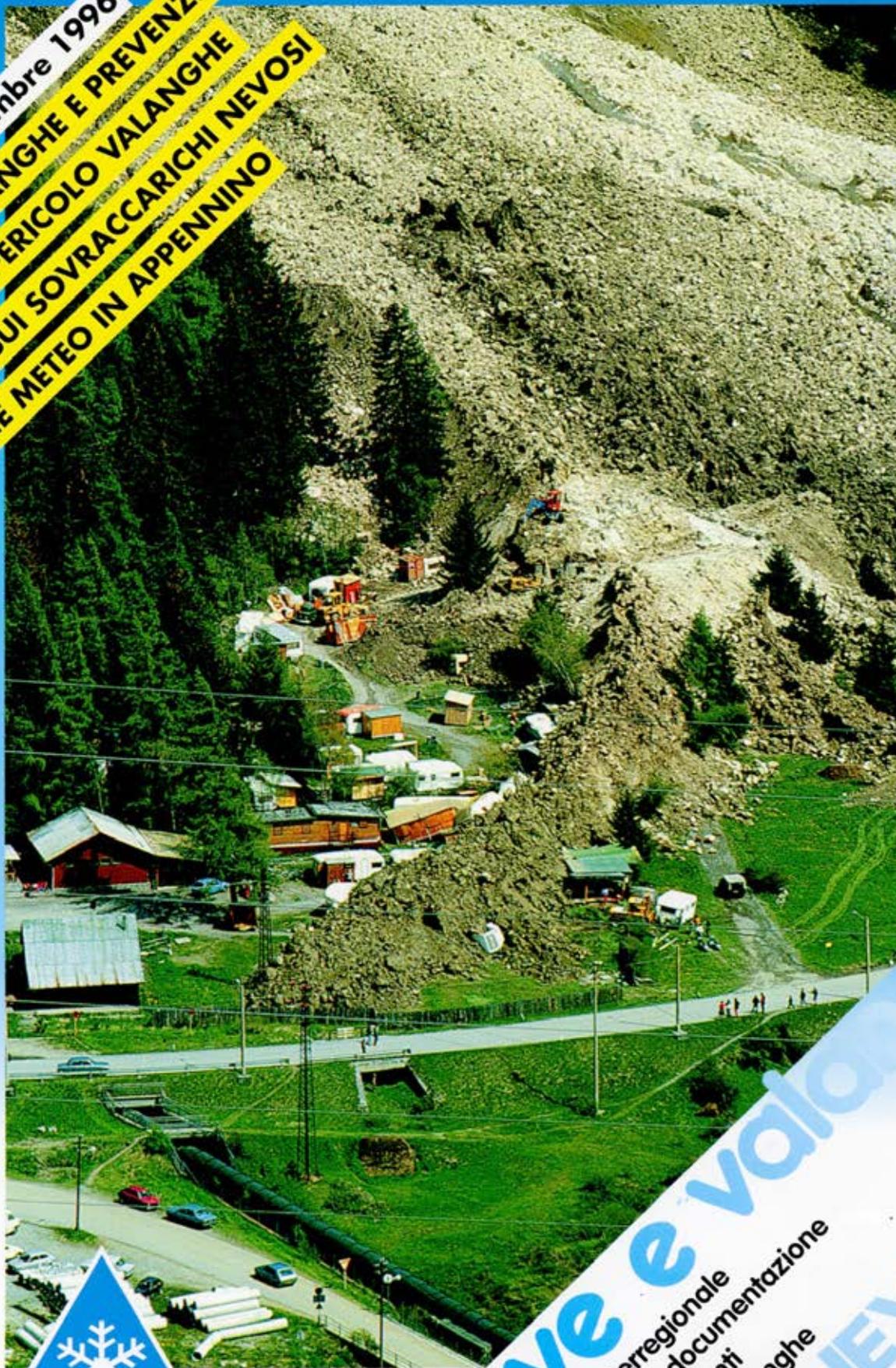


N. 29 - Novembre 1996
RISCHIO VALANGHE E PREVENZIONE
IL GRADO DI PERICOLO VALANGHE
NORMATIVA SUI SOVRACCARICHI NEVOSI
LA PREVISIONE METEO IN APPENNINO



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

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

REGIONE LIGURIA

Ufficio Valanghe
C/o Ispettorato Dipartimentale delle Foreste
Viale Matteotti 56 - 18100 Imperia
Tel. 0183/20609 - Fax 0183/23548
(Bollettino Nivometeorologico
tel. 010/532049)

REGIONE PIEMONTE

Settore Prevenzione rischio geologico
Rete Nivometrica
Via XX Settembre 88 - 10122 Torino
Tel. 011/3040042
Fax 011/3181709
(Bollettino Nivometeorologico tel.
011/3185555 - 0324/481201
0163/27027 - 0171/66323)

REGIONE AUTONOMA

VALLE D'AOSTA
Assessorato Agricoltura e Foreste
Ufficio Valanghe
Loc. Amerique 127/A 11020 Quart - AO
Tel. 0165/776301 Fax 0165/776302
(Bollettino Nivometeorologico
0165/776300)

REGIONE LOMBARDIA

Centro Nivometeorologico
Via Milano 18 - 23032 Bormio (So)
Tel. 0342/905030 - Fax 0342/905133
(Bollettino Nivometeorologico - 5 linee -
NUMERO VERDE 1678/37077)

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia
Via Vannetti 39 - 38100 Trento
Tel. 0461/497413 - Fax 0461/987062
(Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/50077
Selffax 0461/237089)

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Ufficio Idrografico
e Servizio Prevenzione Valanghe
Via Mendola 24 - 39100 Bolzano
Tel. 0471/994100 - Fax 0471/994110
(Bollettino Nivometeorologico
0471/270555 in italiano;
0471/271177 in tedesco)

REGIONE VENETO

Centro Sperimentale Valanghe
Via Passo Campolongo 122
32020 Arabba (BL)
Tel. 0436/79227 - Fax 0436/79218
E mail: csvdi@sunrise.it
(Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/60345
Self fax 0436/79221 It. Ted. Ingl.
Internet <http://sunrise.it/csvdi>)

REGIONE AUTONOMA

FRIULI VENEZIA GIULIA
Ufficio Valanghe
C/o Direzione Regionale delle Foreste
Piazza Belloni 14 - 33100 Udine
Tel. 0432/555750 - Fax 0432/505426
(Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 1678/60377
0432/501029)

Sede A.I.NE.VA.

Vicolo dell'Adige, 18
38100 TRENTO
Tel. 0461/230305 - Fax 0461/232225

Gli utenti di "NEVE E VALANGHE":

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

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

Da Dicembre 1996 i Bollettini sono inoltre regolarmente diffusi su Televideo RAI alle Pag. 490-491



neve e valanghe

Rivista dell'AINEVA - ISSN 1120 - 0642
Aut. Trib. di Rovereto (TN) N° 195/94 NC
del 28/09/1994
Sped. in abb. postale Gr. IV - 50%
intestato a: AINEVA
vicolo dell'Adige 18 38100 Trento

Direttore Responsabile
Giovanni PERETTI

Coordinatore redazionale:
Alfredo PRAOLINI

Comitato di redazione:
**Mario DI GALLO, Michela MUNARI, Gianluca
TOGNONI, Elena TURRONI, Mauro VALT**

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

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

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

Selezioni e impianti:
STUDIO AL di Locatelli - Lecco

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

Referenze fotografiche:

Giovanni Peretti: Copert., 6-7, 8, 9, 14 (dx),
Gianluca Tognoni: 9 (dx), 13,
Mario Di Gallo: 10, 14,
Gianpaolo Soratroi: 10 (basso), 19, 20, 22,
27,
Alfredo Praolini: 12 (basso),
Università di Modena: 44-45, 47, 48, 49,
53, 54
Lodovico Mottarella: 1, 3, 12, 17, 28-29, 30,
32, 34, 38, 39, 43, 57, 59, 60, 65
Aldo Bariffi: 31, 34 (basso), 36, 42,
Paolo Cestari: 40, 41,

Hanno collaborato a questo numero:

Hansueli Gubler, Gianpaolo Soratroi, Mauro
Valt, Aldo Bariffi, Anselmo Cagnati, Elena
Barbera, Giuliana Germani, Alfredo Praolini,
Nadia Braitò, Gianluca Tognoni, Paolo
Cestari, Elena Turroni, Giovanni Peretti,
Mario Di Gallo, Giorgio Peraldini, Fabiano
Dalmaso, Paolo Frontero, Luca Lombroso,
Salvatore Quattrocchi, Renato
Santangelo, Marco Cordola.

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

SOMMARIO

NOVEMBRE 1996 NUMERO 29

VALANGHE E PREVENZIONE Analisi del rischio, formazione e dinamica delle valanghe

Hansueli Gubler

LA VERIFICA DEL GRADO DI PERICOLO VALANGHE Proposta di un nuovo metodo

Gianpaolo Soratroi

I SOVRACCARICHI NEVOSI NELLA PROGETTAZIONE EDILIZIA

Analisi della normativa ed aspetti applicativi

Aldo Bariffi

La stima dei carichi nel territorio trentino

Fabiano Dalmaso
Paolo Cestari

LA PREVISIONE METEOROLOGICA SULL'APPENNINO SETTENTRIONALE Situazioni sinottiche invernali

Paolo Frontero, Luca Lombroso,
Salvatore Quattrocchi, Renato
Santangelo

AINEVA NOTIZIE





La stagione invernale entrante è iniziata sotto buoni auspici dal punto di vista della neve nel senso che, questa volta, le precipitazioni nevose in montagna sono state precoci ed abbondanti su quasi tutto l'arco alpino.

La neve, d'altro canto, non è da vedere solo dal punto di vista degli aspetti negativi, quali le valanghe o eventi nivometeorologicamente critici che bloccano le attività antropiche nelle vallate alpine.

"An de nef, an de fegn" ("Anno di neve, anno di fieno"), recitava un proverbio dei contadini delle alpi centrali italiane. La neve era quindi vista come atteso mantello di protezione termica per il terreno ai fini di buoni raccolti.

Nei tempi più moderni la neve è vista come la materia base, essenziale ed indispensabile, sulla quale si impernano tutte quelle attività legate al turismo invernale dello sci, che sostengono - a volte in modo fin troppo unilaterale - l'economia di molte zone di montagna.

Anche in questo caso quindi è attesa con speranza, ad inizio stagione, dagli operatori turistici.

Ed il 1997 inizia, per "Neve e Valanghe", sotto altrettanti buoni auspici.

Il Comitato Tecnico Direttivo dell'AINEVA, su proposta del suo Coordinatore, ha infatti recentemente preso in considerazione i contenuti e l'impostazione generale della nostra Rivista alla luce delle moderne tendenze attuali, delle esigenze (in particolare della numerosa utenza esterna) e delle positive esperienze sin qui condotte.

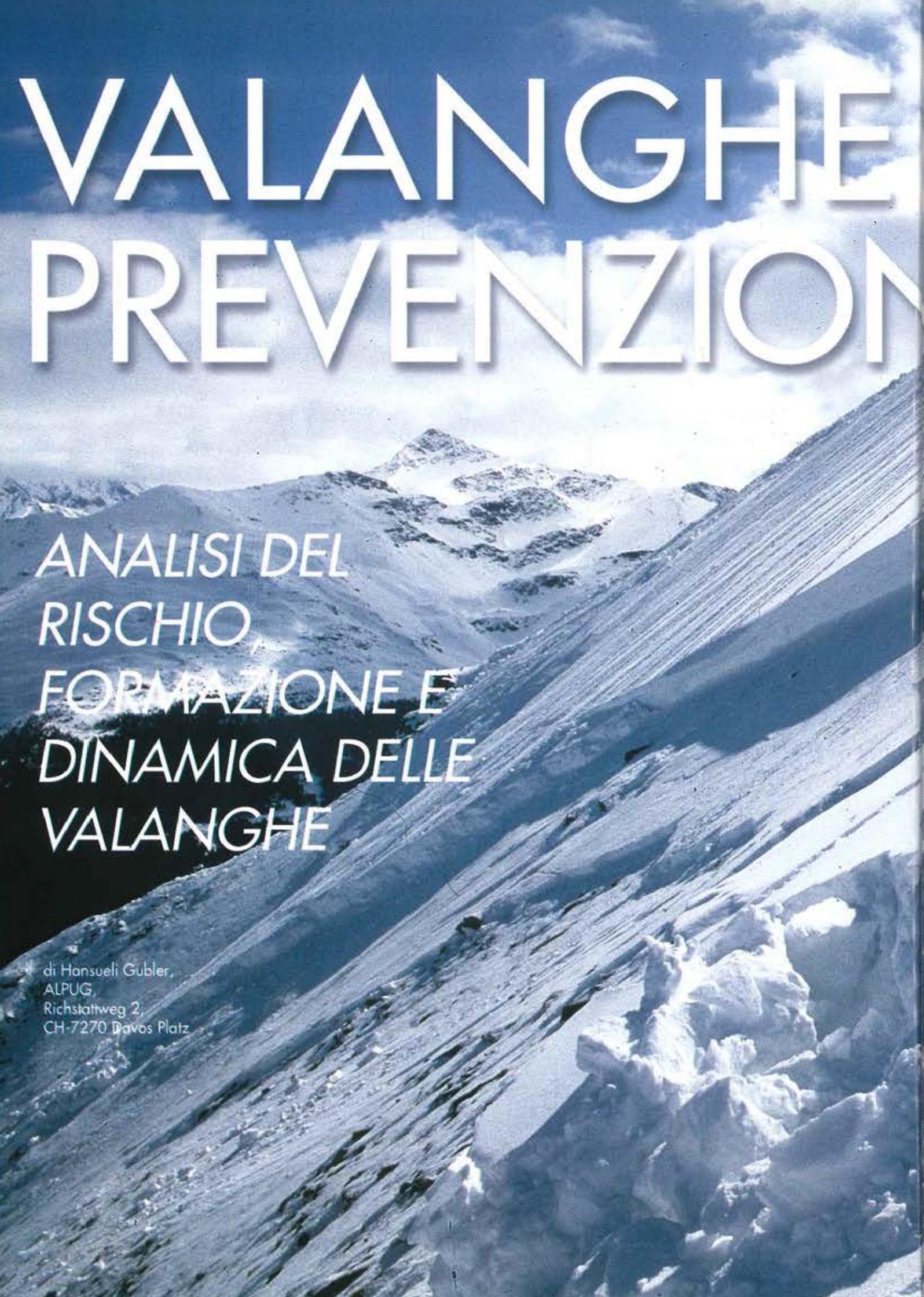
Il C.T.D. ha deliberato in particolare di responsabilizzare maggiormente il Comitato di Redazione in merito agli aspetti decisionali e gestionali relativi alle scelte operative sui contenuti, sul taglio tecnico-scientifico e divulgativo e, non ultimo, sull'impostazione grafica o di immagine da dare alla Rivista dell'AINEVA.

Esso naturalmente opererà il doveroso controllo dell'operato approvando annualmente le linee programmatiche redazionali ed i bilanci preventivi e consuntivi.

Prossimamente il Comitato di Redazione approfondirà le valutazioni di cui sopra.

Ci si aspettano, dunque, novità.

VALANGHE PREVENZION



ANALISI DEL
RISCHIO,
FORMAZIONE E
DINAMICA DELLE
VALANGHE

di Hansueli Gubler,
ALPUG,
Richstattweg 2,
CH-7270 Davos Platz

NEVE

Le attività di prevenzione del pericolo di valanghe, svolte dai Servizi Valanghe, sono un valido supporto per la previsione locale del pericolo e, in modo particolare, sono una base di partenza per la predisposizione di "piani di prevenzione". Questi devono contemplare la messa in sicurezza sia delle persone, delle infrastrutture e vie di comunicazione presenti in montagna sia di chi più si espone al pericolo di valanghe: alpinisti, scialpinisti e sciatori fuoripista. Anche se i piani di prevenzione presuppongono degli interventi sul territorio, temporanei o fissi, al fine di ridurre il rischio valanghe, permane comunque una ridotta percentuale di rischio "rischio residuo" che è posta in relazione alla capacità di valutazione e di comportamento del singolo che intraprende attività sportivo-ricreative al di fuori delle zone maggiormente controllate.

E' quindi molto importante, nell'ambito della valutazione locale della stabilità del manto nevoso, tenere in considerazione, oltre al grado di coesione della neve, anche l'indice di velocità di deformazione della stessa: esso porta alla individuazione di zone "fragili o superfragili", ove si evidenzia lo scarso legame fra i vari strati e la possibile precarietà del loro equilibrio, che favoriscono il cedimento della massa nevosa.

RISCHIO=

Pericolo
Probabilità dell'evento

Probabilità
di danno
Probabilità
di presenza

Entità del danno

Fig 1

PIANO DI PREVENZIONE

Lo scopo del piano di prevenzione è quello di ottenere un sufficiente grado di sicurezza per le persone e le cose negli insediamenti e lungo le vie di comunicazione, ma anche per gli sciatori sulle piste o nelle aree dove viene praticato lo sci-alpinismo.

L'indice di rischio viene convertito in indice per calcolare il grado di sicurezza: minore è il rischio, maggiore è la sicurezza. Oggi la semplice suddivisione tra "sicuro" e "pericoloso" non è più sufficiente. Il fattore rischio viene influenzato dai più diversi potenziali pericoli. Grazie a diverse misure di prevenzione spesso è possibile ridurre il rischio.

L'analisi del rischio consente di valutare diversi rischi e diverse misure di prevenzione. Per riuscire a valutare gli effetti e l'efficacia delle diverse misure di prevenzione e delle norme di comportamento, in seguito verranno definiti e discussi i fattori che determinano il rischio.

Il **rischio** si definisce attraverso la probabilità che si verifichi un incidente durante un intervallo di tempo predeterminato. Definiamo incidente causato da valanga qualsiasi tipo di danno arrecato a impianti, boschi, edifici e persone in seguito alla caduta di valanga.

Se un incidente si verifica con sicurezza durante il periodo predeterminato, al rischio viene attribuito l'indice 1. Se l'indice di probabilità è 0 non c'è da aspettarsi alcun incidente.

Il rischio fondamentale è correlato a tre indici di probabilità fra loro indipendenti, da moltiplicare fra di loro (Fig. 1):

- il pericolo o probabilità del verificarsi dell'evento,
- la probabilità di presenza o probabilità che vengano prodotti dei danni,
- l'entità del danno.

Per gli enti e le istituzioni il rischio collettivo ha una grande importanza. Quest'ultimo è dato dalla somma dei rischi individuali, cioè dall'insieme dei rischi corsi da tutte le persone e gli oggetti minacciati dall'evento, moltiplicato per un "fattore di avversione" (fattore soggettivo accettato in base al senso comune).

Si definisce **rischio residuo** quel rischio che permane anche dopo aver valutato tutte le misure di prevenzione adottate.

Tale rischio deve essere globalmente paragonabile a un rischio tollerabile, accettato secondo il senso comune. In questo ambito non ci si può aspettare un indice 0 (sicurezza). La risposta alla doman-





da: "qual'è il grado di sicurezza sufficiente?" non può essere fornita su basi puramente tecnico-scientifiche, in quanto vi sono fattori soggettivi ed irrazionali che giocano un ruolo importante. Nel campo delle attività ricreative e sportive spesso si accettano rischi individuali assai più elevati rispetto ad esempio a quelli che si corrono sul lavoro o utilizzando i mezzi di trasporto pubblici.

Pericolo (probabilità dell'evento)

Col termine **pericolo** si intende la probabilità che si verifichi una valanga in una determinata area. Tale zona può comprendere l'intero tracciato della valanga oppure soltanto una parte di questo, ad esempio l'area di distacco, parti della traiettoria della valanga o della ramificazione di questa. Il pericolo valanga viene pertanto definito sia valutando la stabilità del manto nevoso che la distanza d'arresto della valanga. La stabilità del manto viene calcolata essenzialmente attraverso il rapporto tra tensioni meccaniche e coesioni relative. La stabilità può variare notevolmente all'interno di una potenziale area di distacco e dipende in larga parte dal carico. La conformazione del pendio,

MISURE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO	
Rischio = probabilità dell'evento Probabilità di presenza Entità del danno	
Misure temporanee	Misure permanenti
Bollettino valanghe	Carte di localizzazione probabile delle valanghe
Avviso regionale o locale di pericolo valanghe	Opere contro il distacco delle valanghe
Divieto d'accesso Evacuazione	Opere di deviazione e strutture di arresto
Distacco artificiale di valanghe	Rimboschimenti
Selezione degli itinerari/Interdizione da aree minacciate da valanghe	Dimensionamento delle costruzioni in base alla spinta della valanga
Test del manto nevoso	
Soccorso	

l'effetto del vento, irregolarità locali nella formazione del manto nevoso dovute alla presenza di rocce, opere di protezione, ma anche sciatori, motoslitte, esplosioni, sono alcuni dei fattori determinanti per valutare la stabilità locale. Questa stabilità locale circoscritta è determinante per l'innesco di rotture iniziali nel manto nevoso. Se la stabilità nelle immediate vicinanze di una zona di rottura iniziale è molto più elevata non si avrà alcun allargamento della rottura con conseguente distacco di lastroni. Se invece la stabilità dell'ambiente che circonda una zona di rottura iniziale supera

Fig 2



Sopra: l'entità del distacco presentato nella foto, evidenzia una generale instabilità dello strato superficiale, dovuta alla presenza di uno strato fragile o di un piano di scorrimento.

Sotto: l'esecuzione del blocco di slittamento è molto utile ai fini della valutazione locale della stabilità.

di poco l'indice 1, in generale è possibile un'estensione della rottura con conseguente distacco di lastroni. Il pericolo di distacco di lastroni non dipende dunque soltanto dalla stabilità interna del manto nevoso, ma anche dalla distribuzione locale della stabilità. Semplificando molto: una elevata stabilità interna è sinonimo di modesto pericolo, mentre basse stabilità di poco superiori all'indice 1 indicano un grado di pericolo elevato. Per una corretta applicazione ed interpretazione dei test del manto nevoso, dei metodi per provocare il distacco di valanghe e l'efficacia di un'opera di stabilizzazione è indispensabile conoscere in modo approfondito le proprietà meccaniche del manto nevoso e i meccanismi relativi al distacco di valanghe.

Se la zona da proteggere si trova nell'area di deposito della valanga, ai fini della valutazione del pericolo bisogna tener conto anche della distanza d'arresto, la quale a sua volta viene definita in base alle dimensioni della valanga. Il grado di pericolo nella possibile zona da proteggere rimane minimo fino a quando la dimensione della valanga non è sufficiente a spingere la neve fino alla zona da proteggere.

Pertanto il pericolo viene definito in base alle condizioni di stabilità e alle dimensioni della valanga.

Probabilità di presenza in zona valanghiva

La probabilità di presenza indica con quale probabilità oggetti, impianti, costruzioni, persone, boschi, ecc. sono esposti ad una eventuale valanga. Per gli impianti fissi, le costruzioni o i boschi, la probabilità di presenza è sempre pari all'indice 1. Le installazioni provvisorie e soprattutto le persone si possono evacuare dalla zona di pericolo, e quindi in questo caso la probabilità di presenza può essere generalmente ridotta a zero.

Se non è possibile procedere a un'evacuazione completa, si può perlomeno cercare di ridurre sensibilmente la probabilità di presenza riducendo al minimo indispensabile la durata di presenza di uomini e oggetti, ad esempio sciatori o mezzi battipista, nella zona a rischio.

Pertanto la probabilità di presenza è determinata essenzialmente dall'uso che si fa dell'area da proteggere.

Per un paese o un insediamento turistico permanente la probabilità di presenza è sempre pari a 1. Per una pista da sci molto frequentata,

particolarmente su piste con elevato grado di difficoltà, in aree di sosta privilegiate o punti di incontro, la probabilità di presenza è molto alta. Lo stesso vale anche per i percorsi sci-alpinistici molto frequentati, i sentieri e le piste per sci di fondo, perché in queste aree la velocità degli spostamenti è molto bassa e le persone sostano a lungo nelle aree di pericolo. Per i percorsi sciistici poco frequentati o i pendii facili di piste sui quali praticamente tutti gli sciatori passano rapidamente, la probabilità di presenza è minore. La probabilità di presenza è quindi proporzionale alla permanenza dell'oggetto o della persona nella zona di pericolo.

Entità del danno

Si definisce **entità del danno** la quantificazione delle proporzioni del possibile danno. Edifici, piloni ed altri impianti possono essere dimensionati in base alla spinta della valanga, riducendo in questo modo l'entità del danno. Se d'altra parte una persona rimane totalmente sepolta dalla valanga, in base alla nota curva di sopravvivenza, anche in caso di tempestiva localizzazione della vittima nel 10% degli incidenti si hanno casi di morte certa. L'entità del danno in questi casi è molto elevata. La valutazione dell'entità del danno è parzialmente soggettiva e si fonda su una scala di valori in base alla quale i danni materiali vengono posti sullo stesso piano delle ferite o della perdita di vite umane.

POSSIBILITÀ DI RIDUZIONE DEL RISCHIO

Probabilità dell'evento (pericolo)

Nel nostro caso la riduzione del pericolo corrisponde a una riduzione della probabilità che si verifichino valanghe nel luogo ove si trovano oggetti e persone da proteggere. Questo scopo può essere raggiunto attraverso varie misure: incremento artificiale della stabilità del manto nevoso nelle zone di possibile distacco di valanghe, riduzione al minimo sia delle

tensioni supplementari create artificialmente che del loro campo d'azione in zone a rischio di distacco, nonché attraverso l'adozione di misure volte a modificare la traiettoria della valanga e ad accorciarne la distanza d'arresto. In linea di massima viene fatta una distinzione fra misure permanenti e misure temporanee (vedi fig 2 pg 9). Le *misure permanenti* comprendono strutture permanenti ed efficaci, ad esempio le opere di stabilizzazione predisposte nelle aree di distacco, dove possibile integrate con deflettori del vento, opere di deviazione e ostacoli frenanti posti lungo la traiettoria della valanga. Le *misure temporanee* non hanno invece efficacia a lungo termine e il pericolo può essere ridotto solo per un certo periodo di tempo. In questo campo rientrano le tecniche di distacco artificiale e le regole di comportamento per i turisti nelle zone a rischio.

Le misure temporanee non impediscono la formazione delle valanghe. Mediante il distacco artificiale si può definire soltanto il momento e, in certe condizioni, le proporzioni massime del distacco, peraltro con un limitato grado di attendibilità. Il distacco artificiale permette di allontanare masse di neve potenzialmente pericolose dalla zona di distacco in tempi predeterminati. In questo modo viene notevolmente migliorata la stabilità della neve residua nella zona di distacco. Osservando le regole di comportamento stabilite per i turisti (selezione degli itinerari, delle piste, modo di procedere sulla neve, distanze da tenere ecc.) è invece possibile prevenire la riduzione della stabilità locale dovuta a carichi supplementari. Per riuscire a mantenere basso il grado di rischio residuo attraverso l'adozione di misure temporanee, deve essere possibile ridurre al minimo il prodotto dei due fattori, cioè probabilità di presenza ed entità del danno, per un arco di tempo definito. Ciò si può ottenere soltanto attraverso misure d'evacuazione, riducendo al minimo le soste e proteggendo gli oggetti.

Le opere di protezione permettono di migliorare artificialmente la stabilità dell'intero manto nevoso

nelle potenziali zone di distacco; grazie ai deflettori del vento si può ridurre il fenomeno del trasporto della neve da parte del vento nelle zone di distacco. Utilizzando barriere per deviare, frenare e arrestare la neve nelle zone di deposito della valanga è invece possibile ridurre le distanze d'arresto limite.

Le possibili aree in cui applicare i due tipi di misure per ridurre il pericolo si dividono sostanzialmente nel modo seguente: per le aree dove è difficile o impossibile adottare misure d'evacuazione e chiusura, e dove la possibilità di proteggere gli oggetti è limitata, ad esempio negli insediamenti o nei boschi, generalmente vengono utilizzate esclusivamente misure di protezione permanenti; per le vie di comunicazione che si possono chiudere al traffico per brevi periodi viene ritenuta ottimale l'integrazione di misure di protezione delle proprietà con il distacco artificiale.

Per lo sci-alpinista è invece necessaria una scrupolosa osservazione delle regole di comportamento qualora non si possa aggirare la zona a rischio di valanga attraverso un'adeguata selezione degli itinerari.

Probabilità di presenza

La probabilità di presenza può essere ridotta con l'ausilio di carte di localizzazione probabile delle valanghe (CLPV) e avvisi di pericolo valanghe. Grazie alle carte di localizzazione delle valanghe si possono definire zone a rischio valanghe dove viene proibita l'edificazione o, per le zone di minor pericolo, dove viene autorizzata con normative appropriate e con l'obbligo di evacuazione in caso di incremento del pericolo attuale. Per valutare il pericolo attuale è sufficiente, a dire il vero, un avviso di valanga ben definito. Lo sci-alpinista deve saper valutare da sé il pericolo locale di valanga. Egli riceve le informazioni fondamentali attraverso il bollettino valanghe, ma il pericolo locale può essere definito soltanto attraverso un'ulteriore valutazione sul posto. Lo sci-alpinista può quindi ridurre la



Le opere permanenti di difesa dalle valanghe contribuiscono validamente, in un accettabile rapporto costi/benefici, a ridurre il rischio di valanghe su abitazioni, infrastrutture e vie di comunicazione.

probabilità di presenza attraverso una scelta idonea dell'itinerario e attraverso la riduzione al minimo della permanenza nella zona di pericolo.

Solitamente gli insediamenti turistici e le piste da sci sorvegliate possono essere evacuate o chiuse in modo relativamente semplice.

Nella maggior parte dei casi è possibile chiudere o evacuare in modo permanente le piste a rischio attraverso la chiusura degli impianti di risalita.

Certe parti di impianti, come ad esempio i piloni, vanno protette con adeguate barriere. La probabilità di presenza può essere ulteriormente ridotta attraverso la diffusione di informazioni locali dirette agli sciatori nelle zone ad alto grado di pericolo.

Nei punti di partenza degli impianti di risalita e sulle piste di sci si possono installare pannelli con segnali di pericolo simili a quelli che gli automobilisti americani trovano lungo le strade di montagna, e che obbligano ad attraversare le zone a rischio il più velocemente possibile. Occorre anche sottolineare il fatto che lo sciatore non protetto è minacciato anche dalle piccole scariche di neve.

A questo riguardo, i luoghi caratte-

rizzati dalla presenza di molte persone, ad esempio le stazioni degli impianti di risalita, le terrazze e le aree di sosta meritano particolare attenzione.

Entità del danno

Le possibilità di sopravvivenza delle persone travolte da valanga possono essere soggette a variazioni. I presupposti perché ciò avvenga sono: il soccorso da parte di compagni ben addestrati, un servizio piste e di soccorso ben organizzato, la presenza di telefoni per chiamate d'emergenza in prossimità dei punti critici delle piste, la disponibilità di informazioni per gli sciatori e gli utenti delle vie di comunicazione e delle aree abitate esposte a potenziale pericolo. Portando con sé apparecchi ARVA durante le escursioni sci-alpinistiche si possono intraprendere rapidamente le operazioni di autosoccorso da parte dei compagni.

Per gli edifici e le attrezzature esistenti la probabilità di presenza non può essere modificata. Per contro, i danni alle costruzioni e alle parti degli impianti che si trovano all'interno della zona a rischio si possono sensibilmente ridurre adottando adeguate misure.



CLASSIFICAZIONE DELLE VALANGHE

	CRITERIO	CARATTERISTICHE E DENOMINAZIONE	
ZONA DI DISTACCO	Inizio del distacco	Da un punto: valanga a debole coesione	Da una linea di frattura: valanga di lastroni
	Posizione superficie di slittamento	All'interno del manto nevoso: valanga di superficie	Tra manto nevoso e terreno: valanga di fondo
	stato di umidità	Neve asciutta: valanga da neve asciutta	Neve bagnata: valanga di neve bagnata
ZONA DI SCORRIMENTO	Morfologia del pendio	Piano: valanga di versante	Canalone: valanga di canalone
	Forma del movimento	Movimento turbolento valanga nubiforme	Scivolamento lungo il pendio: valanga radente
ZONA DI ACCUMULO	Granulometria della neve accumulata	Grossolana: deposito grosso	Fine: deposito fine
	Stato di umidità del deposito	Asciutta: deposito di neve asciutta	Bagnata: deposito di neve bagnata
	Presenza di detriti	Assente: deposito pulito	Presente (pietre, terriccio, alberi e frasche): deposito con detriti

Fig 3

VALANGHE

Classificazione delle valanghe

Qualsiasi valanga può essere classificata in base alle caratteristiche puramente esteriori osservate nella zona di distacco, lungo la traiettoria e nella zona di accumulo. Sebbene la neve sia un materiale caratterizzato da proprietà assai variabili, questa classificazione empirica può essere applicata in modo relativamente semplice. La sua importanza sta nel fatto che, descrivendo un evento valanghivo con mezzi così semplici, si tengono in considerazione tutti i parametri fondamentali.

La figura 3 riporta la classificazione internazionale. Per ciascuna delle tre zone vengono fissati diversi criteri per i quali esistono sempre due caratteristiche alternative e le denominazioni corrispondenti. Per la figura 3 vanno fatte le seguenti precisazioni:

- in partenza le caratteristiche di una valanga sono in larga misura indipendenti fra loro nelle diverse zone. Ad esempio, una valanga nubiforme può essere originata sia da una valanga di neve a debole coesione sia da una valanga di

neve a lastroni. Il modo di muoversi della valanga lungo la traiettoria è quindi indipendente dalla modalità del distacco. A dire il vero vi sono anche caratteristiche che si escludono a vicenda, come ad esempio una valanga nubiforme originata da neve bagnata o un grosso accumulo causato da una valanga nubiforme;

- in certi casi sono possibili forme miste, ad esempio in presenza di valanghe nubiformi e radenti dove, in base alla componente dominante, occorre usare la definizione valanga nubiforme parzialmente radente o valanga radente parzialmente nubiforme;

- sono possibili altre distinzioni, ad esempio all'interno delle valanghe di superficie, dove si può distinguere tra superfici di rottura negli strati di neve vecchia o di neve fresca ("rottura in neve fresca" e "rottura in neve vecchia"). Nel primo caso lo strato di neve che si stacca è composto da neve fresca non ancora trasformata;

- il termine valanga di fondo con detriti non compare nella classificazione, in quanto questo tipo di valanga è definito da una precisa combinazione di caratteristiche, e cioè: una valanga primaverile, umida, frammista a detriti, con traiettoria prevalentemente orientata

verso canaloni.

La classificazione delle valanghe è insufficiente se non si precisa che le valanghe in linea di massima si possono suddividere in due categorie aventi esattamente le stesse caratteristiche, ma con tutt'altro ordine di grandezza per quanto riguarda l'ampiezza e la frequenza del fenomeno: ogni anno si verificano valanghe che interessano masse di neve relativamente modeste, con traiettoria breve e movimento prevalentemente fluido chiamate "valanghe dello sciatore", in quanto provocate soprattutto dagli sciatori, o anche "valanghe di pendio". D'altra parte, le valanghe che trascinano enormi masse nevose, con traiettorie spesso della lunghezza di chilometri, vengono definite "valanghe catastrofiche", "grandi valanghe" o anche "valanghe vallive" poiché si spingono verso il fondovalle, mettendo quindi in pericolo gli insediamenti umani e le vie di comunicazione. Queste valanghe di grandi proporzioni sono relativamente rare. In un'area definita un simile fenomeno si verifica mediamente ogni 10-30 anni, mentre per valanghe di proporzioni estremamente grandi si parla di intervalli di frequenza dell'ordine dei 100 anni.



Foto sopra: la linea di rottura può determinare un fenomeno locale di stabilizzazione del manto nevoso oppure innescare fenomeni valanghivi, con caratteristiche diverse a seconda della tipologia della neve presente al suolo

Fig. 4: Manto nevoso con strato fragile. La sezione ingrandita mostra la distribuzione delle linee di forza dopo la rottura dei legami (innesco della rottura).

Fig. 5: Formazione di zone critiche superfragili e rapporto di lunghezza critica della zona superfragile.

Azione delle valanghe

Per calcolare l'azione delle valanghe sono determinanti tre parametri:

- velocità della valanga,
- densità della neve,
- tipo di neve e altezza del fronte della valanga in movimento.

Le forze esercitate dalla valanga sugli oggetti sono valutabili tenendo conto sia della superficie della sezione trasversale dell'oggetto perpendicolare alla direzione di scorrimento della valanga sia della forma geometrica dell'oggetto. Le piccole valanghe di pendio non incanalate e costituite da neve asciutta raggiungono

velocità di 20-40 m/s.

L'altezza del fronte di scorrimento corrisponde all'incirca allo spessore medio della frattura, la tipica densità della neve è pari a 200 kg/m³; si rilevano dunque pressioni su ostacoli rigidi dell'ordine di 200 kPa.

Le grosse valanghe parzialmente incanalate che si spingono fino al fondovalle possono raggiungere velocità fino a 70 m/s.

Il fronte in movimento può avere un'altezza di più metri, con una pressione della valanga fino a 1000 kPa.

Inoltre le grandi valanghe di neve asciutta generano sempre una valanga nubiforme che può raggiungere velocità e dimensioni ancora più considerevoli.

Spesso le traiettorie della valanga radente e della valanga nubiforme non coincidono, in quanto il raggio d'azione della valanga nubiforme è essenzialmente più ampio.

Le tipiche pressioni esercitate dalle valanghe nubiformi possono raggiungere 10-20 kPa.

Le valanghe di neve umida hanno un movimento molto più lento rispetto alle valanghe radenti di neve asciutta, e questo perché la densità della neve è spesso molto più elevata; infatti il movimento è più legato allo slittamento di un corpo compatto che al deflusso di materiale di consistenza granulare.

Nella zona di accumulo la valanga rallenta fino a fermarsi.

Per le grandi valanghe radenti di neve asciutta il rallentamento spesso si verifica prima in corrispondenza dei punti in cui l'inclinazione del pendio è inferiore a 10-12 gradi, nel caso di piccole valanghe o valanghe di neve umida con un'inclinazione al di sotto di 15-20 gradi. La distanza di arresto di una valanga, dunque il tragitto più lungo che una parte della neve percorre con movimento rallentato nella zona pianeggiante, dipende in larga misura dalla velocità della valanga all'inizio di questo tratto, ma anche dall'inclinazione del terreno e dalle condizioni della neve.

Le valanghe incanalate, dopo essere uscite dal canalone, formano spesso una zona di deposito.

MECCANISMO DI DISTACCO DELLE VALANGHE DI LASTRONI

Le valanghe di lastroni sono di gran lunga quelle che provocano maggiori danni. Le valanghe di neve a debole coesione solo nei casi più rari raggiungono volumi simili a quelli delle valanghe catastrofiche. Per lo sci-alpinista è essenziale sapere che le valanghe a debole coesione si sviluppano sempre da punti a diretto contatto con la causa che le innesca (es. da una cornice di neve che cade oppure al di sotto dello sci-alpinista stesso). Le valanghe di lastroni possono innescarsi da diversi punti all'interno della potenziale area di possibile distacco o anche da punti esterni.

Nella maggior parte dei casi gli sciatori vengono quindi travolti da valanghe a lastroni da loro stessi innescate. La sequenza dei fenomeni qui descritta è una spiegazione plausibile del processo di formazione di valanghe di lastroni di neve asciutta. L'evidenza di tali fenomeni si è potuta dimostrare attraverso misurazioni e calcoli eseguiti su modelli. Un punto di partenza fondamentale è quello relativo al grado di coesione della neve. E' chiaro che un certo tipo di neve (densità, forma dei grani, struttura) in certe condizioni (temperatura, umidità) e in presenza di determinate tensioni (es. tensioni di taglio) non ha una coesione che si possa indicare con precisione servendosi di un solo coefficiente. Occorre assolutamente prendere in considerazione anche il determinante influsso della velocità (Fig. 6) con la quale la neve si deforma (il cosiddetto "indice di velocità di deformazione"). Ciò che viene illustrato a titolo di esempio vale, in linea di principio, per qualsiasi condizione di tensione, così come in presenza di una tensione di taglio. Se si sottopone un cubo di neve a una prova di compressione con una determinata velocità di compressione e si misura la forza che conseguentemente si genera, si può osservare quanto segue: se la pressione viene esercitata lentamente

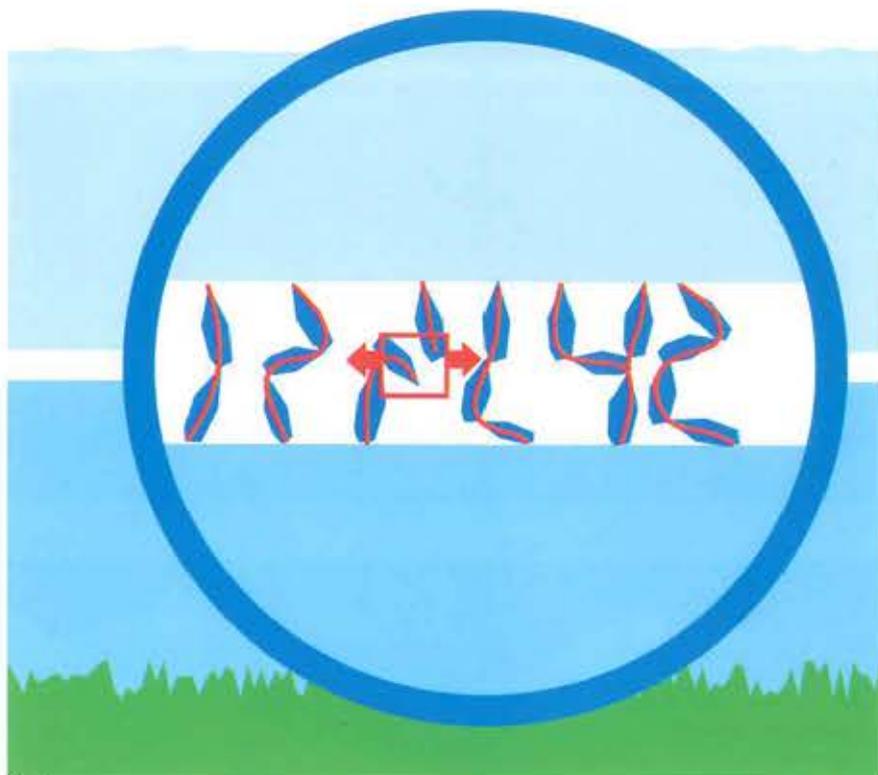
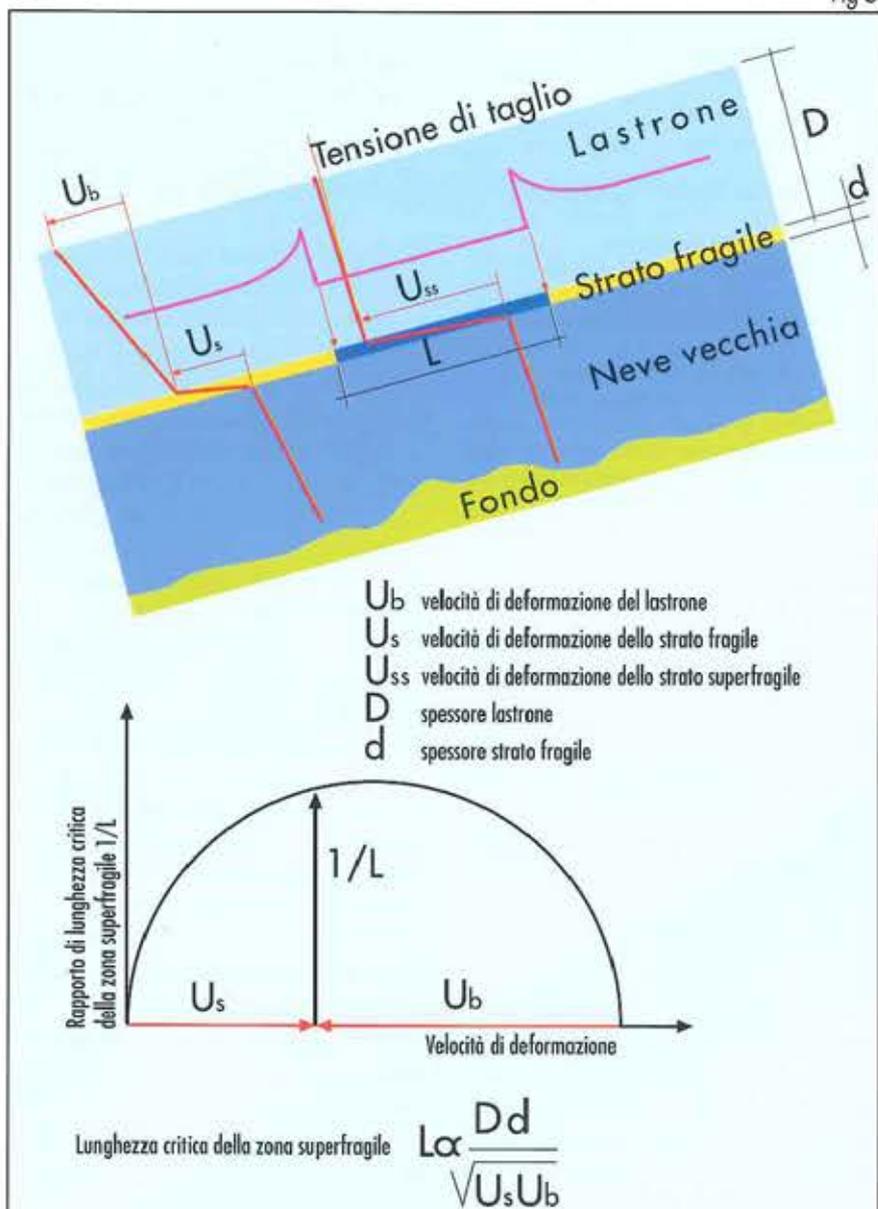


Fig 4

Fig 5



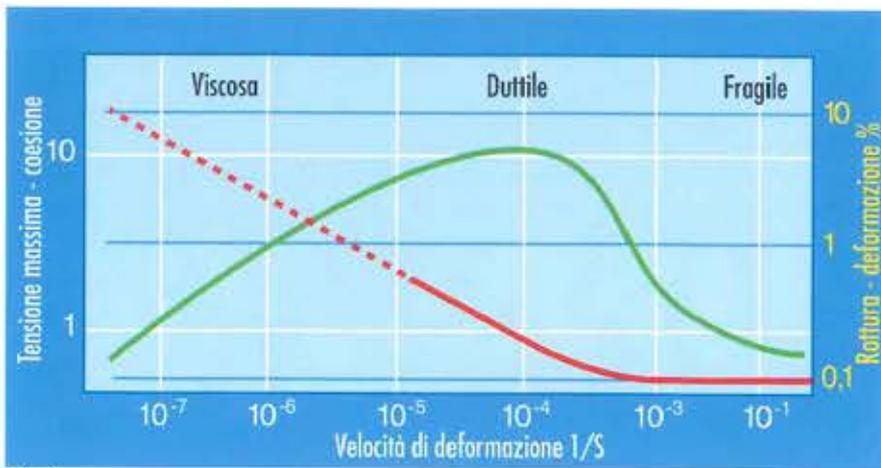


Fig 6



Fig 7

Fig. 6: Tensioni massime sopportabili relative al grado di coesione della neve in funzione della velocità di deformazione.

Fig. 7: Le rotture iniziali sono distribuite irregolarmente nella potenziale area di rottura. Tensioni supplementari (es. sciatori) possono innescare un distacco nell'ambito di queste zone superfragili.

te, il campione si deforma sotto una piccola forza e, anche dopo molto tempo, non si verifica mai una rottura. Se l'operazione avviene un po' più rapidamente, cresce allora la forza misurata, ma nemmeno in questo caso si ha una rottura. Ci si trova qui nell'ambito della cosiddetta deformazione viscosa. La neve tende a fratturarsi una volta raggiunto il cosiddetto "indice critico della velocità di deformazione", al quale corrisponde la forza di rottura massima raggiungibile. Ogni ulteriore incremento (occorre ovviamente utilizzare ogni volta un nuovo campione) porta alla rottura; più precisamente, la coesione, con indici di velocità di deformazione crescenti, si abbassa drasticamente. Il minimo raggiungibile può essere

pari a un decimo della coesione massima. Siamo in presenza di un comportamento intermedio fra il cosiddetto duttile (viscoso) e quello fragile (elastico). Per raggiungere la rottura deve quindi essere superato il massimo punto del diagramma delle forze crescenti e poi decrescenti. Una determinata forza porta o meno al cedimento, a seconda che ci si trovi in ambito viscoso oppure sia stato superato il punto critico. *Che importanza ha tutto questo per la dinamica della rottura?* Partiamo dalla tipica situazione di neve asciutta, dove uno strato di neve relativamente compatta sovrasta uno strato più debole e molto più sottile. Ora, se questo strato debole e se tutte le altre condizioni della neve e del terreno lungo il pendio sono esattamente le stesse (cosiddette condizioni neutrali), non è possibile che si verifichi un distacco sotto il solo peso della neve. Questo perché le componenti del peso dello strato superiore parallelo al pendio sono insufficienti per il raggiungimento dell'indice di velocità di deformazione critico. Il

possibile superamento di tale indice tramite l'applicazione artificiale di un carico dipende dalle dimensioni del carico stesso e dallo spessore dello strato superiore.

Risultato: uno stato omogeneo della neve in direzione parallela al pendio (ovviamente in certe condizioni questo è sempre possibile) è un buon indice di resistenza alla rottura, e questo malgrado l'esistenza di uno strato debole. Per la formazione di valanghe di lastroni l'esistenza di uno strato sottile facilmente deformabile e a minore coesione fra il manto di neve vecchia e la neve fresca è dunque una condizione necessaria ma non sufficiente. Perché si abbia la formazione di valanghe pericolose con uno spessore superiore a 10 cm, questi strati intermedi devono essere intatti e strettamente legati fino a formare una superficie di 100 e più metri quadrati. La resistenza al taglio e la viscosità di questi strati deboli vengono valutate attraverso la loro struttura.

Sono tipici strati deboli: strati di brina di superficie ricoperti di neve, strati sottili con struttura compatta immediatamente sottostanti la superficie dello strato di neve vecchia, lo strato superiore di uno strato di brina di profondità e così pure la neve fresca e soffice che poggia su una superficie di neve vecchia, dura e ghiacciata. La distribuzione delle tensioni e le deformazioni dello strato fragile dipendono dalla distribuzione della neve fresca nel suddetto strato, dall'inclinazione del pendio, dall'altezza complessiva del manto nevoso, dagli ostacoli locali e dalla deformabilità degli strati.

Con l'aumento del peso della neve recente aumenta pure il grado di deformazione e la deformazione dello strato fragile. La forte deformazione locale porta alla rottura dei legami fra cristalli e grani di neve. Conseguentemente si riduce la coesione e aumenta la deformabilità locale, fino ad avere soltanto la formazione di nuovi legami più deboli. L'elevato grado di deformazione all'interno dello strato sottile più fragile impedisce però in ampia misura la formazione di nuovi legami solidi (Fig. 4 Pag 15).

Solitamente questo processo dura ore intere. A livello locale lo strato intermedio viene fortemente deformato da tensioni relativamente basse. Quando le tensioni esistenti non si possono più trasmettere dalla neve fresca allo strato di neve vecchia, grazie ai legami residui presenti nello strato fragile, si verifica allora un cedimento completo della struttura locale. Queste rotture di taglio locali all'interno dello strato fragile si formano prevalentemente nei punti in cui si ha la concentrazione di tensioni e deformazioni a causa della mancanza di omogeneità degli strati di neve fresca o vecchia, e a causa di ostacoli presenti nello strato di neve vecchia. Le misurazioni effettuate mostrano che queste superfici di rottura iniziale sono al massimo dell'ordine di grandezza di 1 metro quadrato. Per l'effetto di questo meccanismo di rottura iniziale, all'interno dello strato fragile si generano zone "superfragili", le quali praticamente non possono trasmettere alcuna forza di taglio dallo strato di neve fresca a quello di neve vecchia. All'interno di queste zone superfragili si ha un'ulteriore concentrazione di deformazioni di taglio, mentre ai bordi di tali zone sono presenti picchi di tensione di taglio. Se la deformazione ai margini di una zona superfragile raggiunge il valore critico, che dipende dal grado di deformazione esistente, allora la rottura di taglio comincia a diffondersi all'interno dello strato fragile. In effetti la zona superfragile deve aver raggiunto, grazie all'unione di più zone di rottura iniziale, una superficie minima del diametro di 5-25 volte lo spessore della neve fresca. In seguito è possibile un allargamento della rottura di taglio, dapprima lento, poi rapido. Si può supporre che durante la fase di ampliamento della rottura duttile si uniscano più superfici di rottura iniziale, con una conseguente accelerazione della propagazione della rottura fragile. La lunghezza critica **L** della zona superfragile è proporzionale allo spessore della frattura **D**, allo spessore **d** dello strato fragile e inversamente proporzionale alla media geometrica delle velocità di

deformazione di taglio del lastrone **U_b** e dello strato fragile **U_s** (Fig. 5 Pag 15). La probabilità che più superfici di rottura iniziale al di sotto della soglia critica si fondano in una zona superfragile cresce con l'aumentare della velocità di formazione delle rotture iniziali. Questo processo può essere verificato attraverso misurazioni. Minore è la necessaria lunghezza critica **L**, maggiore è la probabilità che questa venga raggiunta. **L** diminuisce per elevate velocità di propagazione (in quanto $U_b = U_s$) e per piccoli spessori **d** dello strato fragile. Di conseguenza, ad esempio nel caso di un lastrone di neve dura pressata dal vento sovrastante uno strato fragile facilmente deformabile, **L** sarà maggiore rispetto a un "tipico" lastrone. Ma **L** sarà elevato anche nel caso di un accumulo di neve fresca a coesione ancora molto debole sovrastante uno strato fragile. Il rapido allargamento della rottura di taglio (rottura fragile, rottura primaria) all'interno dello strato fragile avviene attraverso aree dello strato fragile nelle quali, a causa di una maggiore stabilità locale, sarebbe stato impossibile il verificarsi di una rottura iniziale. Una frattura dovuta a trazione (fronte di distacco, rottura secondaria) si verifica subito se le forze di trazione parallele al pendio, attraverso la rottura di taglio che si allarga verso il pendio, sono equivalenti alla resistenza alla trazione dello strato di neve fresca. La frattura in seguito a trazione segue spesso gli ostacoli o le irregolarità del manto nevoso che causano una concentrazione locale di tensioni. Le dimensioni della valanga di lastroni dipendono dalla superficie dello strato debole, dalla resistenza alla trazione dello strato interessato allo scivolamento, dall'inclinazione del pendio e dalle opere di stabilizzazione locale del manto nevoso. La rottura di taglio si può estendere anche a zone dello strato fragile all'interno delle quali

non si ha scorrimento di neve fresca. La neve, scivolando, genera forti onde sismiche sul terreno. Queste onde sismiche possono causare ulteriori valanghe secondarie.

Riassumendo: l'esistenza di uno strato fragile esteso è una condizione necessaria per la formazione di valanghe di lastroni. L'esistenza di strati fragili può essere accertata attraverso test locali del manto nevoso (Tab. 3). In assenza di tali strati fragili il pericolo di valanghe di lastroni è scarso. Già in presenza di strati fragili locali all'interno del manto nevoso esiste un pericolo moderato di valanghe di lastroni. Affinché si formino zone con strati superfragili sono necessarie rotture iniziali locali, una condizione sufficiente per l'allargamento di una rottura di taglio. Le piccole disomogeneità presenti negli strati del manto nevoso in direzione parallela al pendio sono responsabili della formazione di rotture iniziali. In generale non è possibile prevedere la localizzazione di queste rotture iniziali. Pertanto diventa necessario eseguire test di stabilità sul versante provocando il distacco artificiale di valanghe. Le onde di pressione artificiali provocate dalle esplosioni devono raggiungere tutte le parti della potenziale zona di distacco, in modo tale da sottoporre a carichi supplementari tutte le potenziali aree fragili presenti. E' così possibile comprendere per quale ragione solo poche tracce di sci in una possibile area di distacco non siano sufficienti ai fini di una valutazione attendibile riguardo al pericolo di valanghe (Fig. 7). La probabilità che un singolo sciatore cammini sopra una zona fragile ed inneschi il distacco di una valanga non è quindi molto elevata.



Nel presente lavoro viene descritto un metodo di verifica dei Bollettini

Nivometeorologici che si propone di valutare in modo oggettivo, mediante l'analisi comparativa di una serie di rilievi mirati, l'attendibilità del Bollettino stesso ed in particolare dell'indice di pericolo valanghe riportato.

Esso si sviluppa attraverso una parte pratica da effettuare in campo ed una teorica da applicare a tavolino con il

Una interessante tesi di laurea ad Arabba, in Veneto.

LA VERIFICA DEL GRADO DI PERICOLO DI VALANGHE

PROPOSTA DI UNA NUOVA METODOLOGIA OPERATIVA

Gianpaolo SORATROI
Via Centro 69
32020 Arabba (BL)

supporto delle informazioni raccolte durante i rilievi; in quest'ultima fase rientra anche la comparazione, ossia il raffronto tra indici di pericolo previsti e indici riscontrati a seguito dell'applicazione del metodo.

Il metodo di verifica del grado di pericolo è stato poi sperimentato sui Bollettini Nivometeorologici emessi dal Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica di Arabba durante la stagione invernale 1993-94, cercando di analizzare e valutare separatamente l'attendibilità della previsione delle valanghe nei suoi diversi riferimenti temporali.

INTRODUZIONE

Su tutto il territorio montano delle Alpi e dei Pirenei esistono oggi dei Servizi di previsione valanghe che hanno il compito di effettuare una previsione locale o regionale del pericolo di valanghe che viene poi diffusa al pubblico attraverso appositi bollettini.

E' ormai riconosciuto infatti che, nell'ambito delle azioni volte a minimizzare i rischi derivanti dal pericolo di valanghe, l'ascolto dei bollettini è il primo fondamentale passo da compiere al fine di avere una visione globale e di sintesi della situazione.

Mentre tuttavia oggi esistono diversi sistemi per giungere ad una previsione quanto più esatta possibile, il tema della verifica della previsione è stato scarsamente trattato in passato, soprattutto per le difficoltà di mettere a punto delle metodologie semplici ed esaustive, che prendano in considerazione il problema in tutti i suoi aspetti.

La verifica della previsione basata sull'osservazione dell'attività valanghiva, oggi comunemente impiegata da quasi tutti i servizi, non appare infatti più sufficiente a confermare la bontà del lavoro previsionale, soprattutto per il motivo che le condizioni reali di pericolo dipendono non tanto e non solo dal numero e dall'entità dei fenomeni osservati, ma soprattutto dalle condizioni di stabilità del manto nevoso che sono certamente più difficili da verificare. Inoltre, la recente introduzione in Europa della Scala unificata del pericolo di valanghe richiede l'implementazione di procedure attraverso le quali sia possibile verificare la bontà del lavoro svolto dai previsori che hanno dovuto abbandonare modalità operative applicate da anni a causa della nuova impostazione concettuale che è stata data alla scala.

Da qui la necessità di predisporre un nuovo metodo di verifica dei bollettini nivometeorologici ed in particolare dell'indice di pericolo riportato, dalla cui applicazione scaturiscono gli elementi per un confronto tra





Fig.1:scheda di rilevamento riportante le diverse prove ed informazioni raccolte sul terreno previste dal nuovo metodo.

indice previsto e indice riscontrato effettivamente in campo. Ovviamente, la sola verifica del grado di pericolo non esaurisce completamente il problema, che richiede ulteriori approfondimenti per quanto riguarda la localizzazione del pericolo, ma noi crediamo che ciò possa costituire una buona base di partenza per eventuali sviluppi futuri, nonché per applicazioni di tipo informatico.

METODI DI VERIFICA PROPOSTI IN PASSATO

Pochi Autori in passato si sono occupati della verifica della previsione delle valanghe anche se alcuni (Giraud G., Lafeuille J., Phauth E.) ritengono questo aspetto di primaria importanza per correggere eventuali errori o evidenziare l' affidabilità di un Bollettino nivometeorologico.

Il metodo di verifica più semplice e da sempre attuato dai vari Servizi di Previsione potrebbe apparire in prima istanza quello dell' osservazione diretta dell' attività valanghiva paragonando il fenomeno osservato con quello previsto, ottenendo in effetti un immediato riscontro.

Le grosse difficoltà subentrano però quando vi è la necessità di fare una verifica regolare e sistematica della previsione nel cui caso la semplice osservazione evidenzia alcuni limiti soprattutto se si pensa che i previsori di valanghe ragionano in termini di pericolo e non sul fatto che si verifichi necessariamente un fenomeno quindi, in certi casi, può esistere un pericolo di valanghe senza che si materializzi in un distacco.

Ad ogni modo, come evidenziato anche da un' inchiesta condotta tra i vari Servizi Valanghe dell' arco alpino, l' osservazione dell' attività valanghiva è un aspetto da cui non si può prescindere completamente nel momento in cui si pone l' obbiettivo di mettere a punto un metodo per la verifica della previsione.

Giraud, Lafeuille e Phauth (1986) hanno predisposto un loro metodo basato sull' esperienza francese il cui obbiettivo era anche quello di alimentare la discussione in materia. Secondo tali Autori era necessario porsi alcuni obbiettivi:

- definizione di una "misura" dell' attività valanghiva
- definizione di una "misura" del rischio (termine impiegato nella vecchia scala)
- espressione di queste grandezze in forme paragonabili fra loro
- comparazione delle indagini con riferimenti assoluti.

In questo caso, considerata sempre inscindibile l' osservazione categori-

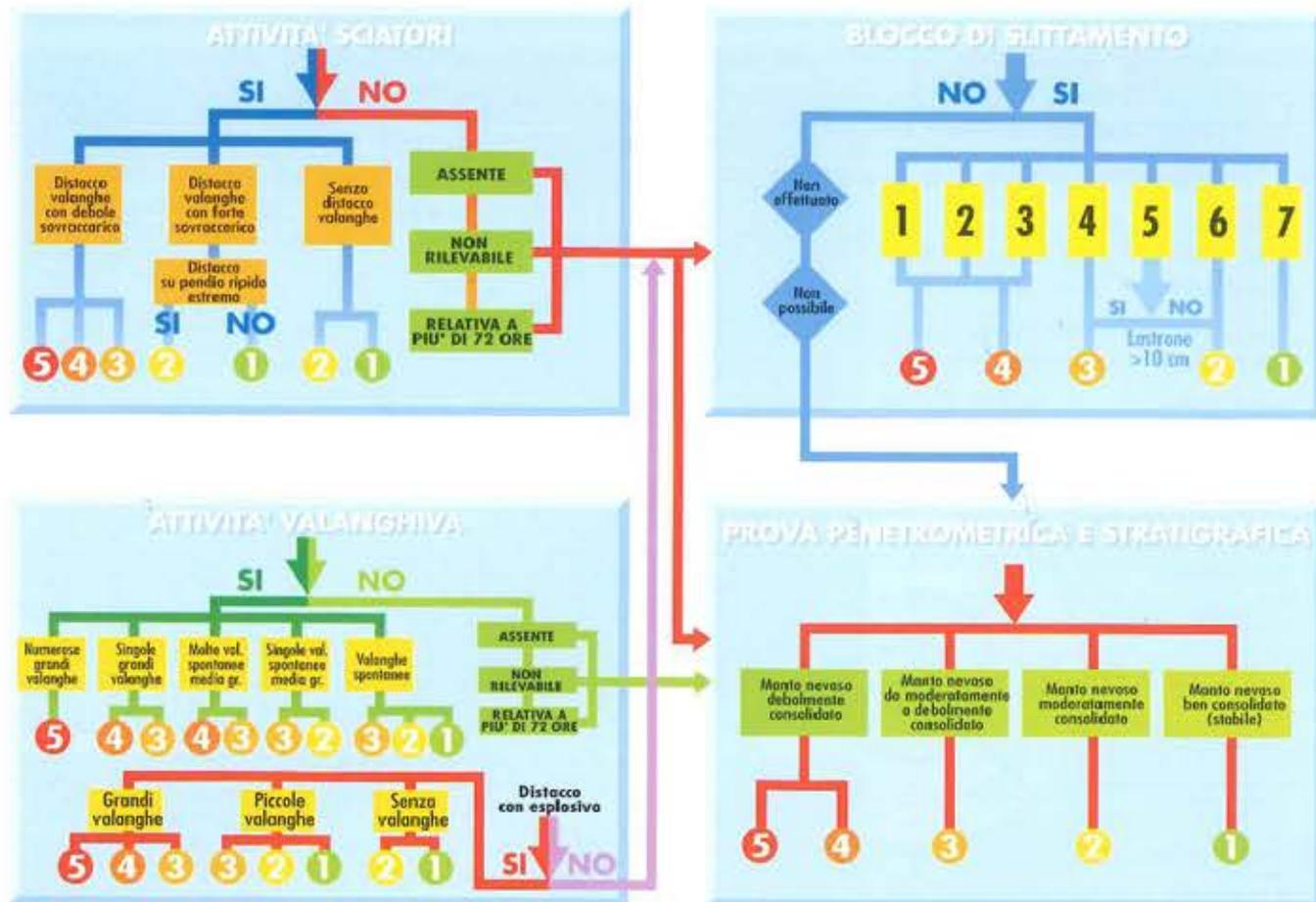


Fig 2

Fig 3



fig.2: Schema di flusso per la definizione di un indice di pericolo

fig.3: Andamento delle resistenze secondo l'analisi dei profili effettuati dal CSVDI di Arabba in 10 anni di osservazione

fig.4: Schematizzazione del criterio di assegnazione dell' indice di pericolo



indispensabile sia per conoscere le caratteristiche della neve al suolo, sia per individuare eventuali strati deboli o potenziali superfici di slittamento.

La scelta invece del blocco di slittamento come test di verifica della stabilità, si giustifica innanzitutto per il semplice fatto che viene simulato il sovraccarico diretto di uno sciatore (scala 1:1) poi perchè è ritenuto un metodo di discreta praticità e di facile interpretazione; inoltre, l'esistenza di una scala graduata ben definita con valori crescenti di stabilità, permette di correlare indicativamente il grado del blocco ad un indice di pericolo anche se non esiste una relazione matematicamente definita.

PROCEDIMENTO PER LA DEFINIZIONE DI UN INDICE DI PERICOLO

Una volta raccolte le informazioni sul terreno e ricostruito a tavolino il profilo del manto nevoso, si procede alla seconda fase operativa del metodo di verifica che consiste nell'assegnare, per ogni singolo quadrante della scheda, uno o più indici di pericolo in base a quanto previsto dalla nuova scala europea unificata.

In questa fase è stata mantenuta appositamente una procedura riconducibile sostanzialmente a quella della scheda di rilevamento con 4 settori distinti che inglobano i due tipi di osservazione, il test di stabilità e la prova PPS. Lo schema per la definizione dell'entità del pericolo (Fig.2) permette di ottenere per ogni tipo di rilievo i corrispondenti indici (da 1 a 5) a seconda di quanto riscontrato effettivamente in campo.

In alcuni casi subentra l'impossibilità di raccogliere informazioni precise e attendibili soprattutto per quanto riguarda l'osservazione delle diverse attività e quindi, seguendo in modo oggettivo lo schema di flusso proposto, ci si concentrerà su altri tipi di prove. In particolare va sottolineata la fondamentale importanza che riveste la prova PPS in quanto rappresenta il punto di

partenza per la fase successiva (3° momento) e quindi, tranne in casi di eccessivo pericolo, essa andrebbe sempre effettuata.

La correlazione tra indice di pericolo e profilo del manto nevoso è l'unico caso in cui è necessario fare delle valutazioni parzialmente soggettive che, pur nella loro semplicità, richiedono delle conoscenze specifiche in materia; infatti per stabilire questo indice di pericolo bisogna preliminarmente analizzare il profilo e classificarlo con opportuni criteri nel modo seguente: manto nevoso ben consolidato, moderatamente consolidato, da moderatamente a debolmente consolidato, debolmente consolidato.

A tale proposito è di supporto il confronto con l'andamento tipico delle resistenze ricostruito analizzando i profili raccolti dal CSVDI di Arabba in oltre 10 anni di osservazioni (Fig.3), anche se bisogna ribadire che ogni profilo presenta delle caratteristiche peculiari proprie e solo una sua analisi globale consente la corretta classificazione secondo un grado di consolidamento.

CRITERI DI ASSEGNAZIONE DELL' INDICE DI PERICOLO

Nell'ultima fase (3° momento) si assegna un unico indice di pericolo che scaturisce dalla combinazione dei diversi valori ottenuti dai singoli quadranti dello schema già proposto (Fig.2).

E' intuibile infatti, che per confrontare l'indice di pericolo riportato dai previsori sui bollettini, è necessario avere un solo indice che deve essere rappresentativo di tutta la situazione riscontrata durante il rilievo in campo.

Per fare questo si propone una serie di "tabelle" (Fig.4) che mantengono

	ATTIVITA' VALANGHIVA 5
	ATTIVITA' VALANGHIVA 3-4 Almeno un'altra prova che confermi l'indice 4
	ATTIVITA' VALANGHIVA 1,2,3 o 2,3 Profilo da moderatamente a debolmente consolidato
	ATTIVITA' VALANGHIVA 1,2,3 o 2,3 Profilo moderatamente consolidato
	ATTIVITA' VALANGHIVA 1,2,3 Profilo ben consolidato

Fig 4

intatta l'originaria struttura sia della scheda di rilevamento che dello schema di flusso, con i 4 quadranti che assumono la stessa collocazione.

Quanto proposto rappresenta una schematizzazione oggettiva dei diversi indici e delle combinazioni che conducono di seguito all'ottenimento di un unico risultato. Le situazioni caratterizzate da forte pericolo di valanghe sono più facilmente interpretabili: basta infatti che si verifichi una sola condizione (generalmente il tipo di valanghe osservate nel caso di pericolo molto forte) per stabilire gli indici corrispondenti.

Generalmente le situazioni con elevati valori di pericolo non consentono l'effettuazione dei rilievi (per questioni di sicurezza) ed è superfluo ricercare informazioni molto dettagliate essendo l'eventuale attività valanghiva sufficiente a definire il tipo di condizioni. Negli altri casi la situazione è più delicata ed è necessario avere a riguardo più informazioni possibili.

Come si può facilmente dedurre, si è mantenuto lo stesso criterio per le tabelle relative agli indici 1,2,3,



Fig 5

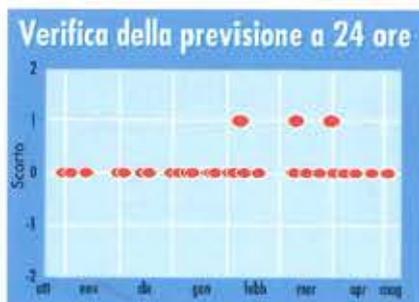


Fig 6

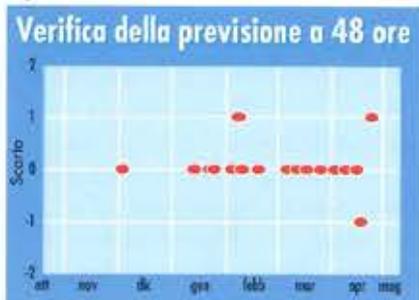


Fig 7

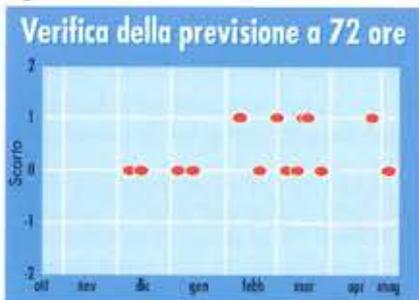


Fig 8

fig.5: indici di pericolo riscontrati con le verifiche sul terreno.

fig.6/7/8: attendibilità della previsione sui bollettini emessi nella stagione 93/94 dal CSVDI di Arabba a 24, 48 e 72 ore.

rimarcando il valore che emerge dal consolidamento del manto nevoso il quale deve essere confermato da almeno un altro tipo di prova (attività degli sciatori o blocco di slittamento). L'attività valanghiva, pur sintomatica e rappresentativa, non permette in questo caso l'assegnazione precisa di un solo indice di pericolo facendo emergere quanto già detto in precedenza e cioè che la semplice osservazione dell'attività valanghiva non è sufficiente per fare una esauriente e valida verifica della previsione.

APPLICAZIONE DEL METODO DI VERIFICA

Il metodo di verifica della previsione delle valanghe precedentemente esposto è stato sperimentato durante la stagione invernale 1993/94 sui bollettini emessi dal Centro Sperimentale Valanghe di Arabba; la zona interessata dai rilievi è stata quella dell'alto bacino del Cordevole - in Comune di Livinallongo del Col di Lana (BL) - comprendente i comprensori sciistici gravitanti attorno all'abitato di Arabba. Innanzitutto possiamo dire che il numero di casi verificati corrispondente ad uno stesso numero di giornate-rilievo (47) è parso più che sufficiente per una reale applicazione del metodo, anche se alcuni casi per diversi motivi sono stati esclusi dall'analisi complessiva. In effetti su 47 casi verificati, 6 di essi hanno fornito elementi contrastanti che non hanno consentito l'assegnazione di un unico indice di pericolo (12,8%), mentre un caso (2,1%) si è rivelato carente di elementi ed è stato quindi dichiarato indeterminato. Nei rimanenti 40 casi (85,1%) da ogni giornata-rilievo, seguendo la procedura corretta, è scaturito un unico indice di pericolo che ha rappresentato la base di partenza per il confronto con quanto previsto dal Bollettino Nivometeorologico. L'indice di pericolo emerso nei 40 casi riscontrati si è ripartito in questo modo (Fig.5): **debole** (3 volte), **moderato** (26 volte), **marcato** (9 volte), **forte** (2 volte), **molto forte** (nessun caso). Va sottolineato

che il metodo prima di essere applicato, è stato opportunamente "tarato" per verificarne la funzionalità, grazie agli indici di pericolo effettivi riportati sul Bollettino e relativi alla giornata stessa del rilievo.

ANALISI COMPARATIVA DEGLI INDICI DI PERICOLO

Dopo aver ottenuto un indice di pericolo effettivo relativo alla giornata oggetto del rilievo, si è proceduto ad una comparazione con gli indici previsti dal Bollettino per quella specifica giornata. Il Bollettino del CSVDI di Arabba nella parte previsionale (evoluzione) riporta la previsione del pericolo di valanghe (anche in termini di indice di pericolo) per le giornate successive (previsione a 24, 48 e 72 ore). Si è dovuto quindi ricostruire in forma tabulare (Fig. 9) gli indici di pericolo previsti dai Bollettini delle giornate antecedenti che talvolta sono diversi a seconda del riferimento temporale della previsione. Sappiamo infatti che la previsione meteo influenza decisamente la previsione del pericolo di valanghe e un suo "aggiustamento" da un giorno all'altro si ripercuote anche nella valutazione delle condizioni nivologiche. Nel predisporre la Fig. 9 sono state fatte alcune semplificazioni rese necessarie per poter avere un valido confronto tra indici previsti e indici verificati. E' successo talvolta che nel Bollettino Nivometeorologico, data la reale situazione riscontrata, siano stati riportati più indici di pericolo, differenti a seconda delle fasce altitudinali delle zone considerate o dal momento della giornata. In questi casi si è seguita una linea guida omogenea e supportata da dei validi criteri di approssimazione.

VERIFICA DELLA PREVISIONE A 24 ORE

La prima analisi riguarda la verifica della previsione a 24 ore ovvero di quella che potremmo definire grossolanamente "previsione del

VERIFICA DELLA PREVISIONE DELLE VALANGHE

DATA	CASI IND.	PREVISIONE			VERIFICA
		24 ORE	48 ORE	72 ORE	
30/10/93		1			1
04/11/93		1			1
13/11/93		2			2
23/11/93	•				
30/11/93		2			2
03/12/93		2	2		2
06/12/93				2	2
13/12/93				2	2
15/12/93		2			2
17/12/93	•				
18/12/93		3			3
28/12/93	•				
29/12/93	•				
30/12/93		3			3
03/01/94				3	3
07/01/94	ind.				
08/01/94		4			4
10/01/94				3	3
12/01/94		3	3		3
13/01/94		3	3		3
20/01/94		2	2		2
22/01/94		2	2		2
25/01/94		2			2
01/02/94		2			2
03/02/94		2	2		2
06/02/94			3	3	2
07/02/94		3		3	2
09/02/94		3	3		3
18/02/94		2	2	2	2
22/02/94		2			2
28/02/94				3	2
06/03/94			3	3	3
10/03/94		3	3	3	3
11/03/94		3	2	2	2
14/03/94				3	2
17/03/94		2	2	3	2
20/03/94	•				
25/03/94		2	2	2	2
31/03/94		2			1
02/04/94		2	2		2
06/04/94		2			2
07/04/94		2	2		2
14/04/94		2	2		2
17/04/94			3		4
23/04/94		2	3	3	2
02/05/94				2	2
04/05/94	•				
	7	30	19	16	40

Fig 9

giorno prima".

E' la previsione più delicata questa sia perchè dovrebbe essere la più attendibile (almeno teoricamente) sia perchè è quasi scontato che l'utente si serva del Bollettino per conoscere in primo luogo le condizioni previste per il giorno successivo, ponendosi delle riserve per la previsione a medio-lungo termine.

In teoria la percentuale di successo del Bollettino dovrebbe diminuire passando da una previsione a 24

ore ad una a 72 ore la quale normalmente, presenta un margine di incertezza più elevato perchè influenzata dalla previsione meteorologica. In questo caso, su 40 casi verificati (n° di rilievi) per 30 dei casi (75%) era disponibile la previsione a 24 ore. I risultati ottenuti sono piuttosto incoraggianti: 27 dei 30 casi esaminati (90%) hanno evidenziato lo stesso indice di pericolo (sia previsto che riscontrato), confermando l'attendibilità della

previsione (Fig.6). Nei rimanenti 3 casi (10%) la previsione è stata sovrastimata di un solo indice e questo può essere interpretato anche come un fatto positivo sia perchè la previsione non ha evidenziato errori grossolani e macroscopici sia perchè il pericolo sovrastimato è sicuramente da preferire (per motivi cautelativi) ad un pericolo sottostimato.

Il pericolo è stato sovrastimato nei seguenti casi:

- 07/02/94 (indice di pericolo previsto 3, indice verificato 2). Nel Bollettino si parla di "marcato pericolo di valanghe in quanto gli ulteriori apporti di neve fresca non determineranno un aumento consistente del pericolo di valanghe". In effetti però le precipitazioni non sono state particolarmente abbondanti e quindi l'errore è da attribuire piuttosto alla previsione meteo;
- 11/03/94 (indice previsto 3, verificato 2). Questa situazione è difficilmente interpretabile perchè il BNM prevedeva un marcato pericolo di distacchi spontanei di valanghe a causa del perdurare delle temperature miti del periodo (max a 2000 m +12°C, max a 3000 m +5°C). La verifica ha evidenziato invece un abbassamento del pericolo a 2 moderato con la conferma inequivocabile di tutte le prove effettuate in campo;
- 31/03/94 (indice previsto 2, indice verificato 1). Qui si denota probabilmente un errore procedurale nella verifica perchè il rilievo relativo è stato effettuato nelle prime ore del mattino non tenendo conto quindi (come in effetti c'è stato) del rialzo termico delle ore più calde della giornata.

VERIFICA DELLA PREVISIONE A 48 ORE

Riguarda la previsione riportata sul Bollettino emesso 48 ore prima della giornata in cui si è fatta la verifica. Questa previsione assume importanza soprattutto nei fine settimana e nei giorni antecedenti una festività perchè è l'unico riferimento utile per conoscere le condizioni nivologiche dei giorni successivi. In questo caso, solamente 19 volte

su 40 (47,5%) è stato possibile il raffronto tra gli indici di pericolo previsti (che possono cambiare) e verificati nei rilievi (che mantengono ovviamente sempre lo stesso valore). La previsione è stata confermata in 16 casi su 19 (84,2%) a conferma della maggior difficoltà nella previsione a medio termine rispetto a quella a breve termine (24 ore). In 2 casi (10,5%) si è avuta la sovrastima del pericolo, mentre in un caso (5,3%) c'è stata una sottostima del pericolo (Fig.7).

Analizziamo brevemente le cause di errore:

- 06/02/94 (indice previsto 3, verificato 2). E' lo stesso errore riscontrato nella previsione a 24 ore. La definizione del pericolo è stata influenzata dalla quantità di neve fresca prevista;

- 17/04/94 (indice di pericolo previsto 3, verificato 4). E' un caso

non del pericolo di valanghe; - 23/04/94 (indice previsto 3, verificato 2). Anche in questo caso l'errore è da attribuire alla previsione delle valanghe in quanto nonostante si sia verificata una estrema variabilità del tempo, il pericolo è sempre rimasto moderato (indice corretto poi anche sui Bollettini dei giorni successivi).

VERIFICA DELLA PREVISIONE A 72 ORE

Non sempre la previsione a lungo termine (3 giorni) viene riportata sul Bollettino quindi i casi a disposizione sono solo 16 su 40 (40%). La previsione (come del resto è comprensibile) è più difficoltosa e si ha una conferma di questo da quanto emerge applicando il nostro metodo di verifica (Fig.8).

Su 16 casi considerati, 10 hanno dato risultati confortanti con una conferma del valore previsto (62,5%) mentre in 6 casi (37,5%) si è avuta una sovrastima del pericolo di valanghe.

Anche in questo caso analizziamo brevemente gli episodi discordanti:

- 06/02/94 (indice previsto 3, verificato 2). Errore nella previsione meteorologica;

- 07/02/94 (indice previsto 3 verificato 2). Anche in questo caso vi è un probabile errore nella

previsione meteorologica; - 28/02/94 (indice previsto 3 verificato 2). In questo caso la previsione meteo è confermata dalla realtà (peggioramento del tempo nel corso della giornata di lunedì) ma il pericolo è rimasto (secondo la verifica) sempre moderato;

- 14/03/94 (indice previsto 3, verificato 2). Il Bollettino parla correttamente di un marcato pericolo di valanghe a causa delle temperature miti del periodo che però non è

stato confermato dalla reale situazione verificata;

- 17/03/94 (indice previsto 3, verificato 2). E' un caso analogo a quello precedentemente descritto con un errore nella previsione delle valanghe in quanto anche il Bollettino dei giorni successivi è stato opportunamente corretto;

- 23/04/94 (indice di pericolo previsto 3, verificato 2). Probabile errore nella previsione delle valanghe con una sovrastima del pericolo corretta nei giorni seguenti.

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI DEL METODO

L'analisi dei risultati emersi dall'applicazione del metodo di verifica si presta per alcune considerazioni conclusive; innanzitutto risulta con molta chiarezza, sulla base delle verifiche effettuate (Fig. 10), una generale attendibilità dei Bollettini (per quanto concerne il grado di pericolo di valanghe) che potremmo definire molto buona soprattutto se riferita alla previsione per il breve (24 ore) o medio termine (48 ore). I casi di incongruenza riscontrati sono da attribuire solo in parte a errori nella formulazione della previsione meteorologica. Ciò significa che è auspicabile anche un miglioramento tecnico nella formulazione della previsione valanghe integrando il metodo convenzionale con altri sistemi moderni che prevedono l'impiego di modelli. Va rimarcato il fatto che l'errore nella previsione delle valanghe si è mantenuto sempre nell'ambito di uno scarto di +/- 1 grado con una maggioranza di casi sovrastimati che possono essere in qualche misura giustificati con una eccessiva prudenza da parte del previsore in caso di dubbio. I risultati della verifica sono comunque incoraggianti per chi esegue la previsione, anche in considerazione del fatto che la stagione invernale 1993/94 è stata interessata da numerosi fenomeni di precipitazione che hanno determinato mutevoli condizioni nivologiche e che per la prima volta è stata impiegata la nuova scala unificata del pericolo di valanghe

ATTENDIBILITA' DEI BOLLETTINI NIVOMETEO

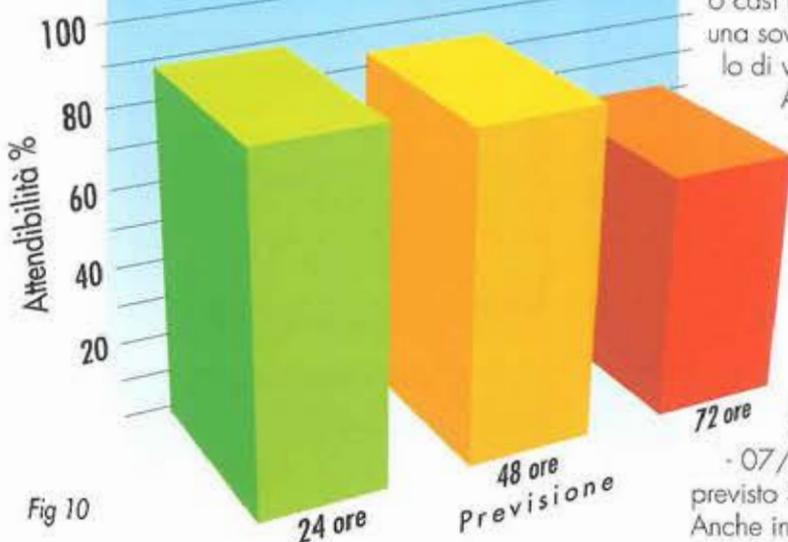


Fig 10

molto particolare questo perchè nel Bollettino si prevedeva l'attenuazione di importanti fenomeni valanghivi per il giorno 17 (il pericolo forte era stato previsto per il giorno 16) mentre in realtà gran parte delle numerose medie valanghe osservate sono scese proprio il giorno 17. Diciamo quindi che vi è stato un errore nella previsione in quanto c'è stata l'attenuazione delle precipitazioni (come previsto) ma



concettualmente molto diversa dalla precedente.

Il principale limite è dovuto al fatto che la verifica è stata fatta esclusivamente sul grado di pericolo e non sulla localizzazione del pericolo (luoghi pericolosi); si è comunque convinti del fatto che in futuro si potranno introdurre nuovi elementi di verifica per stabilire la congruità della previsione riportata nei bollettini rispetto alla configurazione di alcuni luoghi e ambiti particolari (zone di cresta, versanti aperti, ecc.) in cui viene localizzato il pericolo, tenendo conto dell'esposizione dei versanti e delle fasce altimetriche. Un altro limite del metodo proposto sta nella dispendiosità dei rilievi di campagna necessaria per effettuare la verifica.

Questo limite sarà difficilmente eliminabile in quanto in questo settore specifico non vi sono opera-

zioni in campo automatizzabili e immediate in quanto tutte richiedono invece, la presenza in loco di uno o più operatori ed è presumibile che non vi siano nemmeno nel prossimo futuro. Lo sviluppo più interessante invece per una maggior sperimentazione del metodo sarebbe quella di informatizzare (attraverso la creazione di un software) la procedura per ottenere un unico indice di pericolo (e la verifica seguente) avendo come input i dati che scaturiscono dai rilievi in campo. Il lavoro esposto rappresenta quindi una base di partenza per ulteriori sviluppi ma si è anche consapevoli che solo una adeguata disponibilità di mezzi potrà dare corpo ad ulteriori applicazioni e all'inserimento della verifica dei bollettini fra i normali compiti svolti dai tecnici che operano nell'ambito della previsione delle valanghe.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1993) Arbeitsmaterialien - Int. Arbeitsgruppe Lawinenwarndienste, 6. Arbeitstagung 21-23 April 1993. Wildbadkreuz (Bayern).
 - CAGNATI A. (1993). La nuova scala unificata per la classificazione del pericolo da valanghe. *Neve e Valanghe* n.19 pp.26-31.
 - CAGNATI A. (1994). Guida all'utilizzazione del Bollettino nivometeorologico emesso dal Centro Sperimentale di Arabba. Regione Veneto-CSVDI.
 - DE QUERVAIN M., MAISTER R. (1987). 50 years of snow profiles on the Weissfluhjoch and relations to the surrounding avalanche activity (1936/37-1985/86). *Avalanche Formation, Movement and effect*. IAHS Publication n. 162 pp.161-181.
 - FOHN P.M.B. (1987). The "Rutschblock" as a practical tool for slope stability evaluation. *Avalanche Formation, Movement and Effect*. IAHS publication n.162 pp.195-207.
 - GIRAUD G., LAFEUILLE J., PHAETH E.R. (1987). Evaluation de la qualité de la prévision du risque diavalanche. *Avalanche Formation, Movement and Effects*. IAHS Publication n. 162 pp. 583-591.
 - JAMIESON B., JOHNSTON C. (1992). Experience with Rutschblocks. *The Avalanche Review*, Vol. 11 n.2 pp.1,4,5
 - LA CHAPPELLE E.R., FERGUSON S.A. (1980). Snow-Pack structure: stability analyzed by pattern recognition techniques. *Journal of Glaciology* Vol.26 n.94. pp 506-511.
- International Glaciological Society, Cambridge, England.
- MC CLUNG D., SCHAEFER P. (1993) *The Avalanche Handbook. Avalanche Prediction II: Avalanche forecasting*. The Mountaineers.
 - PHAETH E.R. (1993) *Echelle Européenne de risque d'avalanche-guide d'utilisation*. *Neige et Avalanches* n.63 (ANENA), pp.2-8.

NOTE

Il presente lavoro è stato oggetto di una tesi di laurea dal titolo "Un nuovo metodo di verifica dei bollettini di previsione delle valanghe" presentata dal Dr. Gianpaolo SORATROI presso la Facoltà di Agraria (corso di laurea in Scienze Forestali) dell'Università di Padova il 30 marzo 1995 con relatore il Prof. Giancarlo DALLA FONTANA. La tesi in oggetto è risultata vincitrice del concorso indetto dall'AlNEVA "PREMIO DI LAUREA PAOLO VALENTINI" edizione 1995.

I SOVRACCARICHI NELLA PROGETTAZIONE

D.M. 16.01.1996

Le direttive ministeriali sul carico della neve sui tetti



ICHI NEVOSI ZIONE EDILIZIA

Il problema dei sovraccarichi nevosi sui tetti delle costruzioni è stato affrontato a livello normativo italiano all'inizio degli anni 80 (Decreto Ministeriale del 12.02.1982).

Il confronto condotto con le normative francesi e svizzere, nonché i riscontri con la realtà, ne hanno evidenziato i limiti e hanno portato il Servizio Tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ad elaborare una nuova direttiva recentemente entrata in vigore (Decreto Ministeriale del 16.01.1996).

I due articoli che seguono illustrano questa problematica. Nel primo il Dott.Geol. Aldo Bariffi, attraverso una rapida analisi delle procedure che hanno portato alla formulazione delle nuove direttive, esprime alcune considerazioni e proposte a carattere applicativo.

Sottolinea inoltre l'importanza di una corretta valutazione dei sovraccarichi nevosi, fatto troppo spesso trascurato o sottovalutato a livello di progettazione edilizia e che comporta, in caso di danneggiamento, la perdita dell'obbligo di indennizzo da parte della compagnia assicurativa.

Nel secondo articolo i tecnici dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia della Provincia autonoma di Trento, Ing. Fabiano Dalmaso e P.I. Paolo Cestari, riportano una attenta analisi dei dati rilevati attraverso la rete di rilevamento nivologica e meteorologica con lo scopo di verificare se i limiti dettati dalla normativa sono adeguati a quella fetta di territorio alpino.

ANALISI DELLA NORMATIVA ED ASPETTI APPLICATIVI

Aldo Bariffi
geologo, libero professionista
Fr. Bonzeno 48
22051 Bellano (LC)



INTRODUZIONE

Quando si parla di fenomeni distruttivi nel campo della neve si pensa generalmente alle valanghe, ma anche il solo sovraccarico del manto nevoso sulle costruzioni può essere causa di importanti problemi strutturali. Nel primo caso si tratta di danneggiamenti dovuti a fenomeni dinamici, nel secondo sono principalmente riconducibili a fenomeni statici. Chiaramente cambiano anche le forze in gioco e le dimensioni del fenomeno ed è probabilmente per questa ragione che il sovraccarico neve nella progettazione delle costruzioni, soprattutto urbane, risulta spesso sottovalutato e scarsamente considerato, come si è potuto osservare spesso nel corso della attività professionale.

Ciò ha indotto a considerare e sviluppare l'argomento, di estrema attualità, visto che a livello nazionale la precedente normativa tecnica (D.M. 12.02.1982), è stata recentemente sostituita da nuove direttive (D.M. 16.01.1996).

L'elaborazione dei nuovi valori si basa sull'analisi dei dati climatologici esistenti e sull'applicazione di alcune formule di interpolazione, in modo da risultare

allineata con quanto in uso nei Paesi limitrofi.

Per una più immediata comprensione, nel presente contesto, l'unità di misura dei sovraccarichi verrà espressa in kg/mq, piuttosto che in kN/mq.

Ogni progettista dovrebbe tenere nella giusta considerazione il fenomeno dei sovraccarichi nevosi, anche perchè, in caso di danneggiamento della struttura, le Compagnie assicurative indennizzeranno solamente dopo congrua verifica dell'applicazione dei parametri stabiliti nelle direttive, clausola riportata esplicitamente in ogni contratto assicurativo.

LA PRECEDENTE NORMATIVA ITALIANA

(D.M. 12.02.1982)

Questa normativa, ora decaduta, ma in vigore fino a tutto il mese di febbraio 1996 recitava testualmente quanto segue:

** il carico di neve sarà determinato in base alle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata l'estrema variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.*

In ogni caso, per località di altitudine non maggiore di 300 metri, il carico di neve al metro quadrato di proiezione orizzontale della costruzione non dovrà essere assunto minore di:

90 Kg/mq per le regioni della zona 1;

(Italia Settentrionale e parte di quella centro-meridionale)

60 Kg/mq per le regioni della zona 2;

(restante parte del territorio).

Per località ad altitudine h (in metri) maggiore di 300 m., tale carico sarà aumentato di:

$1,5 \cdot \{h-300\} / 10$ in Kg/mq

D.M. 16.01.1996 Considerazioni tecniche
e valutazioni



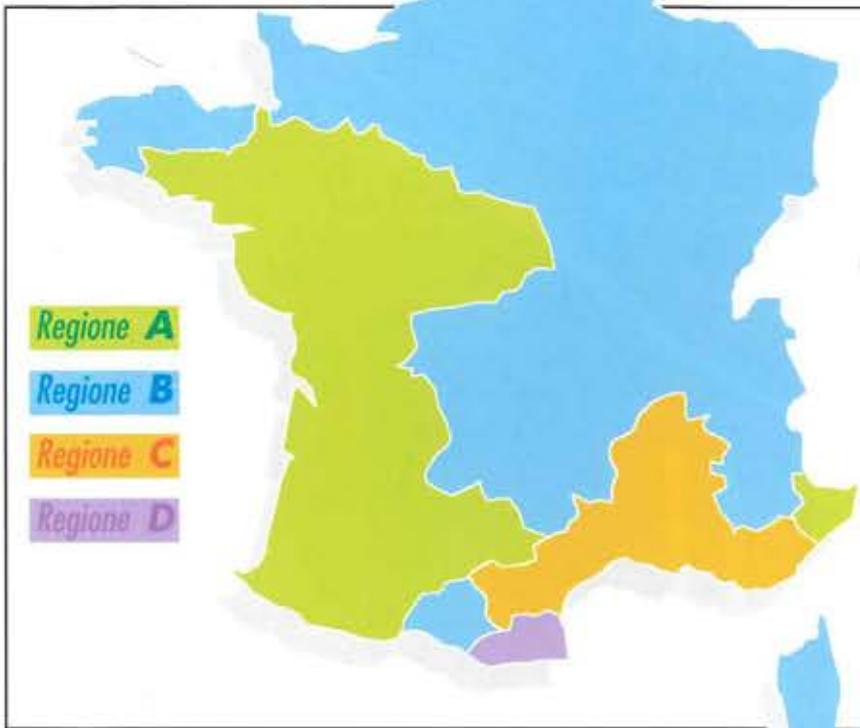


Fig 1

Fig 1: ripartizione delle zone in cui è stata divisa la Francia

Nelle coperture con inclinazione uguale o maggiore di 60° sull'orizzontale, quando il materiale di copertura non abbia particolare rugosità e quando non siano presenti ritegni che impediscano lo scivolamento della neve, il carico dovuto a questa potrà essere trascurato.

Per inclinazioni comprese tra 20° e 60° , sempreché non siano presenti ritegni che impediscano lo scivolamento della neve, è ammessa una riduzione, assumendo una variazione lineare del 2,5% per ogni grado di inclinazione. Per inclinazioni minori di 20° il carico di neve dovrà essere considerato per intero. Si dovrà tenere conto dell'eventuale formazione di sacche di neve, ad esempio in corrispondenza dei compluvi, adottando un peso specifico apparente compreso tra 250 e 500 Kg/mc, secondo il presumibile grado di compattezza. I valori medi di densità e altezza neve vengono ricavati dalle analisi climatologiche locali, è possibile così calcolare il carico agente al suolo, successivamente vengono introdotti alcuni coefficienti correttivi che dipendono dalle caratteristiche delle coperture.

LA NORMATIVA FRANCESE

E' conosciuta con la sigla N84 e risponde alla seguente formula:

$$S = S' \cdot u \quad \text{dove}$$

S rappresenta il carico della neve per unità di superficie, in proiezione orizzontale.

S' esprime il carico nevoso al suolo in funzione dell'altitudine e delle analisi climatologiche, partendo da un peso di volume medio della neve pari a 150 Kg/mc.

La Francia è stata suddivisa in quattro zone presentate in figura 1.

"**u**" è un coefficiente che viene introdotto per considerare l'effetto della geometria della struttura (pendenza del tetto e presenza/assenza di dispositivi trasversali di trattenuta) e dell'azione del vento (> 6 m/s).

Nella Fig 2 vengono indicati i diversi valori di "u".

Questa normativa è basata su eventi meteorologici estremi, con un tempo di ritorno di circa 50 anni.

COMPARAZIONE TRA LE DIVERSE NORMATIVE

Nella Fig 3 sono calcolati e riassunti i valori di carico nevoso relativi alla Normativa italiana e francese, con uno sguardo anche alle Norme SIA 160 elvetiche, più conservative rispetto alle N84, in quanto partono anche da un peso di volume medio di 200 Kg/mc.

I carichi estremi riportati sono definiti in proiezione orizzontale e riferiti a coperture con inclinazione inferiore a 20°, per altitudini inferiori a 2000 metri.

Nelle Fig 4/5 (pag 34) vengono visualizzati gli andamenti dei carichi in funzione dell'altitudine e delle diverse Normative.

Da questo confronto emerge nettamente l'inadeguatezza della procedura italiana che, già a partire da un'altitudine di 500 metri, sottostimava nettamente i valori del sovraccarico nevoso massimo.

Onde procedere alla rettifica di questa normativa, il Comitato di Studio per i carichi e i Sovraccarichi

VALORI DEL COEFFICIENTE "U" Norme N 84

INCLINAZ. DEL TETTO	ASSENZA DI VENTO		LATO SOTTOVENTO	
	SENZA DISPOSITIVO	CON DISPOSITIVO	SENZA DISPOSITIVO	CON DISPOSITIVO
20°	1	1	1,15	1,10
25°	1	1	1,30	1,15
30°	1	1	1,50	1,25
35°	0,85	1	1,25	1,35
40°	0,65	1	1,00	1,40
45°	0,50	1	0,75	1,50
50°	0,35	0,85	0,50	1,25
55°	0,15	0,65	0,25	1,00

Fig 2

Fig 3

CONFRONTO DEI CARICHI ESTREMI SECONDO LE DIVERSE NORMATIVE

QUOTA (m)	NORME ITALIANE D.M. 12.02.82		NORME N84				NORME SIA 160 quote > 800 m
	REGIONE 1 (kg/cmq)	REGIONE 2 (kg/cmq)	REGIONE A (kg/cmq)	REGIONE B (kg/cmq)	REGIONE C (kg/cmq)	REGIONE D (kg/cmq)	
200	90	60	60	75	90	130	
400	105	75	95	110	125	155	
600	135	105	150	165	180	210	
800	165	135	235	250	265	305	
1000	195	165	320	335	350	390	370
1200	225	195	400	415	430	470	515
1400	255	225	485	500	515	555	685
1600	285	255	595	610	625	665	885
1800	315	285	725	740	755	795	1110
2000	345	315	860	875	890	930	1360

del Ministero dei Lavori Pubblici, ha formulato nuove proposte per il carico neve al suolo, stimato per tempi di ritorno di circa 50 anni.

Ciò ha portato a considerare circa 135 Kg/mq come valore base per altitudini fino a 750 metri e 260 Kg/mq per quote superiori riferite alla Regione Piemonte.

Nel contempo è stata rivista anche la formula per il calcolo del sovraccarico alle diverse quote.

Nella Fig 6 si ripresentano i nuovi valori di sovraccarico secondo la proposta appena descritta.

Come si può osservare ci troviamo ora nello stesso ordine di grandezza dei valori espressi dalle Norme SIA 160.

La stessa commissione ha elaborato i dati nivometeorologici relativi alla densità della neve al suolo e alle altezze del manto nevoso, misurati in alcune stazioni di rilevamento nazionali.

Questi dati sono stati riportati su un diagramma di Gumbel che ha permesso di estrapolare i valori estremi di riferimento per diversi tempi di ritorno.

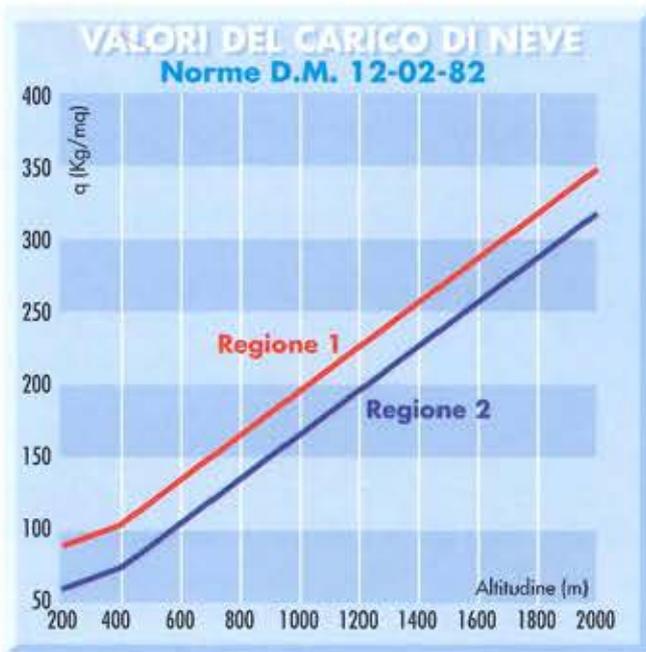


Fig 4

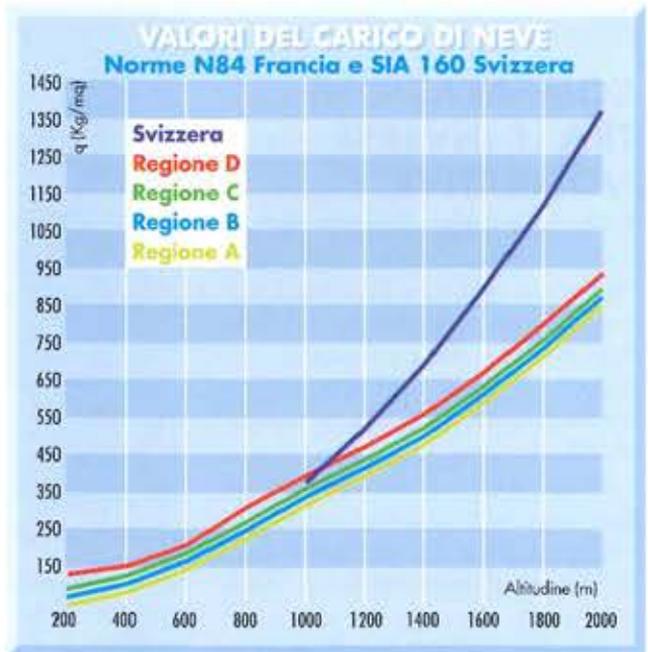


Fig 5



LA NUOVA NORMATIVA ITALIANA (D.M. 16.01.1996)

Essa recita quanto segue:
il carico neve sulle coperture sarà valutato con la seguente espressione:

$$q_s = u_i \cdot q_{sk} \text{ dove}$$

q_s è il carico neve sulla copertura;
 u_i è il coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} è il valore di riferimento del carico neve al suolo.

Il carico agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura. Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

In mancanza di adeguate indagini statistiche, che tengano conto sia dell'altezza del manto nevoso che della sua densità, il carico di riferimento neve al suolo, per località

poste a quota inferiore a 1500 m sul livello del mare, non dovrà essere assunto minore di quello calcolato in base alle espressioni nel seguito riportate, cui corrispondono valori con periodo di ritorno di circa 200 anni per le diverse zone italiane come risulta dalla figura 7.

Per altitudini superiori a 1500 metri si dovrà fare riferimento alle condizioni locali di clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico neve non inferiori a quelli previsti per 1500 m.

Zona I

$$q_s = 160 \text{ Kg/mq}$$

$$a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_s = 160 + 3 \cdot (a_s - 200) / 10 \text{ Kg/mq}$$

$$200 \text{ m} < a_s \leq 750 \text{ m}$$

$$q_s = 325 + 8,5 \cdot (a_s - 750) / 10 \text{ Kg/mq}$$

$$a_s > 750 \text{ m}$$

Zona II

$$q_s = 115 \text{ Kg/mq}$$

$$a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_s = 115 + 2,6 \cdot (a_s - 200) / 10$$

$$\text{Kg/mq}$$

$$200 \text{ m} < a_s \leq 750 \text{ m}$$

$$q_s = 258 + 8,5 \cdot (a_s - 750) / 10$$

$$\text{Kg/mq}$$

$$a_s > 750 \text{ m}$$

Zona III

$$q_s = 75 \text{ Kg/mq}$$

$$a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_s = 75 + 2,2 \cdot (a_s - 200) / 10$$

$$\text{Kg/mq}$$

$$200 \text{ m} < a_s \leq 750 \text{ m}$$

$$q_s = 196 + 8,5 \cdot (a_s - 750) / 10$$

$$\text{Kg/mq}$$

$$a_s > 750 \text{ m}$$

L'altitudine di riferimento " a_s " è la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio. Per quanto riguarda il coefficiente di forma " u_i " esso verrà calcolato sulla base della figura 8 e sarà riferito al tipo di copertura (una o più falde) e alla geometria della stessa dove " α ", in gradi sessagesimali, esprime l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale.

Come si può rilevare dall'osservazione dalla figura 9, il coefficiente " u_i " può variare da un minimo di 0,8 ad un massimo di 1,6, mentre per inclinazioni della copertura superiori ai 60° il carico nevoso potrà essere trascurato, salvo casi particolari di doppia falda a "V".

Nella fig. 10 (pag 36) si visualizza il confronto tra i massimi valori di carico, ottenuti dall'applicazione della nuova Normativa per la ZONA I (" $u_i = 1$ "), ed i corrispettivi relativi alla Francia (Regione D) e alla Svizzera, attualmente in uso. Nel caso specifico per l'Italia la curva è stata estrapolata anche per le quote superiori ai 1500 metri.

CONSIDERAZIONI

A questo punto sorge spontanea una domanda che sempre emerge in questi contesti: il rapporto costo/

QUOTA m	Nuova proposta REGIONE PIEMONTE (Kg/mq)
200	135
400	195
600	255
800	305
1000	475
1200	645
1400	815
1600	985
1800	1155
2000	1325

Valori dei carichi estremi secondo la nuova proposta (135 Kg/mq e 260 Kg/mq) per tempi di ritorno di 50 anni circa

Fig 6

COEFFICIENTE DI FORMA	$0^\circ < \alpha \leq 15^\circ$	$15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
μ_1	0,8	0,8	$0,8 (60-\alpha)/45$	0,0
μ_2	0,8	$0,8 + 0,4(\alpha-15)/30$	$(60-\alpha)/30$	0,0
μ_3	$0,8 + 0,8\alpha/30$	$0,8 + 0,8\alpha/30$	1,6	-
μ_4	0,8	$0,8 (60-\alpha)/30$	-	0

Fig 8

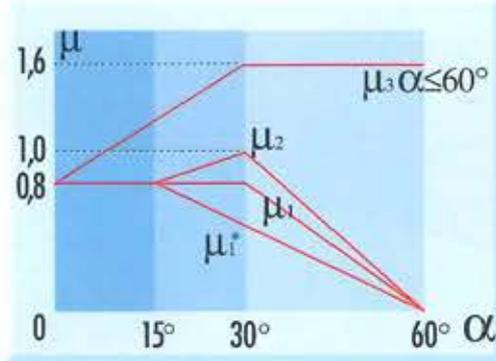


Fig 9



Fig 7

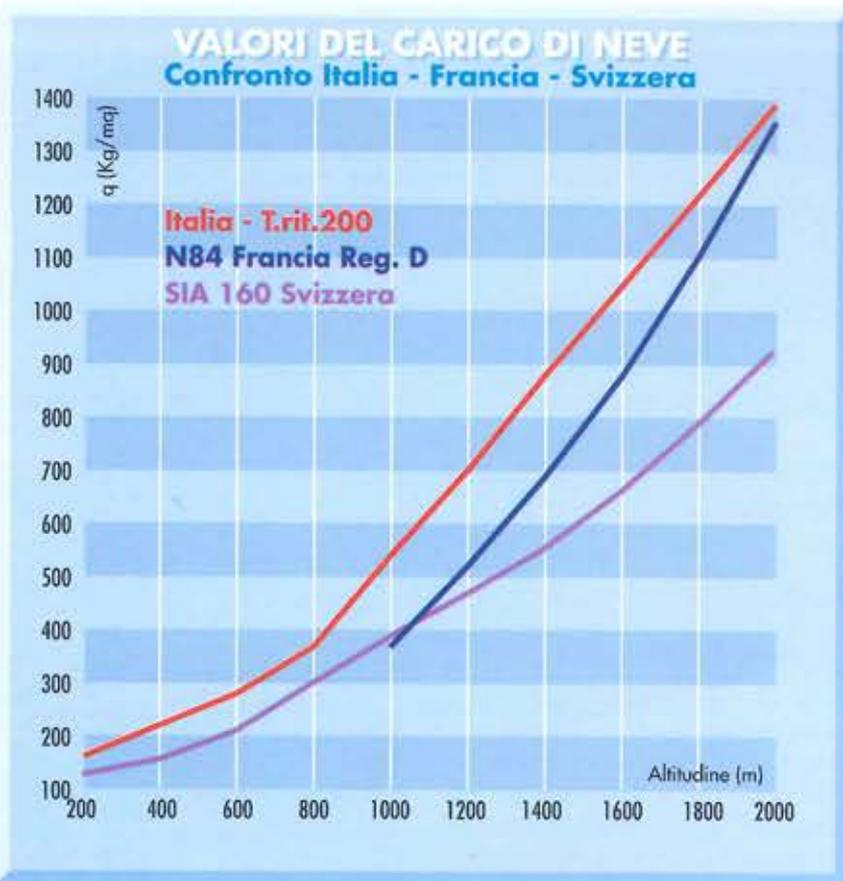


Fig 10



Le fasi di metamorfosi della neve, che comportano la coesistenza di ghiaccio-vapore-acqua, possono portare seri danneggiamenti ai materiali usati nelle costruzioni.

beneficio.

Appare altrettanto ovvio che situazioni eccezionali locali non debbano essere generalizzate.

Nella realtà la neve deposita ha una densità molto variabile, che dipende dalle condizioni meteorologiche durante e dopo la nevicata (temperatura, umidità, vento), con valori che possono andare dai 50 Kg/mc ai 200 kg/mc, per la neve appena caduta, fino ai 400-500 Kg/mc della neve trasformata primaverile o di quella trasportata dal vento.

Alle quote più basse, d'altra parte, la permanenza della neve al suolo risulta molto limitata rispetto alla media ed alta montagna.

Proprio per queste variazioni la nuova normativa lascia un margine di libertà, sottolineando l'importanza di condurre un'indagine locale relativa alle condizioni meteorologiche, qualora esistano dati pregressi sufficienti.

D'altra parte, in assenza di riscontri oggettivi, che dovranno essere specificati dal progettista, occorrerà fare riferimento ai parametri evidenziati nella normativa, che risultano, come mostra la fig. 10, più conservativi rispetto alle SIA 160 Svizzere e quindi potenzialmente più penalizzanti in un rapporto costo/beneficio ottimale.

Le osservazioni condotte in Francia negli ultimi 15 anni sui fabbricati danneggiati, hanno mostrato che i valori di carico, ottenuti con l'applicazione delle N84 risultano sottostimati, soprattutto per quote superiori ai 1000 metri, rispetto alla realtà, che invece risulterebbe ben rappresentata dalle SIA 160 svizzere.

Si vuole inoltre portare l'attenzione sul fatto che la nuova direttiva italiana non contempla l'effetto vento nel trasporto della neve, che può determinare importanti sovraccarichi nelle parti sottovento delle coperture, soprattutto in territorio montano.

Infine, per altitudini superiori ai 1500 m., l'interpretazione delle norme potrebbe essere travisata, in quanto la seguente frase "...utilizzando comunque valori di carico neve non inferiori a quelli previsti per 1500 m", si riferisce evidentemente, e rispettivamente per le 3 zone, ai seguenti valori: 325 Kg/mq, 258

Kg/mq, 196 Kg/mq, che dovranno essere opportunamente inseriti nelle formule di calcolo viste precedentemente.

ULTERIORI ELEMENTI DI VALUTAZIONE

La neve possiede alcune caratteristiche fondamentali che le permettono di interagire con le costruzioni.

La neve è un "materiale" poroso e isolante, riflettente, dotato di coesione e viscosità, nonché suscettibile di cambiamenti di fase.

Un modesto spessore di neve (20-30 cm) è già in grado di rappresentare un buon isolante termico, anche se il suo comportamento alla superficie rimane molto influenzato dalla radiazione solare, con possibilità di fusione e rigelo.

La neve, una volta deposta, è soggetta ad una serie di trasformazioni (metamorfosi) che possono portare alla coesistenza di ghiaccio, vapore, acqua. Ciò avviene con particolare frequenza alle medie altitudini e comporta spesso danneggiamenti dei materiali di costruzione, non adatti alla coesistenza di questi tre stati fisici o per difetti nella messa in opera dei materiali.

Inoltre successivi fenomeni di fusione e rigelo possono creare l'insorgere di cicli di carico/scarico tensionale con conseguenti infiltrazioni d'acqua nei punti deboli dei tetti (terrazzi, camini).

In primavera, la presenza di livelli interni di rigelo in corrispondenza dei canali e delle grondaie, può determinare fenomeni di ristagno dell'acqua di fusione o delle piogge, con conseguente danneggiamento delle strutture.

Al contrario la capacità di ritenzione idrica della neve in primavera è molto esigua, valutabile nell'ordine del 5% del suo volume.

Molti danneggiamenti imputati a nevicate umide e pesanti, sono in realtà dovuti a problemi nell'evacuazione delle acque.

Il vento rappresenta pure un fattore molto importante in quanto influenza notevolmente le caratteristiche del manto nevoso.

In presenza di vento è possibile avere incrementi anche notevoli e

disomogenei del manto nevoso, che si riflette quindi con sovraccarichi concentrati e pericolosi.

La neve deposta per trasporto eolico risulta molto più densa in quanto viene distrutto l'originario cristallo nevoso con notevole riduzione degli spazi occupati dall'aria. Si possono raggiungere densità di 400 Kg/mc. Infine la neve deposta su un tetto in pendenza risulta soggetta a reptazione e tende con il tempo a scivolare verso il basso.

Ciò può comportare problemi per camini, antenne televisive e grondaie, nonché per persone e cose che dovessero trovarsi nella zona sottostante, interessata da una possibile caduta.

Per questa ragione si ricorre generalmente alla posa di barre trasversali di ritenuta che si oppongono alla reptazione.

Questo rimedio evita anche i fenomeni di decompressione, altrettanto pericolosi, che potrebbero insorgere a seguito di un improvviso scaricamento della copertura.

Affinché possa risultare utile, la posa delle barre di ritenuta deve comunque essere calcolata e valutata opportunamente, in funzione della geometria della struttura e dei carichi agenti.

Così lo spessore della neve sul tetto risulta particolarmente importante, non solo per il dimensionamento delle barre di ritenuta, ma anche per i camini, per esempio, in quanto una sottostima potrebbe comportare il malfunzionamento dello stesso, se non addirittura il suo seppellimento.

CONCLUSIONI

L'argomento trattato in queste note evidenzia alcuni degli aspetti applicativi legati al dimensionamento dei sovraccarichi nevosi nella progettazione edilizia. I danneggiamenti di fabbricati avvenuti in passato, ma anche recentemente, in Italia (vedi danneggiamento del Palazzetto dello sport a Milano nel 1985) come all'estero, soprattutto nelle zone di pianura e mezza montagna, hanno portato alla definizione di normative specifiche, a cui il progettista è tenuto a riferirsi.

Tutti gli elementi sopra affrontati rappresentano un condensato della

complessa problematica legata ai sovraccarichi nevosi nell'edilizia, con un particolare invito, rivolto a tutte le persone che operano nel settore, affinché questo aspetto venga tenuto nella giusta considerazione.

BIBLIOGRAFIA

1) LEFORATI E. & MERCALLI L. (1993). La neve a Torino: due secoli di misure. Analisi climatologica e azione sulle strutture. International symposium on applied Ice and Snow Research, International Glaciological Society, Finland.

2) MINISTERO LL.PP. (1982). Decreto Ministeriale 12.02.1982: Aggiornamento delle Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi", Roma.

3) MINISTERO LL.PP. (1996). Decreto Ministeriale 16.01.1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi", Roma.

4) NAVARRE J.P. & REY L. (1990). La neige et les constructions: surcharges et interactions neige-construction. Centre d'Etude de la Neige, Grenoble.

5) NORMATIVE SVIZZERE SIA 160 (1989): Azioni sulle strutture portanti. Società svizzera degli Ingegneri e Architetti, Zurigo.

LA STIMA DEI CARICHI NEL TERRITORIO TRENTINO

Ing. Fabiano DALMASO
e P.I. Paolo CESTARI
della Provincia Autonoma di Trento
Ufficio Neve, Valanghe
e Meteorologia



INTRODUZIONE

Con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del 5 febbraio 1996, del Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996, viene fissato il termine di 30 giorni per l'entrata in vigore delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Tali norme, applicabili alle costruzioni ad uso civile ed industriale, hanno lo scopo di garantire che l'opera sia in grado di resistere con un adeguato margine di sicurezza alle azioni a cui sarà sottoposta.

Tra le altre cose la normativa tiene in considerazione il sovraccarico variabile prodotto dalle precipitazioni nevose fissando delle opportune relazioni matematiche per la stima del carico addizionale da tenere in considerazione in sede di progetto. Il carico addizionale della neve dipende da un coefficiente di forma della struttura, da un valore di riferimento di carico al suolo fissato per la zona di ubicazione che a sua volta dipende anche dalla fascia altimetrica in cui è situato l'edificio. In mancanza di indagini statistiche adeguate, il valore di riferimento del carico al suolo viene fissato fino alla

quota di 1500 m, mentre per le quote superiori dovranno essere tenute in considerazione le caratteristiche locali di clima senza però scendere sotto il limite del riferimento al suolo di quota 1500 m.

Rimandando al decreto per i riferimenti più precisi dettati dalla normativa in oggetto, con il presente lavoro si vuole riportare un'analisi condotta dall'Ufficio Neve Valan-

ghe e Meteorologia della Provincia Autonoma di Trento sui dati rilevati attraverso la propria rete di rilevamento (per quote sup. ai 860 m s.l.m.) e su quelli messi a disposizione dall'Ufficio Idrografico del Servizio Acque Pubbliche e Opere Idrauliche (per quote inf. ai 700 m s.l.m.), con lo scopo di verificare se i limiti dettati dalla normativa in esame sono adeguati al territorio Trentino.

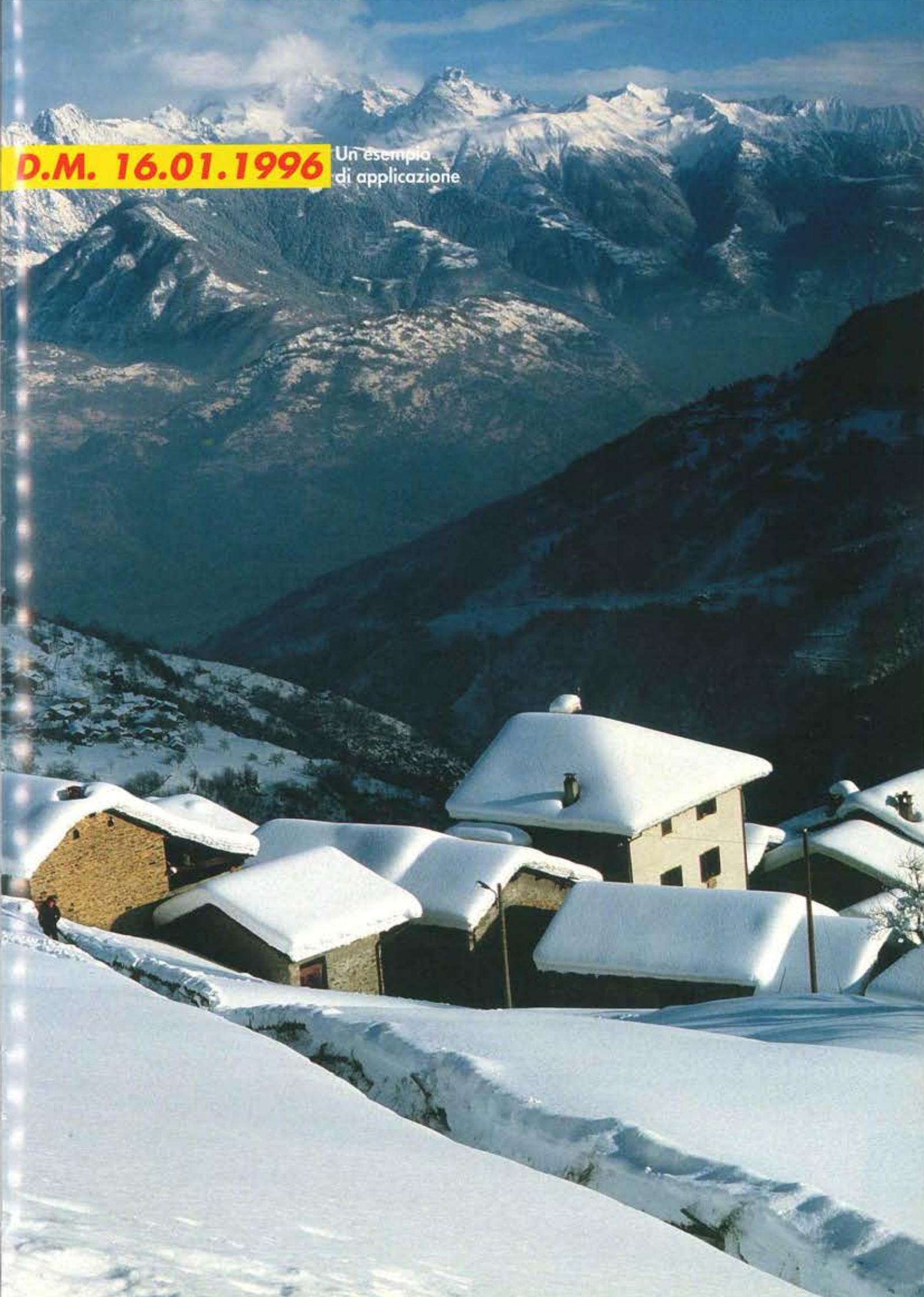
La strada intrapresa è stata quella di stimare in maniera attendibile il carico effettivo rilevato al suolo attraverso i rilievi dell'ultimo decennio, fissando un'attenzione particolare sugli inverni 1984-85 e 1985-86 dove le precipitazioni sono state eccezionalmente consistenti anche sul fondovalle. I valori rilevati sono stati poi confrontati con i valori al suolo q_{sk} stabiliti nel decreto.

Una premessa di carattere generale introduce alcune considerazioni generali sul manto nevoso e la sua metamorfosi.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Secondo molti autori la massa volumetrica della neve fresca al suolo varia dai 30 ai 150 daN/m^3 (in media ca 100 daN/m^3) in funzione della sua umidità e/o compattezza. Il manto nevoso, che ha come caratteristica fondamentale la continua trasformazione, può successivamente variare il proprio

D.M. 16.01.1996 Un esempio
di applicazione



DATI RILEVATI ATTRAVERSO LA RETE DELL'UFFICIO NEVE VALANGHE E METEOROLOGIA

Fonti Rabbi	1270 m
Pinzolo Prà Rodont	1530 m
S. Martino di Castrozza	1450 m
Passo S. Valentino	1350 m
Viole del Monte Bondone	1500 m
Passo Valles	2030 m
Andalo	1050 m
Folgaria	1360 m
Caoria	860 m
Malga Bissina	1780 m
Val Noana	1025 m

DATI RILEVATI ATTRAVERSO LA RETE DELL'UFFICIO IDROGRAFICO (1985/86)

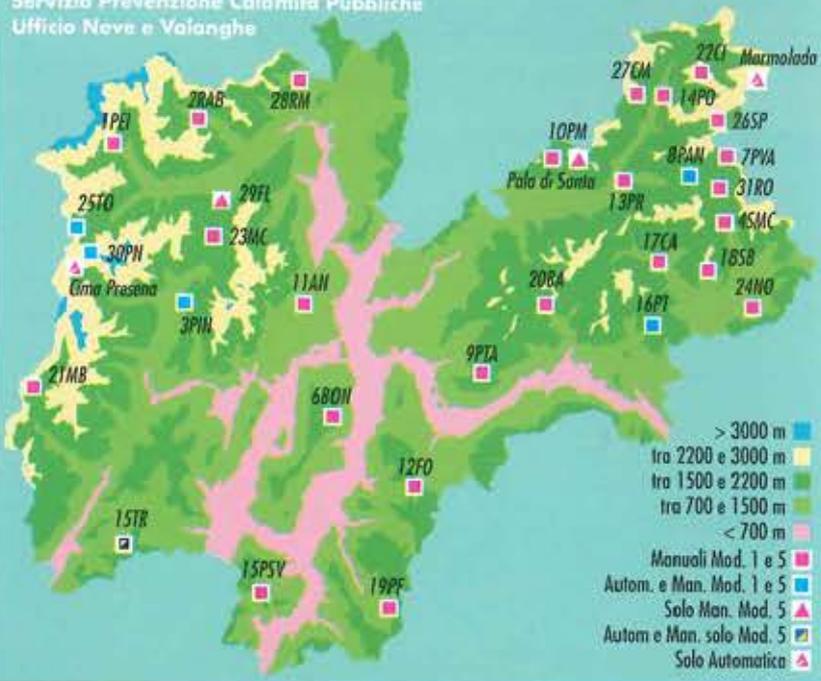
Trento Nord	200 m
Rovereto	217 m
Selva di Levico	520 m
S. Giustina	530 m
Tione	565 m
S. Silvestro-Cismon	576 m
Cles	656 m

Fig 1



STAZIONI DI RILEVAMENTO DATI NIVO-METEOROLOGICI

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
Servizio Prevenzione Calamità Pubbliche
Ufficio Neve e Valanghe



SIGLA	STAZIONE DI RILEVAMENTO	QUOTA	SIGLA	STAZIONE DI RILEVAMENTO	QUOTA
1PEI	Tarienta	2030	18SB	Lozen	1240
2RAB	Fonti	1270	19PF	Pian Fugazze	1200
3PIN	Parodont	1530	20BA	Baessa	1300
4SMC	S. Martino di Castrozza	1450	21MB	Malga Bissina	1780
5PSV	Passo S. Valentino	1350	22CI	Campac	2140
6BON	Viole	1500	23MC	Madonna di Compiglio	1520
7PVA	Passo Valles	2030	24NO	Val Noana	1025
8PAN	Paneveggio	1540	25TO	Passo Tonale	1880
9PTA	Panerotta	1875	26SP	Passo S. Pellegrino	1930
10PM	Pampeogo	1775	27CM	Campediè	1990
11AN	Andalo	1050	28RM	Rumo	1090
12FO	Passo Sammo	1360	29FL	Folgaria	1910
13PR	Piazzolo Falegnam. CASON	1000	30PN	Presena	2730
14PO	S. Nicolò	1375	31RO	Passo Rolle	2600
15TR	Tremalzo	1550	/	Cima Presena	3000
16PT	Passo Braccon-Malga Marande	1550	/	Marmolada	2800
17CA	Caoria	860	/	Pala di Santa	2300

Fig 2

peso in funzione del vento, della temperatura dell'aria, delle precipitazioni (neve o pioggia) e per la compressione dovuta sia al peso proprio sia ad eventuale azione meccanica esterna.

In funzione della somma di tutte queste azioni dovute ad agenti esterni il peso specifico della neve potrà pertanto variare moltissimo; può arrivare ai 250 daN/m³ in caso di neve soffiata, fino a 500 daN/m³ in caso di neve granulosa, mentre in presenza di neve umida o bagnata, fatto molto frequente specialmente alle quote mediobasse, si possono riscontrare valori variabili tra i 150 e 500 daN/m³.

I valori massimi raggiungibili sono quelli relativi al nevato, (neve di

ghiacciaio e, per definizione, "vecchia" di almeno un anno) con massa volumetrica di 500 - 830 daN/m³, e al ghiaccio vivo che può arrivare ad un valore massimo teorico di 900 daN/m³.

Andrea Roch, nel suo libro "La neve e le valanghe", ipotizza un valore di 700 daN/m³ come limite massimo della densità della neve bagnata, tuttavia dai dati disponibili in Trentino non emergono valori che superano i 550 daN/m³.

Situazioni limite potrebbero verificarsi su suolo pianeggiante e non più in grado di assorbire acqua percolante dalla neve dove quindi si creerebbe un misto di acqua e neve con densità elevata, tuttavia in questo caso lo spessore di neve è generalmente modesto.

Per quanto riguarda la nostra provincia, non essendo stati affrontati studi specifici a riguardo, possiamo solamente fare, alla luce di quanto detto, alcune semplici considerazioni.

Dai dati in possesso dell'Ufficio Neve Valanghe e Meteorologia (circa un decennio di osservazioni) si può ritenere che le precipitazioni, soprattutto quelle a carattere nevoso, varino notevolmente da zona a zona, non solo in funzione della quota, e che le zone alpine e prealpine occidentali risultano chiaramente le più interessate.

Le temperature pur raggiungendo valori minimi discretamente bassi, non permangono su tali valori per periodi particolarmente lunghi. Pertanto, visto che per la forte escursione termica spesso la temperatura massima raggiunge (anche se per brevi periodi) valori positivi anche fino ai 1.500 m di quota, viene favorita una veloce compattazione, con relativo appesantimento, del manto nevoso. Altra caratteristica tipica della nostra zona, situata sul versante sud delle Alpi, è quella di essere investita da copiose precipitazioni allorchando viene interessata da perturbazioni provenienti dai quadranti meridionali o sud-occidentali, mentre le perturbazioni provenienti dai quadranti nord-occidentali si "scaricano" sui versanti svizzero-austriaci delle Alpi apportando sulle nostre regioni al massimo 15-20 cm di neve fresca. Le perturbazioni apportatrici di grosse precipitazioni sono generate solitamente da un centro di bassa pressione che viene a crearsi sul Golfo di Genova; nel loro moto ciclonico le correnti transitano sul Mediterraneo e sulle coste settentrionali dell'Africa ed apportano quindi sulle nostre regioni aria caldo-umida. E' per questo che, a differenza delle regioni situate a nord delle alpi (dove può nevicare e fare freddo per molti giorni consecutivi), sulla nostra provincia ad una o due giornate di intense precipitazioni fa generalmente seguito un rialzo delle temperature. Questo fa sì che le precipitazioni nevose più abbondanti siano formate da neve umida o che, specialmente sui fondovalle (ma anche fino a 1000-1200 m di



VALORI ESTREMI NEVE AL SUOLO (cm)

	3RAB	3PIN	4SMC	5PSV	6BON	7PVA	11AN	12FO	17CA	21MB	24NO
1984/85	101	193	130	149	156	215	115	160	130	315	120
1985/86	173	176	163	165	220	253	157	194	147	280	130
1986/87	110	160	132	162	145	208	78	152	88	235	108
1987/88	66	125	101	64	64	170	38	67	13	200	47
1988/89	98	110	104	58	88	126	45	52	47	132	56
1989/90	21	47	51	60	28	88	17	46	4	66	40
1990/91	100	102	149	80	86	193	96	106	86	204	88
1991/92	29	108	89	43	72	180	24	31	33	138	30
1992/93	39	50	56	30	55	121	23	55	37	119	35
1993/94	49	85	108	66	60	135	72	54	58	190	65

quota), dopo una o due giornate di nevicata la precipitazione si trasforma in pioggia.

La neve fresca, essendo molto porosa (pensiamo che una neve che pesa 100 daN/m³ è composta dal 90% di aria), trattiene molto bene l'acqua e quindi aumenta moltissimo il suo peso specifico.

Dall'esame dei dati in possesso dell'Ufficio Neve Valanghe e Meteorologia si è riscontrato che mediamente, dal fondovalle fino ai 1000-1400 metri di quota (quote dove si trova la maggior parte degli insediamenti abitativi), la neve al suolo supera raramente i 40-50 cm di spessore.

Tuttavia sono da prendere in considerazione le annate con precipitazioni eccezionali che possono verificarsi con tempi di ritorno variabili tra i 10 e 15 anni.

Le ultime che si sono verificate sul versante Sud delle Alpi sono state quelle delle stagioni invernali 1984-85 e 1985-86.

Nei giorni tra il 14 ed il 18 gennaio 1985 si sono avute precipitazioni variabili tra i 120-140 cm di neve fresca sul trentino occidentale mentre sul Trentino nord-orientale si è arrivati a circa 65 cm.

I DATI DISPONIBILI IN TRENTINO: LE STAZIONI DI ALTA QUOTA

L'Ufficio Neve Valanghe e Meteorologia dispone di una rete di rilevamento dati nivometeorologici attiva dai primi anni ottanta e dislocata sul territorio trentino in modo da rispecchiare il più fedelmente possibile la reale situazione di innevamento con lo scopo di prevenire situazioni di rischio dovute al distacco di masse nevose.

I dati rilevati in ognuna delle stazioni della rete (fig 1/2) sono estremamente significativi per la fascia altimetrica compresa tra i 1000 m

Fig 3

SAN MARTINO DI CASTROZZA, 1450m s.l.m.

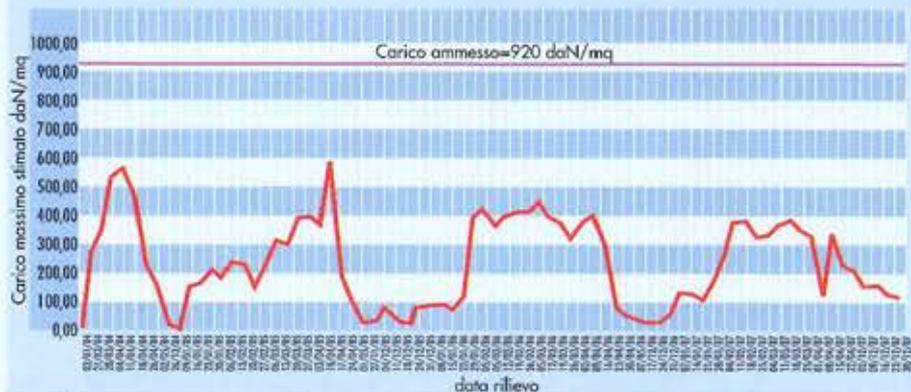


Fig 4

ROVERETO 217 m s.l.m.



Fig 5



ed i 2700 m, mentre a quote inferiori solamente una stazione (Caoria a quota 860 m) rileva dati nivometeorologici. Su ognuna delle stazioni si eseguono quotidianamente delle misure e delle osservazioni superficiali alla coltre nevosa, mentre una volta alla settimana si effettuano dei rilievi più accurati allo scopo di evidenziare la stratificazione interna del manto. Per l'analisi in questione sono state scelte alcune stazioni significative con il criterio che rappresentino zone diverse della provincia e, all'interno di queste, si è optato per quelle con maggior continuità del rilievo nello stesso sito. Dai rilievi quotidiani di queste località si possono evidenziare i limiti massimi espressi in centimetri della neve presente al suolo, come riportato nella tabella seguente. Solo con il rilievo settimanale si giunge però a stimare quali sono i

carichi massimi al suolo dovuti al peso della neve; infatti in questa occasione si eseguono anche i rilievi del peso specifico di ogni strato prelevando la neve con un cilindro carotatore di 6 cm di diametro e pesando il contenuto con un dinamometro a molla.

Le caratteristiche dello strumento fanno sì che fra gli strati individuati con la prova stratigrafica settimanale, solo quelli con spessore superiore ai 6 cm possono essere pesati, per cui una misurazione precisa del carico al suolo è impossibile da farsi. Nell'archiviazione dei dati si riporta inoltre solo l'altezza nel manto nevoso in cui si effettua la misura, e non lo spessore dello strato, quindi per lo scopo si deve stimare un valore di peso specifico da moltiplicare per l'altezza totale del manto nevoso.

Ai fini di una verifica si è proceduto quindi per ogni giornata di rilievo a trovare il massimo peso specifico di uno strato interno al manto e ad estenderlo a tutto il resto della coltre nevosa presente al suolo, in modo da poter disporre di un dato certamente sovrastimato. A titolo di esempio si riporta a lato la fig. 4 relativa ai dati rilevati nella stazione di S. Martino di Castrozza sull'andamento dei carichi stimati assieme alla linea che rappresenta il carico massimo ammesso per la quota della stazione.

Il valore di riferimento di carico al suolo dettato dalla normativa, viene riportato nelle figure come linea orizzontale.

I DATI DISPONIBILI IN TRENINO: LE STAZIONI DI BASSA QUOTA

I dati di carico neve al suolo, stimati attraverso i rilievi neve della rete dell'Ufficio Neve Valanghe e Meteorologia, non sono significativi per le località di bassa quota. Per questo motivo sono stati reperiti i dati in possesso dell'Ufficio Idrografico della Provincia Autonoma di Trento riguardanti le precipitazioni.

I dati raccolti dalla rete dell'Ufficio Idrografico non riguardano il peso

della neve, per cui in questa sede è stato fatta un'ipotesi attraverso la misura della neve al suolo ed il valore di precipitazione trasformato in acqua (mm di pioggia).

Per ogni stazione presa in esame, sono stati presi due periodi significativi con abbondanti precipitazioni nevose a bassa quota e precisamente da metà gennaio ad inizio marzo del 1985 e da fine gennaio ad inizio marzo 1986.

In ognuno di questi periodi, caratterizzati dalla permanenza continua della neve al suolo, si è ipotizzato che tutte le precipitazioni, sia nevose che piovose, abbiano contribuito ad un aumento del carico al suolo per un valore di 9,81 N ogni millimetro di acqua caduta per ogni mq di superficie del terreno.

Chiaramente questa ipotesi non tiene conto né dell'evaporazione che avviene anche sulla superficie delle neve, né dell'assorbimento di acqua da parte del terreno.

C'è comunque un limite, nell'assorbimento di acqua del manto nevoso, al di là del quale è impossibile pensare che l'acqua non percoli nel manto per andare ad infiltrarsi nel terreno.

La neve che fonde infatti, supera raramente i 550 daN/m^3 e quindi attraverso una valutazione della densità media della neve, che si può ottenere dai valori rilevati (pioggia ed altezza neve); si individuano quei giorni per cui la densità media supererebbe i 550 daN/m^3 . Per questi giorni si assume come carico stimato al suolo il valore dato dell'altezza della neve al suolo (in metri) moltiplicato per $550 \text{ (daN/m}^3)$.

L'unica eccezione da prendere in considerazione è che su coperture piane la percolazione d'acqua non viene assorbita dalla copertura ed è, perlomeno in linea teorica, possibile che copiose piogge dopo una nevicata determinino negli strati inferiori del manto nevoso la formazione di un miscuglio acqua liquida - neve con un peso specifico notevolmente superiore al limite dei 550 daN/m^3 , tuttavia quando accade la neve presente al suolo è solitamente di spessore modesto.

Ripetendo in forma tabellare ed evidenziando in forma grafica questi

valori, si può notare come per le stazioni più basse, ad esempio Rovereto (fig 5), ci si avvicina molto di più al limite ammesso.

Verso fine gennaio 1985 a Rovereto, si supera, seppur di poco, il valore ammesso.

In questo caso la valutazione è senz'altro sovrastimata, poiché nella realtà la neve al suolo dopo il 27 gennaio era probabilmente costituita da due strati; il primo di neve vecchia con densità attorno ai 550 daN/m^3 , il secondo di neve nuova molto più leggera.

Le semplificazioni e le ipotesi premesse nella maggioranza dei casi, sono però da ritenersi vicine a valori reali.

dionale, anch' essa soggetta in determinate condizioni a forti precipitazioni nevose, è caratterizzata da un relativamente rapido assestamento della neve con notevole riduzione di spessore. Per quanto riguarda i valori al suolo da adottare sopra i 1.500 m s.l.m., dove il decreto lascia un margine di valutazione soggettiva per le situazioni climatiche locali, il progettista potrà di volta in volta chiedere di disporre dei dati rilevati dalla rete dell'Ufficio Neve Valanghe e Meteorologia (per la quale si allega una cartina dell'ubicazione delle stazioni), e di volta in volta potrà quindi rendersi conto delle particolarità climatiche della zona.



CONCLUSIONI

Alla luce di quanto esposto e con i limiti dovuti all'approssimazione necessaria per la stima dei carichi al suolo, si può dire che i valori al suolo dettati dal citato decreto ministeriale non vengono nella stragrande maggioranza dei casi superati per l'azione della neve nella realtà trentina. Alcuni casi particolari sopra la norma possono essere giustificati come dovuti alle approssimazioni introdotte. Per quanto riguarda i rischi che inevitabilmente si possono correre a causa di precipitazioni eccezionali, le strutture a bassa quota sono quelle che in questi casi estremi saranno più sollecitate. Se vogliamo invece individuare una zona del Trentino che è più delle altre interessata da precipitazioni nevose, questa è senza dubbio la parte sud-occidentale ed occidentale. La parte meri-

L'Osservatorio Geofisico dell'Università di Modena svolge da diversi anni attività di ricerca, incluso il campo della meteorologia applicata; per altri dettagli vedere lo specchietto riassuntivo dell'Osservatorio di Modena. In particolare, al fine di meglio studiare le fenomenologie locali, vengono emessi bollettini meteorologici particolarmente dettagliati e mirati per l'Appennino Tosco-emiliano.

Essi sono risultati particolarmente utili per le attività sportive invernali e per la pianificazione degli interventi di soccorso in montagna. Inoltre contengono informazioni per la segnalazione di situazioni a rischio (alluvioni, frane, intense nevicate).

Tale esperienza ha consentito di individuare alcune situazioni meteorologiche che interagendo con l'orografia appenninica determinano importanti modifiche locali, in particolare dei campi di temperatura, vento e precipitazioni. In questo articolo verranno presentate in particolare:

- situazioni tipiche di abbondanti precipitazioni piovose e nevose;
- anomalie locali del limite delle nevicate in conseguenza di inconsueti profili termici;
- forti venti connessi ad avvezioni caldo-umide o a situazioni di föhn.

LA PREVISIONE METEOROLOGICA SULL'APPENNINO SETTENTRIONALE

**LO STUDIO DELL'EFFETTO LOCALE
DI ALCUNE SITUAZIONI SINOTTICHE
INVERNALI**

Paolo Frontero, Luca Lombroso,
Salvatore Quattrocchi, Renato
Santangelo

Dipartimento Scienze dell'Ingegneria
Sezione Osservatorio Geofisico
Università degli Studi di Modena

L' OSSERVATORIO GEOFISICO DELL'UNIVERSITÀ DI MODENA

L'Osservatorio Geofisico è una sezione del Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria dell'Università di Modena. Si occupa di Geofisica e Fisica dell'Ambiente nei vari settori di Terra solida, Oceanografia, alta e bassa Atmosfera. Per gli aspetti meteorologici dispone delle seguenti apparecchiature:

- Rete di stazioni meteorologiche e di radiazione solare spettrale (compreso UV-B), inclusa una stazione in montagna; inoltre la stazione di Modena, P.zza Roma vanta una delle più lunghe serie storiche Italiane, per la quale esiste un banco dati risalente al 1830;
- Radioteodolite per sondaggi verticali nell'Atmosfera (inclusi ozonosondaggi);
- sodar per sondaggi della bassa atmosfera;
- sistema di ricezione di bollettini e carte meteorologiche (osservate e previste);
- sistema di ricezione immagini satelliti

Meteosat e Polari;

• altra strumentazione, ad esempio sistemi di misura dei profili di temperatura e umidità nel suolo, stazioni meteo portatili, ecc. Studia i rischi meteorologici, in particolare riguardo alle precipitazioni intense sia nelle aree urbane sia in montagna, ai fenomeni di Föhn e all'inquinamento atmosferico nelle zone urbane. Ha ormai una consolidata esperienza nell'emissione di bollettini nei quali è indicata la probabilità del rischio meteorologico.

Universita' degli Studi Osservatorio Geofisico

Via Campi 213/a - 41100 Modena
tel. 059/37.07.03 - fax 059/37.31.80
Internet <http://rainbow.unimo.it>
Email: lucal@rainbow.unimo.it

AREA IN ESAME

L'area presa in esame dall'attività previsionistica per l'Appennino settentrionale comprende in particolare la zona che va dall'alto Appennino Parmense a quello Bolognese, con particolare attenzione alla zona del crinale. In questa area, come vedremo, si sovrappongono influenze climatiche continentali, dovute alla vicina Pianura Padana, a quelle marittime, per effetto dei vicini Mar Ligure e alto Tirreno.

BREVE DESCRIZIONE CLIMATOLOGICA

L'Appennino Tosco-Emiliano separa le aree climatiche della Valle Padana da quella dell'alto Tirreno. Esso interagisce con le correnti dinamiche nord atlantiche favorendo, assieme alle Alpi occidentali, le condizioni per ciclogenesi sottovento. Tuttavia, data la ridotta estensione spaziale dello spartiacque Appenninico, in tale

zona il clima risente, anche nel versante padano fin verso i 1000-1200 metri, di alcuni elementi tipici del versante tirrenico. In particolare sono frequenti casi di rapide variazioni del limite delle nevicate (sia innalzamenti che abbassamenti), per cui non sono rare abbondanti nevicate seguite da repentine fusioni del manto nevoso, altrettanto dicasi di casi con elevate temperature seguite rapidamente da calo termico che, in presenza di precipitazioni, abbassa conseguentemente il limite delle nevicate.

Un aspetto molto importante al fine della previsione del limite delle nevicate è la presenza di inversioni termiche, più frequenti nei mesi invernali. È stato osservato che inversioni termiche presenti sulla Valle Padana si ripercuotono anche sull'area in esame. Altri fenomeni che riguardano il campo termico sono le sensibili differenze di temperature fra siti distanti anche pochi chilometri, ma posti alla stessa altezza. Tale fenomeno è stato

osservato anche nel corso di campagne di misura.

Per quanto riguarda le precipitazioni, sono state analizzate le precipitazioni nevose degli ultimi 17 anni (dati gentilmente forniti da Luigi Quattrini del Consorzio Stazione Invernale del Monte Cimone) e le situazioni meteorologiche ad esse connesse. Questa ricerca ha consentito di ottimizzare le previsioni in particolare per i mesi invernali, individuando alcune situazioni meteorologiche tipiche per l'area in esame; alcune di esse vengono presentate in questo articolo. L'andamento delle precipitazioni nevose dal 1979 al 1996 è caratterizzato da un aumento di precipitazioni fino a metà anni ottanta, seguito da diverse stagioni con scarsissime precipitazioni, specie fra il 1989 e il 1990, per poi presentare un nuovo graduale aumento nelle ultime stagioni (vedi fig. 1). Tale andamento è ben correlato con l'andamento delle precipitazioni idriche misurate a

Modena, presso l'Osservatorio Geofisico; questo elemento conferma che l'influenza climatica della vicina Val Padana è preponderante. Infine un elemento di notevole disturbo delle attività montane risulta, per l'Appennino, il forte vento nella zona del crinale. Esso modifica notevolmente il flusso principale, tanto che la direzione prevalente in vetta al Cimone (m 2165) risulta essere da SW-WSW, direzione che rientra nello schema della circolazione generale, mentre nella vicina Sestola (1050 m), la direzione prevalente risulta essere da NE. Da qui si evidenzia la difficoltà nell'effettuare una corretta previsione del vento a quote intermedie in quanto la mutevole orografia agisce modificando su scale estremamente piccole direzione ed intensità del vento. Altro elemento importante, specie alle quote più alte, è l'elevata frequenza di venti intensi risultando le cime principali discretamente rappresentative della libera atmosfera.

ATTIVITÀ PREVISIONISTICA

L'Attività meteorologico-operativa dell'Osservatorio Geofisico comprende già da alcuni anni l'emissione di previsioni meteorologiche particolarmente mirate per l'area montana. Tali previsioni, oltre che sull'utilizzo di determinanti supporti oggettivi quali i modelli numerici di previsione a varie risoluzioni, sono integrate da valutazioni soggettive come l'interpretazione di immagini Meteosat a falsi colori; vengono inoltre utilizzati semplici modelli e regole empiriche, per esempio la determinazione dello zero termico previsto, indici temporaleschi, vento geostrofico, ecc.

I dati, le immagini e le mappe di analisi e previsione vengono ricevute dall'Osservatorio Geofisico tramite sistemi di ricezione via radio gestiti da personal computer.

In particolare si utilizzano:

- Previsioni numeriche (NWP), ricevute via radio dai principali Centri europei (Amburgo, Bracknell, Roma)
- Dati SYNOP e TEMP ricevuti via radio



Fig 1

- Dati TEMP
 - Immagini METEOSAT utilizzando tavole a falsi colori e "moviole con zoom",
 - Dati da una stazione automatica (Sestola) ricevuti in tempo reale.
- Un metodo soggettivo basato su dati oggettivi (Temperature previste a 850 hPa fig. 2), viene utilizzato per la previsione delle temperature minime alla quota di 1500 metri. Le temperature previste a 850 hPa dai modelli numerici si riferiscono alla libera atmosfera e pertanto devono essere opportunamente corrette tenendo conto della parte radiativa connessa alla presenza del suolo nonché all'esposizione del pendio, dell'eventuale ventilazione che

CONFRONTO FRA LE TEMPERATURE MINIME PREVISTE (24/72 ore) a 1500 m. E LE TEMPERATURE MINIME OSSERVATE A PASSO DEL LUPO (1550 m.) NEL GENNAIO 1995

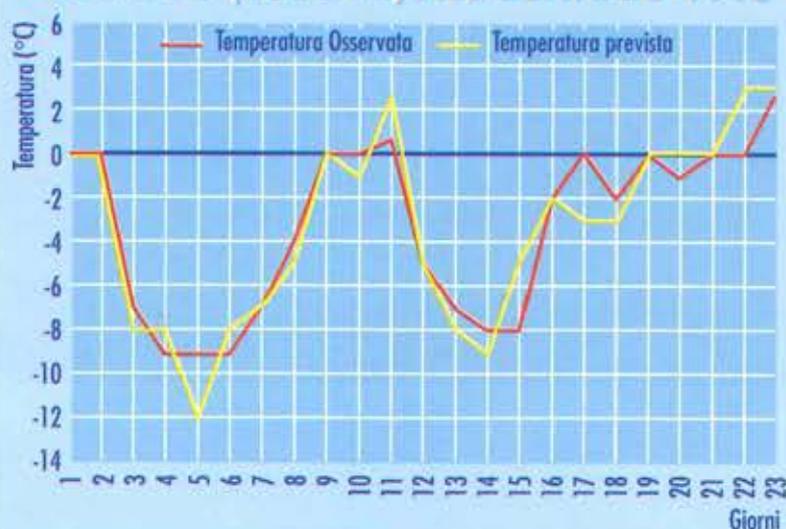


Fig 2

agisce termalizzando più uniformemente lo strato d'aria, dalla presenza di inversioni termiche anche a carattere locale, ecc. Nell'ultimo anno questo metodo, con opportune correzioni per la quota e grazie all'installazione di una stazione meteorologica automatica a Sestola (1050 metri), è stato applicato per la previsione della temperatura minima a 1000 metri. In quest'ultimo caso le difficoltà sono maggiori essendo tale quota e le località ad essa situate maggiormente influenzate dalle condizioni climatiche della pianura padana rispetto a punti più alti dello spartiacque.

CONTROLLO DI QUALITÀ DELLE PREVISIONI

Viene presentato il "quality control" relativo alla temperatura prevista a 24, 48 e 72 ore a 1500 metri, quest'ultima risulta, infatti, il parametro più oggettivo contenuto nei bollettini; d'altronde esso è uno dei parametri maggiormente interessanti per vari aspetti, fra cui la produzione di neve artificiale. È stato calcolato l'errore quadratico medio secondo la relazione,

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (T_{fi} - T_{oi})^2}{N}}$$

Nel gennaio 1995, per esempio, è emerso un valore di $RMS=1.54$ valore molto buono rispetto alla letteratura. Questo risultato è incoraggiante e da verificare anche per altre stazioni.

ANALISI DI ALCUNE SITUAZIONI METEOROLOGICHE TIPICHE

FORTI PRECIPITAZIONI: Depressione con minimo su Alto Tirreno in trasferimento verso alto-medio Adriatico

Tale configurazione produce nel versante padano la massima accentuazione dell'effetto stau appenninico dovuto alle correnti orientali che impattano sul versante NE della catena Appenninica stessa. Si viene a costituire quella situazione alla mesoscala responsabile del massimo apporto di precipitazioni sull'area in esame; il limite delle nevicate, in tal caso, sarà condizionato dal tipo di avvezione che può risultare fredda per correnti continentali oppure mitigata da correnti sciroccali incanalate lungo il medio-basso Mar



Adriatico. Normalmente tali depressioni si colmano lentamente sul posto o si trasferiscono verso i Balcani, subentrando così masse d'aria fredde e secche di origine continentale. Si riporta l'analisi di un interessante caso che ha determinato abbondanti precipitazioni nevose (dai 20 cm della Pianura Padana a oltre 100 cm in 24 ore nell'alto Appennino). In tale situazione si sono avuti inoltre notevoli disagi alle attività umane (blocco delle vie di comunicazione, crollo di alberi per il peso della neve, ecc.). La particolarità di



"PRECIPITAZIONI CON INVERSIONE TERMICA, 30-31 DICEMBRE 1995": OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE NELLE LOCALITÀ DI:

Modena: città in pianura Padana, 34 m s.l.m.

Fanano (MO): Centro abitato ubicato nella valle del Torrente Leo, nel bacino idrografico del Fiume Panaro, a 630 metri sul mare, nel punto di unione di due valli: quella di Ospitale e quella di Fellicarolo, cento metri sopra la quota di confluenza degli omonimi rii.

Capanna Tassone (MO): Rifugio situato nel bacino idrografico del Rio Ospitale, a 1320 metri sul mare. Esso si trova alla testata della valle, a ridosso dello spartiacque Tosco-Emiliano, quindi più a sud rispetto Fanano.

SITUAZIONE AL 30/12/95

Mattina:

Sporadici fiocchi di neve a Modena e lungo il fondovalle del Fiume Panaro, nella zona che va da quota 100 metri circa (Vignola) a quota 400 (poco più a monte della confluenza dei torrenti, Leo e Scoltenna, che formano il Panaro).

Neve continua debole oltre i 400 metri.

Dalle ore 10 circa neve molto bagnata a Capanna Tassone e oltre, fino a quota 1600 m almeno. Continua a nevicare a Fanano.

Pomeriggio: La situazione si fa interessante per gli effetti inversionali:

Ore 17:

Pianura: Neve asciutta

530/800 m circa: neve nelle zone più prossime alla pianura, pioggia con sporadici fiocchi verso il crinale

800/1100 m circa: pioggia mista a neve

1100/1320 m circa: neve molto bagnata

Ore 19:

Pianura: neve fitta e relativamente secca

530/800 m circa: neve fitta e relativamente secca

800/1100 m circa: neve bagnata

1100/1320 m circa: pioggia mista a neve, pioggia oltre i 1300

Sera:

Pioggia continua forte a Capanna Tassone, con temperatura sotto zero, in diminuzione.

Si formano delle pozzanghere sopra la coltre di neve, che diventa poltiglia. Le strade, ormai sgombre di neve, si ricoprono di un velo d'acqua. Più tardi la pioggia, ancora battente, ghiaccia al contatto col suolo innevato e su qualunque altro oggetto. Sui rami delle piante si forma una sottile e trasparente, ma tenace, guaina di ghiaccio. Le pozzanghere si restringono, la neve tende a ghiacciare in tutto il suo spessore, divenendo a consistenza "croccante".

Le strade si rivestono di uno straterello trasparente di ghiaccio dello spessore di vari millimetri.

A Modena cade neve fitta di debole-

moderata intensità, con fiocchi fini e asciutti.

SITUAZIONE AL 31/12/95

Sin dalle prime ore della notte, mentre alle quote inferiori continua a scendere la neve, al rifugio la pioggia diviene ghiacciata: cadono granelli di ghiaccio delle dimensioni da qualche millimetro fino al mezzo centimetro. Non si tratta di nevischio, visto che i granelli sono lucidi, irregolari, pesanti. A terra rimbalzano come chicchi di grandine.

La pioggia ghiacciata continua a cadere, abbondante e rumorosa, per almeno un paio di ore, accompagnata da una lenta diminuzione della temperatura. Scompaiono le pozzanghere, ghiaccia la neve.

Mattina:

Ore 9: loc. Capanna Tassone: Non piove, ma persiste lo strato di ghiaccio sopra gli oggetti. A Modena si alternano folate di neve a pioggia ghiacciata o che gela al suolo, con situazione pericolosa per la viabilità.

Ore 11: Mentre sotto ai 700 metri circa continua a nevicare, a Capanna Tassone pioveggina ad intermittenza mentre a Modena, al termine della perturbazione, la precipitazione diviene nevosa e temporaneamente intensa, con fiocchi di grandi dimensioni (anche 4-5 cm).

Pomeriggio: in alto Appennino Pioggia intermittente debole, in pianura schiarite e temperatura in rapido aumento, si scioglie la neve caduta in mattinata e nel giorno precedente.

Sera: Pianura: assenza di fenomeni significativi, Appennino: Pioggia intermittente debole, con radi fiocchi di neve. Tendenza ad esaurimento della precipitazione.

SITUAZIONE AL 1/1/96

Cielo coperto dalla mezzanotte (Buon Anno!), con diradamenti a cominciare dalle ore 2.

Mattina: Cielo poco nuvoloso e aria relativamente mite: solo ora fonde il ghiaccio che incrostava gli oggetti, in Appennino manto nevoso notevolmente ridimensionato.



EVENTO DEL 13 DICEMBRE 1995

	Modena (34 m s.l.m)	Sestolo (1030 m s.l.m)
Altezza neve (cm) del 13/12/95	20	60
Precipitazioni tot. (mm) (equivalente in acqua) del 13/12/95	34,0	69,6
Altezza neve (cm) totale nell'evento (12-15/12/95)	21	150
Precipitazioni tot (mm) (equivalente in acqua) Totale nell'evento (12-15/12/95)	51,2	130,2

Fig 3

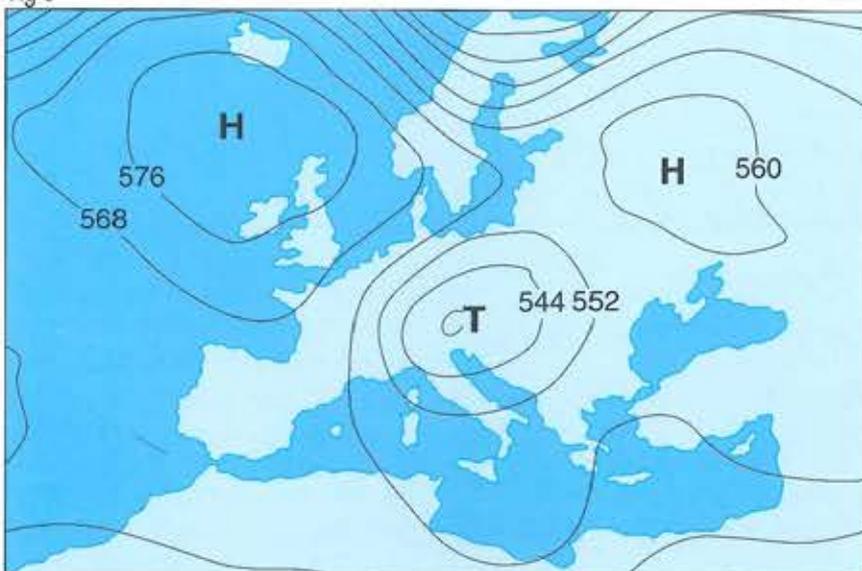


Fig 4

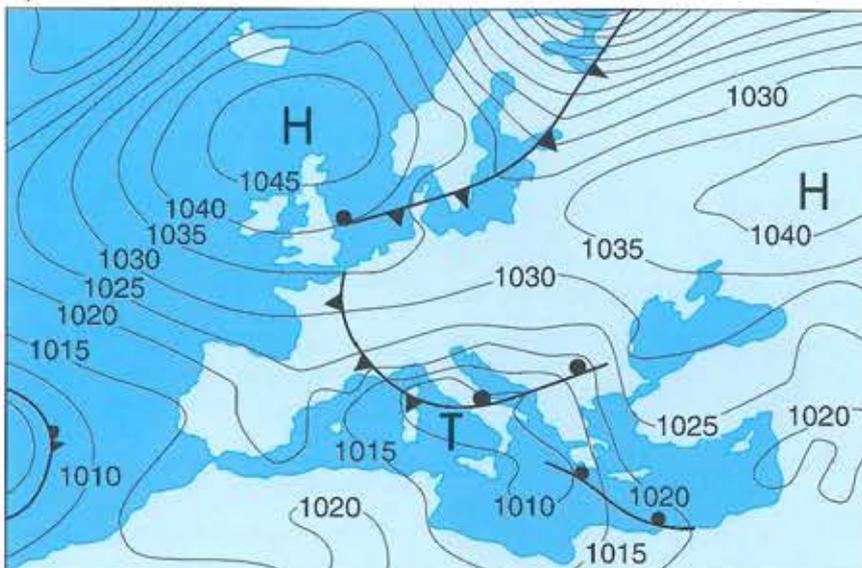


Fig 5

Fig 4: carta di analisi a 500 hPa del giorno 13/12/95

Fig 5: carta di analisi al suolo, ore 00,00 UTC, del giorno 13/12/95

questa situazione è imputabile all'azione retrograda di una saccatura presente alle quote superiori. Essa il giorno 11/12/95 si trovava sulle Repubbliche Baltiche mentre per il giorno 13 si spostava con il suo minimo in quota sull'Austria (Fig.4); ne è conseguita la formazione di un minimo al suolo collocato alle ore 06 UTC sul medio Mar Tirreno (fig.5). Si è quindi realizzata quella presenza sulla Valpadana di correnti orientali cicloniche tipica di abbondanti precipitazioni sull'area in esame; affluendo inoltre un tipo di massa d'aria fredda-continentale, le nevicate hanno interessato anche la pianura. Nella figura 3 sono riassunti alcuni dati dell'evento considerato.

Secondo la nostra esperienza, abbiamo constatato che questo tipo di situazioni non è previsto con sufficiente precisione dai modelli numerici, specie per quanto riguarda i campi di precipitazione. Infatti l'esatta posizione e struttura della depressione presenta spesso incertezze; sono frequenti anche inconsistenze sia tra i vari tipi di modelli e sia tra le diverse emissioni all'interno di uno stesso modello. Tali fluttuazioni sono state osservate per entrambi i modelli da noi utilizzati e comunque maggiormente diffusi (ECMWF e DWD). Tuttavia riteniamo che, nelle situazioni retrograde, il DWD sia maggiormente predittivo dei campi poi osservati. Spesso comunque una inconsistenza fra i due modelli vede una situazione reale che può considerarsi come una via intermedia fra le rispettive previsioni.

In considerazione di tali problematiche connesse alla previsione numerica, per altro indispensabile per previsioni a breve e medio termine, risulta necessario integrare questo tipo di informazione oggettiva sia con osservazioni continue e accurate e sia con l'esperienza del previsore. In base a questo approccio anche i casi, come quello in esame, possono essere previsti in maniera soddisfacente.

L'interessante situazione meteo, vista sopra, è proseguita anche nei giorni seguenti in quanto la depressione ha continuato nel suo sposta-

mento retrogrado, fino a posizionarsi sul Mediterraneo occidentale. La conseguenza fu il persistere, sull'area in esame, di tempo mediamente perturbato. Tuttavia, a seguito della componente sciroccale indotta dalla nuova circolazione, si verificò un rapido aumento delle temperature (fig.6) che produsse quindi un innalzamento del limite delle nevicate. Questo evento è risultato interessante anche per i suoi aspetti di Protezione Civile, in quanto causò una situazione di moderato rischio alluvionale per i fiumi Secchia e Panaro. Infatti, verso la vigilia di Natale i due fiumi videro un rapido innalzamento del loro livello dovuto sia alle nuove precipitazioni piovose fino a quote alte, sia al contributo fornito dalla rapida fusione di oltre un metro di neve fresca.

Un'altra situazione interessante per i nostri scopi è stata quella verificatasi i giorni 19-20-21 febbraio 1996, dove emergeva la presenza sull'Italia di un complesso sistema depressionario costituito da due minimi depressionari uno su Mar Ligure l'altro su Medio Adriatico; essa presenta alcune analogie con la precedente configurazione, tuttavia in questo caso la depressione ha stazionato per diversi giorni, determinando, in presenza di basse temperature, un notevole apporto di neve asciutta su un preesistente strato di neve vecchia. L'Osservatorio Geofisico ha ben colto la situazione di rischio sia per l'accen- tuarsi del pericolo valanghe sia per le forti precipitazioni che contribuirono ad accentuare importanti movimenti franosi.

VARIAZIONI LOCALI DEL LIMITE DELLE NEVICATE DOVUTE AD ANOMALIE NEL PROFILO TERMODINAMICO

Altri due importanti tipi di tempo per l'Appennino Tosco-Emiliano risultano essere la presenza di una depressione su Mediterraneo occidentale ed il flusso perturbato atlantico pilotato dalla depressione Islandese. In tali situazioni le correnti sciroccali che precedono i fronti producono da un lato un rialzo termico e dall'altro una accentuata ventilazio-



Fig 6



Fig 7

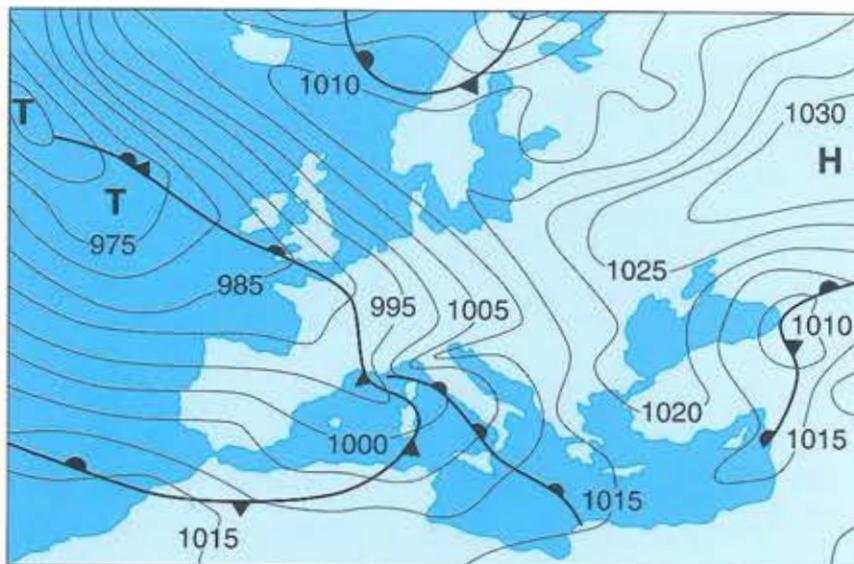


Fig 8

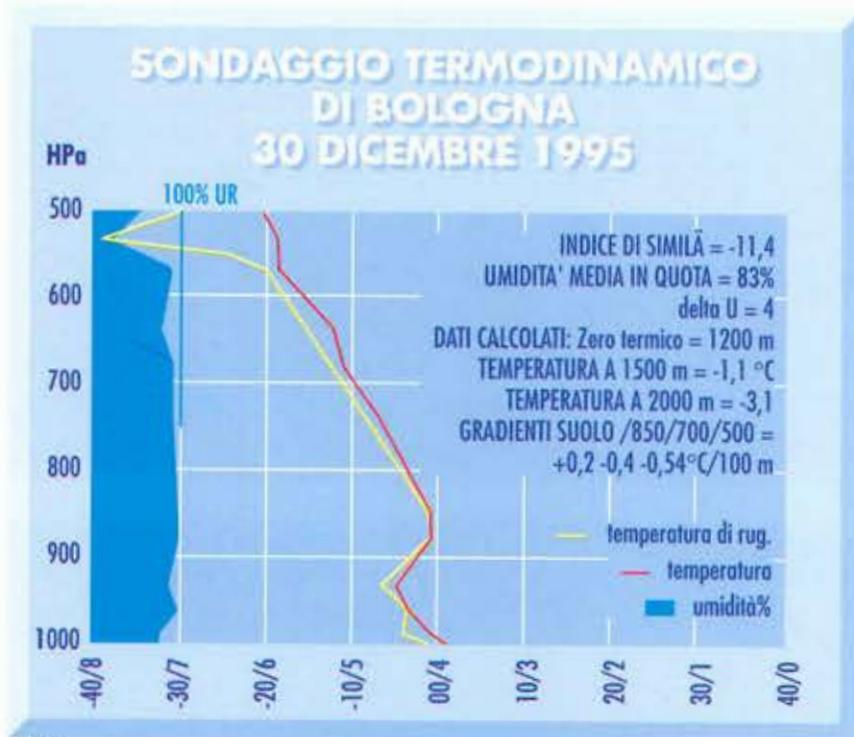


Fig 9

Fig. 8: carta di analisi al suolo, delle ore 00,00 UTC, del 31/12/95.

Fig. 9: l'analisi del profilo termodinamico permette di integrare i dati previsti dai modelli standard e di riuscire, nel limite del possibile, a prevedere l'evoluzione locale del tempo anche in situazioni particolari.

Fig. 10: schema di andamento anomalo del tipo di precipitazione osservate in presenza di strati inversionali.

ne. Le precipitazioni sono più consistenti sul versante tirrenico ove normalmente risultano nevose solo a quote alte.

Il versante sottovento padano risulta invece ancora parzialmente influenzato da masse fredde continentali; in tal modo il limite delle nevicate risulta decisamente più basso rispetto al versante opposto. Tuttavia tale limite non risulta stabile, infatti l'immissione delle masse d'aria calde ed umide dal versante tirrenico produce rapidi innalzamenti termici anche nel versante padano; in casi particolari si sono osservate precipitazioni in presenza di inversioni termiche con interessanti fenomeni che vedono precipitazioni nevose alle quote più basse (1000 metri e anche fino alla Pianura Padana), mentre lungo il crinale esse assumono già carattere piovoso.

Risulta pertanto molto importante un attento studio di tali situazioni che producono repentine fluttuazioni termiche ancora non individuabili dai modelli a seguito della loro non sufficiente risoluzione.

Nell'ultimo inverno si sono ripetuti con una certa frequenza alcuni di questi casi. In particolare negli ultimi giorni del 1995 una saccatura quasi stazionaria sul vicino Atlantico centrale, ha determinato il continuo transito di perturbazioni atlantiche, precedute da richiami di masse d'aria caldo-umide di origine Afro-mediterranea; ad esso si alternavano brevi espansioni dell'anticiclone Russo estese alla Valle Padana orientate accompagnate da avvezioni di aria più fredda nei bassi strati (Fig.7). Gli scorrimenti di aria calda oltre i 1400 m non riuscivano, tuttavia, a rimuovere il cuscinio di aria fredda preesistente in Valpadana che, a tratti, veniva ricostituito dalle nuove avvezioni fredde nei bassi strati, significativo a tal riguardo risulta il radiondaggio di Bologna Capofiume del 30/12/95.

L'anomalia di tale situazione risiede quindi nell'andamento inversionale del campo termico lungo la verticale che ovviamente si è ripercosso sul tipo di precipitazione; inizialmente, infatti, si sono osservate deboli o moderate precipitazioni nevose a



Fig 10



tutte le quote; tuttavia in breve tempo, esse hanno assunto carattere piovoso fra i 1300 e i 1800 metri, risultando invece ancora nevose nello strato che va dai 1000 metri (ad esempio Sestola) fino alla pianura (Modena, Osservatorio Geofisico); in figura 7 (pg 51) sono visibili le temperature ed il tipo di precipitazione a diverse altezze durante tre casi inversionali. Nel box di pagina 49 viene riportata invece, un' accurata osservazione effettuata dagli autori (S. Quattrocchi a Fanano e loc. Capanna Tassone, L. Lombroso a Modena), integrata da altre informazioni raccolte. Scopo di tale relazione è portare a conoscenza del lettore la peculiarità dell'area in esame che in certe situazioni sinottiche produce fenomenologie notevolmente differenti e quindi degne di essere inserite nei tradizionali schemi di evoluzione meteorologica. Situazioni analoghe si sono ripetutamente verificate fin verso metà gennaio, in particolare fra il 5 e il 7 gennaio 1996.

Tali anomali comportamenti, anche se localizzati, sono stati ben colti dalle previsioni dell'Osservatorio Geofisico. Essi ben difficilmente possono essere previsti unicamente con l'uso esclusivo di modelli numerici; infatti nei casi in questione, analizzando unicamente i dati previsti dei livelli standard (suolo, 1000 hPa, 850 hPa), si sarebbe indotti a prevedere nevicate estese a tutte le quote o solo a quote alte. Basilare per ottimizzare le previsioni in queste situazioni risulta sia l'analisi del profilo termodinamico, sia l'attenta valutazione delle condizioni locali del tempo; ideale risulterebbe effettuare un sondaggio termodinamico in loco. Da segnalare infine che in

concomitanza dell'evento descritto a pagina 49, fenomeni analoghi sono stati osservati anche in Inghilterra, dove tuttavia prevaleva il fenomeno del "gelicidio", o vetrone (pioggia che gela al suolo). Come prima analisi si può quindi ritenere che nel crinale Appenninico le influenze del clima marittimo dovute al vicino Mar Tirreno abbiano contribuito, unitamente alla vicinanza del fronte caldo, al prematuro innalzamento del limite delle nevicate rispetto alla vicina Pianura Padana dove continuava a ristagnare un consistente strato di aria fredda consentendo quindi ancora precipitazioni nevose.

VENTI FORTI CON AVEZIONI DI ARIA CALDO-UMIDA E/O EFFETTO FÖHN LOCALE

La tipica configurazione barica di situazioni di forte vento vede la presenza di una vasta depressione sulle Isole Britanniche o sull'Europa centrale, con correnti sudoccidentali alla quota di 850 hPa che investono l'area Appenninica. In questo caso lo spartiacque interagisce col flusso principale, accentuando i venti da SW e determinando effetti riscaldanti locali dovuti a venti di caduta. Con tale configurazione nel versante toscano e in parte sul crinale sono

presenti precipitazioni, anche intense, ma normalmente piovose; una prima vistosa conseguenza è dovuta ai forti venti sudoccidentali che accompagnati da rialzo termico possono sciogliere rapidamente anche notevoli spessori di neve (ad esempio vedi in fig.6 il giorno 20/12/95). Tale situazione viene localmente chiamata "Scirocco", ma la denominazione non è meteorologicamente corretta. Più precisamente si tratta di Libeccio, vento comunque di tipo caldo che subisce un ulteriore riscaldamento per effetto di compressione dinamica lungo il versante sottovento analogo a quello prodotto dal föhn appenninico.

Alcune località appenniniche (ad esempio al Corno alle Scale, Appennino bolognese), risentono di venti forti anche dai quadranti orientali-nordorientali associati ad avvezioni fredde, tali venti producono effetti locali di "Stau" nel versante appenninico padano. Tale effetto si riscontra in maniera localizzata alle zone montuose del versante padano anche in quelle situazioni che presentano una espansione anticiclonica di origine continentale associata a flussi orientali tesi negli strati medio-bassi.



ALTRE SITUAZIONI INTERESSANTI: transito veloce di minimi depressionari da nord

Tali situazioni risultano molto dinamiche e con i centri di azione limitati sia nel tempo che spazialmente, a volte al di sotto della risoluzione del modello; ciò produce un significativo abbassamento dello "skill" della previsione, poiché è sufficiente che l'area Appenninica si trovi dentro o fuori la curvatura ciclonica del minimo o della saccatura, perché si possa avere o tempo perturbato con neve oppure tempo sereno-variabile. Tale estrema discontinuità nelle condizioni meteo è molto rapida poiché associata al transito di veloci fronti freddi che esauriscono i loro principali effetti nell'arco di poche ore.

CONCLUSIONI

Si sono individuate alcune fra le principali situazioni meteorologiche caratteristiche per l'Appennino Tosco-Emiliano, in particolare per il versante Padano. L'uso di questi "patterns" da parte di un esperto previsore, unito ad accurate osservazioni locali, ha consentito un notevole miglioramento della previsione meteorologica locale per l'Appennino settentrionale. Questo particolarmente per i mesi invernali e per le situazioni tipiche della stagione fredda consentendo l'acquisizione di una notevole esperienza operativa.

Tali tecniche potranno essere ulteriormente affinate, sia nei riguardi delle situazioni limite sopra descritte sia per quei fenomeni nei quali la componente convettiva diviene predominante. Notevoli infatti risultano le problematiche estive associate alla quasi giornaliera formazione di nubi cumuliformi sul crinale, che spesso evolvono in locali rovesci pomeridiani.

A tal riguardo risulterebbero particolarmente utili dati acquisiti con strumentazione avanzata, in particolare radar meteorologici anche di portata limitata ("mini-radar"), osservazioni ottico-spetttrali, sodar, radiosondaggi, ecc.

Il lavoro svolto fin qui ha

sapientemente riunito attività di ricerca, specie nei riguardi di situazioni a rischio, ad aspetti operativi; ne è risultato un prodotto quale il bollettino dell'Osservatorio Geofisico di Modena, particolarmente utile sia per l'assistenza in montagna che per le stazioni di sport invernali presenti nell'area esaminata (collaborazioni con il SAER, Soccorso Alpino Emilia-Romagna e con L'A.N.E.F. Emilia Romagna).

Infine le tematiche affrontate potranno essere ulteriormente approfondite, anche in merito all'eventuale istituzione di servizi operativi per l'Appennino, in particolare a riguardo del soccorso e della sicurezza in montagna.

Bibliografia

- Berliner Wetterkarte, Institute für Meteorologie der Freien Universität Berlin, 1993-1996.
Boccolari, M., Frontero, P., Lombroso, L., Morelli, S., Santangelo, R., 1992: Orographic effects on the precipitation at the border between Po Valley and Apennines Mountains. ICAM 1992, Tolosa, pp.256-260.
Colombo, T., Santaguida, R., 1995: Misure di inquinamento atmosferico di fondo a Monte Cimone. Rivista di Meteorologia Aeronautica, anno 55, N.1-2, pp 59-70.
Frontero, P., Lombroso, L., 1990, Utilizzazione di alcune strutture dell'Osservatorio Geofisico dell'Università di Modena per previsioni meteorologiche locali. ICAM 1990, Engelberg (CH), pp. 107-110.
Frontero, P., Lombroso, L., Santangelo, R., Teggi, S.: Operational weather forecast in northern Apennines and local effect study about synoptico situations, ICAM 96, Bled (SI), pp.119-126.
Annari dell'Osservatorio Geofisico dell'Università di Modena, 1979-1995
Pike, W.S., 1996: The ice storms of late December 1995. The Journal of Meteorology Vol.21, n.209, May/June 1996

BOLLETTINO METEOROLOGICO VALIDO PER L'APPENNINO TOSCO-EMILIANO

Emissione di martedì 20 febbraio 1996 ore 10

SITUAZIONE GENERALE

Al seguito dell'intenso fronte freddo transitato ieri si va attuando la prevista formazione di una depressione in evoluzione fra Golfo di Genova e medio Adriatico, sempre associata alla profonda saccatura alimentata da aria fredda artica, specie in quota. Ciò potrà determinare abbondanti nevicate sul nostro Appennino: almeno a tratti le nevicate potranno interessare anche la pianura padana. Da giovedì l'allontanamento verso levante della saccatura favorirà un miglioramento accompagnato dall'ingresso di masse d'aria ulteriormente fredde e sempre più secche. Si ribadisce che la situazione presenta aspetti di rischio specie per l'aspetto valanghivo a seguito delle abbondanti nevicate.

PREVISIONI VALIDE FINO A MERCOLEDÌ SERA

Rapido aumento della nuvolosità con ripresa delle precipitazioni, in estensione ed intensificazione specie dal pomeriggio-sera. Esse risulteranno nevose fino a basse quote e probabilmente, dalla serata, anche in pianura. Per domani mercoledì nevicate diffuse che in Appennino potranno risultare abbondanti, probabile attenuazione dei fenomeni dal pomeriggio o serata.

CONDIZIONI PER GIOVEDÌ E VENERDÌ

Per giovedì inizialmente ancora molto nuvoloso con residue deboli nevicate irregolari, già dalla mattinata ulteriore attenuazione e probabile cessazione dei fenomeni, con passaggio a nuvolosità irregolare. Per venerdì gradualmente sempre più soleggiato, con passaggi nuvolosi residui.

TEMPERATURE

In ulteriore e sensibile diminuzione, specie giovedì-venerdì

Minime per:	MER. 21/02/96	GIO. 22/02/96	VEN. 23/02/96	SAB. 24/02/96
a 1000 metri (°C)	-3, -4	-5, -6	--	--
a 1500 metri (°C)	-5, -6	-7, -8	-8, -10	-6, -8
Zero Termico (m)	infer. a 600	infer. a 600	500, 600	600, 800

UMIDITÀ

Alta fino a giovedì, poi gradualmente sempre più secco.

VENTI

Moderati-forti da est, in rotazione dai quadranti più settentrionali e graduale attenuazione da giovedì.

TENDENZA DI MASSIMA PER SABATO

(da confermarsi nei prossimi bollettini)

Bel tempo e freddo secco.

RIEPILOGO IN BREVE (per il periodo di validità previsione e riferite a 1500 metri)

Probabilità di neve: Alta e ancora abbondante per le prime 24 ore

Condizioni per produzione neve: sempre più favorevoli, specie da giovedì.

PROSSIMO BOLLETTINO (salvo variazioni significative): MERCOLEDÌ 20 FEBBRAIO 1996

A COURMAYEUR UN CONVEGNO SU "MONTAGNA RISCHIO E RESPONSABILITÀ"

L'incontro, svoltosi a Courmayeur il 24 agosto 1996 ed improntato sulla responsabilità dell'alpinista, dello sciatore e del soccorso alpino, è stato sostanzialmente un confronto fra operatori di settore, avvocati, giuristi e rappresentanti della Magistratura ed aveva come scopo il dibattito sulle problematiche legate alle responsabilità derivanti dalle attività montane con particolare riferimento a quelle legate allo sci e alle valanghe.

Numerosi sono stati gli interventi sia da parte di relatori qualificati, di rappresentanti di istituzioni dello Stato (Guardia di Finanza), e Associazioni (CAI, CNSAS, FIS, Guide Alpine, AMSI, ecc...).

In modo sintetico tutti hanno riassunto problemi e punti di vista delle rispettive categorie rappresentate.

Tuttavia, gli interventi più significativi sono risultati quelli del dott. Luciano Caveri, deputato al Parlamento, del dott. Waldemaro Flick, avvocato e del dott. Marco Pradi, Presidente della Corte d'Appello del Tribunale di Trento, sezione di Bolzano.

L'onorevole Caveri ha evidenziato l'attualità e l'urgenza del problema sicurezza e responsabilità; attualmente c'è la mancanza di punti di riferimento, di certezze sia per gli operatori di settore, sia per i fruitori dei servizi.

Poiché ormai la montagna non è più un ambiente elitario per pochi, ma nel bene e nel male è un fenomeno di massa su cui gravitano grossi interessi economici se non in certi casi tutta l'economia di intere zone. Quindi c'è bisogno di determinare dei punti saldi di riferimento entro cui potersi muovere.

Ovviamente, affinché la legge sia

efficace bisogna affrontare il problema fino in fondo, in ogni particolare, non in modo generalizzato, bensì per tematismi.

Evidenziando l'attualità della sua proposta di legge egli stesso ammette che ormai difficilmente questa troverà attuazione.

Tuttavia, un ruolo determinante dovrebbe essere svolto dalle singole Amministrazioni locali nella conferenza delle Regioni.

Tale conferenza potrebbe divenire momento di coordinamento affinché, nonostante la mancanza di una legge quadro, le Regioni arrivino a dotarsi di leggi le più complete ed omogenee possibili.

L'intervento dell'avvocato Flick ha visto l'analisi della situazione legislativa nazionale e regionale.

E' stata evidenziata la carenza di riferimenti approfonditi ed aggiornati a livello nazionale, mentre a livello Regionale si assiste a situazioni molto diverse.

Comunque, tutte le Regioni con problemi in materia hanno legiferato e in alcuni casi molto; anche Regioni non con grandi tradizioni montane hanno provveduto a dotarsi di specifiche leggi (vedi Toscana e Abruzzo) spesso in modo completo, portando degli spunti innovativi interessanti. Il problema principale, al di là che ogni legge regionale abbia dei punti di forza, sia più completa in alcuni aspetti e più carente in altri, è che si avverte la mancanza di un riferimento quadro nazionale e pertanto il risultato non può che essere un qualcosa di poco omogeneo, talvolta addirittura in contrapposizione.

In linea generale comunque, mentre tutte le Regioni si sono dotate di idonee leggi per gli impianti c'è estrema carenza negli altri settori (nel caso dei comportamenti degli sciatori ad esempio ci si rifà in alcuni casi solamente al decalogo dello sciatore).

Per quanto riguarda il tema sicurezza

e piste esistono due situazioni tipo:

- tra sciatori: su questo tema non c'è molto e pertanto ci si riferisce al Codice Civile che tuttavia non risolve sempre i casi.

- tra sciatore e gestore: in questo caso il problema è sostanzialmente improntato sul rapporto contrattuale fra i due soggetti; tuttavia sulla pista non c'è contratto di trasporto e quindi lo sciatore deve assumersi i rischi; in alcuni casi più innovativi (Toscana) si parla del rapporto di contratto anche per soggetti esterni alle piste. Non ci sono invece dubbi sul problema sicurezza, poiché per legge le piste devono essere esenti da pericoli oggettivi (valanghe, ecc...).

Il dott. Pradi ha concentrato il discorso essenzialmente sul problema delle piste da sci e la responsabilità dei gestori degli impianti. Secondo alcuni, questi, devono essere considerati anche gestori delle piste e quindi responsabili nello stesso modo di piste ed impianti.

Per altri no, poiché il rapporto con lo sciatore è limitato al trasporto (contratto di trasporto), mentre in pista è il comportamento dello sciatore che determina l'incidente. Esistono infatti due scuole di pensiero:

- deve esserci auto assunzione del rischio da parte dello sciatore poiché trattasi di attività a rischio non completamente pianificabili;
- la responsabilità deve, in una certa misura e per certi temi, essere di un "gestore".

Questo se c'è profitto, anche da un'attività pericolosa, deve assumersi gli oneri come "costi" di gestione. Se ovviamente i danni sono maggiori del profitto (in tutti i sensi), va chiusa l'attività. Può esserci responsabilità anche senza colpa.

Quest'ultima sembra la tesi prevalente.

(Gianluca Tognoni)

NUOVO SENTIERO GLACIOLOGICO "LUIGI MARSON" AL GHIACCIAIO DI FELLARIA, VALMALENCO

È stato inaugurato lo scorso 3 agosto con una semplice cerimonia cui hanno partecipato le autorità locali, alcuni soci del Sgl e alcune decine di escursionisti, il nuovo Sentiero Glaciologico "Luigi Marson" al Ghiacciaio di Fellaria in Valmalenco (SO). Realizzato alla fine di Giugno dal Servizio Glaciologico Lombardo con il contributo del Comune di Lanzaada, ha già visto nella meteorologicamente infausta estate '96 un buon numero di visitatori, a

migliaia le persone che ogni anno percorrono il sentiero ad anello che avvicina alla fronte del Ventina. Senza contare poi le numerose escursioni e visite guidate, realizzate dagli operatori del Servizio Glaciologico con scuole e gruppi escursionistici. Anche il Sentiero Glaciologico "Luigi Marson" al Ghiacciaio di Fellaria si pone come obiettivo quello di permettere una buona fruizione dell'ambiente di alta montagna in zone dove l'afflusso escursionistico è pesante, avvicinando all'ambiente alpino in maniera intelligente e rispettosa anche i frequentatori occasionali. Il nuovo Sentiero Glaciologico parte dal Rif. Bignami, a cui si accede dalla diga di Alpe Gera (strada Enel) in un'ora circa di cammino. Da qui il sentiero (diviso in due percorsi) si avvicina al ghiacciaio, in parte seguendo

tracciati già esistenti rivalutati e sistemati. I percorsi vanno a toccare punti particolarmente significativi dell'area preglaciale: lungo il percorso sono posizionate targhe e

partire dalla visita guidata condotta dagli esperti del Sgl il giorno dell'inaugurazione. Il sentiero glaciologico, il secondo creato dall'associazione lombarda che si occupa del monitoraggio annuale dei ghiacciai lombardi, è nato per avvicinare il grande pubblico allo splendido ambiente naturale in cui è inserito il Ghiacciaio di Fellaria, uno dei maggiori delle Alpi centrali italiane. L'idea nasce dalla esperienza del vicino Sentiero Glaciologico "V. Stella" al Ghiacciaio della Ventina, struttura che ha avuto un enorme successo di pubblico in questi anni. Aperto nel '92, la sua fama è andata crescendo, e sono



cartelli che, con un impatto ambientale pressoché nullo, permettono a escursionisti, visitatori e turisti di conoscere meglio la zona, con una chiave di lettura del territorio sotto l'aspetto non solo glaciologico ma anche geomorfologico, naturalistico, paesaggistico. L'ambiente naturale tipico di queste quote è infatti strettamente legato alla presenza,

nel passato come nel presente, dell'elemento ghiacciaio, che condiziona strettamente la geomorfologia, la botanica, la vita dell'intero ecosistema d'alta quota.

(Luca Arzuffi)

A GIUDIZIO DUE AMANTI DELLA TAVOLA

Causarono il distacco di una valanga sulle piste di Bormio

Dovranno comparire il 25 febbraio davanti ai giudici del Tribunale di Sondrio per rispondere di disastro colposo per aver provocato la caduta di alcune valanghe lungo il Vallecetta a Bormio. Stiamo parlando di due amanti dello snow-board, Luigi Menegolo e Pierangelo Pedretti, entrambi 35 anni, residenti a Mariano Comense, che il 19 febbraio dello scorso anno si lanciarono in uno spericolato fuoripista sulle nevi di Bormio 3000. Saliti, infatti, in funivia fino a quella quota sono scesi lungo la pista battuta per un tratto per poi prendere verso sinistra e imboccare il pendio del Vallecetta. Hanno scavalcato una recinzione e si sono dati alla discesa fuoripista. Un agente della Polizia di Stato che si trovava sulla funivia che conduce a Bormio 3000 ha visto tutto ed ha reso la propria testimonianza. Poco dopo, infatti, lungo il pendio, probabilmente proprio in seguito al movimento provocato dai due amanti della tavola, si sono staccate alcune valanghe che solo fortuitamente non si sono abbattute su alcuni sciatori che si trovavano nei paraggi.

(da: "La Provincia di Sondrio"

del 23 marzo 1996)

Campionati Mondiali di Sci Alpino-Sestriere 1997

PROGETTO DI ASSISTENZA NIVOMETEOROLOGICA

Per assicurare un regolare svolgimento della manifestazione sportiva e per garantire la migliore accessibilità al Colle del Sestriere in tutte le condizioni meteo, la Regione Piemonte, attraverso l'attività del Settore Prevenzione Rischio Geologico, Meteorologico e Sismico, garantirà per tutto il periodo dal 2 al 16 febbraio '97 un'assistenza al Comitato Organizzatore, ai tecnici agonistici, ai media, alle autorità di pubblica sicurezza ed al pubblico, con l'emissione di bollettini plurigiornalieri di previsione nivometeorologica. La previsione meteorologica verrà fornita, con la consulenza dell'ISMES S.p.A., da meteorologi dell'ENEL/CRAM di Milano, con l'ausilio di modelli numerici di previsione ad area limitata (vale a dire con dettaglio locale ed elevata risoluzione), tarati sulla climatologia dell'area di svolgimento delle gare; l'attendibilità di questi modelli previsionali è stata verificata con successo da alcuni anni a questa parte dalla Regione Piemonte per finalità di Protezione Civile. Per ottenere un adeguato monitoraggio dei principali parametri meteorologici, la Regione Piemonte ha installato sei nuove centraline meteorologiche automatiche nella zona di Sestriere, che andranno ad aggiungersi alle 6 già esistenti in Alta Valle Susa. Le centraline misureranno e trasmetteranno via radio alla Sala Meteo istituita a Sestriere, dati semiorari relativi a: altezza e temperatura della neve, quantità delle precipitazioni, temperatura ed umidità dell'aria, velocità e direzione vento, pressione atmosferica, radiazione solare. L'attività di rilevamento di dati

nivologici sarà affidata a tecnici qualificati del Consorzio Forestale Alta Valle Susa di Oulx e del Parco Naturale della Val Tronca, che effettueranno, quotidianamente ed in orari diversi, analisi e prove nel manto nevoso, utili sia per fornire alle squadre agonistiche indicazioni sulle caratteristiche fisiche della neve sulle piste, sia per la valutazione del pericolo di valanghe.

Dalla "Sala Meteo" verranno emesse, alle ore 7, 10, 13 e 19, informazioni sulla situazione meteorologica prevista fino a 4-5 giorni, oltre a previsioni a breve termine sulla nuvolosità del cielo, probabilità ed intensità delle precipitazioni, temperatura dell'aria, vento a diverse quote ed esposizioni, fenomeni come nebbia, foehn...

Alla previsione meteorologica sarà associato un quadro descrittivo delle condizioni d'innevamento, delle caratteristiche fisiche superficiali del manto nevoso ed una valutazione del pericolo di valanghe sulla viabilità d'accesso al Colle del Sestriere. Il notevole sforzo organizzativo, l'impiego di personale altamente qualificato e l'utilizzo di strumenti di analisi e di previsione meteorologica all'avanguardia costituiscono la migliore garanzia per uno svolgimento in completa efficienza e sicurezza della manifestazione sportiva. La Regione Piemonte diffonderà i seguenti prodotti previsionali:

a) **Bollettini meteorologici**, contenenti:

1. nell'emissione delle ore 10 locali:
 - bollettino testuale giornaliero con informazioni meteorologiche a grande scala fino a 4/5 giorni seguenti;
 - previsione testuale dettagliata per i due giorni seguenti.
2. Inoltre, con emissione alle ore 7, 10, 13 e 19 locali:
 - scheda informativa divulgativa (previsione in formato grafico sullo stato del cielo, sul vento, sulle precipitazioni e sulla temperatura, eventuali fenomeni rilevanti come

foehn, nebbia, ecc.) per le 24 ore successive;

- scheda informativa tecnica (stato di copertura del cielo, tipo di nubi per classi, precipitazioni e loro caratteri, temperatura aria e vento a diverse quote ed esposizioni, temperatura superficiale della neve, altezza dell'isoterma di 0°C, altezza dell'isoterma di -10°C, fenomeni particolari quali nebbia, foehn ed evoluzioni significative) per le 24 ore successive.

b) **Bollettini nivo-meteorologici**: emessi alle ore 8 e alle ore 14, contenenti:

- condizioni d'innevamento; altezza della neve fresca caduta nelle 24 ore precedenti a 2000 e 2500 m di quota;
- stato del manto nevoso: caratteristiche superficiali e struttura interna;
- grado di pericolo di valanghe;
- individuazione delle zone pericolose per valanghe al di fuori delle piste battute;
- condizioni di percorribilità delle strade;
- tendenza delle condizioni del manto nevoso nelle ore successive.

c) **Bollettini di analisi del manto nevoso**: emessi alle ore 8

ed alle ore 14 ed un'ora prima delle gare, contenenti:

- condizioni d'innevamento; altezza della neve fresca caduta nelle 24 ore precedenti a 2000 e 2500 m di quota;
- caratteristiche superficiali e temperatura della neve a quote diverse delle piste;
- profilo stratigrafico del manto nevoso;
- tendenza delle condizioni del manto nevoso nelle ore successive. La diffusione delle informazioni agli utenti avverrà tramite bollettini previsionali nivometeorologici differenziati per categorie d'utenza: **addetti alla sicurezza, tecnici sportivi, pubblico**, e diffusi attraverso fax o per via telematica.

E. Turrone - M. Cordola

Corsi Valanghe AINEVA

1997

In risposta alla consistente richiesta di momenti di informazione e di aggiornamento proveniente dall'ambiente dei frequentatori della montagna oltreché dagli operatori del settore, l'AINEVA ripropone, per l'anno 1997, il programma dei corsi valanghe.

Il piano di quest'anno prevede due edizioni del corso base per Osservatore nivologico, sempre molto atteso da una ampia fascia di utenza, nonché la replica del modulo per Direttore della sicurezza, che ha visto la prima edizione nel 1995. Per ragioni legate all'opportunità di alternare gli indirizzi formativi in base alle effettive esigenze, per il 1997 non sono in programma il corso per Operatore ed assistente del distacco artificiale di valanghe ed il corso per Collaboratore nivologico.

CORSO PER OSSERVATORE NIVOLOGICO

livello 2 - modulo 2a

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

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

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

- DU-

RATA: 5

giorni dal lunedì al venerdì per un totale di 40 ore (20 ore di teoria + 5 ore di esercitazione in aula + 15 ore di pratica in campo).

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

ATTREZZATURA PERSONALE

RICHIESTA: abbigliamento da montagna per l'attività esterna su terreno innevato: sci, scarponi, guanti, berretto, giacca a vento, zaino, ARVA 457 kHz o doppia frequenza, binocolo, sonda da valanga, pala. L'eventuale assenza di capacità sciistiche dovrà essere

segnalata nel modulo di preiscrizione, cosiccome la mancanza dell'attrezzatura di autosoccorso.

VALUTAZIONE FINALE: questionario sulle materie trattate, in data e località che verranno comunicate alla fine del corso.

QUOTA DI ISCRIZIONE:
L. 400.000

DATE E LOCALITA':

PRIMA EDIZIONE: 24-28 febbraio 1997: Monte Bondone (TN)

RITROVO DEI PARTECIPANTI: ore 8.30 del 24.02.97 presso il Centro di Ecologia Alpina del Monte Bondone.

TERMINE PER L'ISCRIZIONE: 31 gennaio 1997; numero massimo

PARTECIPANTI AMMESSI: 25.

PRENOTAZIONE ALBERGHIERA: i partecipanti potranno alloggiare presso il Centro di Ecologia Alpina: prezzo pensione completa Lire 50.000 al giorno per persona.

DIRETTORE DEL CORSO: Mauro Mazzola, Ufficio Neve e Valanghe della Provincia Autonoma di Trento - tel. 0461/497450

SECONDA EDIZIONE: 7-11 aprile 1997: Pila (AO)

TERMINE PER L'ISCRIZIONE: 28 febbraio 1997;

NUMERO MASSIMO DEI PARTECIPANTI AMMESSI: 25 - sede del Corso e indicazioni per la prenotazione alberghiera saranno comunicate agli iscritti in tempo utile a cura della Segreteria.

DIRETTORE DEL CORSO: Cristoforo Cugnod, Ufficio Neve e Valanghe della Regione Autonoma Valle d'Aosta - tel. 0165/776301



CORSO PER DIRETTORE DELLA SICUREZZA

livello 2 - modulo 2d

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

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

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

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

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

DURATA: 9 giorni consecutivi per un totale di 72 ore. Il programma di dettaglio verrà stabilito in funzione della situazione meteorologica e delle condizioni del manto nevoso.

ATTREZZATURA PERSONALE

RICHIESTA: abbigliamento da montagna per l'attività esterna su terreno innevato (scarponi, guanti, berretto, giacca a vento, zaino); ARVA (457 kHz o doppia frequen-

za), attrezzatura sciistica da pista; binocolo, sonda da valanga, pala (non obbligatori).

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

DATE E LOCALITA':

Arabba (BL), 17-25 marzo 1997

RITROVO DEI PARTECIPANTI:

ore 9.00 del 17.03.1997 presso il Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica di Arabba.

TERMINE PER L'ISCRIZIONE:

28 febbraio 1997

NUMERO MASSIMO DI PARTECIPANTI AMMESSI: 18

QUOTA DI ISCRIZIONE:

L. 1.500.000

PRENOTAZIONE ALBERGHIERA:

a cura dei partecipanti. ATTENZIONE: essendo Arabba una località turistica si raccomanda di provvedere per tempo.

Per informazioni rivolgersi a: APT di Arabba - tel. 0436/79130 fax 0346/79227



Per ulteriori informazioni:

Segreteria **AINEVA** - TRENTO
tel. 0461/230305

I PARTECIPANTI AI CORSI AINEVA 1992/1996

COGNOME E NOME	INDIRIZZO	CITTA'	PR	2A	2B	2C	2D
ACTIS DANA ENZO	VIA BUROLO 22	BOLLENGO	TO	1992	1993	1993	
ALBANO MASSIMO	VIA M. GRAPPA 9	LEINI	TO	1995			
ALIMONTA ADRIANO	VIA PRA' DA LAGO 33	M.CAMPIGLIO	TN	1992	1992	1993	1995
ALIMONTI MAURIZIO	VIA T. ARCIDIACONO 19	ROMA	RM	1993			
ALLIAUD MARCO	VIA ARMAND 1	CESANA TORINESE	TO	1993	1993	1993	1995
ANDRISSI GIOVANNI STEFANO	VIA SAN GIOVANNI 410	CAGLIARI	CA	1996			
ANGELI CLAUDIO	VIA ARENA 12	P.ALLO STELVIO	BZ	1992			
ANTONINETTI MARCO	VIA MATOLO 32	RIVA VALDOBBIÀ	VC	1994	1994	1995	1995
ANTONINI GIUSEPPE	VIA G.LE DA FABRIANO 9	ANCONA	AN	1994			
ANTONINI ROBERTO	VIA KANDLER 13	TRIESTE	TS	1994	1994		
ANTONIOLI FRANCA	VIA DE GASPERI 19	GOZZANO	NO	1992			
ARMANO REMO	VIA DELLA TORRE 3	COURMAYEUR	AO		1992		
AZZINI MAURO	VIA VAL CANALE 1	UDINE	UD	1992	1993	1993	
BALZARINI RAFFAELLA	VIA TESE 1 C	TRAVES	TO	1993	1993	1993	
BASSIGNANO SILVIO	VIA BODONI 56	SALUZZO	CN	1995			
BAU' VELLIS		FIERA DI PRIMIERO	TN	1993	1993	1993	
BEDONI LUIGI	VIA ZOPPI 18	BORGOMANERO	NO	1992	1992	1995	
BELLAGAMBA VITTORIO	VIA ARENA 12	P. ALLO STELVIO	BZ	1992			
BENIGNI SERGIO	UFF. NEVE E VALANGHE	TRENTO	TN		1994		
BERGAMASCO PIERO	STRADA SAN VITO	NOLE TORINESE	TO	1995			
BERGIA FABIO	VIA DAOLASA 2	COMMEZZADURA	TN	1996			
BISSETTA RUGGERO	VIA TRIESTE 9	BIELLA	BI	1992	1992		
BOEMO CRISTIAN	VIA S. GIORGIO DI NOGARO	CARLINO	UD	1993	1993	1993	
BONETTI LUIGI	VIA CANTON 15	VALDISOTTO	SO		1996		
BORNEY STEFANO	FRAZ. CHATEAU FEUILLET 1	ST. PIERRE	AO	1996			
BORRA PAOLO	VIA B. KENNEDY 51	NOVARA	NO	1993			
BOSSONE STEFANO	LOC. SAN CARLO	VANZONE	NO	1994	1994	1995	1995
BRANDALISE MAURIZIO	VIA MELTA DI GARDOLO 60	GARDOLO	TN	1993	1993		
CAINERO MARA	VIA VALMEDUNA 5	UDINE	UD	1992			
CAMPASSI LUCIANO	VIA VILLA DEL FORO	ALESSANDRIA	AL	1993	1993	1993	
CAMPIGLIA G.BATTISTA	VIA CROTTA 162	CASCINETTE D'IVREA	TO	1992	1992	1993	
CAMPORESI DILETTA	VIA TIBERIO CLAUDIO	CLES	TN	1993		1993	
CAPELLI ANGELO	VIA SAN PIETRO 35	SPIAZZO	TN	1993	1993		
CAPELLI CLAUDIO	VIA SAN PIETRO 35	SPIAZZO	TN	1993	1993		
CAPELLETTI GIACINTO	VIA COSTITUZIONE 8	VICO CANAVESE	TO	1995	1996	1996	
CARONTI GIOVANNI	CIRCONVALL. COND. FALLER	ALAGNA VALSESLIA	NO	1994	1994	1996	
CAROTTA MARCO	PIAZZA ADRIANO 11	TORINO	TO	1995		1996	
CASALI LUIGI	FR. PIERIA 39	PRATO CARNICO	UD	1994			
CATELLACCI ENRICO	VIA PUCINOTTI 31	FIRENZE	FI	1992	1992	1993	
CAZZANIGA DIEGO	VIA VALLOGA 7	VIGO DI FASSA	TN	1995	1996	1996	
CEDOLIN MARIO	VIA CADORE 6	FORNI DI SOPRA	UD	1993	1996		
CERISE STEFANO	FRAZ. ROVENAUD 51	VALSAVARENCHÉ	AO	1996	1996		
CERRATO CARLA	VIA SAN QUINTINO 24	TORINO	TO	1996			
CHENOZ ATTILIO	VICOLO DOLONNE 3	COURMAYEUR	AO		1996		
CIASCA FRANCESCO	VIA COLONNA 25	TORINO	TO	1995			
CIBRARO GIANCARLO	VIA M. LUTERO 8	MILANO	MI	1992	1992		
CINGANO ROBERTO	VIA DURAZZO 8/10	GENOVA	GE	1993	1993	1993	1995
CIVIERO GIANCARLO	VIA ROMA 15	AOSTA	AO	1995			
CORSI LUIGI	FR. PECETTO	MACUGNAGA	NO	1994	1994	1995	1995
CORSO FRANCO	VIA VAL MOENA 4	CAVALESE	TN	1995	1996	1996	
CREPAZ GIUSEPPE	VIA CAMPOLONGO	ARABBA	BL			1995	
CUCCHI MICHELE	FR. DECCO	ALAGNA VALSESLIA	VC	1994	1994	1996	
CURTI MARCO	VIA PROVINCIALE 32	CRISSOLO	CN	1995			
D'ALESSANDRO MASSIMO	VIALE DEL LAGO S. N.	SCANNO	AQ	1994	1994	1995	
DALL'OZZO MICHELE	VIA NIZZA 361/1	TORINO	TO	1996			
DANIELE RUGGERO	LOC. TRANSACQUA	TRANSACQUA	TN	1993	1993		
DARIOLI FELICE	VIA DI VITTORIO 33	DOMODOSSOLA	NO	1992	1992		
DE LINZ FRANCO	VIA BARTOLO 60	VICENZA	VI	1993	1993		
DE NES LIO	VIA SAN MARTINO	LONGARONE	BL	1992			
DE NICOLÒ ROBERTO	VIA ARABBA 121	ARABBA	BL	1993	1994		
DEFRANCESCO LIVIO	VIA DOLOMITI 13 B	MOENA	TN	1995	1996		
DEGIAMPIETRO ALBERTO	VIA AL BIVIO 7	CARANO	TN		1992		
DI FONZO MARIO	VIA WIESENHOF 36	CAMPOTURES	BZ	1993			
DOLFINI ROBERTO	CORSO ALBERTO 17	ALESSANDRIA	AL	1992	1992		
DOMINICI PAOLO	VIA CLOTES 64	SAUZE D'OULX	TO	1994	1994		

I PARTECIPANTI AI CORSI AINEVA 1992/1996

COGNOME E NOME	INDIRIZZO	CITTA'	PR	2A	2B	2C	2D
DOTTA ALBERTO	C.SO SEBASTOLI 295/3	TORINO	TO			1993	
DOTTA CLAUDIO	VIA BERSEZIO 45	CUNEO	CN	1994	1994	1996	
FALCOMATA' DOMENICO	FR. BELLON 11	SARRE	AO	1993	1993		
FALETTO CORRADO	CORSO NIZZA 21	CUNEO	CN		1994	1996	
FANTI ANTONELLO	VIA S. FRANCESCO DA PAOLA	CHIETI	CH	1994	1994		
FARRONATO ELIO	STR. COURGNE' 50/3	TORINO	TO		1992	1993	1995
FASSINA ROBERTO	VIA ROSEO 15	PECETTO TORINESE	TO	1995			
FAUSTINI GIANLUCA	FR. MORRO	CAMERINO	MC	1996			
FAVRO GIANCARLO	FRAZ. COSTANS	OULX	TO	1995	1996		
FAZZINI MASSIMILIANO	VIA F. TURATI 44	SAN BENEDETTO DEL TR	AP	1996			
FELICETTI FAUSTO	VIA VENEZIA 22	PREDAZZO	TN	1994			
FENTI GIANPIETRO	VIA CAMPOLONGO	ARABBA	BL		1992	1995	
FERRARA GIOVANNI	VIA ROMA	RIVISONDOI	AQ	1994	1994		
FERRARIS MAURO	VIA EUROPA 8	MORTARA	PV	1994	1994		
FIACCAVENTO PIERO	VIA VITT. EMANUELE 17	SALO'	BS	1992	1992		
FILIPPI MARCO	LOC. SARDAGNA 7	SARDAGNA	TN	1993			
FILIPPI ROBERTO	LOC. SARDAGNA 7	SARDAGNA	TN	1993	1993		
FISHER ARMIN	FRAZ. REALE 17	ALAGNA VALSESIA	VC	1996			
FRANGIONI GIULIO	VIA DANTE 36	PREGLIA	NO	1992	1994	1996	
GADOTTI MARCO	UFF. NEVE E VALANGHE	TRENTO	TN			1993	
GAIONI SERGIO	LOC. QUASSU' 28	VERRES	AO	1993	1993		
GALANTI GUGLIELMO	VIA CONSOLAZIONE	ANAGNI	FR	1993	1993	1993	
GALATA' GIANNI	VIA CAFFI	BELLUNO	BL	1995		1996	
GALETTI MARCO	VIA ROSTA 10	TORINO	TO	1996			
GALLIANO GIUSEPPE	LOC. ROA' SOPRANA 10	NIELLA TANARO	CN	1994			
GALLO M.GRAZIA	CORSO MONVISO 33	CUNEO	CN	1994	1994	1996	
GAVA LEONARDO	VIA G. DA VERRAZZANO 25	VITTORIO VENETO	TV	1993		1993	
GAZZINI WALTER	VIA DEL DAZIO 4	MORI	TN	1992			
GENRE GABRIELE	VIA PROVINCIALE 18	CRISOLO	CN	1992	1992	1993	1995
GERLA GUIDO	VIA DEL DUCA 15	BRESSO	MI	1993			
GERMANO ROBERTO	VIA RE LAURINO 98/A	NOVA LEVANTE	BZ		1993	1993	1995
GHESE FABIO	VIALE VENEZIA 34	BOLZANO	BZ	1993	1994	1994	1995
GIAMBUZZI MARCO	VIA STAZIONE 22	CORTINA	BL	1996			
GIANOLA CLAUDIO	VIA DELLA VISITAZIONE	BOLZANO	BZ	1993			
GIRARDI DIEGO	VIA CAZZETTES 5	OULX	TO	1996			
GRANIER LELIO	FR. PICCOLA DOLETTA 13	LA THUILE	AO		1996		
GROAZ CRISTOFORO	VIA BRENZ 20	TRENTO	TN	1996			
GROS RINALDO	VIA REG. SOTTO LA ROCCA	OULX	TO			1993	
GUARIENTI AGOSTINO	VIA S. MAURICE 70	SARRE	AO	1994	1994	1995	1995
GUGLIELMETTI PAOLO	VIA BORGATA VILLA	CERESOLE REALE	TO	1996			
IELICI GIULIANO	VIA NARONCHEL 2	TESERO	TN	1996			
INVERNIZZI TOMASO	VIA SANT'ANTONIO 5	INTROBIO	TO	1996			
KURSCHINSKI FEDERICO	VIA XXV APRILE 110	OULX	TO			1993	
LIBERATORE ANTONELLO	VIA PIO FOA' 28	ROMA	RM	1994	1994	1995	1995
LIUSSO MASSIMO	VIA AL BAS 7	COLICO	LC	1996			
LIZZERO LUCIANO	VIA LATINA 9/29	UDINE	UD	1992			
LOVISONNE ELISABETTA	CORSO DANTE 9	ASTI	AT	1996			
LUCIA MAURIZIO	VIA VENZONE 26	TOLMEZZO	UD	1993	1993	1993	
MAGGIONI GIULIO	VIA PALANZONE 26	CASLINO D'ERBA	CO	1993			
MANAVELLA MASSIMO	VIA VILLARETTO	BAGNOLO PIEMONTE	CN	1995			
MANZON MARIO	FRAZ. BOUSSON 23	CESANA TORINESE	TO	1994	1994		
MARCHESINI GIUSEPPE	VIA ROANA 2	BASSANO DEL GRAPPA	VI	1994		1995	
MARGADONNA BONAVENTURA	VIA PATINI 45	RIVISONDOI	AQ	1992	1992	1993	
MARIOTTI STEFANO	VIA REG. ELENA52	CAMPOFORMIDO	UD	1994	1996	1995	
MARONI MONICA	VIA MARTIRI PATRIOTTI 39	MALNATE	VA	1996	1996		
MARTINZ ALESSANDRO	FR. VALBRUNA 20	MALBORGHETTO VALBR	UD	1994			
MASSARA CARLO	VIA NIZZA 175	TORINO	TO	1996			
MASTROGIOVANNI ALBERTO	VIA DELLA PINETA 20	SCANNO	AQ	1994	1994		
MAZZOLA MAURO	VIA LUNGOLENO	ROVERETO	TN	1992	1992	1993	1995
MAZZONI GIORGIO	VIA ABRUZZI 72	MILANO	MI		1994		
MECOZZI SANDRO	VIA DE GASPERI 16	ASCOLI PICENO	AP	1993			
MESSINA LUCA	VIA C. BATTISTI 23	BOLZANO	BZ	1993	1993	1995	
MEZZACASA ENNIO	VIA FADES 42	LA VALLE AGORDINA	BL		1992		
MISSANA FABIO	VIA I' MARZO 22	PREONE	UD	1993	1996		
MOREA MARIO	CORSO TORINO 23	CHIERI	TO	1996			

I PARTECIPANTI AI CORSI AINEVA 1992/1996

COGNOME E NOME	INDIRIZZO	CITTA'	PR	2A	2B	2C	2D
MOSCA DANIELE	PROV. SAN BARTOLOMEO 9	CHIUSA DI PESIO	CN	1996			
MOSCHIN ALESSANDRO	FR. GRANGESIS 26 E 3	SAUZE DI CESANA	TO	1994			
MUNARI MICHELA	VIA COL DI LANA	BOLZANO	BZ			1993	
NART MORENO	VIA GARES 4	CANALE D'AGORDO	BL	1994			
NAUMMI NORBERTO	VIA M. DELLA LIBERTA'	VARANO DE' MELEGARI	PR	1995	1996		
NICOLUSSI STEFANO	VIA FASSA 5	MOENA	TN	1993	1994	1996	
PARODI MASSIMILIANO	PIAZZA XX SETTEMBRE	CAIRO MONTENOTTE	SV	1995	1996		
PASQUALI STEFANO	VIA SOMMAVILLA 23	CAN. D'AGORDO	BL		1992	1993	
PASSARELLA ROBERTO	VIA TOGLIATTI 23	RHO	MI	1996			
PASSERINI ENRICO	VIA BARDONEY 8	BREUIL CERVINIA	AO		1996		
PECCI MASSIMO	VIA CECILIO STAZIO 13	ROMA	RM	1995		1996	
PEDERIVA DAMIANO	VIA CERVO 141	SOVRAMONTE	BL	1993			
PELOSINI RENATA	VIA LAZZARO PAPI 10	MILANO	MI	1994			
PERA ALBERTO	VIA M. DELLA LIBERTA'	CAIRO MONTENOTTE	SV	1995	1996		
PERONO G.FRANCO	VIA MAZZINI 21	SUSA	TO	1992	1992		
PEYROT WALTER	VIA ROMA 6	USSEAU	TO	1993		1993	
PIANTONI SEVERO	VIA PAPA GIOVANNI XXIII	DEZZO DI SCALVE	BG	1996	1996		
PIVANI FRANCESCA	FRAZ. ROMANI 7	QUITTEGO BIELLA	BI	1996			
POSSENELLI MARCO	VIA M. SAN GABRIELE	TRIESTE	TS	1995		1996	
POZZA MARCO	VIA PAVONE 12	BANCHETTE	TO	1995			
POZZATI CLAUDIO	VIA BENEVOLI 20	TRENTO	TN	1993			
POZZO DAVIDE	VIALE MAZZINI 41	ARSIERO	VI	1993	1993		
PROLA M.CRISTINA	VIA CAVOUR 1	VICO CANAVESE	TO	1996			
PROTO LUCA	VIA BEATO PELLEGRINO	PADOVA	PD	1993			
PUNTEL CELSO	FR. CLEULIUS 9	PALUZZA	UD	1994			
REMOLIF FLAVIO	VIA VITT. EMANUELE 98	CHIOMONTE	TO	1994			
REQUEDAZ FABRIZIO	FRAZ. DAISSEY 5	MORGEX	AO	1995			
RIZZARDINI PIERGINO	VIA FUSINE TAL. 44 D	ZOLDO ALTO	BL	1992	1992	1995	
RIZZOTTI ENNIO	VIA CAVOUR 41	TARVISIO	UD	1993			
ROMANO GIOVANNI	VIA BARBO' 8	SORESINA	CR	1995			
ROPPOLO MARIO	VIA MONGINEVRO	SALBERTRAND	TO	1994			
ROSAZZA M.CRISTINA	VIA SERVAIS 128	TORINO	TO	1995	1996	1996	
RUFFA FRANCO	VIA MARTIRI PATRIOTTI 39	MALNATE	VA	1996			
SACCANI ALBERTO	VIA LOSANNA 44	MILANO	MI	1993		1995	
SALA CARLO	VIA LAMARMORA 22	TORINO	TO	1995			
SELVETTI ANTONELLA	VIA TEGLIO 16	SONDRIO	SO	1995			
SESANA JEAN MARCO	VIA SCHNEKARG 7	GRESSONEY	AO	1996			
SEVIGNANI RENZO	VIA PASUBIO 35	TRENTO	TN	1995			
SKOFCA GIULIO	VIA ZARDINI 4	PONTEBBE	UD	1996			
SOMMARUGA GIANPAOLO	VIA BORRI 226	VARESE	VA	1995	1996	1996	
SONGINI GIOVANNI	VIA VISCIASTRO 1/C	SONDRIO	SO		1996		
SPAGNUOLO MASSIMILIANO	VIA SAN VITO 15	RIVISONDOLI	AQ	1994			
STUEFER HARTMANN	VIA COLLERNO 15	SARENTINO	BZ	1992		1993	
TAIT LUIGI	PIAZZA DALPIAZ	MEZZOLOMBARDO	TN	1994			
TENNE ROBERTO	VIA ARENA 12	PRATO ALLO STELVIO	BZ	1993			
TICLI MASSIMILIANO	C.NA BALBIANO	RIVA PRESSO CHIERI	TO	1995			
TOGNONI GIANLUCA	VIA STAZIONE 5	ARCO	TN	1992	1992	1993	1995
TOMASELLI ALVISE	VIA P.SSO CAMPOLONGO 22	ARABBA	BL		1992	1993	
TRANCHERO ALESSANDRO	VIA BELVEDERE 21	PAESANA	CN	1995	1996	1996	
TRUCCO LUCIO	VIA BARDONEY 5	BREUIL CERVINIA	AO	1996			
TRUZZI STEFANO	VIA BLIGNY 12	CASAL MONFERRATO	AL	1992	1993	1995	
TURRONI ELENA	VIA NUOVA 12	TORINO	TO	1992		1995	
USUELLI EDOARDO	GUARDIA DI FINANZA	PANCHIA'	TN	1995			
VALT MAURO	VIA DI CANES 4	FALCADE	BL			1993	
VILLANI DOMENICO	CORSO O. LISA 5 BIS	CAMBIANO	TO	1996			
VISINTAINER PAOLA	VIA FORMIGHETA	MARTIGNANO	TN	1995		1996	
WELF ARNOLDO	LOC. EDELBODEN	GRESSONEY	AO	1993	1993		
ZAMBIASI MARCELLO	VIA BORGO ITALIA 29	TAID	TN	1992	1992	1993	1995
ZANIER ONORIO	FR. RAVINIS 33	PAULARO	UD	1994			
ZANOLLI FRANCO	VIA DEL FORTE 11	MARTIGNANO	TN	1992			
ZASSO PAOLO	VIA DANTE ALIGHIERI 7	AGORDO	BL	1993	1993	1993	1995
ZENI DANILO	VIA FIA	TESERO	TN		1996	1995	1995
ZILLI GIAMBERTO	VIA CANDOTTI 42	REMANZACCO	UD	1993			

ABSTRACTS

Avalanches and Prevention

Analysis of avalanche risk, formation and dynamics

by Hansueli Gubler

Avalanche risk forecast, which is carried out by the avalanche warning services, is a valid support to local danger forecast and, in particular, is the starting point for the setting up of "prevention programmes". These should grant safety for people, infrastructures and mountain roads, as well as for those who are more subject to avalanche risk: climbers and those involved in ski-touring and backcountry skiing. Even though prevention programmes include temporary and permanent intervention on the territory with the aim of reducing the avalanche risk, a low percentage of risk (residual risk) always remains. This percentage of residual risk varies according to the evaluation capacity and the behaviour of those who carry out sports activities out of controlled areas.

When carrying out local evaluation

of snow cover stability, besides the cohesion degree of snow, it is essential to consider the snow deformation rate. This parameter allows the detection of "weak or very weak areas" inside the snow cover that show a weak bond among the various layers, which facilitates the snow cover fracture.

Verification of the Avalanche Danger Degree

A proposal for a new operational method

by Gianpaolo Soratroi

This article deals with a verification method for snow bulletins whose aim is to objectively evaluate, by comparing a series of specific surveys, the reliability level of the bulletin itself, and particularly of the avalanche danger degree it indicates.

This method includes practical experiments on site and theoretical studies to be carried out basing on the information provided by surveys. The latter also includes a comparative method, i.e. the comparison between the predicted danger

degree and the real degree calculated by applying this method. The method for assessing the avalanche danger degree was then tested on the snow bulletins issued by "Centro Sperimentale Valanghe e Difesa Idrogeologica" (the experimental centre for avalanche study and hydrogeologic protection) of Arabba during the 1993-94 winter season, while trying to analyse and assess the reliability of avalanche forecast at different times.

Snow Overloads in Building Designing

The ministerial regulations on snow overloads on building roofs

Analysis of the Regulation and Application Aspects

by Aldo Bariffi

Assessment of Snow Loads in the Trentino Territory

by Fabiano Dalmaso and Paolo Cestari

In Italy, the problem of snow overloads on building roofs was legally dealt with in the early 1980s (Ministerial Decree of 12 February

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

MF8 PROFESSIONAL

modi colori
Load Rivolto
Salva Video

Scope OFF

LEVEL

INFO DATA

METE
COS VE
E 20-02-95
14:30
0000
00-00
201 EQUA
NETSUBAT

RICEZIONE ATTIVA

Sincro PLL
RICEZIONE CANALE 1

ORA COMPUTER
15:46:18

Luminosità

CPU 1992-95
Roberto FONTANA

OFF

FL370
CAT AREAS

370
xxx 2
380
240 1
330
xxx 0

1982).

A comparison with French and Swiss laws, and also field experience, have underlined the limits of Italian regulations, leading the central technical office of the Higher Council of Public Works to issue a new law, which has recently come in force (Ministerial Decree of 16 January 1996).

The two following articles deal with this issue. In the first article, geologist Aldo Bariffi expresses some considerations and puts forward some application proposals after a rapid analysis of the procedures that have led to the formulation of the new regulations.

Bariffi also underlines the importance of correctly assessing snow overloads, an aspect too often neglected or underestimated when designing buildings and which implies, in case of damage, the loss of the right of claim by the insurance company.

In the second article, Fabiano Dalmaso, engineer, and Paolo Cestari, industrial expert, from the Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia (snow, avalanches and

meteorology office) of the autonomous province of Trento carefully analyse the data gathered by the network of snow and weather stations in order to verify whether the limits established by the regulation are adequate for the Alpine territory.

Weather Forecast in Northern Apennines

Paolo Frontero,
Luca Lombroso,
Salvatore Quattrocchi and
Renato Santangelo

The Geophysical Observatory of the Modena university has been carrying out research activity for several years, including applied meteorology (for further details, see the summary table on the Modena observatory). In order to carry out a more exhaustive analysis of local weather phenomena, the observatory issues very detailed weather reports for the Tuscan-Emilian Apennines. These reports have turned out to be very useful especially for winter sports and when planning mountain rescue

operations. Furthermore, they provide information on risky situations (floods, landslides, heavy snowfalls). This experience has allowed experts to identify some meteorological situations that, by interacting with the Apennine orography, cause some major local changes, particularly as far as temperature, wind and precipitation are concerned. This article deals with the following issues:

- typical situations of heavy rainfalls and snowfalls;
- local anomalies with regard to the snowfall line resulting from unusual temperature profiles;
- strong winds related to hot-humid air or foehn weather.

FIOCCO ROSA IN REDAZIONE

L'inizio della stagione invernale è stato prodigo di neve: fra i tanti fiocchi, in quel di Bormio, ne è comparso uno "Rosa", la piccola Camilla Peretti. La redazione della rivista, i colleghi degli Uffici Valanghe e tutti i collaboratori porgono vivissime congratulazioni a mamma Isella e a papà Giovanni.





Regione autonoma Friuli Venezia Giulia - Regione Veneto
Provincia autonoma di Trento - Provincia autonoma di Bolzano - Regione Lombardia
Regione autonoma Valle d'Aosta - Regione Piemonte - Regione Liguria