

Neve e Valanghe

Meteorologia alpina,
Glaciologia, Prevenzione e
Sicurezza in montagna

n° 47 - dicembre 2002

**Autosoccorso
in valanga**

**Ipotermia
accidentale
severa**

**Il profilo
stratigrafico**

**Il programma
AVAL-1D**

**Rischio
idrogeologico in
Piemonte**

**Monitoraggio
climatico
all'Everest**





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

REGIONE PIEMONTE

(Direzione dei Servizi Tecnici di Prevenzione)
Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio
C/o CSI-Piemonte
Cso Unione Sovietica, 216 - 10134 Torino
Tel. 011 3168203 - Fax 3181709
e-mail: meteoidro@regione.piemonte.it
Bollettino Nivometeorologico:
Tel. 011 3185555
<http://www.regione.piemonte.it/meteo>
Televideo RAI 3 pagine 536 e 537

REGIONE AUTONOMA

VALLE D'AOSTA

Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche - Ufficio Valanghe.
Loc. Amerique 127/a - 11020 Quart AO
Tel. 0165 776301 Fax 0165 776302
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0165 776300
<http://www.notes2.regione.vda.it/>
DBWeb/bollnivometeo.nsf
e-mail: u-valanghe@regione.vda.it

REGIONE LOMBARDIA

Centro Nivometeorologico
Via Monte Confinale 2 - 23032 Bormio SO
Tel. 0342 530362 - Fax 0342 905133
Bollettino Nivometeorologico - 8 linee -
NUMERO VERDE 8488 37077
Fax polling 0342 901521
<http://www.regione.lombardia.it/meteonew.nsf/home/homemeteo>
e-mail: nivometeo@regione.lombardia.it
Televideo RAI 3 pagina 517

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Ufficio Neve, Valanghe e meteorologia
Via Galilei 24 - 38100 Trento
Tel. 0461 494877 - Fax 0461 238309
Bollettino Nivometeo 0461 238939
Self-fax 0461 237089
<http://www.provincia.tn.it/meteo>
e-mail: meteotrentino@provincia.tn.it

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

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

REGIONE DEL VENETO

Centro Valanghe di Arabba
Via Passo Campolongo 122
32020 Arabba BL
Tel. 0436 79227 - Fax 0436 79319
Bollettino Nivometeo Tel 0436 780007
Self fax 0436 780008 - 79221 It. Ted. Ingl.
Fax polling 0436 780009
<http://www.arpa.veneto.it/csvdi>
e-mail: cva@arpa.veneto.it

REGIONE AUTONOMA

FRIULI VENEZIA GIULIA

Ufficio Valanghe
C/o Direzione Regionale delle Foreste
Via Cotonificio 127 - 33100 Udine
Tel. 0432 555877
Fax 0432 485782
Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 800 860377 (in voce e self fax)
<http://www.regione.fvg.it/meteo/valanghe.htm>
e-mail: neve.valanghe@regione.fvg.it

Sede A.I.NE.VA.

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



Periodico associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

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

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

Sommario

dicembre 2002 numero 47



6 AUTOSOCCORSO IN VALANGA

di A.Calderoli e A.Panza



18 IPOTERMIA ACCIDENTALE SEVERA

di M.Zucco, A.Busetti,
E.Galvagni e M.Passerelli



20 INTERPRETAZIONE DEL PROFILO STRATIGRAFICO

J.Schweizer e T. Wiesinger



36 AVAL-1D

di M.Christen, P.Bartelt,
U.Gruber e E.Filafarro



46 SISTEMA DI ALLERTAMENTO PER RISCHIO IDROGEOLOGICO

di L.Mensio



56 MONITORAGGIO CLIMATICO ALL'EVEREST

di G.P.Verza



Un altro numero interessante di Neve e Valanghe vede la luce, variegato come di consueto a livello di contenuti che riguardano la montagna invernale. Ci si avvicina sempre più al numero 50, che cadrà a dicembre del 2003: Neve e Valanghe è l'organo di informazione dell'AINEVA dall'ottobre 1984, di allora è il numero zero infatti. Ma per un altro motivo è significativo per l'AINEVA l'anno 2003: ricorre il ventennale della sua fondazione. Risale dunque al 1983 l'idea delle Regioni e Province Autonome dell'arco alpino italiano di associarsi per quanto riguarda i temi inerenti alla Neve ed alle Valanghe anzi, come è riportato negli atti, di costituire un'Associazione Interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve ed alle valanghe. Torneremo, ovviamente, su questo argomento nei prossimi mesi.

Il numero 47 ci presenta innanzitutto un articolo a firma di Alessandro Calderoli e Angelo Panza illustrante le tecniche di autosoccorso su valanga, anticipazione di un manuale del CAI di prossima pubblicazione. Segue la presentazione da parte di Marc Christen, Perry Bartelt e Urs Gruber del modello svizzero sulla dinamica delle valanghe AVAL-1D, sviluppato dall'Istituto Neve e Valanghe di Davos. Di questo si è già anticipato sul numero scorso di Neve e Valanghe e il noto Istituto svizzero ha voluto tenere in Italia a Bormio il 4-5 dicembre 2002, chiedendo la collaborazione dell'AINEVA, un Corso di preparazione ed aggiornamento proprio su questo moderno software al quale hanno partecipato una sessantina di tecnici e di liberi professionisti da tutta la nazione. Per restare all'Istituto di Davos, con il quale come detto c'è da tempo un filo di collaborazione diretto, Jurg Schweizer e Thomas Wiesinger ci presentano un'interessante articolo che affronta l'interpretazione del Profilo Stratigrafico secondo i parametri di decision making in uso. Ancora, l'argomento dell'Ipotermia Accidentale severa, fisiopatologia e trattamento extra ed intraospedaliero molto attuale di questi tempi, viene affrontato e discusso da un team di medici anestesisti dell'Ospedale Santa Chiara di Trento. I tecnici della organizzatissima Sala Situazione Rischi Naturali della Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte, che fa scuola in questa delicata materia, ci svelano i segreti del Sistema di Allertamento per Rischio Idrogeologico che hanno messo a punto. Per finire, la Guida Alpina Giampietro Verza ci parla della nuova rete di monitoraggio climatico all'Everest, che consente di approfondire i fenomeni monsonici, fondamentali nei meccanismi climatici del nostro pianeta.

Come si può vedere, anche questa volta l'attivissima redazione del nostro quadrimestrale ha organizzato un bel numero, interessante come sempre. Buona lettura.

Il Direttore Responsabile
Giovanni Peretti

AUTOSOCCORSO

Proposte di procedure operative tratte dal nuovo “Manuale di Sci Alpinismo” del CAI

Il presente testo è stato realizzato da Istruttori Nazionali del Club Alpino Italiano in uno spirito di collaborazione tra la Scuola Centrale di Sci Alpinismo e il Servizio Valanghe Italiano. Si è grati alla Redazione di “Neve e valanghe” per l’opportunità offerta alle Scuole del CAI di contribuire alla diffusione delle problematiche e della procedura relativa all’autosoccorso in valanga; la sensibilità dimostrata dall’AINEVA rafforza ancor più il legame di stima e fiducia che caratterizza il rapporto con il CAI, ed evidenzia il comune intento di operare a favore della sicurezza in montagna. Il lavoro tratta, con finalità principalmente didattiche, il tema dell’autosoccorso in valanga, problematica curata e sviluppata durante i corsi per INV del Servizio Valanghe Italiano e i corsi per Istruttore Nazionale di Sci Alpinismo. Sempre più si sente l’esigenza di svolgere il soccorso, seguendo un’organizzazione precisa e puntuale e una procedura operativa semplice ma efficace, che si avvalga delle sole risorse in dotazione ai frequentatori della montagna. La trattazione costituirà un capitolo del nuovo “Manuale di Sci Alpinismo”, nell’ambito della collana di Manuali del CAI di prossima pubblicazione; le monografie saranno dedicate alla conoscenza dell’ambiente alpino, alle tecniche di progressione, alla prevenzione dei pericoli e all’autosoccorso.

Maurizio Dalla Libera,
Direttore della Scuola Centrale
di Sci Alpinismo del CAI

Alessandro Calderoli

INSA-INV, CNSAS TE
Servizio Valanghe Italiano
alecalderoli@libero.it

Angelo Panza

INA-INSA Scuola Centrale
di Scialpinismo
angepan@tin.it



in VALANGA





In occasione della stesura di una nuova edizione del "Manuale di scialpinismo" in uso presso le scuole del Club Alpino Italiano, una ritrascrizione del capitolo relativo all'autosoccorso in valanga è sembrata opportuna anche sulla scorta di alcune osservazioni – in merito – già presentate nel 1997 durante i corsi INV del Servizio Valanghe Italiano.

Considerando quanto già esiste sull'argomento, si ha l'impressione che il più delle volte affrontando il tema dell'autosoccorso in realtà si riportino nozioni e tecniche più proprie del soccorso "organizzato", oppure che si incentri la trattazione più che altro sull'impiego dell'ARVA; in altri casi la mole di nozioni esaminate non permette al lettore di focalizzarsi sulle procedure effettivamente utili e gestibili in regime di soccorso "con mezzi improvvisati", ed in particolare come queste possano essere al meglio organizzate fra loro.

Perseguendo finalità squisitamente didattiche (sintesi, schematismo, organicità, progressione graduale e logica), questo lavoro vuole innanzitutto

evidenziare come anche nell'autosoccorso sono fondamentali essenzialità ed organizzazione precisa e rigida delle procedure. Conseguenza a ciò la necessità di elaborare ed adottare protocolli operativi semplici, sintetici, ben memorizzabili.

Dopo la presentazione delle problematiche relative al fattore umano (strategie psicologiche e del comportamento) viene proposto ed illustrato un protocollo di autosoccorso articolato in 4 fasi, gestibile con le risorse in uso abitualmente a frequentatori informati sui rischi dell'ambiente innevato.

Discutendo poi le tecniche operative, si sono sottolineati alcuni argomenti apparsi elusi o carenti nei testi già disponibili: così specifici paragrafi si sono dedicati all'identificazione delle aree primarie, alle tecniche di scavo per il raggiungimento del travolto (incluso la tecnica del "tunnel"), alla prima medicalizzazione del travolto sintetizzando la specificità dell'approccio sanitario per il tipo di evento alla luce delle indicazioni CISA-IKAR.

INTRODUZIONE

L'elevato rischio di morte è sicuramente l'aspetto più grave di un coinvolgimento in valanga. Statistiche condotte negli ultimi quindici anni indicano che circa il 40% dei travolti va incontro ad un seppellimento completo, cioè si ritrova, all'arresto della valanga, con la faccia sotto la neve, spesso nell'impossibilità di respirare.

In questi casi il travolto ha circa una possibilità su due di morire nel giro di pochi minuti e l'intervento di soccorso rischia di essere tardivo. Spesso solo chi si trova sul posto ha la possibilità di agire in modo efficace, a patto che abbia le capacità e l'esperienza necessarie.

In sostanza la ricerca osserva che 100 incidenti di valanga causano 60 vittime; questo dato statistico esprime tutta la sua gravità quando viene comparato con gli incidenti stradali dove su 100 incidenti si hanno invece 3 morti.

Appare evidente quindi come questo incidente sia estremamente pericoloso e come sia necessario rivolgere la nostra attenzione prima di tutto in direzione di un comportamento generale che escluda al massimo tale evento. Tuttavia anche con le massime precauzioni una minima possibilità di essere travolti resta e non può essere eliminata. Nel caso allora che l'evento si verifichi, la ricerca medica indica che un'azione di soccorso particolarmente tempestiva – e ovviamente condotta in maniera corretta – può ridurre di molto le probabilità di morte. L'analisi delle curve di sopravvivenza sinora formulate indica infatti che soltanto entro i primi 15 minuti dal seppellimento si hanno ancora elevate probabilità di recuperare vivo il travolto, ed è ovvio che solo persone presenti all'evento (amici

o terzi che siano), molto vicine al luogo dell'incidente e ovviamente non coinvolte, avranno la possibilità di intervenire in un così rapidissimo lasso di tempo; solo loro possono attuare un **"autosoccorso"**, intendendo con tale termine **un complesso di procedure immediatamente poste in atto dai superstiti, od anche da altre persone sopraggiunte ma non organizzate allo scopo**, e finalizzate alla ricerca e disseppellimento dei travolti disponendo delle sole usuali attrezzature proprie dello sci alpinista.

E' importante rimarcare che, al pari di quanto avviene nelle forme di soccorso "organizzato", anche in un autosoccorso non saranno determinanti solamente le procedure tecniche adottate e la loro corretta esecuzione, bensì assolutamente cruciali e decisive per il successo saranno pure le fasi iniziali di **valutazione** dello scenario e del problema (includendo le informazioni dirette degli osservatori), di **organizzazione** degli operatori disponibili e la loro capacità di lavorare in sinergia. Errori compiuti in tali fasi possono rivelarsi determinanti per la riuscita, riflettendosi a cascata sulle decisioni operative successive e vanificando qualsiasi ottimale conoscenza ed applicazione delle metodiche intraprese.

Lo svolgimento di una procedura di autosoccorso passa obbligatoriamente attraverso la gestione di tre specifiche aree, che sono quelle:

- delle dinamiche psicologiche individuali e di gruppo;
 - di applicazione di un adeguato protocollo di intervento;
 - degli interventi medici;
- aree in successione l'una all'altra, in cui la corretta attuazione dell'una sarà possibile solo quando la precedente sia stata positivamente affrontata e conclusa.

STRATEGIE PSICOLOGICHE E DEL COMPORTAMENTO

L'incidente valanghivo giunge il più delle volte improvviso, inatteso, brusco come impreveduta deflagrazione: l'individuo – spesso sorpreso in ben altra condizione mentale che quella più adatta a gestire la drammaticità del momento – è totalmente coinvolto nella situazione di pericolo creatasi, "affondato" in esso, minacciato nell'incolumità da una natura fattasi improvvisamente ostile. Bersaglio di elevatissimo stress visivo, emotivo, mentale (paura, confusione, istinto di fuga) il gruppo di sci alpinisti – forse già eterogeneo di per sé – sarà completamente minato nella propria organizzazione, nei ruoli, nelle comunicazioni interne ed esterne, e logicamente nella quantità di operatori poi disponibili ed efficienti. Prima difesa da tutto questo deve essere innanzitutto un atteggiamento mentale "prevenuto", ossia la consapevolezza in ciascuno di poter di colpo trovarsi "immersi" in tale negativa situazione psicologica: "saperlo prima" potrà forse essere di aiuto nel tentativo di dominare impulsi ed emozioni. Essere quindi preparati a vincere se stessi e gli istinti.

In secondo luogo si consideri che dopo l'incidente la primissima difficoltà sarà la riorganizzazione dei superstiti, per trasformarli in soccorritori dei compagni travolti.

Regola di fondo sarà "se non dovrò io coordinare, saprò mettermi a disposizione": anche in questo caso il gruppo deve essere preventivamente consapevole di questa necessità di rendersi disponibili senza riserve, **di accettare e svolgere compiti**, di rispettare i ruoli assegnati, di relazionare in maniera rigida e pragmatica. Tale collettivo atteggiamento sarà finalizzato

anche a facilitare l'identificazione (ed i compiti) di un **leader** che possa guidare le scelte e le operazioni; **un responsabile dell'autosoccorso** anche automaticamente individuato per particolari doti al momento dell'incidente, di autocontrollo, razionalità, rapidità delle decisioni e che potrebbe anche non coincidere con la persona ritenuta più esperta o carismatica all'inizio dell'escursione.

Il suo compito sarà senz'altro favorito dall'adesione piena – da parte dei soccorritori – alla rigida disciplina della sequenza:



(ricevuto un incarico, lo eseguo e riferisco immediatamente il risultato raggiunto): mentre al contrario discussioni, contestazioni, personalismi pretestuosi, provvedimenti arbitrari, confusione o mancato rispetto dei ruoli comprometteranno gravemente alla rapidità ed efficacia di esecuzione.

Terzo aspetto su cui riflettere, il fattore "tempo", che già sappiamo essere decisivo per la salvezza del travolto; sarà irrinunciabile operare con **velocità e precisione**, qualità spesso in attrito l'un l'altra. Sotto la pressione della grave tensione emotiva e stressati dall'urgenza di intervenire rapidamente, il processo mentale che porterà alle decisioni più opportune attraverso forzatamente diverse fasi: raccolta delle informazioni (anche visive), analisi ed elaborazione delle stesse, assegnazione di ruoli, scelta delle metodiche.

Tutto ciò potrà essere facilitato dall'adozione di particolari strategie:

- pensare a poche cose,

AUTOSOCORSO IN VALANGA

(entro 15-20 min dall'evento)

↓ 1. Stima dei superstiti, nomina del coordinatore

↓ 2. Ricerca vista e udito

↓ 3. Ricerca ARVA - Individuazione aree primarie

4. Richiesta di soccorso organizzato

Fig.1



- fare solo le più necessarie,
- ottimizzare le comunicazioni verbali (solo l'essenziale, riferito con calma e chiarezza)
- ascoltare.

Tutti i superstiti abili psicologicamente e fisicamente dovranno operare nell'autosoccorso nei primi 15'-20', evitando di avere persone inoperose e tempi morti, così come si eviterà lo spreco di risorse in esecuzioni inutili o non contingenti. Si cercherà di conservare una mentalità positiva ed ottimistica, fattiva e tesa al successo dell'intervento, evitando atteggiamenti di sfiducia, frustrazione, rinuncia e ancor più di esprimerli verbalmente perché non vengano eventualmente recepiti dal sepolto ed interpretati come segnali di abbandono. Quanto sin qui illustrato dovrà poi operativamente esprimersi attraverso l'adozione e l'applicazione del protocollo di

autosoccorso (fig. 1), che individua un numero limitato di procedure (4 fasi) distribuite secondo rigoroso ordine di importanza e cronologico.

Altre problematiche pur sempre inerenti l'intervento di soccorso in valanga non sono da ricondurre in questo protocollo: con esse infatti si superano forzatamente i tempi utili di intervento. La semplificazione e schematicità del protocollo è finalizzata ad ottenere una metodica che possa essere ricordata anche in condizioni di elevato stress psicofisico.

LE TAPPE DELL'AUTO-SOCCORSO

Analizziamo più in dettaglio i punti della fig.2:

1. Stima dei superstiti , nomina di un direttore della ricerca e analisi generale.

a) Individuazione di colui che

gestirà la ricerca.

In genere colui che tra gli esperti , per diversi motivi , è rimasto meno "shockato" dall'evento, si preoccupa di riunire i superstiti. Raccoglie le idee e si attiva per stimolare l'inizio delle ricerche. Così si è già naturalmente imposto e involontariamente proposto al successivo compito di coordinamento. Se così non fosse occorre stabilirlo sulla base delle capacità presunte ma specialmente della stabilità di nervi, della lucidità di azione e della rapidità di decisione.

b) Stima della sicurezza del luogo.

Il responsabile si preoccupa di portare in un luogo idoneo e sicuro i superstiti, che costituirà anche deposito per zaini e materiali.

Verifica il numero delle persone presenti e stima quante persone sono rimaste sepolte o ferite.

Raccoglie da eventuali testimoni dell'accaduto, (e in gruppo ben condotto dovrebbero esserci), tutte le informazioni utili per pianificare al meglio l'intervento di autosoccorso (informazioni importanti sono: come è stata provocata la valanga, quante persone sono state coinvolte, il punto di travolgimento e scomparsa dei travolti, se le persone travolte hanno in dotazione ARVA).

E' molto importante valutare l'attendibilità e lucidità di questi testimoni (superstiti sotto shock). Possibilmente annotare su carta le indicazioni ricevute.

c) Ordine di spegnimento di tutti gli ARVA.

Il coordinatore dà il comando di spegnere tutti gli apparecchi ARVA, verificando con il proprio che l'ordine sia eseguito.

Nel frattempo si preparano le pale e si montano le sonde.

Verifica della disponibilità di telefono cellulare e suo funzionamento.

2. Ricerca vista-udito

Il coordinatore dovrà :

a) Formare il gruppo di ricerca, in base al numero dei presenti e alla dimensione della valanga.

Va tenuto presente che successivamente alla ricerca vista e udito va organizzata quella con l'ARVA ed i due gruppi vanno subito definiti e separati .

b) Dare ordine al gruppo vista udito di accendere l'ARVA in ricezione (su valori di sensibilità medi, che non consentano di sentire il segnale proveniente da oltre 5 metri di distanza).

c) Dare ordine di dotarsi di pala e sonda.

I componenti della ricerca dovranno entrare in valanga dotati della sonda (precedentemente montata) e della pala. Fin dal momento della preparazione della gita si consiglia di dotare la pala di un cordino tale che, in caso di queste necessità, si possa appenderla a tracolla ed avere le mani libere per eseguire altre operazioni.

In base al tipo di valanga è molto importante decidere se usare o meno gli sci. La presenza di blocchi di neve ostacola notevolmente il movimento con gli sci , mentre la neve soffice allunga i tempi di spostamento senza l'uso degli stessi.

d) I ricercatori entrano in valanga, devono esplorare con gli occhi le zone della valanga nella speranza di cogliere segni che mostrino la presenza o il passaggio del travolto (come il ritrovamento di suoi oggetti personali). La ricerca vista e udito va eseguita su tutta la superficie della valanga, condotta in silenzio per poter sentire eventuali anche se improbabili lamenti e per sentire i suggerimenti del responsabile. Il ritrovamento di oggetti va subito segnalato al coordinatore . L'oggetto ritrovato va evidenziato e ben esposto sulla superficie della neve , sen-

za però spostarlo dal luogo del ritrovamento. Intorno all'oggetto ritrovato il ricercatore esegue un rapido sondaggio in modo tale da verificare la presenza o meno del corpo del travolto.

Nel caso di ricezione del segnale ARVA il ricercatore avvisa immediatamente il coordinatore dell'autosoccorso, il quale in base alla dimensione della valanga , al numero di soccorritori potrà:

- far proseguire la ricerca del travolto al ricercatore vista udito (ricerca finale con ARVA)
- incaricare il ricercatore più vicino di intervenire per la ricerca finale con ARVA , in modo da far proseguire sul resto della valanga la ricerca vista e udito.

3. Ricerca specifica con ARVA e individuazione aree primarie

Le modalità della ricerca ARVA sono illustrate nel capitolo relativo.

Individuate le persone da adibire a questa ricerca, il coordinatore:

a) Ordina l' accensione dell'ARVA al massimo della ricezione e avvia la ricerca secondo le note modalità (vedi capitolo ARVA).

b) Si mantiene in costante comunicazione con i ricercatori. La prima ricezione del segnale ARVA va resa nota al coordinatore.

Nella fase finale della ricerca si ribadisce l'uso della sonda per una rapida e precisa individuazione del sepolto. E' importante dopo aver stabilito il contatto della sonda con il corpo del sepolto, non rimuovere la sonda, ma avvisare il coordinatore e iniziare lo scavo. (Vedi paragrafo 3 A 3) .

c) Lettura della valanga e individuazione aree primarie per sondaggio (vedi paragrafo 2A1).

3A. Sondaggio nel caso di sepolti senza ARVA

La ricerca dovrà essere eseguita nell' area ritenuta prioritaria fra quelle precedentemente individuate. L' essenzialità e la rapidità della esecuzione permettono di

ottenere risultati positivi. Le disposizioni del coordinatore in questa fase sono:

a) Nomina di un responsabile del sondaggio e del relativo gruppo. Il responsabile dovrà coordinare tutte le operazioni di sondaggio nel luogo indicato dal coordinatore.

b) Utilizzo del metodo a maglia larga in quanto ritenuto più efficace in funzione del tempo disponibile per l'autosoccorso (vedi paragrafo 3A2).

4. Richiesta di soccorso organizzato, da attivare in base alla situazione del momento

Una domanda che spesso si pone al coordinatore nella gestione dell'autosoccorso è quando attivare l'intervento del soccorso organizzato.

In proposito analizziamo la seguente sequenza:

1 EVENTO VALANGHIVO

2 ARRESTO VALANGA

3 ESAME SITUAZIONE

4 INIZIO AUTOSOCOCCORSO

5 MESSA IN SICUREZZA

6 RITROVAMENTO

7 SCAVO

8 RIANIMAZIONE

9 TRASPORTO A VALLE

A che punto della sequenza inseriamo la voce attivazione del Soccorso Organizzato?

Immediatamente dopo aver attivato la manovra di autosoccorso.

Le realtà del Soccorso Alpino sparse sul territorio attualmente sono in grado di garantire prestazioni, sotto il profilo dei tempi di intervento e della qualità dell'intervento stesso, tramite l'elisoccorso, inimmaginabili sino a pochi anni fa. I tempi di intervento dal momento della chiamata dipendono da:

- Distanza e dislivello tra base elisoccorso e valanga
- Situazione meteorologica
- Conoscenza del territorio
- Validità e completezza infor-

AUTOSOCCORSO IN VALANGA

(ad uso del coordinatore dell'intervento)

1. Stima dei superstiti, nomina del coordinatore

- Il luogo è sicuro? Ci si raccoglie in un punto solo = deposito zaini e materiali
- Raccogliere e valutare le informazioni: testimoni attendibili
- Spegner ARVA, preparare pale e sonde

2. Ricerca vista e udito

- ARVA in media ricezione
- Come si muoveranno in valanga? Con che cosa?
- Segnalare e marcare i reperti

3. Ricerca ARVA

- Attivare ricerca ARVA
- Se possibile lettura della valanga: punti travolgimento, scomparsa?
- Linea di flusso? Aree primarie?
- Servono linee di sondaggio?

4. Richiesta di soccorso organizzato

- Posso farla subito?
- Quanti mando?
- C'è pericolo?

- Annotare i nomi dei presenti e dei travolti, i tempi operativi (ora dell'evento, di inizio dell'autosoccorso, i tempi di ritrovamento, di seppellimento)
- Annotare i reperti
- Cavità aerea presente?
- Appena conviene ARVA in trasmissione

Fig.2



mazioni

- Individuazione del sito valanghivo
- Eventuale assistenza a terra.

Con la chiamata al soccorso alpino (Tel. **118** per l'Italia), grazie all'uso dell'elicottero, arriverà in zona valanga una unità cinofila, un medico rianimatore, un tecni-

ALLARMARE = ANNUNCIARE L'INCIDENTE

Telefono = 118 / Altri recapiti telefonici

Annuncio conciso ma efficace = aiuto efficace

ANNUNCIO

Chi:

- Nome di chi chiama e dell'organizzazione
- Numero di telefono o nome in codice (radio) di chi chiama
- Luogo dove ci si trova

Cosa è successo?

Dove è avvenuto l'incidente?

Quando è avvenuto l'incidente?

Quanti: numero, gravità e tipo delle ferite

Quanti soccorritori sono già sul posto?

Condizioni meteo nella zona dell'incidente?

Visibilità:

- Meno di 200m
- Fino a 1km
- Più di 1km

Elicottero - Atterraggio sul luogo dell'incidente:

- Terreno aperto?
- Presenza di bosco?
- Presenza di cavi sospesi (linee elettriche, telefoniche, funivie)?
- Presenza di vento forte?

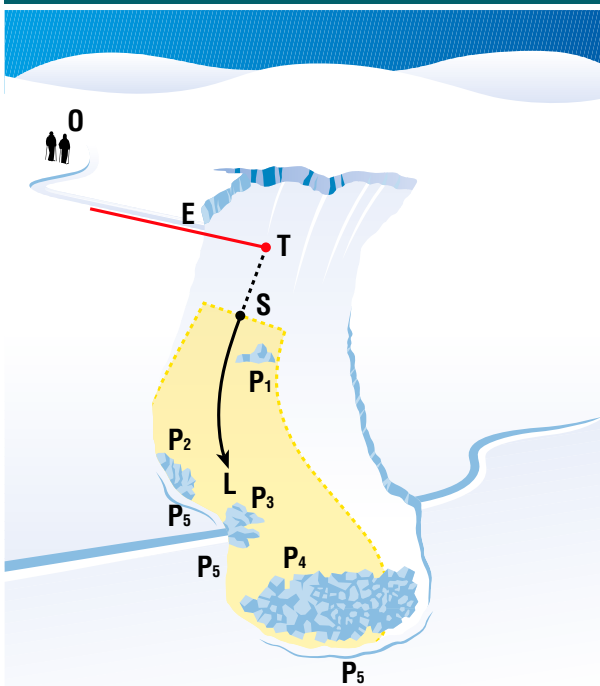
Osservazioni

Fig.3

Fig.4

Tempo necessario per liberare le vie aeree

(seppellimento a 1,3m)



- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| P ₁ Ostacolo | E Traccia di entrata |
| P ₂ Curva | T Punto di travolgimento |
| P ₃ Cambio di pendenza | S Punto di scomparsa |
| P ₄ Accumulo finale | L Linea di flusso |
| P ₅ Neve intatta ai bordi | P Aree primarie di ricerca |
| O Osservatori | |

co di soccorso alpino; nell'arco di pochi minuti avremo così la possibilità di poter contare sull'aiuto di un equipé di specialisti del soccorso in valanga. Non sempre però è possibile l'utilizzo della telefonia cellulare (oppure radio RT), per cui bisognerà staccare almeno due persone col compito di allertare il soccorso organizzato valutando i rischi ai quali costoro si esporranno (tempo necessario per raggiungere il fondovalle, ore di luce a disposizione, attraversamento di pendii pericolosi, loro condizioni psico-fisiche).

Nel caso in cui le condizioni meteo non permettessero l'impiego del mezzo aereo, il raggiungimento della zona dovrà avvenire via terra con una relativa dilatazione dei tempi di intervento.

L'intervento del Soccorso Alpino non si sostituisce alla manovra di autosoccorso ma ne è un necessario complemento in quanto sicuramente il travolto necessiterà di sorveglianza medica, sarà da ospedalizzare e se la manovra di autosoccorso dovesse avere avuto esito negativo, nella maggior parte dei casi l'unità cinofila riuscirà a localizzare il sepolto. Alcuni elicotteri da soccorso sono

inoltre dotati di apparecchiature speciali (antenne direzionali) e quindi, specialmente nel caso di valanghe di notevoli dimensioni o difficilmente percorribili, la ricerca ARVA potrà essere condotta velocemente con l'ausilio del mezzo aereo.

Diventerà necessario che, nelle manovre di autosoccorso si entri nell'ottica di non inquinare la valanga in modo da non ostacolare la ricerca del sepolto da parte dell'unità cinofila. La principale fonte di inquinamento del sito è da attribuire alle persone che effettuando la manovra di autosoccorso sprofondano sino all'inguine nella neve. Se la neve è inconsistente dovremo obbligatoriamente usare gli sci per effettuare le nostre ricerche. Questa è una scelta finalizzata a non rallentare eccessivamente la progressione in valanga, ed evitare quello strofinamento nella coltre nevosa con conseguente inquinamento di odori che potrebbero ostacolare il delicato olfatto del cane da ricerca. Ricordiamo ancora che il Soccorso Alpino, in caso di travolgimento valanghivo va attivato (fig.3) perché:

- Il travolto sarà quasi sicuramente da ospedalizzare

- I superstiti potrebbero non essere in grado di organizzare e di condurre positivamente la manovra di autosoccorso
- Le dimensioni della valanga sono maggiori della media
- Sono maggiori le difficoltà di movimento sulla valanga
- I presenti sono in stato di confusione mentale
- Ci sono molti travolti e pochi superstiti
- Alcuni ARVA sono difettosi
- Seppellimento di persone sepolte senza ARVA

In che modo si attiva il soccorso esterno?

- Con telefonino comporre il 118
- Con radio RT contattare eventuali radioamatori
- Con invio di due persone al più vicino posto di chiamata

Durante la salita sarebbe opportuno controllare e memorizzare quali sono i punti dell'itinerario con buona ricezione di segnale.

3A1 Identificazione aree primarie di ricerca

In questa fase dell' autosoccorso il responsabile ha già attivato le ricerche come da punti 2 e 3, per cui ha ora tempo di "leggere" con più calma il percorso della valanga (linea di flusso).

Per i compagni superstiti, che forzatamente sosterranno nei pressi della valanga, la lettura del terreno valanghivo può comportare alcune difficoltà (limitato angolo di visuale), e si dovrà considerare eventualmente la necessità di portarsi in un punto di più favorevole osservazione dello scenario, con dispendio tuttavia di tempo ed energie. Procedura indispensabile in alcuni casi per identificare le zone dove avviare con priorità una specifica metodica di ricerca (ad esempio il sondaggio).

Bisogna fare un'analisi dell'ambiente in cui si è verificato l'evento per determinare quale bacino abbia alimentato la valanga, la

sua grandezza, se si è scaricato completamente o meno, se altri bacini instabili incombono sul percorso o sulla zona di accumulo, al fine di stabilire, compatibilmente con il numero di superstiti, se sia il caso di prevedere una sentinella o eventuali vie di fuga per i ricercatori.

L'osservazione del piano di scorrimento, delle zone di accumulo, terrà in particolare considerazione quelle caratteristiche proprie del moto valanghivo e riferibili sia a valanghe di pendio, sia incanalate.

Nel caso di **valanghe di pendio**, su terreno aperto e privo di particolari ostacoli (fig. 4), sarà importante quando possibile acquisire informazioni sui presunti punti di ingresso, di travolgimento, di scomparsa: questi punti dovrebbero essere al più presto evidenziati in maniera da essere poi ben identificabili in tutto il successivo proseguo del soccorso.

Allineando il punto di travolgimento e quello di scomparsa (se noti con certezza), si può identificare un'area a valle di circa 60°, che costituisce zona preferenziale di ricerca lungo l'accumulo (fig. 5).

La presenza di ostacoli naturali, curve o cambi di pendenza lungo il piano di scorrimento, rallentando il flusso favoriscono piccoli accumuli locali che possono essere punti di possibile arresto del corpo trascinato (fig. 4 P1-P2-P3).

La zona di ricerca può essere ridotta anche in base ad altri elementi:

- la direzione in cui si muoveva l'infortunato prima di essere travolto se stava scendendo il pendio con gli sci;
- la posizione relativa che gli infortunati avevano al momento dell'incidente (se non vi sono ineguaglianze del terreno le distanze tra i travolti si mantengono

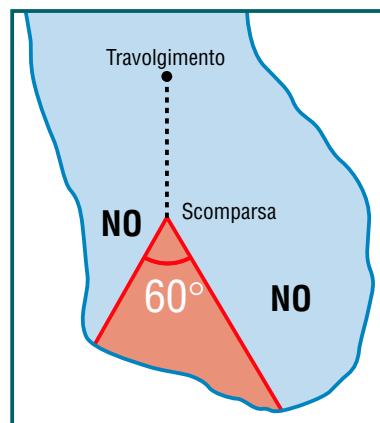


Fig. 5

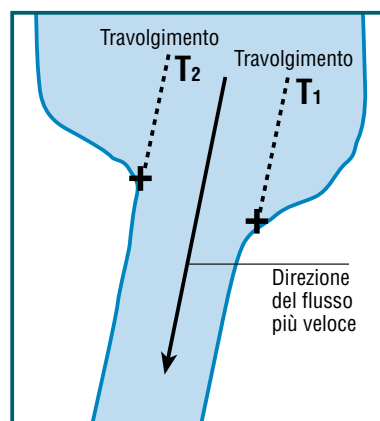


Fig. 6

T1 e T2 potrebbero arrestarsi in quel punto (flusso più lento).

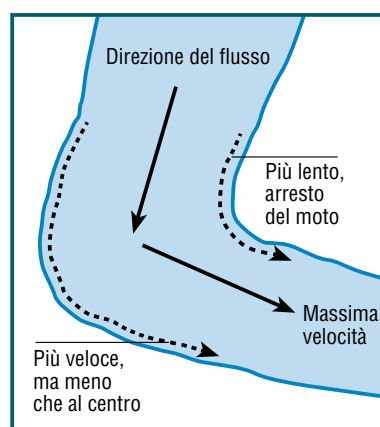


Fig. 7

goni inalterate anche nella zona di arresto;

- gli indizi ricavati dagli oggetti trovati in superficie (reperti); anche se spesso gli sci o i materiali leggeri si trovano in punti diversi da quello di seppellimento del travolto.

In ogni caso, soprattutto quando il punto di scomparsa è molto più a monte della zona di accumulo oppure non è ben individuato, è bene esplorare come zona primaria la parte centrale della zona di arresto (**accumulo finale**) ed in particolare il piede della

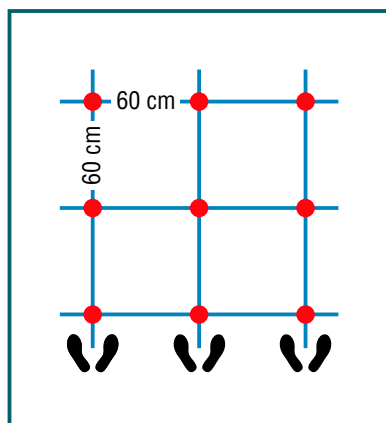


Fig.8

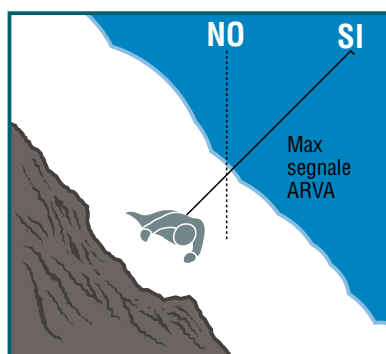


Fig.9

zona di accumulo. Anche le zone di neve fresca contigue ai bordi devono essere valutate perché il sepolto può essere stato sospinto all'esterno dei bordi (fig.4 P5). Per quanto concerne i meccanismi di deposito del corpo del travolto, si consideri inoltre quanto di seguito. Il moto di una massa nevosa in movimento soggiace ai principi che governano la dinamica dei fluidi, e sul terreno ciò comporterà che:

- al centro del flusso la velocità di scorrimento è maggiore che ai bordi della massa (fig.6).
- superando una curvatura, la velocità del flusso sarà maggiore al bordo esterno rispetto al lato interno della curva (fig. 7).

Il corpo umano presenta densità maggiore della neve per cui, durante il travolgimento ed in assenza di un tentativo di galleggiamento (movimenti natatori), questo verrà gradualmente spinto in profondità; la componente di spinta al seppellimento è massima nelle zone suscettibili di una diminuzione della velocità di flusso, ed il corpo del travolto tenderà appunto ad essere depositato in dette zone.

Questi concetti andranno particolarmente tenuti presenti nell'esaminare situazioni di **valanghe incanalate**.

Riassumendo ora quanto sin qui descritto sull'argomento, possiamo in genere ritenere aree di ricerca primaria:

- la zona di accumulo finale;
- le zone di accumulo laterali, là dove la valanga compie delle curve;
- gli avvallamenti;
- le zone dove la valanga perde velocità e dove il pendio diventa meno ripido;

- le zone poste a monte o a valle di ostacoli naturali (alberi, rocce, ecc.).

3A2 Il sondaggio a maglia larga. Caratteristiche e uso della sonda.

La sonda è un' asta tubolare (acciaio, lega di alluminio, fibra di carbonio), mediamente lunga 3 metri e con diametro di circa 5 mm, realizzata in più pezzi che si uniscono fra loro.

Tale unione è ottenuta tramite avvitamento dei vari pezzi, oppure col sistema "a frusta", cioè per mezzo di un elastico che passa all'interno dell'asta tubolare della sonda e che viene poi bloccato sulla testa della stessa. L'uso del tipo di sonda a frusta riduce i tempi di montaggio della stessa.

La sonda va introdotta verticalmente in modo da:

- evitare di curvare l' asta metallica con possibilità di romperla;
- evitare che durante l'uso le sonde si allarghino in profondità, non mantenendo così le distanze iniziali col rischio di non individuare il corpo del travolto.
- La sonda deve essere introdotta a piccoli colpi, per la lunghezza stabilita dal capo squadra.
- La sonda deve essere estratta solo dopo aver stabilito che non

RICERCA RAPIDA E SICURA

x1
DIGITAL

Il primo localizzatore
va interamente
automatico con
unzioni digitali

m2

Il localizzatore
arva dalla grande
portata per esigenze
professionali

f1
focus

L' arva classico più
utilizzato
al mondo

ORTOVOX

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

abbia urtato contro ostacoli ritenuti dubbi.

- Il sondatore dovrà indossare i guanti per evitare di produrre, col calore delle mani, delle croste di ghiaccio sulla sonda che ridurrebbero la penetrabilità e la sensibilità della stessa.

Colpendo un corpo umano con la sonda, si avverte un piccolo contraccolpo, come se si urtasse un oggetto somigliante a gomma (leggero rimbalzo).

E' comunque problematico comprendere la differenza tra il corpo umano e il terreno gelato o lo zaino; tra uno scarpone e uno sci o un sasso; anche degli arbusti possono dare risposte che facilmente ci inducono in errore.

Per affinare la sensibilità dei sondatori si effettuano delle esercitazioni: campi-scuola da sondaggio che facilitino l'apprendimento della "risposta" che la sonda trasmette al contatto dei diversi materiali e del corpo di un figurante.

Esistono diversi metodi di sondaggio adottati dal soccorso organizzato (nel cui merito non entriamo data la loro specificità); nel nostro caso si adotta il sistema a **maglia larga** ritenuto il più efficace in funzione del tempo e delle persone a disposizione.

E' evidente l'importanza di individuare l'area primaria dove eseguire il sondaggio, in quanto è lì che si giocano le possibilità di successo dell'intervento.

Per organizzare il sondaggio chi lo gestisce dovrà:

- a)** allineare i sondatori con le spalle a stretto contatto su una linea
- b)** posizionare due segnali laterali (bastoncini ecc.) ai due estremi della fila per delimitare l'inizio dell'area sondata ;
- c)** fare puntare la sonda, tenuta verticale, al centro dei piedi leggermente divaricati ;
- d)** al comando (GIU' !) fare ese-

guire il sondaggio indicandone la profondità ;

- e)** ritirata la sonda , questa va posizionata con la punta sulla neve a 60 cm davanti a sé , ed inclinata in appoggio sulla spalla destra;

- f)** controllare che le sonde di tutti i ricercatori siano inclinate e allineate;

- g)** dare il comando di avanzare con i piedi sulla nuova linea di sondaggio (AVANTI !) ; la sonda ritorna verticale come al punto c. La sequenza, dal punto d al punto g, andrà ripetuta fino al successo della ricerca secondo i comandi del capo sondaggio.

Gli estremi dell'ultima linea di sondaggio vanno marcati, e con i due segnali iniziali permetteranno la delimitazione dell'area sondata "spalla a spalla".

In caso che i ricercatori siano pochi può partecipare al sondaggio, ad un estremo della fila, anche chi lo coordina.

Nel caso che il numero dei ricercatori non sia sufficiente a coprire tutto il fronte dell'area di ricerca primaria, il gruppo inizierà eseguendo l'esplorazione su una fascia ridotta. Si procede sulla fascia fino al limite opposto dell'area di ricerca primaria. Quindi ci si sposta su una fascia parallela ai segnali posti all'inizio e si ricomincia il sondaggio. Quando tutta l'area è stata esplorata senza aver trovato i sepolti, ci si sposta su un'altra zona di ricerca primaria.

Le dimensioni del reticolo di

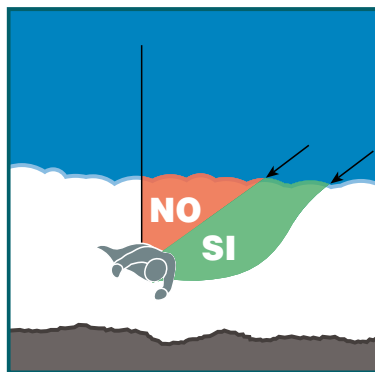


Fig.10

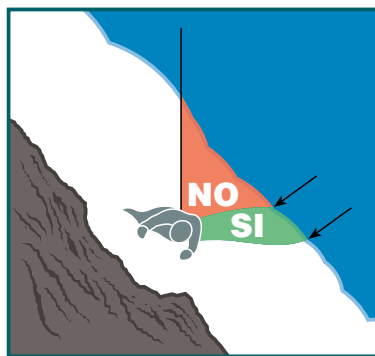


Fig.11

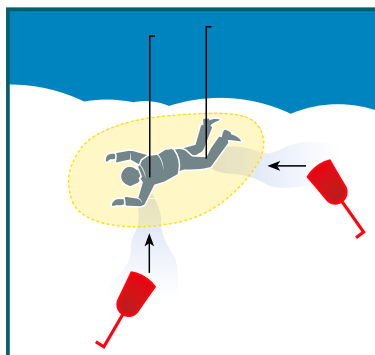


Fig.12



Fig.13

TECNICA DEL TUNNEL
Realizzare un canale d'aria verso il viso, usando la mano, più veloce, più sicuro.

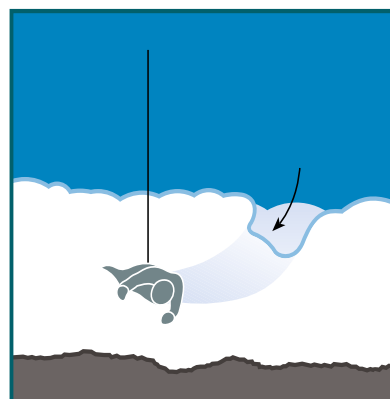


Fig.14

VOLUME	TEMPO DI SCAVO IN MINUTI		
Metri cubi	Pala grande	Pala piccola	Sci
1	10/15	15/20	35/45
2	15/20	25/35	60/90
3	25/35	45/60	100/130

Tempo necessario per liberare le vie aeree (seppellimento a 1,3m)			
Localizzando	Volume m ³	Pala (min)	Mezzi di fortuna (mani-sci/min)
Torace	1,75	14	70
Polso	2,42	19	96
Scarpone	2,56	20	102

Fig.15

Fig.16

RECUPERO

Entro 45 minuti di seppellimento

- Rimozione atraumatica
- Tecniche di rianimazione
- Protezione termica
- Se cosciente, bevande calde zuccherate

FARE IN FRETTA!

RECUPERO

Con seppellimento maggiore di 45 minuti

- Se stato di morte apparente, riferirsi all'esistenza di una cavità aerea per differenziare decesso o ipotermia
- Rimozione atraumatica e prevenzione dell'after drop (no movimenti bruschi, ampi, superflui)
- Impacco termico, protezione del freddo
- Se possibile tecniche avanzate di assistenza cardiorespiratoria

FARE CON CALMA, ESSERE CAUTI



ricerca, costituito dai fori delle sonde, si aggirano sui 60x60 cm, come si può vedere dallo schema a lato (fig. 8).

Per ottimizzare il metodo, in regime di soccorso organizzato, può essere utilizzata una funicella graduata per controllare le distanze e l'allineamento, mentre la delimitazione delle zone sondate è effettuata con appositi nastri colorati. Sarebbe anche utile la delimitazione della valanga, precauzione fondamentale in caso di nevicate che possano coprire le zone di ricerca.

Nel caso il sondatore sia stato allarmato da un tocco particolare lascerà la sonda infissa in quel punto e avviserà il responsabile del sondaggio, il quale provvede ad inviare se disponibile, uno spalatore (con anche una sonda di riserva), per procedere allo scavo. In questo modo i son-

datori continuano il loro lavoro, lasciando ad altri il compito dello scavo, così non si interrompono le operazioni di sondaggio evitando il rischio di perdita di tempo prezioso, per portare in superficie corpi estranei. Nel caso non sia disponibile uno spalatore si utilizza per questa operazione il sondatore esterno (ricordarsi pala a tracolla).

Su pendio ripido il sondaggio finale della zona localizzata con segnale ARVA massimo, va effettuato perpendicolarmente al terreno. (fig. 9)

3A3 Lo scavo nella neve

Ricordiamo che, dopo aver individuato il corpo del sepolto tramite la sonda, la stessa sonda non va rimossa in quanto rappresenta il primo contatto diretto col sepolto ed è un riferimento importante per uno scavo corretto ed efficace. Per eseguire uno scavo in maniera veloce ed adeguata occorre avere con sé una pala, strumento che ormai deve fare parte dell'attrezzatura di ogni sci alpinista.

In commercio esistono diversi tipi di pala, dalle ultraleggere in carbonio alle tradizionali in alluminio. Ricordiamo che deve essere un attrezzo pratico e robusto ed inoltre è utile inserire un **cordino sul manico della pala** per poterla mettere a tracolla in modo da avere le mani libere per eseguire altre operazioni. Nel caso di incidente in cui sono coinvolte persone impreparate o senza attrezzatura adatta, in mancanza di pale si usa quello che si ha a disposizione, ad esempio le code degli sci oppure le mani. I dati (elaborati da Walter Good - Davos IFSNV) riportati nella fig.15 indicano i tempi di scavo in minuti necessari per spostare neve di media densità in funzione degli attrezzi disponibili; ci si rende conto che la mancanza di una pala invalida tutte le nostre fatiche tese a contenere i tempi

dell'autosoccorso.

Lo scavo nella neve non è la banalità che potrebbe apparire a prima vista: pur finalizzato all'esposizione ed al recupero del travolto, esso può condurre ad una serie di errori che ritarderanno l'inizio degli interventi sanitari, o che addirittura potrebbero arrecare ulteriori traumi al ferito. E' bene quindi sottolineare come tale scavo vada intrapreso innanzitutto con il primario obiettivo di raggiungere ed ossigenare l'infortunato, per poterlo poi valutare e medicalizzare già all'interno della buca; solo alla fine di questi interventi sarà possibile l'estrazione e l'evacuazione del travolto.

Particolari accorgimenti dovranno consentire perciò - durante le procedure di scavo - l'arrivo prima possibile di aria al ferito, la protezione delle sue vie aeree (a rischio di ulteriore soffocamento per la movimentazione della neve), ed un suo cauto rivolgimento qualora necessario.

Dopo avere localizzato il punto di probabile seppellimento, sarebbe istintivo scavare in modo frenetico lungo la sonda stessa: questo modo di procedere non è corretto in quanto lo scavo così realizzato risulta una buca verticale. Per continuare lo scavo più in profondità o per cercare di liberare le vie respiratorie del travolto, bisogna entrare nella buca col rischio di calpestarne il corpo, arrecandogli ulteriori danni, diversamente è necessario provvedere ad allargare la cavità allontanandosi dalla traiettoria che più velocemente ci condurrebbe al ferito.

Così procedendo lo scavo risulta difficoltoso e lungo, soprattutto quanto più sia profondo il seppellimento. La soluzione più adeguata consiste invece nello scavare lontano dalla sonda ma dirigendosi verso la sua punta, ed allargare poi lo scavo man mano

che si espongono le parti corporee. Verrà così a crearsi una più vasta area –all'interno del manto nevoso- che fungerà da nicchia per la medicalizzazione ,ed altresì da corridoio per evacuare il ferito. Le figure 10 e 11, indicano le modalità di realizzazione dello scavo. La fig.12 illustra dopo aver individuato il sepolto con la sonda e iniziato lo scavo, la possibilità di usare una seconda sonda per facilitare l'individuazione della giacitura del sepolto. Questa possibilità, valutata di volta in volta, può portare anche all'opportunità di effettuare un secondo scavo, che già possa estendere quella che sarà l'area di medicalizzazione.

La fig.13 illustra la cosiddetta **"Tecnica del tunnel"**. Se la densità della neve lo consente, realizzato un primo accesso ad una parte corporea, con la mano quantata si risale lungo la parte scavando con il palmo, così da creare una veloce canalizzazione d'aria. Appena possibile si orienterà questo tunnel verso la testa del sepolto, per il quale l'arrivo di ossigeno è impellente necessità. La fig.14 illustra il sistema di scavo finalizzato a creare un'area più ampia dove movimentare e medicalizzare l'infortunato in maniera atraumatica.

3A4 Primo soccorso al sepolto in valanga

Le tecniche di scavo in precedenza descritte permetteranno ai soccorritori di raggiungere ed esporre l'infortunato avviando così la fase della sua "medicalizzazione", che dovrà ottemperare alle norme descritte nel capitolo pronto soccorso.

Prima dell'applicazione diretta di queste tecniche, in questo particolare incidente due parametri fondamentali dovrebbero essere stimati dai soccorritori:

- 1) il tempo ipotetico di seppellimento del travolto;
- 2) l'esistenza o meno di una cavità aerea intorno al capo, in par-

ticolare davanti a bocca e naso (l'assenza di cavità aerea si avrà in caso di narici e bocca ostruite dalla neve).

Questi due parametri dovrebbero essere ricercati con il massimo scrupolo, ed essere poi riferiti alle squadre di soccorso organizzato che successivamente interverranno: la loro corretta interpretazione ha infatti notevole valore di diagnosi (delle condizioni del travolto) e di prognosi (delle sue possibilità di sopravvivenza).

Focalizzata dunque l'attenzione sulla necessità di conoscere questi due cruciali dati, avvicinandosi al travolto (cui la tecnica del tunnel dovrebbe già garantire l'arrivo di una pur minima quantità d'aria) la medicalizzazione inizierà con la **valutazione delle sue condizioni**: se la constatazione di cavità aerea può essere a volte già intrapresa prima del completamento dello scavo, un più completo esame del travolto sarà possibile in genere solo in uno spazio adeguato (fig. 14); per di più potrà essere necessaria la sua **supinazione**, da intraprendersi secondo precisi criteri di protezione della colonna vertebrale (vedi capitolo pronto soccorso), poiché senz'altro tali infortunati vanno considerati potenziali traumatizzati. Una volta posto il ferito in una postura che faciliti il suo esame, questo verrà ovviamente condotto (in caso di incoscienza) secondo le fasi ABC; sarà opportuno proteggerlo da un ulteriore raffreddamento, considerando che – in assenza di idonei vicini ricoveri o di tecniche di trasporto non traumatiche – proprio la buca di scavo ricavata nella valanga può costituire il luogo "meno freddo" in cui mantenere la vittima (fig.16).

Nel caso di un seppellimento inferiore ai 45 minuti il pericolo preminente è l'asfissia acuta e questa emergenza condiziona quindi le diverse tecniche di intervento (ABC, posizione laterale

di sicurezza) da intraprendere con particolare urgenza.

Al travolto che al recupero presenti un buon livello di coscienza potranno essere fatti compiere movimenti attivi per favorirne il riscaldamento, ed anche venire somministrate bevande calde.

Nel caso di un seppellimento stimato superiore ai 45 minuti, valendo sempre il criterio di una movimentazione atraumatica dell'infortunato, sarà importante considerare anche un eventuale stato di ipotermia (assideramento) che permetterà allora manovre più meditate, più caute, senza frenesia o fretta eccessive. Diventerà fondamentale la delicatezza del recupero, l'evitare brusche flessioni delle grandi articolazioni (che spingerebbero grosse masse di sangue periferico freddo verso il cuore, già in questo caso ad un livello critico di temperatura) per spostare lentamente in toto il ferito. Appena possibile verranno disposte adeguate misure di protezione termica (eventuali teli tipo "metalline" in cui avvolgere l'infortunato), mentre per quanto concerne le manovre rianimatorie intraprese su di un ferito in avanzata ipotermia (= assenza di segni vitali e cavità aerea presente) si consideri che queste andrebbero poi continuate ininterrottamente fino all'intervento del soccorso organizzato.

Un più completo esame della fisiopatologia del seppellimento si ha nelle linee guida Comm.Medica CISA-IKAR.

Forme organizzate di soccorso andrebbero sempre allertate in occasione di incidenti da valanga: dopo le fasi di recupero e medicalizzazione, si presenterà infatti il problema dell'evacuazione dei travolti, che anche quando apparentemente illesi non dovrebbero essere considerati autonomi per ulteriore progressione in ambiente (potenziali traumi spinali o viscerali).

Ipotermia accidentale severa

fisiopatologia,
trattamento extra
ed intraospedaliero

Vista la particolare conformazione orografica della regione Trentino Alto Adige e il crescente numero di persone che frequentano la montagna, la patologia dell'ipotermia accidentale severa è sempre più frequente.

Lo sviluppo di moderni mezzi di soccorso in montagna, primo fra tutti l'elicottero, in grado di raggiungere in pochissimo tempo un eventuale infortunato in luoghi in altro modo inaccessibili, ha reso necessaria la formulazione di algoritmi di intervento sui pazienti ipotermici severi per qualsivoglia causa.

Tali algoritmi sono stati elaborati attraverso un'attenta analisi della letteratura internazionale in merito a tale patologia, con la finalità di poter essere consultati in modo chiaro e rapido sia dai primi soccorritori (soccorso alpino), sia dai primi medici che vengono elitrasportati sul luogo dell'incidente.

Un'altra serie di algoritmi è stata redatta per i medici che accolgono per primi in ambiente protetto l'infortunato.

Fino ad ora non vi erano protocolli ben definiti sul modo di trattamento e sui fattori prognostici di tale patologia.

Con questo lavoro si è cercato di razionalizzare nel miglior modo possibile gli interventi da attuare in caso di tali emergenze, senza spreco di risorse umane ed economiche.

Dal punto di vista medico, si è giunti a tali conclusioni analizzando la fisiologia e la fisiopatologia di un paziente in ipotermia accidentale severa.

Si sottolinea il fatto che nessuno dei numerosi autori che trattano quest'argomento siano unanimemente d'accordo sui protocolli da adottare in tali casi.

Le conclusioni a cui si è giunti col presente lavoro sono tratte anche dall'esperienza pluriennale del servizio elisoccorso del Trentino.

Purtroppo si è visto che la percentuale di sopravvivenza, soprattutto fra i pazienti travolti da valanga, è assai scarsa, mentre è importante notare come i tempi di intervento sul luogo dell'incidente siano di fondamentale importanza per la conclusione favorevole dell'evento.



Dott. Matteo Zucco

Servizio di anestesia e rianimazione
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento

Dott. Elisabetta Galvagni

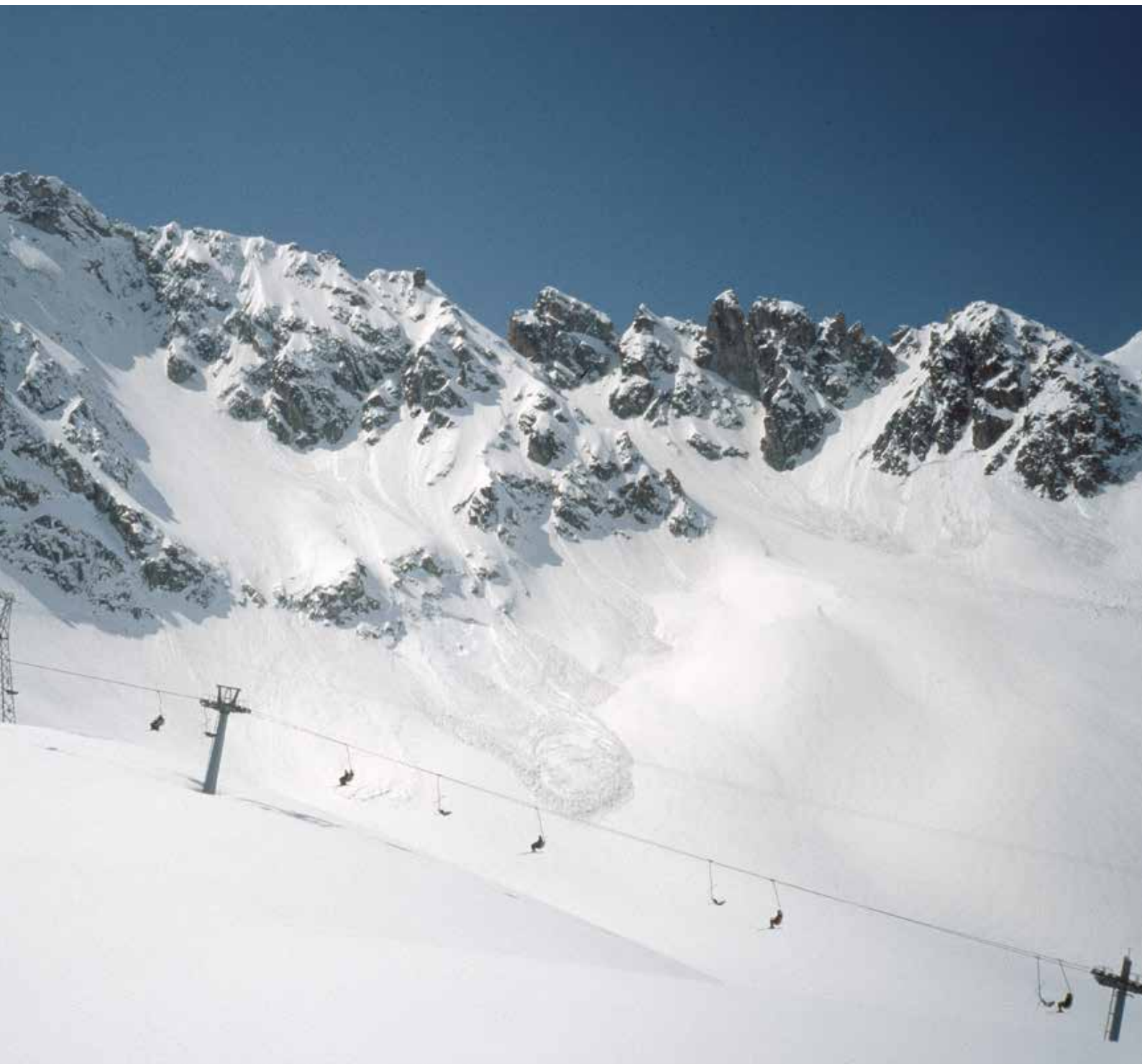
Reparto di Cardiocirurgia
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento

Dott. Andrea Buseti

Servizio di anestesia e rianimazione
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento

Prof. Mario Passerelli

Direttore Servizio di anestesia e rianimazione
Ospedale S. Chiara
L.go Medaglie d'Oro, 9 - 38100 Trento





INTRODUZIONE

L'ipotermia è la condizione definita da una temperatura centrale inferiore ai 35° C e si dice severa al di sotto dei 30° C.

Nei Paesi a clima freddo l'ipotermia accidentale severa rappresenta un problema frequente e clinicamente impegnativo che richiede un trattamento medico rapido e l'utilizzo di tecniche specialistiche.

Può essere una condizione primitiva, conseguente ad immersione in acqua fredda o ad incidenti alpinistici (caduta in crepaccio, seppellimento da valanga, esposizione prolungata a basse temperature), o essere la complicanza di stati patologici quali disturbi metabolici, disturbi del sistema nervoso centrale, intossicazione da alcool e/o farmaci.

Esistono pochi studi sulla frequenza dell'ipotermia che è spesso misconosciuta al momento dell'arrivo del paziente in ospedale per la concomitanza con altre patologie e/o per l'inaccuratezza nel rilievo della temperatura con termometri clinici che non misurano al di sotto dei 35° C.

Il corpo, più caldo dell'ambiente circostante, perde calore attraverso i processi fisici di condu-

zione, convezione, radiazione ed evaporazione. La velocità di raffreddamento non è quindi correlata esclusivamente alla temperatura di esposizione poiché il vento e l'umidità possono incrementarla in modo significativo: la perdita di calore è minore ad una temperatura esterna di -10° C in assenza di vento, rispetto a quella che si riscontra a +10° C con vento a 32 km/h (10).

La mortalità nell'ipotermia è legata:

- al grado di temperatura raggiunta dal "core" (30% circa tra i 35° C ed i 32,2° C, 65/80% al di sotto dei 26,6° C);
- all'età del paziente (le età estreme sono quelle più suscettibili allo stress da freddo) (5);
- alla causa (la prognosi è meno grave negli ipotermici da immersione, nella maggior parte dei quali l'abbassamento molto rapido della temperatura fa sì che l'arresto di circolo preceda la morte per asfissia, che costituisce, invece, la prima causa di morte nel 75% delle vittime da valanga).

L'ipotermia rappresenta, infatti, la principale protezione dall'ischemia: se la vittima si raffredda rapidamente e raggiunge una temperatura inferiore ai 30° C, la riduzione del metabolismo e

del consumo di ossigeno evita il danno ischemico degli organi. Già nel 1994 Craugh dimostrava come una diminuzione della temperatura corporea da 37° C a 27° C comportasse una riduzione del consumo di ossigeno del 36% circa a livello cerebrale, con maggior tolleranza all'ischemia. Fino a pochi anni fa era riportata in letteratura, come limite per una rianimazione con completo recupero neurologico, una temperatura rettale di 17,5° C in soggetti adulti e di 16,4° C nei bambini (7). Recentemente è stato descritto un caso di ipotermia severa (13,7° C) con arresto cardio-circolatorio di 40 minuti e riscaldamento con circolazione extracorporea effettuata dopo una rianimazione cardiopolmonare della durata di due ore, senza che la paziente riportasse danni cerebrali. (17)

Non è quindi possibile considerare la temperatura come fattore prognostico negativo assoluto. Maggior valore quale limite per la rianimazione sembrano invece avere una kaliemia > 12 mmol/l (segno di lisi cellulare irreversibile e di morte biologica), un pH < 6.7 e l' ACT > 400. (38)(3)(65)

Lo sviluppo delle tecnologie per controllare e modificare la

temperatura corporea in cardiocirurgia ha portato all'impiego, con successo, del by-pass cardiopolmonare (BPCP) anche nel riscaldamento dei soggetti con ipotermia severa in arresto cardiocircolatorio purché non abbiano subito gravi lesioni traumatiche, data la necessaria anticoagulazione richiesta da questa metodica di riscaldamento. L'obiettivo di questa tesi è la stesura di protocolli di trattamento extraospedaliero ed intraospedaliero per pazienti vittime di ipotermia severa, sulla base della revisione della letteratura internazionale e della nostra esperienza personale maturata dal 1997 ad oggi in collaborazione con l'unità operativa di Cardiocirurgia.

FISIOPATOLOGIA

La temperatura riflette la risposta del corpo ad innumerevoli insulti: febbre ed ipotermia sono le manifestazioni di un'alterata termoregolazione.

Nel misurare la temperatura corporea possiamo distinguere due entità (5):

La periferia (shell), costituita da cute ed apparato muscolare (temperatura periferica);

Il "core", rappresentato dagli organi toraco-addominali e dal cervello (temperatura centrale).

La cute ed il tessuto sottocutaneo costituiscono una parte fondamentale nel meccanismo di scambio del calore. Sono soggetti a modificazioni termiche al variare del flusso sanguigno, della temperatura, dell'umidità, della velocità dell'aria e possono raggiungere quasi la temperatura ambiente nel tentativo di conservare calore.

La temperatura cutanea, misurata con sonde periferiche (temperatura ascellare, temperatura della fronte), corrisponde ad un valore regionale influenzato,

come abbiamo visto, da vari fattori e per questo è da considerarsi una misura approssimativa della temperatura, mentre ha un notevole valore come indice di vasocostrizione.

La temperatura centrale, del core, corrisponde alla temperatura dei centri termoregolatori. Si possono utilizzare diversi sistemi quali la sonda naso-faringea, la sonda esofagea, la sonda timpanica, che misura la temperatura del sangue che fluisce in prossimità della membrana del timpano, simile a quella dei centri ipotalamici.

L'organismo umano è definito omeotermo perché mantiene costante la sua temperatura centrale al variare della temperatura ambientale, grazie all'equilibrio tra termogenesi e termolisi (1)(5)(6).

La TERMOLISI consiste nella dispersione di calore, principalmente attraverso la cute, grazie ai meccanismi di: conduzione, convezione, evaporazione e radiazione.

La TERMOGENESI è determinata dall'attività metabolica dei tessuti sotto l'influenza di diversi fattori: aumento del tono muscolare sino al brivido, regolazione della portata cardiaca e del tono vasale, aumento del metabolismo basale.

L'equilibrio tra termolisi e termogenesi è sotto il controllo del sistema nervoso centrale (ipotalamo).

L'esposizione al freddo è responsabile di un aumento della dispersione di calore a livello della cute. L'importanza del fenomeno è funzione del gradiente termico e della durata dell'esposizione. Nei soggetti debilitati, negli anziani, negli etilisti cronici l'alterazione della termogenesi ed in particolare della risposta vasomotoria non ne consente l'adattamento al freddo dell'ambiente. Nei soggetti sani

HT I	Cosciente con brivido	TC (°C) 35-32
HT II	Ridotta coscienza senza brivido	TC (°C) 32-28
HT III	Incosciente	TC (°C) 28-24
HT IV	Morte apparente	TC (°C) 24-13,7
HT V	Morte	TC (°C) < 13,7

Fig.1

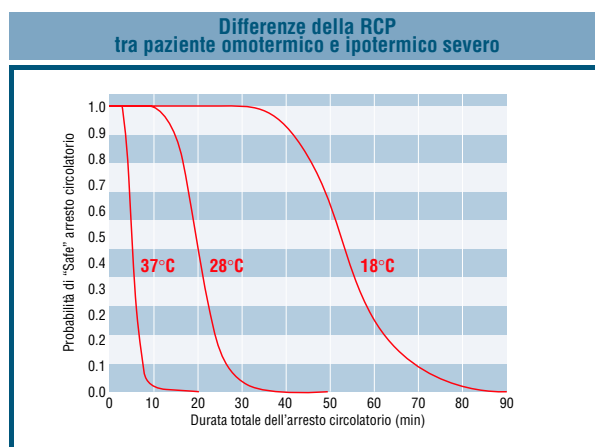


Fig.2



il meccanismo della termogenesi annulla la possibilità dell'instaurarsi di ipotermia sino a quando le difese non vengano superate. Questa evenienza si verifica negli annegati, specie in acque di mare, negli sciatori e negli alpinisti investiti da valanghe. Sono state proposte varie CLASSIFICAZIONI per definire il grado di ipotermia (fig.1) e le condizioni cliniche che lo caratterizzano. La ICAR Medicom (Commissione medica Internazionale del soccorso alpino) ha adottato un sistema semplice di stadi in cui vengono correlati temperatura centrale e trattamento. Per il monitoraggio sono utilizzate le misurazioni

AHA-American Heart
Association.
ERC-European
Resuscitation Council.

Differenze della RCP tra paziente omotermico e ipotermico severo				
	Differenze dalla tecnica standard	Possibili vantaggi	Basi scientifiche	Reference
Compressioni toraciche	Dovrebbero essere aumentate	Compensazione della ridotta compliance toracica e miocardica durante l'ipotermia	Dati su sperimentazione animale e ipotesi basate su estrapolazioni dei dati fisiologici	Danzl (26) Maningas (27)
Frequenza delle compressioni	Dovrebbe essere ridotta di circa il 50%	Genera un adeguato flusso sanguigno ed è "più fisiologica" durante l'ipotermia	Assunti basati sull'extrapolazione di dati fisiologici	Lloyd (16) Lønning (29)
Defibrillazione	Non defibrillare	Evita perdita di tempo nel tentativo impossibile di ripristino del circolo spontaneo	Casi riportati; osservazioni cliniche	Mair (30) Ireland (31)
Adrenalina	Non usare adrenalina	Non efficace; evita i possibili effetti collaterali di somministrazione di catecolamine durante l'ipotermia	Concetti estrapolati da dati di fisiologia e casi riportati da osservazioni cliniche	Mair (30) Dixon (32)
Adrenalina	Somministrare ripetute dosi di adrenalina ad intervalli maggiori rispetto allo standard	Compensa il ridotto metabolismo e l'inferiore richiesta di catecolamine durante l'ipotermia	Dati su sperimentazioni animali e assunzioni basate su estrapolazioni di dati fisiologici	AHA e ERC (16) Maningas (27)
Rianimazione a torace aperto	Evitarla	Ridotto flusso sanguigno anterogrado poiché il miocardio non è/o poco comprimibile	Casi riportati; osservazioni cliniche	Lloyd (16) Althaus (34)

Fig.3



della temperatura esofagea o timpanica.

Attualmente non si conosce la temperatura minima alla quale ha successo una rianimazione: la temperatura rettale più bassa riportata in letteratura è di 13,7°C dopo 3 el/2 ore dall'accaduto (17). Pazienti di stadio HT I (TC da 35°C a 32°C) mostrano piena coscienza e brivido e non necessitano di trattamento ospedaliero, pazienti di stadio HT II (TC da 32°C a 28°C) hanno una coscienza alterata senza brividi e richiedono trattamento ospedaliero, pazienti di stadio HT III (TC da 28°C a 24°C) sono incoscienti e necessitano di un trattamento intenso e di un rapido ricovero, pazienti di stadio HT IV (TC da 24°C a 13,7°C) sono apparentemente morti, ma in alcuni casi possono essere rianimati, allo stadio HT V con TC <13,7°C la morte è causata da ipotermia irreversibile.

Nel mondo anglosassone la classificazione dell'ipotermia è stata ulteriormente semplificata considerando la temperatura centrale di 32°C come valore limite: tale temperatura definisce infatti, da un punto di vista fisiopatologico, il momento in cui i sistemi di produzione e di

risparmio di calore perdono di efficacia e l'organismo si avvia a trasformarsi da omeotermico a poichilotermico (13) (la temperatura varia con il variare della temperatura ambientale).

Sebbene non si verifichino parallelismi assoluti tra temperatura e condizioni cliniche, la prognosi è correlata alla profondità dell'ipotermia, alla sua durata ed alle circostanze in cui si è manifestata. La mortalità nell'ipotermia accidentale è direttamente correlata alla temperatura ed alla durata dell'esposizione: tra i 35 ed i 32,2° C la mortalità è del 30%, tra i 32,1 ed i 26,6°C è del 45% sotto i 26,6°C del 65-80% (5).

Ad ognuno di questi stadi corrispondono ben precisi cambiamenti fisiopatologici e corrispondenti segni clinici. Per i tessuti umani è stato calcolato che una caduta di temperatura di 10°C determina una riduzione del metabolismo e del consumo di ossigeno di circa il 50%. (16) Nel polimorfismo clinico è comunque da separare ciò che deriva dall'ipotermia da ciò che deriva dall'affezione causale.

L'ipotermia severa è caratterizzata da una rigidità muscolare estrema, riflessi non più evocabili, paziente progressivamente non più risvegliabile, bradicardia estrema, aritmie, flutter fino all'arresto cardiaco (asistolia o fibrillazione ventricolare con temperatura inferiore ai 28° C), pressione arteriosa estremamente ridotta, bradipnea fino all'arresto respiratorio, ipoglicemia estrema (< 30 mg%).

L'ipotermia quindi si ripercuote sui principali apparati dell'organismo, determinando alterazioni che possono presentarsi anche nel corso del riscaldamento (1)(2)(4)(5)(6)(9)(11).

Alterazioni cardiocircolatorie: caduta progressiva della portata cardiaca, alterazione del ritmo cardiaco (diminuzione della fre-



quenza), comparsa di alterazioni del ritmo fino all'arresto cardio circolatorio per fibrillazione ventricolare. Quest'ultima può manifestarsi all'improvviso al di sotto dei 28° C. Il sistema respiratorio: diminuzione della frequenza operatoria fino all'apnea, inibizione del riflesso della tosse e comparsa di edema polmonare.

Il sistema nervoso alterazioni dello stato di coscienza fino al coma. In caso di arresto cardiaco bisogna tener presente che il freddo esercita sulle cellule cerebrali una funzione protettiva in quanto l'attività metabolica è temperatura-dipendente e quindi vi è una riduzione del consumo di O₂ con conseguente maggiore tolleranza all'ischemia (fig 2).

La funzione renale: il freddo stimola inizialmente la diuresi; successivamente con il prolungarsi e l'aggravarsi dell'ipotermia subentra un danno anatomico con conseguente riduzione della diuresi fino all'arresto.

Apparato digerente: un fenomeno comune in corso di ipotermia è la ridotta motilità intestinale, così come sono ridotti i processi di disintossicazione del fegato, con il conseguente permanere

in circolo dei farmaci per periodi prolungati.

Effetti dell'ipotermia si osservano anche sul sistema ematico e su emostasi e coagulazione (2)(4)(8).

TRATTAMENTO EXTRAOSPEDALIERO

Nell'ultimo decennio il trattamento medico preospedaliero dell'ipotermia, intesa sia come condizione primaria che come complicanza secondaria ad altri insulti o patologie, ha assunto importanza sempre maggiore ed acceso controversie sulla validità dei vari protocolli di supporto cardio-respiratorio generalmente in uso, quali il BLS (basic life support) ed il sistema dell' EMS (emergency medical service). Questi protocolli di rianimazione cardio-polmonare (RCP) sottintendono una fisiologia cardiaca e respiratoria in condizioni di normotermia, non tenendo conto delle numerose variazioni che accompagnano l'ipotermia, tanto maggiori quanto più profondo è il grado della stessa.

I livelli estremi di bradicardia, bradipnea e vasocostrizione periferica che si associano all'ipotermia severa, rendono difficile anche la diagnosi di

arresto cardio-circolatorio in un paziente non monitorato. Sebbene la rianimazione cardio-polmonare sia indicata nelle vittime di ipotermia in apnea prive di polso, le compressioni del torace, i tentativi di intubazione, la somministrazione di farmaci e altre manovre rianimatorie possono essere causa di un arresto cardiaco da fibrillazione ventricolare data l'alta irritabilità del cuore ipotermico.

Sono state quindi proposte delle variazioni ai protocolli di rianimazione cardiopolmonare per le vittime di ipotermia severa, che abbiamo riassunto nella figura 3.

Se nel paziente ipotermico (stadio HT III della classificazione della ICAR MEDICON) si riscontrano attività cardiaca e respiratoria, si impone la protezione delle vie aeree per garantire ventilazione e ossigenazione adeguate (18). Sebbene, infatti, l'intubazione endotracheale sia una possibile causa di FV (fibrillazione ventricolare), i vantaggi di una via aerea sicura ed un'ossigenazione ottimale superano di gran lunga il rischio di tale complicanza, segnalata per altro in pochi casi (19).

La somministrazione di farmaci



Riscaldamento pazienti ipotermici in Acc. Ospedale Santa Chiara (Trento) 1997-2002

Caso	Sesso	Età	Esposizione al freddo	Temp. rettale *	Temp. esofagea *	PH A 37 °C	Acido lattico (MMOL/L) *	Potassemia (MMOL/L)	Clinica	Metodo di riscaldamento	Out-come
1	M	20	1-3	26,4°	24,6°	6,9	n.r.	9,3	ACC	CPB	Deceduto
2	M	62	2	29,3°	28,7°	7,2	n.r.	7,2	ACC	CPB	Deceduto
3	M	61	1,5	22,4°	22,4°	6,5	n.r.	9,8	ACC	CPB	Deceduto
4	F	50	2	26,7°	26,5°	7,1	n.r.	3,6	ACC	CPB	Deceduto
5	M	41	1,5	25°	27,1°	6,7	n.r.	5,4	ACC	CPB	Deceduto

* valori ottenuti dal primo prelievo effettuato durante la CEC
n.r.: non rilevata

ACC: arresto cardiocircolatorio
CPB: bypass cardiopolmonare
PL: lavaggio peritoneale

Fig.4



non trova indicazione con una temperatura inferiore ai 30°C, in quanto non risulta efficace per il blocco dei sistemi enzimatici e, andando incontro a fenomeni di accumulo, può avere effetto rebound durante la fase di riscaldamento (18) (19).

La necessità di un accesso venoso è controversa: una via periferica è spesso molto difficile da reperire, sia per l'importante vasocostrizione del paziente, che per le difficili condizioni ambientali in cui spesso si deve operare. Inoltre il reperimento di un accesso venoso non strettamente necessario può comportare ritardi nell'evacuazione del paziente, che deve avvenire sempre nel più breve tempo possibile.

Bisogna ricordare che le circostanze relative alle operazioni di soccorso e di trasporto di un paziente con intossicazione da alcool trovato in una via cittadina e trasferito in ambulanza al pronto soccorso più vicino, sono molto diverse rispetto ai problemi che si presentano nel recupero e nel trasporto di un paziente travolto da valanga in montagna o della vittima di un naufragio in mare aperto.

Nel primo caso i tempi di trasporto sono brevi ed i problemi di terapia preospedaliera sono limitati. Nell'altro caso invece, le distanze sono generalmente maggiori ed il trattamento preospedaliero è più delicato e difficoltoso, poiché associato, oltre che ad un possibile trauma,

anche al rumore, all'assenza di luce, a vibrazioni, a spazi ristretti e all'assenza di monitor o di altri strumenti di equipaggiamento medico di emergenza.

L'ipotermico severo è per definizione in stato di coma; a ciò si può aggiungere l'arresto cardiocircolatorio (ACC) (18).

L'ipotermia come causa di ACC si sospetta con temperature <30-32° e quindi solo a tali temperature il paziente è potenzialmente suscettibile di rianimazione.

La rianimazione cardiopolmonare va comunque intrapresa:

se la temperatura riscontrata è > 32° o, nel caso del travolto da valanga, sia stata accertata una durata di seppellimento <45 min, la rianimazione va continuata per 20 min.; se seguita da successo si procede al trasferimento in ospedale, altrimenti il medico può sospendere la rianimazione e dichiarare la morte del paziente. Se la temperatura riscontrata è < 32° o, nel caso del travolto da valanga, sia stata accertata una durata di seppellimento > 45 min, e vi sia pervietà delle vie aeree e presenza di una sacca d'aria di fronte al viso del paziente, la rianimazione va continuata ed il paziente trasferito in un centro ospedaliero con disponibilità di circolazione extracorporea (CEC) per il riscaldamento.

Nel paziente vittima di valanga, si continua la rianimazione fino all'ospedale più vicino anche se non vi è la sicurezza della presenza di una sacca aerea, ma vi è pervietà delle vie aeree al momento del ritrovamento. Quindi si valuteranno la potassemia, il pH e l'ACT. In base a questi accertamenti, si procederà al trasferimento del paziente in un ospedale dotato di CEC o se ne dichiarerà la morte.

In assenza di tasca aerea ed ostruzione delle vie aeree, il medico può dichiarare la morte del paziente per asfissia (20).

Le misure di riscaldamento vanno intraprese solo quando le manovre di rianimazione cardio-respiratoria sono già in atto. Aumentare la temperatura prima significherebbe incrementare le richieste metaboliche senza un contemporaneo miglioramento della perfusione, determinando un ulteriore danno a livello cellulare.

TRATTAMENTO INTRAOSPEDALIERO

Selezione e fattori prognostici

La mortalità delle vittime in ipotermia severa è elevata, soprattutto nei pazienti travolti da valanga (alcuni autori riportano il 100% di mortalità)(3), mentre nell'ipotermia legata ad altre cause (intossicazione alcolica, intossicazione da farmaci, immersione in acqua fredda) il tasso di mortalità si aggira intorno al 30% (3).

Le migliori conoscenze sulla patofisiologia dell'ipotermia sono alla base del recente sviluppo di tecniche di riscaldamento quali l'irrigazione gastrointestinale, peritoneale e mediastinica ed il riscaldamento mediante circolazione extracorporea. E proprio l'utilizzo del by-pass cardiopolmonare richiede l'identificazione di sicuri indicatori prognostici nei pazienti con ipotermia severa in arresto cardiorespiratorio: tale impegnativa procedura andrebbe, infatti, riservata a pazienti che possono avere chances di ripresa.

Validi indicatori prognostici sarebbero quindi di grande aiuto nel triage ospedaliero, per limitare ritardi nel trattamento dei pazienti che hanno possibilità di sopravvivenza e per evitare il riscaldamento di pazienti già morti.(3)

L'ipotermia però, come abbiamo visto, modifica molti fattori clinici

e biochimici, così da rendere difficile valutare non solo le chances di sopravvivenza, ma anche se un paziente è vivo o è morto.

Dai nostri dati e da una revisione della letteratura, i più importanti fattori prognostici clinici sono il tempo di esposizione al freddo, la severità dell'ipotermia e la presenza o assenza di qualche segno vitale al momento del recupero. Alcuni autori (42) sostengono che vi sia una correlazione diretta tra la temperatura e la sopravvivenza nell'ipotermia severa; altri (43) documentano un incremento della mortalità con temperatura centrale inferiore ai 26°C al momento del ricovero del paziente.

In letteratura però sono riportati casi di pazienti rianimati con successo con una temperatura centrale pari a 13,7°C (9).

Il reperto isolato della temperatura centrale al momento del ritrovamento del paziente non risulta quindi essere un indice prognostico attendibile.

Inoltre è ben stabilito che l'arresto cardiorespiratorio prolungato durante ipotermia non debba es-

sere di per sé stesso predittivo.

Dunque, a tutt'oggi, il solo criterio definitivo di morte resta la fallita risposta alla rianimazione ed al riscaldamento.

Benché sia ancora controverso l'effetto dell'ipotermia sul livello plasmatico del potassio, è generalmente accettato che una prolungata ipotermia determini solitamente ipokaliemia (riduzione del potassio nel plasma). Nei pazienti ipotermici severi travolti da valanga con esito infausto si osservano però livelli elevati di potassio plasmatico, superiori ai 20 mmol/l da numerosi studi sembra che debba essere considerato come indice di irreversibilità e quindi di fattore prognostico negativo un valore di potassio nel sangue > 12mmol/l.

Dal punto di vista clinico quando un paziente si presenta con ipotermia, arresto cardiorespiratorio e coma, la valutazione del livello plasmatico di potassio, su campione di sangue venoso centrale o arterioso, dovrebbe essere fatta immediatamente e venire utilizzata come fattore

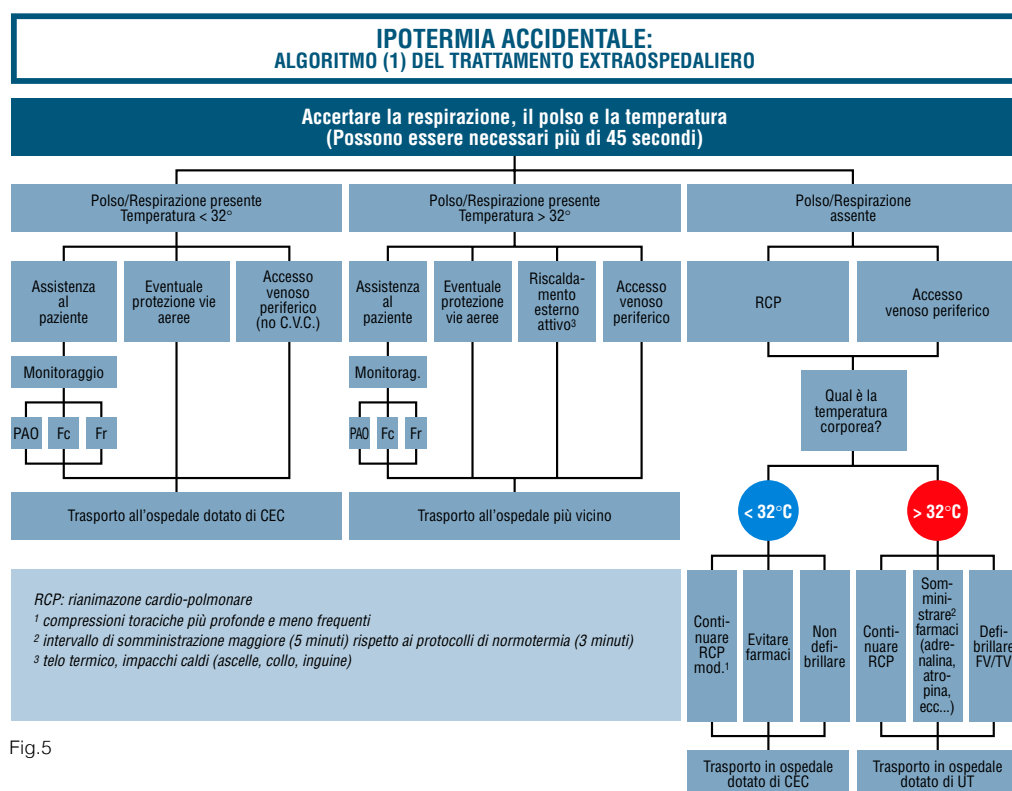


Fig.5

IPOTERMIA ACCIDENTALE: ALGORITMO (2) DEL TRATTAMENTO INTRAOSPEDALIERO

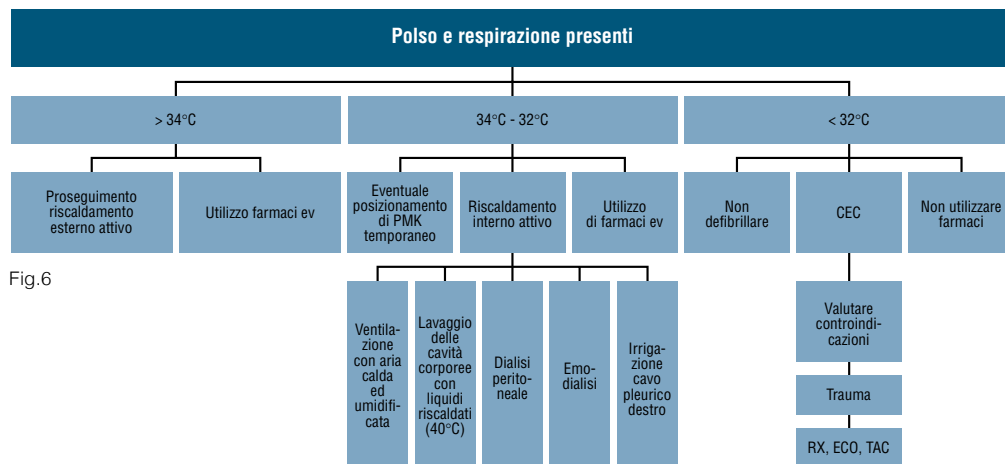


Fig.6

* IPOTERMIA ACCIDENTALE: * ALGORITMO (3) DEL TRATTAMENTO DEI PAZIENTI TRAVOLTI DA VALANGA

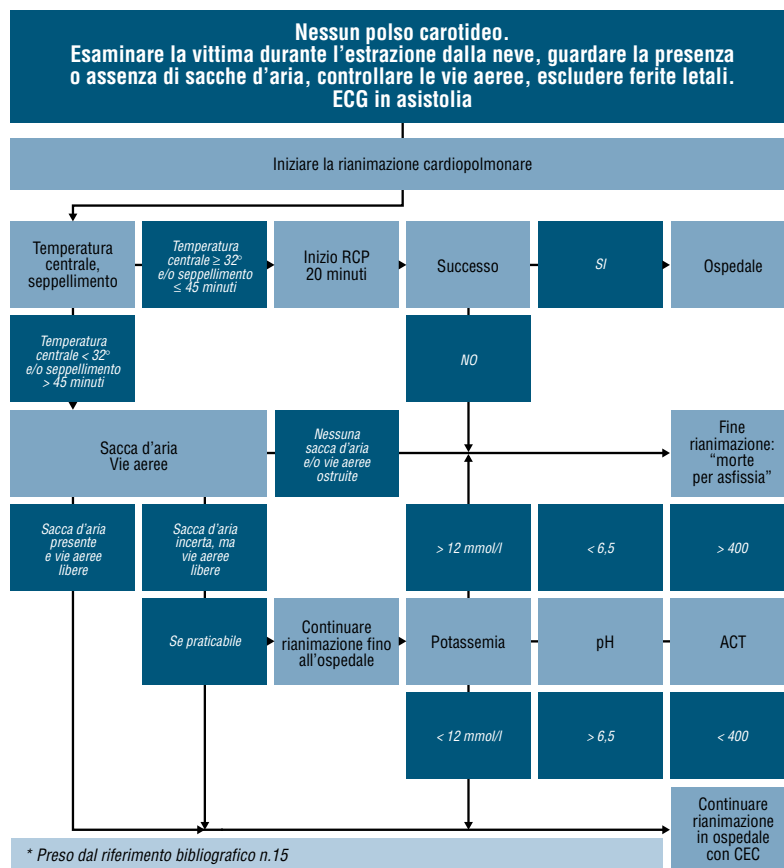


Fig.7

prognostico per decidere chi rianimare e chi no.

Sono stati individuati altri fattori prognostici negativi per la rianimazione del paziente ipotermico travolto da valanga tra i quali i più importanti sono: il pH arterioso, alterazioni della coagulazione, alterazione degli enzimi epatici (fig. 4).

Trattamento

Il trattamento ospedaliero del paziente vittima di ipotermia severa prevede che siano perseguiti due obiettivi fondamentali: il ristabilimento delle funzioni vitali compromesse ed il riscaldamento (32).

Il paziente può giungere in ospedale già inquadrato dal punto di

vista diagnostico-terapeutico: intubato, ventilato, massaggiato, pronto quindi, dopo una rapida valutazione dei fattori prognostici, per essere sottoposto a riscaldamento mediante by-pass cardiopolmonare. Se invece il paziente giunge in ospedale senza un precedente intervento medico, deve essere attentamente valutata l'opportunità di intraprendere manovre di tipo rianimatorio: ristabilimento delle funzioni vitali, riscaldamento. Esistono numerose metodiche per il riscaldamento del paziente ipotermico, ciascuna delle quali applicabile a seconda del grado di ipotermia e della stabilità emodinamica.

* Il metodo più immediato è detto "riscaldamento esterno attivo" e viene effettuato con coperte ed impacchi caldi posizionati nelle zone più perfuse del corpo, quali collo, ascelle ed inguine, permettendo così il recupero da 1°C a 3°C per ogni ora di trattamento. Vari autori tra cui Romano e coll. (5), però, mettono in guardia sui rischi correlati al trattamento delle vittime di ipotermia con il solo riscaldamento esterno attivo, che potrebbe condurre ad uno stato di shock da vasodilatazione periferica, detto "rewarming shock".

Ciò si verifica se vengono riscaldati velocemente e impropriamente gli arti inferiori, causando la caduta delle resistenze periferiche con ipovolemia relativa ed aumento delle richieste metaboliche sproporzionato all'attività cardiocircolatoria presente (5).

- * La ventilazione con aria calda ed umidificata
- * Il lavaggio delle cavità corporee con liquidi riscaldati
- * La dialisi peritoneale
- * L'emodialisi
- * L'irrigazione del cavo pleurico destro
- * La circolazione extra corpo-

rea resta senz'altro il metodo di elezione per gravi ipotermie, con o senza morte apparente. Essa ha indubbiamente notevoli vantaggi: permette di mantenere una perfusione di tutti gli organi con sangue ossigenato, indipendentemente dal ritmo cardiaco e dallo stato dei polmoni; garantisce una rapida restaurazione della normotermia, riducendo di molto il tempo di riscaldamento rispetto alle altre tecniche convenzionali (rialzo termico di 15° C/ora)

LA NOSTRA CASISTICA

Come si può notare la sopravvivenza delle altre due casistiche è del tutto sovrapponibile alla nostra. In tutti i casi la percentuale di sopravvivenza di pazienti in ipotermia severa accidentale travolti da valanga è scarsissima.

CONCLUSIONI

Si può concludere che l'ipotermia grave può essere trattata con successo in un ospedale che disponga di una terapia intensiva e di una cardiocirurgia. Le possibili terapie che possono venire effettuate hanno prognosi nettamente migliore se si tratta di pazienti in cui l'ipotermia severa ed il conseguente arresto

cardiocircolatorio è dovuto a cause diverse (immersione in acqua fredda, intossicazioni, esposizione a temperatura molto bassa, ecc.) che non in quelli in cui l'ipotermia, e il conseguente arresto cardiocircolatorio è dovuto al seppellimento sotto una valanga. Nei travolti da valanga oltre al "danno da freddo" spesso si associano importanti traumi e patologie asfittiche che peggiorano in maniera drastica la prognosi. Studiando la letteratura internazionale si evince che comunque non tutti i pazienti in ipotermia severa in arresto cardiocircolatorio per qual si voglia causa debbano o per meglio dire possono essere sottoposti a rianimazione attraverso il riscaldamento con circolazione extracorporea. A tale scopo, abbiamo cercato di sintetizzare, riprendendo e rivedendo i lavori più importanti della letteratura internazionale, alcuni protocolli di trattamento extraospedaliero e intraospedaliero dell'ipotermia accidentale severa, trasformandoli in algoritmi (vedi figg. 5,6,7 e 8) facilmente consultabili da tutti gli operatori che possono venire in contatto con tali emergenze (soccorso alpino, infermieri, medici, ecc.).

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE

- 1 "Accidental Severe Hypothermia" Jerry Moss, MD, MS, Chicago, Illinois Surgery, Gynecology and Obstetrics – maggio 1986 vol. 162
- 2 "Ipotermie accidentali dell'adulto" JM Boles, B Garo, M Garre EMC 24-116-A-10
- 3 "Hyperkalemia - A Prognostic Factor During Acute Severe Hypothermia" Marie-Denise Schaller, MD; Adam P. Fischer, MD; Claude H. Perret MD, FCCP, FCCM JAMA, 10 ottobre 1990 - vol. 264 n 14
- 4 "Ipotermia. Le modificazioni del profilo fisiologico e le alterazioni della emostasi" Andrea De Gasperi - 2° Servizio Anestesia - Centro Trapianti di Fegato - Ospedale Niguarda Ca' Granda-Milano. Minerva Anestesiologica settembre 1998
- 5 "Ipotermia accidentale" G. A. Romano - Tribuna Medica Ticinese, 56, marzo 1991
- 6 "Hypothermia: Pathophysiology, Clinical Settings, and Management" JB Reuler – Annals of Internal Medicine 1978; 89: 519-527
- 7 "Accidental hypothermia" Marilyn Green Larach, The Lancet, vol. 345, 25 febbraio 1995
- 8 Coagulation Defects Resulting from Ambient Temperature-Induced Hypothermia" David B. Staab, MD; Victor J. Sorensen, MD; John J. Fath, MD; Sundara B. K. Raman, MD; H. Matilda Horst, MD; and Farouk N. Obeid, MD. The Journal of Trauma, vol 36, n 5, 634-638
- 9 "Hypothermia" Andrew D. Weinberg, MD. Ann Emerg Med February 1993; 22 (Pt 2): 370-377
- 15 Alpine Notfallmedizin und Rettungswesen im Winter" Ikar Cisa, Innsbruck 1998 pag 216
- 16 A practical Approach to cardiac Anesthesia" seconda ed. 1995 pag 488 Hensley Martin
- 17 Lancet (2000) 355; 9201: 375-376"
- 18 Avalanches and Hypothermia A.P. Fischer MD. Atti congresso Brunico 2000.
- 19 "Cardiopulmonary resuscitation in accidental hypothermia" Peter Mair, MD, and Elisabeth Kornberger, MD; Current Opinion in Critical Care 1999, 5:216-222
- 20 Danzl DF, Pozos RS: Multicenter hypothermia survey. Ann Emerg Med 1987, 16:1042-1055
- 32 Arcangeli A, Cavaliere F, Pennisi. M.A, Michetti V, Jenco M. Fisiopatologia e trattamento dell'ipotermia accidentale. " Recenti progressi in Medicina " vol 8 Maggio 90

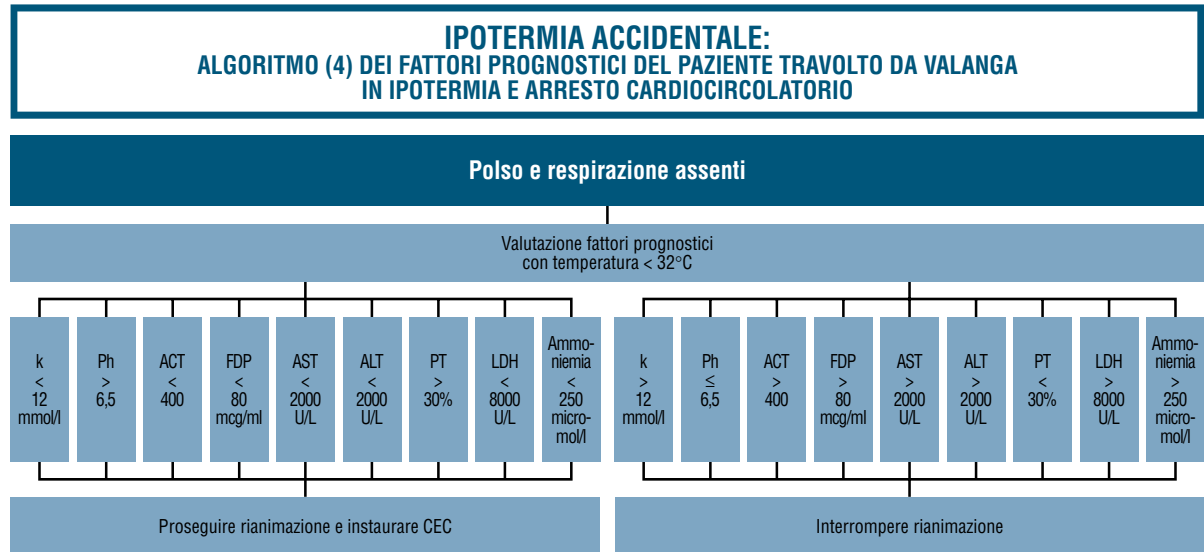


Fig.8

**Jürg Schweizer,
Thomas Wiesinger**

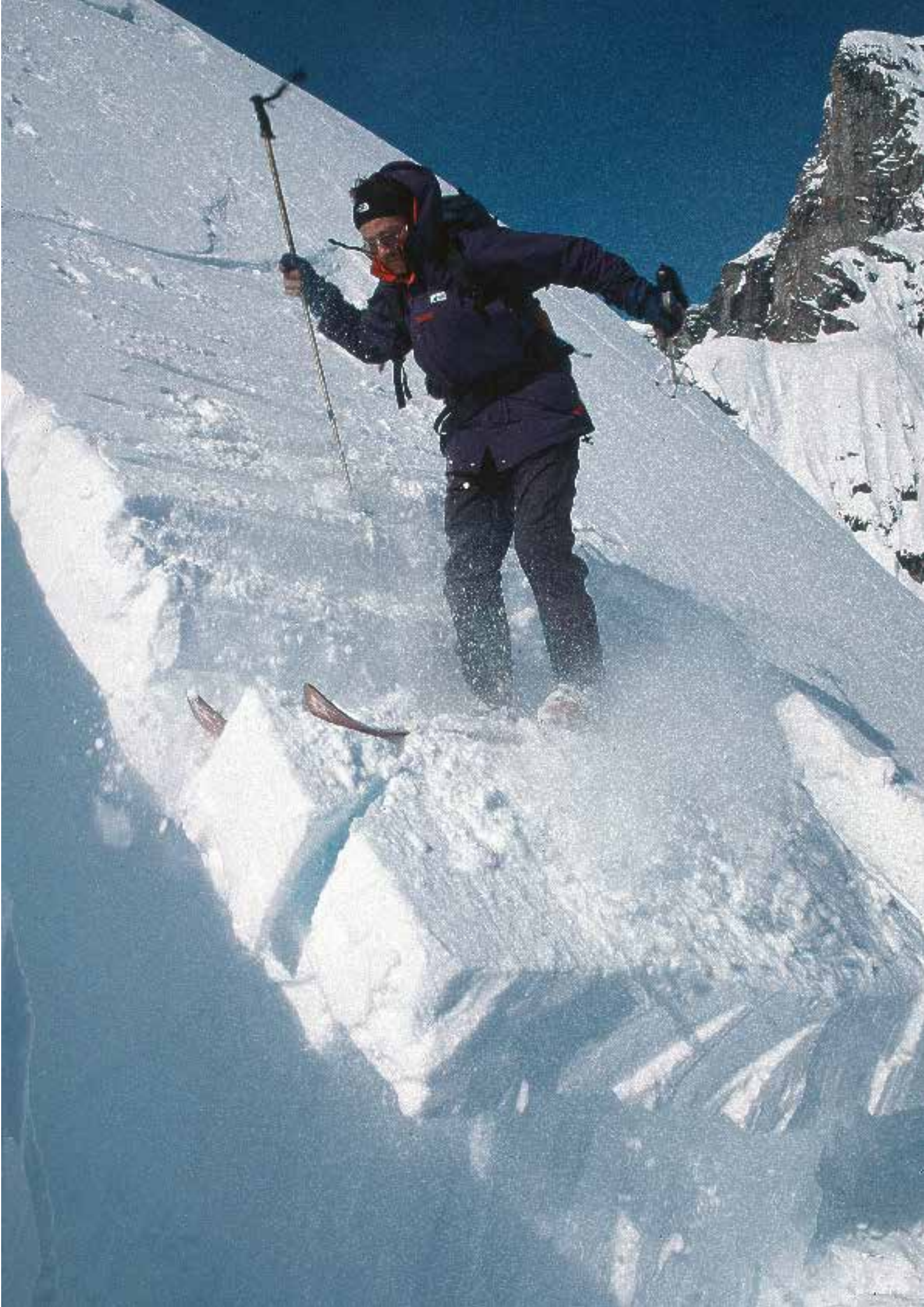
Istituto federale per lo studio della neve e delle
valanghe SNV
Flüelastrasse 11,
CH-7260 Davos Dorf, Svizzera

L'interpretazione del profilo stratigrafico



La proposta del Servizio
Valanghe Svizzero

L'interpretazione di un profilo stratigrafico fa parte del lavoro quotidiano di qualsiasi servizio di previsione valanghe. Tuttavia la valutazione del profilo è considerata un'arte più che una tecnica. In pratica si possono utilizzare tutte le procedure conosciute, e di conseguenza la maggior parte dei previsori ha i suoi metodi. Il servizio valanghe svizzero ha il compito di analizzare due volte al mese circa 110 profili stratigrafici registrati dai suoi rilevatori. Questo compito richiede molto tempo e i risultati non sono del tutto omogenei. Si è dunque presa in esame parte del processo di decision making di alcuni esperti previsori del Istituto federale per lo studio della neve e delle valanghe SNV. Sulla base di questa vasta esperienza, ogni parametro rilevato in un profilo stratigrafico con un test di stabilità è stato descritto ai fini della valutazione della stabilità. Viene proposto uno schema di valutazione della stabilità provvisorio per condizioni di neve asciutta. I criteri principali sono i valori del test del blocco, la durezza, la presenza e il tipo di strati deboli, il tipo e la dimensione dei grani. Questo dovrebbe aiutare in futuro i previsori ad interpretare in modo più coerente i profili stratigrafici.



INTRODUZIONE

La valutazione della stabilità della neve viene considerata l'elemento essenziale della previsione delle valanghe (McClung and Schaerer, 1993). I dati più importanti per la valutazione della stabilità provengono dalle osservazioni sulla frequenza delle valanghe e i profili stratigrafici, preferibilmente associati a un test di stabilità come il test del blocco (RB). L'interpretazione del profilo stratigrafico fa dunque parte del lavoro quotidiano dei previsori di valanghe, ed integra il metodo indiretto, con il quale si valuta il pericolo di valanghe sulla base di fattori meteorologici concomitanti (Atwater, 1954).

In Svizzera, l'Istituto Federale per lo studio della neve e delle valanghe gestisce un esteso programma di rilevamenti.

Due volte al mese circa 80-90 rilevatori trasmettono dati provenienti dall'analisi in buca. Di questi, circa 50 rilevano un profilo in un'area di studio definita, mentre 40 circa fanno la stessa cosa su un pendio. Assieme a circa 20 profili eseguiti dagli stessi previsori, abbiamo un totale di circa 110 profili che vanno analizzati dal servizio valanghe ogni due settimane, allo scopo di ottenere un modello di stabilità della neve valido per l'intera area delle Alpi svizzere.

Ciascun profilo viene associato a una classe di stabilità: molto scarsa, scarsa, discreta, buona e molto buona. Ad esempio, durante l'inverno 1999-2000 i previsori hanno preso in esame 1.119 profili (734 provenienti da aree di osservazione piane e 384 da pendii ripidi, la maggior parte di loro mediante il test del blocco, pochissimi con una prova di compressione).

Questa procedura richiede molto tempo mentre i risultati dipendono parzialmente dal punto di vista del previsore incaricato.

Nelle pagine precedenti: esecuzione del profilo stratigrafico (pag.28); blocco di slittamento (pag.29): durante le fasi 4 e 5 di caricamento si salta sopra. Se il lastrone è molto soffice può essere opportuno saltare sul punto a maggior coesione (es. seguendo la procedura canadese).

A lato: profilo della linea di frattura del blocco: sono ben evidenti il lastrone ed il sottostante strato debole (questo è ciò che cerchiamo di individuare!).



La stabilità della neve è il rapporto tra resistenza e carico (sciatore, neve fresca, ecc.) su uno strato o punto di contatto debole. La valutazione della stabilità significa invece valutare le probabilità di distacco di valanghe con le condizioni della neve prese in esame. Sebbene la scala di classificazione del rischio usata in Europa si basi sulla stabilità della neve (Meister, 1995), quest'ultima viene descritta solo in termini generali. In Canada esiste un sistema di valutazione della stabilità che cerca di definire le categorie che si possono verificare tramite osservazione, dati o esperimenti (McClung and Schaerer, 1993; CAA, 2002).

Sebbene un profilo stratigrafico, anche quando integrato con un test della stabilità come il test del

blocco, non sia sufficiente per ricavare una valutazione della stabilità definitiva, esso rappresenta comunque solitamente l'informazione più importante, in particolare in periodi di attività valanghiva piuttosto bassa.

Allo scopo di perfezionare la procedura di analisi del profilo abbiamo preso in esame la valutazione di stabilità, esaminato il processo di decision making di previsori esperti e ricavato alcune linee guida generali su come interpretare i profili di neve asciutta. Scopo della relazione è quindi quello di descrivere gli elementi da considerare per l'interpretazione del profilo e del test di stabilità e quindi fornire una descrizione di ciascuna delle cinque classi di stabilità con l'aiuto di questi elementi.



Sono stati fatti solo alcuni tentativi di studiare l'interpretazione del profilo in modo sistematico e oggettivo. Si dimostra perlopiù l'interpretazione dei profili stratigrafici sulla base di esempi (McClung e Schaerer, 1993). Ferguson (1984) ha invece analizzato quantitativamente i profili stratigrafici eseguiti su pendii stabili ed instabili. La previsione numerica delle valanghe contiene solo raramente informazioni su manto nevoso e stabilità. McClung (1995) descrive un sistema esperto messo a punto per l'interpretazione del profilo, mentre la previsione eseguita dal modello francese Safran-Crocus-Mepra (Durand et al., 1999) si basa sull'interpretazione della stabilità di profili stratigrafici calcolati. Schweizer

and Föhn (1996) hanno invece integrato le informazioni sulla stabilità nei loro modelli di previsione regionale basati sulla statistica. Essi hanno inoltre abbozzato un primo schema su come assegnare un profilo stratigrafico con un test di stabilità ad una certa classe di stabilità della neve (Schweizer et al. 1992). Recentemente, Schweizer and Jamieson (2001) hanno descritto le caratteristiche del manto delle valanghe innescate da sciatori.

METODI

La valutazione della stabilità basata sull'interpretazione del profilo stratigrafico e del test di stabilità significa essenzialmente ricercare i sintomi di instabilità (McClung, 1999) più che di stabilità.

L'interpretazione del profilo stratigrafico si basa largamente sull'esperienza. Dunque non possiamo descrivere un metodo rigoroso su come siamo riusciti a raggiungere i nostri risultati. Abbiamo infatti usato diversi elementi. Per prima cosa abbiamo cercato di quantificare l'esperienza di alcuni previsori con l'aiuto di un questionario, quindi abbiamo discusso del problema con esperti. Inoltre ci siamo serviti di uno schema messo a punto da Schweizer et al. (1992) e delle nozioni generali descritte ad esempio da McClung and Schaerer (1993). Infine facciamo riferimento ad alcuni recenti risultati sulle caratteristiche del manto nevoso di valanghe innescate da sciatori (Schweizer and Jamieson, 2001).

Al momento di interpretare un profilo stratigrafico, abbiamo a disposizione i seguenti parametri misurati o stimati: altezza della neve, stratigrafia, tipo di grano, dimensione e durezza dei grani, tenore d'acqua liquida (neve asciutta, umida, ecc.), temperatura della neve, durezza

della sonda (non sempre), densità (non frequentemente), valore del test del blocco (RB), spessore del lastrone, informazioni sul tipo di cedimento del blocco, ad esempio l'intera parte del blocco o solo una parte, o se il piano di frattura è liscio o ondulato.

Abbiamo poi usato un questionario per analizzare l'importanza di certi parametri così come considerati da 10 esperti previsori e/o ricercatori dell'Istituto Federale per lo studio della neve e delle valanghe. Questi dovevano classificare 14 profili di neve perlopiù asciutta sulla base di molte domande, e in particolare l'importanza di certi parametri. Infine abbiamo testato lo schema di valutazione della stabilità derivato applicandolo a circa 100 profili stratigrafici scelti a caso, il che ha rivelato alcune carenze. Ripetendo questa procedura, lo schema preliminare è stato perfezionato con successo.

RISULTATI DEL QUESTIONARIO

La valutazione dei questionari ha dimostrato che in generale l'accordo sullo schema di valutazione della stabilità dei profili è relativamente alto tra i diversi previsori ma, cosa interessante, fornendo argomentazioni spesso molto diverse tra loro. Presenteremo solo i risultati ricavati dalle domande in generale.

La Figura 1 mostra che la maggior parte dei previsori considerano molti parametri al momento di interpretare un profilo stratigrafico. Sette previsori su 10 prendono in esame 4 o 5 dei 7 parametri proposti. Il tenore d'acqua liquida viene difficilmente preso in esame, eccetto in primavera, così come la temperatura della neve. Quest'ultima viene presa in esame per verificare se vi è un prevalere di condizioni di neve asciutta, ma nessuno dei previsori usa in modo esplicito

A fianco: esecuzione del test della mano per definire empiricamente la resistenza dei singoli strati.

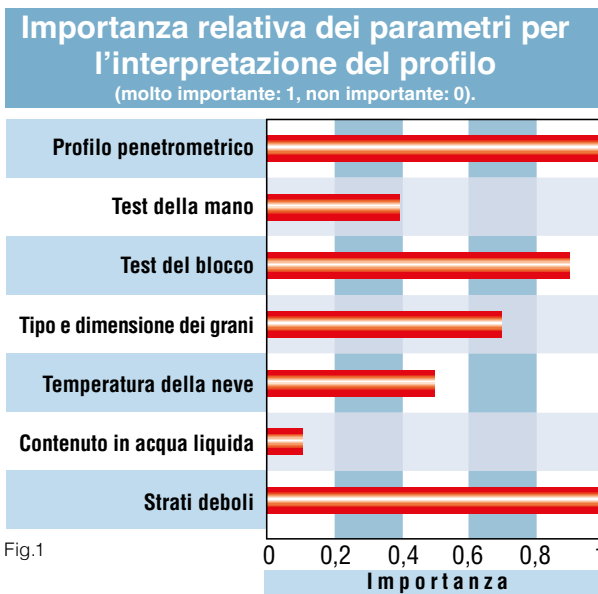


Fig.1

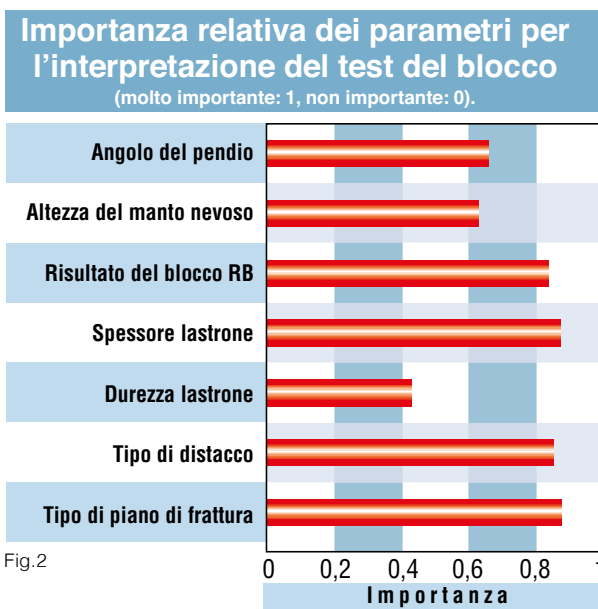


Fig.2

la temperatura della neve per la valutazione della stabilità in presenza di neve asciutta. Alcuni di loro prendono in esame l'effetto delle future variazioni di temperatura sulla stabilità della neve. La scarsa importanza accordata al test della mano è piuttosto sorprendente, ma si spiega con il fatto che in Svizzera la maggior parte dei profili prendono in esame la durezza della sonda. Poiché la durezza con la mano è una misurazione più soggettiva, si preferisce quest'ultimo parametro. I tre parametri maggiormente presi in considerazione sono il profilo penetrometrico, i valori del test del blocco e l'esistenza e il tipo di strati deboli.

Un risultato simile viene indicato in Figura 2 relativamente all'interpretazione di un test del blocco. Ancora una volta ciascuno dei previsori considera molti parametri. Quelli valutati in modo omogeneo come i più importanti sono i valori RB, lo spessore del lastrone e il tipo di piano di frattura. Una valutazione importante, ma meno omogenea, è il tipo di distacco (blocco intero, distacco sotto gli sci, solo uno spigolo).

DESCRIZIONE DEI PARAMETRI

Sulla base degli elementi d'esperienza sopraccitati abbiamo descritto ciascuno dei parametri osservati in un profilo stratigrafico completo ai fini della valutazione della stabilità.

Tipo di grano

Gli strati deboli di valanghe innescate da sciatori sono solitamente composti da brina di superficie, grani sfaccettati o brina di profondità (p.e. Föhn, 1993). Questi tipi di grani sono generalmente più grandi e hanno facce piane. Il numero di legami è relativamente basso, il che rende gli strati formati da questi tipi di grani più deboli rispetto ad altri (Jamieson and Johnston, 2001). Essi vengono anche chiamati permanenti (Jamieson, 1995) e tendono ad acquisire lentamente una certa resistenza. Gli strati deboli permanenti che sono rimasti sepolti per alcuni giorni o addirittura settimane diventano arrotondati e sono dunque meno critici, ma mostrano ancora di frequente tagli netti.

Le croste da fusione-rigelo e le lenti di ghiaccio tendono a stabilizzare il manto, a condizione di essere abbastanza spesse. Tuttavia esse possono anche diventare superfici di slittamento fin quando il legame della neve fresca con la crosta è insufficiente.

In primavera l'umidificazione di questi strati impermeabili causa una riduzione dell'attrito. In certe situazioni, il legame con strati di neve fresca o parzialmente assestata risulta essere scarso durante o subito dopo una tempesta, in particolare durante forti tempeste di neve fredda. In quel caso si hanno cedimenti all'interno di uno strato di neve fresca, oppure si hanno particelle di precipitazione parzialmente decomposte e frammentate. Negli strati deboli raramente si osservano neve pallottolare e galaverna. Quest'ultima si forma in presenza di temperature relativamente elevate. Sebbene resista all'interno dello strato quando è sepolta da qualche tempo, si è visto come la galaverna sia presente soprattutto in uno strato debole subito dopo la sovrapposizione di questo su una crosta liscia.

Dimensione del grano

Maggiori sono i grani, minore è il numero di legami per volume unitario, e questo in particolare in combinazione con tipi di grani permanenti. Al contrario, gli strati composti da grani di piccole dimensioni indicano piuttosto resistenza. Le importanti differenze di dimensione dei grani tra uno strato all'altro di solito non favoriscono l'instabilità.

Esistenza di strati o punti di contatto deboli

Minore è la stabilità, più vi sono importanti strati/punti di contatto deboli. In un profilo valutato come buono, sono presenti strati deboli solo moderatamente importanti o potenzialmente ininfluenti. L'assenza di strati/punti di contatto deboli denota ottima stabilità. Al crescere della stabilità gli strati deboli diventano meno probabili, mentre i punti di contatto sono più probabili. Le fratture nei punti di contatti spesso interessano una

crosta. La resistenza del legame degli strati adiacenti alla crosta non si può giudicare in base a un profilo stratigrafico, sempre che questo non sia integrato da un test di stabilità.

Indice di durezza con la mano

Gli strati deboli sono solitamente morbidi, perlopiù con indice di durezza “pugno”, a volte “da pugno a quattro dita”. Sebbene l'indice di durezza con la mano venga stimato in modo abbastanza soggettivo, è importante cercare le differenze di durezza, essendo queste frequentemente associate a strati o punti di contatto deboli. In particolare, una differenza di durezza di due gradi sulla scala di durezza, strato duro su soffice, va interpretata come segno d'instabilità. Gli strati deboli critici si trovano spesso schiacciati tra strati più duri. Gli strati duri come le croste si trovano più di frequente in caso di cedimenti nei punti di contatto. In generale, elevati gradienti di durezza tra due strati sono fattori più critici di piccole differenze, e frequenti variazioni del segno di gradiente sono indici negativi. Gli strati spessi a bassa resistenza costituiti da cristalli sfaccettati o brina di profondità nella parte superiore del manto spesso non hanno coesione sufficiente per rappresentare potenziali strati di lastroni, anche in presenza di un importante strato debole direttamente sottostante. La stessa situazione si può verificare ogni tanto durante le tempeste di neve.

Temperatura della neve

In condizioni di neve asciutta la temperatura della neve non indica potenziale instabilità, mentre in generale la temperatura della neve ha un valore limitato. A volte la si usa per valutare il trend di

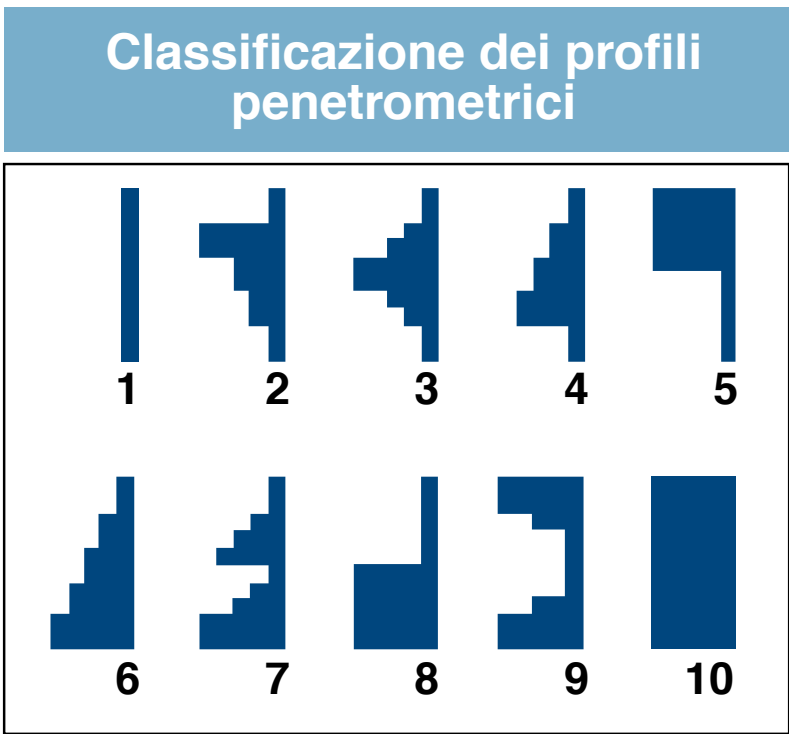


Fig.3

Schema di valutazione del manto nevoso con test di stabilità per profili in presenza di neve asciutta

Classe di stabilità	Descrizione
5 molto buona	Nessun strato debole critico presente. Generalmente ben consolidato (resistenza alla sonda R superiore a circa 100 N), alcuni strati soffici (neve fresca o cristalli sfaccettati) possibili vicino alla superficie. Sul fondo del manto nevoso possono essere presenti cristalli sfaccettati, ma con R>100 N (“4 dita” o più duri). Anche il fondo è solitamente ben consolidato, anche se talvolta può essere presente una base potenzialmente debole di grandi cristalli sfaccettati o brina di profondità, ma coperti da uno strato abbuona coesione di notevole spessore (almeno 70 cm con R>200 N). Tipo di profilo: 4, 6 o 10. Indice rutschblock: 6 o 7.
4 buona	Possono essere presenti strati deboli, ma non molto importanti, p.es. senza tagli netti visibili. Generalmente la parte centrale è ben consolidata con R>100 N, oppure si nota una crosta dura sporgente dello spessore di alcuni centimetri nella terza parte superiore del manto. Sul fondo può essere presente una base potenzialmente debole con grandi cristalli sfaccettati o brina di profondità, coperta però da neve di coesione (almeno 50 cm con R>100 N). Può accadere che il manto ceda se si applicano forti sollecitazioni nei punti di contatto o sugli strati deboli meno marcati, oppure in cima allo strato di brina di profondità. Tipo di profilo: 2, 3, 4 o 6. Indice rutschblock: 5 o 6.
3 discreta	Sono presenti strati deboli con tagli netti visibili, ma valori transitori (RB 4,5). Gli strati deboli sono spesso formati da forme permanenti arrotondate. Sono presenti alcuni strati soffici con R=40 N (ad eccezione della neve fresca in cima), ma la maggior parte del manto è abbastanza consolidata. Tipo di profilo: 2, 3, 4, 8 o 9. Indice rutschblock: 4 o 5; di tanto in tanto 3, per es. in presenza di lastroni spessi sovrapposti.
2 scarsa	Sono presenti importanti strati e/o punti di contatto deboli, con tagli netti visibili. Strati deboli di brina di superficie o cristalli sfaccettati, maggiori di 1 mm, o punti di contatto presenti all'interno della neve fresca o parzialmente assestata, o nella neve fresca sopra la crosta. La durezza del lastrone è R<40 N (da “pugno” a “4 dita”). Vi possono essere alcuni strati ben consolidati (R=100...300 N), ma lo spessore di questi strati è inferiore a 30 cm. Tipo di profilo: 1, 2, 5, 7, 8 o 9. Indice rutschblock: 2 o 3.
1 molto scarsa	Sono presenti importanti strati e/o punti di contatto deboli. Strati deboli sottili di brina di superficie o grani sfaccettati, maggiori di 1-2 mm, schiacciati tra strati più duri, o cristalli sfaccettati su croste. Il fondo è spesso debole, di tanto in tanto coperto da un solo strato di lastroni di coesione. La resistenza alla sonda può essere bassa dalla cima al fondo (R=20 N). In generale la resistenza alla sonda sopra lo strato debole è R<50 N, spesso il “pugno”. Non sono presenti strati duri con R>150 N, le croste sono solitamente sottili e non sono visibili nel profilo penetrometrico. Tipo di profilo: 1, 5, 7 o 9. Indice rutschblock: 1 o 2.

Fig.4

stabilità essendo data una certa distribuzione della temperatura, stratigrafia e previsto trend di evoluzione della temperatura dell'aria. La temperatura della neve diventa importante quando il manto tende a diventare isotermico.

Tenore d'acqua liquida

Il tenore d'acqua liquida non viene misurato ma stimato. Fin quando il manto nevoso non è (o almeno in parte) isotermico, il tenore d'acqua liquida non è importante ai fini della valutazione dell'instabilità.

Profilo penetrometrico

Il profilo penetrometrico indica la distribuzione verticale della resistenza alla penetrazione o alla durezza della sonda del manto nevoso. La risoluzione è limitata e dunque gli strati sottili, sia duri sia soffici, vengono spesso omessi. Con questo metodo si possono rilevare strati soffici di almeno 5-10 cm di spessore. In ogni caso si può osservare ad esempio se lo strato di base del manto è debole (brina di profondità). Questo è un importante fattore da valutare, cioè se una valanga dovuta al cedimento del manto nevoso superiore possa spazzare via strati più profondi del manto, provocando una valanga molto più grande. Di solito si possono identificare anche le strutture dei lastroni.

Il profilo della durezza si caratterizza come 1 dei 10 tipi di profili proposti da Schweizer and Lutschg (2000) (Figura 3). In questo caso si prende in esame la forma in generale. Quando si tratta di classificare un profilo di durezza con la mano, le croste sottili vengono ad esempio omesse. I tipi di profilo da 1 a 5 hanno tutti un fondo debole, mentre i profili da 6 a 10 sono ben consolidati sul fondo. Il tipo di profilo 1, 5, 7 e 9 indica potenziale instabilità.

I profili da 6 a 10 rappresentano in generale condizioni stabili, mentre i tipi 2, 3, 4 e 8 non si possono assegnare in modo definitivo, ma tutti mostrano alcune debolezze potenziali, ma solitamente meno critiche, a seconda delle condizioni.

La presenza di un fondo debole di brina di profondità non è di per sé importante. La maggior parte dei profili mostrano infatti un fondo debole a causa del nostro tipo di clima da intermedio a continentale. Se il profilo mostra un buon consolidamento nella sua parte mediana (profilo a forma di pancia associato a un fondo debole), ciò denota buona o ottima stabilità.

Densità

Gli strati critici sono meno densi degli strati circostanti. Tuttavia solitamente non sono disponibili le misurazioni di densità di distinti strati deboli. La densità non denota direttamente l'instabilità della neve. La densità viene usata per calcolare il carico presente su uno strato debole, se non che vi sia una misura della resistenza, questa ha sempre un'importanza limitata. In generale, la presenza di neve densa (calda) sopra neve a scarsa coesione (fredda) è un fattore negativo, ma questa viene di solito riconosciuta in base alla durezza o la differenza di dimensione dei grani.

Indice RB

Gli indici RB da 1 a 3 sono chiari segni d'instabilità (Föhn, 1987; Jamieson, 1995, Schweizer, 2002). Gli indici 4 e 5 indicano stabilità di transizione, mentre i valori 6 e 7 sono generalmente associati a manti nevosi stabili. Questa valutazione è valida per i risultati dei test in cui l'intero blocco si è staccato e la superficie di frattura indica un taglio netto. Un distacco parziale e/o tagli non netti indicano di conseguenza una maggiore

stabilità.

Su un pendio più ripido è previsto un valore più basso, ma in ogni caso l'influenza del pendio è piuttosto limitata (Jamieson e Johnston, 1993). Dunque non vi è necessità di correzione per i test del blocco eseguiti su pendii con angolazione compresa tra circa 30 e 40°. I valori RB derivati da pendii più ripidi o meno ripidi rispetto a questi limiti si possono correggere di 1 grado dell'indice RB.

Poiché un blocco viene isolato dal manto nevoso circostante, non vi è resistenza periferica. Dunque possiamo avere il cedimento di un blocco in uno strato debole profondo coperto da uno strato forte di lastroni spessi, ma innescare il distacco di un lastrone su un pendio è ancora poco probabile, eccetto forse in un punto poco profondo.

Gli strati vicini alla superficie non si possono testare (strato meno profondo rispetto alla penetrazione dello sci), ma vanno comunque presi in considerazione. Talvolta, durante o subito dopo una nevicata, può succedere che il lastrone non abbia ancora una sufficiente coesione, e quindi il valore RB tende a sottovalutare la situazione nel periodo a breve termine.

In generale, le proprietà del lastrone influiscono sui risultati dei test del blocco, ma non è chiaro ad esempio come valutare il potenziale di propagazione della frattura.

Spessore dello strato

Un manto nevoso con molti strati sottili è generalmente più instabile di un manto costituito solo da pochi strati relativamente spessi.

Gli strati deboli possono essere molto sottili (millimetri), ma di solito sono di spessore inferiore ad alcuni centimetri. In casi estremi l'intero manto può essere debole,

Nella pagina a fronte:
esecuzione del test
della pala dopo la
rottura del blocco.

e dunque potrebbe essere designato come strato debole, ma in generale se parliamo di strati deboli abbiamo presente uno strato con spessore di pochi centimetri (circa $\leq 3-5$ cm).

Più vicino alla superficie si trova lo strato debole, più critico esso si rivela per l'innescò di distacchi da parte dello sciatore. Tuttavia, se lo strato è presente nei primi 15 cm circa, esso è meno critico. Il range più favorevole ai fini dell'instabilità è compreso tra 15 e 75 cm circa. Se uno strato di brina di profondità sul terreno è più sottile delle asperità del terreno, generalmente è difficile che sia critico, e lo stesso vale per uno strato forte spesso appoggiato sullo strato di brina di profondità.

Lo spessore del lastrone può variare da centimetri a metri. Più spesso e più duro è il lastrone sovrapposto allo strato debole, meno probabile è un distacco da parte dello sciatore. D'altra parte, la presenza di un lastrone duro e compatto sopra su uno strato debole può creare una valanga spontanea mano a mano che il carico del lastrone aumenta (nevicata, accumulo eolico).

Le croste si trovano comunemente nel nostro manto nevoso. Le croste sottili si trovano perlopiù nei profili valutati da buono a discreto, mentre le croste spesse, che offrono resistenza, sono più comuni nei manti stabili.

SCHEMA DI INTERPRETAZIONE

Sulla base della descrizione dell'instabilità di cui sopra, viene proposto il seguente schema provvisorio e semplificato per la valutazione della stabilità sulla base dei dati del profilo stratigrafico e del test di stabilità (figura 4).

Vi sono sempre eccezioni che non possono rientrare nel sistema riportato nella figura 4.

Il suddetto schema verrà applicato nell'inverno seguente e dunque va riveduto. Al momento è applicabile unicamente alle valanghe di lastroni di neve asciutta innescate da sciatori. In primavera vanno presi in considerazione altri parametri, anche nel caso di distacco di valanghe spontanee.

Bisogna inoltre sottolineare che ai fini della previsione del rischio di valanghe qualsiasi valutazione di stabilità va integrata con la potenziale instabilità. Solo con questa informazione supplementare il pericolo di valanghe può essere valutato in modo efficace.

CONCLUSIONI E PROSPETTIVE

I dati sul profilo e la stabilità sono una delle chiavi essenziali per valutare la stabilità del manto nevoso per la previsione delle valanghe. Allo scopo di perfezionare l'interpretazione del profilo stratigrafico abbiamo analizzato, mediante un questionario, il processo di decision making di previsori esperti al momento di interpretare i profili stratigrafici. Sulla base di ciò e delle conoscenze più avanzate, è stato stilato un elenco di criteri in modo tale da assegnare un profilo a una certa classe di stabilità del manto. I criteri principali sono: indice del test del blocco, durezza, presenza e tipo di strati deboli, tipo e dimensione dei grani. Abbiamo poi descritto un approccio strutturato per l'interpretazione del profilo stratigrafico; tuttavia esperienza e valutazione sono ancora necessari. Qualsiasi schema ricavato è dunque provvisorio ed incompleto e va testato e perfezionato durante l'uso. Malgrado la sua incompletezza, il sistema di valutazione della stabilità messo a punto sarà di aiuto ai previsori per interpretare in modo più omogeneo il gran numero di

profili che essi ricevono.

L'uso di un sistema esperto sarebbe l'ideale per il complesso e intuitivo processo di decision making nell'ambito dell'interpretazione del profilo stratigrafico. Questo studio potrebbe dunque aprire la strada allo sviluppo di un sistema esperto che fornisca una prima ipotesi sulla stabilità sulla base di un profilo stratigrafico (costruito su modello o rilevato), e che infine venga incorporato nel sistema GIS attualmente utilizzato per la stesura del bollettino valanghe. Questo fornirebbe una mappa della stabilità della neve, un ulteriore strumento a supporto del previsore. Sulla mappa della stabilità si potrebbero riportare altri parametri sulla neve e le condizioni meteo, così da valutare l'evoluzione temporale della stabilità.

Per il futuro, nuovi metodi di misurazione della struttura del manto (Schneebeli et al., 1999) potrebbero rendere più efficace la valutazione della stabilità sulla base di informazioni sul manto, oltre a fornire utili informazioni sulla variabilità spaziale dei parametri.



Ringraziamenti

Siamo grati a tutti i rilevatori di profili stratigrafici e per i contributi degli esperti previsori/ricercatori: H.J. Etter, C. Fierz, P. Föhn, S. Gliott, S. Harvey, R. Meister, Th. Stucki e F. Tschirky.

Bibliografia

- Atwater, M.M. 1954. Snow avalanches. Scientific American, 190(1), 26-31.
- CAA (1995). Observations Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches. Canadian Avalanche Association, Revelstoke BC, Canada, 97 pp.
- Durand, Y., G. Giraud, E. Brun, L. Mérindol and E. Martin. 1999. A computer-based system simulating snowpack structures as a tool for regional avalanche forecasting. J. Glaciol., 45(151), 469-484.
- Ferguson, S.A. 1984. The role of snowpack structure in avalanching. Ph.D. Thesis, University of Washington, Seattle WA, USA, 150 pp.
- Föhn, P.M.B. 1987. The rutschblock as a practical tool for slope stability evaluation. International Association of Hydrological Sciences Publication 162, 223-228.
- Föhn, P.M.B. 1993. Characteristics of weak snow layers or interfaces. Proceedings International Snow Science Workshop, Breckenridge, Colorado, USA, 4-8 October 1992, 160-170.
- Jamieson, J.B. 1995. Avalanche prediction for persistent snow slabs. Ph.D. Thesis, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada, 258 pp.
- Jamieson, J.B., and C.D. Johnston. 1993. Rutschblock precision, technique variations and limitations. J. Glaciol., 39(133), 666-674.
- Jamieson, J.B., and C.D. Johnston. 2001. Evaluation of the shear frame test for weak snowpack layers. Ann. Glaciol., 32.
- McClung, D.M. 1995. Expert knowledge in avalanche forecasting. Def. Sci. J., 45(2), 117-123.
- McClung, D.M. 2000. Predictions in avalanche forecasting. Ann. Glaciol., 37.
- McClung, D.M. and P. Schaerer. 1993. The Avalanche Handbook. The Mountaineers Book, Seattle WA, USA.
- Meister, R. 1995. Country-wide avalanche warning in Switzerland. Proceedings International Snow Science Workshop, Snowbird, Utah, USA, 30 October-3 November 1994, 58-71.
- Schneebeli, M., C. Fielmeier and J.B. Johnston. 1999. Measuring snow micro structure and hardness using a high resolution penetrometer. Cold Regions Science and Technology, 30 (1999) 101-114.
- Schweizer, J., P. Föhn and C. Plüss. 1992. COGENSYS Judgement Processor (Paradocs) als Hilfsmittel für die Lawinen-warnung. Eidgenössisches Institut für Schnee und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, Switzerland, Internal report, 675, 33 pp.
- Schweizer, J. and P.M.B. Föhn. 1996. Avalanche forecasting - an expert system approach. J. Glaciol., 42(141), 218-332.
- Schweizer, J. and J.B. Jamieson. 2000. Field observations of skier-triggered avalanches. Proceedings International Snow Science Workshop, Big Sky, Montana, USA, 2-6 October 2000.
- Schweizer, J. and M. Lüscher. 2000. Measurements on human-triggered avalanches from the Swiss Alps. Proceedings International Snow Science Workshop, Big Sky, Montana,

AVAL-1D

un programma di dinamica delle valanghe per l'uso comune

Marc Christen
Perry Bartelt
Urs Gruber

Istituto federale per lo studio della neve e
delle valanghe SNV
Flüelastrasse 11,
CH-7260 Davos Dorf, Svizzera

Enrico Filaferro

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Curatore della traduzione:
"AVAL-1D: an avalanche
dynamics program for the practice"

La cartografia del rischio di valanghe viene redatta da tecnici con esperienza in valanghe e in pianificazione territoriale. Questi esperti fanno affidamento sia sulla loro esperienza pratica sia su modelli matematici per stimare le distanze di arresto delle valanghe e le velocità di scorrimento. I modelli di dinamica delle valanghe (dense o polverose), utilizzano sofisticati schemi numerici per seguire il movimento delle valanghe, dal distacco all'arresto. Poiché gli esperti di valanghe raramente sono matematici specializzati, il software dev'essere stabile e di uso agevole, e i limiti del modello devono essere evidenziati. Viene qui presentato un nuovo modello di dinamica delle valanghe denominato AVAL-1D che soddisfa questi requisiti. È destinato ai professionisti delle valanghe a integrazione del ben noto modello di Voellmy-Salm. Di seguito discuteremo la struttura del programma e presenteremo un esempio di calcolo.



PREMESSA

La redazione di una carta del rischio da valanga prevede sei passi principali:

1. Revisione del catasto valanghe storico.
2. Sopralluogo e analisi del sito.
3. Determinazione di condizioni climatiche locali quali spessori di nuova neve, direzione dei venti predominanti e condizioni per il verificarsi di spostamenti consistenti di neve.
4. Determinazione del tipo di valanghe e del tempo di ritorno.
5. Calcolo della dinamica delle valanghe.
6. Redazione della versione definitiva della carta del pericolo basata sulle fasi precedenti; l'esperienza pratica gioca un ruolo importante in questa analisi conclusiva.

Gli inverni del 1951 e del 1999, nei quali si verificarono molte valanghe estreme, hanno chiaramente dimostrato l'importanza del quinto dei passi sopra esposti, e cioè il calcolo della dinamica delle valanghe, nella predisposizione delle carte di rischio da valanga (SLF, 1951, 2000). Dal 1955 questi calcoli sono stati effettuati principalmente usando il modello analitico di Voellmy-Salm (Voellmy, 1955; Salm, 1966, 1968). Questo modello, dopo molti anni di validazione e calibrazione, fu infine incluso, nel 1990, nelle Direttive per la considerazione del pericolo di valanghe nelle attività di incidenza territoriale (Salm et al., 1990).

Il modello Voellmy-Salm è apprezzato dai professionisti. In primo luogo perché è di semplice uso. Richiede di inserire solo pochi parametri: spessore del distacco, tipologia del percorso della valanga (diviso in tre sezioni: zone di distacco, di scorrimento e di deposito), valore dei due coefficienti di attrito del modello (attrito dinamico μ



e attrito turbolento ξ), determinazione del luogo dove la valanga raggiunge la sua velocità terminale (punto P). In secondo luogo, ma certamente non meno importante, vi è la considerazione che i professionisti chiamati a risolvere problemi di dinamica delle valanghe non si aspettano che un modello di calcolo fornisca loro risultati, di velocità e di distanza di arresto, stupidamente accurati. Secondo loro i modelli complicati non sono giustificati, tenendo conto delle incertezze insite nella valutazione delle dinamiche di una valanga reale. In ogni caso ci sono molti casi in cui il modello semplifica eccessivamente il flusso della valanga (flusso monodirezionale con larghezza costante, flusso stazionario, massa costante, assenza di deformazioni all'interno della valanga). Un altro svantaggio del modello Voellmy-Salm è dato dal fatto che non può essere utilizzato per calcolare la pressione dinamica delle valan-

ghe polverose. Un modello per le valanghe polverose pratico e facile da usare si è dimostrato, in Svizzera, fallace e ciò, in considerazione dei danni causati dalle valanghe polverose del 1999, è di notevole importanza economica (SLF, 2000).

Modelli che completassero la procedura di calcolo di Voellmy-Salm nell'ambito delle valanghe sia polverose che radenti sono stati sviluppati per un certo periodo (Issler, 1998, Bartelt et al., 1999). Questi modelli monodimensionali basati sull'uso intensivo dell'elaboratore hanno ora raggiunto un livello di sviluppo tale da poterli presentare al pubblico degli utenti professionali.

REQUISITI DEL PROGRAMMA

Per diffondere al pubblico un programma, il software dovrebbe rispondere, in base alla nostra esperienza in Svizzera, ai seguenti requisiti:

• **Validazione del modello:**

A fianco: valanga polverosa al sito di Vallée de la Sionne, 1999 (fig.1).

nuove procedure di calcolo non possono essere introdotte nell'uso pratico senza una approfondita validazione del modello. L'utente deve comprendere il funzionamento del modello al fine di applicarlo correttamente. Le limitazioni del modello devono essere chiaramente esposte, particolarmente in considerazione del fatto che i modelli relativi alle valanghe, polverose e radenti, sono basati su molteplici asserti, parecchi dei quali possono essere discussi. La validazione dei modelli implica la definizione di gruppi di parametri, cioè delle linee guida, alle quali l'utente può fare riferimento nella soluzione di problemi reali.

•**Facilità di approccio:** l'utente è ormai abituato a lavorare con procedure WYSIWYG (what you see is what you get, così come lo vedi, così salterà fuori). Procedure noiose di inserimento dei dati e risultati espressi in forma non grafica non sono più accettati. Inoltre, i calcoli verranno effettuati da tecnici che non lavorano in continuazione con questo software: se fosse troppo difficile da usare dovrebbero reimparare il programma ad ogni applicazione. L'inserimento dei dati di base, ad esempio le caratteristiche del percorso della valanga, deve essere intuitivo e autoesplicativo. I risultati dei calcoli verranno inseriti in relazioni destinate ad essere lette da persone non esperte che prenderanno poi decisioni politiche. Quanto prodotto dal programma, sia esso a video o a stampa, deve quindi essere chiaro e comprensibile.

•**Stabilità del programma:** per risolvere il sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali si dovranno scegliere schemi di risoluzione numerica che siano accurati e stabili. La maggior parte dei professionisti delle valanghe non posseggono le conoscenze per risolvere pro-

blemi matematici di alto livello. Ci si deve inoltre chiedere perché sviluppare e supportare un modello mono-dimensionale quando ne esistono di bi- e tri-dimensionali, con sofisticate interfacce GIS (Gruber et al., 1998), che possono essere usati per risolvere problemi pratici. Le valanghe polverose e quelle non incanalate sono chiaramente fenomeni bi- e tri-dimensionali. Inoltre, i modelli mono-dimensionali hanno lo svantaggio di costringere l'utente a scegliere un percorso di valanga, spesso in terreni difficili con forte variazione tridimensionale. Perché non introdurre nella pratica modelli più realistici? La nostra risposta si sviluppa su tre livelli:

•**Calcoli più conservativi:** rilievi delle zone di deposito delle valanghe del 1999 hanno spesso messo in evidenza che quando una valanga radente raggiungeva tale zona, non si disperdeva lateralmente, ma piuttosto scorreva in uno o più bracci di larghezza pressoché costante. Gli attuali modelli numerici bi-dimensionali non sono in grado di modellare questo effetto e, secondariamente, sottostimano la lunghezza del deposito in quanto l'energia che regola lo scorrimento non viene usata per spingere la valanga in avanti, ma per distribuirla lateralmente, e in misura eccessiva. È quindi necessario, e forse lo sarà sempre, determinare le distanze di arresto usando modelli mono-dimensionali, o, quanto meno, usarli per una verifica (vedi l'esempio di valanga radente). I modelli bi-dimensionali possono essere utilizzati per determinare il percorso della valanga una volta note la conformazione del terreno e la zona di distacco.

•**Costi/benefici:** gli studi professionali che si occupano di pianificazione territoriale spesso non possono sostenere le ingenti

spese, in hardware e software, necessarie per le complicate simulazioni bi- e tri-dimensionali. Dubitiamo fortemente che le parcelle relative a calcoli di dinamica delle valanghe possano bastare ad ammortizzare un simile investimento; in questo caso, inoltre, le ditte più grosse hanno chiaramente un vantaggio su quelle più piccole. Poiché, invece, AVAL-1D viene installato su PC e il suo prezzo corrisponde

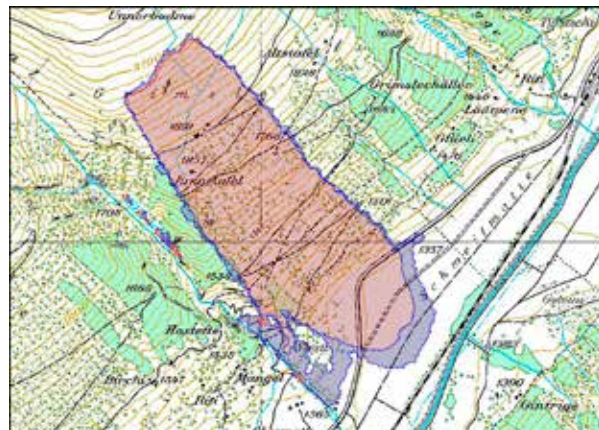


Fig.2

più o meno a quello di una perizia ingegneristica, qualsiasi studio può permettersi di acquistarlo. Il nostro scopo, come ufficio federale, è quello di consentire alla piccola ditta, spesso formata da una singola persona, di competere con quelle più grandi.

•**Conoscenze dell'utente:** certamente il futuro del calcolo delle valanghe è nei modelli bi- e tridimensionali. Al momento, comunque, gli utenti non hanno le conoscenze per usarli. Ci preme poi sottolineare che le carte valanghe non vengono redatte solamente sulla base dei risultati delle simulazioni. Ciascuno dei sei passi elencati all'inizio ha uguale significatività, e noi non vogliamo mutare una siffatta efficace strategia. L'uso di applicazioni bi- e tridimensionali richiede specialisti in matematica che non hanno, di solito, familiarità con le condizioni locali del terreno e con i parametri meteorologici. Consideriamo un modello monodimensionale,

Mappa del pericolo valanghe.

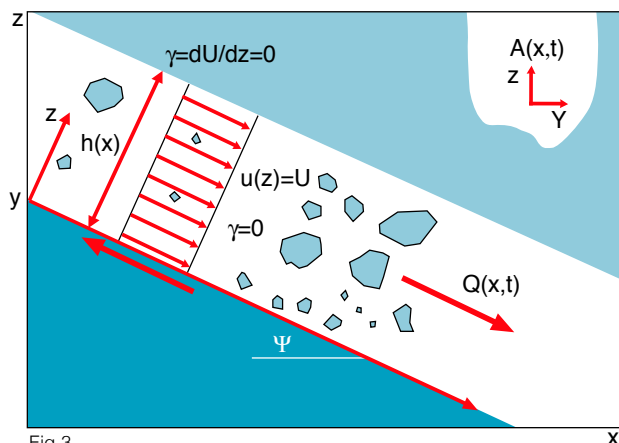


Fig.3

Il flusso della valanga (fig. 3) è descritto da due campi scalari $A(X,t)$ e $Q(X,t)$. Il primo campo $A(X,t)$ rappresenta l'area della sezione di flusso, nel punto X al momento t e il secondo campo $Q(X,t)$ dà la portata media di neve lungo il profilo della montagna (Bartelt et al., 1999).

Percorso della valanga definito mediante 15 punti topografici (fig.5)

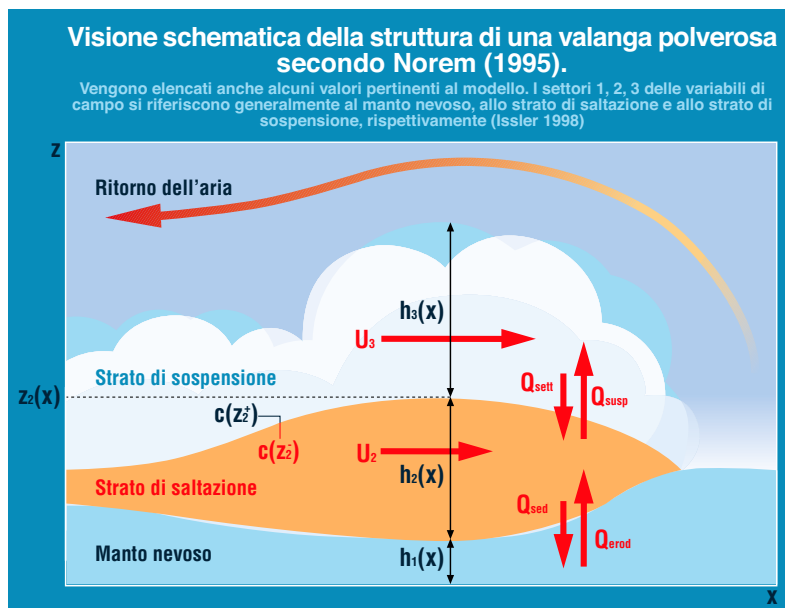


Fig.4



Fig.5

affine al vecchio Voellmy-Salm, come un primo passo importante ed essenziale per porre in contatto i professionisti con i modelli numerici.

Scopo di questo documento è presentare AVAL-1D, programma di dinamica delle valanghe da noi sviluppato all'SLF. Non vogliamo presentare i dettagli dei modelli di dinamica delle valanghe in uso, già fatto da altri (Issler

bidimensionale con ampiezza conosciuta, nel caso delle valanghe radenti, o con ampiezza unitaria, nel caso delle valanghe polverose. I due modelli per le valanghe, FL-1D e SL-1D, sono stati sviluppati in linguaggio C, mentre l'interfaccia grafica utente è stata programmata in IDL (Interactive Data Language), un software "leggero" per l'analisi e la visualizzazione dei dati.

Modello per flusso radente (FL-1D)

FL-1D è un modello di natura idraulica quasi monodimensionale (vedi Fig. 3). Descrive il movimento della valanga (velocità, spessori della neve, pressioni) dal distacco al deposito.

Il modello è basato su parecchi importanti assunti:

1. La neve in movimento è modellata come un fluido continuo avente densità media di scorrimento costante.
2. L'ampiezza di flusso è nota.
3. Esiste una superficie superiore del flusso ben definita.
4. L'altezza di deflusso è costante per tutta la larghezza della sezione di deflusso.
5. La distribuzione della pressione verticale è idrostatica. Non si tiene conto di pressioni centripete che modifichino tale distribuzione.
6. Velocità e spessore del flusso sono non stazionari e non uniformi.
7. La massa della valanga è costante e non vengono modellizzati processi di variazione di massa.

Le equazioni differenziali vengono risolte numericamente usando schemi numerici alle differenze finite di primo e secondo ordine di tipo upwind. Per dettagli vedi Sartoris e Bartelt (2000).

Il modello utilizza una legge di flusso di tipo Voellmy. Tale legge assume che le deformazioni al taglio siano piccole e che le forze

et al., 1998; Issler, 1998; Bartelt et al., 1999), ma, piuttosto, il sistema come un tutto. Il problema su cui ci vogliamo concentrare è la difficoltà di introdurre nella pratica i modelli matematici.

STRUTTURA DEL PROGRAMMA

AVAL-1D consta di tre componenti: due moduli monodimensionali di calcolo, rispettivamente per le valanghe radenti e per quelle polverose, ed una interfaccia grafica di collegamento. Il termine monodimensionale si riferisce al fatto che una singola componente di velocità, parallela al percorso della valanga, viene utilizzata per descrivere il movimento sia delle valanghe radenti sia degli strati di neve polverosa in sospensione o saltazione. Il percorso della valanga viene descritto attraverso una topografia

di resistenza siano concentrate alla base della valanga. Queste resistenze sono data da un attrito μ di tipo coulombiano e da un termine d'attrito ξ funzione della velocità al quadrato (Chezy). L'ordine di grandezza dei due parametri di attrito è definito e basato su un'ampia calibrazione del modello effettuata mediante osservazione di eventi sul campo, vedi Bartelt et al. (1999). Gli sforzi longitudinali di trazione e compressione sono compensati da pressioni attive e passive, rispettivamente.

La differenza principale tra la procedura analitica di calcolo di Voellmy-Salm e il modello numerico è che il flusso della valanga in quest'ultimo è non stazionario. La determinazione del punto di decremento della velocità non deve essere fatto dall'utente. Le altezze di flusso, specialmente nella zona di deposito, sono minori. Il modello è stato ampliato per includere altre leggi di flusso, inclusi i modelli russo e norvegese. Per maggiori dettagli vedi Bartelt et al. (1999).

Modello per valanghe polverose (SL-1D)

In base all'analisi della formazione e della struttura delle valanghe di neve polverosa fatta da Norem (Norem, 1995), SL-1D considera la valanga come composta da uno strato di neve in sospensione e da uno di neve in saltazione (vedi Fig. 4). Quest'ultimo misura solo pochi metri ed è modellato attraverso le equazioni di bilancio (massa/quantità di moto) integrate sulla verticale. Nello strato in sospensione le equazioni di bilancio massa/momento della miscela aria/neve sono integrate dal bilancio di massa della neve e dalle equazioni di trasporto per quanto attiene all'energia cinetica turbolenta (e alla dissipa-

zione). Lo scambio di massa e di momento tra i due strati è determinato dalla deposizione delle particelle, diffusione turbolenta contro gradiente di concentrazione, nonché dalle forze di resistenza aerodinamica. Il tasso netto di erosione o di deposizione è in funzione dell'energia cinetica delle particelle collidenti. Lo strato di saltazione retroagisce sullo strato di sospensione in quanto le particelle in saltazione ricavano forza dal flusso d'aria. Le stime preliminari dei valori dei parametri dei modelli possono essere affinate mediante simulazioni delle traiettorie di saltazione. Simulazioni tridimensionali con un modello semplificato hanno chiaramente dimostrato l'importanza di erosione e deposizione della neve nelle applicazioni pratiche. Questo approccio ben si presta ad essere integrato in un modello di valanghe dense. Per ulteriori dettagli circa il modello e la sua validazione, vedere Issler et al. (1998), Issler (1998) e Förster (2000).

Interfaccia grafica per l'utente

È stata prestata particolare attenzione nello sviluppare un'interfaccia grafica che fosse di facile uso per l'utente e che comprendesse la possibilità di stimare sia valanghe dense che valanghe polverose. Serve per inserire i dati di base (topografia, parametri del modello e di calcolo, condizioni iniziali) e per visualizzare i dati in uscita, quali distanza di arresto, pressioni dinamiche, velocità di scorrimento.

Immissione dei dati

Ci sono tre modi per inserire una nuova situazione topografica:

1. Analizzare in mappa il percorso della valanga, annotare quote e coordinate dei punti topografici e inserirli interattivamente, uno

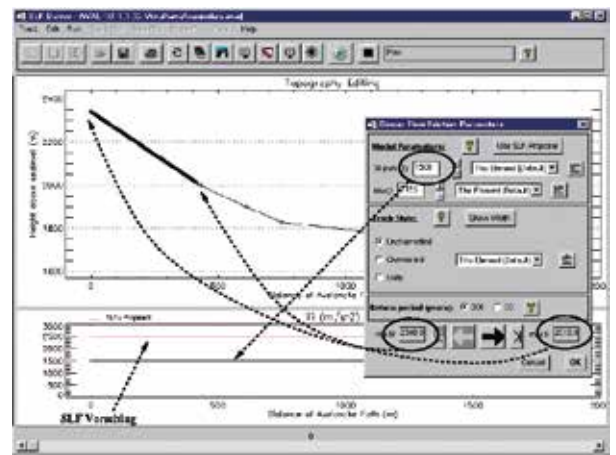


Fig.6

ad uno, mediante la finestra di gestione della topografia.

2. Studiare in mappa il percorso della valanga, scrivere al computer un file di testo (contenente quota, coordinate e larghezza della valanga per singolo punto) e far leggere questo file a AVAL-1D.

3. Usare una mappa digitalizzata dell'area valanghiva e specificare direttamente il percorso della valanga (vedi Fig. 5). La mappa digitalizzata deve quindi essere georeferenziata mediante quattro punti, consentendo ad AVAL-1D di eseguire delle trasformazioni di coordinate. L'utente deve poi cliccare all'intersezione delle curve di livello col tracciato della valanga e inserire manualmente le quote relative, dal momento che non si usa un modello digitale del terreno.

La figura 5 illustra la terza modalità di creazione di una nuova topografia, mostrando il percorso di valanga scelto con tutti i punti di riferimento topografici evidenziati.

Dopo aver delineato il terreno, si devono inserire i parametri del modello (diversi per valanghe dense e valanghe polverose) usando una finestra di dialogo come si può vedere in figura 6. In un'altra di tali finestre possono essere variati i parametri di calcolo per meglio definire le caratteristiche di singoli tratti del profilo, e per effettuare modifiche ai tempi di calcolo.



Finestra della topografia (fig.6 sopra), con i punti marcati da croci; (sotto) finestra dei parametri, con possibilità di visualizzazione.

Nella foto: percorso valanghivo canalizzato.

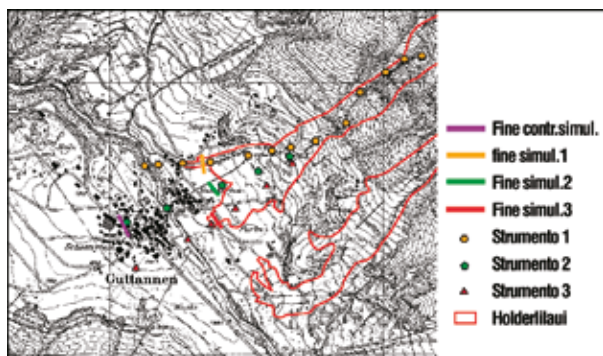


Fig. 7

Mapa con i tre percorsi nella zona di deposito della valanga Holderli (fig. 7). Sono marcati i punti di arresto della simulazione di controllo e delle simulazioni ramificate.

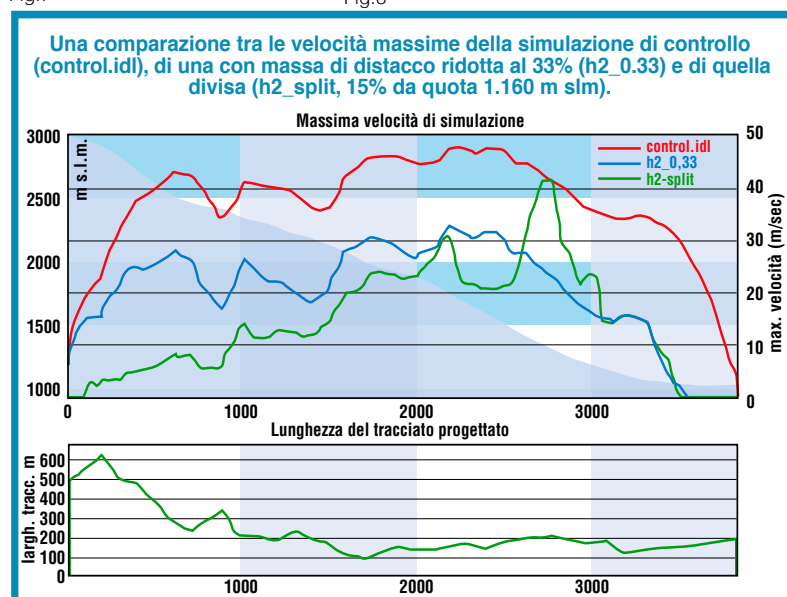


Fig. 8

Premendo un pulsante virtuale vengono eseguiti i calcoli, siano essi relativi ad una valanga radente o ad una polverosa, visualizzando i relativi risultati direttamente all'interno dell'interfaccia utente.

I risultati

Alcune delle più rilevanti caratteristiche dei risultati in uscita di AVAL-1D sono:

- Possibilità di fermare la simulazione ad una certa altitudine e continuare con masse nevose accresciute o diminuite (vedere l'esempio della valanga radente), simulando "bracci di valanga".
- Visualizzazione dei risultati per tutti i punti del percorso, e non solo in punti specifici come avviene nel modello analitico Voellmy-Salm.
- Visualizzazione animata dello scorrere della valanga.
- Diagrammi XY in punti selezionati dall'utente lungo il percorso

della valanga (evoluzione spazio-temporale del fenomeno)

- Rappresentazione del profilo in punti selezionati dall'utente (solo per valanghe polverose).
- Possibilità di sovrapporre differenti simulazioni per visualizzare le variazioni indotte da parametri diversi.
- Log-files per sintetizzare i

risultati più significativi della simulazione.

- Possibilità di creare file TIF, GIF, BMP ed EPS per tutti i risultati. Ovviamente esistono funzioni aggiuntive che consentono di ingrandire, ridurre e portare in scala le immagini, nonché di aggiungervi del testo, per adattare i risultati alle esigenze dell'utente.

Help in linea

AVAL-1D fornisce all'utente un menù di aiuto, con informazioni sull'uso del programma e sulla scelta dei parametri. Informazioni più dettagliate sono disponibili sul manuale dell'utente e su internet, dove esiste una home page dedicata ad AVAL-1D, con una sezione dedicata alle FAQ, le domande ricorrenti, e alla descrizione dei problemi. Esempi di calcolo illustrano come usare il programma in casi complessi.

ESEMPI

Valanga radente:

Holderlilau, Cantone di Berna - Svizzera

La valanga di Holderli si verificò nel febbraio 1999. In questo esempio, abbiamo cercato di ricreare, attraverso il programma, il perimetro della valanga di quell'evento. All'inizio della zona di deposito (1.160 m s.l.m.) la Holderlilau si divide in tre percorsi. Questo è chiaramente un problema bi-dimensionale, che sino ad ora non poteva essere risolto in modo soddisfacente. AVAL-1D è in grado di trattare questo problema e di fornire una soluzione ai professionisti.

I bracci sono numerati da 1 a 3 da Ovest verso Est (vedi Fig. 7). Fu postulato che l'intera massa nevosa si dividesse in tre distinti percorsi al suo emergere dal tratto canalizzato, a 1.160 m s.l.m.. Fu eseguita una simulazione di prova facendo scorrere l'intera massa lungo il braccio centrale; lo spessore del distacco fu determinato in m 1,22 in conformità alle Linee Guida Svizzere. Ulteriori simulazioni avevano fatto emergere che non era realistico modellare i tre percorsi separatamente attribuendo ad ognuno una porzione stimata della massa nevosa staccatasi: le velocità delle valanghe così simulate sarebbero state troppo basse e conseguentemente le dimensioni sottostimate.

AVAL-1D risolve il problema delle valanghe ramificate eseguendo la simulazione normalmente, con tutta la massa di neve partita dal distacco, e fermandola al punto di divergenza. Velocità e spessore della neve possono qui essere esportati, lo spessore può venir ridotto (pur mantenendo la stessa velocità) e la simulazione riavviata lungo uno dei bracci. La riduzione dello spessore della neve viene fatta stimando quale percentuale possa avviarsi lungo

ognuna delle possibili direzioni. In questo calcolo si è postulato che il 35% imboccasse il percorso 1, il 15% il percorso 2 e il 50% il percorso 3 (una comparazione tra la simulazione di controllo, una simulazione a massa di distacco ridotta e una relativa alla valanga divisa, per il percorso 2, sono visibili in Fig. 8). Questa procedura simula la suddivisione della valanga più realisticamente, in quanto le valanghe avranno la stessa velocità iniziale dopo il punto di partizione. I tre percorsi ed i relativi punti di arresto delle simulazioni così come il punto di arresto della simulazione di controllo, calcolato usando su un unico percorso l'intera massa della neve staccatasi, sono visibili in Fig. 9. I risultati delle simulazioni mostrano una buona concordanza con i risultati delle osservazioni sul terreno del 1999.

Valanga polverosa: sito sperimentale Vallée de la Sionne - Svizzera

La Vallée de la Sionne è posta immediatamente a nord di Sion, capitale cantonale, nella parte francofona occidentale del Canton Vallese. Il sito sperimentale è utilizzato per studiare i processi fondamentali delle valanghe (regimi di flusso, erosione e deposizione della neve, ecc.) per migliorare i modelli di dinamica delle valanghe. In questo esempio vennero simulati due eventi, nel tentativo di retrocalcolare le velocità della valanga del 30 gennaio 1999 (foto pag 38). Concettualmente, le specifiche iniziali per calcolare una valanga polverosa sono le stesse necessarie per calcolare una valanga densa, e cioè la determinazione delle dimensioni del lastrone iniziale. Spessori di distacco di 1,0 m per un tempo di ritorno di 30 anni e di 1,4 m per una valanga di 300 anni, furono determinati sulla base delle Linee Guida

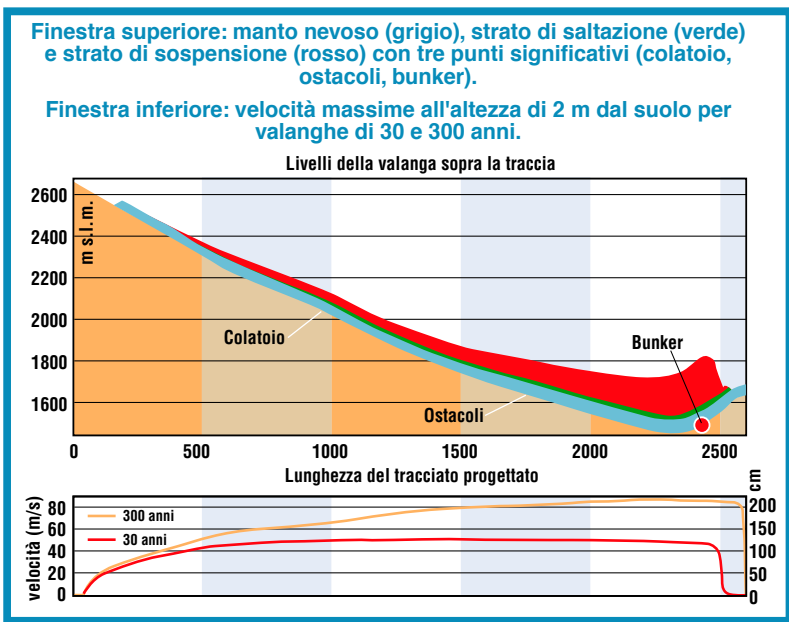


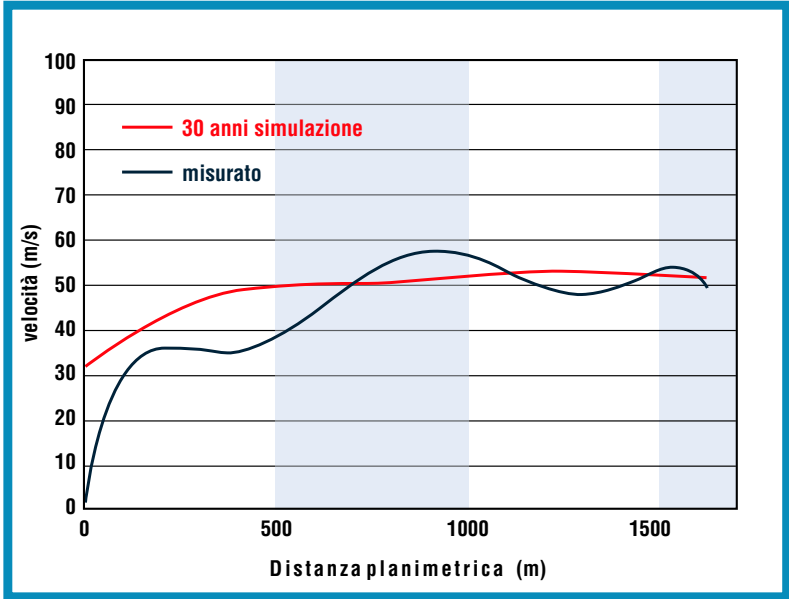
Fig.9

Velocità calcolate e misurate (media), v (m/sec) in tre punti: canale, ostacoli, bunker. T (s) indica il tempo passato dal distacco.

Velocità (m/s)	300 anni		30 anni		Misurata	
	v(m/s)	t(s)	v(m/s)	t(s)	v(m/s)	t(s)
colatoio	66,0	27	49,2	30	58,0	37
ostacoli	83,5	45	50,8	55	50,0	52
bunker	88,5	55	48,1	71		72

Fig.10

Fig.11



Velocità misurate e simulate lungo il percorso della valanga della Vallée de la Sionne (fig.11)

Svizzera. In AVAL-1D si devono specificare le masse iniziali sia dello strato di saltazione che di quello di sospensione definendo la densità iniziale della neve e il tasso di sospensione. Questi valori dipendono dalla regione geografica, dall'altitudine, dalla pendenza, dalle caratteristiche della neve e dalla velocità di

scorrimento (con AVAL-1D vengono suggeriti valori di riferimento). Le due simulazioni sono relative: (1) una valanga di 300 anni e (2) una valanga di 30 anni. La densità iniziale è stata fissata a 200 kg/m³, il tasso di sospensione al 10% e lo spessore della neve che può essere erosa è stato

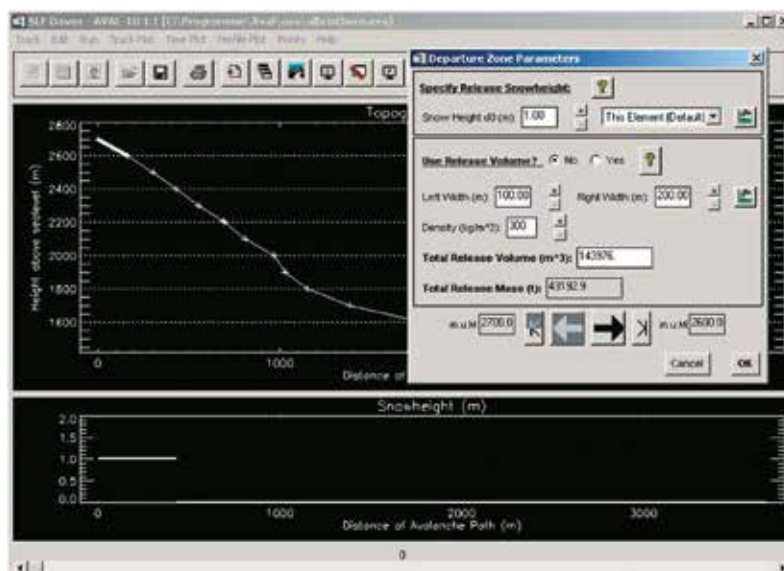


Fig.13

Interfaccia grafica di
AVAL-1D

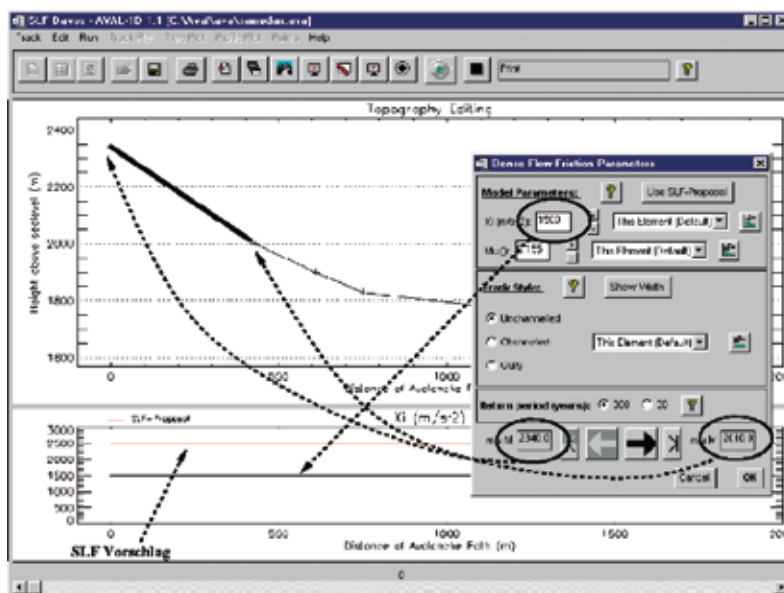


Fig.14

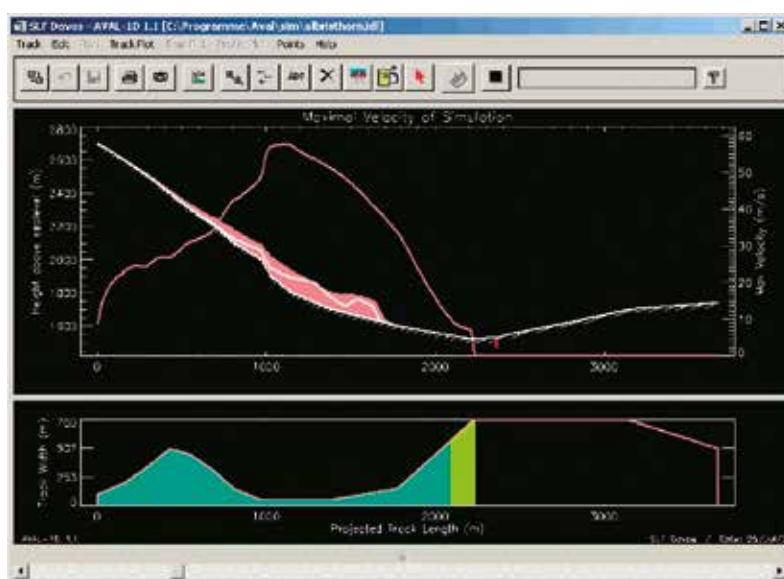


Fig.15

stimato in 1 m. La densità dello strato di neve erodibile è di in 200 kg/m³. L'erodibilità è stata scelta in conformità alle raccomandazioni SLF.

Le figure 9,10 e 11 mostrano i risultati della simulazione. la fig.9 riporta il tipico output del programma. La finestra superiore mostra i tre strati di neve: manto nevoso, sospensione e saltazione. Nella finestra inferiore sono esposte le velocità massime a 2 metri dal suolo ottenute con le simulazioni delle valanghe di 30 e 300 anni.

Comparando le due velocità, simulata e misurata, nelle Fig. 9 e 10, comprendiamo che la valanga del 30 gennaio 1999 dev'essere stata una valanga trentennale, perché i risultati della simulazione per 300 anni sono troppo alti. I risultati trentennali calcolati a livello degli ostacoli e del bunker sono in buona consonanza con quelli misurati. La Fig. 11 mostra le velocità misurate e simulate lungo il percorso della valanga. Al distacco le velocità calcolate sono maggiori di quelle misurate, poi concordano meglio.

Il 25 febbraio 1999 in Vallée de la Sionne fu innescata la più grande valanga polverosa delle serie di prova. Studiando velocità, altezza di sospensione e distanza di arresto, si può chiaramente definire questa valanga come trecentennale. Sugli ostacoli si ebbero velocità sino a 80 m/s, corrispondenti ai risultati delle simulazioni per una valanga di 300 anni (vedi Fig. 10, simulazione per 300).

In generale, con AVAL-1D si ottenne una buona concordanza per quanto riguarda le velocità, mentre devono essere effettuate ulteriori validazioni per le pressioni e lo spessore dell'aerosol.

CONCLUSIONI

AVAL-1D rappresenta il primo tentativo di introdurre nella pratica quotidiana modelli numerici di dinamica delle valanghe. Prevediamo che il programma sarà applicato per risolvere problemi per i quali le procedure di calcolo esistenti sono chiaramente inadeguate, come, ad esempio, per le valanghe polverose. Il nostro obiettivo è fornire ai professionisti delle valanghe uno strumento semplice, stabile e ben calibrato. Il software è orientato all'utente e non è costoso. I profili del percorso di valanga possono essere generati con facilità dalla cartografia, e una vasta gamma di risultati può essere visualizzata graficamente. Non soltanto gli esperti di informatica possono gestire AVAL-1D, ma anche chi ha poca dimestichezza con i computer. In ogni caso, anche se il programma è di facile uso, all'utente si chiede comunque molto: è infatti necessaria una considerevole esperienza nel campo delle valanghe per selezionare correttamente il percorso, le condizioni di partenza e i corretti parametri di flusso.

In futuro nel programma verranno implementati modelli migliorati di dinamica delle valanghe. Al momento siamo all'opera per fondere il modello per neve densa e quello per neve polverosa, come pure per implementare una funzione che tenga in conto, nel modello per valanghe dense, dell'erosione di neve dal manto nevoso presente lungo la zona di scorrimento.



BIBLIOGRAFIA

Bartelt, P., B. Salm e U. Gruber. (1999) Calculating dense-snow avalanche runout using a Voellmy-fluid model with active/passive longitudinal straining. *Journal of Glaciology*, 45, No. 150, 242-254.

Förster, M. (2000) Ausführliche Dokumentation ausgewählter Staublawinenereignisse und Bestimmung ihrer Eingangsparameter für die Verifikation von Staublawinenmodellen. Interne Bericht des Eidgenössischen Instituts für Schnee und Lawinenforschung, No. 730, Davos, Switzerland.

Gruber, U., P. Bartelt e H. Haefner. (1998) Avalanche hazard mapping using numerical Voellmy-fluid models. In Hestnes, E., ed. *Proceedings of the Anniversary Conference 25 Years of Snow Avalanche Research*, Voss, 12-16 May 1998. Oslo, Norwegian Geotechnical Institute, 117-121. (Publication 203).

Issler, D. (1998) Modelling of snow entrainment and deposition in powder-snow avalanches. *Annals of Glaciology*, 26, 253-258.

Issler, D., P. Gauer e M. Barbolini. (1998) Continuum models of particle entrainment and deposition in snow drift and avalanche dynamics. In Balean, R., editor. *Models of Continuum Mechanics in Analysis and Engineering*. Proceedings of a conference held at the Technische Universität Darmstadt, September 30 to October 2, 1998. Aachen - Maastricht, Technische Universität Darmstadt, Shaker Verlag.

Norem, H. (1995) Shear stresses and boundary layers in snow avalanches. Technical Report 581240-3. Oslo, Norway, Norges Geotekniske Institutt.

Salm, B. (1966) Contribution to avalanche dynamics. *International Association of Scientific Hydrology Publication 69* (Symposium at Davos 1965 - Scientific Aspects of Snow and Ice Avalanches), 199-214.

Salm, B. (1968) On nonuniform, steady flow of avalanching snow. *International Association of Scientific Hydrology Publication 79* (General Assembly of Bern 1967 - Snow and Ice), 19-29.

Salm, B., A. Burkard and H. Gubler. (1990) Berechnung von Fließlawinen, eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. *Mitteilungen des Eidgenössischen Instituts für Schnee und Lawinenforschung*, No. 47, Davos, Switzerland.

Sartoris, G. and P. Bartelt. (2000) Upwind Finite Difference Schemes for Dense Snow Avalanche Modeling. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 32, 799-821.

SLF. (1951) Winterbericht 1951. Winterberichte des Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Nr. 15, Davos.

SLF. (2000) Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos.

Voellmy, A. (1955) Über die Zerstörungskraft von Lawinen. *Schweizerische Bauzeitung*, Jahrg. 73. Heft 12, 159 - 162, 15, 212 - 217, 17, 246 - 249, 19, 280-285.

Esempio di bracci di valanga: evento di Geschinen, 1999 - Svizzera.

Presso la Sala Situazione Rischi Naturali della Regione Piemonte è operativo un servizio quotidiano di valutazione del Rischio Idrogeologico basato sull'analisi meteo-idrologica attesa ed osservata. Tale servizio, gestito da gruppi di lavoro multidisciplinari che si avvalgono di

Sistema di Allertamento per Rischio Idrogeologico

**Dal Piemonte una
metodologia di lavoro
per i rischi naturali legati
all'acqua**

Luca Mensio

Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione
Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio
Regione Piemonte

specifici strumenti previsionali ed osservativi, consente di formulare una valutazione delle condizioni di criticità connesse a precipitazioni intense in grado di generare fenomeni di dissesto sul territorio regionale e di colpire gli insediamenti e le attività delle popolazioni residenti.

La valutazione di rischio viene formulata nell'ambito delle procedure del Sistema di Allertamento per Rischio Idrogeologico, che assolve al compito di informare gli organi di protezione civile sull'evoluzione attesa ed osservata dei fenomeni meteo-idrologici, per mezzo di una specifica procedura di trasmissione di dati ed informazioni.



INTRODUZIONE

Il Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio in relazione ai compiti attribuiti alle Regioni dalla Legge 24 Febbraio 1993 n. 225, fornisce un servizio quotidiano di valutazione del Rischio Idrogeologico la cui insorgenza ed evoluzione, legata a precipitazioni intense, è in grado di generare situazioni di dissesto in forma più o meno gravosa per il territorio e le popolazioni residenti nell'area della regione.

Tale servizio viene svolto dalla Sala Situazione Rischi Naturali sia in fase previsionale, attraverso la valutazione della situazione meteorologica ed idrologica attesa, che in fase di monitoraggio per mezzo dell'osservazione diretta di precipitazioni e livelli idrometrici misurati dalle stazioni meteoropluviometriche della Rete Regionale e dai Radar Meteorologici. La Sala Situazione Rischi Naturali, presidiata 365 giorni all'anno, garantisce la presenza di esperti di dominio raggruppati in specifici gruppi funzionali (geologia, meteorologia, idrologia e nivologia) in grado di supportare l'interpretazione dei fenomeni meteoidrologici e le conseguenti decisioni operative.

L'applicazione della prima versione del Sistema di Allertamento, in vigore dal 1995, ha consentito di fornire utili ed importanti informazioni sia in fase previsionale che di monitoraggio agli organi territoriali preposti alla gestione dell'emergenza. L'esperienza maturata in questi anni, una più approfondita conoscenza dell'evoluzione dei fenomeni naturali, una più grande disponibilità di risorse e mezzi ed una maggiore conoscenza delle problematiche relative alla gestione dell'emergenza, hanno consentito, a fronte di un'approfondita revisione, di arricchire di nuovi contenuti il Sistema di Allertamento e di realizzarne una



Fig.1

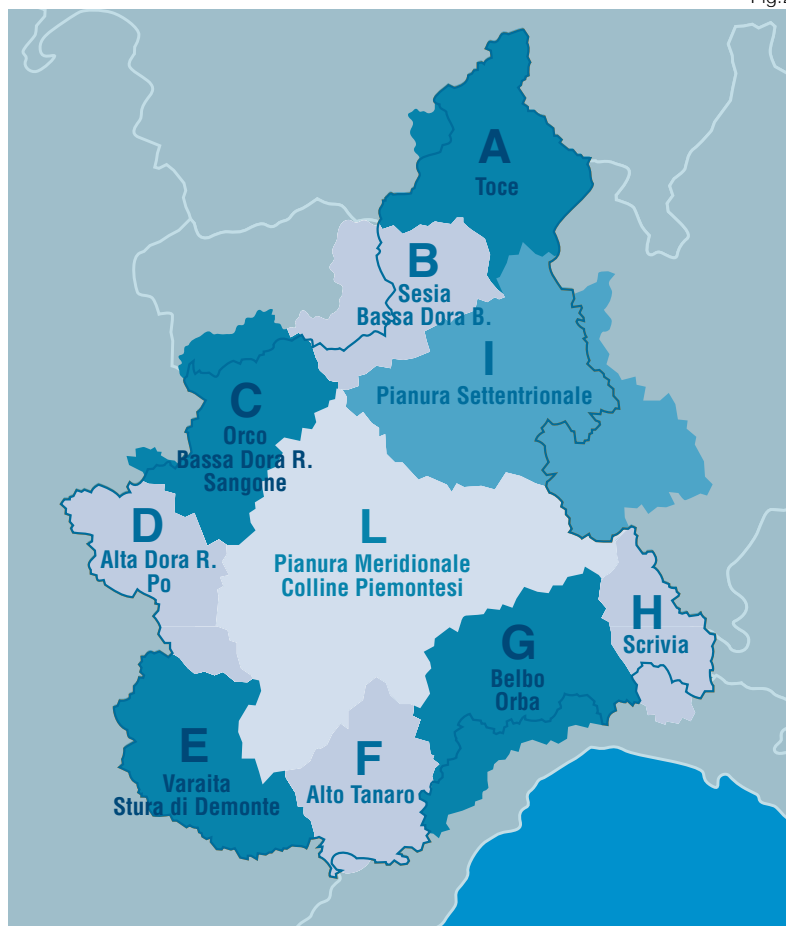


Fig.2

seconda versione, in vigore dal 2001. Le attività che conseguono la valutazione di rischio atteso ed osservato formulata dal Settore Meteoidrografico, sono svolte dagli Enti di Protezione Civile con l'applicazione dei Piani Comunali ed Intercomunali di Protezione Civile e dei Piani Provinciali di Emergenza.

LA SALA SITUAZIONE RISCHI NATURALI

La Sala Situazione Rischi Naturali è il centro operativo di raccolta, elaborazione e diffusione delle informazioni meteoidrologiche, organizzato in Gruppi Funzionali che si avvalgono di specifici Strumenti Previsionali ed Osservativi per la valutazione

del Rischio (Fig. 1). Le attività svolte in Regime Ordinario dai Gruppi Funzionali riguardano la ricerca applicata, l'implementazione dei risultati, la definizione di procedure per la gestione dell'emergenza.

In Regime Straordinario i Gruppi Funzionali si occupano del trattamento dei dati ed adottano le regole e le procedure contenute nel Sistema di Allertamento.

ASPETTI FONDAMENTALI DEL SISTEMA

Il Sistema di Allertamento si fonda sui seguenti aspetti fondamentali: le Zone di Allertamento, le Situazioni Meteoidrologiche, i Documenti Informativi, la Procedura di Trasmissione dei Dati, la Fase Previsionale, la Fase di Monitoraggio.

Le **Zone di Allertamento** sono ambiti nei quali è stato suddiviso il territorio regionale, caratterizzati da risposta meteorologica e/o idrologica omogenea in occasione dell'insorgenza del rischio.

Le **Situazioni Meteoidrologiche**, riferite a Sottocategorie di Rischio ed articolate in Livelli di Criticità crescenti, sono caratterizzate dai seguenti elementi:

- Precursore (stato meteorologico favorevole all'insorgenza del rischio)
- Indicatore (misura delle variazioni di stato idrologico che consegue il precursore)
- Livello di Attenzione (valore di attenzione dell'indicatore; si riferisce ad una Situazione Meteoidrologica da monitorare attentamente che precede il superamento della soglia)
- Soglia (valore critico dell'indicatore al quale segue l'attivazione dello scenario)
- Scenario (sintesi dello stato idrogeologico, corrispondente agli effetti sul territorio conseguenti al superamento della soglia.

La **Fase Previsionale** e la **Fase di Monitoraggio** consentono di formulare la valutazione di rischio e di seguire l'evoluzione dei fenomeni meteo-idrologici.

I **Documenti Informativi** contengono dati relativi alla situazione attesa (Fase Previsionale) ed osservata (Fase di Monitoraggio).

La **Procedura di Trasmissione dei Dati** stabilisce le regole per l'invio dei documenti informativi agli organi preposti alla gestione dell'emergenza.

Nel caso in cui, sia durante la Fase Previsionale che durante la Fase di Monitoraggio, in una o più Zone di Allertamento vengano superati i prefissati valori di Soglia, si passa da una Situazione Meteoidrologica di **Ordinaria Attenzione** (Codice 1-assenza di criticità), ad una di **Moderata Criticità** (Codice 2) o di **Elevata Criticità** (Codice 3) a seconda della gravità dei casi. Qualora la situazione critica (codici 2 e 3) sia attesa a più di 36 ore dal momento di emissione delle previsioni, si genera una situazione di **Criticità Prevista a Lungo Termine** (codice 1P).

ZONE DI ALLERTAMENTO

Le Zone di Allertamento sono state delineate attraverso criteri di natura idrografica, meteorologica ed orografica (Fig 2). Il criterio idrografico ha consentito di individuare aree omogenee dal punto di vista dell'evoluzione dei processi di piena, determinando una suddivisione preliminare del territorio regionale corrispondente a singoli bacini affluenti del Po o a gruppi di bacini. Il criterio meteorologico ha introdotto modifiche che hanno reso le Zone più omogenee dal punto di vista della prevedibilità dei fenomeni meteorologici con particolare riferimento alle precipitazioni. E' stata inoltre introdotta una

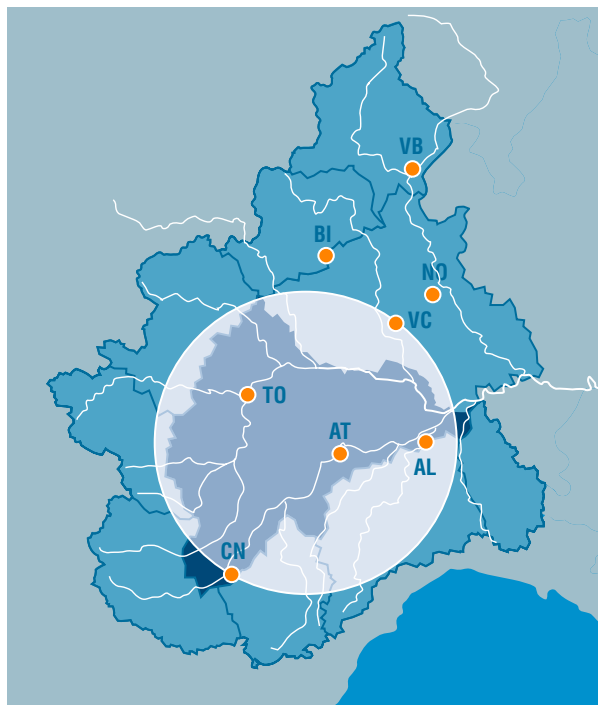


Fig.3

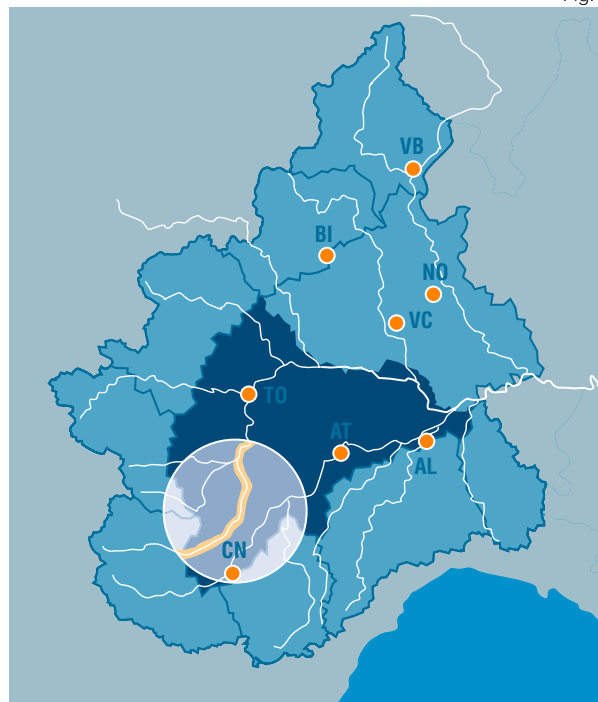


Fig.4

suddivisione di natura orografica tra aree montuose ed aree di pianura e collinari al fine di separare ambienti geografici nei quali l'evoluzione di fenomeni di pioggia intensa sono completamente diversi: tale limite è stato tracciato in corrispondenza dell'isoipsa 500 metri per il Piemonte Settentrionale e dell'isoipsa 600 metri nel Piemonte Meridionale dove i settori di pianura si trovano a quote più rilevate. I settori di pianura dei bacini Toce, Sesia



Fig.5



Fig.6

e Dora Baltea sono stati inglobati nell'unica zona denominata Pianura Settentrionale; i settori di pianura dei bacini Po e Tanaro sono stati riuniti in un'unica Zona denominata Pianura Meridionale-Colline Piemontesi. I limiti di zona sono stati infine adattati ai confini comunali e dove possibile a quelli provinciali al fine di rendere la suddivisione del territorio regionale il più possibile coincidente con quella amministrativa e agevolare l'organizzazione delle attività degli enti territoriali preposti alla gestione dell'emergenza.

Al fine di indicare la corrispondenza tra le Zone ed entità

amministrative nelle quali è suddivisa la Regione Piemonte ovvero sia provincie e comuni, sono stati definiti alcuni elenchi che consentono per una data Zona di Allertamento di risalire alle provincie ed ai comuni potenzialmente coinvolgibili dalla situazione critica (Fig 3). Allo stesso modo, qualora la situazione di criticità sia associata ad un corso d'acqua di una data Zona di Allertamento, specifici elenchi consentono di risalire ai comuni potenzialmente coinvolgibili da situazioni critiche determinate dai deflussi dei corsi d'acqua¹ (Fig 4).

TIPOLOGIE DI RISCHIO

Il Rischio Idrogeologico ovvero la probabilità che gli effetti di precipitazioni intense coinvolgano opere ed attività di origine antropica è stato suddiviso in sottocategorie sulla base del tipo di precipitazione, come di seguito indicato.

Il **Rischio "a"**, Idrogeologico Alluvionale, in grado di coinvolgere ambiti territoriali estesi (a scala provinciale e regionale), corrisponde agli effetti indotti sul territorio da precipitazioni prolungate ed intense, con coinvolgimento di bacini idrografici principali (Fig 5).

Il **Rischio "b"** Idrogeologico Localizzato, in grado di coinvolgere ambiti territoriali ristretti (a scala comunale o provinciale), corrisponde agli effetti indotti sul territorio da precipitazioni brevi ed intense (Fig 6), con coinvolgimento di bacini idrografici secondari (la sua insorgenza viene prevista in termini di probabilità di accadimento).

Il **Rischio "c"**, Nevicata Intensa a Bassa Quota, è legato alla previsione di precipitazioni nevose eccezionali a bassa quota ed al conseguente instaurarsi di condizioni di criticità nello

svolgimento di ordinarie e fondamentali attività umane, con conseguente necessità di coinvolgimento degli organi di protezione civile (Fig 7).

E' importante precisare che la previsione di insorgenza del Rischio "a" può essere riferita sia all'intera Zona di Allertamento nel caso in cui la situazione critica sia determinata dalle precipitazioni che cadono all'interno della zona stessa, sia dai deflussi dei corsi d'acqua nel caso in cui la situazione critica sia determinata dalle precipitazioni che cadono all'interno della zona immediatamente a monte di quella per la quale si esprime la previsione di criticità (quest'ultimo caso riveste una grande importanza soprattutto per le zone di pianura, attraversate da corsi d'acqua che vengono alimentati soprattutto dalle precipitazioni dei settori montani).

L'attuale stato delle conoscenze circa la possibilità di prevedere l'intensità e l'evoluzione spaziotemporale dei fenomeni associati al Rischio "b" con sufficiente precisione, impone che la sua introduzione all'interno del Sistema di Allertamento sia da considerarsi a carattere sperimentale.

Le condizioni d'innevamento che comportano situazioni di rischio da valanghe sulla viabilità o in ambiti territoriali montani antropizzati, vengono descritte nel Bollettino Nivologico, redatto nel periodo compreso tra Dicembre e Maggio.

LIVELLI DI CRITICITÀ

La scala di rischio adottata nell'ambito del Sistema di Allertamento prevede tre livelli di crescente criticità come di seguito indicato:

Assente², codificata con "1";

Moderata, codificata con "2", in grado di generare danni di moderata gravità con un basso

numero di fenomeni di instabilità naturale di dimensioni circoscritte.

Elevata, codificata con "3", in grado di generare danni di gravità rilevante con un elevato numero di fenomeni di instabilità naturale di dimensioni anche estese.

La distinzione in un numero di livelli di rischio pari a tre, risponde all'esigenza di rendere funzionale la gestione dell'emergenza cercando un'adeguata sintesi tra un numero più elevato di livelli (che contribuirebbe ad inquadrare meglio la situazione attesa, ma renderebbe problematica la definizione e l'applicazione delle azioni operative da intraprendere sul territorio) ed una scala a due livelli (che non consentirebbe di distinguere situazioni anche molto diverse tra loro tali da richiedere interventi operativi diversi).

Si precisa che la previsione di condizioni di criticità moderata o elevata su di una determinata Zona di Allertamento, rappresenta una elevata probabilità che condizioni di criticità coinvolgano la zona stessa, senza precisare in fase previsionale dove, al suo interno, tali situazioni si instaureranno.

SITUAZIONI METEOROLOGICHE

La definizione di Situazione Meteoroidrografica adottata all'interno del Sistema di Allertamento, corrisponde ad una "sintesi dello stato meteorologico, idrologico, nivologico e geologico relativo ad una determinata Zona di Allertamento". Le Situazioni Meteoroidrologiche derivano dalla combinazioni delle Tipologie di Rischio con i Livelli di Criticità e generano le seguenti combinazioni: "1", "2a", "3a", "2b", "2c". Per situazioni critiche previste a più di 36 ore dell'emissione delle previsioni, si genera una "Criti-

cità Prevista a Lungo Termine" codificata con "1P", assente nelle prime 36 ore, da moderata ad elevata nel periodo successivo, da valutare il giorno successivo. Ogni Situazione Meteoroidrologica è caratterizzata dagli scenari di seguito descritti.

Scenario "2a"³

•Versanti: limitati fenomeni di instabilità; possibile attivazione di singoli fenomeni di instabilità di grandi dimensioni, in aree note, legati a contesti geologici particolarmente critici. Danni a

minori e passerelle) e fenomeni di occlusione parziale o totali delle rispettive luci; danni modesti alle opere di regimazione dei corsi d'acqua;

•Corsi d'acqua a Regime Fluviale: limitati fenomeni di inondazione connessi al passaggio della piena con coinvolgimento delle aree prossimali al corso d'acqua e moderati fenomeni di erosione spondale, corrispondente al Livello di Piena Ordinaria. Danni modesti alle attività agricole prossimali al corso d'acqua, ai



singoli edifici e limitate interruzioni della viabilità (in particolare sulle strade a modesta percorrenza);

•Corsi d'acqua a Regime Torrentizio: limitati fenomeni di trasporto in massa con parziale riattivazione di conoidi, contenuta attività erosiva e modesti fenomeni di inondazione ed alluvionamento; possibile attivazione di singoli fenomeni di grandi dimensioni. Danni a singoli edifici ed interruzione delle vie di comunicazione limitatamente alle aree prossimali alle incisioni ed agli sbocchi vallivi; danneggiamento di modeste opere di attraversamento (ponti

cantieri di lavoro presenti lungo le sponde, alle opere di arginatura e contenimento ed alle opere di attraversamento.

Scenario "3a"

•Versanti: numerosi ed estesi fenomeni di instabilità. Danni ad interi centri abitati e numerose interruzioni della viabilità minore e principale;

•Corsi d'acqua a Regime Torrentizio: numerosi e marcati fenomeni di trasporto in massa con riattivazione di estesi settori di conoide e notevoli fenomeni di inondazione ed alluvionamento (corrispondente allo Scenario 2 del GNDICI - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi



Fig.7

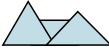
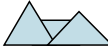
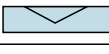
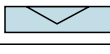
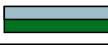
Scenario	1	2a	3a	2b	2c
Ambito montano e collinare					
Ambito torrentizio					
Ambito fluviale di pianura					
Ambito urbano					
Numero ed estensione dei processi					
Estensione di territorio coinvolto					

Fig.8

Idrogeologiche⁴). Danni ad interi centri abitati e numerose interruzione delle vie di comunicazione nelle aree attraversate dal corso d'acqua ed in corrispondenza degli sbocchi vallivi; danneggiamento o completa distruzione di opere di attraversamento e fenomeni di occlusione parziale o totale delle luci dei ponti stessi; danni marcati alle opere di regimazione dei corsi d'acqua;

- Corsi d'acqua a Regime Fluviale: estesi fenomeni di inondazione connessi al passaggio della piena con coinvolgimento di aree distali al corso d'acqua, intensi fenomeni di erosione e di alluvionamento, corrispondenti al Livello di Piena Straordinaria (Scenario 3 del GNDCI⁵). Danni alle attività agricole ed agli insediamenti residenziali ed industriali sia prossimali che distali rispetto al corso d'acqua, danni o distruzione di centri abitati, di rilevati ferroviari o stradali, di opere di arginatura e contenimento e di opere di attraversamento.

Scenario "2b"⁶

- Versanti: fenomeni di instabilità localizzati. Danni a singoli edifici e interruzioni puntuali della viabilità;
- Corsi d'acqua a Regime Torrentizio: localizzati fenomeni di trasporto in massa con parziale riattivazione di conoidi e moderati fenomeni di inondazione; isolati fenomeni di grandi dimensioni in

aree circoscritte. Danni a singoli edifici ed interruzione delle vie di comunicazione limitatamente alle aree prossimali delle incisioni ed agli sbocchi vallivi; danneggiamento di modeste opere di attraversamento (ponti minori e passerelle) e fenomeni di occlusione parziale o totale delle rispettive luci; danni modesti alle opere di regimazione dei corsi d'acqua;

- Ambito Urbano - Rete Idrografica Minore, Canali Irrigui, Rete di Smaltimento delle Acque Sotterranee: allagamenti ad opera dei canali e dei rii e fenomeni di rigurgito del sistema di smaltimento delle acque piovane, con coinvolgimento delle aree urbane più depresse (corrispondente allo Scenario 1 del GNDCI⁷). Allagamenti e danni ai locali interrati, provvisoria interruzione della viabilità specie nelle zone più depresse.

Scenario "2c"⁸

- Settori Montani (a quote inferiori ai 1500 metri), Collinari e di Pianura: Rallentamento e possibile interruzione del traffico veicolare nei punti critici della viabilità principale ed autostradale - Isolamento di borgate e case sparse con conseguente difficoltà di approvvigionamento - Interruzione generalizzata di fornitura elettrica e telefonica per crollo delle linee - Possibili crolli delle coperture di edifici e capannoni.

Gli elementi fondamentali per la distinzione e la caratterizzazione di ciascuna Situazione Meteoidrologica sono rappresentati dallo scenario (ovvero sia la descrizione degli effetti al suolo), dall'ambito geografico interessato, dal numero di processi generatisi all'interno della Zona di Allertamento e dalla loro estensione (determinati in base a criteri di "densità di fenomeni puntuali per unità di superficie" e di "classi areali di superficie") ed infine dall'estensione di territorio coinvolto all'interno della Zona di Allertamento (Fig 8 - in azzurro chiaro gli elementi che non caratterizzano la Situazione Meteoidrologica, es. "2b" non è in grado di coinvolgere l'Ambito Fluviale).

GESTIONE DELL'EMERGENZA

In condizioni di emergenza, si intensificano le ordinarie attività di analisi delle condizioni meteoidrologiche e di controllo delle apparecchiature. Tali attività coinvolgono tutto il personale operativo e fanno capo a procedure predefinite e codificate:

- Analisi della situazione meteorologica in atto e prevista a medio e breve termine;
- Analisi della Situazione idrologica osservata e prevista a medio e breve termine;
- Monitoraggio dei livelli pluviometrici, idrometrici e nivometrici attraverso l'osservazione della Rete Meteoidrografica in Tempo Reale e del Sistema Radar;
- Verifica del buon funzionamento delle apparecchiature di misura e di acquisizione dei dati meteorologici ed idrologici;
- Validazione di primo livello dei dati acquisiti in tempo reale basata sulle seguenti attività: confronto dei valori registrati con i range strumentali, individuazione di dati con andamenti anomali, controllo della con-

gruenza dei dati provenienti da ambiti territoriali vicini, correlazione di parametri meteopluviometrici diversi, verifica diretta dell'attendibilità di dati anomali attraverso testimonianze locali;

- Produzione di documenti informativi e loro trasmissione agli enti preposti alla gestione dell'emergenza. La trasmissione dei documenti avviene attraverso una procedura predefinita che stabilisce gli Orari e le modalità di spedizione, oltre che l'Elenco dei Destinatari.

La gestione di un evento meteorologico critico avviene attraverso le fasi Previsionale e di Monitoraggio. La **Fase Previsionale** si articola in due momenti corrispondenti alla formulazione di una previsione meteorologica e di una previsione degli effetti indotti dalle precipitazioni sul territorio regionale. La previsione meteorologica viene assicurata quotidianamente dal Gruppo Meteorologico attraverso un'analisi della situazione trascorsa ed in atto, basata sull'interpretazione di informazioni e dati provenienti dai Modelli a Circolazione Globale del Centro Europeo (Deterministico ed EPS-Ensamble Prediction System), dai Modelli Previsionali ad Area Limitata (LAMBO, Lokal Modell, LAMI), dalle Stazioni Sinottiche, dalla Rete Meteoidrografica Regionale, dalla Sonda Meteo, dalle immagini Meteosat. La previsione degli effetti indotti da precipitazioni intense viene assicurata dal Gruppo Geologico, Idrologico e Nivologico confrontando i valori previsti con le soglie e valutando l'influenza che le condizioni climatiche e stagionali hanno sull'evoluzione dei fenomeni (i criteri di calcolo e le modalità di applicazione di tali soglie sono spiegati oltre). Le previsioni relative agli effetti indotti sul territorio a causa di precipitazioni intense vengono

inserite, nei termini codificati già descritti, all'interno del documento "Bollettino di Allertamento per Rischio Idrogeologico".

La **Fase di Monitoraggio** ha lo scopo di fornire informazioni che confermino la situazione prevista o la aggiornino in funzione di un'evoluzione imprevista del fenomeno meteorologico e viene assicurata dai tecnici della Sala Situazione Rischi Naturali con l'ausilio della Rete Meteoidrografica in Tempo Reale e del Sistema Radar (Fig. 9, 10, 11).

Il monitoraggio consiste nell'osservazione dei livelli pluviometrici, idrometrici e nivometrici misurati dalle stazioni afferenti la rete regionale integrata (costituita da più di 300 stazioni meteorologiche in tempo reale). I livelli pluviometrici vengono confrontati con soglie analoghe a quelle già adottate nella fase previsionale; i dati idrometrici vengono confrontati con prestabiliti Livelli di Piena Ordinaria e di Piena Straordinaria. Le informazioni della fase di monitoraggio confluiscono nei documenti "Bollettino di Aggiornamento sulla Situazione Meteoidrologica⁹", "Tabelle di dettaglio" dei Livelli Pluviometrici, Idrometrici e Nivometrici, aggiornati con frequenza variabile a seconda della gravità della situazione (le Tabelle di dettaglio distribuite tramite rete telematica sono aggiornate in tempo reale).

I dati che compaiono nei documenti informativi possono essere aggregati per Zona di Allertamento, per Bacino Idrografico principale o per Provincia; tali aggregazioni consentono di inviare a Prefetture e Province solo le informazioni che riguardano gli ambiti territoriali nei quali l'evoluzione dei fenomeni idrologici può interagire con i rispettivi ambiti amministrativi. I documenti in-

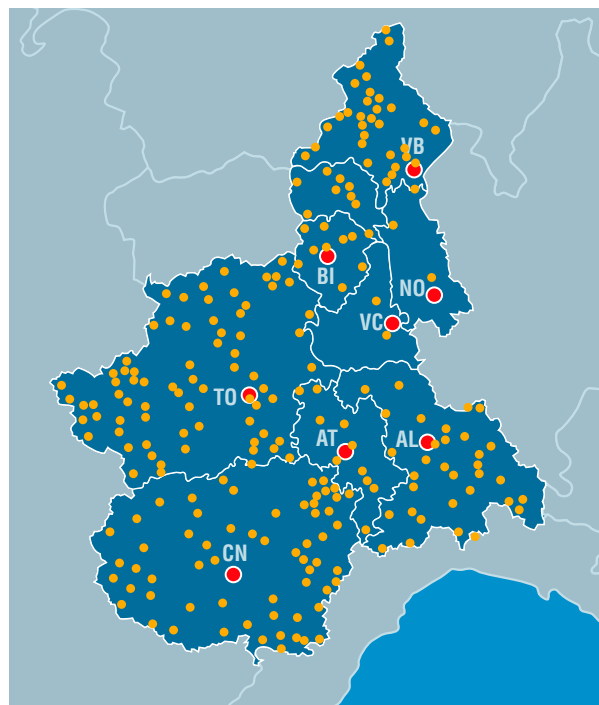


Fig.9



Fig.11



formativi vengono inoltrati agli organi territoriali competenti per la gestione dell'emergenza attraverso una predefinita procedura di trasmissione che tiene conto del tipo di situazione meteoidrologica prevista o monitorata (Fig 12, 13, 14). Per ciascun documento la procedura definisce le attività svolte dai Gruppi Funzionali, gli orari di operati-

REGIONE
PIEMONTE

DIREZIONE REGIONALE SERVIZI TECNICI DI PREVENZIONE - Settore Meteorologico e Reti di Monitoraggio

BOLLETTINO DI ALLERTAMENTO PER RISCHIO IDROGEOLOGICO

Bollettino n° 319/2002
di Venerdì 15/11/2002

Emissione: venerdì 15/11/2002 ore 13:00 locali
Inizio validità: venerdì 15/11/2002 ore 13:00 locali
Fine validità: sabato 16/11/2002 ore 24:00 locali
Aggiornamento: sabato 16/11/2002 ore 13:00 locali

AMBITO TERRITORIALE Zona di Allertamento e Soglia della Provincia	Situazione Meteo Idrologica	Tipo di Rischio	Scenario	INFORMAZIONI AGGIUNTIVE				
				Previsione per le prossime 24 ore				
				Pioggia media	Quota neve (metri slm)			
A Toce	VB	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Limitate frane ed inondazioni	Molto Forte	1900
B Sesia Bassa Dora Baltea	BI TO VC	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Limitate frane ed inondazioni	Forte	1900
C Orco Bassa Dora Riparia Sangone	TO	1	Ordinaria Attenzione	-	-	-	Forte	1900
D Alta Dora Riparia Pa	CN TO	1	Ordinaria Attenzione	-	-	-	Moderata	1900
E Varaita Stura di Demonte	CN	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Limitate frane ed inondazioni	Moderata	1900
F Alto Tanaro	CN	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Limitate frane ed inondazioni	Forte	1900
G Belbo Orba	AL AT CN	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Limitate frane ed inondazioni	Moderata	2100
H Scrivia	AL	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Limitate frane ed inondazioni	Moderata	2100
I Pianura Settentrionale	BI NO TO VC	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Inondazioni limitate dovute ai deflussi dei corsi d'acqua	Forte	2000
L Pianura Meridionale Colline Piemontesi	AL AT CN TO	2	Moderata Criticità	a	Idrogeologico Alluvionale	Inondazioni limitate dovute ai deflussi dei corsi d'acqua	Moderata	2000

Note: La situazione di moderata criticità indicata per la Zona L si riferisce ai deflussi dei corsi d'acqua Stura di Demonte, Tanaro e loro affluenti.

N. B. Per una corretta interpretazione consultare sempre il manuale d'uso

Responsabile Sala Situazione Rischi Naturali

Verifica di Trasmissione al Settore Protezione Civile

Prospetto di trasmissione via fax - Riservato al Settore Protezione Civile

Dal Settore Protezione Civile agli Enti contrassegnati in elenco

Dipartimento della Protezione Civile ☐ Prefettura ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Commissariato di Governo ☐ Province ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Operatore Settore Protezione Civile

Fig.12
Fig.14


**REGIONE
PIEMONTE**

DIREZIONE REGIONALE SERVIZI TECNICI DI PREVENZIONE - Settore Meteorologico e Reti di Monitoraggio

BOLLETTINO DI AGGIORNAMENTO SULLA SITUAZIONE METEOROLOGICA

ZONA A

Toce

Evento n° 12 dell'anno 2002

Progressivo in corso di evento n° 8

Dati di Lunedì 18/11/2002 ore 08:06 GMT

Emissione Domenica 17/11/2002 ore 09:00 locali

Prossimo agg. messaggio conclusivo

"n.p." significa non pervenuto

Dati Non Validati

Rifer. Boll. di Allertamento per Rischio

Idrogeologico n° 321/2002 di Do 15/11/02

I valori che si riferiscono a situazioni di MODERATA CRITICITA' (CODICE 2) sono rappresentati come segue:

sfondo giallo

I valori che si riferiscono a situazioni di ELEVATA CRITICITA' (CODICE 3) sono rappresentati come segue:

sfondo rosso

I dati, salvo dove diversamente specificato, sono elaborati a partire dall'inizio dell'evento:

Giovedì 14/11/2002 ore 00:00 GMT

SITUAZIONE ATTUALE: Nelle ultime 12 ore le precipitazioni sono state di intensità debole.

PREVISIONE PER LE SUCCESSIVE 12 ORE: Precipitazioni deboli isolate. Corsi d'acqua in calo come pure il Lago Maggiore che rimane ancora sopra la soglia di pericolo.

Pioggia media areale (mm)

	Soglie	Intensità oraria	
Cumulata	Codice 2	Codice 3	media (mm/ora)
307,3	284,5	366,3	15,7

Dati pluviometrici significativi (mm)

Bacino idrografico	Comune e Provincia	Nome Stazione	Cumulata evento	Cumulata	Ultime 24 h	Intensità oraria massima ultime 6 ore (mm/ora)
Alto Ticino	Torino	VB Arvigo	322,4	12,2	190	2,4
Alto Ticino	Trapano Vigogna	VB Monte Carra	342	12,8	191	2,6
Alto Ticino	Verbania	VB Pallanza	375,4	14,8	211	1,8
Ticino	Novara	VB Soverato	402,2	11,2	221	0,2
Alto Ticino	Cossiga	VB Cossiga	554,2	12,6	230	0,8

Dati idrometrici significativi (cm)

Bacino idrografico	Comune e Provincia	Nome corso d'acqua e sezione	Massimo evento	Valore	Livello attuale	Tendenza del livello
Toce	Mergozzo	VB Candoglia Toce Q.A.	601	210	528	776 in diminuzione
Toce	Matera	VB Mausa Melazzo	270	166	196	240 in diminuzione
Alto Ticino	Verbania	VB Pallanza	662	652	506	600 in diminuzione
Toce	Montecrestese	VB Pontetto Isone	209	68	206	280 in diminuzione
Toce	Domodossola	VB Pontecello Bogna	202	91	206	320 in diminuzione
Toce	Prealpi	VB Predilato Aza	366	5	200	300 in diminuzione

N. B. Per una corretta interpretazione consultare sempre il manuale d'uso

Responsabile Sala Situazione Rischi Naturali :

Prospetto di trasmissione via fax

Dal Settore Meteorologico e Reti di Monitoraggio agli Enti contrassegnati nel sottostante elenco

Settore Protezione Civile	☐	Prefettura	AL	AT	BI	CN	NO	TO	VB	VC	PV
AG. Naz. di Protezione Civile	☐	Province	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Commissariato di Governo	☐										

Verifica di Trasmissione

Fig.13

<

vità della Sala Situazione Rischi Naturali, gli orari e le modalità di trasmissione dei documenti e l'elenco dei destinatari (Fig 15 - Legenda: verde=codice 1P, giallo=codice 2, rosso=codice 3, blu scuro=Bollettino di Allertamento per Rischio Idrogeologico, blu chiaro=Bollettino di Aggiornamento sulla Situazione Meteoidrologica, Azzurro: Tabelle di Dettaglio dei Livelli Pluvio Idro Nivometrici, marro-ne chiaro=orari di presenza dei Gruppi Funzionali, "M"=attività del Gruppo Meteo, "I"=attività del Gruppo Idrologico, Geologico, Nivologico, "T"=Attività del Gruppo Tecnico).

SOGLIE IDROLOGICHE

La valutazione di Rischio si basa su di un approccio articolato che tiene conto sia di Soglie Pluvio-Idro-Nivometriche derivate da studi di eventi critici del passato¹⁰, sia di fattori ambientali contingenti (es. quota neve, piogge precedenti). Il sistema di soglie adottato viene aggiornato in funzione dei risultati che lo studio di eventi critici recenti e l'impiego di nuove metodologie di indagine possono apportare.

Il sistema prevede l'adozione delle seguenti soglie:

Rischio "a": soglie pluviometriche a valenza areale per piogge di durata medio-alta con assegnato tempo di ritorno, per il Codice 2 e per il Codice 3; soglie idrometriche corrispondenti ai livelli di Piena Ordinaria (Codice 2) e di Piena Straordinaria (Codice 3).

Rischio "b": soglie pluviometriche a valenza puntuale per piogge di bassa durata con assegnato tempo di ritorno, relative a fenomeni localizzati, per il Codice 2.

Rischio "c": soglie nivometriche medie areali per durate di precipitazione pari a 24 ore, per il Codice 2.

Codice	1P	Orari di espletamento delle Attività Operative												Orari di presenza dei Gruppi Funzionali											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Codice 1	Gruppo Meteo												M2												
	Gruppo Idro												I1	I2											
	Gruppo Tecnico												T1	T2											
	Sistema Automatico																								
Codice	2	Orari di espletamento delle Attività Operative												Orari di presenza dei Gruppi Funzionali											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Codice 2	Gruppo Meteo											M1													
	Gruppo Idro											I1	I2												
	Gruppo Tecnico											T1													
	Sistema Automatico																								
Codice	3	Orari di espletamento delle Attività Operative												Orari di presenza dei Gruppi Funzionali											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Codice 3	Gruppo Meteo											M1													
	Gruppo Idro											I1	I2												
	Gruppo Tecnico											T1													
	Sistema Automatico																								

GRUPPO METEO

M1: Previsioni meteorologiche di precipitazione per le successive 12 ore, per ciascuna zona di allertamento. Tale attività concorre alla stesura del "Bollettino di Aggiornamento sulla Situazione Meteoidrologica".

M2: Produzione del documento "Previsioni Meteorologiche". Tale attività è propedeutica alla stesura del "Bollettino di Allertamento per Rischio idrogeologico".

GRUPPO IDRO

I1: Previsione Idrologica dei livelli dei corsi d'acqua. Tale attività è propedeutica alla stesura dei seguenti documenti: "Bollettino di Allertamento per Rischio Idrogeologico", "Bollettino di Aggiornamento sulla Situazione Meteoidrologica".

I2: Produzione del "Bollettino di Aggiornamento sulla Situazione Meteorologica" con descrizione della situazione attuale (assenza di criticità, moderata criticità, elevata criticità), dei settori della zona coinvolti, previsione di precipitazione per le successive 6, 12 ore come indicato in M1.

I3: Produzione del "Bollettino di Allertamento per Rischio Idrogeologico".

GRUPPO TECNICO

T1: Invio del "Bollettino di Aggiornamento sulla Situazione Meteoidrologica" agli utenti istituzionali via fax (elenco 1) e via RUPAR (elenco 3).

T2: Invio del "Bollettino di Allertamento per Rischio Idrogeologico" agli utenti istituzionali via fax (elenco 2) e via RUPAR (elenco 3).

T3: Invio automatico delle Tabelle di Dettaglio dei Livelli Pluvio-Idro-Nivometrici via RUPAR (elenco 3).

FAX

Elenco1 (Bollettino di Aggiornamento): Settore Regionale Protezione Civile (Giunta Regionale), Prefetture, Province, Agenzia nazionale di Protezione Civile, Commissariato di Governo.

FAX

Elenco2 (Bollettino di Allertamento): Settore Regionale Protezione Civile (Giunta Regionale).

RUPAR

Elenco3: Settore Regionale Protezione Civile (Giunta Regionale), Prefetture, Province, Corrispondenti del centro Coordinamento Soccorsi, Centri Operativi Misti, Comuni, Agenzia Nazionale di Protezione Civile, Commissariato di Governo, Magistrato del Po di Parma, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale, Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali, Direzioni Regionali, altri utenti.

NOTE

1 Per mezzo di criteri morfologici e topografici, in ambito alpino, prealpino e di alta pianura sono stati inseriti negli elenchi i comuni ricadenti in una fascia distante 1 km dal corso d'acqua, mentre in ambito di pianura la distanza è cresciuta a 1.5 km. Tali fasce sono state ridotte nei settori prealpini o collinari dove la presenza di spartiacque esclude la possibilità di interferenza tra corso d'acqua e territorio comunale o aumentate nei casi ritenuti critici. In alcuni casi dubbi i criteri morfologici e topografici non hanno fornito sufficienti indicazioni, per cui si è proceduto ad un approfondimento dell'analisi considerando gli effetti di eventi alluvionali significativi ed i processi documentati negli archivi della Banca Dati Geologica del Settore Studi e Ricerche Geologiche - Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione - Regione Piemonte.

2 E' importante precisare che le situazioni di rischio determinate da contesti geologici particolarmente vulnerabili o derivanti da scelte di programmazione uso e gestione del territorio non corrispondenti a canoni di sicurezza, possono avere evoluzione indipendente dalle precipitazioni intense alle quali la scala di pericolo è riferita e necessitano di analisi puntuali e peculiari.

3 Nello scenario del rischio "a" devono essere annoverati anche gli effetti associati al rischio "b" in quanto la sua insorgenza, che ha valenza su porzioni estese di territorio, può comunque determinare situazioni critiche a scala locale.

4 Scenario2 - Inondazione urbana o delle infrastrutture periurbane o delle infrastrutture viarie e ferroviarie extraurbane conseguente ad esondazione dei corsi d'acqua minori.

5 Scenario3 - Inondazione urbana o delle infrastrutture periurbane o delle infrastrutture viarie e ferroviarie extraurbane conseguente ad esondazione dei corsi d'acqua maggiori.

6 Il rischio "b" viene codificato su due soli livelli di criticità (codice 1-assente e codice 2-moderata) sia perché la sua insorgenza, legata a contesti di ridotta estensione spazio-temporale, comporta un'elevata complessità di individuazione sia in fase previsionale che di monitoraggio, sia perché i danni associati all'insorgenza del rischio "b", rapportati a scala regionale possono essere considerati al più moderati.

7 Scenario1 - Inondazione urbana o delle infrastrutture periurbane da rigurgito di fognature o di fossi e scoli di drenaggio.

8 Il rischio "c" viene codificato su due soli livelli di criticità (codice 1-assente e codice 2-moderata), perché i danni associati all'insorgenza del rischio "c", rapportati a scala regionale possono essere considerati al più moderati.

9 Nel momento in cui si accerta (tramite l'osservazione della Rete Meteoidrografica e del Sistema Radar) una situazione da codice 2 o da codice 3 imprevista, si emette il "Bollettino Straordinario sulla Situazione Meteoidrologica".

10 Per lo studio degli eventi del passato ci si è avvalsi soprattutto dei dati contenuti negli archivi della Direzione Regionale Servizi Tecnici di Prevenzione (Banca Dati Geologica - Settore Studi e Ricerche Geologiche - Sistema Informativo Prevenzione Rischi / Banca Dati Climatologica e Pluviometrica - Settore Meteoidrografico e Reti di Monitoraggio), di specifici documenti o pubblicazioni (es. Rapporti di Evento e Pubblicazioni di Evento), di archivi di altri enti, o, infine, di informazioni deducibile da testimonianze dirette.

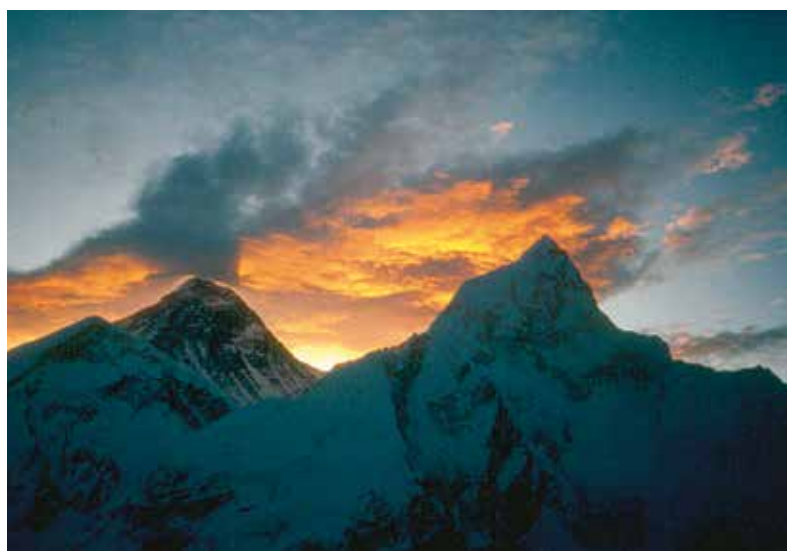
Fig.15

Nuova rete di monitoraggio climatico all'Everest



Un esaustivo quadro degli studi meteo che, facendo base al Laboratorio-Osservatorio "Piramide", un'equipe mista di ricercatori e tecnici italiani stanno portando avanti, anche con il prezioso contributo delle Guide alpine.

I dati consentono di approfondire i fenomeni monsonici, fondamentali nei meccanismi climatici del pianeta terra.



Gian Pietro Verza

Comitato Ev-K2-CNR
Via S. Bernardino, 145
24126 Bergamo

INTERVISTA DI GIAN PIETRO VERZA A MASSIMO BOLLASINA (Ricercatore Climatologo)

Lukla, novembre 2002: ci troviamo in Nepal, regione del Solu Khumbu, area del Sagarmatha National Park, il parco dell'Everest.

In questi giorni abbiamo completato l'installazione dell'ultima stazione meteorologica della rete di monitoraggio climatico dell'area dell'Everest, la Pyramid Meteo Network.

Su una cassapanca dell'Himalaya Lodge, nei pressi del quale abbiamo installato la stazione, incontro Massimo Bollasina

del Centro Epson Meteo. che ha effettuato questa missione nell'ambito della collaborazione con il progetto Ev-K²-CNR. Gli strappo le ultime novità con questa intervista.

Massimo, ti vedo un po' stanco: è stata un'installazione difficile?

Direi di sì, perché in questa missione abbiamo lavorato tantissimo, senza riposo, e a tutte le quote comprese tra 2600 e 5035 metri, con dieci giorni alla Piramide, intensissimi.

Anche con freddo intenso?

Certo, sempre all'aperto e con venti e temperature polari... e

con poco ossigeno e tanta polvere in gola".

Già perché è di questo che si occupa Massimo: capire perché il clima non ci "asseconda".

Cosa fai Massimo nella vita?

Sono un ricercatore del CEM (Centro Epson Meteo di Milano) e mi occupo di modellistica delle previsioni del tempo, una tecnica molto impegnativa: potenti calcolatori risolvono le complesse e correlate equazioni che descrivono il comportamento dell'atmosfera".

Quindi sei in Himalaya perché i meccanismi del clima



qui sono particolarmente complicati?

Certo, il monzone asiatico è un fenomeno tanto interessante quanto complicato, che oltretutto condiziona la vita di metà della popolazione di tutto il mondo.

E non vi bastano i satelliti per studiarlo?

No, questi danno una fotografia istantanea dello stato dell'atmosfera, soprattutto per quanto riguarda la copertura nuvolosa, cioè la presenza di umidità. Poco invece ci dicono sui moti delle masse d'aria, sui profili di temperatura, e sulle complesse relazioni tra queste variabili, e le loro evoluzioni future. La soluzione a queste domande può solo provenire da un modello.

E perché allora dobbiamo ricorrere alle stazioni meteo?

In quest'area difficile da descrivere sotto il profilo meteo per la complessa orografia, è necessaria una descrizione per mezzo di osservazioni a livello del suolo che i modelli riescono a rappresentare con limitato dettaglio.

E quindi cosa avete fatto?

Da tre anni, ogni autunno veniamo qui a svolgere ricerche meteorologiche, in particolare installando una rete di stazioni meteo automatiche che abbraccia tutta la valle del Khumbu".

Ma prima di voi non c'erano i Giapponesi, gli Americani, i Tedeschi...

In realtà, gli unici che hanno stazioni meteo sono i Nepalesi, a Dingboche, 4400 metri, e i Giapponesi, a Syangboche, 3800 metri. Ma solo questa ultima è moderna e automatica, e i dati sono disponibili per la ricerca.

Mi stai dicendo che gli Italiani sono i primi al mondo a fare

una rete di questa importanza?

Sì, in questo siamo all'avanguardia, con una stazione a 2600 metri affacciata sul medio Himalaya, una a Namche, 3570 metri, (alla confluenza delle due più grandi valli); una terza stazione si trova a Periche, quota 4260, appena ai piedi delle masse glaciali e delle grandi cime; infine, le più alte, sono ai 5035 metri della Piramide, a pochi chilometri dallo spartiacque Himalayano.

Ho saputo che l'accesso a quella di Namche non è stato facile...

Sì, la stazione è nel quartiere generale del Parco dell'Everest, che è stato occupato dai militari per fronteggiare la guerriglia maoista.

Quante stazioni avete alla Piramide Ev-K2-CNR e perché?

Dunque, ne abbiamo tre. Una vecchia di backup, operativa dal 1994. Una recente, in funzione dall'autunno 2000. E poi, il gioiello di quest'anno: la stazione CEOP, che sta per Coordinated Enhanced Observing Period: il nome di un progetto internazionale che si prefigge un periodo di monitoraggio intensivo di 2 anni delle interazioni dell'atmosfera con il suolo, all'interno del quale la nostra rete giocherà un ruolo importante.

In parole semplici, cosa fa la stazione CEOP?

Se le stazioni meteo misurano le caratteristiche fisiche dell'atmosfera in determinati momenti, questa ne misura le interazioni energetiche con il suolo. Sai perché qui a 5000 metri c'è l'erba? Per la quantità di energia che il suolo riceve dal sole!".

Grazie per queste interessanti spiegazioni,; ma l'uomo

Bollasina, cosa si riporta a casa dopo una missione così intensa?

Sai, per uno che vive di ricerca, questo strumento, che ha una potenza di raccolta dei dati di oltre 1 milione di byte alla settimana, rappresenta una grande prospettiva per il futuro, al pari del panorama degli 8000, e grandi certezze per i nostri studi climatici.



IL CLIMA AI PIEDI DELLA MONTAGNA PIÙ ALTA DEL MONDO

Ai 5000 metri di quota della Piramide Ev-K²-CNR, a poche ore dal campo base Nepalese (punto di partenza della salita da Sud) il clima è influenzato da diversi fattori, dovuti alla quota e alla collocazione geografica.

Per quanto riguarda la quota, gli effetti più importanti sono il raffreddamento per irraggiamento, l'intensa radiazione solare dovuta all'estrema limpidezza dell'aria, e l'azione dei forti venti provocati da evidenti differenze di pressione tra l'altopiano Tibetano e l'Oceano Indiano, in aggiunta alle correnti locali di origine termica legate all'azione del sole.

Per quanto riguarda la collocazione geografica, l'azione più determinante è ancora quella dell'irraggiamento solare in-

tenso, per via della latitudine (28° N): questo fa sì che, a 5000 metri, tra i prati morenici arrivino le lingue terminali dei ghiacciai, dove da noi, per esempio in cima al Bianco, ci troviamo in un ambiente con un clima pressoché artico.

L'ESTATE IN HIMALAYA

Il clima della regione è inoltre influenzato dal monzone che proviene dall'Oceano Indiano: le grandi masse umide che si originano nel Golfo del Bengala vengono spinte verso Nord, e qui si scontrano con la grande barriera orografica della catena himalayana che in qualche zona viene addirittura oltrepassata, creando un'espansione localizzata del monzone in Tibet.

Questo è il regime estivo che porta piogge intense e alta umidità nel basso e medio Himalaya, spingendo il limite delle precipitazioni nevose da 5000 fino anche a 6000 metri nell'alto Himalaya. Qui, il monzone è il più importante agente alimentatore dei ghiacciai. Nello stesso tempo è così permessa la crescita di una rigogliosa vegetazione alpina anche in alta quota.

L'INVERNO IN HIMALAYA

Durante l'inverno, l'alta pressione che si origina sul continente determina un regime semidesertico, con aria molto secca e forti venti. Le stagioni intermedie, la primavera e l'autunno, risentono della competizione delle caratteristiche delle due stagioni principali: è così che in primavera e autunno si hanno le condizioni migliori per i trekking e anche per le spedizioni alpinistiche. Molto spesso, per queste ultime si presentano solamente limitate finestre di tempo in cui è possibile accedere alle cime sopra gli 8000 metri.

IL MONITORAGGIO CLIMATICO

La Piramide del progetto Ev-K²-CNR, collocata a pochi chilometri a Sud dello spartiacque Himalayano, è sicuramente in una posizione in cui si evidenziano maggiormente le caratteristiche del clima della regione e, per questo, il suo apporto per lo studio climatico in Himalaya è unico. Ecco perché alla Piramide è stata installata una stazione meteorologica standard ed è stato anche recentemente attivato uno speciale sistema di monitoraggio degli scambi energetici tra atmosfera e suolo.

Le altre stazioni della rete collocate lungo il percorso di accesso all'Everest a Lukla (2700 m), Namche Bazar (3500 m), Periche (4300 m), permettono invece di seguire con grande precisione ed efficacia i movimenti del monzone dalla bassa Himalaya allo spartiacque e di correlare i dati della Piramide con un'analisi sull'asse Sud-Nord per quote da 2700 m a 5050 m.

LE "IMPRESSIONI" SUL CLIMA

In generale, dal punto di vista della vivibilità dell'ambiente, questo tipo di clima presenta giornate di sole forte, in cui si possono praticare attività all'esterno anche senza pesanti indumenti; ma, al diminuire dell'irraggiamento, sia per effetto della nuvolosità che per il sopraggiungere della sera, le temperature calano rapidamente.

Lo stesso effetto si ha anche in giornate di turbolenza atmosferica con l'azione dei forti venti. Il fenomeno è simile a quello che riscontriamo nelle Alpi sulle sommità delle montagne più alte.

Una delle caratteristiche di questo ambiente è quindi la repentina mutazione delle condizioni meteo. Ciò è spesso una delle

Le Guide alpine e la ricerca scientifica

A partire dall'inizio del secolo scorso e poi con le grandi spedizioni, inclusa quella mitica del K2 nel 1954, nelle moderne missioni in Himalaya e ai Poli, le Guide Alpine hanno sempre garantito non solo la sicurezza ma anche la corretta realizzazione di programmi scientifici.

Il loro ruolo, esteso anche all'organizzazione logistica, è un chiaro indice di qualità operativa nell'ambito di una qualsiasi missione in terreni di montagna o glaciali.

Nell'ambito del progetto Ev-K²-CNR, Desio stesso decise di affidarsi fin dall'inizio alle Guide alpine, instaurando una collaborazione che vive tuttora.

Le Guide che hanno prestato la loro opera si sono distinte anche per le loro capacità professionali di diverso genere come ingegneria civile, edilizia, idraulica, carpenteria metallica, elettricità, elettronica, rifugisti e altro.

Citiamo -ma non in chiave esaustiva- Maurizio Gallo, Guido Salton, Ezio Seppi, Giuseppe Barachetti, Davide Brighenti, e tanti altri, dalle Alpi agli Appennini, e dalla Val Padana... come il sottoscritto.

Questi personaggi hanno permesso di realizzare imprese singolari, come le misure precise della quota dell'Everest, del K2 e dell'Aconcagua, salendo le montagne, trasportando la strumentazione scientifica e trattenendosi per lunghi tempi (considerate le condizioni) in ambienti estremi.

Nello stesso modo, sono stati realizzati studi di fisiologia a quote sino a 7500 metri (dove le Guide alpine si sono anche prestate a far da cavia per gli esperimenti), tutte le installazioni tecniche, fornendo inoltre l'assistenza ai ricercatori sia nel percorso di avvicinamento al laboratorio che nell'operatività in ambienti esterni.

Ma ciò che rende molto bello e importante il rapporto di questa categoria con il ricercatore è la perfetta padronanza che la Guida ha in ambiente di montagna e l'innata capacità di far fronte alle situazioni più imprevedibili e più complesse, che va ben oltre a quella che scaturisce dalla semplice intensa passione per la montagna, ma viene amplificata nel rapporto di profonda "complicità/intimità" con l'ambiente che necessariamente comporta una scelta come quella di essere guida alpina.

Nello stesso tempo alla Piramide, grazie a Guide-tecnici, vengono continuamente verificate e testate a fondo delle tecnologie innovative che qualche volta possono essere d'aiuto alle Guide stesse: come nel caso del GPS palmare della Garmin che è poi stato adottato nei corsi di formazione e aggiornamento, e di cui si è parlato su Neve e Valanghe n° 43 dell'Agosto 2001. E come il recente telefono cellulare satellitare della rete Thuraya di cui si parla su Professione Montagna, n° 70.

Alla Piramide, il contributo delle Guide alpine è divenuto di peculiare importanza se consideriamo che nei 12 anni di attività abbiamo assistito ad una crescente "deregulation" sulla preparazione fisica, psicologica e tecnica di chi affronta l'Himalaya, sia tra gli alpinisti che tra i trekkinisti. Di conseguenza, il laboratorio, che nasce come base per la ricerca scientifica, viene considerato ed è divenuto per necessità contingente sempre di più anche un attrezzato centro di soccorso himalayano.

E qui, ancora le Guide alpine, nell'ambito di un progetto di formazione e collaborazione internazionale, stanno portando avanti il primo corso di formazione dei soccorritori himalayani sherpa, grazie a una collaborazione tra Ev-K²-CNR, Guide alpine, Regione Val d'Aosta, Fondazione Benoit Chamoux e Ministero del Turismo Nepalese.



Studi meteorologici sul monzone asiatico

La partecipazione al progetto CEOP/CAMP

Sia le esperienze su campo che quelle con i modelli sono integrate all'interno del progetto CEOP/CAMP (Periodo di Osservazione Intensivo e Coordinato/CEOP Progetto sul Monzone Asiatico).

Come parte di un Esperimento Globale sul ciclo dell'Energia e dell'Acqua (GEWEX) del Programma di Ricerca sul Clima Mondiale (WCRP), sviluppato dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), gli scopi del CEOP/CAMP sono quelli di capire e modellare l'influenza dei processi idroclimatici continentali sulla prevedibilità della circolazione atmosferica globale e sui cambiamenti nelle risorse idriche sulla regione del Monzone Asiatico.

Questo progetto richiede la simultanea o quasi simultanea raccolta di osservazioni intensive nelle regioni monsoniche del periodo ottobre 2002/settembre 2004.

In particolare comprenderà: luoghi di riferimento sul terreno (stazioni meteorologiche automatiche, torri meteorologiche, radar, ecc.), dati di nuovi sistemi satellitari (varati da NASA, ESA, NASDA, ecc.), integrazione delle osservazioni con i prodotti dei modelli numerici forniti dai principali Centri di Previsione Numerica del Tempo (Centro Nazionale per le Previsioni Ambientali (NCEP, USA) centro Europeo per le Previsioni del Tempo a Medio Termine (ECMWF, UK), Agenzia Meteorologica Giapponese (JMA), ecc.).

In questo contesto, tutte le AWS appartenenti alla rete meteo della Piramide rappresenteranno il "luogo di riferimento" per la regione himalayana, che è una regione selezionata particolarmente rappresentativa della circolazione del monzone, dove è possibile condurre osservazioni meteorologiche per il periodo 2002/2004.

Inoltre il CEM-GCM sarà impiegato a studiare la circolazione su vasta scala del monzone sul il subcontinente Indiano.

Obbiettivi a lungo termine della Ricerca

La ricerca futura sarà condotta provando a sviluppare scambi e collaborazioni tra differenti discipline ambientali quali glaciologia, chimica delle acque e limnologia.

Lo scopo finale è di realizzare un modello capace di spiegare il trasporto e la dispersione a grande raggio degli inquinanti, misurati in campioni raccolti sui ghiacciai e i laghi himalayani.

cause all'origine delle tragedie nelle spedizioni alpinistiche. Infatti sulle più alte montagne del mondo è possibile tentare di salire solo in quelle giornate che presentano una quasi assoluta assenza di vento e condizioni meteo il più possibili stabili. In tali giorni, si possono avere temperature di poco sotto lo zero anche a 8000 metri ma, se si creano turbolenze, l'aria riscaldata formatasi sul fianco delle montagne viene spazzata via dalla freddissima aria della troposfera, la cui temperatura oscilla tra i -40° e i -60° che sono i valori di temperatura dell'aria presenti alle quote in cui si viaggia in aereo.

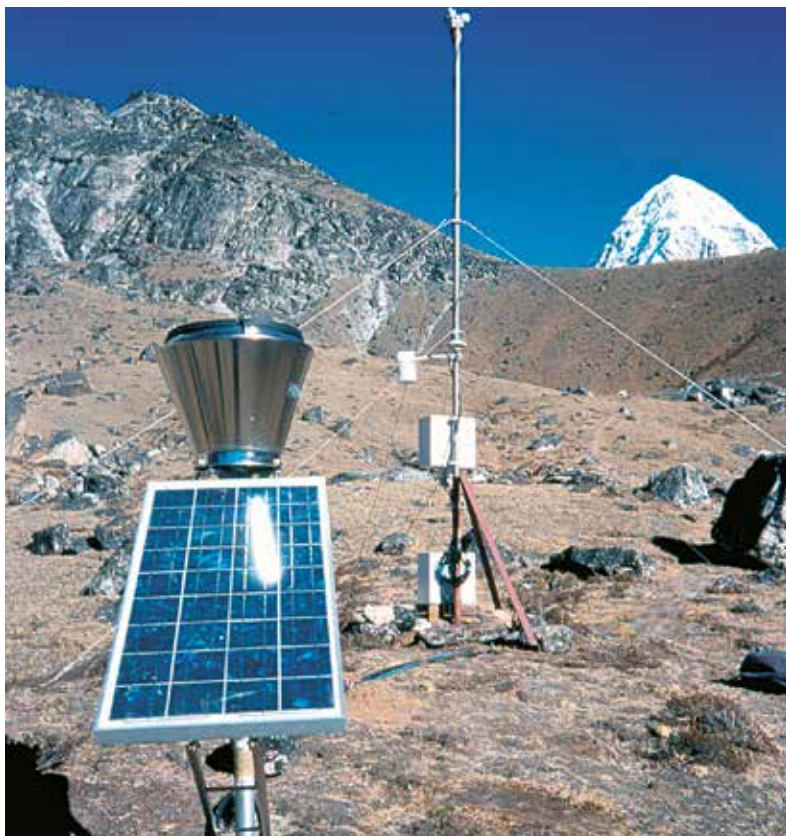
L'IMPORTANZA DEL MONSONE INDIANO

Il monzone estivo indiano è un fenomeno a grande scala che, per la successione periodica di piogge abbondanti e mesi con scarsità di precipitazione, influenza la vita di una delle aree più popolate del pianeta; più di un miliardo e mezzo di perso-

ne vivono infatti nel cosiddetto Subcontinente Indiano. Pertanto, lo studio e la comprensione delle differenti peculiarità del monzone (dalla sua variabilità intrastagionale alle oscillazioni su scala decennale) e delle sue interazioni con altri fenomeni a grande scala (come El Niño) sono fondamentali.

E' noto che, relativamente alla catena himalayana, il monzone estivo impatta maggiormente sulla parte orientale dell'Himalaya e sul lato meridionale del Plateau Tibetano. Perciò, una rete di osservazione collocata in queste regioni è estremamente utile per svolgere ricerche meteorologiche sul monzone.

Durante gli anni '70 e '80, diverse campagne di osservazioni furono condotte in Himalaya, ma limitatamente a un breve periodo dell'anno, tipicamente durante la stagione estiva. Solo negli anni '90 furono installate permanentemente delle stazioni meteorologiche da parte di diversi paesi, come il Nepal, il Giappone, la Cina e l'Italia.



UN PO' DI STORIA DEL PROGETTO METEOCLIMATICO

La Stazione Meteorologica "Piramide" fu installata nel 1990 vicino al Laboratorio/Osservatorio Piramide da parte dell'Istituto di Ricerca sulle acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IRSA/CNR). La stazione è posta a circa 5050 m s.l.m., vicino al monte Everest, dove una valle secondaria s'innesta nella valle principale del Khumbu con un angolo NNW/SSE. Ad oggi, è la stazione operativa permanente più alta di tutta la catena Himalayana e una delle più alte del mondo. Durante gli anni 1990-1993, è stato possibile registrare dati solo nei mesi di luglio-ottobre, nel periodo di permanenza di ricercatori alla Piramide.

Dal novembre 1993, la stazione ha funzionato con regolarità, registrando con frequenza bioraria vari parametri meteorologici. I dati sono raccolti in modo automatico e salvati in forma digitale nella memoria permanente della centralina. Eccetto

qualche lacuna nei dati, dovuta a malfunzionamento di qualche sensore (prontamente sostituito), la stazione possiede la serie storica di dati più lunga nella regione, fatto davvero eccezionale se si pensa alla totale assenza di sorveglianza e manutenzione per molti mesi l'anno.

L'unicità della stazione è anche dovuta alla particolare posizione nella valle, che consente di studiare con ottima rappresentatività le caratteristiche del monsone d'alta quota (essendo orientata approssimativamente NE-SW, la Valle del Khumbu costituisce un ottimo corridoio entro cui scorre la corrente monsonica nella sua risalita verso il Tibet).

UNA CORDATA SCIENTIFICO TECNOLOGICA

Nel 1999 è stata formalizzata la collaborazione fra tre diversi enti all'interno del Progetto Ev-K²-CNR (IRSA/CNR, Centro Epon Meteo (CEM) e Comitato Ev-K²-CNR), portando alla formazione di un'equipe di ricercatori deno-

minata "Pyramid MeteoGroup". Per mezzo dei dati della stazione Piramide, integrati da quelli di alcune stazioni Tibetane, nonché - per inquadrare su scala sinottica i risultati ottenuti localmente - dai dati di un modello a circolazione generale dell'atmosfera sull'intero Subcontinente Indiano (con passo di 200 km circa in orizzontale), si è giunti a una profonda comprensione delle caratteristiche del monsone. Inoltre, l'area si è rivelata significativa e rappresentativa del comportamento del monsone su scala continentale. Per di più, appare essere un ottimo osservatorio per lo studio dei grandi cambiamenti climatici.

Note
1 Gian Pietro Verza, guida alpina e progettista elettronico, è il responsabile tecnico della Piramide, ed ha a che fare con sistemi di comunicazione e localizzazione via satellite da oltre 15 anni.
Da sempre opera su queste apparecchiature con l'attenzione di chi deve usare i sistemi per garantire la tranquilla operatività e sicurezza del personale che gli viene affidato, in condizioni ambientali di altissime quote e in aree remote.

2 Per ulteriori informazioni vedi anche questi siti:
<http://www.mountnet.net>
(Il sito del Progetto Ev-K²-CNR)

<http://wwwnews.epson-meteo.org/>
(un sito del Centro Epon Meteo)

<http://www.lsi-lastem.it>
(il sito della Lastem, fornitore delle stazioni)



AWS Piramide: tabella con valori mensili medi e assoluti per il periodo 1994-1998		GENNAIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO	LUGLIO	AGOSTO	SETTEMBRE	OTTOBRE	NOVEMBRE	DICEMBRE	anno
TEMPERATURE (°C)	Massima Assoluta	4,9	6,9	9,0	8,8	11,0	12,2	11,8	12,9	7,8	6,7	7,4	8,4	12,9
	Media Massima	-3,0	-3,3	0,1	1,1	5,6	8,0	7,8	7,2	5,6	2,5	0,4	-0,5	2,6
	Media Minima	-8,7	-9,1	-5,8	-4,5	0,0	3,4	4,1	3,4	1,6	-2,4	-5,5	-7,1	-2,6
	Minima Assoluta	-13,9	-14,2	-10,7	-9,0	-4,3	0,1	1,5	0,9	-1,1	-6,6	-10,3	-12,1	-6,6
	Totale Mensile	-22,9	-20,3	-18,4	-17,2	-11,0	-7,9	-0,2	-1,7	-6,5	-16,2	-17,0	-21,5	-22,9
PRECIPITAZIONI (mm)	Massima Giornaliera	1,8	5,4	11,3	10,0	17,5	66,3	126,0	147,6	58,9	10,4	6,7	2,7	464,5
	Giorni di Poggia	1,8	4,0	5,0	5,2	6,6	15,6	23,4	22,8	13,6	12,6	9,8	6,2	23,4
	Media	2,6	5,0	8,4	9,6	14,2	22,0	28,8	29,6	24,5	7,0	4,6	2,2	158,6
UMIDITA' RELATIVA (%)	Media Massima	62,1	77,7	86,5	90,1	95,5	97,7	98,8	98,9	98,5	90,4	68,7	53,2	84,8
	Media	33,7	45,0	50,7	60,6	74,5	86,7	92,4	92,6	91,3	69,6	45,6	31,4	64,5
	Media Minima	12,4	15,5	17,2	26,8	40,9	63,7	76,4	76,9	72,7	35,8	19,5	11,6	39,1
PRESSIONE ATMOSFERICA (hPa)	Media Massima	550,9	550,2	553,4	555,2	556,5	556,3	556,2	557,2	557,7	557,1	555,7	553,9	555,0
	Media	548,9	548,2	551,5	553,6	554,9	555,0	554,9	555,9	556,4	555,6	553,8	551,8	553,4
	Media Minima	547,0	545,4	549,7	552,0	553,5	553,8	553,8	554,7	555,2	554,3	552,3	550,1	551,9
VELOCITA' VENTO (m/s)	Massima Assoluta	47,0	46,4	50,7	26,3	19,8	17,6	17,1	23,0	14,4	18,2	29,9	42,8	50,7
	Media Massima	17,9	15,2	15,4	13,3	12,3	11,0	9,2	8,9	9,4	9,9	11,2	14,7	12,4
	Media	2,4	2,1	2,1	1,7	1,9	1,8	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,8	1,8
DIREZIONE VENTO	Media	SE	SE	SE	SE	SE	SW	SW	SW	SW	S	S	SE	S

"Piramide": da oltre vent'anni, un prezioso punto di riferimento

La realizzazione della rete di stazioni meteorologiche della valle del Khumbu (la Pyramid Meteo Network) è un'idea sviluppata nell'ambito degli studi di monitoraggio ambientale in atto presso il Laboratorio-Osservatorio Piramide del Progetto Ev-K²-CNR.

Alla Piramide, che è nata da un'idea di Ardito Desio ed è sostenuta dal CNR, oltre alle ricerche di carattere ambientale (che spaziano dalla climatologia al monitoraggio degli inquinanti), vengono portati avanti da oltre 12 anni studi in altri quattro settori: fisiologia umana, scienze della terra, ricerche tecnologiche e antropologia. Questi studi, caratterizzati da un evidente interesse scientifico rivolto agli ambienti remoti d'alta quota, sono stati realizzati con quasi 500 missioni scientifiche internazionali dall'inizio del progetto (1990) e pongono questo laboratorio italiano in evidenza per la quantità e la qualità delle ricerche in alta montagna.

La Piramide, inoltre, è divenuta uno dei centri di soccorso più importanti in Himalaya: lì ai piedi dell'Everest, vengono infatti effettuati moltissimi interventi di assistenza, a beneficio di alpinisti e trekkinisti stranieri, ma anche dei portatori e delle popolazioni locali.

Alla Piramide, si tengono anche corsi di formazione nelle tecniche di soccorso alpino per le Guide sherpa.

Per ulteriori informazioni: www.mountnet.net

IL CENTRO NIVO-METEOROLOGICO DI BORMIO E' PASSATO ALL'ARPA LOMBARDIA

Dopo un ventennio di appartenenza alla Giunta della Regione Lombardia, il Centro Nivo-Meteorologico di Bormio dal 1 gennaio 2003 è passato all'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente



della Lombardia (ARPA); nulla, per ora, sarà modificato per ciò che riguarda le competenze e le attività attribuite al Centro. La sede, che dal 2001 è ubicata in una palazzina di nuova costruzione, è sita in Bormio in via Monte Confinale, 9.

Gli uffici, distribuiti su tre piani, continueranno a svolgere le stesse funzioni: amministrative e di accoglienza al piano terra, di attività tecnica (ufficio elaborazione e diffusione bollettino Nivo-Meteorologico, ufficio attività di Cartografia Tematica delle Valanghe, ufficio divulgazione dati e informazioni, sala strumentazioni ricezione dati, ecc.) al primo piano. Al secondo piano (sottotetto) vi è un ampio spazio dedicato alla Biblioteca ed alla sala riunioni, nonché un alloggio di supporto nella gestione di emergenze, mentre al piano seminterrato trova spazio una sala Convegni, di 50 posti, dotata di regia per la gestione dei più moderni sistemi multimediali.

Il cambio di appartenenza comporterà per il prossimo futuro alcuni momentanei (ci si augura) piccoli disagi riguardanti i numeri di telefono, fax, e gli indirizzi di posta elettronica, che ad oggi sono anco-

ra collegati alla Regione Lombardia; non appena disponibili verranno comunicati tempestivamente numeri ed indirizzi modificati.

Si auspica che questo nuovo assetto non solo permetta di continuare proficuamente lo svolgimento delle competenze sinora gestite, ma possa essere la base di partenza di uno sviluppo delle attività del Centro Nivo-Meteorologico di Bormio, struttura che dal 1957 opera su tutto il territorio montano lombardo.

Paola Peretti

Centro Nivo-Meteorologico di Bormio

LA CARTA VALANGHE, NUOVO TEMATISMO DEL SISTEMA INFORMATIVO AMBIENTE E TERRITORIO (S.I.A.T.) DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Al sito Internet www.gis.provincia.tn.it (sezione "Consultazione Catasto Valanghe") è stato attivato, a partire dalla metà di dicembre 2002, un sito per la consultazione dei dati riguardanti i fenomeni valanghivi censiti sul territorio della Provincia Autonoma di Trento.

Questo sito rappresenta uno dei prodotti finali del progetto di informatizzazione della cartografia dell'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia, che ha comportato la digitalizzazione, con l'adattamento dalla base "IGM - scala 1:25.000" alla "Carta Tecnica Provinciale - scala 1:10.000" di tutte le informazioni riguardanti le C.L.P.V. (Carte di Localizzazione Probabile delle Valanghe) ed il Catasto delle Valanghe, e che ha impegnato i tecnici del settore cartografia per quasi due anni. Per quanto riguarda la parte grafica il lavoro può essere considerato concluso, mentre non è

stato ancora completato l'inserimento dei dati associati (sono per il momento on-line le schede delle valanghe individuate durante la redazione delle CLPV della Val di Sole, Valle di Rabbi, Valle di Fiemme, Valli Giudicarie, Valle di Ledro, Trento, Vallarsa e le segnalazioni più recenti pervenute tramite il "mod.7 Aineva").

Il sito può essere visualizzato utilizzando come sfondo la Carta Tecnica Provinciale e/o l'ortofotocarta a colori ("IT2000"); è prevista la possibilità di effettuare la consultazione sia tramite selezione di elementi grafici sia tramite l'interrogazione del data-base associato; si possono effettuare stampe e, alle valanghe, è possibile sovrapporre altri tematismi come i limiti dei Comuni amministrativi o catastali, i laghi, i ghiacciai, la viabilità, ecc....

Quello relativo alle valanghe è infatti un "tematismo" che si affianca agli altri facenti parte del S.I.A.T. della Provincia Autonoma di Trento, progetto nato all'inizio degli anni '90, con il compito di raccogliere, memorizzare, aggiornare, elaborare e rappresentare i dati attinenti alle entità territoriali-ambientali, integrando le informazioni descrittive di carattere statistico, amministrativo con la loro forma geometrica e la loro localizzazione geografica. Il progetto SIAT, rappresentando una forma di coordinamento dei vari Servizi provinciali che hanno da sempre gestito informazioni di tipo "geografico", ha reso possibile l'organizzazione della notevole mole di dati esistenti in "sistemi GIS" utilizzando un unico software (ARCI-INFO), una stessa base cartografica (la Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000) ed uno stesso sistema di coordinate, dando così vita ad uno strumento di analisi molto potente, che rappresenta ora un valido supporto nell'attività di pianificazione e di gestione del territorio e dell'ambiente.

Uno strumento informatico come questo, gestendo una grande quantità di dati provenienti da diverse strutture, mantiene però valore esclusivamente se visto in un'ottica di costante e dinamico aggiornamento; anche per questo, quindi, quello della cartografia (con la gestione e l'aggiornamento del Catasto delle Valanghe e delle CLPV) continuerà a rappresentare, per l'Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia, uno dei principali settori di attività.

Marco Gadotti

Ufficio Neve, Valanghe e Meteorologia della Provincia Autonoma di Trento

CORSI AINEVA-CAI ANNO2003

Come ogni anno L'A.I.Ne.Va. organizza, con la collaborazione del servizio valanghe del Club Alpino Italiano, una serie di corsi di formazione sulle tematiche della neve e delle valanghe, con lo scopo di fornire ai professionisti che operano in montagna nei diversi settori legati alla prevenzione del pericolo di valanga, elementi utili per le attività di rilevamento e prevenzione.

Il calendario dei corsi valanghe per la stagione 2003 è il seguente:

Corso per osservatore nivologico Livello 2 -Modulo A

Dal 20 al 23 gennaio 2003

Località: Falcade (BL)

Corso per operatore ed assistente del distacco artificiale di valanghe

Livello 2 -Modulo B

Dal 24 al 28 Marzo 2003

Località: Pila (AO)

Corso per direttore delle operazioni Livello 2 -Modulo C

Dal 5 al 12 Maggio 2003

Località: Castello di Fiemme (TN)

Corso per responsabile della sicurezza - Livello 2 -Modulo D

Dal 5 al 12 Maggio 2003

Località: Castello di Fiemme (TN)

Per maggiori dettagli è possibile consultare il sito AINEVA: www.aineva.it

Rosanna Turcato
Segreteria AINEVA



CORSO SULLA DINAMICA DELLE VALANGHE AVAL 1D

Si è svolto a Bormio il 4 e 5 dicembre 2002, presso la nuova sede del Centro Nivo-Meteorologico dell'ARPA Lombardia, un Corso sulla Dinamica delle Valanghe.

In esso è stata presentata la teoria di calcolo e la definizione dei parametri di input per i vari modelli sia per le valanghe di tipo polveroso che per quelle di neve densa.

Un altro interessante capitolo ha trattato la mappatura del pericolo valanghe, con la presentazione della normativa svizzera e della normativa italiana.

Sono state eseguite esercitazioni pratiche sulla simulazione di quattro valanghe storiche in un confronto tra la teoria classica di Voellmy-Salm e il nuovo modello di calcolo AVAL-1D, predisposto dal noto Istituto elvetico, rivolto ai professionisti ed alle strutture universitarie del settore e pure applicabile alle colate detritiche. Il Corso è stato tenuto dal team di valangologi dell'Istituto Svizzero per lo Studio della Neve e delle Valanghe di Davos diretto dal Prof. Perry Bartelt.

Al corso si sono iscritti 60 partecipanti, tra cui molti tecnici dei Centri Valanghe italiani dell'AINEVA.

L'AINEVA ha aderito con piacere alla richiesta di collaborazione dell'Istituto svizzero di Davos, che rafforza gli stretti legami tecnici già esistenti tra i due versanti opposti delle Alpi.

Giovanni Peretti

Centro Nivo-Meteorologico di Bormio



25° COMPLEANNO PER L'UFFICIO IDROGRAFICO DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Nei suoi primi 25 anni la crescita dell'Ufficio Idrografico è stata molto significativa. Al suo interno sono operativi tre settori diventati essenziali per tutti i cittadini altoatesini: al primo settore istituito, il Servizio Idrografico, si sono infatti aggiunti nel corso degli anni anche il Servizio Prevenzione Valanghe ed il Servizio Meteorologico. Il compito dell'Ufficio Idrografico è oggi rilevare dati meteorologici, idrologici e nivologici, interpretarli ed elaborare le informazioni rendendo disponibili i risultati relativi in forma di bollettini di previsione meteorologica e valanghe nonché di cartografia tematica. Lo studio della climatologia, dell'idrologia e delle valanghe, nonché la raccolta dei dati relativi a tali fenomeni è di fondamentale importanza per una efficiente gestione delle risorse idriche ed un'adeguata considerazione dei pericoli naturali del nostro territorio.

I bollettini meteo e valanghe sono solo i due prodotti più conosciuti che l'Ufficio Idrografico offre. L'attività dell'Ufficio si estende anche allo studio dei ghiacciai, alla diffusione dei dati climatici rilevati sul territorio provinciale ed al monitoraggio dei corsi d'acqua, attività questa importante soprattutto nel corso di eventi di piena, quando l'Ufficio è chiamato a garantire e trasmettere tutte le informazioni a Protezione Civile, Vigili del Fuoco e Ripartizione Opere Idrauliche.

Tutti i dati elaborati dall'Ufficio Idrografico – dal bollettino meteorologico a quello delle valanghe fino ai dati climatologici – e diffusi tramite Internet, telefono, telefax, radio, televisione e stampa, fanno oramai parte essenziale del quotidiano e vengono utilizzati negli ambiti più svariati, dal tempo libero alla pianificazione del territorio, dal turismo alla protezione civile.

Il 25esimo "compleanno" dell'Ufficio Idrografico è l'occasione per volgere lo sguardo indietro e ripercorrerne la storia un po' movimentata, ma fondamentale per la realizzazione degli attuali servizi offerti. In questo contesto viene evidenziato come l'acqua, la cui quantificazione è uno dei compiti principali dell'Ufficio Idrografico, il tempo atmosferico, oggetto di studio dei meteorologi, e le valanghe, a loro volta elemento caratterizzante l'ambiente alpino, siano stati e siano tuttora elementi determinanti la storia e la cultura dell'Alto Adige nel suo complesso.

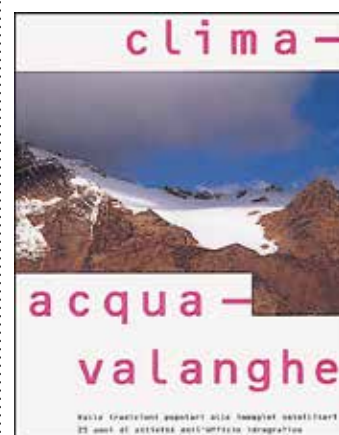
Questi concetti vengono approfonditi nel volume "Clima acqua e valanghe" che l'Ufficio Idrografico pubblica in occasione dei 25 anni della propria attività; l'opera tratta dell'origine dei fenomeni meteorologici, delle proprietà dell'acqua e dello studio delle valanghe. Inaugurata lo scorso Novembre, resta inoltre aperta fino al 16 marzo 2003 al Museo di Scienze Naturali Alto Adige a Bolzano, la mostra Elements|BZ, dedicata all'origine del tempo e del clima e allestita dall'Ufficio Idrografico sempre nell'ambito dei 25 anni della propria attività.

Scopo della mostra è quello di trasmettere

re ai visitatori l'interazione degli elementi naturali nell'origine del clima, il modo in cui nascono le previsioni del tempo e le conseguenze che il clima ha sulle attività dell'uomo. Le esperienze di questa pluriennale osservazione della natura confluiscono nella mostra con lo scopo di trasmettere al pubblico come il tempo ed il clima interagiscano con la nostra vita sia in Alto Adige che su tutta la Terra, ma anche come l'attività dell'uomo influenzi il clima. Grazie al film documentario di 30 minuti "La magia degli elementi", nonché con moderne postazioni multimediali e un'esposizione di strumenti di misura, vengono rappresentati gli elementi della natura – aria, acqua sole e terra – in modo facilmente comprensibile ed emozionante.

Fabio Gheser

Servizio Prevenzione Valanghe della Provincia Autonoma di Bolzano



PIU' INFORMAZIONE SULLE PISTE

Nell'ambito del progetto "Sicurezza sulla neve", nel corso di questa stagione invernale in alcuni comprensori sciistici dell'Alto Adige si stanno installando dei tabelloni informativi sul pericolo di valanghe dotati di lampeggiante.

L'iniziativa è nata dalla collaborazione tra il Servizio prevenzione valanghe dell'Ufficio Idrografico e l'Ufficio per il marketing turistico, commerciale e alpinismo della Provincia Autonoma di Bolzano, con la partecipazione della Ditta Sitour Italia ed in accordo con l'Associazione gestori impianti di risalita.

Il fenomeno dello sci fuori pista, comunque esso sia praticato, con gli sci o con lo snowboard, in numerosi comprensori sciistici altoatesini sta assumendo una notevole importanza.

Ciò comporta parallelamente un rinnovato impegno, da parte dei gestori e delle istituzioni, nell'offrire maggiore informazione e quindi maggiore sicurezza agli sportivi invernali. L'obiettivo dell'iniziativa infatti è quello di diffondere capillarmente le informazioni sul pericolo valanghe al di fuori delle piste battute nei comprensori sciistici: la presenza dei tabelloni in punti strategici, associata all'informazione del bollettino valanghe, permetterà ai gestori degli impianti di avvisare del grado di pericolo gli sciatori fuori pista. Inoltre l'attivazione del lampeggiante attirerà maggiormente l'attenzione quando nel bollettino valanghe provinciale il grado di pericolo indicato sarà "3 MARCATO" o superiore.

L'auspicio è che l'impegno profuso possa ridurre la possibilità che si verifichino incidenti da valanga sensibilizzando anche gli sportivi meno attenti nei confronti dei pericoli che la montagna per sua natura crea.

Fabio Gheser

Servizio Prevenzione
Valanghe di Bolzano



ICAM - MAP MEETING 2003 27^ CONFERENZA INTERNAZIONALE DI METEOROLOGIA ALPINA

Dal 13 al 19 maggio 2003, si terrà la 27^ edizione della "International Conference on Alpine Meteorology" (ICAM), celebre

incontro dedicato alla meteorologia alpina. Il consueto appuntamento biennale dell'ICAM è stato interrotto nel 2002 e posticipato al 2003 per consentire di condurre questa edizione assieme all'annuale meeting del "Mesoscale Alpine Programme" (MAP). Il precedente incontro si svolge in settembre 2000 in territorio austriaco, ad Innsbruck, mentre sarà la Svizzera ad ospitare stavolta questo singolare ed interessante "joint-meeting" nella località alpina di Briga, sotto l'egida dell'Istituto Svizzero di Meteorologia e l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del Politecnico di Zurigo. L'unione dei due eventi scientifici offrirà un'importante occasione per diffondere i risultati del MAP (il più vasto programma di ricerca meteorologica mai condotto sulle Alpi che nell'autunno del 1999 ha vissuto, come punto culminante, un'intensa campagna di misure sul territorio alpino) e per favorire lo scambio dei progressi nel campo della meteorologia alpina, dalla comunità della ricerca a quella delle applicazioni operative.

Argomenti trattati saranno:

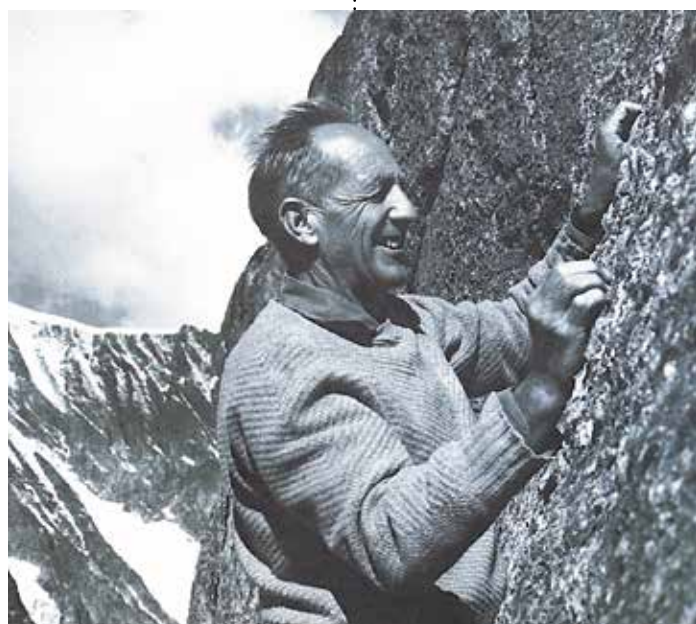
- flussi (umidi e secchi) attraverso e attorno barriere montuose;
- precipitazioni orografiche, convezione, meccanismi idrologici;
- neve e ghiaccio in terreno montuoso;
- climi alpini.

La scadenza per la presentazione di lavori è fissata al 12 gennaio 2003.

Maggiori informazioni sono reperibili sul sito web ufficiale <http://www.icam2003.ch> oppure scrivendo al seguente indirizzo di posta elettronica: info@icam2003.ch

Nicola Berni

Centro Valanghe di Arabba



ANDRÉ ROCH CI HA LASCIATI

E' con profonda tristezza che abbiamo appreso, tramite il figlio Jean-François, della scomparsa d'André Roch nei primi mesi del suo 97° anno. Nato nel 1906, André ha attraversato tutto il XX° secolo e si è spento il 20 novembre 2002. Egli lascia a tutti coloro che l'hanno conosciuto e amato l'immagine luminosa di un uomo autentico e profondamente umano, immagine ormai rara in un mondo diventato spesso molto difficile.

Molto prima del nostro primo incontro, più di 30 anni fa su un ghiacciaio dell'Oisans chiamato Sarennes, nel corso di una tournée della Société Hydrotechnologique de France-Glaciologie, già nutritivo, grazie ai suoi numerosi libri e scritti, una profonda ammirazione per questo alpinista fuoriclasse che era allo stesso tempo uno studioso e un artista-poeta. Perché André era allo stesso tempo uno scrittore di grande semplicità, un pittore della montagna che usava i suoi pennelli a più di 6.000 metri d'altezza, uno studioso che lavorò per più di 40 anni sulla neve (conosciamo tutti la sua teoria sugli angoli d'attrito dei diversi tipi di neve), sulle valanghe (è lui che con Voellmy si dedicò per primo a studiare la dinamica delle valanghe e lo aiutò a formulare il famoso modello di Voellmy) e sui ghiacciai. Egli è stato all'origine della creazione del celebre Istituto per lo studio della neve e delle valanghe di Davos, il Weissfluhjoch, più di 60 anni orsono. Dopo l'incidente di Val d'Isère, ha fatto parte dei saggi che hanno voluto la creazione dell'ANENA. Pioniere nello studio delle valanghe (spesso è stato soprannominato "Padre delle Valanghe"), ne è stato uno degli

esperti più apprezzati.

Studente e guida alpina, era anche uno sportivo completo, triplo campione universitario di sci di discesa, sci di fondo e salto! Negli USA, dove egli soggiornò per molti mesi dopo la sua laurea in ingegneria, la sua popolarità è tale che la pista di discesa della stazione d'Aspen porta il suo nome.

La sua fama d'alpinista aveva già da tempo varcato le frontiere d'Europa, grazie alle prime sul massiccio del Monte Bianco, come le salite invernali sul Dent du Requin o del Grépon nel 1926 (a soli 20 anni), o l'ascensione della difficile parete nord del Triolet nel 1931 o ancora l'incredibile discesa a corda doppia della parete nord del Petit Dru con il suo alter ego, Robert Grévoz. Ma sono le spedizioni lontane che gli lasciarono i ricordi più vivi che egli aveva piacere a raccontarci: a partire dal 1934 esplora il Karakoram, collezionando diverse cime vergini di 7.000 metri, poi l'Himalaya del Garhwal, il Logan in Alaska e nel 1952 l'Everest, aprendo agli inglesi la via del successo con il famoso "Eperon des Genevois". E il grande rimpianto d'André rimane quello di non essere stato autorizzato dal capo spedizione a tentare di scalare la cima che gli sembrava alla portata della sua forma fisica.

Di tutte queste eccezionali imprese, ogni volta André raccoglieva foto, film, racconti e dipinti, facendo così condividere le sue passioni a numerose persone sulle quali egli ha saputo lasciare la sua impronta originale. Numerosi sono i suoi libri di montagna e spedizioni raccontati con humour e grande semplicità, a dimostrazione che egli aveva saputo conservare lo spirito e la capacità di stupirsi di un bambino. Il suo senso dell'humour e le sue storie hanno animato molte nostre riunioni di nivologi e glaciologi.

La più insolita e una delle ultime è legata al Karakoram, di ritorno dal suo ultimo grande giro: la salita a piedi dell'immenso ghiacciaio del Baltoro fino a Concordia Platz, ai piedi del K2. André aveva allora superato gli 84 anni, e si comprende quindi che sia tornato indietro in elicottero fino a Skardu.

Ora ha raggiunto le sue care montagne, probabilmente con i suoi pennelli e la sua macchina fotografica, il suo materiale fotografico e la sua piccozza. Grazie André per la luminosa traiettoria che ci lasci.

François Valla

Cemagref/ETNA

(trad. per gentile concessione da
"Neige et avalanches", n°100, dicembre 2002)

SELF-RESCUE IN CASE OF AVALANCHES

Some proposals of operating procedures taken from the new "Manuale di Sci Alpinismo" of CAI

Alessandro Calderoli and Angelo Panza

This text was written by the National Instructors of the CAI, the Italian Alpine Club in the framework of collaboration between Scuola Centrale di Sci Alpinismo and Servizio Valanghe Italiano, the Italian avalanche service.

We are grateful to the editorial office of "Neve e Valanghe" for the opportunity offered to CAI training centers to contribute to the diffusion of the problems and procedures linked to self-rescue in case of avalanches; the support shown by AI-NEVA strengthens even more the ties of appreciation and trust that characterize its relationship with CAI, while emphasizing the common purpose to work for improving safety in the mountains.

This work mainly deals with self-rescue in case of avalanches, an issue that was looked after and developed during the national instructor courses organized by the Italian Avalanche Service and courses for ski touring national instructor.

There is increasingly the need to carry out rescue operations with an accurate and efficient organization and using a simple but effective procedure that makes the most of only the equipment used by mountaineers.

The discussion will make up a chapter of the new "Manuale di Sci Alpinismo", which belongs to the series of CAI manuals to be published soon; monographs will be devoted to subjects like the knowledge of the alpine environment, the progression techniques, danger prevention and self-rescue.

(Maurizio Dalla Libera)

SERIOUS ACCIDENTAL HYPOTHERMIA

Physiopathology and non-hospital/hospital treatment

Matteo Zucco, Andrea Busetti, Elisabetta Galvagni and Mario Passerelli

Given the particular orographic configuration of Trentino Alto Adige and the steadily growing number of mountain hikers, cases of serious accidental hypothermia are more and more frequent.

Due to the growing diffusion of modern rescue means in the mountains, mainly he-

licopters, that are able to reach accident victims in inaccessible places in a very short time, it is now necessary to set up intervention algorithms for people severely hit by hypothermia for any cause.

These algorithms were processed through a careful analysis of international literature dealing with this pathology, so that they can be consulted clearly and rapidly by both the first rescuers (the alpine rescue), and the first doctors transported by helicopter on the accident site.

Another set of algorithms was set up for the doctors who are the first to assist accident victims at first-aid sites.

Until now, there were no well-defined protocols on the way of treating accident victims and on the prognostic factors of this pathology.

This work tries to rationalize in the best possible way the various interventions to be carried out in case of emergencies, with no waste of human and economic resources.

From the medical viewpoint, it was possible to come to these conclusions by analyzing the physiology and physiopathology of a patient severely affected by accidental hypothermia.

It should also be underlined that no one of the many authors dealing with this issue unanimously agrees on the protocols to be adopted in those cases.

SNOW PROFILE INTERPRETATION

A proposal by the Swiss Avalanche Service

Jürg Schweizer and Thomas Wiesinger

Snow profile interpretation is part of the every day work of any avalanche forecasting service. However, profile evaluation is considered rather an art than a technique. There are hardly any procedures known that could be used, and accordingly most forecasters have their own method. The avalanche forecasting service in Switzerland has to analyse twice a month about 110 snow profiles recorded by its observers. This task is presently quite time consuming, and the results are not fully homogeneous. Therefore, part of the decision-making process of some experienced forecasters at the Swiss Federal Institute of Snow and Avalanche Research was explored. Based on this broad experience, each parameter observed in a snow profile with a stability test has been described in view of stability evaluation. A tentative snowpack stability-rating scheme is proposed for dry snow

conditions. The principal criteria are rutschblock score, hardness, presence and type of weak layers, grain type and size. It should help the forecasters in the future to more consistently interpret snow profiles.

AVAL-1D

A programme of avalanche dynamics for everyday use

Marc Christen, Perry Bartelt, Urs Gruber and Enrico Filaferro

Avalanche danger maps are drawn up by technicians with a great experience in avalanches and land planning. These experts rely on both their practical experience and on mathematical models to estimate avalanche runout distances and flowing speeds. Avalanche dynamics models (wet snow or powder avalanches), make use of sophisticated numerical schemes to follow the avalanche motion, from release to runout. Since avalanche experts are only rarely specialised mathematicians, the software used should be stable and easy to use, and the model limits should be underlined. The article introduces a new avalanche dynamics model called AVAL-1D, which is able to meet all these requirements. Being destined to avalanche experts, it integrates the well-known Voellmy-Salm model. The article describes the programme structure and introduces a calculation example.

THE ALERTING SYSTEM FOR THE HYDROGEOLOGICAL RISK

From Piemonte a new operational methodology for natural risks caused by floods

Luca Mensio

At the Sala Situazione Rischi Naturali of Regione Piemonte, a daily service for the evaluation of hydrogeological risk based on predicted and expected meteo-hydrological analysis is operational. The service, which is managed by multidisciplinary work teams that use specific forecasting and observation tools, allows experts to evaluate critical conditions connected with intense precipitations that may result in upheaval events on a certain area, affecting settlements and activities of the resident population. Risk evaluation is formulated within the framework of the procedures of the Alerting System for Hydrogeological Risk, which has the

task to provide information to civil defence organisms about the predicted and observed evolution of meteo-hydrogeological events, through a specific procedure for sending data and information.

A NEW NETWORK FOR CLIMATE MONITORING ON THE EVEREST

Gian Pietro Verza

The article provides an exhaustive outline of the meteorological studies a team of Italian researchers and technicians are carrying out at the "Piramide" laboratory-observatory, also with the precious contribution of mountain guides. Data collected allow experts to exhaustively analyse monsoonal events, which are fundamental to climate mechanisms on earth.