentrionale (situate a Milano Linate, Udine e Bologna) e garantisce una copertura dell'estremità occidentale della Val Padana sino ai confini della catena alpina. La Società Aeroporto Cuneo Levaldigi S.p.A., all'interno del proprio programma di miglioramento delle dotazioni informative finalizzate alla sicurezza e funzionalità dello scalo, ha accolto favorevolmente la richiesta della Regione per l'installazione e gestione operativa presso la propria infrastruttura del Sistema di radiosondaggio.

L'apparecchiatura è stata fornita tramite appalto con concorso internazionale dalla ditta finlandese VAISALA (di Helsinki), leader mondiale nei sistemi di monitoraggio atmosferico.

CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA RADIOSONDA

Il radiosondaggio termodinamico dell'atmosfera consiste nella misura di grandezze aerologiche (pressione, temperatura, umidità, vento) che caratterizzano lo stato dell'atmosfera in un dato luogo e istante lungo un profilo verticale. La misura di questi parametri atmosferici avviene tramite sensori di capacità elettrica contenuti all'interno della radiosonda, una scatola di dimensioni 55x147x90 mm, per un peso di 220 gr (foto a pag 18):

- **Thermocap** è il sensore per la misura della temperatura é di tipo capacitivo incapsulato nel vetro; la metallizzazione della superficie ha un trattamento idrorepellente che assicura l'indipendenza della misura dalla radiazione solare ed una buona risposta in caso di precipitazioni.
- **Humicap** è il sensore di umidità costituito da un sottile film a capacità che garantisce una buona stabilità di misura, una risposta veloce anche a basse temperature e dopo essere stato soggetto a condensazione.
- **Barocap** è il sensore di pressione di tipo aneroide capacitivo costituito da 2 piastre contenute all'interno di una capsula che le protegge dall'umidità e dalla polvere; il sensore è in grado di fornire dei dati in maniera continua.

Questi sensori misurano tre variabili termodinamiche dell'atmosfera: temperatura, umidità e pressione. Per la misura del vento orizzontale in quota (viene misurato solo il vento sul piano orizzontale ai vari livelli in quota), non c'è alcun sensore sulla sonda (la sonda non ha un anemometro incorporato), ma si ricava la velocità con cui si sposta la sonda orizzontalmente, mentre sale in atmosfera, analizzando la sua posizione rispetto a punti fissi della superficie terrestre. Per calcolare la localizzazione della sonda che consente la misura indiretta del vento orizzontale, vengono impiegati i segnali di navigazione Loran-C, considerando la velocità di spostamento orizzontale della sonda pari a quella del vento.

Per trasmettere i dati da essa raccolti al Sistema a terra (e per comunicare con la postazione a terra) la sonda usa una trasmissione in radiofrequenza (a 400/406 MHz). La sonda, per salire in atmosfera, viene legata ad un pallone riempito di un gas leggero,

come elio o idrogeno. Nella stazione di Cuneo Levaldigi sono usati palloni in lattice da 600 gr. Come gas per il gonfiaggio dei palloni viene utilizzato elio piuttosto che idrogeno, per comprensibili ragioni di sicurezza, data l'alta infiammabilità dell'idrogeno. (foto a lato). Ogni treno di lancio è completo anche di paracadute di sicurezza per la caduta di ritorno a terra del pallone una volta scoppiato alla sua quota massima. Tale paracadute serve solo come precauzione per sicurezza sulla caduta del pallone a terra, ma la sua funzione non è quella di salvare la sonda in quanto una volta caduta a terra essa è inutilizzabile.

AUTOMAZIONE E MANUTENZIONE DELLA RADIOSONDA

Il Sistema Automatico di Sondaggio della Vaisala (AUTOSONDA) è un'unità indipendente, completamente automatizzata, che permette la piena automazione delle osservazioni meteorologiche in quota eseguendo tutti i passi delle operazioni per il monitoraggio atmosferico:

1) prepara e attiva la batteria della radiosonda da lanciare,
2) riempie il pallone, al quale è legata la radiosonda, con elio (o idrogeno),
3) lancia la sonda al tempo programmato,
4) riceve il segnale della radiosonda automaticamente,
5) traduce il segnale radio ricevuto in messaggio meteorologico (TEMP message),
6) trasmette in rete il TEMP message.

Il Sistema AUTOSONDA consente di eseguire fino a 24 radiosondaggi, in modo completamente automatico, senza intervento da parte dell'operatore.

La flessibilità del Sistema permette sia di effettuare radiosondaggi schedulati secondo una precisa



programmazione sia di realizzare dei lanci al di fuori di quelli programmati, in caso di esigenze particolari quali fenomeni di precipitazione intensa, nebbie, forti raffiche di vento, episodi di inquinamento, fuoriuscita di sostanze tossiche o nel caso di emissioni radioattive. Nel caso dell'aeroporto di Cuneo Levaldigi, la configurazione della programmazione ordinaria consiste in 2 lanci giornalieri: alle 00 UTC e 12 UTC.

L'intervento manuale è limitato al caricamento delle sonde, alla sostituzione delle bombole del gas ed alle ispezioni periodiche del Sistema, operazioni effettuate con la collaborazione operativa del personale dell'aeroporto di Cuneo. La manutenzione periodica del Sistema prevede controlli a cadenza settimanale, mensile, trimestrale e annuale.

Per la taratura della radiosonda nella fase di preparazione al prelancio, vengono forniti i dati di pressione, temperatura e umidità da una stazione meteorologica automatica al suolo (MILOS 500), installata nelle vicinanze (50 m) dell'AUTOSONDA.

Durante le misure, sono disponibili dati in tempo reale per la trasmissione al terminale di Controllo Remoto. Al termine delle osservazioni, il software di sondaggio produce i messaggi meteorologici standard (TEMP message) per la trasmissione automatica in rete secondo la programmazione stabilita nel computer di Controllo.

Il Sistema di Controllo è costituito



Nella foto superiore: il carrello rotante su cui vengono montate le radiosonde.

Sotto: fase del gonfiaggio di un pallone con elio.

da un personal computer all'interno dell'AUTOSONDA che gestisce tutte le diverse misure, controlli e monitoraggi. Il Terminale di Controllo Remoto dell'AUTOSONDA è installato a Torino, presso la Sala Situazione Rischi Naturali del Servizio Meteoidrografico della Regione Piemonte.

INTERPRETAZIONE METEOROLOGICA DI UN RADIOSONDAGGIO

Un radiosondaggio permette di misurare i profili verticali di pressione, temperatura, umidità relativa, direzione ed intensità del vento. Esso fornisce quindi un'informazione di particolare rilievo ai fini meteorologici, consentendo di determinare il tipo di stratificazione atmosferica presente al momento del radiosondaggio e di avere notizie utili sull'evoluzione delle condizioni meteorologiche a breve termine.

In meteorologia i valori rilevati da



La radiosonda contenente i sensori di tipo capacitivo per la misura delle variabili termodinamiche dell'atmosfera: temperatura, pressione e umidità.

una sonda vengono usualmente rappresentati con diagrammi termodinamici simili a quelli che vediamo nelle figure a fronte; tali rappresentazioni consentono di dedurre utili informazioni sulla struttura termodinamica dell'atmosfera e sulle sue implicazioni per gli effetti al suolo, che maggiormente influenzano le attività umane. Nel diagramma la coordinata verticale rappresenta la quota, espressa in scala logaritmica e con i valori sia in km che in mb per evidenziare il livello corrispondente ad una data pressione. In ascissa si hanno i valori di temperatura in °C; le isoterme sono rappresentate in colore blu ed inclinate di 45° verso destra.

Il profilo termico dell'atmosfera è visualizzato con una curva di colore rosso; l'intersezione tra l'isoterma di 0°C e la curva della temperatura permette di determinare la quota dello zero termico e, di conseguenza, il carattere nevoso o piovoso delle precipitazioni ai vari livelli. Per esempio, nel caso del radiosondaggio effettuato su Cuneo il 13 Maggio 2000 alle 12 UTC, lo zero termico era sui 2700 m circa (fig. pg 19).

La curva di colore blu rappresenta l'andamento della temperatura di rugiada, ossia la temperatura alla quale la massa d'aria deve essere raffreddata, a parità di condizioni di pressione, per diventare satura raggiungendo il 100% di umidità relativa. In sostanza tanto più sono vicini i valori di temperatura e temperatura di rugiada, tanto più l'aria è umida.

L'andamento dell'umidità relativa è espresso dalla curva in colore verde sulla sinistra del diagramma mentre le curve gialle tratteggiate inclinate a destra sono le isoigrometriche, aventi rapporto di mescolamento (mixing ratio, rapporto tra la massa di vapore acqueo e la massa di aria secca) costante.

Strati estesi verticalmente con valori dell'umidità relativa prossima al 100% indicano la presenza di nubi ad elevato sviluppo verticale; viceversa valori bassi si presentano in condizioni di aria secca con cielo sereno o poco nuvoloso.

Particolarmente importanti sono anche le curve adiabatiche secche e pseudoadiabatiche sature. Tali curve, al di là della loro definizione fisica, forniscono importanti informazioni riguardo la stabilità dell'atmosfera.

Ricordiamo che in meteorologia la stabilità è sempre riferita agli spostamenti verticali; un'atmosfera è "instabile" se li favorisce (per questo motivo si parla di situazioni di forte instabilità quando si hanno condizioni di cielo coperto con nubi ad elevato sviluppo verticale ed intense precipitazioni), "stabile" se li inibisce (tipicamente nelle condizioni anticicloniche, di alta pressione).

Le sottili curve rosse inclinate verso sinistra rappresentano i profili termici ideali corrispondenti ad un processo adiabatico secco, ovvero per una particella d'aria in ascesa con umidità relativa inferiore al 100% e senza scambi di calore con l'ambiente esterno.

Le curve sottili di colore verde tratteggiate, sempre inclinate verso sinistra, rappresentano i profili termici ideali corrispondenti ad un processo pseudoadiabatico saturo, ossia per una particella d'aria in salita con umidità relativa pari al 100% ed in fase di condensazione.

Si dimostra che un'atmosfera è "instabile" secca o umida se la sua temperatura diminuisce con la quota più rapidamente rispetto ad un profilo adiabatico secco o umido; "stabile" nei casi opposti. Si può allora facilmente comprendere il significato della curva di colore celeste: rappresenta il profilo ideale seguito da una particella d'aria in ascesa dalla superficie secondo un processo adiabatico secco fino al raggiungimento della saturazione (livello LCL o livello di condensazione forzata, vedi figure) e pseudoadiabatico umido al di sopra del livello di condensazione.

Nel caso del radiosondaggio effettuato a Cuneo Levaldigi il giorno 13 Maggio 2000 alle 12 UTC, il profilo termodinamico è instabile sia dal punto di vista secco che umido; infatti la curva rossa (temperatura dell'atmosfera) è sempre alla sinistra e quindi inferiore rispetto al profilo ideale (adiabatico secco fino al livello LCL e saturo poi) rappresentato dalla curva azzurra.

E' una situazione meteorologica caratterizzata da marcata instabilità; infatti nel pomeriggio di quello stesso giorno, nelle ore immediatamente successive al rilevamento, si sono sviluppati forti temporali nel territorio piemontese, in particolare nella zona compresa tra le Colline del Po, il Monferrato e le Langhe (zone limitrofe alla località del radiosondaggio), con valori di picco in 3 ore di circa 60 mm a Verolengo (TO) e 45 mm a Castagnole Lanze (AT) e Marentino (TO).

Il profilo termodinamico registrato nella stazione meteorologica di Milano Linate alle 6 UTC del 7 Gennaio 2000 si riferisce ad una situazione completamente diver-

sa dal punto di vista meteorologico. Si è infatti in condizioni anticicloniche, con un episodio di nebbia durato tra le ore 00 e 9 UTC dello stesso giorno.

Ora il profilo termico reale è alla destra del profilo ideale adiabatico secco fino al livello LCL e pseudoadiabatico saturo ai livelli successivi; è una configurazione assolutamente stabile, con un'inversione termica (aumento della temperatura con la quota) e valori alti di umidità relativa nei bassi strati ed un livello di condensazione prossimo alla superficie, tutte condizioni tipiche delle situazioni di nebbia.

Le inversioni termiche nei bassi livelli indicano anche le situazioni favorevoli all'accumulo di sostanze inquinanti negli strati più bassi dell'atmosfera.

Un altro parametro interessante che si può ricavare dal diagramma termodinamico è il cosiddetto indice CAPE (il cui valore è scritto in un riquadro a destra del profilo); esso fornisce un'indicazione dell'energia potenzialmente disponibile per i processi convettivi e rappresenta all'incirca l'area compresa tra il profilo termico rilevato (curva rossa) ed il profilo ideale adiabatico-pseudoadiabatico (curva celeste). Nel caso del profilo di Cuneo Levaldigi un valore del CAPE di 1832 J/kg è indicativo di una forte convezione; infatti in occasione di temporali, in particolare in prossimità dei rilievi si sviluppano moti convettivi.

Nei riquadri alla destra del profilo sono indicati valori di altri indici di stabilità.

Anch'essi forniscono al meteorologo informazioni sulla stratificazione dell'atmosfera, sulle condizioni di stabilità o instabilità e sono pertanto utili nella previsione dei fenomeni temporaleschi.

Occorre però ricordare che sono condizioni indicative ma non sufficienti per prevedere con certezza l'innesco di temporali.

Tra gli indici, ricordiamo l'indice K o di Whiting (critico per valori superiori a 30), il lifted index LI (valori inferiori a -6 °C indicano la possibilità di convezione molto intensa), l'indice TOTAL-TOTALS TT (critici i valori al di sopra di 50). Infine, nella barra alla destra del diagramma termodinamico è rappresentato il profilo verticale del vento con direzione e velocità in nodi (un nodo è pari a circa 0.5 m/s); è utile non soltanto per sapere come varia il vento in intensità e direzione ai vari livelli, ma anche per comprendere se si è in condizioni di flusso di aria umida o secca. Sulla nostra regione, un flusso dai quadranti meridionali (quindi dal Mediterraneo) è normalmente associato ad aria calda ed umida, mentre i venti da nord convogliano aria fredda e secca continentale e determinano, in opportune situazioni meteorologiche, condizioni di foehn nei fondovalle alpini.

Diagramma del radiosondaggio termodinamico effettuato a Cuneo Levaldigi il 13 maggio 2000 alle 12 UTC
latitudine 44.5, longitudine 7,6

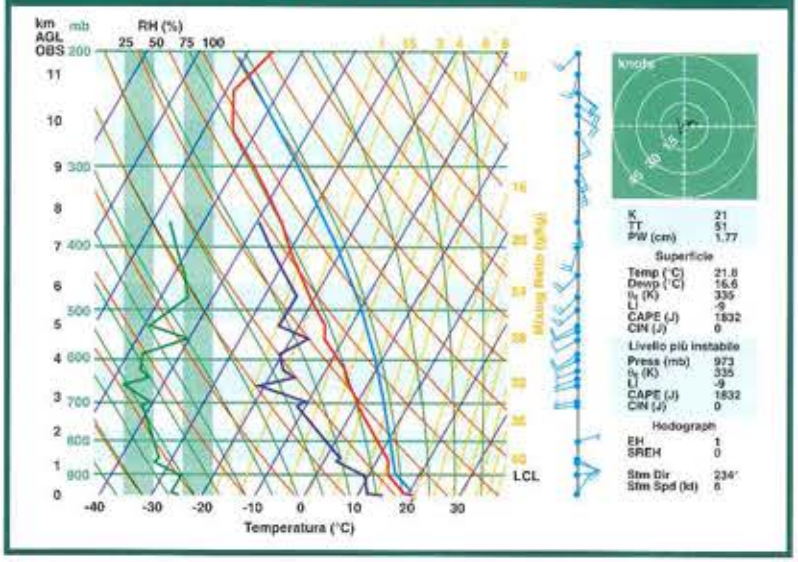
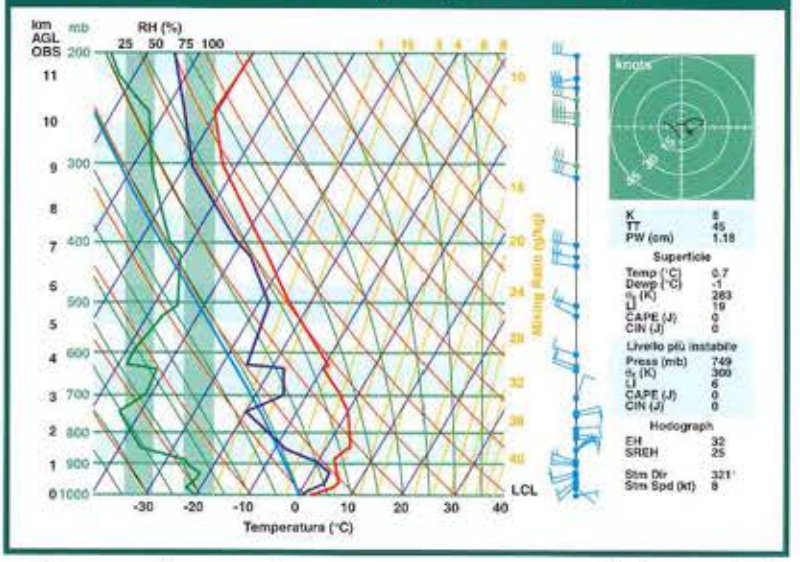


Diagramma del radiosondaggio termodinamico effettuato a Milano Linate il 7 gennaio 2000 alle 6 UTC
latitudine 45.4, longitudine 9,3



In un periodo di importanti eventi valanghivi sulle Alpi

La Valanga di

del 23 febbraio 99

Il febbraio 1999 sarà a lungo ricordato in tutte le Alpi per i gravi eventi valanghivi che lo caratterizzarono. Come dimenticare i numerosi morti in svariate località dell'Austria, della Svizzera e della Francia; anche l'Italia fu colpita e tra gli eventi che interessarono tutti i mass media nell'ultima decade di febbraio vi fu anche la valanga di Lavanchers nel Comune di Morgex in Valle d'Aosta dove, purtroppo, oltre agli ingenti danni materiali, si dovette annoverare 1 vittima.
All'indomani dell'evento valanghivo del 23.02.1999 immediata è stata la risposta che le amministrazioni pubbliche hanno voluto dare per la rapida ricerca di soluzioni tecniche inerenti la messa in sicurezza di tutte le infrastrutture coinvolte dall'evento valanghivo.



Misure di protezione me

Valerio Segor e
Giorgio Del Monte
Regione Autonoma Valle d'Aosta
Ass. Territorio, Ambiente ed Opere Pubbliche
Dir. Bacini Montani e Difesa del Suolo

Lavanchers



sse in atto all'indomani della valanga



Due studi specifici, redatti dai Dott.ri For.li E. BOVARD ed E. CERIANI, circa la dinamica valanghiva e la determinazione degli ambiti inedificabili inerenti alla valanga di Lavanchers in applicazione della recente L.R. 06.04.1998 n. 11, hanno preso l'avvio, su incarico dell'amministrazione comunale, pochi giorni dopo l'evento stesso; lo studio di fattibilità tecnico-economica delle opere di difesa dalla valanga di Lavanchers, realizzato dal Dott. For. E. CERIANI su incarico dell'amministrazione regionale, ed il progetto di realizzazione delle opere di difesa sul bacino, eseguito quasi contemporaneamente allo studio di fattibilità tecnico-economica da parte dei tecnici della Direzione Bacini Montani e Difesa del Suolo dell'Assessorato Territorio, Ambiente ed Opere Pubbliche della Regione Autonoma Valle d'Aosta, sono invece stati avviati nell'estate del 1999 ed ora, ad un anno di distanza, i primi lavori possono cominciare.

Contemporaneamente a quanto sopra la Protezione Civile ha redatto prima dell'inverno 1999-2000 il piano di emergenza specifico da inserire nel piano comunale di P.C. per la gestione delle misure d'urgenza per la pubblica incolumità e per l'evacuazione delle frazioni interessate potenzialmente dalla valanga.

VALANGA DEL 23/02/99

Aspetti generali

La valanga di Lavanchers è situata nel bacino idrografico del torrente omonimo, sulla sinistra orografica della Dora Baltea ad ovest dell'abitato di Morgex.

Il bacino, particolarmente ampio, con estensione di circa 300 ettari, ha una linea di cresta estesa tra la Tête de la Suche, la Tête Licony e la Tête Drumianaz ed è formato da un'ampia conca con praterie di alta quota, alcuni affioramenti rocciosi e limitate zone detritiche; le pendenze sono medio elevate ed il tutto è solcato da canalini poco pronunciati dovuti ad incisioni torrentizie.

Nella parte mediana il bacino si restringe formando un canalone profondamente inciso tra pareti rocciose sub verticali alte circa 150 metri sul lato sinistro e pareti degradanti e non molto ripide sul lato destro.

A quota intorno ai 1100 metri il canalone si apre su un ampio conoide alluvionale-valanghivo che corrisponde alla zona di accumulo abituale della valanga.

La potenziale zona di distacco comprende tutta la parte sommitale del bacino, ma più di frequente interessa i settori in destra orografica e centrale, esposti a sud e sud-est, che presentano un'acclività più elevata, compresa tra i 30 e 45 gradi, ed inoltre rappresentano le zone dove si formano prevalentemente accumuli consistenti di neve trasportata dai venti che provengono, per la maggior parte della stagione invernale, da nord-ovest.

La valanga è ben documentata sia a livello locale sia regionale negli archivi del C.R.V. (Catasto Regionale Valanghe), rimanendo questo uno dei fenomeni valanghivi più rilevanti del territorio valdostano sia per le dimensioni che può avere sia per il fatto che l'accumulo giunge sul fondo della valle principale ad una quota insolita, 950 m s.l.m., in prossimità di centri abitati e di un'importante via di comunicazione internazionale; tra l'altro la sua caduta è abituale ed il distacco può verificarsi anche più volte l'anno.

Tra i fenomeni più significativi accaduti in passato sono da ricordare : *1911* grande valanga il cui "soffio" trascinò fino alla Dora sottostante un carro sul quale viaggiava una famiglia; *1955* diverse valanghe con danni ad alcuni ettari di vigneto; *1961* la strada nazionale venne ostruita per 100 metri di lunghezza e circa 10 metri di altezza, furono abbattuti 50 noci secolari; *1978* accumulo con un fronte di 300 metri in prossimità della strada vicinale che collega i due villaggi e successivo distacco quindici giorni dopo con 20 metri di accumulo sulla strada statale; *1984* distacco di un lastrone di circa 800 metri di lunghezza, danni a piante di alto fusto e da frutto presso le abitazioni della fraz. Dailley; *1993* grande valanga mista con danni maggiori dovuti al "soffio" con vigneti distrutti, alberi sradicati, grondaie divelte, un box in lamiera danneggiato gravemente, finestre rotte e deposito di un leggero strato di neve sulla strada statale e sul versante opposto; oltre a questi sono da annoverare molti altri eventi con caratteristiche minori e danni meno rilevanti.

Situazione meteorologica nei giorni precedenti

Non possedendo dati puntuali sul bacino di Lavanchers l'analisi della situazione meteorologica è stata riferita ai dati rilevati dalla stazione automatica di Plan Praz, situata nel Comune di La Thuile a 2000 m s.l.m., la più rappresenta-

tiva per l'area in oggetto in particolare per quanto riguarda la direzione dei venti .

In sintesi si osserva che nei giorni immediatamente precedenti l'evento, ad iniziare dal giorno 17, si verificava una debole nevicata di circa 30 cm con temperature fredde e venti provenienti da nord-ovest con velocità intorno ai 30 km/h e pertanto più che sufficienti per trasportare neve e provocare accumuli; nei giorni successivi le temperature si innalzavano fino ai 0 °C a quote intorno ai 2000 metri, mantenendosi su questi valori fino al 21, il tutto associato ad ulteriori precipitazioni nevose, 30-40 cm, solo oltre i 1800 m e piogge alle quote inferiori. Dal giorno 21 le temperature subivano un brusco calo di almeno 10 gradi mentre la velocità del vento, sempre proveniente da nord-ovest, aumentava progressivamente, favorendo la formazione di ulteriori accumuli, fino a raggiungere valori intorno ai 35-40 Km/h il 23 febbraio alle ore 5.00.

L'evento

Il giorno 23 febbraio 1999 faceva freddo, 11 gradi sotto zero a 2000 metri di quota, e alle ore 6,30 circa una valanga di notevoli dimensioni si staccava in prossimità della cresta spartiacque; il fronte di distacco si estendeva per oltre 3000 m con uno spessore valutato intorno ai 150-170 cm.

La valanga, dopo aver percorso un dislivello di circa 1700-1800 metri, con uno sviluppo inclinato che superava i 4 km, giungeva nel fondovalle causando una vittima e gravi danni alle strutture ed infrastrutture civili in particolare nel villaggio di Dailley ed al patrimonio boschivo.

Dai primi rilievi aerei effettuati subito dopo l'evento si è potuta osservare macroscopicamente la presenza di una vasta area interessata da un deposito consistente di neve compatta, stimabile in circa 500.000 metri cubi, e un'area molto più estesa nella quale il deposito era invece ridotto ad un sottile strato di neve asciutta di pochi centimetri.

La valanga risultava essere stata provocata dalla frattura di lastroni di neve compatta ed asciutta nella parte alta del bacino i quali scendendo lungo i versanti avevano trascinato con sé tutto lo strato di neve presente al suolo e non appena la massa nevosa raggiungeva sufficienti volume e velocità, il fronte di scorrimento progressivamente si innalzava generando la formazione di una valanga nubiforme.

Nel tratto di scorrimento i fattori che hanno influenzato in maniera importante il moto della valanga sono stati la convergenza dei canalini di scorrimento e la presenza di due brusche deviazioni del canalone principale alle quote 1600 e 1400 m s.l.m. le quali hanno obbligato la massa nevosa, ma soprattutto la componente aerosol, a deviare dalla direzione rettilinea di massima pendenza lungo direttrici solitamente inusuali.

Per quanto riguarda la massa polverosa questa percorreva il canalone di scorrimento con un fronte di circa 500 metri di larghezza giungendo nella zona di arresto con componenti direzionali diverse. Per il "soffio", dai sopralluoghi effettuati nelle zone maggiormente colpite, emergeva che la componente principale rettilinea nei confronti dello sviluppo del canalone di scorrimento era responsabile dei notevoli danni sulla vegetazione arborea presente sul versante opposto con la scomposizione a ventaglio dell'onda d'urto, evidenziata dalla disposizione delle piante abbattute; l'altra par-

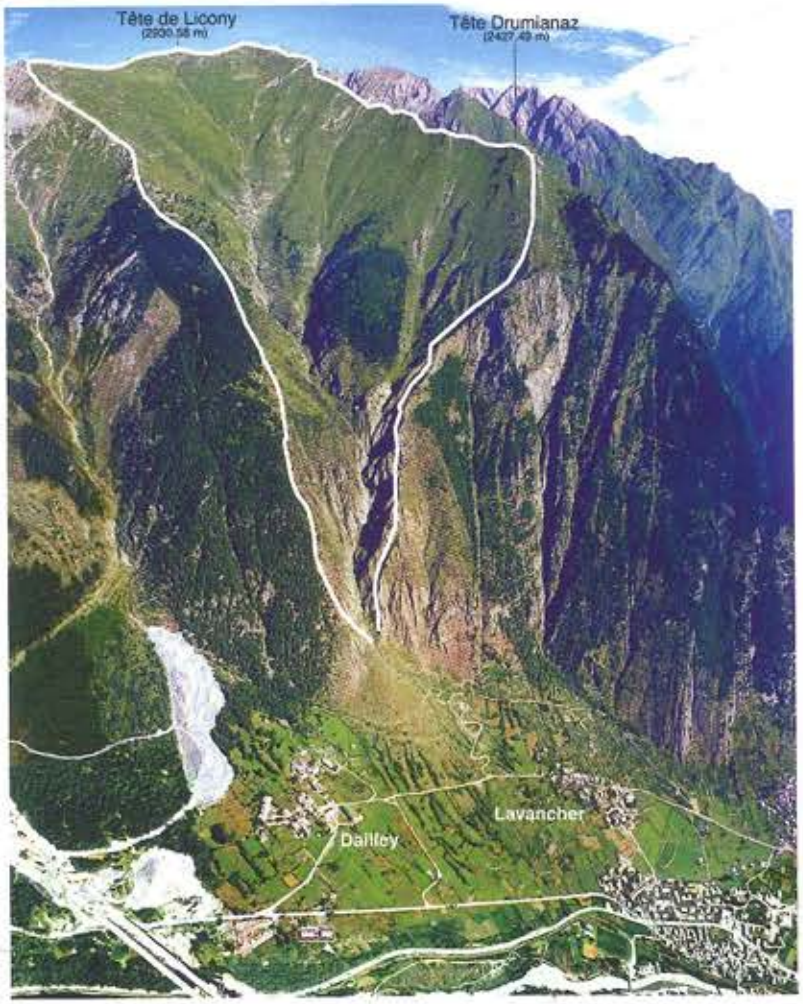




Nelle pagine 20-21: valanga polverosa del Lavanchers caduta il 26 dicembre 1993.

Sopra: vista generale della valanga di Lavanchers pochi giorni dopo l'evento del 23 febbraio 1999.

A fianco: zona di accumulo. Si noti come questa sia indirizzata tutta verso il villaggio di Lavanchers, e non verso il villaggio di Dialley, dove sono avvenuti tutti i danni.



A lato: immagine estiva del bacino della valanga del Lavanchers.

Sotto: veicoli e costruzione rurale distrutti dal "soffio" della valanga.







te del "soffio", quella sviluppata più radente al terreno, invece urtava contro le pareti subverticali nel tratto dove il canalone subisce due bruschi cambiamenti di direzione, e, quindi, deviava dal percorso lungo la linea di massima pendenza, dirigendosi verso il villaggio di Dailley.

A questa dinamica possono essere attribuite le devastazioni causate sulla frazione.

Tra gli abitanti del villaggio, risalente al primo decennio del 1600, ma così duramente colpito dalla valanga del 23/2/1999, la possibilità che la valanga interessasse l'abitato, seppure marginalmente, era nota dal momento che in passato alcuni lievi danni a serramenti e grondaie si erano già verificati, ma, nonostante l'elevata frequenza degli eventi valanghivi, non erano mai accaduti danni di tale portata.

La componente del "soffio" che dopo l'urto con la parete rocciosa superava la cresta spartiacque fu la responsabile dell'abbattimento di un rimboschimento di circa 1600 piante di pino silvestre e larici impiantato nel 1948 dopo un incendio.

In totale i danni alla vegetazione ammontarono a 6570 piante abbattute su una superficie di circa 40 ha.

L'Ufficio tecnico forestale del Dr. Ceriani incaricato dello "Studio della dinamica della valanga" e dello "Studio di fattibilità tecnico-economica delle opere di protezione" ha effettuato indagini sull'intensità delle forze che hanno colpito la componente arborea andando a studiare le caratteristiche dendrometriche delle piante schiantate o stroncate ad altezze differenziate del tronco diversificandole in base alla specie e all'età; ritenendo come determinante il fenomeno di rottura per flessione, è giunto alla conclusione che la pressione minima per cui si hanno stroncamenti del cimale è compresa tra 0.07 e 0.23 t/m^3. L'analisi dendrometrica ha inoltre permesso di stabilire il tempo di ritorno di un tale evento, risultato essere di circa 200 anni per la componente aerosol della valanga.

I danni gravi, riportati dalle strutture, si riferiscono a:

• distruzioni, parziali o totali, dei tamponamenti come nel caso dell'edificio comprendente la stalla e l'annessa abitazione, situato all'estremità nord orientale della

frazione, favorite anche dalla asportazione completa del tetto che ha scaricato, indebolendoli, i muri perimetrali; le altre pareti sottostanti, invece, sono rimaste compresse dalle solette ed hanno resistito;

• crollo del tetto e demolizione di murature nella casa dove abitava la vittima;

• asportazione completa del tetto e muri gravemente danneggiati in una costruzione nella parte alta della frazione;

• sfondamento di tamponamenti (hanno resistito solo le strutture in cemento armato verticali), infissi, rottura di ringhiere, rottura con sollevamento di una falda del tetto in c.a. e ribaltamento della falda sporgente nel condominio ubicato nella parte sud-est della frazione (foto a lato);

• danni agli infissi e ai tetti con asportazione delle lose di copertura anche agli edifici meno perimetrali con danneggiamenti alle murature dovuti agli oggetti trasportati dal flusso di aria e neve;

• non ultimi i danni subiti dai tanti veicoli parcheggiati attorno alle abitazioni e fortunatamente privi degli occupanti.

A tutto questo bisogna aggiungere gli effetti sulla strada nazionale Morgex- Pré St. Didier, sulla strada statale n. 26, sulla ferrovia Aosta - Pré St. Didier, casualmente prive di traffico, e sulla costruenda autostrada, tutte investite dalla massa aeriforme sufficientemente violenta da abbattere le piante a monte e a valle delle stesse ed a divellere il guardrail per diverse centinaia di metri.

Si rammenta che i danni più gravi causati dall'evento del 23/02/1999 sono dovuti all'azione del "soffio" della valanga che si è diretto, in parte, con una angolazione anomala rispetto a tutti gli eventi conosciuti nel passato colpendo maggiormente le case e le strutture disposte sul lato est del villaggio.

Strutture da proteggere	Interferenza			Valore	Indice priorità
	Soffio	Massa nevosa	Somma		
Abitato di Dailley	4	0	4	8	32
Abitato di Lavanchers	1	1	2	8	16
Abitato di Morgex	1	0	1	8	8
Interpoderali tre Dailley e Lavanchers	4	4	8	1	8
Elettrodotti e linee telefoniche	4	4	8	1	8
Strada nazionale (Morgex - Prè St.Didier)	4	4	8	3	24
Strada comunale (Lavanchers - Dailley)	4	4	8	2	16
Strada statale	3	3	6	4	24
Ferrovia	3	3	6	4	24
Autostrada	1	0	1	4	4
Interpoderale oltre Dora	3	0	3	1	3
Zona campo sportivo	2	0	2	3	6
Zona di accesso alle acque minerali	2	0	2	1	2

Trattandosi di una valanga di tipo misto parte di essa era costituita da neve avente un maggior contenuto d'acqua, messa in movimento lungo la zona di scorrimento a partire da quote intorno ai 2000 metri. Questa componente ha formato l'accumulo all'uscita del canalone.

Il consistente volume di neve incanalata giunto nella zona di arresto, dato il grado di umidità della neve e la velocità piuttosto bassa, ha cominciato ad accumularsi sulla conoide occupando la strada comunale di collegamento tra le due frazioni, divagando poi sulla sinistra orografica verso la fraz. Lavanchers e fermandosi ad un centinaio di metri dalle prime case. L'accumulo è stato stimato in circa 500 metri di lunghezza, 600 metri di larghezza e spessore massimo superiore agli 8 metri.

L'estensione dell'accumulo di neve compatta formatosi non è comunque da ritenersi eccezionale. La massa nevosa non ha comunque mai raggiunto le abitazioni di Dailley e si è sempre diretta, come anche in questo caso del 1999, verso la frazione Lavanchers seguendo l'andamento del conoide.

COME INTERVENIRE



Per un corretto approccio agli interventi ipotizzabili per bonificare una valanga bisogna rifarsi a quelli che sono gli obiettivi da proteggere, alle loro caratteristiche di vulnerabilità e all'importanza che la collettività conferisce loro. In maniera sintetica e schematica è quindi possibile riassumere in una tabella le strutture coinvolte e valutare l'interferenza che queste hanno con la componente "soffio" e con quella della massa nevosa, attribuendo loro un valore che dipende dall'intensità di questa interferenza; assegnando poi un "valore" alle strutture coinvolte si potrà ottenere un ordine di priorità che rappresenta in sintesi una sorta di "scala di urgenza" delle strutture da proteggere (vedi tabella in alto).

Ovviamente questa procedura è puramente indicativa e semplificata rispetto anche ad una analisi più approfondita delle priorità, ma che comunque non sposterebbe di molto il risultato finale. Questa procedura ha permesso di individuare quali obiettivi primari da mettere in sicurezza i villaggi di Dailley e Lavanchers oltre che le reti viarie di fondovalle. Stabiliti gli obiettivi svariate ipotesi d'intervento sono state prese



in considerazione: gallerie paravalanghe, dighe in terra, variazioni ai tracciati stradali, terrazzamenti, paravalanghe e frangivento e sistemi di distacco artificiale. Tra tutte quelle ipotizzate, valutata la loro efficienza in relazione alle varie infrastrutture da proteggere, è emersa quale soluzione ottimale la realizzazione dei paravalanghe e dei frangivento, rispondenti ad una più ampia riduzione del rischio sulla complessità degli obiettivi. Se è vero infatti che la realizzazione di gallerie paravalanghe ridurrebbe il rischio quasi a zero per le reti viarie in genere questa soluzione non gioverebbe in alcun modo alla protezione degli abitati; per questi si potrebbe pensare ad una congiunta protezione mediante dighe in terra, ma in quest'ultima ipotesi non si risolverebbe il problema della componente "soffio". In sintesi emerge che la soluzione di una difesa di tipo attivo risulta essere la preferibile anche in virtù della indicazione socio-politica della collettività di ricostruire e salvare l'abitato di Dialley, il che ha certamente "condizionato" il tipo d'intervento necessario.



SINTESI DEGLI STUDI REALIZZATI

Dagli studi sopracitati numerose sono le osservazioni importanti che emergono. Tolti gli aspetti strettamente legati alla valanga del 23.02.99, ed in particolare ai danni da essa provocati, di cui si fa ampia descrizione nei paragrafi precedenti, e l'individuazione delle priorità degli obiettivi da proteggere, altre indicazioni, fondamentali per la redazione del progetto, sono state formulate.
Importante è stata l'individuazione delle aree naturalmente stabili oltre a quelle originanti fenomeni valanghivi di modeste dimensioni. Ciò è risultato fondamentale per riuscire a "centrare" l'intervento. E' stato pertanto necessario produrre una cartografia numerica di dettaglio, scala 1:5000 per l'intero bacino ed 1:2000 della parte alta dello stesso, al fine di poter progettare accuratamente sulla carta l'intervento. Innovativo è stato a questo punto l'utilizzo dei modelli "spaziali" (Modelli a fianco) delle corografie sopracitate sui quali è stato possibile riprodurre con precisione i fronti di distacco delle valanghe di grandi dimensioni delle quali si possedeva ampia documentazione fotografica. L'esatta ubicazione in cartografia ha permesso di "posizionare" le opere fermaneve nelle aree di maggiore propensione al distacco, senza correre il rischio di vedersi distruggere le opere realizzate per una errata valutazione o viceversa di andare ad intervenire, con uno spreco di risorse economiche, in aree caratterizzate da naturale propensione alla stabilità. Altra osservazione importante è stata quella della necessità di interrompere il fronte di distacco – si noti che la sua estensione nell'evento del '99 superava i 3 Km - e, quindi, di intervenire operando una separazione fisica tra i bacini valanghivi volta ad impedire il distacco completo dell'area valanghiva "potenziale". Altra ancora, e qui entra in gioco soprattutto l'aspetto economico, è stata quella di operare per fasi successive intervenendo inizialmente in tutte quelle aree valutate quali le principali conferenti in volume di neve e prevedendo un ulteriore intervento qualora quello iniziale non risultasse sufficiente.

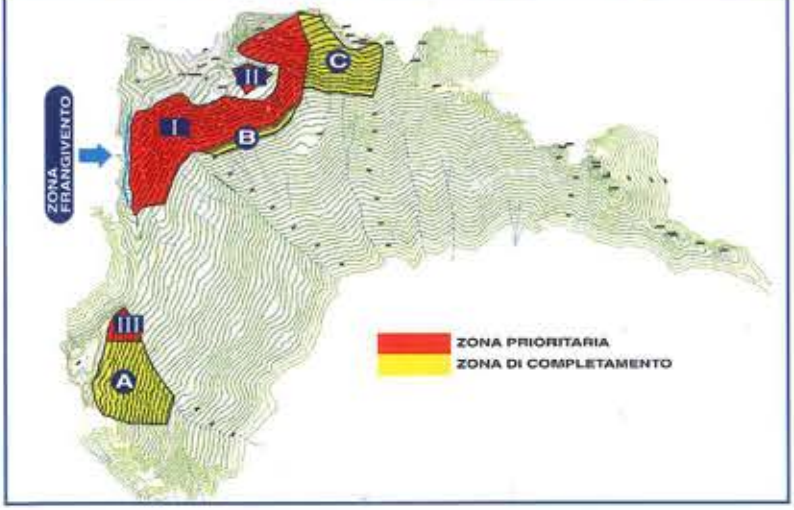
INTERVENTO PREVISTO

Non essendo giustificabile dal punto di vista operativo, ambientale e soprattutto economico bonificare l'intero bacino e conseguentemente impedire il distacco totale della valanga, l'intervento in progetto ha l'obiettivo di contenerne il volume, evitando la formazione di un "soffio" catastrofico e proteggendo gli abitati e le infrastrutture di fondovalle.
Concetto di base di tutto il lavoro svolto rimane il fatto che, qualunque intervento si possa ipotizzare, la valanga di Lavanchers ci sarà sempre in quanto le dimensioni fisiche del bacino ed i volumi potenzialmente dislocabili sono enormi: l'obiettivo rimane, quindi, quello di contenere il fenomeno valanghivo entro limiti di rischio accettabili.

TIPOLOGIA ED ENTITÀ DEI LAVORI

Con riferimento agli obiettivi ed osservazioni indicati nei paragrafi precedenti, si è optato per una difesa di tipo attivo prevedendo la posa di barriere fermaneve in acciaio del tipo a rete, con altezza caratteristica di D_k= 3.00 m, unitamente al posizionamento di alcuni elementi frangivento da installarsi in prossimità delle creste soggette a formazione di cornici.
Nell'insieme delle opere progettate è stata individuata una serie di interventi indispensabili, definiti nel seguito "**prioritari**", ed

ZONE D'INTERVENTO



una serie di interventi di "**completamento**" che, pur essendo inseriti nel progetto, verranno eseguiti solo se ritenuti necessari in seguito all'osservazione delle dinamiche valanghive dopo la realizzazione delle fasi prioritarie.
Per quanto riguarda gli interventi **prioritari** sono state individuate 3 zone funzionali, corrispondenti ad altrettante zone critiche da bonificare, oltre ad una zona di cresta in cui realizzare i frangivento, di seguito descritte:

- **Zona I**: 7441 ml circa di reti fermaneve suddivisi in 3 sottozone operative contigue insistenti sulla porzione centrale del bacino principale;
- **Zona II**: 312 ml circa di reti fermaneve disposti su 4 file a monte delle sottozone 2 e 3 nella zona I;
- **Zona III**: 448 ml circa di reti fermaneve disposti su 6 file su un sottobacino secondario;
- **Zona dei frangivento**: 30 elementi frangivento circa del tipo "a croce" o "albero rovesciato" posizionati sulle creste in destra orografica del bacino principale su un tratto di circa 320 - 350 m.

Per quanto riguarda la fase di **completamento** sono state invece individuate altre 3 zone funzionali di seguito descritte:

- **Zona A**: 3044 ml circa di reti fermaneve disposti su 16 file sul sottobacino più occidentale del versante;
- **Zona B**: 588 ml circa di reti fermaneve disposti su 2 file a valle della zona I;
- **Zona C**: 2571 ml circa di reti fermaneve disposti su 15 file in sinistra orografica dell'intervento in zona I.

Riassumendo emerge che:
le reti fermaneve saranno disposte con schema di tipo "continuo" seguendo le curve di livello; saranno inoltre previste delle interruzioni di 3-4-metri, a distanze variabili tra loro, ma comunque non superiori a 60 - 80 m circa, al fine di consentire il passaggio degli animali. Il loro posizionamento è stato dettato dalla presenza di promontori rocciosi e dalla necessità di creare per gli animali dei corridoi di passaggio senza lasciare che quest'ultimi si trasformino in possibili colatoi valanghivi. Il distanziamento delle file è stato attentamente valutato in base allo studio delle pendenze e stabilito seguendo le istruzioni dettate nei manuali per la costruzione di opere per la premunizione valangaria nella zona di distacco redatti dall'Istituto Federale FNP di Davos, internazionalmente riconosciuto quale "punto" di riferimento per gli studi sulla neve e le valanghe. Per quanto riguarda le barriere frangivento si è scelta la tipologia "a croce" (Foto a lato) preferendola alla più classica palizzata in virtù delle caratteristiche morfologiche della zona di cresta maggiormente interessata dalla formazione di cornici: l'area in oggetto presenta infatti una pendenza medio-elevata, con formazione di una cresta netta, il che impedisce l'arretramento della zona di formazione dell'accumulo in una area, a pendenza medio-bassa, antistante alla cresta. Si è, quindi, manifestata la necessità di "interrompere" la continuità della cornice al fine di diminuire sensibilmente la possibilità di rottura della stessa e con essa l'innesco di un fenomeno valanghivo. La tipologia costruttiva sarà quella mista in ferro e legname in quanto più facilmente manutenibile rispetto a quella totalmente in ferro.



Zona prioritaria		Zona di completamento	
ZONA 1	7441 ml	ZONA A	3044 ml
ZONA 2	312 ml	ZONA B	588 ml
ZONA 3	448 ml	ZONA C	2571 ml
TOT.	8201 ml	TOT.	6203 ml
Totale 14404 ml			

PIANO LAVORI ED IMPEGNO ECONOMICO

I lavori di sistemazione sul bacino di Lavanchers sono tempestivamente iniziati, a soli 15 mesi dall'evento, nel luglio del 2000 con squadre forestali specializzate dell'Amministrazione Regionale e saranno a pieno regime nell'estate del 2001. Il termine previsto dei lavori è l'estate del 2004.
Per quel che riguarda l'aspetto economico l'impegno profuso è notevole e quantificabile a grandi linee in 12 miliardi di lire, in parte finanziati dall'Amministrazione Regionale ed in parte dallo Stato attraverso la Legge 267/99 e la 183/89.

Manutenzione delle Opere Paravalanghe

Sandro Gius
Azienda Speciale per la regolazione dei corsi d'acqua e la difesa del suolo della Provincia Autonoma di Bolzano

Pregi e difetti delle opere tradizionalmente utilizzate nell'esperienza della Provincia di Bolzano

In alcune vallate dell'Alto Adige, particolarmente esposte al pericolo di valanghe, si intrapresero le prime sistemazioni già negli anni 60. Dal 1975 i compiti e le competenze in materia, prima dello Stato e rispettivamente della Regione Trentino Alto Adige, sono state assunte dalla neo istituita Azienda Speciale per la regolazione dei corsi d'acqua e la difesa del suolo della Provincia Autonoma di Bolzano. Dopo un primo necessario lavoro di studio per individuare le zone di pericolo, sono state poi intraprese concrete misure di difesa con opere di sostegno nelle zone di distacco, con opere di rallentamento lungo il percorso delle valanghe e con opere di protezione diretta di fabbricati. Le varie esperienze di questi anni di lavoro vengono riportate in questo articolo con una particolare attenzione agli aspetti della manutenzione, per assicurare l'efficienza protettiva nel tempo e contenere gli alti costi necessari per questi interventi di sistemazione.

(Fabio Gheser)







L'Alto Adige, regione montuosa compresa per intero all'interno delle Alpi, presenta essenzialmente tre zone interessate da eventi valanghivi:

- le valli a ridosso del confine italo-austriaco e quindi dello spartiacque che separa il Sudtirolo dal Nordtirolo;
- la zona dolomitica nell'Alto Adige orientale;
- la zona del gruppo dell'Ortles-Cevedale nell'Alto Adige occidentale.

Mentre la zona dolomitica e il gruppo dell'Ortles-Cevedale ricadono principalmente sotto l'influenza delle perturbazioni a carattere nevoso provenienti da sud, le valli a ridosso del confine risentono degli influssi del maltempo proveniente sia da sud che da nord.La notizia più antica riguardante le valanghe in Alto Adige secondo lo Stacul (P. Stacul, 1981) viene riportata nella cronaca del Convento di Monte Maria in alta Val Venosta e risale all'anno 1357, anno in cui vi furono vittime e danni nei paesini di Clusio e Burgusio. Le valli nella parte settentrionale della provincia (la zona del Brennero, l'alta Val Venosta, la Val Passiria, l'alta Val Sarentino e la Valle Aurina) furono colpite da numerose valanghe negli anni 1817, nell'inverno 1835/36 e nella primavera degli anni 1876 e 1888. Gli inverni 1916/17 e 1950/51 furono caratterizzati da nevicate eccezionali con numerosi e disastrosi distacchi di valanghe.

Tuttavia il più alto tasso di mortalità fu registrato nei tristi anni della Prima Guerra Mondiale, dove a causa degli eventi bellici i soldati si trovarono a combattere in luoghi normalmente disabitati d'inverno. Nel corso della Guerra si valuta in 40.000 – 60.000 il numero delle vittime tra i militari austriaci ed italiani, in prevalenza sul fronte tirolese nell'area dolomitica, uccisi da distacchi naturali o artificiali (provocati mediante il lancio di granate) di valanghe.

Tra i vari compiti dell'Azienda Speciale (sistemazioni idraulico-forestali, perizie, polizia idraulica ecc.) ricade anche la difesa degli abitati dagli eventi valanghivi. La storia della "sistemazione delle valanghe" non si discosta di molto da quella delle regioni limitrofe come l'Austria e la Svizzera.

Anche in Alto Adige i primi interventi furono di carattere preventivo limitando l'insediamento alle zone ritenute sicure in base alle osservazioni, alle conoscenze del tempo ed alle informazioni tramandate di generazione in generazione.

Dove era possibile si sfruttò la morfologia del terreno, in altri casi vi fu il ricorso alla costruzione di cunei o di argini di deviazione.

Assai più recenti sono i primi interventi in zona di distacco con la creazione di terrazzamenti.

Tali opere in muratura a secco, in pietra e malta e più tardi con l'impiego di gabbioni si dimostrarono assolutamente insufficienti in caso di spessori cospicui del manto nevoso. Inoltre i movimenti di materiale a quote prossime al limite vegetazionale provocavano ferite della coltre erbosa, che sfociavano in vaste erosioni.

L'avvento dei ponti e delle reti da neve costituisce un momento fondamentale nella storia della "sistemazione delle valanghe".

Grazie alle nuove strutture prima in legno e più tardi in acciaio diventava possibile trattenere manti nevosi di notevole spessore.

Parallelamente lo sviluppo di macchine per il movimento della terra rendeva possibile la realizzazione di massicce opere di difesa (argini, cunei, coni).

Anche l'Azienda Speciale diede inizio all'installazione di vari tipi di opere nelle zone di distacco di numerose valanghe.

PONTI DA NEVE

Per quanto riguarda i ponti da neve la scelta cadde su un sistema di facile esecuzione, che prevede come ancoraggio a monte l'uso di due spezzoni di rotaia

appuntiti infissi nel terreno mediante battipalo, mentre a valle il puntone si appoggia ad una piastra d'acciaio. Tale sistema si adatta benissimo a gran parte dei terreni sciolti coesivi presenti sulle nostre montagne. In caso di roccia affiorante gli spezzoni di rotaia vengono sostituiti da chiodi con asola o cambre, fissate mediante malta cementizia a presa rapida. Le fondazioni con blocchi in calcestruzzo furono realizzate solo in casi particolari. Gli ancoraggi a due chiodi paralleli con la formazione di bulbo mediante carica esplosiva da noi non trovarono impiego, causa l'assai restrittiva legislazione vigente in materia di esplosivi. Va detto che anche in Austria, in seguito ad alcuni danni osservati negli anni passati si fa sempre più forte la voce di chi sostiene la necessità di adottare l'ancoraggio combinato di micropalo e chiodo; esso infatti è più facilmente controllabile per quel che riguarda la qualità dell'esecuzione e dei carichi tollerati. Grazie allo sviluppo all'interno dell'Azienda di perforatrici sempre più leggere e potenti sono state montate negli ultimi anni varie opere con l'ausilio di fondazioni con chiodi e micropali. L'assiduo scambio di esperienze ed informazioni con le regioni confinanti ha permesso di risolvere molti dei problemi iniziali insiti nella nuova tecnica. Per quanto riguarda i chiodi (elementi sottoposti a forze di trazione) rimane da chiarire per quale periodo il mantello creato con la malta cementizia riesce a preservare la barra d'acciaio dalla corrosione. Tale processo viene innescato dalle fessurazioni del mantello dovute alle forze di trazione e alle risultanti, specialmente quando tali forze non sono perfettamente in asse. Una volta attivata, la corrosione porta ad un aumento di volume della barra e pertanto alla disgregazione della boiacca.

In tal senso sono stati provati chiodi in acciaio inox, che dovranno essere osservati nei prossimi anni. Particolare attenzione va posta anche alla malta cementizia usata per le iniezioni: essa deve avere carattere antigelivo.

Le altezze massime delle opere montate, che tengono conto di spessori del manto nevoso, sicuramente non confrontabili con quelli delle regioni a nord del Brennero, corrispondono ad H_k 4,00. Le nevicate estreme registrate nell'inverno 1999-2000 specialmente lungo il confine italo-austriaco hanno confermato la funzionalità delle opere esistenti. I danni registrati negli anni scorsi sono assai modesti, tuttavia vale la pena di provare ad analizzarne le cause.

Cedimento degli ancoraggi con spezzoni di rotaia

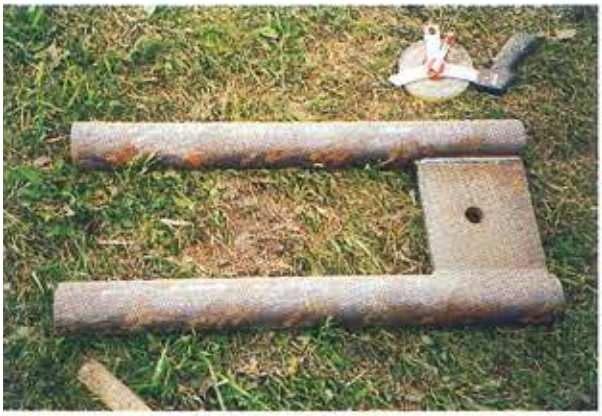
Si sono avuti alcuni casi in cui a causa di carichi di tipo dinamico, per i quali le opere non sono dimensionate, si è osservato il cedimento, o meglio l'estirpazione degli spezzoni infissi nel terreno (foto a fronte in alto). Tali sollecitazioni sono state dovute a distacchi di valanghe fra le file di opere, il che fa presupporre una scelta troppo ottimistica delle distanze. In altri casi la lunghezza degli spezzoni di rotaia non era adeguata al tipo di terreno, oppure in fase di battitura la presenza di massi all'interno del terreno ha impedito il raggiungimento della profondità prescritta. Anche in presenza di terreni fortemente bagnati si è avuto qualche cedimento. In altri casi la causa del movimento della massa nevosa all'interno della zona sistemata è da ascriversi ad altezze della coltre nevosa superiori a quelle delle opere, dovute ad accumuli originati dai venti dominanti.

Cedimento della fondazione del puntone

Il ponte da neve scarica grazie alla propria geometria gran parte dei carichi in forma di forze di pressione nella piastra di fondazione del puntone. Il puntone delle opere montate in Alto Adige è formato da un profilo HEA basale e due profili a U superiori uniti fra di loro mediante bulloni. I numerosi fori presenti sui pezzi danno la possibilità di adattare la lunghezza dei puntoni all'andamento del terreno. In presenza di pronunciati avvallamenti del terreno si sono avuti casi dove la lunghezza massima possibile del puntone non bastava e ciò è andato a scapito della profondità della fondazione. Nel corso di più stagioni si è potuto osservare uno scivolamento verso valle della piastra di fondazione ed un conseguente abbassamento del bordo superiore dell'opera (foto sotto). In tali casi varrebbe la pena di montare i puntoni in unico pezzo in base alle misure rilevate sul cantiere come accade in Tirolo, tuttavia ciò presuppone una certa flessibilità, vicinanza e risposta in tempi brevi della ditta che fornisce le opere. Nei casi citati si è proceduto ad un risanamento del









puntone inserendo nel terreno un micropalo trattenuto a monte da un chiodo al posto della piastra d'acciaio (foto in alto). I costi di tali interventi sono notevoli a causa della puntualità degli stessi; per il risanamento di un numero esiguo di fondazioni è necessaria una notevole attrezzatura (perforatrice, gruppo idraulico, compressore, serbatoio per l'aria, pompa per iniezioni, serbatoio per l'acqua, ponteggio) che deve essere progressivamente trasferita da opera ad opera a mano o con l'ausilio dell'elicottero.

Caduta sassi

In zone soggette a caduta sassi la sottovalutazione del problema comporta spesso riparazioni costose. Una protezione dei ponti da neve mediante alcune file di reti paramassi è irrinunciabile. I danni più frequenti riguardano i profili Ω, che possono essere sostituiti senza grossi problemi. La situazione cambia in presenza di danni a montanti, puntoni o fondazioni, che richiedono un impegno di spesa assai maggiore. Per ultimo va ricordato il pericolo all'interno di superfici boscate della caduta d'alberi a causa del vento o della neve.

Ispezioni a cadenza annuale delle opere garantiscono il mantenimento della funzionalità della sistemazione. A primavera inoltrata, dopo lo scioglimento della neve, un sopralluogo consente di preparare gli interventi strettamente necessari di riattamento delle opere prima dell'inverno seguente.

Deterioramento delle strutture in legno

Al di sotto del limite del bosco, dove la rinnovazione artificiale o naturale del bosco dà garanzia di riuscita in tempi compatibili con la durabilità delle opere di difesa, ha trovato impiego il legname. Spesso ci si è resi conto con il passare degli anni che le previsioni ottimistiche circa l'andamento della crescita delle piante, non trovavano riscontro nello stato effettivo in cui si venivano a trovare i ripopolamenti a causa di diversi fattori come la selvaggina, il pascolo, le condizioni climatiche estreme e le provenienze sbagliate delle piantine. La sostituzione delle opere deteriorate presenta costi unitari assai elevati ed il rischio di danneggiare i ripopolamenti. Per tale ragione la scelta dei materiali va ponderata con cura. In Alto Adige si è comunque preferito affidarsi sempre all'acciaio in caso di opere a difesa di abitazioni o di infrastrutture e in ogni caso al di sopra del limite del bosco. Per ultima non va sottovalutata la possibilità d'incendio boschivo, dove evidentemente l'acciaio presenta dei vantaggi indiscutibili. Tenendo conto dei tempi tecnici necessari per la realizzazione delle opere in oggetto in caso d'incendio la probabilità di non riuscire a riattare in tempo utile, ovvero prima dell'inverno seguente, la sistemazione danneggiata è assai elevata. L'uso di legname impregnato (larice, pino silvestre) ha lasciato il posto negli ultimi anni a tondame di quercia, robinia e castagno con l'adozione di varie soluzioni di tipo costruttivo atte a prolungare la vita del materiale.

RETI DA NEVE

La rete da neve adottata in Alto Adige è di tipo a montante fisso. Si tratta di una struttura semirigida composta da un montante attraversato da più funi d'acciaio parallele e orizzontali, sulle quali vengono fissate le reti di filo zincato intrecciato. Il montante viene trattenuto verso monte da un'asta d'acciaio ancorata nel terreno mediante i consueti spezzoni di rotaia. Lo stesso tipo di ancoraggio viene usato per fissare le funi d'acciaio all'inizio ed alla fine di ogni fila di reti. Il sistema offre degli indubbi vantaggi in fatto di costi sia del materiale che di montaggio. L'uso delle reti ha trovato la sua maggiore diffusione al di sotto del limite naturale del bosco, dove è ragionevole presupporre la riuscita del ripopolamento, o su superfici boscate.

I danni sinora osservati si riferiscono alle opere posizionate nei primi anni, dove si è fatto uso di funi non zincate. Negli anni seguenti fu possibile reperire sul mercato a costi ragionevoli funi zincate e quindi allungare notevolmente la vita delle opere.

Lo stesso dicasi per le reti.
Schianti di piante mature a causa del carico della neve o per il vento e in occasione di utilizzazioni hanno causato in certi casi danni alle strutture, che tuttavia, vista l'elasticità di questo tipo d'opera, si riducono normalmente al ripristino degli ancoraggi laterali, al ritensionamento delle funi d'acciaio ed eventualmente alla sostituzione delle reti lesionate.
Al contrario le foto di pagina 30 testimoniano i danni osservati sui versanti della valle Aurina, dove in primavera si sono avuti movimenti del manto nevoso tra le file di opere paravalanghe. Si presume che il manto nevoso nella fase metamorfica di fusione, collassando abbia attraversato due o tre file di opere per poi risolidificarsi improvvisamente in corrispondenza delle reti. L'urto ha causato come si vede la deformazione di alcuni elementi della struttura e l'estirpazione degli ancoraggi infissi nel terreno.
Tuttavia si rammenta che tali opere non tengono conto di carichi di tipo dinamico.
In tale caso si è proceduto alla sostituzione degli ancoraggi lesionati con un sistema a doppio chiodo irrigidito nella parte sommitale mediante tubi d'acciaio di grosso spessore, onde neutralizzare l'azione di forze risultanti perpendicolari all'asse dei chiodi (foto nella pagina a fronte).

OPERE FRANGIVENTO

Le opere frangivento presentano una struttura portante in acciaio (profilati e funi) e una rastrelliera verticale in legno.
I danni osservati si limitano essenzialmente alla rastrelliera. Le condizioni climatiche estreme a quote ampiamente al di sopra dei 2000 m limitano la longevità di tale materiale. Rare sono le deformazioni della struttura portante, dovute essenzialmente al posizionamento delle opere in tratti a pendenza eccessiva dove il manto nevoso esercita pressioni troppo elevate. Anche in questo caso ispezioni annuali permettono di rimettere in tensione, se necessario, le funi d'acciaio della rastrelliera e delle controventature.

ARGINI DI DEVIAZIONE O DI TRATTENUTA, CUNEI E CONI

Questi tipi di opera in teoria non dovrebbero dar luogo a problemi di manutenzione. La movimentazione di grosse quantità di materiale, spesso a quote difficilmente accessibili, rende necessario l'impiego degli inerti presenti in loco. Il punto più vulnerabile è rappresentato dai rivestimenti in massi ciclopici del paramento esposto all'azione della valanga. Per non essere costretti a scegliere altezze estreme degli argini bisogna ricorrere a paramenti assai ripidi, onde evitare il superamento dell'opera da parte della valanga. Ciò comporta in rari casi movimenti di assestamento dei massi impiegati, con danneggiamento dell'opera. A tal proposito va sottolineata l'importanza della compattazione del materiale in fase di costruzione. Anche il rinverdimento degli argini a quote elevate, dove lo strato di terreno vegetale è assai ridotto comporta spesso ripetuti interventi. Dal punto di vista dell'impatto paesaggistico gli argini si lasciano sicuramente inserire più facilmente nel territorio rispetto a opere tipo reti o ponti da neve, anche se spesso non ne costituiscono un'alternativa. I progressi degli ultimi anni nel campo delle teleferiche rimettono in discussione siti accantonati in passato a causa dell'inaccessibilità dei cantieri o degli elevati costi per la costruzione di strade d'accesso. Nell'estate del 1999 sono stati realizzati in Val Senales sotto la Cima del Dosso due argini a protezione del paese di Madonna di Senales. Nel corso di quattro mesi si è proceduto al montaggio di una teleferica dalla portata di 15 t, con la quale si è potuto effettuare il trasporto delle macchine (4 escavatori a 2-3 assi a trazione integrale) necessarie al movimentamento del materiale ad una quota di 2200 m, alla realizzazione delle opere previste ed allo smontaggio dell'impianto a fune (foto sotto).
La recinzione delle scarpate rinverdite è di fondamentale importanza in prossimità di alpeggi o di superfici adibite a pascolo. Il calpestio del rilevato causa gravi danni al cotico erboso con l'innescamento di erosioni superficiali.
La distruzione parziale o totale di coni frangivalanghe nel caso di eventi eccezionali può essere favorita a primavera inoltrata dall'avvenuto disgelo dell'opera.

Bibliografia:
Paul Stacul 1981. Regolazione dei corsi d'acqua e difesa del suolo: ieri e oggi in provincia di Bolzano. Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige.



Carichi Nevosi nella montagna friulana

Il confronto delle disposizioni ministeriali in materia di sovraccarico da carichi nevosi con i dati disponibili per la montagna friulana mette in evidenza una certa sottostima del problema, suggerendo l'adozione di ulteriori cautele.



Enrico Filaferro
Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione regionale delle foreste.



IL DECRETO MINISTERIALE DEL 12 FEBBRAIO 1982



Il primo spunto per la redazione di questo articolo risale al 1980, immediatamente dopo il crollo della copertura della palestra comunale di Forni di Sopra (UD), avvenuto il 15 marzo. La domanda che molti si posero in quel momento fù: "...ma il progettista non ha tenuto conto del peso della neve?" In realtà il progettista ne aveva tenuto conto e si era attenuto ai valori di carico minimi in vigore nei primi anni Settanta.
Un successivo controllo della normativa, nel frattempo aggiornata sulla base del decreto 12 febbraio 1982, pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 56 del 26 febbraio 1982, dava comunque l'impressione che la valutazione del sovraccarico da neve non fosse sufficientemente affidabile.
Si volle quindi provare a controllare se i dati disponibili potessero, in qualche misura, tornare utili alla verifica delle ipotesi di carico previste dalla legge.
Andava immediatamente affrontata una prima obiezione che poteva essere fatta: la mole dei dati era estremamente esigua, non più di una decina d'anni per le stazioni più *vecchie*. Ora tutti concordano nell'affermare che le serie storiche, in climatologia, debbono essere almeno trentennali, ma se tale obiezione vale per la ricerca di valori medi, o per l'analisi di un *trend*, può non essere cogente per la ricerca di un valore estremo. Infatti, affermare che un determinato evento ha un tempo di ritorno di 100 anni non significa affermare che si verifica ogni 100 anni: può anche darsi che accada oggi, poi fra quattro anni, e poi di nuovo tra 195 anni, ed abbiamo sempre il nostro periodo di ritorno di 100 anni.
I forti innevamenti della stagione 1974-1975 (confrontabili con quelli del 1951), validi in particolare per le stazioni di media ed alta quota, e della stagione 1977-1978, significativi in particolar modo per le stazioni più basse, dove a causa delle temperature piuttosto basse non si verificarono i fenomeni di rapida fusione e fu permesso un certo accumulo, facevano sperare in una buona significatività dei dati a disposizione.
Già da una veloce visione dei dati analizzati nella figura 2, appare evidente come, pur nell'asserita incompletezza e ridotta significatività dei dati a disposizione, e attribuendo valori di densità media della neve pari a quelli della

PANCH CHULI II, 6904 m.
COSÍ SFILANO LE NOSTRE MODELLE.
POWERTEX. abbigliamento decisamente forte

neve fresca (assumendo 1 kg intorno a 10 kN), senza tenere conto che una discreta porzione del manto nevoso poteva essere presente da tempo e quindi presentare pesi ben più alti, ci si rende conto immediatamente che buona parte dei valori, ed in particolare alle altitudini più elevate, superavano dal 30 al 100% i parametri di legge.

La raccolta dei dati continuò: venne accresciuto il numero delle stazioni poste sotto osservazione, aumentò la loro rappresentatività sia per quanto riguarda la distribuzione geografica (figura 1) che altimetrica.

Nel frattempo un altro evento simile, ma di risonanza certamente maggiore, si verificò per le stesse ragioni: il cedimento per sovraccarico nevoso delle coperture del Velodromo Vigorelli a Milano (gennaio 1985). Fu in conseguenza di ciò che si mise mano ad una revisione dei calcoli? Non è dato saperlo.

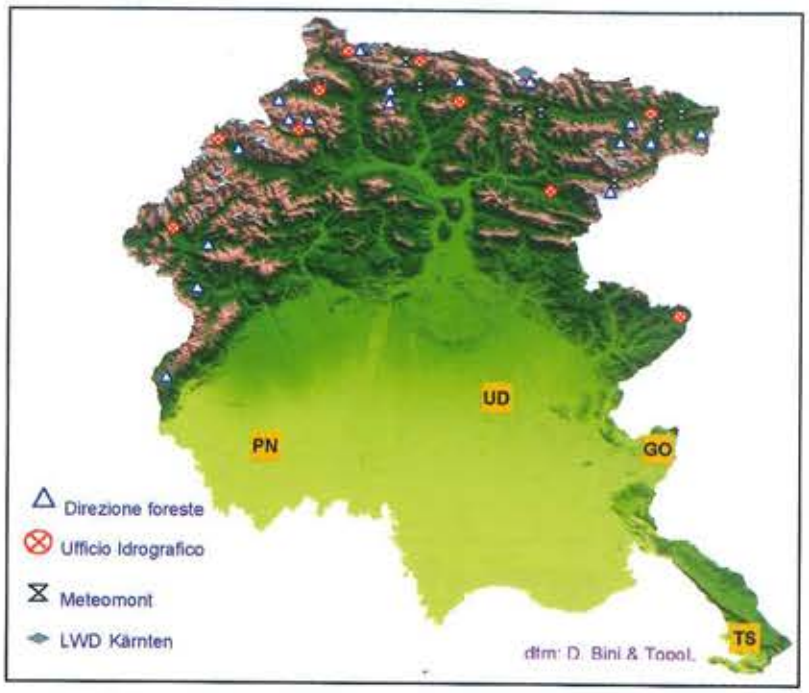


Fig.1

IL DECRETO MINISTERIALE DEL 16 GENNAIO 1996

Quello che è certo è che il DM 16 gennaio 1996, pubblicato sul Supplemento ordinario n. 19 alla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 5 febbraio 1996, emanò nuove norme *"ad integrale sostituzione di quelle di cui al precedente decreto 12 febbraio 1982"*.

Confrontando con la nuova curva di legge i valori ottenuti applicando alle altezze misurate sulla montagna friulana una densità ρ di 100 kg per metro cubo si ottengono valori ampiamente soddisfacenti.

Ma, come già evidenziato in un articolo di analogo argomento[1], la densità della neve può variare dai 30 - 150 kg/m^3 (valori validi per neve fresca e tenendo conto che quelli più bassi sono propri di situazioni polari) agli 830-900 kg/m^3, rispettivamente per la neve di nevato ed il ghiaccio vivo (valore massimo teorico), passando per valori *normali* di neve bagnata che possono raggiungere, con discreta frequenza, i 500 kg/m^3.

E' evidente che passare da 100 a 500 kg/m^3 comporta problemi di dimensionamento delle strutture portanti non indifferenti, e la figura 3 mostra come, anche con valori di 200-300 kg/m^3 si possa uscire dai limiti di legge.

Nota:
1- Fabiano Dalmaso, Paolo Cestari : "LA STIMA DEI CARICHI NEL TERRITORIO TRENTINO", in Neve e Valanghe n° 29, marzo 1997 pagg. 37-43.



Valutazione del sovraccarico della neve sulla base dei dati 1972/73 - 1981/82 e del DM 12/2/1982 (ρ=100 kg/m^3)

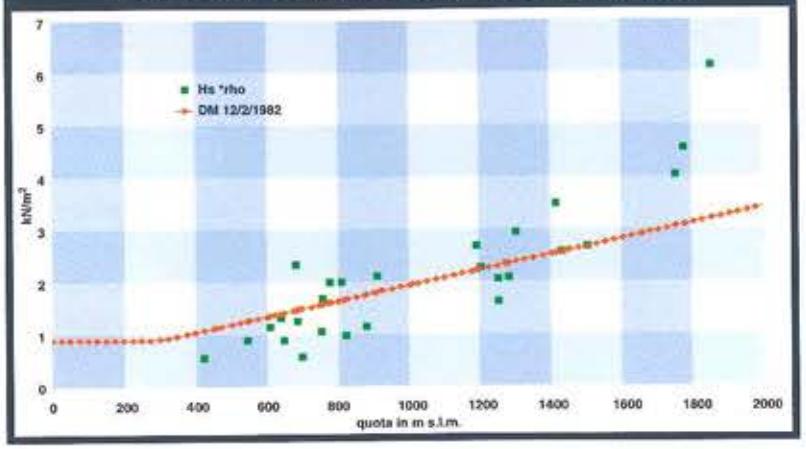


Fig.2

Fig.3

Confronto del sovraccarico ipotetico da neve nella montagna friulana sulla base delle prescrizioni di legge e dei valori di altezza neve al suolo disponibili (per diversi valori di ρ)

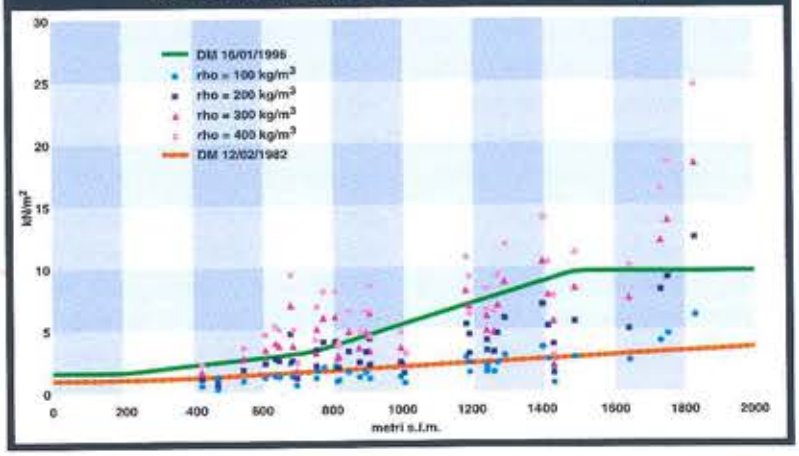
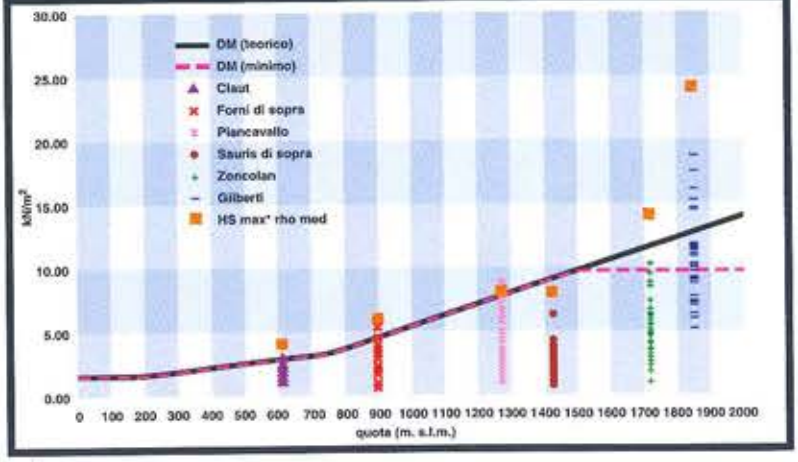




Fig.4

Distribuzione carichi nevosi misurati in alcune stazioni del Friuli-Venezia Giulia nel periodo 1982/83 - 1991/1992.



VERIFICA DEI VALORI DI CARICO SUI RILIEVI FRIULANI

Si è quindi ritenuto necessario verificare quali fossero dei valori attendibili utilizzando le misurazioni effettuate nel corso degli anni ai fini della valutazione della stabilità del manto nevoso e quindi della previsione del pericolo di caduta di valanghe.

Per una miglior comprensione dei dati esposti si fa presente che durante la stagione invernale e su tutto l'arco alpino vengono effettuate prove su campi di rilevamento ubicati in siti significativi. Queste comprendono, tra l'altro, il prelievo, con carotatore di volume noto (0,5 dm^3), di campioni di neve, che vengono immediatamente pesati.

Dal 1982/83 al 1994/95 tali prelievi venivano effettuati sull'intero manto nevoso, orizzontalmente, ogni 10 cm, mentre successivamente si preferì effettuare i campionamenti per singolo strato significativo.

Sui dati disponibili per le dieci stagioni dal 1982/83 al 1991/1992, e relativi a 6 stazioni fra quelle con maggior continuità e durata, è stata effettuata la ricerca dei rilievi con il massimo spessore di neve al suolo; a partire da tali dati sono stati calcolati i seguenti valori: carico massimo per unità di superficie (kN/m^2), peso specifico medio dell'intero manto nevoso (kg/m^3) e peso specifico massimo.

La sovrapposizione dei valori di carico misurati in campo con le curve risultanti dall'applicazione della formula di legge ha portato al grafico di figura 4, dove la linea rossa indica i valori minimi previsti dal decreto ("Per altitudini superiori a 1500 m si dovrà fare riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico di neve non inferiori a quelli previsti

per 1500 m"), mentre quella blu prosegue l'andamento normale della formula.

I parametri rilevati rientrano per la maggior parte all'interno dei valori di legge con l'esclusione pressoché totale di quelli relativi al Rifugio Gilberti, in particolare quando si tenga conto dei soli valori minimi.

Rimaneva un'ultima considerazione da fare: solo per le due stazioni più basse, Claut e Forni di Sopra, le annate prese in esame hanno fatto misurare i valori estremi di altezza neve al suolo (figura 5); per le altre non si dispongono di valori di densità per le annate a massimo innevamento.

Si è quindi provveduto a calcolare un valore medio di densità per le nevicate più intense. Applicando tale valore agli spessori di manto nevoso massimi registrati si sono ottenuti valori leggermente al di sopra delle prescrizioni di legge per le stazioni medio-basse, mentre per quelle più alte i parametri calcolati le superano di gran lunga.

CONCLUSIONI

Ritenendo che il presente lavoro possa ovviare, in parte, alla "mancanza di adeguate indagini statistiche" evidenziata dal decreto, si reputa opportuno suggerire ai progettisti che dovessero operare alle quote più elevate della montagna friulana una particolare attenzione al problema dei carichi nevosi, segnalando che i dati utilizzati sono disponibili presso gli uffici della Direzione regionale delle foreste.





Fig.5





Il tetto della palestra a Forni di Sopra crollato sotto il peso della nuova neve

Una veduta dell'impianto sportivo di Forni con il tetto della palestra che ha ceduto al peso della neve, mentre intatta è rimasta la piscina. (Foto Mv-Col)

La palestra con il tetto squarciato provocato dal crollo di una parte del capanno. (Foto Mv-Col)

Strumenti tecnico-didattici per imparare ed insegnare

Montagna sicura con le Guide Alpine

I testi ufficiali per la progressione su roccia, su ghiaccio, la pratica dello sci fuoripista e dello scialpinismo

a cura del
Collegio Nazionale delle Guide Alpine Italiane

Nell'alpinismo e nell'arrampicata, la tecnica individuale di progressione su ghiaccio e roccia e di sci fuori pista e scialpinismo, pur non essendo sinonimo di sicurezza, contribuisce indirettamente al suo conseguimento.
I testi tecnico-didattici del Collegio Nazionale delle Guide Alpine Italiane, che trattano tali tecniche in una visione organica della progressione didattica, contribuiscono quindi al discorso generale della sicurezza in montagna.
Essi sono il frutto del lavoro di appositi gruppi istituiti nell'ambito della Commissione Tecnica Nazionale del Collegio che si sono avvalsi anche di alcune esperienze pregresse. Impostati su una nuova concezione, che inquadra le diverse abilità motorie da applicare ai diversi terreni, dalle più facili alle più difficili, essi forniscono alla guida alpina che insegna le sequenze di esercizi più adatte per un insegnamento efficace e piacevole.
Chi infine, provenendo da una formazione realizzata in assenza dei testi tecnici, ne ha poi assimilato i concetti, ha potuto sperimentare di persona il beneficio in termini di efficacia dell'insegnamento che l'organicità dell'opera consente di conseguire ed ha constatato l'attenzione e la curiosità dei clienti-allievi posti di fronte a questa nuova progressione didattica.

(Alberto Bianchi)





TECNICA E SICUREZZA

Chi pratica l'alpinismo o insegna ad andare in montagna sa che per arrampicare e per effettuare un'ascensione in sicurezza non basta, in generale, essere padroni della cosiddetta "tecnica individuale di progressione", di quel corredo, cioè, di abilità motorie che di per sé consentono ad un individuo di compiere passaggi più o meno difficili sui diversi terreni d'azione solo in pressoché totale assenza di rischi connessi con un possibile errore. In pratica la sola tecnica individuale consentirebbe di compiere movimenti arrampicatori solo a livello del suolo in modo tale che una eventuale caduta non possa avere altra conseguenza che l'appoggio a terra degli arti inferiori senza alcun danno. Appena ci si allontana da questa situazione, e ciò accade immediatamente in qualsiasi tipo di pratica alpinistica, per muoversi interviene la necessità di una confidenza personale nelle proprie capacità e, affinché la progressione sia anche sicura e non solo frutto di incoscienza o temerarietà, è necessario mettere anche in atto misure di sicurezza che riducano i rischi in caso di errore.

L'errore a sua volta può essere un errore di tecnica individuale, cioè legato in pratica all'effettuazione di un gesto motorio non corretto che in sostanza porta alla perdita di equilibrio e alla caduta, ma può anche essere legato ad altri fattori quali l'errata valutazione delle caratteristiche del terreno su cui avviene il movimento o delle condizioni meteorologiche e in questi casi può avere come conseguenza l'affidarsi ad un appiglio che cede, l'attraversare un ponte di neve non in grado di reggere il peso di chi attraversa, l'esporsi al tragitto di una valanga e ai vari pericoli di origine atmosferica come i fulmini, l'ipotermia, l'insolazione ed altri. Anche la conoscenza di questi fattori di rischio in montagna, e non solo la tecnica di progressione individuale, costituisce parte del bagaglio tecnico di un alpinista esperto.

Cognizioni tecniche, nel senso ampio che si è cercato di spiegare, misure di sicurezza e controllo emotivo sono gli elementi inseparabili nella formazione di un alpinista che intervengono in dosi diverse a seconda del campo d'azione; basta pensare alla differenza di impegno psicologico richiesto e di tipo di rischi rappresentati da un'arrampicata su monotiro in falesia e da una grande ascensione in ambiente. I tre elementi però sono intimamente interagenti fra loro: arrampicare con una corda che assicura contro i rischi di una caduta riduce l'esigenza di sicurezza in sè stessi e quindi libera "energie" che possono essere messe a disposizione della progressione. In particolare il possesso di una buona tecnica individuale di progressione, oltre a corroborare la confidenza in sè stessi, aumenta la sicurezza con cui si compie una ascensione, attraverso tre distinti meccanismi:

- riduce la possibilità di commettere errori di tecnica individuale,
- aumentando la velocità di progressione, riduce il tempo di esposizione ai pericoli,
- riducendo il dispendio energetico, riduce i pericoli legati all'affaticamento.

E' sotto questa luce che riteniamo che i testi tecnico-didattici di progressione su roccia, su ghiaccio, di sci fuoripista e scialpinismo del Collegio Nazionale delle Guide Alpine Italiane diano un forte contributo al discorso della sicurezza in montagna e rientrino a buon diritto negli argomenti trattati da questa rivista che di questa sicurezza è paladina.

Un ulteriore testo sulla sicurezza e l'autosoccorso è in fase avanzata di redazione e non appena pubblicato sarà oggetto di un apposito articolo.

Alberto Bianchi,
Vicepresidente Collegio
Nazionale Guide Alpine Italiane

I TESTI TECNICO-DIDATTICI



Come sono nati

Con l'aumento progressivo dell'impegno richiesto nei corsi di formazione per guida alpina è nata la richiesta da parte degli allievi di supportare l'insegnamento con qualcosa di scritto: sono state così realizzate diverse dispense e il "Testo tecnico delle guide alpine" del Comitato Trentino A.G.A.I. (Associazione Guide Alpine Italiane).

Poi la guida alpina è diventata anche maestro di alpinismo e questo ha rafforzato l'idea che servivano testi tecnici e didattici. Durante una giornata di tempo orribile del corso di aggiornamento per guida alpina istruttore del 1993, l'idea ha preso corpo: si parlava di tecnica di ghiaccio a avevamo appena terminato di ascoltare una bella lezione sull'arrampicata.

La Commissione Tecnica Nazionale, con il patrocinio prima dell'Associazione Guide Alpine Italiane poi del Collegio Nazionale delle Guide Alpine Italiane, ha così dato vita a tre gruppi di lavoro nella specialità ghiaccio, roccia e scialpinismo con il compito di realizzare le rispettive progressioni tecniche e didattiche e i relativi testi; da ultimo è nato il gruppo di lavoro per lo studio delle tecniche di sicurezza e dell'autosoccorso.

I gruppi di lavoro hanno ora terminato la loro opera e i testi tecnico-didattici sono a disposizione delle guide alpine per la loro formazione e per l'esercizio della loro professione di accompagnatori e di maestri di alpinismo, scialpinismo e arrampicata; sono a disposizione anche di tutti gli appassionati degli sport della montagna, per far conoscere loro non solo le tecniche, ma soprattutto le guide alpine.

I gruppi di lavoro continueranno comunque a operare per lo studio e lo sviluppo delle tecniche e di conseguenza per mantenere aggiornati i testi.

Il lavoro svolto è importante e innovativo: esso, con la qualificata preparazione tecnica e didattica delle guide alpine istruttori e con l'evoluzione dei corsi di formazione professionale, pone le guide alpine italiane all'avanguardia nella pratica e nell'insegnamento dell'alpinismo, dello scialpinismo e dell'arrampicata.

Come si usano

Nella maggior parte dei manuali di alpinismo, di arrampicata o di scialpinismo si spiega come si sale una parete, una cresta, un ghiacciaio, come si prepara una gita scialpinistica, come si sale su un pendio ripido o come si scende quando la neve è crostosa.

Nello stendere queste progressioni tecniche e didattiche, invece, si è preso come esempio quanto fatto nello sci alpino e nello sci di fondo: si dà priorità all'esercizio e non al terreno e si parte da facili esercizi per arrivare alle tecniche più difficili.

Su ghiaccio si spiega prima la progressione frontale con i ramponi, punte a piatto e piccozza in appoggio come bastone, poi la progressione frontale con due attrezzi in appoggio, per arrivare infine alla tecnica piolet traction e alla progressione a triangolo evoluta. Su roccia si spiega inizialmente la progressione fondamentale con due appoggi, poi la progressione a triangolo con bilanciamento, la sostituzione e la Dülfer per arrivare infine alla progressione laterale.

Nello scialpinismo si parte dalla virata delle guide per arrivare alle curve saltate o si parte dal passo elementare in salita e in diagonale per arrivare al passo di giro con apertura di coda e di punta e al superdietrofront.

Nelle tecniche di sicurezza e autosoccorso si spiegano e si valutano tutte le manovre, dai modi di legarsi all'assicurazione al primo di cordata, dalla corda doppia all'autosoccorso della cordata.

Quindi la guida che insegna ai suoi allievi trova in questi testi le sequenze di esercizi più adatte per un insegnamento efficace e piacevole; la guida che accompagna i suoi clienti in montagna trova nei testi gli esercizi fra cui scegliere quelli più adatti alle condizioni del tempo, della montagna e al livello dei propri compagni; l'alpinista amatoriale troverà in essi mille novità e suggerimenti che vorrà approfondire con l'aiuto di una guida alpina.

Sarà poi l'alpinista, professionista o dilettante, guida o amatore, a decidere nelle varie discipline, anche in base alle sue capacità, quali tecniche adottare a seconda delle situazioni in cui si troverà ad operare.

Una volta eseguiti tutti gli esercizi sul terreno più appropriato, l'alpinista si troverà in montagna nelle condizioni più diverse di ambiente, di tempo e di allenamento; si troverà con la neve crostosa o il ghiaccio che si scheggia, con la roccia friabile o le soste non attrezzate, con la nebbia e l'itinerario che non si trova, con la fatica o compagni di avventura inesperti. Starà a lui, alla sua esperienza e

alla sua abilità, adattarsi al terreno, valutare la montagna, sé stesso e i suoi compagni e decidere come comportarsi, quale tecnica adottare ed eventualmente, nel rispetto delle norme della prudenza e della sicurezza, se rinunciare.

Cesare Cesa Bianchi,
Presidente Commissione
Tecnica Collegio Nazionale
Guide Alpine Italiane.



L'ESPERIENZA DI UTILIZZO DEI TESTI DA PARTE DI UNA GUIDA ALPINA

In una società, in cui la pratica di una qualsiasi attività tecnica o sportiva è supportata dall'impiego di manuali e di testi esplicativi, è strano dover parlare di testi di tecnica di progressione in montagna come di una novità o di una stranezza.

Pur praticando l'alpinismo da diversi decenni, ho deciso di diventare guida alpina solo agli inizi degli anni novanta.

Seguendo i corsi di Aspirante Guida ho dovuto rivedere parecchi miei atteggiamenti che influivano negativamente sul mio modo di progredire; seguivo con attenzione i suggerimenti e le critiche che mi venivano fatte e intuivo che c'era un modo più ragionato per arrampicare e sciare; ciononostante non vedevo, nelle indicazioni che mi venivano date, una razionale chiarezza tecnica.

I richiami a svolgere movimenti più "tecnici", a curare la posizione "in asse" del corpo, ad "arrampicare con le gambe" a praticare la "virata delle guide" con l'appoggio dei bastoncini, ecc., se da una parte facevano intuire che c'era nell'aria la necessità di darsi un metodo di insegnamento dall'altra evidenziavano la mancanza di testi che consentissero di verificare nella teoria e nella pratica la validità di questo insegnamento. Nel seguire i corsi di formazione di Guida Alpina, sono venuto a conoscenza dell'esistenza dei testi tecnici per la pratica dell'alpinismo.Ho avuto quindi la possibilità di comprendere il loro significato teorico e di sperimentare sul campo l'efficacia di un metodo, pure nei limiti dovuti al poco tempo a disposizione nell'ambito del corso in relazione al nutrito programma formativo.

Come per me, anche per gli istruttori si è trattato di esperienze didattiche e tecniche nuove e quindi, tutti, istruttori ed allievi, ci siamo trovati nella condizione di imparare e mettere in pratica una grande quantità di nuove conoscenze in breve tempo, con l'inevitabile difficoltà e confusione che ne poteva derivare. Di questo si sono resi conto i nostri istruttori, i quali non hanno lesinato comprensione in occasione dell'esame finale.

Dopo gli anni di formazione, ho partecipato a due corsi di aggiornamento sui testi tecnici in previsione di un mio coinvolgimento nei corsi del C.A.I. per propormi come figura professionale, la guida alpina, sempre ai massimi livelli di preparazione.

Nello svolgimento della mia attività professionale di maestro di alpinismo mi sono quindi avvalso costantemente di questi testi ed al riguardo giudico positivamente la mia esperienza.

Ho anche constatato che l'insieme dei movimenti e delle tecniche che vengono presentati non sono in contraddizione tra loro, sono efficaci per la progressione ed alla fine costituiscono una casistica completa delle problematiche e delle difficoltà insite in una salita.

Per la mia ormai non più breve esperienza alpinistica, sono convinto della difficoltà di ottenere nell'arrampicata, nell'alpinismo e nello scialpinismo, risultati efficaci in tempi relativamente brevi (anche per quei colleghi che pure hanno alle spalle molta esperienza, ma che non fanno regolare uso dei testi tecnici) senza un metodo di insegnamento codificato e verificato soggettivamente nella pratica personale ed oggettivamente con i clienti.

Una constatazione: ho notato attenzione e curiosità fra i miei clienti, quando mi trovo a spiegare le tecniche ed a mostrare nella pratica i movimenti da eseguire, e meraviglia per il fatto che prima di allora nessuno aveva insegnato loro così efficacemente.

Posso concludere affermando che questi strumenti didattici sono un validissimo supporto al mio lavoro consentendomi di preparare in modo serio la mia clientela.

Abbondio Spinelli,
Guida Alpina, Maestro di Alpinismo - Collegio Regionale Guide
Alpine Reg. Lombardia

I TESTI TECNICO-DIDATTICI

Collegio Nazionale Guide Alpine Italiane
Vivalda Editori

Redatti da appositi gruppi di lavoro istituiti nell'ambito della Commissione Tecnica Nazionale, l'organo tecnico del Collegio con il compito di elaborare i programmi ed i criteri d'esame dei corsi di formazione, aggiornamento e specializzazione delle guide alpine e dei loro istruttori e di aggiornare la tecnica e la didattica delle discipline nelle quali essi operano, i testi tecnici propongono, per la prima volta, una progressione didattica nelle tecniche individuali su roccia, ghiaccio e scialpinismo basata sull'apprendimento delle diverse abilità motorie proprie di ogni terreno, dalle più semplici alle più difficili. Descrivendo in modo essenziale tali progressioni i testi sono uno strumento professionale di lavoro delle guide alpine ed al tempo stesso un manuale che può facilitare la comprensione dei concetti di base a chiunque si voglia cimentare con queste discipline



PROGRESSIONE SU ROCCIA

Sommario:

- •Concetti base: dall'orizzontale al verticale
- •Progressione fondamentale con due appoggi
- •Progressione fondamentale con bilanciamento
- •Progressione fondamentale con spaccata
- •Progressione fondamentale sfalsata
- •Accoppiamento dei piedi
- •Sostituzione di base
- •Dulfer di base
- •Passaggio misto
- •Progressione a triangolo di base (con bilanciamento)
- •Progressione a triangolo a vertice fisso
- •Progressione a triangolo omolaterale alternata
- •Progressione a triangolo con bilanciamento interno
- •Progressione a triangolo con bilanciamento esterno
- •Oscillazione ad arco
- •Sostituzione evoluta
- •Dulfer evoluta
- •Progressione laterale
- •Progressione laterale alternata
- •Lancio
- •Oscillazione a pendolo
- •Fessure a incastro

PROGRESSIONE SU GHIACCIO

Sommario:

I Livello – progressione classica frontale

II Livello – progressione classica diagonale

III Livello – progressione classica evoluta

IV Livello – piolet traction – tecnica di base

V Livello – piolet traction – progressione fondamentale

VI Livello – piolet traction – progressione evoluta

SCI FUORIPISTA E SCIALPINISMO

Sommario:

Tecnica di discesa

I Livello – curve con apertura di coda

II Livello – curve cristiania

III Livello – curve condotte

IV Livello – curve speciali

Tecnica di salita

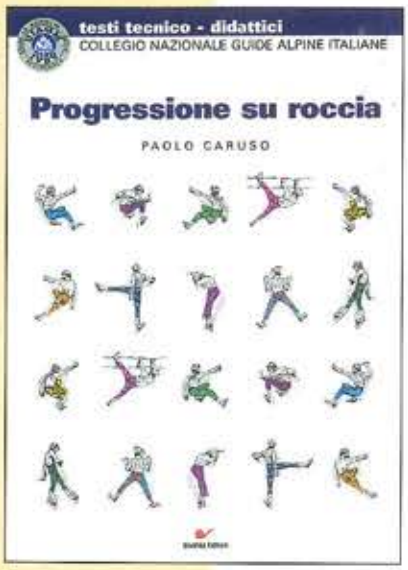
I Livello – base

II Livello – perfezionamento

III Livello – supertecnica



Un quarto testo su **SICUREZZA ED AUTOSOCCORSO** ed un testo su **DIDATTICA DELL'ALPINISMO** sono in via di elaborazione.







Una nuova proposta: un "filtro" per la vita

AVALUNG



Il giubbotto che permette alle persone sepolte sotto la neve di continuare a respirare

Marcello Zambiasi e
Renato Zasso
ARPAV - Centro Valanghe di Arabba (BL)

A Laax, nel Cantone dei Grigioni (CH), nei giorni 11 e 12 novembre 1999, due tecnici dell'ARPAV Centro Valanghe di Arabba (BL) hanno partecipato alla presentazione ufficiale per l'Europa, del giubbotto Avalung (BlackDiamond). Questo nuovo sistema è costituito da un semplice filtro posizionato all'interno di un giubbotto che tramite un boccaglio permette alle persone sepolte sotto la neve di continuare a respirare. Avalung dunque è stato progettato e realizzato come un'ulteriore opportunità di sopravvivenza, in caso di incidente da valanga, quando la testa è al di sotto del manto nevoso e non esistono possibilità per la respirazione. Per dimostrare l'efficacia di Avalung, è stata inviata direttamente dagli Stati Uniti un'èquipe coordinata dal dr Grissom (specializzato in ricerche sull'organismo umano in alta quota) che a 2500 m di quota ha effettuato una prova pratica seppellendo sotto la neve un volontario. Il risultato del test è stato molto interessante e nello stesso tempo convincente; per questo motivo si è ritenuto opportuno, nel contesto della sicurezza in montagna, far conoscere il nuovo sistema Avalung.


AVALUNG

PREMESSA

PRIMA SCENA: Una calda giornata di agosto, una delle poche ad Arabba (BL) che dall'alto dei suoi 1600 metri, offre, ahinoi, pochi sprazzi di caldo estivo. Un contatto fuori stagione con la Ditta Dialto di Cortina d'Ampezzo e la novità dell'AVALUNG; sarà l'uovo di Colombo per ridurre la mortalità dei sepolti da valanga?

SECONDA SCENA: Una giornata di fine autunno-inizio inverno, frizzante e serena, con la prima neve che imbianca le cime alpine. Due tecnici del Centro Valanghe di Arabba stanno recandosi a Laax (Canton Grigioni-Svizzera) per una dimostrazione sulla funzionalità di AVALUNG.

TERZA SCENA: Sulle nevi di Laax, ci troviamo unici italiani, assieme a tecnici esperti provenienti da mezzo mondo, a discutere delle tematiche inerenti la sicurezza in montagna ed assistere alla dimostrazione di AVALUNG.

A questo punto risulta doveroso un passo indietro.

Il Centro Valanghe di Arabba, opera da anni, con la partecipazione di partner nazionali e stranieri, nelle tematiche concernenti le valanghe; tra le tematiche più importanti si possono ricordare lo studio delle caratteristiche fisico-meccaniche del manto nevoso, lo studio, anche dinamico, delle valanghe, la realizzazione di nuove tipologie di opere paravalanghe, la redazione delle CLPV, oltrechè l'importante attività istituzionale della redazione e dell'emissione dei bollettini nivometeorologici e delle perizie valanghive.

I tecnici del Centro, che spesso sono impegnati in rilievi esterni sul territorio montano innevato, utilizzano e sperimentano le strumentazioni e le tecniche per la ricerca di dispersi sotto valanga. In base al D.Lgs. 626/94 il Centro Valanghe si è dotato di una struttura, composta da personale interno, che studia ed applica, nell'attività istituzionale di previsione e prevenzione pericolo valanghe, le metodologie per ridurre il rischio durante le uscite su terreno innevato. In questo ambito nel mese di novembre (11 e 12) Marcello ZAMBIASI e Renato ZASSO si sono recati a Laax (Svizzera-Cantone Grigioni) per una dimostrazione del giubbotto AVALUNG.

Questa vuole essere la cronaca delle due giornate trascorse in Svizzera e vuole offrire lo spunto per una riflessione sulle problematiche legate alla sicurezza di chi frequenta la montagna per lavoro o per semplice divertimento.

CARATTERISTICHE TECNICHE DI AVALUNG

E' stato realizzato dalla Ditta Black Diamond che ha sede a Salt Lake City (USA); la distributrice europea si trova in Svizzera, mentre la licenza italiana è posseduta dalla Ditta Dialto di Cortina d'Ampezzo (BL).

AVALUNG è costituito da un semplice filtro all'interno di un leggerissimo giubbotto che permette alle persone sepolte sotto la neve di continuare a respirare. Una valvola posta all'interno del filtro permette di separare l'ossigeno dall'anidride carbonica che viene espulsa sulla parte posteriore, lontano dalla zona di prelievo dell'ossigeno. AVALUNG è stato progettato e realizzato come un'ulteriore opportunità di sopravvivenza quando la testa è al di sotto del manto nevoso e non esistono possibilità per la respirazione.

AVALUNG ha le seguenti proprietà:

1) estrae aria pura dalla neve per permettere ad una persona sepolta di continuare a respirare concedendo al compagno la possibilità di salvarla/estrarla in tempo;

2) separa l'ossigeno da respirare con l'anidride carbonica prodotta;

3) minimizza la formazione della condensa sul corpo che si trasforma poi in patina di ghiaccio (ice-masking);

4)minimizza il trauma polmonare aiutando a mantenere una via per la respirazione.

AVALUNG è quindi da considerarsi come un potenziale supporto per la respirazione e la sopravvivenza sotto una valanga.

Per un corretto utilizzo di AVALUNG i tecnici della BLACK DIAMOND consigliano di:

1) indossare AVALUNG come ultimo strato esterno dell'abbigliamento;

2) non indossare mai sopra AVALUNG una giacca o un altro capo di abbigliamento;

3)chiudere sempre il giubbotto con la zip oppure che la zip sia sempre chiusa prima di entrare in una zona pericolosa;

4) eseguire sempre un Self-test attraverso una prova di respirazione con il boccaglio prima di ciascuna uscita, al fine di assicurarsi che il filtro funzioni correttamente e che non sia bloccata la valvola;

5) controllare il boccaglio e AVALUNG frequentemente, specialmente dopo un'uscita o una caduta; deve sempre essere pulito da neve, ghiaccio o sporcizia;

6) tenere sempre il boccaglio nella posizione di pronto o tra le labbra quando si attraversa una zona pericolosa con neve instabile. Con il boccaglio ritratto all'interno in caso di sepoltura non è possibile utilizzarlo in nessun modo;

7)trattenere fermamente il boccaglio tra le labbra in modo che AVALUNG possa funzionare correttamente. In caso di incidente da valanga, o di percorsi in neve fresca instabile, il boccaglio

deve essere trattenuto in bocca in modo deciso; infatti la bocca deve restare chiusa per prevenire la possibilità di perdere il boccaglio e allo stesso tempo per impedire che la neve possa entrare. Neve in bocca significherebbe impossibilità di respiro a causa delle vie respiratorie bloccate ed impossibilità d'uso o inutilità d'uso di AVALUNG;

8) abituarsi a sciare o camminare con il boccaglio in bocca per avere il miglior posizionamento in caso d'uso immediato;

9) il boccaglio deve essere riposto all'interno del taschino nella posizione di riposo al termine dell'utilizzo. In caso di pericolo il boccaglio deve essere vicino alla bocca nella posizione di pronto utilizzo. Infatti con il boccaglio posizionato correttamente, è possibile addentare il boccaglio anche senza l'ausilio delle mani.

Altre raccomandazioni generali:

- non si deve modificare o cambiare in qualsiasi modo AVALUNG, o sue parti;
- AVALUNG deve essere tenuto in luogo asciutto, lontano dall'azione diretta del sole e da fonti di calore e da agenti corrosivi, acidi o solventi.
- occorre inserire il tubo di AVALUNG nella posizione di riposo quando non si indossa il giubbotto;
- occorre assicurarsi che il tubo di AVALUNG sia sempre inserito completamente, che sia bloccato anche nella parte posteriore e che il tubo sia completamente coperto dalla rete e trattenuto all'interno.

ALTRE INFORMAZIONI SU AVALUNG

La natura, la forma e la violenza di una valanga possono ridurre notevolmente le possibilità d'uso di AVALUNG; il dispositivo, in caso di incidente da valanga, non elimina o riduce il rischio di subire un trauma violento causa urti sulla roccia, sugli alberi ecc., così come non attenua l'insorgere dell'ipotermia.

Essendo AVALUNG un attrezzo per la respirazione, potrebbe esistere una remota possibilità di trasmissione di agenti patogeni condividendo l'apparecchio con altre persone; l'uso di AVALUNG è quindi strettamente personale.

Non è più utilizzabile inoltre se:

- ci sono rotture o fessure nel materiale plastico
- la rete è strappata o eccessivamente usurata.
- il tubo è considerevolmente schiacciato.

ORGANIZZAZIONE, RISULTATI E RICERCHE APPLICATE SU AVALUNG

Il dr GRISSOM, che ha presentato le metodologie di studio e le sperimentazioni applicate per l'utilizzo di AVALUNG, dirige un'équipe di medici specializzati in ricerche sull'organismo umano in alta quota, in particolare per le tematiche legate alla sopravvivenza da valanga; dai dati in suo possesso il dr GRISSOM ha affermato che negli Stati Uniti la percentuale di mortalità per asfissia in caso di incidente da valanga è attestata tra il 62-83%, mentre per traumi la percentuale scende tra il 13-26%. L'asfissia, che si crea principalmente per l'ostruzione delle vie aeree, è quindi la prima causa di morte per incidenti da valanga negli USA.

L'obiettivo di AVALUNG è allora quello di prolungare la durata di permanenza sotto la neve favorendo un'adeguata ossigenazione e ventilazione per il travolto. Per la fase sperimentale l'équipe del dr GRISSOM si è avvalsa della collaborazione di 8 volontari, di cui 6 di sesso maschile e 2 di sesso femminile, tra i 28 e i 39 anni; la ricerca si è svolta nello





Utah, a Wasatch Mountains, ad una quota di 2385 metri.

I volontari venivano sepolti sotto una coltre di ca. 30 cm a partire dalla testa, con una densità della neve compresa tra il 30-60%; le persone erano collegate con dei microfoni con l'équipe medica ed erano monitorati nei principali parametri vitali con cadenza di un minuto.

I parametri monitorati erano:

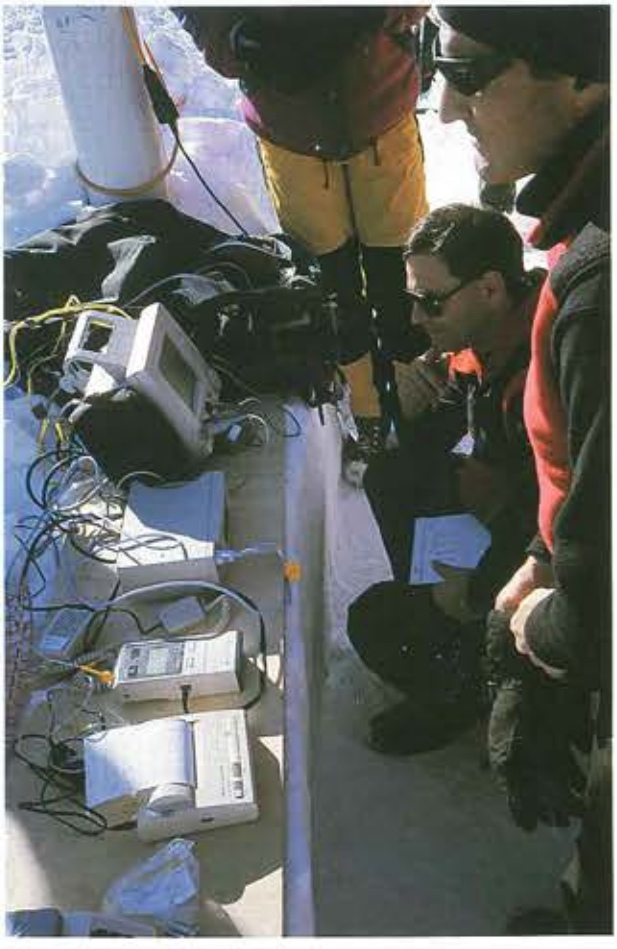
- temperatura corporea;
- pressione arteriosa;
- battito cardiaco;
- saturazione di ossigeno nel sangue;
- emoglobina;
- presenza di anidride carbonica all'interno della neve;
- altri parametri specialistici.

Per ciascun parametro erano stati individuati dei valori soglia da non superare, pena l'interruzione dell'esperimento.

Un dato fondamentale era il controllo della saturazione di ossigeno nel sangue che alla quota ove si svolgeva l'esperimento ha una valore medio del 90%; il valore soglia di interruzione della prova era stato posto all'84%. I risultati dei valori conseguiti nel corso dell'esperimento sono riassunti nella prossima tabella e sono espressi nel tempo necessario (in minuti) per raggiungere il valore soglia:

Come si può notare indossando l'AVALUNG la possibilità di mantenere il dato della saturazione di ossigeno nel sangue al di sopra del valore soglia (84%) si allunga mediamente di 48 minuti.

VALORI CONSEGUITI CON AVALUNG		VALORI CONSEGUITI SENZA AVALUNG	
Range di valori (in minuti)	Media (in minuti)	Range di valori (in minuti)	Media (in minuti)
45-60	58	5-14	10



DIMOSTRAZIONE DI AVALUNG

Alla presentazione di AVALUNG, la prima del suo genere in Europa, hanno partecipato:

- tecnici della BLACK DIAMOND, provenienti anche dagli USA;
- un gruppo di medici, diretti dal dr GRISSOM, del gruppo di ricercatori dello stato dello Utah;
- esperti, addetti ai lavori, guide alpine provenienti da Svizzera, Austria, Germania, Francia, Spagna ed Italia (dal Centro di Arabba).

Nella serata dell'11 novembre è stata presentata la relazione tecnica di AVALUNG da parte dei tecnici della BLACK DIAMOND ed inoltre sono stati presentati i componenti della squadra che avrebbe eseguito la dimostrazione nella giornata successiva.

Nella mattinata del 12 novembre si è saliti ai circa 2500 metri del comprensorio sciistico di Laax. Dapprima il dr. GRISSOM ha presentato, nel rifugio adiacente alle piste, i risultati e le modalità della ricerca dell'utilizzo di AVALUNG.

In tarda mattinata è stata effettuata una prova pratica con la sepoltura di una persona sotto uno strato di 30-40 cm; la persona dopo circa 60 minuti ha raggiunto il valore soglia della saturazione di ossigeno nel sangue indossando l'AVALUNG, mentre successivamente, senza il giubbotto, il valore soglia è stato raggiunto in pochi minuti.

CONCLUSIONI

I risultati presentati e la dimostrazione effettuata hanno sicuramente confermato la validità di AVALUNG.

Esistono alcuni limiti, del resto già illustrati a Laax, come:

1) AVALUNG non sostituisce altri strumenti che agevolano la ricerca dei sepolti (es. ARVA), ma ne integra la loro funzionalità;

2) AVALUNG non è efficiente in caso di traumi subiti dal sepolto durante il travolgimento da valanga;

3) AVALUNG non è utilizzabile se non si riesce ad inserire il boccaglio in bocca prima di essere travolti e se si resta incoscienti;

4) AVALUNG non annulla i fenomeni da ipotermia.

In conclusione AVALUNG è molto utile per prolungare, fino a quando l'ipotermia porta all'annullamento o alla riduzione delle funzioni vitali, il periodo di sopravvivenza sotto la neve se il sepolto è cosciente e non ha subito traumi che possono portare all'incoscienza; inoltre si integra con ARVA in maniera convincente.

Il Centro Valanghe ha acquistato sei giubbotti AVALUNG da indossare, da parte dei rilevatori del Centro, in caso di accesso a zone esposte a pericolo di valanghe; in situazioni particolari AVALUNG viene utilizzato insieme agli altri D.P.I. (Dispositivi di Protezione Individuale), ARVA, sonda e pala.

Note

Le informazioni tecniche riguardanti il funzionamento dell'AVALUNG sono state ricavate dal CD fornito a Laax (CH) dall'organizzazione durante le due giornate di presentazione.

capire la neve



La neve, materiale di gioco che si modella in palle e in pupazzi, terreno su cui scivolare, a volte polvere, ghiaccio, cartone, sale grosso, zuppa.

La neve, elemento climatico con il quale bisogna convivere ogni giorno per lunghi mesi: quella dell'uomo del Grande Nord o delle montagne, quella che condiziona il mondo animale e vegetale.

La neve...

sull'arco alpino

BOLLETTINI NIVOMETEO

REGIONE PIEMONTE
011.3185555
www.regione.piemonte.it/meteo/boll.htm

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
0165.776300

REGIONE LOMBARDIA
1478.37077
Fax in poling 0342/901521
www.regione.lombardia.it/meteo.nsf/meteo

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
0461.238939
Self-fax 0461.237089
www.provincia.tn.it/meteo

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
0471.270555
0471.271177 anche self fax
www.provincia.bz.it/meteo

REGIONE VENETO
0436.780007
Self fax 0436.780008 - 79221 It. Ted. Ingl.
Fax pollig 0436.790009
www.sunrise.it/csvdi)

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
1678/60377
www.regione.fvg.it/bolniv/bolniv.htm

BOLLETTINO UNIFICATO AINEVA
0461.230030
www.aineva.it

Due nuove pubblicazioni edite da AINEVA

"La neve", una simpatica presentazione a fumetti descrive il formarsi della neve nell'atmosfera ed il suo complesso evolversi al suolo. Utile anche al pubblico in età scolare per la semplicità di esposizione unita alla ricchezza di contenuti scientifici.

"Guida all'utilizzo dei bollettini nivometeorologici", si presenta come uno strumento di supporto all'interpretazione delle informazioni contenute nei bollettini valanghe.
Contiene informazioni sulla scala di pericolo e sulle metodologie adottate per la formulazione della previsione. Offre un approfondimento sull'utilità e i limiti territoriali e temporali dei bollettini ed è corredata da un glossario completo dei termini nivometeo.

Gli opuscoli sono distribuiti gratuitamente da AINEVA e possono essere richiesti allegando £ 1300 in francobolli per la spedizione

Associazione Interregionale Neve e Valanghe
Vicolo dell'Adige, 18
38100 Trento
Tel. 0461.230305
http://www.aineva.it
e-mail: aineva@aineva.it

Tesi di Laurea

GEOMORFOLOGIA DELLA BASSA VAL CODERA E CARTOGRAFIA TEMATICA DELLA BASSA VALCHIAVENNA

Come evidenziato dal titolo lo studio di tesi è consistito nella realizzazione di una carta di localizzazione probabile delle valanghe del territorio della bassa Valchiavenna e successivamente nello studio geomorfologico di una parte (Val Codera) del territorio analizzato con lo studio nivologico. La CLPV, realizzata con la supervisione dei tecnici del Centro Nivometeorologico di Bormio, è stata quindi adottata e digitalizzata dalla Regione Lombardia.

Nei 233 Kmq della bassa Valchiavenna sono stati censiti 232 siti valanghivi ricostruendo inoltre i numerosi eventi che hanno provocato, nel corso dei decenni, 19 morti e la distruzione di oltre 40 baite. Partendo dai dati raccolti è stato possibile effettuare un'analisi statistica che ha preso in considerazione:

- la distribuzione delle aree valanghive per fasce altimetriche
- l'incidenza delle aree valanghive per fasce altimetriche
- la dimensione areale dei siti valanghivi, la lunghezza della zona di scorrimento
- il rapporto fra aree e lunghezza delle valanghe
- la quota e la densità dei distacchi
- la quota e la densità degli accumuli
- l'orientazione della zona di distacco
- la frequenza dei distacchi
- la morfologia della zona di distacco.

Infine, confrontando la curva esponenziale ottenuta dal rapporto area/lunghezza delle 232 valanghe censite con un'analoga curva ottenuta analizzando la CLPV dell'alta Valchiavenna, si è tentato di correlare le due curve (best fit) ottenendo una terza anch'essa di tipo esponenziale. La varianza molto elevata ha però reso poco significativa la curva così ottenuta.

La seconda parte della tesi ha permesso di redigere una carta geologico geomorfologica della Val Codera. In base all'analisi delle forme ed alla minuziosa descrizione degli affioramenti si è potuta ricostruire la storia del ghiacciaio della Val Codera dal pleniglaciale in poi individuando gli stadi di avanzata tardiglaciale.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
Corso di Laurea in Scienze Geologiche
Tesi di Laurea di **Luca Dei Cas**

RILEVAMENTO GEOMORFOLOGICO DELLA PORZIONE CENTRALE DEL GRUPPO DI MONTE TERMINILLO (APPENNINO CENTRALE) E CARTA DI LOCALIZZAZIONE PROBABILE DELLE VALANGHE

La tesi presentata, si inquadra nell'ambito delle ricerche che il Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Camerino da anni svolge nell'ambito del territorio dell'Italia centrale.

In particolare, questo lavoro si è prefisso lo scopo di ricostruire l'evoluzione geomorfologica quaternaria della porzione centrale del gruppo di Monte Terminillo, comunemente considerato parte dei Monti Reatini.

La realizzazione si è articolata in più fasi: la prima ha prodotto un rilevamento geomorfologico di dettaglio (110 Kmq, scala 1:10000), finalizzato allo studio delle forme e dei depositi presenti nell'area, prestando particolare attenzione alla ricostruzione dei processi di messa in posto attraverso le fasi glaciali interessanti l'area rilevata; la cartografia così ottenuta è stata integrata e completata attraverso lo studio delle foto aeree. Particolare importanza è stata rivolta alla ricerca bibliografica e da ultimo ma non meno importante, dall'analisi delle testimonianze umane di chi vive, opera e lavora in quell'ambiente.

L'area presa in esame ha mostrato i caratteri riscontrabili in zone d'alta montagna, con forme tipiche delle aree più rilevate appenniniche oltre i duemila metri di quota, quindi, una gran parte del presente lavoro, è stato rivolto alle problematiche connesse con le precipitazioni nevose e con la redazione di una apposita cartografia delle pericolosità connesse con i fenomeni valanghivi (CLPV, scala 1:25000), che hanno svolto e svolgono tuttora un ruolo molto importante sia come agente morfogenetico che come attività programmatoria; inoltre, si è presentata una progetto di bonifica per la Strada Provinciale Leonessa-Rieti, stagionalmente interrotta per pericolo di valanghe.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO (MACERATA)
FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
Corso di Laurea in Scienze Geologiche, Dip. Scienze della Terra.
Tesi di Laurea di **Serafino Angelini**



LE ZONE ESPOSTE A PERICOLO VALANGHE: L'AREA DEL MONTE VALLECETTA NEL BORMIESE

La tesi ha lo scopo di studiare la valanga del Monte Vallecetta (Bormio, Alta Valtellina) per inquadrare i parametri dell'evento e giungere ad una definizione delle zone di pericolo.

Il lavoro è composto da due parti, una teorica ed una applicativa.

Nella prima si inquadra la valanga come fenomeno che influenza l'attività umana, si affrontano gli studi teorici correlati (meteorologia alpina, struttura del manto nevoso in relazione alle valanghe, analisi dei siti valanghivi, dinamica delle valanghe) per arrivare ad una definizione dei parametri caratteristici della valanga: velocità, distanza di arresto e pressione, necessari per la definizione del grado di pericolo. Un capitolo è dedicato alla definizione del "pericolo da valanga" e dei suoi risvolti pratici, con l'analisi delle problematiche collegate all'argomento.

Nella seconda parte vengono definite le caratteristiche dell'area di studio: dall'analisi del terreno, sia dal punto di vista geomorfologico sia vegetazionale, si verificano le condizioni che portano al distacco della valanga. Vengono prese in considerazione (per quanto possibile) anche le caratteristiche pluviometriche della zona per il calcolo dei tempi di ritorno della valanga.

Il cuore del lavoro è infine il calcolo della distanza di arresto della valanga in base al metodo di Voellmy-Salm, utilizzando il programma implementato sul computer dall'Ufficio Federale Svizzero per le valanghe di Davos. Dallo studio dell'area vengono definiti i parametri cinematici e dinamici da inserire nei calcoli ed arrivare così al calcolo vero e proprio relativo alla valanga.

Si è cercato anche di simulare, per quanto possibile e compatibilmente alle ricostruzioni fatte al momento, gli eventi catastrofici del 1983 in cui, in due momenti distinti, la valanga arrivò fino nel fondovalle creando danni alle abitazioni ed alle vie di comunicazione.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
Corso di Laurea in Scienze Geologiche
Tesi di Laurea di **Ambrogio Maurizio Gianella**

VALUTAZIONE DELL'ATTENDIBILITÀ DEI BOLLETTINI NIVOMETEOROLOGICI DELLA REGIONE LOMBARDIA MEDIANTE L'UTILIZZO DI UN NUOVO MODELLO DI VERIFICA

Il presente studio si è prefisso essenzialmente il seguente obiettivo: valutare l'attendibilità dei Bollettini Nivometeorologici emessi dal Centro della Regione Lombardia di Bormio, mediante



l'utilizzo di un preciso modello di verifica. Il lavoro è stato svolto nella stagione invernale 1998/99 e parte della stagione successiva. Sulla struttura del modello non è opportuno, a mio avviso, dilungarsi in tale sede. Basta solo precisare che risulta costituito da quattro blocchi: prova penetrometrica e stratigrafia, prova del blocco di slittamento, attività dei rilevatori ed attività valanghiva.

Seguendo diagrammi a flusso si determina, per ognuno dei blocchi, un indice, dal confronto dei quali ne scaturirà quello complessivo calcolato, da confrontare con quello espresso dal Bollettino in esame.

Il modello di verifica applicato è stato elaborato da M.Nemesi e C.Pedrazzoli (v. rivista AINEVA n°. 36) nell'ambito delle rispettive tesi di laurea.

L'elaborazione del modello è giunta però al termine della loro attività di acquisizione dati e parametri nivologici. Pertanto la metodologia seguita per la raccolta degli stessi non ha permesso in tutte le situazioni di applicarlo. Per questo motivo è stato molto importante l'utilizzo del modello in modo continuo per un' intera stagione invernale e giungere alle seguenti conclusioni:

• E' stato possibile, nel corso di tutte le 51 uscite effettuate, giungere alla determinazione di un indice di pericolo, evidenziando in tale modo una buona facilità di applicazione del modello ed un metodo di raccolta dati sul terreno affidabile;

• Eventuali errori derivanti da considerazioni di carattere soggettivo, anche se non sono stati completamente eliminati, risultano notevolmente ridotti e legati sostanzialmente all'aleatorietà dei parametri della neve.

Bisogna precisare, comunque che, la validità del modello di verifica utilizzato non può essere dedotta esclusivamente dalle percentuali di attendibilità dei bollettini. La mancata verifica, infatti, può scaturire sia da errori nel bollettino sia da errori nel modello.

Sono stati individuati comunque i seguenti punti che costituiscono dei limiti ed hanno un ampio margine di miglioramento:

1.Assenza di un diagramma di flusso per la stratigrafia, che permetterebbe di sintetizzare i risultati di tale analisi esprimendo un indice di pericolo confrontabile con quelli ottenuti dalle altre prove;

2.Necessità di confrontare l'andamento delle resistenze del manto nevoso in esame con l'andamento delle resistenze standard. Questi ultimi, elaborati analizzando i profili raccolti dal CSVDI di Arabba in dieci anni di osservazioni, risultano obsoleti, poco differenziati e difficilmente esprimono le situazioni reali riscontrate nel rilievo.

Per quanto riguarda la valutazione dell'attendibilità dei Bollettini nivometeorologici, è stato possibile eseguire un'analisi statistica complessiva, i cui risultati sono di seguito riportati.

Bisogna precisare, prima di tutto, che le uscite effettuate nelle giornate di giovedì e sabato permettono di verificare contemporaneamente due bollettini -uno alle 24 ore ed uno alle 72 ore -. Pertanto, è stato possibile ricavare dalle 51 uscite effettuate un numero complessivo di 66 verifiche.

In 53 casi il Bollettino analizzato è risultato verificato, nelle restanti 13 situazioni si è ottenuto un indice di pericolo diverso (80,3% di attendibilità complessiva).

Analizzando le 13 situazioni di mancata verifica si possono effettuare le seguenti considerazioni: in 5 casi il bollettino ha espresso un indice di pericolo superiore a quello calcolato. E' stato quindi commesso un errore sovrastimando l'indice di pericolo realmente presente; nelle restanti 8 situazioni l'errore commesso dal Bollettino è stato di sottostima dell'indice di pericolo.

Comunque, in entrambi i casi, lo scarto tra l'indice di pericolo previsto e quello calcolato non ha mai superato il valore di un'unità della "Scala europea del pericolo valanghe".

Per quanto riguarda le percentuali di attendibilità delle previsioni alle 24, 48 e 72 ore, è opportuno, a mio avviso, considerare i calcoli relativi alla sola stagione 1998-99.

Infatti, le 12 uscite eseguite nella stagione invernale successiva non permettono di ricavare delle percentuali significative in termini statistici. Pertanto, vengono riportati di seguito i risultati ottenuti:

• attendibilita' delle previsioni alle 24 ore 73,33 %

• attendibilita' delle previsioni alle 48 ore 78,26 %

• attendibilita' delle previsioni alle 72 ore 69,23 %.

Sulla base di questi dati si possono fare le seguenti considerazioni: lascia in qualche modo impreparati la maggior attendibilità delle previsioni alle 48 ore rispetto a quelle delle 24 ore. Questo ovviamente perchè le previsioni dovrebbero essere tanto più attendibili quanto più siano riferite ad un breve arco di tempo.

I motivi di questi risultati possono essere ricercati in un andamento molto irregolare, dal punto di vista meteorologico, della stagione invernale 1998-99 a cui si fa riferimento.

Nel complesso comunque si sono ottenute delle percentuali di attendibilità sufficientemente elevate, anche per le previsioni a lungo termine.

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTA' DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI
Corso di Laurea in Scienze Geologiche
Tesi di laurea di **Federico Rota**

LA VALUTAZIONE DEL PERICOLO VALANGHE RIPORTATA NEL BOLLETTINO NIVOMETEOROLOGICO

L'obiettivo principale della tesi consisteva nel valutare, mediante una procedura di verifica del grado di pericolo riportato nel bollettino nivometeorologico, l'affidabilità della previsione del pericolo valanghe. Il lavoro svolto presso il Centro Nivometeorologico di Bormio ha integrato e approfondito quello svolto precedentemente da altri tesisti.

Dopo che la previsione è stata formulata ci si domanda: *"le condizioni relative all'attività valanghiva e al manto nevoso che si sono effettivamente verificate corrispondono alla previsione stessa?"*. In altri termini si valuta appunto l'attendibilità del grado di pericolo riportato nel bollettino. Per fare questo è stato utilizzato il modello adottato presso il Centro Nivometeorologico di Bormio e promosso anche nei vari uffici valanghe delle Alpi Italiane. Il modello consta di 4 schemi di flusso relativi alle varie tipologie di dati raccolti sul campo (attività valanghiva, attività dei rilevatori, test del blocco di slittamento e profilo penetrometrico) che permettono di calcolare, con un indice sintetico, il grado di pericolo attuale e di confrontarlo con quello previsto dal bollettino. L'analisi effettuata fornisce una idea precisa dell'attendibilità del bollettino e delle possibili cause per cui, talvolta, la previsione risulta discordante dalle condizioni che si osservano realmente.

Si dimostra comunque l'affidabilità del

SISTEMI DI MONITORAGGIO NIVOMETEOROLOGICO



CAE srl

Uff. commerciale: Via Ca' dell'Orbo, 34 - 40050 Villanova di Castenaso (BO)
Tel. 051.6004811 - Fax 051.6004829 - e-mail: sales@cae.it - Internet: http.//www.cae.it