



CAE

SISTEMI

DI MONITORAGGIO METEOROLOGICO

CAE SpA Via Colunga, 20 - 40068 San Lazzaro di Savena (Bo)-Italy
tel. +39 051 4992.711 - www.cae.it - info@cae.it

59
888

CISA IKAR 2006 - DEFI DES FAVERGES 2006 - EQUIVALENTE IN ACQUA DELLA NEVE - VALANGHE ED EROSIONE - PAMIR CINESE - GHIACCIAIO M. SOBRETTEA

Neve e Valanghe



n° 59 - dicembre 2006

e Neve Valanghe

Meteorologia alpina,
Glaciologia, Prevenzione
Sicurezza in montagna



Foto: quadrimestre - Spei, A.P. 70% - d.d.t. - Rosa pagani / Luz Photo

CISA IKAR 2006

Gestione del rischio valanghe
al "Defi des faverges" 2006

Stima dell'equivalente
in acqua della neve

Valanghe ed erosione del suolo

Pamir cinese
osservazioni ed analisi della neve

Il Ghiacciaio del Monte Sobretta

59



Alpinismo
Speleologia
Escursionismo
Trekking
Scialpinismo
Materiali nivometeo 
Attrezzature per lavori in altezza

ASPORT'S MOUNTAIN EQUIPMENT

il tuo negozio di sport



Quartier Carducci, 141 - Chies d'Alpago (BL) - Tel.0437 470129 - Fax 0437 470172 - info@asport-s.com - www.asport-s.com



www.aineva.it



**Indirizzi e numeri telefonici
dei Servizi Valanghe AINEVA
dell'Arco Alpino Italiano**

REGIONE PIEMONTE

ARPA-Piemonte
Area Previsione e Monitoraggio Ambientale
Cso Unione Sovietica, 216 - 10134 Torino
Tel. 011 3168203 - Fax 3181709
Bollettino Nivometeorologico:
Tel. 011 3185555
<http://www.arpa.piemonte.it>
Televideo RAI 3 pagine 536 e 537
e-mail: sc05@arpa.piemonte.it

REGIONE AUTONOMA

VALLE D'AOSTA
Assessorato Territorio Ambiente e Opere Pubbliche
Dipartimento Territorio, Ambiente e Risorse Idriche
Direzione Tutela del Territorio
Loc. Amérique 33/A - 11020 QUART (AO)
Tel. 0165 776600/1 - fax 0165 776804
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0165 776300
<http://www.regione.vda.it>
e-mail: u-valanghe@regione.vda.it

REGIONE LOMBARDIA

ARPA-Lombardia Centro Nivometeorologico
Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio SO
Tel. 0342 914400 - Fax 0342 905133
Bollettino Nivometeorologico - 8 linee -
Tel. 8488 37077 anche self fax
<http://www.arpalombardia.it/meteo/bollettini/bolniv.htm>
Televideo RAI 3 pagina 517
e-mail: g.peretti@arpalombardia.it

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Dipartimento Protezione Civile
Ufficio Previsioni e Organizzazione
Via Vannetti 41 - 38100 Trento
Tel. 0461 494877 - Fax 0461 238309
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0461 238939
Self-fax 0461 237089
<http://www.meteotrentino.it>
e-mail: ufficio.previsioni@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
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0471 270555
Tel. 0471 271177 anche self fax
<http://www.provincia.bz.it/valanghe>
Televideo RAI 3 pagine 429 e 529
e-mail: Hydro@provincia.bz.it

REGIONE DEL VENETO

ARPA-Veneto Centro Valanghe di Arabba
Via Pradat 5 - 32020 Arabba BL
Tel. 0436 755711 - Fax 0436 79319
Bollettino Nivometeo Tel 0436 780007
Self fax 0436 780008 - 79221
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/valanghe/valanghe.htm>
e-mail: neve.valanghe@regione.fvg.it

Sede AINEVA

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

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

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

Rivista dell'AI NEVA - ISSN 1120 - 0642
Aut. Trib. di Rovereto (TN)
N° 195/94NC
del 28/09/1994
Sped in abb. postale Gr. IV - 50%
Abbonamento annuo 2007: Euro 18,00
da versare sul c/c postale n. 14595383
o su c/c bancario 052 848578360
presso Banca Bovio Calderari Sede di
Trento, ABI 03064 CAB 01800
intestata a: AI NEVA
vicolo dell'Adige, 18 - 38100 Trento

Direttore Responsabile
Giovanni PERETTI
Coordinatore di redazione
Alfredo PRAOLINI
ARPA Lombardia

Comitato di redazione:
Enrico FILAFERRO, Fabio GHESER,
Mauro GADDO, Elena TURRONI,
Mauro VALT, Elena BARBERA,
Michele FREPPAZ

Comitato scientifico editoriale:
Massimo PASQUALOTTO,
Alberto TRENTI, Stefano BOVO,
Francesco SOMMAVILLA,
Paolo STEFANELLI, Giovanni PERETTI,
Michela MUNARI

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

Videoimpaginazione e grafica:
MOTTARELLA STUDIO GRAFICO
www.mottarella.com
Cosio Valtellino (SO)

Stampa:
ALCIONE srl
Trento

Referenze fotografiche:

Foto di copertina: Lodovico Mottarella
Lodovico Mottarella: 1, 2, 4, 25, 33
Alfredo Praolini: 35, 50, 51
Stefano Pivot: 6, 7, 8, 10, 11, 13
Robert Bolognesi: 15, 16, 17, 20, 21, 22
F. Meyer: 18, 23
Michele Freppaz: 37, 38, 39, 40
Marco Peruz: 43
Paola Dellavedova: 44-45, 47, 48
Marco Belò: 53, 54
Mauro Valt: 27, 28, 29

Hanno collaborato a questo numero:

Serena Mottarella, Stefania Del Barba,
Giorgio Tecilla, Nadia Preghenella,
Monica Rossi.

Gli articoli e le note firmate esprimono
l'opinione dell'Autore e non impegnano
l'AI NEVA.

I dati forniti dagli abbonati e dagli inserzionisti
vengono utilizzati esclusivamente per l'invio
della presente pubblicazione (D.Lgs.30.06.2003
n.196).

Sommario

dicembre 2006 numero 59



6
CISA IKAR 2006
S. Pivot



14
GESTIONE DEL RISCHIO VALANGHE
AL "DEFI DES FAVERGES" 2006
R. Bolognesi



24
STIMA DELL'EQUIVALENTE
IN ACQUA DELLA NEVE
A. Cagnati, M. Valt, M. Lehning



34
VALANGHE ED EROSIONE DEL SUOLO
*M. Freppaz, S. Lunardi, M. Maggioni,
F. Valfrè di Bonzo, T. Bizzocchi, E. Zanini*



42
PAMIR CINESE
OSSERVAZIONI ED ANALISI DELLA NEVE
P. Dellavedova, G. Filippa, M. Freppaz, T. Cheney



50
IL GHIACCIAIO
DEL MONTE SOBRETTEA
*M. Belò, L. Bonetti, S. Urbani,
G. Peretti, V. Paneri*



Nel numero precedente vi abbiamo presentato uno *Speciale* dedicato al discorso "Innevamento in Italia" che - vogliamo sottolinearlo - è stato molto apprezzato.

Un doveroso *grazie*, dunque, ai colleghi del Gruppo Previsori dell'AINEVA e del Comitato di Redazione di Neve e Valanghe, che l'hanno fortemente voluto e realizzato.

Con questo numero possiamo dire che torniamo al solito *tran tran*, e non vogliamo intendere - con questo - che sia cosa negativa... anzi.

I grossi sforzi del Comitato di Redazione di N&V, coordinato con la consueta professionalità e passione dal collega Alfredo Praolini del Centro Nivo-Meteorologico di ARPA Lombardia di Bormio, danno sempre altrettanto significativi risultati, come è sotto gli occhi di tutti.

Neve e Valanghe vuole essere non solo uno strumento di lavoro dell'AINEVA, ma anche e soprattutto un mezzo d'informazione scientifico-tecnica e di divulgazione, in particolare delle materie legate a sua maestà l'inverno, con la neve e le valanghe naturalmente in primo piano, ma anche con la glaciologia, con il tempo meteorologico alpino, con la sicurezza e la prevenzione...

I sei articoli di questo numero 59, dunque, sono piuttosto eterogenei.

Apri il numero la relazione di *Stefano Pivot* dell'Ufficio Valanghe della Valle d'Aosta sull'annuale **Convegno 2006 della CISA-IKAR**, la Commissione Internazionale di Soccorso Alpino alla quale l'AINEVA partecipa di diritto nella Sottocommissione Valanghe da ormai circa un ventennio. Chi scrive ha fatto parte per oltre dieci anni, in rappresentanza di AINEVA, di detto gruppo di lavoro e vi può assicurare che - oltre che essere appassionante - è molto istruttivo e positivo, anche per il fatto di essere in contatto, intensamente e per più giorni, con molti ricercatori e tecnici di diversa estrazione e di diverse realtà internazionali.

Segue un interessante articolo di *Robert Bolognesi* di Meteorisk sulla **Gestione del rischio valanghe al "Défi des Faverges" 2006**, una gara di scialpinismo che si svolge in un ambiente prettamente alpino, con un itinerario lungo pendii ripidi che abbracciano tutte le esposizioni, situati tra i 1500 ed i 3000 m d'altitudine.

I colleghi *Mauro Valt*, *Anselmo Cagnati* e *Tiziana Corso* dell'ARPAV - Centro Valanghe di Arabba - ci portano invece un'esperienza relativa alla **Stima dell'equivalente in acqua della neve** condotta in alcune stazioni della montagna veneta mediante l'utilizzo del modello SNOWPACK con il contributo di Michael Lehning, dello Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research di Davos.

Ancora, *Michele Freppaz*, *S. Lunardi*, *M. Maggioni*, *F. Valfrè di Bonzo*, *T. Bizzocchi*, *E. Zanini* dell'Università degli Studi di Torino, Di.Va.P.R.A. - Chimica Agraria - Laboratorio Neve e Suoli Alpini di Gressoney La Trinité (AO), ci parlano dei risultati preliminari ottenuti in due siti sperimentali in Valle d'Aosta sulla interessante problematica relativa a **Valanghe ed erosione del suolo**.

Sempre del dottor *Freppaz* con *Paola Dellavedova* e *G. Filippa*, dell'Università degli Studi di Torino, Di.Va.P.R.A., e con *T. Cheney*, del Laboratorio Neve e Suoli Alpini Gressoney La Trinité (AO) è il resoconto di una spedizione sci alpinistica tra sport e ricerca: **Pamir Cinese: osservazioni ed analisi della neve**.

Chiude il numero la rendicontazione di un lavoro che ha preso avvio ormai circa otto anni or sono. Si tratta di studi glaciologici e di bilanci di massa, anche con le nuove frontiere offerte dal GPS, sul **Ghiacciaio del Monte Sobretta**, fatto e scritto a più mani da *Luigi Bonetti*, *Stefano Urbani* e *Giovanni Peretti* del Centro Nivo-Meteorologico di Bormio di ARPA Lombardia, da *Marco Belò* di Trimble Italia e da *Valerio Paneri* del Servizio Glaciologico Lombardo.

Anche questa volta speriamo di avere la vostra approvazione ed il vostro interesse.

Il Direttore Responsabile
Dott. Geol. Giovanni Peretti



CISA IKAR 2006

Stefano Pivot
Ufficio
Neve e Valanghe
Direzione Tutela
del Territorio
Regione Autonoma
Valle d'Aosta

L'annuale congresso CISA-IKAR (acronimo che identifica la commissione internazionale del soccorso alpino) è stato ospitato in questa stagione dalla Slovenia. Il paesino di Kranjska Gora, meglio conosciuto per gli sport invernali eppur molto frequentato anche nel periodo estivo, grazie al parco nazionale del Triglav, è risultato la cornice perfetta per lo svolgimento dei lavori della commissione internazionale (situato a pochi chilometri dal confine italo-austriaco-sloveno).

Alla mia prima esperienza posso dire che la macchina organizzativa soffre principalmente il problema della lingua comune: dal momento che la Cisa Ikar è nata nella zona d'influenza germanica, la lingua ufficiale utilizzata è il tedesco. E' un dato di fatto che diversi rappresentanti delle organizzazioni internazionali sono anglofili; la necessaria traduzione per ogni intervento dall'inglese al tedesco e viceversa provoca inevitabilmente notevoli rallentamenti nel lavoro delle commissioni. Fortunatamente, questo problema viene mitigato, nelle sessioni congiunte, dall'utilizzo di traduttori simultanei nelle tre lingue tedesco, inglese e francese.

Da rimarcare come la Cisa Ikar conservi comunque la sua positiva funzionalità, essendo una piattaforma mondiale di confronto, e quindi di crescita, relativamente alle metodologie, alle tecniche e quant'altro adottato dagli specialisti del soccorso aereo, terrestre, in valanga, unitamente ai medici d'urgenza ed ai produttori di materiali per il soccorso. La necessità di uno scambio di conoscenze è forse meno essenziale per i paesi europei dell'arco alpino, già abituati a tale tipo di collaborazioni, favoriti dalla contiguità territoriale, mentre risultano molto importanti per nazioni quali Canada o Nuova Zelanda.



CISA - IKAR Stagione invernale 2005 - 2006

| LOCALITA' | Numero incidenti da valanga in cui sono intervenute squadre di soccorso | Persone travolte dalla valanga | Persone salvate dalle squadre di soccorso (vive) | Persone ritrovate dalle squadre di soccorso (morte) | Persone morte | | | | | | | | Totale | |
|-----------------|---|--------------------------------|--|---|-----------------------|------------|--------------|----------------------------|-------------------------|------------|------------|-----------|--------|------------|
| | | | | | Sciapisti Snowboarder | Fuoripista | Sci in pista | Alpinisti (senza sci/surf) | Su vie di comunicazione | In edifici | Motoslitta | Altri | | |
| Andorra | | | | | | | | | | | | | | |
| Bulgaria | | | | | | | | | | | | | | |
| Canada | | | | | | | | | | | | | | |
| Germania | 5 | 11 | 5 | 6 | 2 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Spagna | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Francia | 106 | 198 | 141 | 57 | 20 | 27 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | | 57 |
| Gran Bretagna | | | | | | | | | | | | | | |
| Irlanda | | | | | | | | | | | | | | |
| Italia | 37 | 71 | 53 | 18 | 10 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 18 |
| Croazia | | | | | | | | | | | | | | |
| Liechtenstein | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Norvegia | 12 | 23 | 17 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Austria | 122 | 226 | 52 | 22 | | | | | | | | | | 22 |
| Polonia | 1 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Romania | 2 | 5 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Svizzera | | | | | 5 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 24 |
| Slovacchia | 1 | 8 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | | 7 |
| Slovenia | | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Svezia | 5 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Repubblica Ceca | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | 3 |
| USA | - | - | 0 | 12 | 7 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 12 | 2 | | 24 |
| TOTALE | | | | | 50 | 50 | 1 | 14 | 0 | 0 | 13 | 20 | | 170 |
| percentuale | | | | | 29,4 | 29,4 | 0,6 | 8,2 | 0,0 | 0,0 | 7,6 | 11,8 | | 87,1 |



Entrando nel dettaglio dei lavori che maggiormente riguardano l'AINEVA, la Commissione soccorso in valanga si è occupata dei seguenti punti:

GLOSSARIO PREVENZIONE VALANGHE

In seguito ad una prima analisi, sono emersi diversi problemi riguardanti ancora una volta la definizione di un glossario comune nelle diverse lingue: in alcuni casi si utilizzano gli stessi termini assegnando loro significati diversi (per es. Recherche fine e Pinpoint search), in altri casi vengono utilizzati gli stessi

termini per definire differenti concetti (per es. nella lingua tedesca di ceppo svizzero, tedesco e austriaco).

Per risolvere l'impasse è stata presentata una proposta per definire un glossario che definisca univocamente, nelle varie lingue, la varie fasi di ricerca con ARVA. La proposta non è stata accettata da tutti, in quanto il semplice cambio di denominazione potrebbe provocare notevoli ripercussioni presso l'utenza finale: in alcuni casi si dovrebbe cambiare il significato attribuito ad alcune parole chiave, generando confusione.

CHECK LIST

E' stata presentata una scaletta - una checklist - che descrive secondo l'ordine cronologico e passo dopo passo, le azioni da svolgere nel soccorso dei compagni di gita travolti.

Sinteticamente, è suddivisa in 8 punti:

1. marcatura dell'ultimo punto in cui si è visto il/i travolto/i;
2. allertamento dei soccorsi organizzati;
3. determinazione della prima zona di ricerca;
4. ricerca di superficie;

5. ricerca con ARVA;
6. sondaggio;
7. scavo con la pala;
8. primo soccorso.

LARGHEZZA DELLA FASCIA DI RICERCA DEGLI ARVA

Intorno a questo punto si sono avute lunghissime ed accese discussioni, in particolare riguardo alla proposta di indicare la portata utile dell'ARVA in tutti i prodotti e con un maggior risalto rispetto all'attuale, adottando a maggioranza questa risoluzione (vedi la raccomandazione REC L0005).

RACCOLTA DEI DATI DEGLI INCIDENTI

Nell'ambito della raccolta dei dati relativi alle persone soccorse in valanga, una discussione costruttiva ha permesso di affinare ed in alcuni casi ridefinire il significato attribuito alle terminologie adottate, al fine di uniformare il database e poter così ottenere dei dati omogenei e confrontabili tra i vari paesi.

Si è inoltre palesata l'intenzione di utilizzare il database così riformulato, che ormai costituisce una preziosa serie storica, quale

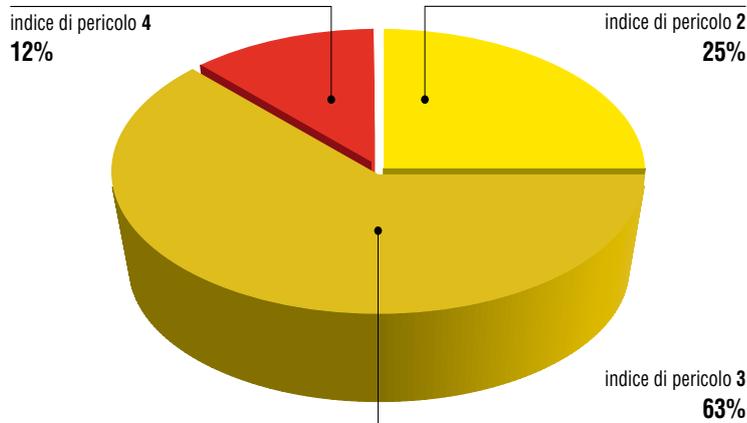
| N° | DATA | LOCALITA' | PROV | CATEGORIA | INDICE PERICOLO | PRESENTI | TRAVOLTI | ILLES | FERITI | MORTI |
|---------------|------------|-----------------------------|------|-----------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 08/11/2005 | Serauta Marmolada | TN | 2 | - | 1 | 1 | 1 | | |
| 2 | 20/11/2005 | Morgenkofel | BZ | 5 | - | 2 | 2 | | 2 | |
| 3 | 03/12/2005 | Limone Piemonte | CN | 1 | 3 | 3 | 1 | | 1 | |
| 4 | 04/12/2005 | Motta Grande | SO | 1 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | |
| 5 | 04/12/2005 | Pista S. Ambrogio | SO | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | | |
| 6 | 10/12/2005 | Cima Solda | BZ | 1 | - | 5 | 3 | 3 | | |
| 7 | 11/12/2005 | Monte Crostis | UD | 8 | 2 | 2 | 2 | | | 2 |
| 8 | 11/12/2005 | Monte Pelmo | BL | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 9 | 11/12/2005 | Val Febbraro | SO | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | | |
| 10 | 11/12/2005 | Le Maddalene | BZ | 2 | - | 5 | 1 | 1 | | |
| 11 | 12/12/2005 | Zentleser Kofl | BZ | 2 | - | 1 | 1 | 1 | | |
| 12 | 17/12/2005 | Cima diTimogno | BG | 2 | 2 | 2 | 1 | | | 1 |
| 13 | 18/12/2005 | Rin da Gen - Livigno | SO | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | | 1 |
| 14 | 30/12/2005 | Prati di Tivo | AQ | 4 | 2 | 2 | 2 | | | |
| 15 | 03/01/2006 | Colle Menouve (GSB) | AO | 2 | 3 | 11 | 1 | | 2 | |
| 16 | 04/01/2006 | Traversata Carnica | BZ | 8 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | |
| 17 | 04/01/2006 | Schafskopf Val Lunga | BZ | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | | |
| 18 | 05/01/2006 | Val dell'Alpe | SO | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| 19 | 19/01/2006 | Tre Cime Lavaredo | BL | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | | |
| 20 | 21/01/2006 | Val Caprara, Pasubio | BL | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | |
| 21 | 28/01/2006 | San Martino Castrozza | TN | 3 | 4 | 2 | 1 | 1 | | |
| 22 | 28/01/2006 | Piani di Bobbio | LC | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | | |
| 23 | 29/01/2006 | Moena - Lusia | TN | 4 | 4 | 3 | 3 | | | |
| 24 | 29/01/2006 | C. Paradisi - Caoria | TN | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | |
| 25 | 29/01/2006 | Grignetta | LC | 5 | 4 | 1 | 1 | | | 1 |
| 26 | 29/01/2006 | Punta Almana | BS | 8 | 4 | 2 | 2 | 1 | | |
| 27 | 29/01/2006 | Colere | BG | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | |
| 28 | 01/02/2006 | Monte Tamer | BL | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | | |
| 29 | 04/02/2006 | Monte Sibiolet | CN | 2 | 3 | 5 | 3 | 2 | | 1 |
| 30 | 04/02/2006 | Punta Incianao | CN | 1 | 3 | 1 | 1 | | | 1 |
| 31 | 07/02/2006 | Cima delle Mine | SO | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 32 | 19/02/2006 | Brentonico | TN | 2 | 2 | 1 | 1 | | | 1 |
| 33 | 19/02/2006 | Storo | TN | 1 | 2 | 5 | 1 | | | |
| 34 | 20/02/2006 | Bila Pec (Alpi Giulie) | UD | 5 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| 35 | 20/02/2006 | Livinallongo | BL | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | | |
| 36 | 20/02/2006 | Città dei Sassi | BZ | 8 | 2 | 1 | 1 | 1 | | |
| 37 | 21/02/2006 | Monte Vallecetta | SO | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | | |
| 38 | 21/02/2006 | Argentera | CN | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | | |
| 39 | 23/02/2006 | Colere | BG | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | | |
| 40 | 25/02/2006 | Arabba | BL | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | | |
| 41 | 25/02/2006 | Lappago | BZ | 2 | 3 | 1 | 1 | | 1 | |
| 42 | 26/02/2006 | Pila - Couiss 1 | AO | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | | |
| 43 | 26/02/2006 | Punta Bettolina | AO | 3 | 3 | 15 | 1 | | 1 | |
| 44 | 26/02/2006 | Alpago | BL | 1 | 3 | 8 | 3 | 3 | | |
| 45 | 26/02/2006 | Vallaccia - Livigno | SO | 3 | 3 | 2 | 1 | | | 1 |
| 46 | 26/02/2006 | Vallone di Bellino | CN | 2 | 3 | 3 | 1 | | 1 | |
| 47 | 26/02/2006 | Val Rosim Solda | BZ | 3 | 3 | 2 | 1 | | | 1 |
| 48 | 26/02/2006 | Val Giovo | BZ | 2 | 3 | 1 | 1 | | | 1 |
| 49 | 03/03/2006 | Gruppo di Brenta | TN | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | |
| 50 | 03/03/2006 | M. Bisalta | CN | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | | |
| 51 | 05/03/2006 | Arabba | BL | 3 | 3 | 2 | 1 | | | 1 |
| 52 | 05/03/2006 | Monte Serodine | BS | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | | |
| 53 | 05/03/2006 | Monte Vallecetta | SO | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | | |
| 54 | 05/03/2006 | Argentera Bersezio | CN | 8 | 3 | ? | 1 | | 1 | |
| 55 | 05/03/2006 | M. Cotelivier | TO | 2 | 3 | 2 | 1 | | 1 | |
| 56 | 05/03/2006 | M. Jafferau | TO | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | |
| 57 | 06/03/2006 | Dobbiaco | BZ | 2 | 3 | 4 | 1 | | 1 | |
| 58 | 07/03/2006 | Fravort | TN | 2 | 3 | 1 | 1 | | | 1 |
| 59 | 08/03/2006 | Val Casies | BZ | 1 | 3 | 20 | 2 | 1 | 1 | |
| 60 | 08/03/2006 | Val di Mazia | BZ | 1 | 3 | 8 | 1 | | | 1 |
| 61 | 25/03/2006 | Ziroccole - Pale S. Martino | BL | 1 | 3 | 6 | 3 | 1 | 2 | |
| 62 | 26/03/2006 | Daone - M.ga Boazzo | TN | 5 | 3 | 1 | 1 | | | 1 |
| 63 | 26/03/2006 | Monte Alpisella | SO | 2 | 3 | 6 | 1 | 1 | | |
| 64 | 01/04/2006 | Rif. Torino | AO | 3 | 3 | 4 | 1 | | 1 | |
| 65 | 02/04/2006 | Monte Vallecetta | SO | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | | |
| 66 | 09/04/2006 | Monte Forcellina | SO | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| 67 | 11/04/2006 | Val Martello | BZ | 1 | 3 | 4 | 4 | 1 | | 3 |
| 68 | 12/04/2006 | Col d'Orein | AO | 2 | 3 | 20 | 2 | | 2 | |
| 69 | 10/05/2006 | Punta San Matteo | SO | 2 | 2 | 9 | 1 | | 1 | |
| 70 | 11/05/2006 | Cime di Pejo | SO | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 1 | |
| TOTALE | | | | | | 254 | 109 | 60 | 29 | 20 |

Legenda categorie:

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1. Sci alpinista in salita | 3. Sciatore fuori pista | 5. Alpinista | 7. Persona in abitazione |
| 2. Sci alpinista in discesa | 4. Sciatore in pista | 6. Persona su via di comunicazione | 8. Altre situazioni |



NUMERO INCIDENTI PER INDICE DI PERICOLO IN ITALIA STAGIONE 2005 - 2006



supporto per predisporre delle elaborazioni, che permettano di verificare, magari a cadenza quinquennale, le differenti situazioni e le criticità.

E' stata infine aggiornata una precedente risoluzione (vedi Avalanche Safety Device and System Statement) concernente le procedure ed i sistemi di sicurezza valanghe.

Tutti questi temi discussi in questo convegno CISA-IKAR, come nei precedenti, (si vedano le re-

lazioni annuali apparse su questa rivista; a titolo d'esempio: n° 57 per l'anno 2005, n° 53 per l'anno 2004) non propongono alcuna tematica innovativa.

Ciò è comprensibile se si pensa che, su qualsiasi argomento, non è certamente semplice arrivare ad un accordo condiviso da tutti, soprattutto rammentando che la CISA-IKAR è un'organizzazione internazionale neutra negli aspetti politici/confessionali e senza un potere costrittivo. D'altro canto i

membri del congresso, esperti e altamente qualificati, sono tenuti in grande considerazione, e le decisioni prese al suo interno, pur non avendo una forza cogente, sono oggetto di lunghe e travagliate discussioni.

Una ventata di novità è stata offerta dai produttori di materiali per il soccorso che hanno presentato in massa alcuni prodotti tecnologicamente innovativi; in particolare i produttori d'ARVA hanno fatto la parte del leone.

I tre ARVA presentati hanno cercato di risolvere, con soluzioni differenti e, ovviamente, nel rispetto dei vincoli tecnici imposti dalla normativa vigente, il problema dei seppellimenti multipli che, secondo uno studio statistico di fonte SLF Davos anno 2000, riguardano il 27% circa del totale.

In ordine temporale di relazione, è stato presentato l'aggiornamento software "Smart transmitter" per l'ARVA PIEPS DSP che cerca di risolvere il problema critico di due sepolci (dotati di ARVA)

molto vicini l'uno all'altro e, di conseguenza, con l'ARVA ricevente che recepisce due segnali alla stessa intensità.

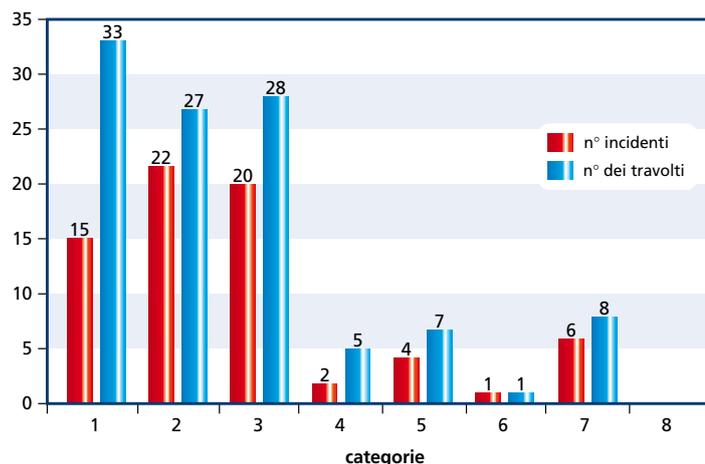
L'apparecchio PIEPS DSP, durante la trasmissione, riceve ed analizza il segnale del trasmettitore adiacente; il proprio segnale viene quindi adeguato e "dislocato", in modo da non avere più situazioni di sovrapposizione.

Il segnale della vittima sepolta sarà così ricevuto in modo "pulito", separato ai segnali dei trasmettitori vicini.

Il secondo ARVA presentato, l'Ortovox S1 è innovativo anche nel design: rispetto agli altri ARVA di forma classica questo è più simile ad un cellulare.

Pur mantenendo, come tutti gli ARVA sul mercato, l'informazione sonora propone un display nettamente più grande in cui vengono rappresentate graficamente le icone dei travolti in base alla distanza ed alla loro posizione rispetto all'ARVA ri-

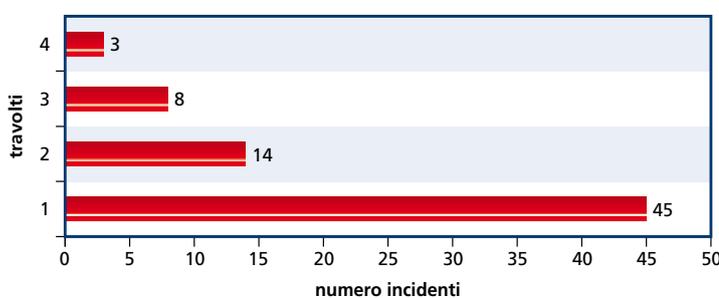
NUMERO INCIDENTI E NUMERO TRAVOLTI PER CATEGORIA IN ITALIA STAGIONE 2005 - 2006



Categorie incidenti

1. Sci alpinista in salita
2. Sci alpinista in discesa
3. Sciatore fuori pista
4. Sciatore in pista
5. Alpinista
6. Persona su via di comunicazione
7. Persona in abitazione
8. Altre situazioni

INCIDENTI PER NUMERO DI TRAVOLTI IN ITALIA STAGIONE 2005 - 2006



cevente (questo grazie alle tre antenne, ma anche alla bussola e all'inclinometro interni). A corollario, l'apparecchio dispone di una bussola elettronica, un inclinometro ed un termometro. Infine la terza novità presentata: l'ARVA Pulse Barrivox che analizza i diversi segnali ARVA trasmettenti e li ordina nel display (indicando la distanza); in tal modo è possibile selezionare autonomamente quale ARVA ricercare per primo. E inoltre do-

tato di un sensore di movimento molto sensibile che permette di capire se il travolto (a patto che abbia un ARVA Pulse Barrivox) si muove ancora (anche il movimento dell'atto respiratorio è sufficiente) e, in caso negativo, quanto tempo è passato dall'arresto dei movimenti.

Tutti e tre gli ARVA presentati mostrano delle caratteristiche di base comuni: sono digitali, dotati di software aggiornabile, ed a tre antenne; caratteristica questa

che elimina il problema dei falsi massimi nella ricerca finale.

Lo scotto da pagare per l'innovazione tecnologica proposta è un aumento dei prezzi di vendita: questi prodotti saranno disponibili per la prossima stagione 2006-2007 ad un prezzo indicativo compreso tra i 350 ed i 500 euro.

L'evoluzione tecnica nel panorama generale degli ARVA, ma soprattutto la diversificazione negli accorgimenti adottati, richiederanno un cambiamento della didattica utilizzata nei corsi d'istruzione all'utilizzo: l'insegnamento non potrà più essere generale, ma dovrà essere tarato in base allo specifico modello posseduto dallo sciatore/alpinista. Segnalo e sottolineo che in questa sede non si vogliono dare giudizi qualitativi in merito ai molteplici modelli, ma solamente esporre le novità così come sono state relazionate dai produttori al convegno CISA-IKAR.

Il poco tempo disponibile per provare sul campo questi ed altri ARVA in commercio non permette l'elaborazione di un giudizio valido; pertanto sarà cura dei singoli utenti valutare personalmente i singoli apparecchi per verificarne le potenzialità e scegliere di conseguenza il modello più adatto, ricordando che il miglior ARVA è quello che si conosce meglio!

Volendo quindi descrivere uno strumento di protezione attiva, che tende cioè ad impedire il seppellimento, si analizza lo zaino ABS dotato di sistema airbag. Il prodotto non è prettamente una novità, se non nell'aumentato allestimento degli zaini disponibili che variano per capienza a seconda delle molteplici esigenze. Forse a causa del costo, ritenuto elevato dalla maggior parte degli utenti, in Italia la diffusione di questo zaino non ha ancora



ICAR

REC L 0005 E

International Commission for Alpine Rescue

Commission for Avalanche Rescue

Raccomandazione REC L 0005 della Commissione Soccorso in Valanga

del 14 ottobre 2006

Inerente l'ampiezza della fascia di ricerca (o portata effettiva/utile) dei dispositivi ARVA

La commissione Soccorso in Valanga della CISA-IKAR ha adottato la raccomandazione seguente:

CISA-IKAR raccomanda che i produttori indichino solo l'ampiezza della fascia di ricerca (o la portata effettiva/utile, che corrisponde a metà della larghezza della fascia di ricerca) in tutte le comunicazioni dirette all'utente (tra cui materiale di marketing, e manuali d'uso), ogniqualvolta si indica una portata.

La portata massima va indicata solo solo nelle specifiche tecniche usando il termine "portata massima".

Sui dispositivi ARVA va indicata esclusivamente l'ampiezza della fascia di ricerca (o la portata effettiva/utile) (mai la portata massima).

Nelle specifiche tecniche va inoltre specificato il metodo che si è utilizzato per determinare l'ampiezza della fascia di ricerca.

Concordato a Kranjska Gora, Slovenia, il 14 ottobre 2006.

La Commissione Soccorso in Valanga di CISA-IKAR:

Il Presidente
Hans-Jurg Etter

preso piede su vasta scala. Secondo le statistiche svizzere illustrate e dal racconto dell'esperienza dei pisteurs francesi che operano presso il comprensorio sciistico di Tignes, dove tutti i 60 secouristes sono dotati di zaino ABS, si evince che questo sistema è effettivamente uno strumento utile che integra efficacemente il "classico pacchetto sicurezza" composto da ARVA, pala e sonda.

Infine riporto le caratteristiche di un sistema innovativo, presentato dall'ingegnere svizzero Yan Berchten, denominato Snowpulse. L'applicazione sfrutta il meccanismo airbag e vuole essere l'unione di differenti aspetti a protezione del travolto.

I dispositivi in commercio tendono a:

1. ridurre il seppellimento della vittima (ABS avalanche airbag, Avagear);
2. diminuire il tempo di seppellimento (ARVA, Avalanche ball);
3. prolungare il tempo di sopravvivenza in caso di seppellimento totale (Avalung);
4. ridurre i traumatismi (casco, protezioni dorsali).

(fonte dei dati Hermann Brugger, Markus Falk – report 2002)

Lo Snowpulse utilizza delle soluzioni per:

- protezione dai traumi da valanga per la testa ed il torace;
- protezione delle vie respiratorie;
- creazione di una sacca d'aria;
- con un ingombro (prima dell'attivazione) ridotto;
- ed un peso minimo (1,3 kg).

Lo Snowpulse deve essere collegato, nella parte inferiore, con l'imbracatura, per evitare un possibile spostamento del dispositivo in caso di travolgimento. Si attiva, al pari dello zaino ABS, con una maniglia collegata ad una micro carica esplosiva ed una bomboletta che gonfia il

meccanismo con aria (a circa 300 atmosfere) in 3,5 secondi. In seguito al gonfiaggio, come si può intravedere dalla foto, il tessuto derivato dagli air bag utilizzati nelle automobili, forma un "casco" protettivo.

Dopo circa 2 minuti dal gonfiaggio, e quindi teoricamente a completo arresto della valanga, questo dispositivo si sgonfia, lasciando così una cavità all'interno del manto nevoso.

Questo sistema (foto a lato) non

è ancora in commercio poiché la società svizzera Snowpulse SA (snowpulse@gmail.com) è ancora in cerca (ottobre 2006) di un partner finanziatore, ma presenta senza dubbio degli aspetti interessanti.

A conclusione dei lavori, il presidente Toni Grab ha ricordato l'appuntamento per il prossimo convegno CISA IKAR, che si svolgerà dal 17 al 21 ottobre 2007 nella località svizzera Pontresina.



Internationale Kommission für Alpines Rettungswesen IKAR
Commission Internationale de Sauvotage Alpin CISA
International Commission for Alpin Rescue ICAR

Rapporto CISA-IKAR (soccorso in valanga, soccorso terrestre e commissioni mediche)

Dispositivi e sistemi di sicurezza per valanghe Kranjska Gora, Slovenia 14 ottobre 2006

In considerazione del continuo sviluppo dei dispositivi di sicurezza per valanghe avutosi in questi ultimi anni, le commissioni CISA-IKAR hanno aggiornato il loro rapporto 1999 relativo a questi dispositivi e sistemi evidenziando i punti seguenti:

- A. Gran parte delle persone sono la causa diretta del distacco di una valanga, il che può portare alla loro morte.
 - Il modo migliore per non essere travolti da una valanga è di non innescarla
 - Se si viene travolti, cercare di impedire di rimanere sepolti è il modo migliore per rimanere in vita.
- B. Il modo migliore di evitare gli incidenti da valanga è la prevenzione, tra cui informazioni (bollettini valanghe), conoscenza, esperienza, consapevolezza e prudenza.
- C. Se si viene travolti, alcuni sistemi/dispositivi di sicurezza possono incrementare le proprie possibilità di sopravvivenza. Quest'ultima è legata alla rapidità dei soccorsi. E' ormai stata ampiamente provata l'efficienza dell'apparecchio ARVA, che va usato con sonda e pala, oltre che dei sistemi airbag. A questo punto il supporto di altri sistemi si basa puramente su opinioni personali e segnalazioni di casi.
 - Tuttavia, nessun dispositivo o sistema è in grado di garantire una vittima da valanga contro ferite o decesso.
- D. Tutti i dispositivi di soccorso necessitano di addestramento all'uso e pratica.
- E. Per il soccorso organizzato una tempestiva comunicazione è essenziale, p.e. mediante cellulare, telefono satellitare o radio, dovunque possibile.
- G. Il fatto di essere equipaggiati con un ARVA o almeno un risponditore, ad esempio il dispositivo Recco, aiuta a rendere più efficace il soccorso organizzato.

Gratwolstrasse 38
CH-8460 Marthalen

E-mail: ikar-cisa.presi@bluewin.ch

Telefon: +41 52 319 17 82
Natel: +41 79 237 58 15
Fax: +41 52 319 35 33

Website: www.ikar-cisa.org

Robert Bolognesi
METEORISK
CP 993, CH-1951 SION
bolognesi@meteorisk.com

GESTIONE del **RISCHIO** **VALANGHE** *al "DEFI DES FAVERGES"* 2006

Il Défi des Faverges è una gara di scialpinismo che si svolge in un ambiente prettamente alpino, con un itinerario lungo pendii ripidi che abbracciano tutte le esposizioni, situati tra i 1500 ed i 3000 m d'altitudine.

In questo tracciato, il manto nevoso può presentare delle grandi variazioni di stabilità nello spazio e nel tempo; la relativa gestione del pericolo valanghe è quindi abbastanza delicata. Essa richiede importanti lavori di preparazione e successivamente, un monitoraggio minuzioso ed un'analisi continua delle condizioni nivometeorologiche durante la gara. Queste due fasi per la messa in sicurezza della gara sono presentate nelle pagine seguenti.



Foto pagina 15
Realizzazione di un
profilo nivologico
il 22 marzo 2006 al
punto Pr2.

PRIMA DELLA GARA

La messa in sicurezza del Défi des Faverges 2006 è cominciata ben prima del giorno della competizione. I lavori preparatori, eseguiti congiuntamente dal servizio per la sicurezza della stazione di Crans-Montana-Aminona (CMA), la Maison FXB du Sauvetage e METEORISK, in collaborazione con il comitato organizzatore della gara, consistevano

nell'ottimizzare il tracciato, prevedere degli itinerari alternativi, stabilire il piano di lavoro per la messa in sicurezza, effettuare dei distacchi preventivi, attuare un monitoraggio nivometeorologico ed informare il pubblico ed i concorrenti.

Ottimizzazione del tracciato

Il settore dei Faverges è ben conosciuto dai responsabili tecnici della gara che hanno portato la

loro esperienza per individuare e determinare il tracciato dell'edizione 2006 (Fig. 1).

Gli scopi da raggiungere erano i seguenti:

- piazzare tutti i punti di ristoro fuori dal raggio d'azione massimale delle valanghe,
 - allontanare il più possibile il tracciato dalle zone valanghive.
- Bisognava quindi redigere la carta delle aree valanghive massimali del settore. Questa carta è stata realizzata a partire da testimonianze, da ricognizioni aeree, da fotografie e da modellizzazioni. Quest'ultime sono state effettuate, per differenti profili topografici, secondo due metodi diversi (modello di Voellmy e modello METEORISK) per rinforzare l'affidabilità dei risultati (fig. 2)

I risultati ottenuti dalle modellizzazioni sono stati confrontati con le fotografie disponibili e, soprattutto, con le osservazioni

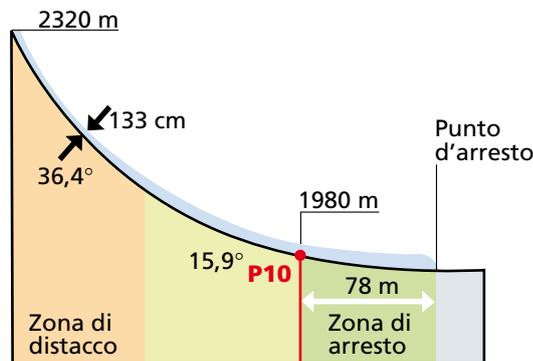
Il Défi des Faverges: una gara in un ambiente alpino...



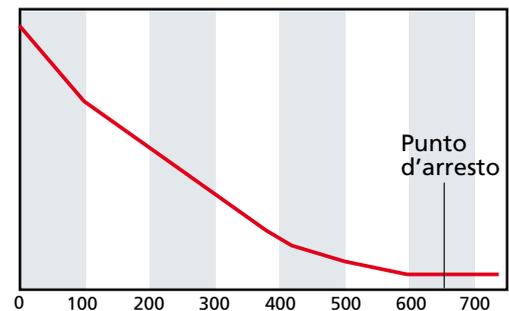
Fig. 1

Fig. 2 - Esempio di modellizzazione di valanga seguendo il profilo PF1 (Petites Faverges). I risultati dei due modelli coincidono e mostrano che questa valanga può arrivare a Tièche. Inoltre la valanga potrebbe intersecare l'itinerario per circa 200 m. Queste modellizzazioni sono state effettuate per le differenti valanghe dei Petites Faverges, del Grand Mont Bonvin, dei Grandes Faverges e del Nuseyhorn.

PROFILO PF1



Risultato del modello $\alpha\beta$ METEORISK



Risultato del modello di Voellmy

dei diversi testimoni, tra cui il capo per la sicurezza di CMA in quanto esperto conoscitore del territorio. Le aree valanghive massimali che potevano interessare il percorso sono state definite come la sovrapposizione di tutte le aree valanghive conosciute e calcolate.

In seguito è stato predisposto un itinerario di massima, che evitava il più possibile queste zone, e lo si è sottoposto all'approvazione degli atleti e dei responsabili tecnici. In effetti, se da un lato il tracciato deve essere il più sicuro possibile, deve anche conservare il suo interesse sportivo e non può ignorare certe necessità logistiche. Grazie alle osservazioni ricevute, si è potuto stabilire l'itinerario definitivo e gli itinerari alternativi.

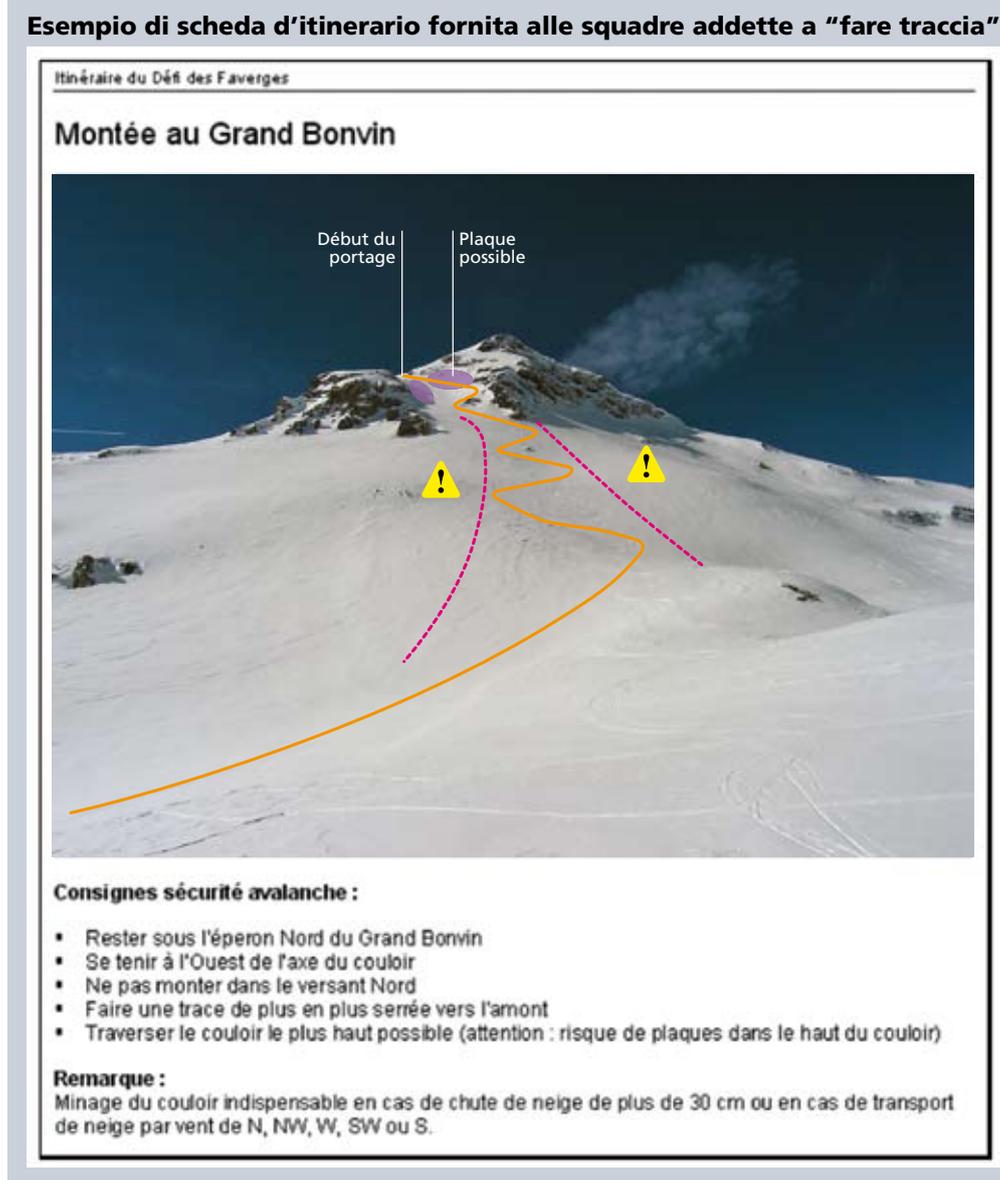
Sono state effettuate numerose ricognizioni con lo scopo di migliorare il percorso. Queste hanno permesso di reperire i principali waypoints, utilizzando un GPS, per poter riportare con precisione l'itinerario sulla carta; hanno inoltre consentito di realizzare e fornire alle squadre addette alla preparazione della traccia delle "schede d'itinerario" relative ai passaggi più delicati (fig. 3).

Elaborazione del piano d'intervento per la messa in sicurezza

Conoscendo nel dettaglio la zona d'influenza delle valanghe ed il tracciato della gara, è stato possibile posizionare:

- i punti d'osservazione nivometeorologici più rappresentativi,
- i punti di distacco preventivo delle valanghe,
- i punti di rifornimento ed i cancelletti orari (con il tempo massimo di passaggio).

Le procedure di sicurezza utilizzate hanno richiesto l'utilizzo di 11 punti di rilievo nivometereologico (di cui 2 stazioni di



misura automatica e 4 siti di sondaggio), 14 punti di distacco artificiale con l'utilizzo d'esplosivi e 2 posti di controllo con cancelletto orario (fig.4).

Distacco preventivo di valanghe

Nel corso dell'inverno, dopo ogni caduta di neve abbondante, il CMA ha eseguito delle operazioni di tiro preventivo con lo scopo di limitare possibili importanti accumuli di neve, suscettibili della formazione di valanghe di grandi dimensioni, nell'eventualità di un rialzo termico nel periodo della gara (fig. 5 e 6).

Le operazioni sono iniziate tardivamente (in febbraio), ma questo non si è rivelato un problema,

visto che nei mesi di dicembre e gennaio non si sono verificate delle grandi precipitazioni.

Questi tiri preventivi sono stati realizzati dall'elicottero da F.Meyer nelle Petites Faverges e nel lato nord del Grand Bonvin. Purtroppo è stato impossibile procedere a dei tiri sistematici nelle Grandes Faverges, a causa delle cattive condizioni meteorologiche.

Durante la settimana precedente la gara, i tiri sono stati effettuati in 3 volte e su più punti del percorso:

- mercoledì 22 marzo: 2 tiri nel lato Nord del Grand Bonvin, 1 tiro sull'itinerario di discesa dal col della Roue a 2200 m e 1 tiro

Fig. 3

**Carta "sicurezza valanghe" del Défi des Faverges 2006,
per la parte dell'itinerario situata all'esterno del comprensorio sciistico**
Formato reale 45x60 cm, scala 1:10000

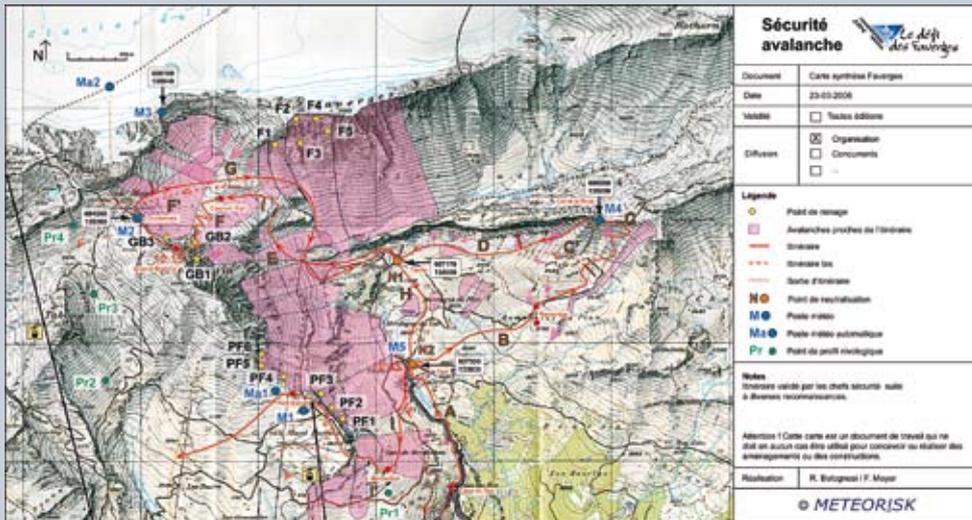


Fig. 4

Fig. 5

**Valanga distaccata preventivamente da CMA il 19 febbraio 2006
alle Petites Faverges, con utilizzo dell'esplosivo dall'elicottero,
nel quadro della preparazione del Défis des Faverges**



Fig. 6 - Stazione automatica di rilevamento (sperimentale) sul Ghiacciaio de la Plaine Morte al punto Ma2, installata il 30 gennaio 2006.



verso la presa d'acqua al Plan de la Tinche; successivamente tutti i pendii sono stati percorsi con gli sci. I tiri sono stati eseguiti da Ch. Berclaz con delle cariche da 5 kg.

- Venerdì 24 marzo, antvigilia della gara: 4 tiri nel lato Nord e nel canale Est del Grand Bonvin; i tiri sono stati globalmente positivi e hanno provocato delle valanghe superficiali a lastroni. Queste erano di taglia media, ma scendevano abbastanza in basso. Il lavoro è stato effettuato da P-O Bagnoud, Ch. Berclaz, R. Bolognesi e Ch. Wuilloud, sem-

pre utilizzando delle cariche da 5 kg. La parte del percorso che si snodava lungo il comprensorio sciistico di Crans-Montana-Aminona è stata messa in sicurezza basandosi sulla previsione locale delle valanghe e sull'utilizzo sistematico di esplosivi, garantito dagli addetti alla sicurezza del comprensorio CMA sotto la direzione di F. Meyer.

Monitoraggio

nivometeorologico

Alcuni sondaggi del manto nevoso hanno permesso di fissare dei profili nivologici in data 20, 21, 22 e 23 marzo nei pressi del percorso, presso alcuni pendii rappresentativi, nei punti Pr1 e Pr2 (fig. 7). Si ricorda che questi profili rilevano la resistenza al taglio degli strati interni del manto nevoso e danno notizie sulla loro temperatura, umidità e tipi di cristallo.

I profili effettuati hanno permesso di stimare al meglio i pericoli valanghivi durante la gara, ma anche durante i giorni precedenti, quando vi erano presenti numerosi addetti alla preparazione del percorso.

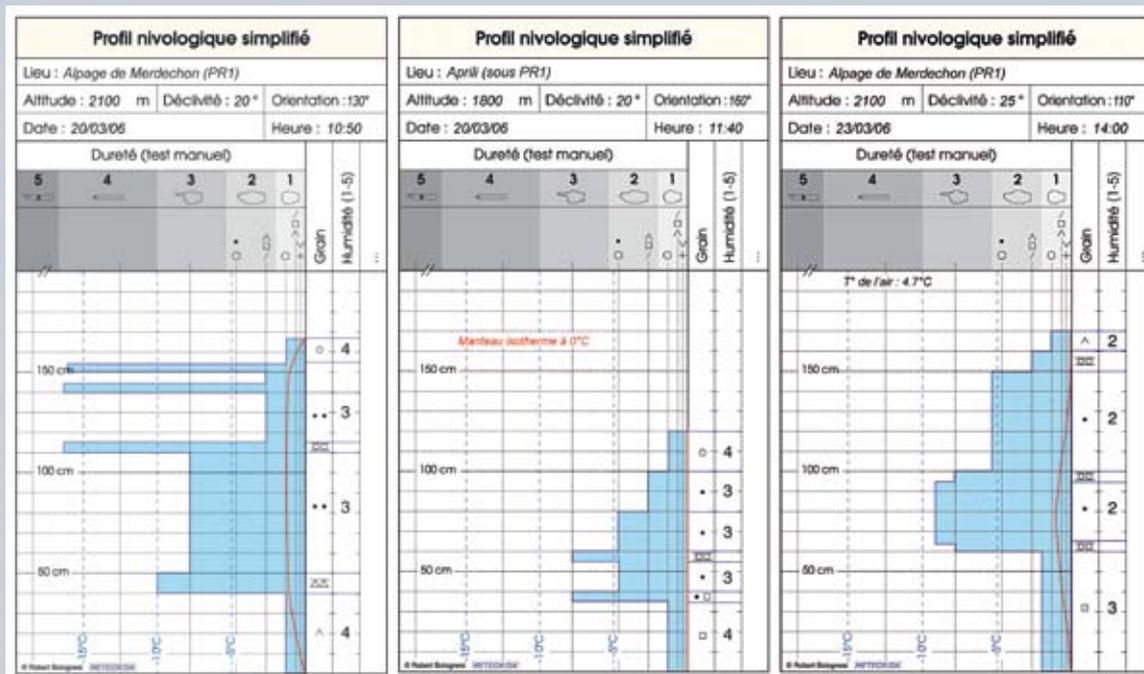
Parallelamente al monitoraggio nivometeorologico, METEORISK elabora ogni giorno delle previsioni del tempo per il Vallese Romand. Una previsioni quotidiana locale, concernente la zona dei Faverges, è stata realizzata durante la settimana dal 20 al 26 marzo in collaborazione con MétéoSuisse. Oltre a queste informazioni, sono stati redatti dei bollettini speciali per gli organizzatori interessati ed inviati loro per e-mail e SMS (fig. 8 e 9 a pg 20).

Informazione al pubblico ed ai concorrenti

L'informazione sul pericolo valanghe è stata l'oggetto di un'attenzione particolare:

- un reportage TV, realizzato da METEORISK e Canal 9, è stato diffuso presso questo canale

Rilievi a bassa altitudine (da 1800 a 2100 m)



Commenti

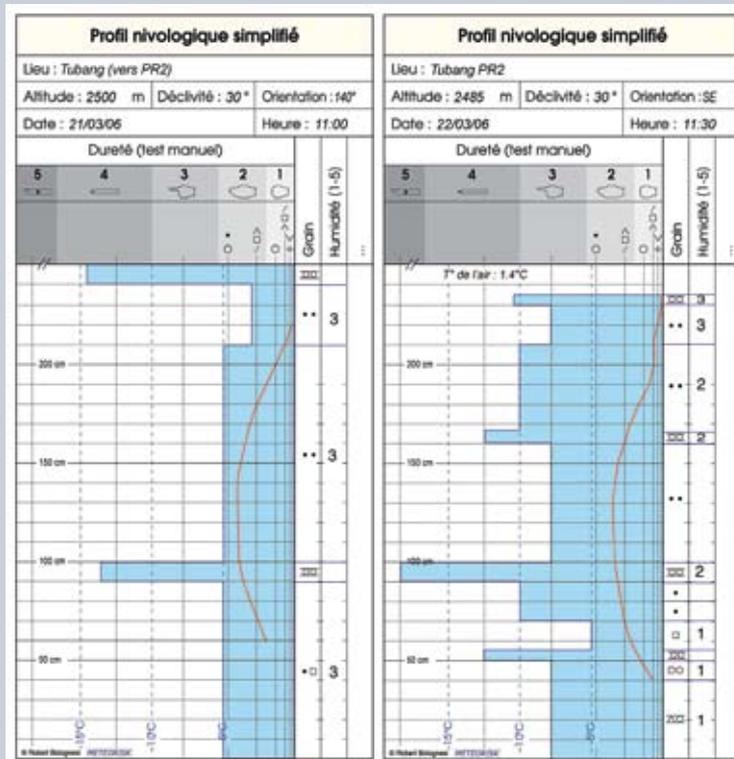
Questi tre profili mostrano un manto nevoso ancora relativamente stabile a bassa altitudine. Si nota comunque una base fragile ed un manto nevoso isotermico vicino a 0°C. Questo tipo di manto nevoso è molto sensibile alla pioggia od a rialzi termici prolungati e può brutalmente destabilizzarsi per sfociare in valanghe di fondo (come nel marzo 2005). E' esattamente quello che accadrà a fine settimana...

Fig. 7. Profili nivologici effettuati entro il 20 e 23 marzo 2006 nei pressi dei Faverges.

regionale il 10, 17 e 24 marzo. Questo reportage, relativo alla sicurezza in materia di valanghe al Défi des Faverges, comportava implicitamente un messaggio preventivo che incitava alla prudenza in montagna;

- sono stati realizzati alcuni pannelli informativi per ricordare ai freeriders, che possono frequentare le zone fuori pista dei Faverges, ed ai concorrenti, alcuni dei quali effettuavano ricognizioni preventive del percorso, che il settore non era messo in sicurezza prima della gara;
- alcune informazioni in merito alle condizioni nivometeorologiche sono stati diffusi alla stampa che le ha pubblicate (Le Noveliste, 25 marzo 2006);
- METEORISK ha realizzato alcuni poster di formato 55x80 cm, esposti allo stand per la consegna dei pettorali presso il centro commerciale Manor a Sierre, con lo scopo di sensibilizzare gli atleti ed i tifosi in merito al pericolo valanghe;

Rilievi ad alta quota (2500 m)



Commenti

Questi due profili mostrano che il manto nevoso in alta quota è molto più "sano" che quello che si osserva in media montagna. La sua base è più resistente, non si segnalano strati fragili e le temperature sono ancora abbastanza basse, tranne che in superficie dove il ciclo fusione/rigelo è attivo. Questo tipo di manto nevoso può normalmente sopportare un rilzo termico per più giorni prima che si inneschi un disequilibrio in profondità.

Esempio di bollettino ridotto inviato per SMS il 22 marzo 2006-11-13

Bollettino meteo Faverges per giovedì 23-03 emesso da METEORISK. Condizioni meteo osservate durante la notte: coperto/deboli precipitazioni.

A 2800 m:

- T alle ore 00: -6°C
- Venti: a 15 km/h da ovest
- Isoterma 0: 1800/2000 m

Rischio valanghe: 3 sotto 2400 m, 2 al di sopra

Attenzione: scarso rigelo!

Pendii ripidi sotto i 2200 m delicati.

Fig. 9

Fig. 8

Esempio di bollettino inviato per e-mail il 21 marzo 2006-11-13

Info nivometeo Défi des Faverges

Martedì

- Distacco artificiale (10 kg di esplosivo) al Grand Bonvin, punto GB2; frattura in 3 fasi: 15/20 cm, 15/20 cm, 10 cm.

Coordinate del punto di tiro: 605362-134813; coordinate del punto d'arresto: 605577-135057

- Temperatura max. alla stazione automatica della Plaine Morte: - 4°C
- Temperatura max. alla stazione automatica del Petit Bonvin: - 2°C
- Profilo stratigrafico di quel giorno: vedere documento allegato

Mercoledì

- Tempo previsto:

Un fronte perturbato poco attivo si avvicinerà nella notte al nord delle Alpi, ma il tempo dovrebbe comunque mantenersi secco. Mercoledì, delle nuvole saranno ancora presenti nel primo mattino, ma poi si avranno belle schiarite. Nel pomeriggio il sole sarà presente malgrado il sopraggiungere di nuove nubi d'alta quota.

Il clima rimarrà primaverile e le temperature si evolveranno in pianura da +5°C all'alba a +15°C nel corso della giornata. I venti, dal settore sud, rimarranno deboli.

- Raccomandazione alle squadre che preparano la traccia:

Il rigelo notturno sarà un po' più marcato verso la fine della notte.

Attenzione comunque ai pendii ripidi situati al di sotto di 2300 metri.

Tendenza meteo per i giorni seguenti

Giovedì il tempo dovrebbe essere abbastanza soleggiato, benché qualche nuvola d'alta quota possa temporaneamente velare il sole, principalmente nel nord del cantone. Con l'avvicinarsi di un fronte perturbato da ovest, il cielo si coprirà poi gradualmente nel corso della notte. Le prime precipitazioni si osserveranno nella mattinata di venerdì, con un limite pioggia/neve situato intorno ai 1700 metri d'altezza. Le quantità di neve previste rimangono modeste, con circa 5 cm a 2000 m di quota.

Buona sera e a domani.

R. Bolognesi
METEORISK

• Sabato 25 marzo, durante la presentazione ufficiale dell'edizione 2006, sono state comunicate le informazioni dell'ultimo minuto ai concorrenti.

DURANTE LA GARA

Contesto nivometeorologico

Il Défi des Faverges 2006 si è svolto in una situazione meteorologica abbastanza particolare; di seguito un breve riepilogo.

• **Meteorologia...**

...durante la settimana precedente la gara (dal 20 al 25 marzo)

Il sole, presente nella mattina di lunedì 20 marzo, si è rapidamente velato con l'arrivo di nubi che preannunciavano il tempo instabile che avrebbe prevalso durante tutta la settimana.

Martedì 21 marzo si sono osservate delle piccole schiarite, poi un nuovo fronte perturbato è arrivato nella serata di mercoledì 22 marzo ed ha portato una quindicina di centimetri di neve a 2500 m di quota. L'indomani mattina si è spostato verso Est, lasciando momentaneamente posto al sole, prima di un nuovo peggioramento del tempo, venerdì 24 marzo, che ha portato più di 20 cm di neve fresca in quota. Durante tutto questo periodo, il limite pioggia/neve è stato intorno a 2000 m di quota, con delle temperature variabili da +10 a +15°C in pianura (temperature superiori alle medie stagionali). I venti, provenienti generalmente dal settore Ovest, si sono rinforzati nel fine settimana.

In breve: una settimana di tempo umido, ventosa e particolarmente dolce.

...durante la gara (26 marzo)

Il 26 marzo, giorno della gara, in

Fig. 10 - 26 marzo 2006, ore 7.14: il sole fa la sua apparizione dopo una notte coperta e piovosa.



pianura si rilevavano +22°C, misura prossima al record di caldo in questi ultimi 20 anni (+23.3°C il 28 marzo 1989)! Quest'ultimo dato, da solo, potrebbe riassumere la situazione (fig. 10) ...

Le misurazioni effettuate nel settore dei Faverges rilevano una situazione molto mite in montagna: nessuna gelata notturna sotto i 2200 m e temperature positive a tutte le quote dopo le ore 10.00. Nella notte il cielo è rimasto coperto, con ancora qualche precipitazione (con pioggia sotto i 2000 m e, temporaneamente, fin verso i 2200 m), quindi dopo le ore 7.30 il cielo ha cominciato a rasserenarsi, continuando con una giornata molto soleggiata. In breve: una giornata calda dopo una notte coperta e piovosa (dati di fig. 11).

• Nivologia

...durante la settimana precedente la gara (dal 20 al 25 marzo)

Sotto i 2400 m, la settimana dal 20 al 25 marzo è stata caratterizzata dall'evoluzione di un manto nevoso primaverile. In effetti, il rialzo termico, il debole rigelo notturno ed il vento mite hanno fortemente riscaldato la neve. Dall'inizio della settimana, si sono staccate le prime valanghe di neve umida dai pendii più ripidi.

Ad una quota maggiore, il manto nevoso è rimasto freddo, compatto ed abbastanza stabile. Ciononostante, i successivi strati sottili di neve fresca non hanno potuto legarsi adeguatamente con gli strati sottostanti e si è mantenuta una certa instabilità di superficie durante tutta la settimana.

...durante la gara (26 marzo)

Come ultima precauzione, prima dell'alba, sono stati effettuati 4 tiri (cariche da 5 kg) nel lato Nord e nel canale Est del Grand Bonvin da P-O. Bagnoud. Queste

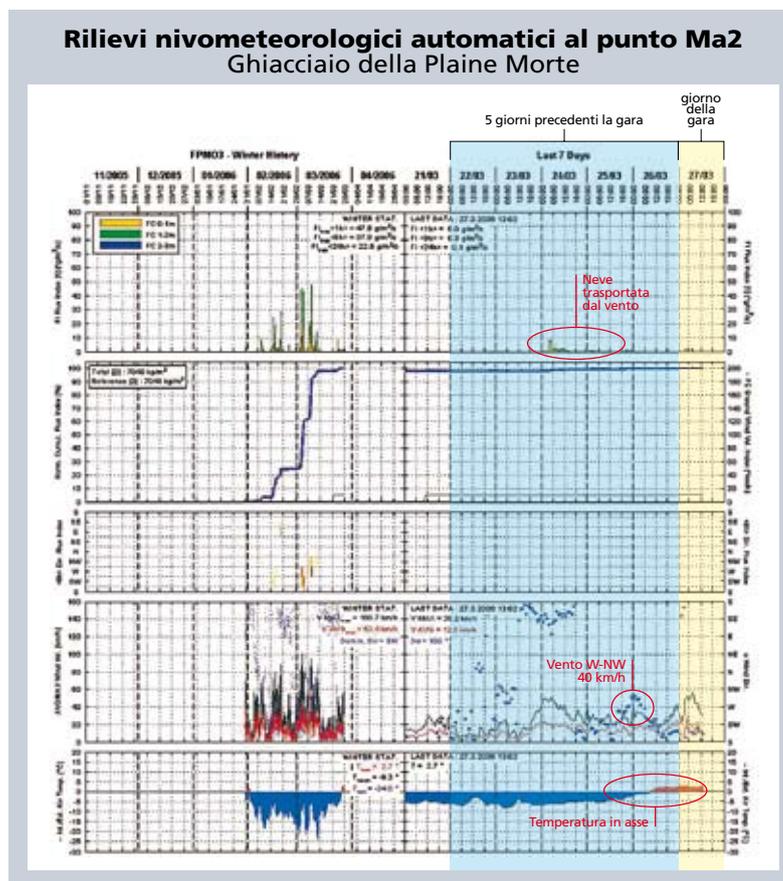


Fig. 11

Fig. 12

esplosioni non hanno dato alcun risultato significativo, confortando la diagnosi di stabilità in quota. Verso le ore 8.00, è stata effettuata una ricognizione con elicottero, per poter valutare l'attività valanghiva recente nelle zone non visibili dai punti di osservazione. Questa ricognizione ha permesso di constatare che durante la notte si erano verificate molte valanghe spontanee (fig. 12 e 13) e che si erano aperte numerose fessure nel manto nevoso (fig. 13).

Analisi e decisioni

Considerando i dati disponibili, è sembrato evidente che le condizioni nivologiche erano molto diverse a seconda della quota:

- sopra i 2500 m le precipitazioni ed i venti presenti durante la notte si erano attenuati; il manto nevoso appariva stabile ed i distacchi artificiali preventivi recenti (con esplosivo) avevano fortemente ridotto il rischio di colate.

- Alle altitudini inferiori, per contro, il manto nevoso era umido od



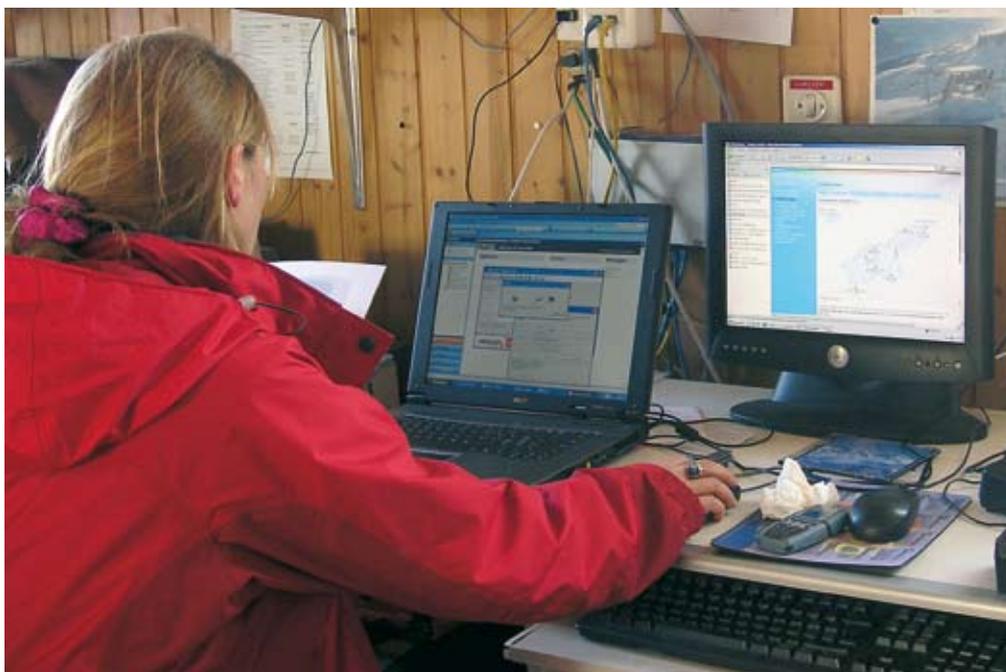
Fig. 13

Fessura da reptazione osservata il 26 marzo di prima mattina in un pendio orientato ad Est, situata vicino al percorso e similare ai pendii attraversati dall'itinerario di salita al Petit Bonvin



Fig. 14 - Diffusione dell'informazione nivometeorologica ai responsabili tecnici della gara per SMS, in tempo reale, grazie ad un PC portatile collegato ad una linea telefonica del posto di soccorso del CMA, al Petit Bonvin (punto M1).

Fig. 16 - Valanga spontanea in prossimità del percorso, il giorno della gara (quota distacco: 2100 m; spessore stimato dello strato: 0,50 m; dislivello: 200 m circa).



anche bagnato; il rigelo notturno era stato mediocre o nullo ed i pendii erano molto carichi.

Due scenari erano plausibili: sia che il cielo rimanesse più o meno coperto per metà giornata, sia, al contrario, che si schiarisse già all'inizio della mattinata.

Nel primo caso, il manto nevoso poteva ancora resistere qualche ora; nel secondo caso si sarebbero potuti attendere dei distacchi di valanghe nelle Petites Faverges e nei pendii Sud del Petit Bonvin da metà mattina.

La previsione meteorologica stabilita alle ore 3.30, in concertazione con MétéoSuisse, annunciava il rapido ritorno del sole. Nonostante ciò, alle ore 5.00, durante la conferenza telefonica decisiva alla quale partecipavano i responsabili della gara e della sicurezza, la situazione sembrava ancora incerta...

In seguito alla discussione e tenendo conto delle condizioni meteorologiche della notte e delle previsioni, è stata presa la seguente decisione: la gara poteva partire con la salita al Col de la Roue ed al Grand Bonvin, con le seguenti restrizioni:

- La discesa dal Grand Bonvin si sarebbe svolta lungo la pista di sci della Plaine Morte, vista l'impossibilità di poter valutare le valanghe dei Grandes Faverges.

Fig. 15

Esempio di SMS trasmesso durante la gara

Info meteo Défi des Faverges
 Rilievi delle 6
 T° a 2800: -1.9
 T° a 2500: +1.7
 Venti a 2800: deboli da ovest
 Venti a 2100: molto deboli da nordest
 Osservazione valanghe: piccola colata umida sotto il Petit Bonvin a 2200 m est

Info meteo Défi des Faverges
 Rilievi delle 6,40
 Osservazione valanghe: grossa colata umida di fondo Petites Faverges 2200 m est



Fig. 16

• Le squadre che sarebbero arrivate dopo il cancello orario (ore 10.15) alla cima del Grand Bonvin avrebbero dovuto abbandonare l'itinerario e ridiscendere con le telecabine.

La salita al Petit Bonvin sembrava essere compromessa; infatti, questa parte dell'itinerario è stata esclusa, in quanto alle ore 5.00 l'evoluzione delle condizioni era ancora incerta.

Queste decisioni erano alquanto rischiose, ma sembravano tuttavia pertinenti, tenendo conto dei mezzi di sorveglianza delle condizioni nivometeorologiche utilizzati, i quali fornivano degli aggiornamenti con cadenza oraria a partire dalle ore 2.00 a 2800 m ed dalle ore 4.00 al Col de la Rou ed al Plan de la Tinche.

Questi dati sono stati trasmessi ogni ora, tramite radio o telefono, a METEORISK (2 persone presenti al punto M1) e ritrasmesse immediatamente per SMS ai differenti responsabili tecnici della gara, grazie ad un computer portatile collegato ad una linea telefonica del posto di soccorso di CMA al Petit Bonvin (fig. 14 e 15).

Le decisioni successive sono state adottate sulla base del monitoraggio, in tempo reale, dell'evoluzione del meteo e del manto nevoso.

Alle ore 8.00, con l'arrivo del sole ed il rialzo delle temperature, il pericolo valanghe lungo i versanti con esposizione da Est a Sud ha cominciato ad aumentare. La ricognizione in elicottero ha confermato questa valutazione. Si è così presa la decisione (verso le ore 8.15) di escludere la salita al Petit Bonvin e sono state piazzate delle vedette per sorvegliare il passaggio verso la Bovéréche. Per contro, si è potuto spostare l'ora limite per il passaggio al Grand Bonvin dalle 10.15 alle 10.30.

Valanga spontanea alla Remointse du Plan, sul percorso, qualche ora dopo la gara

Quota distacco: 2460
dislivello: 160 m



Fig. 17

Fig. 18 - Valanga scesa sul percorso il giorno dopo la gara (foto F. Meyer).

La gara si è svolta senza incidenti...

Ma durante la giornata sono scese numerose valanghe di media grandezza (fig. 16) e, il giorno successivo, sono scese delle grosse colate, sia spontanee (fig. 17) sia in seguito al distacco artificiale con esplosivo (fig. 18).

Le modifiche al tracciato, seppur spiacevoli dal lato sportivo, erano quindi giustificate...

CONCLUSIONI

La messa in sicurezza di una gara come il Défi des Faverges rappresenta un lavoro rilevante: sono state necessarie oltre 150 ore per la gestione della sicurezza valanghe per il solo settore situato al di fuori del comprensorio sciistico di Crans-Montana-Aminona.

Quest'obiettivo è difficoltoso poiché l'incidente è vietato, ma lo è anche l'eccesso di prudenza. Inoltre, queste decisioni sono praticamente irreversibili: non si può facilmente fermare o deviare una gara con oltre 1000 concorrenti! Infine, la responsabilità, morale e giuridica, è molto grave.



Per poter gestire serenamente un tale obiettivo, è assolutamente indispensabile la fiducia dei partecipanti, che devono capire che le decisioni prese per ragioni di sicurezza sono dettate solamente dal buonsenso, senza mai cadere nella faciloneria.

STIMA dell' **EQUIVALENTE** in **ACQUA**

**Esperienza condotta in alcune stazioni
della montagna veneta mediante l'uso
del modello SNOWPACK**

**Mauro Valt,
Anselmo Cagnati,
Corso Tiziana**
ARPAV- Centro
Valanghe di Arabba,
via Pradat - Arabba, 5
32020 Livinallongo del
Col di Lana (BL)
mvalt@arpa.veneto.it

Michael Lehning
Swiss Federal Institute
for Snow and
Avalanche Research,
Fluelastrasse 11,
Davos Dorf 7260,
Switzerland
Lehning@slf.ch

La risorsa idrica disponibile come neve fusa in primavera (SWE) risulta spesso limitata a causa di inverni poco nevosi.

La determinazione dell'equivalente in acqua della neve (SWE) avviene di norma mediante campagne di rilevamento che determinano, attraverso l'esecuzione di campionamenti verticali, lo SWE del manto nevoso. Le campagne, che si svolgono da gennaio a fine giugno, richiedono un notevole utilizzo di personale con adeguata strumentazione.

Un aiuto nella stima dello SWE può avvenire mediante l'utilizzo del modello SNOWPACK che, con i dati delle stazioni nivometeorologiche automatiche opportunamente configurati, determina il bilancio di massa del manto nevoso durante il susseguirsi della stagione invernale.

Nel bacino del Piave (Dolomiti e Prealpi Venete) sono 5 le stazioni nivometeorologiche gestite dal Centro Valanghe di Arabba (ARPA Veneto), per le quali l'Istituto SLF di Davos fornisce le elaborazioni di SNOWPACK.

Le stazioni di Monti Alti di Ornella (q.2200 m), Col dei Baldi (q.1900 m) e Monte Lisser (q.1428) ben si adattano alla stima dello SWE dell'area in cui sono ubicate. Per queste stazioni sono state verificate, con buoni risultati, le elaborazioni fornite dal modello del manto nevoso SNOWPACK con i valori di SWE derivanti dai campionamenti verticali classici e dati profili stratigrafici del manto nevoso effettuati per il locale Servizio Valanghe.

della

NEVE



Fig. 1 - Modellizzazione del manto nevoso. Parametri considerati.

Fig. 2 - SNOWPACK. Output mass balance per la stazione di Monti Alti di Ornella. Stagione invernale 2005-2006.

INTRODUZIONE

Negli ultimi 20 anni il versante meridionale delle Alpi è stato caratterizzato da inverni scarsamente nevosi (Valt e Cagnati, 2003) e anche quando, in alcuni anni recenti, l'innevamento è stato superiore ai valori medi, il bilancio pluviometrico su base

annuale è stato negativo (Valt, 2006; De Giorgio e Coccolo, 2006). In questo contesto climatico ha assunto una grande importanza la conoscenza della disponibilità temporale e spaziale della risorsa idrica derivante dallo scioglimento della neve soprattutto per la regimazione

dei livelli delle dighe in funzione dell'irrigazione e della produzione di energia elettrica.

A livello operativo, la determinazione della risorsa disponibile è attualmente effettuata per bacino mediante una serie di campagne di misura sul territorio che comportano, a scadenze prefissate (normalmente il 1 febbraio, 1 marzo, 1 aprile, 15 aprile, 1 maggio, 15 maggio e 1 giugno), l'effettuazione di misure manuali secondo il metodo convenzionale (carotaggio verticale) dell'equivalente in acqua della neve da parte di operatori specializzati in siti rappresentativi delle diverse fasce altimetriche (Berni e Giancanelli, 1966).

In un ambito più sperimentale, sono stati effettuati molti studi interdisciplinari con lo scopo di monitorare e stimare gli equivalenti in acqua della neve con l'ausilio di tecniche satellitari (Taschner et alii, 2004; Pampaloni et alii); anche queste tecniche richiedono, tuttavia, dei punti di controllo a terra per la verifica e taratura dei dati stimati. I dati utilizzati per le tarature sono di solito gli stessi delle campagne di monitoraggio con tecniche convenzionali, oppure quelli provenienti dai profili stratigrafici realizzati dai servizi valanghe locali. Gli equivalenti in acqua della neve possono essere inoltre stimati mediante l'utilizzo di modelli numerici di evoluzione del manto nevoso al suolo. A livello di arco alpino, uno dei modelli maggiormente utilizzati, specie per le necessità dei servizi valanghe, è SNOWPACK sviluppato dall'Istituto Federale Svizzero per lo studio della neve e delle valanghe (Lehning, 1999, 2001, 2002 [1], 2002 [2], Raderschnall et alii, 2004). Questo modello, fra i diversi output, fornisce anche il valore dell'equivalente in acqua della neve calcolato per singolo

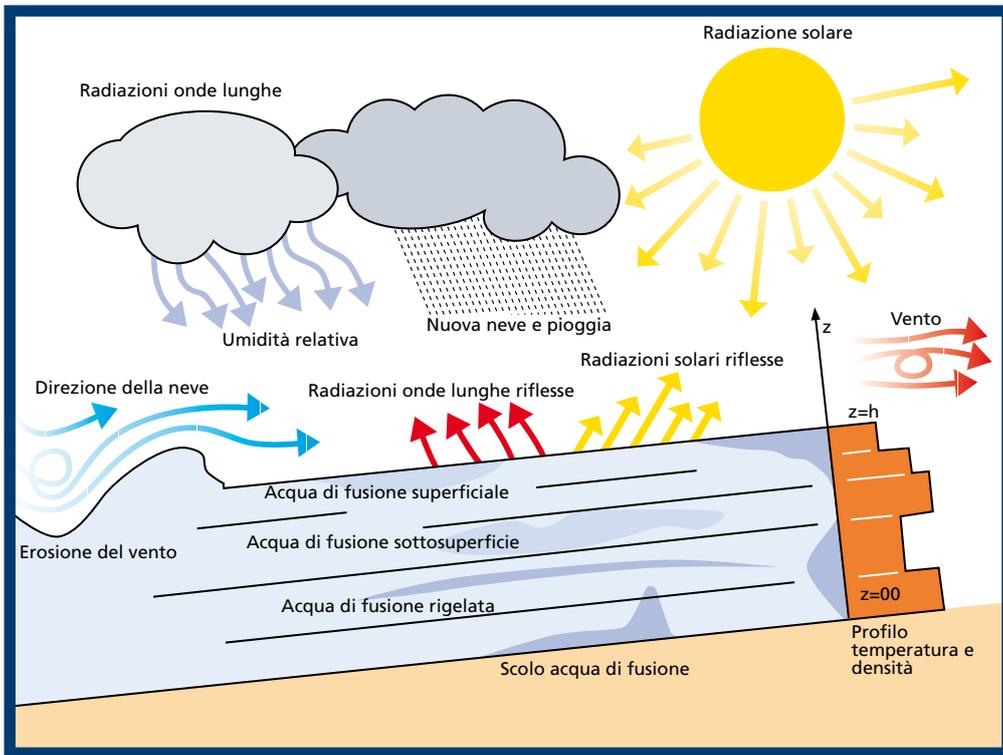


Fig. 1

Fig. 2



sito su cui viene effettuata la simulazione (Lenhing, 2002 [1]). In questo lavoro vengono presentati i risultati delle comparazioni fra le misure di equivalenti in acqua della neve effettuati con il metodo convenzionale e i risultati forniti da SNOWPACK per 3 siti della montagna veneta e nell'arco di 2 stagioni invernali.

IL MODELLO SNOWPACK

SNOWPACK, nella configurazione utilizzata nel presente studio, è un modello numerico unidimensionale che simula l'evoluzione temporale della struttura del manto nevoso presso un sito dove è installata una stazione nivometeorologica automatica i cui i dati alimentano il modello stesso. Lo scopo del modello è di integrare le informazioni raccolte in tempo reale dalle stazioni con quei dati che i sistemi di monitoraggio automatici non possono rilevare, come il tasso di assestamento della neve, la brina di superficie, la struttura interna del manto nevoso (forme e dimensione dei grani, densità, equivalente in acqua, indici di durezza, etc.), gli indici di stabilità etc. Il principio di funzionamento di SNOWPACK si basa sulla risoluzione delle equazioni differenziali che governano gli scambi di massa e di energia all'interno del manto nevoso (Fig. 1). Il modello risolve delle equazioni stazionarie di trasferimento di calore e di creep usando uno schema Langrangiano agli elementi finiti (Lehning, 1999, 2001, 2002 [1], 2002[2]).

In SNOWPACK la struttura della neve è simulata da un sistema poroso caratterizzato dai contenuti volumetrici di ghiaccio, acqua e aria. A livello microstrutturale il sistema considera la sfericità dei grani e la loro dendricità (ramificazioni), il



Fig. 3 - Stazione nivometeorologica automatica



Fig. 4 - Distribuzione delle stazioni nivometeorologiche automatiche sulla montagna veneta.

raggio delle particelle, il raggio dei colli (punti di contatto fra i grani) e la classificazione della tipologia dei grani. Questi parametri sono considerati primari in quanto le variazioni di temperatura all'interno della neve ne determinano la variazione nel tempo (metamorfismi). Il bilancio di massa del manto nevoso (Fig. 2) viene calcolato elaborato sia tenendo conto del bilancio della

Fig. 5 - Determinazione della densità di uno strato di neve con un tubo carotatore dal piccolo diametro.



neve secca (precipitazioni nevose, neve trasportata dal vento) che del bilancio energetico della neve (fusione, sublimazione, pioggia).

I dati di input richiesti dal modello provengono dalle stazioni nivometeorologiche automatiche (Fig. 3) e sono :

- velocità del vento (m/s);
- direzione del vento (0-360°);
- temperatura dell'aria (°C);
- umidità relativa (%);
- altezza della neve (cm);
- temperatura superficiale della neve (°C);
- temperatura dell'interfaccia neve - terreno (°C);
- radiazione solare ad onde corte riflessa (W/m²);
- 3 valori di temperatura della neve (°C) misurati all'interno del manto nevoso (a 20, 60, 100 cm);

Presso il Centro Valanghe di Arabba, il modello SNOWPACK funziona nel seguente modo: la centrale di acquisizione dei dati delle stazioni nivometeorologiche prepara una stringa di dati orari che, opportunamente elaborati, vengono trasferiti via ftp al server dell'SLF di Davos dove è implementato SNOWPACK e dove vengono generate tutte le elaborazioni. Dopo circa 30' dall'invio, un server dedicato di Arabba attiva le procedure di scarico delle elaborazioni che, una volta acquisite, vengono rese disponibili sulla rete interna del Centro (Balzan, 2005)

[6], Cima Pradazzo [7], Monte Piana [3] e Monte Lisser [12]. Le stazioni utilizzate nel presente lavoro sono state Monti Alti di Ornella, Col dei Baldi e Monte Lisser in quanto Cima Pradazzo è caratterizzata da un trasporto eolico troppo accentuato, mentre per Monte Piana non erano disponibili sufficienti misure in campo di equivalenti in acqua della neve per poter effettuare le verifiche.

La stazione di Monti Alti di Ornella, 2250 m di quota, è situata sul versante settentrionale del gruppo del Padon, catena di rocce vulcaniche immediatamente a Nord della Marmolada, che delimita la destra orografica dell'alto bacino del torrente Cordevole (affluente del Piave). La stazione è composta da un campo neve, dedicato alle misure convenzionali nel manto nevoso, e da una stazione nivometeorologica automatica secondo le definizioni riportate in Cagnati, 2003. Il soprasuolo del sito è di tipo silicatico ed è stato sottoposto, fino a circa 35/40 anni fa, a sfalcio e successivamente a pascolo. Esso può essere considerato "prateria alpina di alta quota", con totale assenza di specie arbustive. La temperatura media annua del sito è di +1,8°C, la precipitazione di circa 970 mm (dato riferito alla vicina stazione di Passo Pordoi, 2142 m), il cumulo stagionale di neve fresca è di circa a 600 cm (dato riferito alla vicina stazione di Lago di Cavia, 2100 m) e l'altezza media del manto nevoso al suolo, da novembre ad aprile, di 92 cm. Presso questa stazione i processi di formazione della brina di profondità sono significativi di gran parte dei versanti Nord delle Dolomiti. La stazione di Col dei Baldi, 1900 m di quota, è ubicata in una radura al limite superiore della vegetazione forestale su un colle

Tab. I

| Valori di densità della neve in funzione della forma dei grani e della durezza ricavati sulle Alpi Orientali (Dolomiti) | | | | | | |
|---|---------|--------|--------|--------|------|----------|
| ITALIA | DUREZZA | | | | | |
| GRANI | Pugno | 4 dita | 1 dito | Matita | Lama | Ghiaccio |
| grani 1 | 109 | 171 | | | | |
| grani 1- 2 | 139 | 165 | 207 | | | |
| grani 2 | 156 | 202 | 246 | | | |
| grani 2- 3 | 190 | 224 | 254 | 317 | 400 | |
| grani 3 | 245 | 281 | 328 | 364 | 415 | |
| grani 3- 4 | 242 | 299 | 340 | 387 | 437 | |
| grani 4 | 264 | 320 | 347 | 381 | 387 | |
| grani 4- 5 | 266 | 306 | 333 | 336 | 347 | |
| grani 5 | 260 | 313 | 335 | 356 | 359 | |
| grani 6 | 408 | 433 | 426 | 407 | 422 | |

STAZIONI UTILIZZATE

La rete gestita dal Centro Valanghe di Arabba è costituita da 17 stazioni nivometeorologiche automatiche (Fig. 4) ma, per ragioni connesse alla dotazione sensoristica, la possibilità di utilizzare SNOWPACK è attualmente limitata a 5 stazioni che sono, in riferimento alla Fig. 4, Monti Alti di Ornella [5], Col dei Baldi

erboso immediatamente a Nord del monte Civetta, in destra orografica del bacino del torrente Maè. Anche questa stazione è costituita da un campo neve e da una stazione nivometeorologica automatica. La stazione è ubicata in zona sommitale rispetto all'area circostante, in mezzo ad una piccola radura di larici al riparo dal vento e con un tipo di suolo afferente alla categoria "prateria alpina di alta quota". La temperatura media annua del sito è di +5,8°C, la precipitazione di circa 971 mm (dato riferito alla vicina stazione di Passo Valles, 2050 m), il cumulo stagionale di neve fresca di circa 605 cm (dato riferito alla vicina stazione di Lago di Cavia, 2100 m) e l'altezza media del manto nevoso al suolo, da novembre ad aprile, di 75 cm. La stazione, grazie alla sua ubicazione, è particolarmente rappresentativa dell'evoluzione del manto nevoso nella fascia altimetrica fra i 1800 e i 2100 m di quota delle Dolomiti. La stazione di Monte Lisser, 1428 m di quota, è ubicata lungo il margine nord orientale dell'Altopiano di Asiago, nel bacino del Brenta (Prealpi vicentine). Anche questa stazione è costituita da un campo neve e da una stazione nivometeorologica automatica.

La stazione si trova su un terreno aperto in rilevato rispetto alla morfologia circostante, con suolo a prato-pascolo.

La temperatura media annua del sito è di +5,8°C, la precipitazione di 1515 mm (dato riferito alla vicina stazione di Marcesina, 1310 m), mentre il cumulo stagionale di neve fresca non è disponibile. La stazione è particolarmente significativa riguardo alla precipitazione nevosa lungo la fascia prealpina e per la identificazione dei processi di ablazione primaverili.

MISURE IN CAMPO E OMOGENEIZZAZIONE DI DATI

Nei campi neve, ubicati a pochi metri dalle stazioni nivometeorologiche automatiche, vengono eseguiti settimanalmente dei profili penetrometrici e stratigrafici del manto nevoso utilizzati per la previsione valanghe (Fig. 5). L'analisi stratigrafica del manto nevoso viene eseguita secondo il metodo convenzionale (Cagnati, 2003) e, per ogni strato del manto nevoso, viene stimata la durezza della neve, la forma e la dimensione dei grani oltre a tutti gli altri parametri che caratterizzano lo strato. Con un tubo carotatore del diametro di 30 mm o di 50 mm

viene anche misurata la densità dello strato per campionamento orizzontale. Per gli strati di spessore inferiore al diametro del carotatore (che può andare da 3

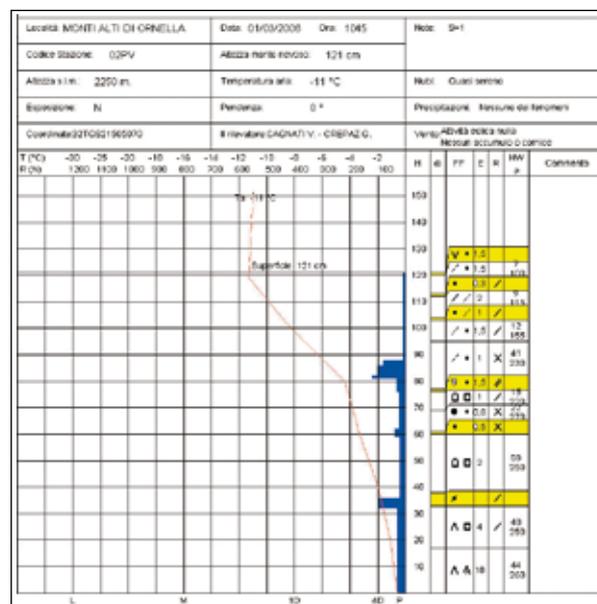


Fig. 6 (in alto) - Rappresentazione grafica di una analisi penetrometrica e stratigrafica del manto nevoso. Con lo sfondo giallo gli strati di neve per i quali non è stato possibile determinare la densità.

Fig. 7 - Misura dell'equivalente in acqua del manto nevoso mediante carotaggio verticale della neve.

| Stagione invernale 2004- 2005 | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|------------------------------|----------------------|-------------------|--------------|------------------------------|
| Valori di SWE (kgm ⁻²) determinati da SNOWPACK ed elaborati da profili stratigrafici | | | | | | | | | | | |
| Monti Alti di Ornella, 2250m | | | | Col dei Baldi, 1900 m | | | | Monte Lisser, 1428 m | | | |
| Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE da profili stratigrafici | Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE da profili stratigrafici | Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE da profili stratigrafici |
| 09/12/2004 | 51 | 118 | 117 | 08/12/2004 | 60 | 136 | 164 | 09/12/2004 | 44 | 108 | 165 |
| 15/12/2004 | 49 | 117 | 138 | 13/12/2004 | 55 | 135 | 144 | 16/12/2004 | 43 | 108 | 164 |
| 22/12/2004 | 48 | 118 | 122 | 20/12/2004 | 53 | 135 | 137 | 23/12/2004 | 43 | 112 | 156 |
| 29/12/2004 | 93 | 206 | 198 | 03/01/2005 | 101 | 252 | 239 | 30/12/2004 | 103 | 245 | 212 |
| 05/01/2005 | 78 | 204 | 196 | 17/01/2005 | 82 | 242 | 240 | 06/01/2005 | 90 | 245 | 256 |
| 14/01/2005 | 72 | 201 | 176 | 24/01/2005 | 90 | 255 | 234 | 20/01/2005 | 91 | 260 | 263 |
| 19/01/2005 | 78 | 206 | 205 | 31/01/2005 | 88 | 254 | 250 | 27/01/2005 | 89 | 256 | 290 |
| 26/01/2005 | 88 | 230 | 210 | 07/02/2005 | 86 | 254 | 232 | 03/02/2005 | 82 | 255 | 238 |
| 03/02/2005 | 91 | 236 | 244 | 14/02/2005 | 87 | 255 | 232 | 10/02/2005 | 81 | 255 | 251 |
| 09/02/2005 | 88 | 236 | 215 | 21/02/2005 | 94 | 258 | 238 | 17/02/2005 | 79 | 251 | 239 |
| 16/02/2005 | 91 | 241 | 252 | 04/03/2005 | 112 | 285 | 252 | 24/02/2005 | 102 | 281 | 304 |
| 23/02/2005 | 112 | 268 | 281 | 08/03/2005 | 105 | 283 | 274 | 03/03/2005 | 120 | 312 | 305 |
| 02/03/2005 | 106 | 267 | 270 | 14/03/2005 | 100 | 280 | 268 | 10/03/2005 | 124 | 330 | 381 |
| 09/03/2005 | 111 | 280 | 288 | 21/03/2005 | 65 | 221 | 225 | 18/03/2005 | 89 | 290 | 314 |
| 16/03/2005 | 101 | 270 | 295 | 28/03/2005 | 51 | 169 | 210 | 24/03/2005 | 64 | 245 | 264 |
| 22/03/2005 | 90 | 255 | 307 | 04/04/2005 | 51 | 157 | 195 | 31/03/2005 | 30 | 113 | 130 |
| 30/03/2005 | 97 | 260 | 289 | 18/04/2005 | 81 | 197 | 251 | | | | |
| 06/04/2005 | 85 | 245 | 252 | 26/04/2005 | 61 | 176 | 249 | | | | |
| 13/04/2005 | 102 | 278 | 341 | | | | | | | | |

Tab. II

Tab. III

Fig. 8 a, 8b, 8c -
Andamento
stagionale dello
SWE determinato
da SNOWPACK ed
elaborato dai profili
stratigrafici.

| Stagione invernale 2005- 2006 | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------|------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|------------------------------|----------------------|-------------------|--------------|------------------------------|
| Valori di SWE (kgm ²) determinati da SNOWPACK ed elaborati da profili stratigrafici | | | | | | | | | | | |
| Monti Altì di Ornella, 2250m | | | | Col dei Baldi, 1900 m | | | | Monte Lisser, 1428 m | | | |
| Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE da profili stratigrafici | Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE da profili stratigrafici | Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE da profili stratigrafici |
| 07/12/2005 | 52 | 90 | 105 | 28/11/2005 | 31 | 37 | 41 | 01/12/2005 | 38 | 68 | 61 |
| 14/12/2005 | 48 | 91 | 110 | 05/12/2005 | 64 | 101 | 111 | 08/12/2006 | 61 | 131 | 125 |
| 21/12/2005 | 32 | 70 | 81 | 12/12/2005 | 55 | 107 | 132 | 15/12/2006 | 60 | 139 | 122 |
| 04/01/2006 | 81 | 164 | 197 | 19/12/2005 | 54 | 115 | 131 | 22/12/2006 | 54 | 136 | 161 |
| 11/01/2006 | 76 | 168 | 192 | 27/12/2005 | 73 | 123 | 146 | 29/12/2006 | 96 | 190 | 217 |
| 25/01/2006 | 70 | 168 | 187 | 02/01/2006 | 92 | 174 | 185 | 05/01/2006 | 82 | 203 | 186 |
| 01/02/2006 | 86 | 202 | 227 | 23/01/2006 | 72 | 173 | 179 | 12/01/2006 | 72 | 204 | 205 |
| 08/02/2006 | 84 | 203 | 195 | 30/01/2006 | 104 | 223 | 229 | 19/01/2006 | 70 | 197 | 219 |
| 15/02/2006 | 81 | 202 | 210 | 06/02/2006 | 92 | 223 | 248 | 26/01/2006 | 68 | 196 | 213 |
| 23/02/2006 | 117 | 269 | 320 | 13/02/2006 | 86 | 220 | 222 | 09/02/2006 | 121 | 365 | 393 |
| 01/03/2006 | 128 | 300 | 298 | 20/02/2006 | 138 | 281 | 296 | 02/03/2006 | 146 | 439 | 422 |
| 08/03/2006 | 131 | 317 | 354 | 27/02/2006 | 137 | 334 | 345 | 09/03/2006 | 131 | 420 | 399 |
| 15/03/2006 | 122 | 314 | 351 | 06/03/2006 | 151 | 362 | 370 | 17/03/2006 | 126 | 417 | 409 |
| 22/03/2006 | 114 | 310 | 341 | 13/03/2006 | 140 | 362 | 403 | 23/03/2006 | 115 | 378 | 382 |
| 29/03/2006 | 117 | 320 | 357 | 20/03/2006 | 129 | 351 | 384 | 30/03/2006 | 88 | 331 | 298 |
| 05/04/2006 | 120 | 324 | 375 | 27/03/2006 | 102 | 306 | 339 | 06/04/2006 | 74 | 284 | 272 |
| 12/04/2006 | 140 | 377 | 446 | 03/04/2006 | 103 | 319 | 368 | | | | |
| 19/04/2006 | 120 | 365 | 432 | 10/04/2006 | 106 | 321 | 399 | | | | |
| 26/04/2006 | 98 | 338 | 373 | 17/04/2006 | 106 | 342 | 399 | | | | |
| 11/05/2006 | 93 | 335 | 377 | 24/04/2006 | 86 | 291 | 335 | | | | |
| 17/05/2006 | 74 | 270 | 303 | | | | | | | | |

a 8 cm a seconda dello strumento utilizzato), la densità non viene misurata (Fig. 6). Per ovviare a questo inconveniente, si è provveduto, in fase di elaborazione dei dati, ad assegnare un valore di densità ad ogni strato non misurato in funzione della forma dei grani e della durezza secondo le corrispondenze riportate in Tab. I relative alle Dolomiti e Prealpi venete (Valt e Cagnati, 2005). In questo modo è stato possibile ricostruire il valore di equivalen-

te in acqua della neve per tutti i rilievi disponibili.

Dalla stagione invernale 2004-2005 sono state inoltre eseguite, presso alcuni campi neve, misure dirette dell'equivalente in acqua mediante un carotaggio totale verticale in diversi periodi della stagione invernale (normalmente il 1 febbraio, 1 marzo, 1 aprile, 15 aprile, 1 maggio, 15 maggio e 1 giugno). Queste misure sono state eseguite con un apposito carotiere verticale della lunghezza di 1 m, facendo la media di 3 misurazioni effettuate all'interno di una superficie di 1 m² all'interno del campo neve (Fig. 7).

Ai fini del presente lavoro, per le 3 stazioni descritte precedentemente, sono stati utilizzati i dati

di equivalente in acqua ricavati dalle analisi stratigrafiche effettuate durante le stagioni invernali 2004-2005 e 2005 - 2006 e, per le sole stazioni di Monti Altì di Ornella a Col dei Baldi, anche i dati di equivalente in acqua misurati con carotaggio verticale. Essendoci, per i due diversi metodi di rilevamento, delle piccole differenze di altezza del manto nevoso (5-10 cm massimo) dovute alla morfologia del terreno e all'azione del vento sulla neve, i valori di equivalente in acqua misurati sono stati rapportati ai valori di altezza della neve al suolo utilizzati da SNOWPACK nelle simulazioni.

ANALISI DEI DATI

Nelle Tab. II e III sono riportati, per le due stagioni invernali considerate, i valori di altezza di neve al suolo (HS) in cm e i valori di equivalente in acqua della neve (SWE) in kgm⁻² calcolati da SNOWPACK e derivanti dalle prove stratigrafiche. Appare subito evidente che il modello SNOWPACK, in linea generale, sottostima il valore di SWE. L'errore percentuale medio per singola stazione e per stagione

Tab. IV

Tab. V

Errori percentuali fra la determinazione dello SWE di SNOWPACK e le misure in campo

| STAZIONE | STAGIONE INVERNALE 2005-2006 (range) | STAGIONE INVERNALE 2006-2007 (range) |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Monti Altì di Ornella | -2,4% (-20/+12%) | -12,6% (-21/+4 %) |
| Col dei Baldi | -4,9% (-41/+12%) | -10,1% (-24/-1%) |
| Monte Lisser | -11,8% (-52/+14%) | -0,1% (-19%/+12%) |

| Stagione invernale 2005- 2006 | | | | | | | |
|---|-------------------|--------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|--------------|--------------------------|
| Valori di SWE (kgm ²) determinati da SNOWPACK e misurati con carotaggio verticale | | | | | | | |
| Monti Altì di Ornella, 2250m | | | | Col dei Baldi, 1900 m | | | |
| Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE carotaggio verticale | Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE carotaggio verticale |
| 01/02/2006 | 87 | 202 | 165 | 01/02/2006 | 97 | 223 | 221 |
| 01/03/2006 | 128 | 300 | 267 | 01/03/2006 | 135 | 335 | 335 |
| 01/04/2006 | 114 | 305 | 305 | 01/04/2006 | 113 | 331 | 337 |
| 15/04/2006 | 137 | 362 | 346 | 15/04/2006 | 139 | 386 | 392 |
| 01/05/2006 | 102 | 355 | 386 | 01/05/2006 | 76 | 251 | 287 |
| 15/05/2006 | 81 | 300 | 256 | 15/05/2006 | 21 | 76 | 112 |
| 01/06/2006 | 2 | 6 | 72 | 01/06/2006 | 0 | 0 | 0 |

invernale è riassunto in Tab. IV. Gli scostamenti sono particolarmente significativi in autunno e in primavera, periodi nei quali le precipitazioni sulle 3 stazioni non sempre sono a carattere nevoso. Infatti, nella stagione 2005- 2006, caratterizzata da un inverno molto freddo e con poche precipitazioni liquide ad inizio e fine inverno, il range degli errori è minore. Tuttavia, gli andamenti stagionali del bilancio di massa del manto nevoso misurati in campo ed elaborati da SNOWPACK sono molto simili. (Fig. 8).

Nella Tab. V, per le stazioni di Monti Altì di Ornella e Col dei Baldi e per la sola stagione invernale 2005-2006, i valori di SWE calcolati da SNOWPACK sono confrontati con i dati di SWE misurati in campo mediante carotaggio verticale. In questo caso, mediamente, i valori calcolati dal modello sono leggermente superiori a quelli misurati in campo con carotaggio verticale. Gli andamenti stagionali sono comunque simile per tutte e due le stazioni (Fig. 9)

Limitatamente a 4 campagne di misura (1 febbraio, 1 marzo, 1 aprile e 15 aprile), è stato possibile confrontare i valori di SWE calcolati da SNOWPAK con i dati misurati in campo con le due diverse metodologie (profili della neve e carotaggio verticale) (Tab.VI). I dati relativi alla stazione di Col dei Baldi appaiono più stabili con limitate differenze di valori fra le 3 metodologie, mentre quelli relativi alla stazione di Monti Altì di Ornella presentano delle significative differenze soprattutto in primavera. Queste differenze sono da ricercare soprattutto nella diversa rugosità del suolo nelle vicinanze della stazione automatica dove vengono effettuate le misure in campo.

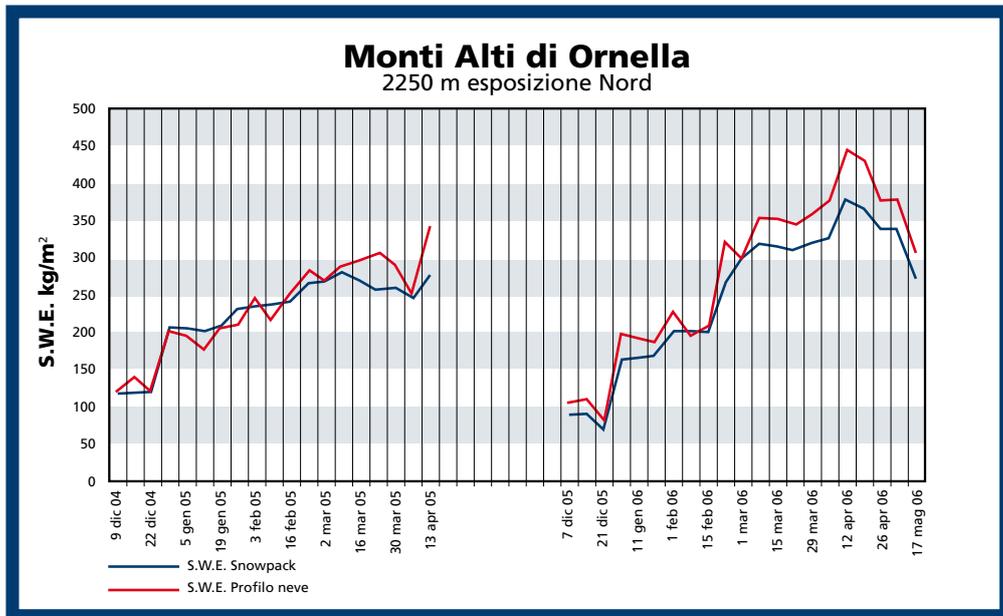


Fig. 8a

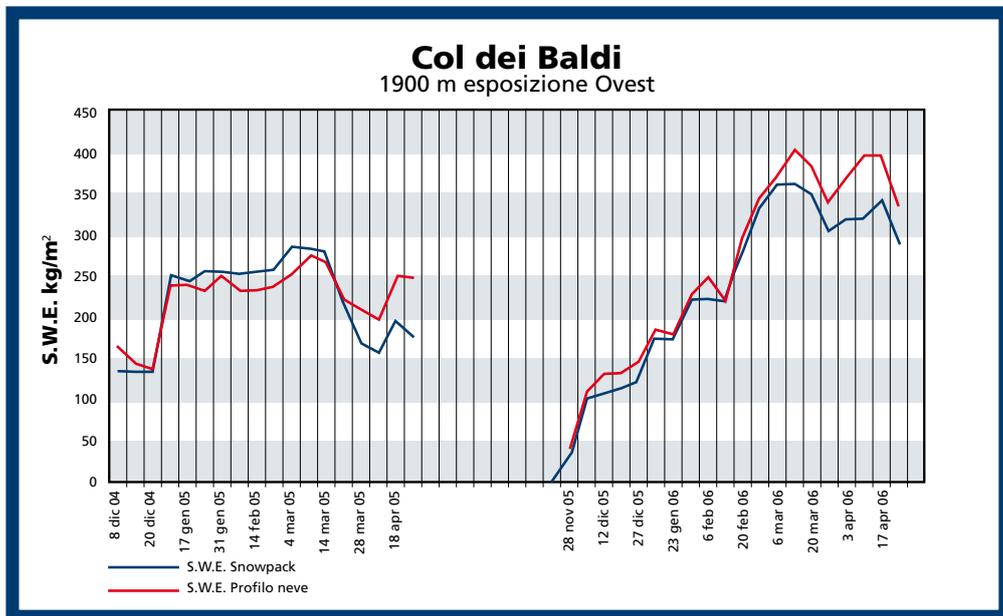


Fig. 8b

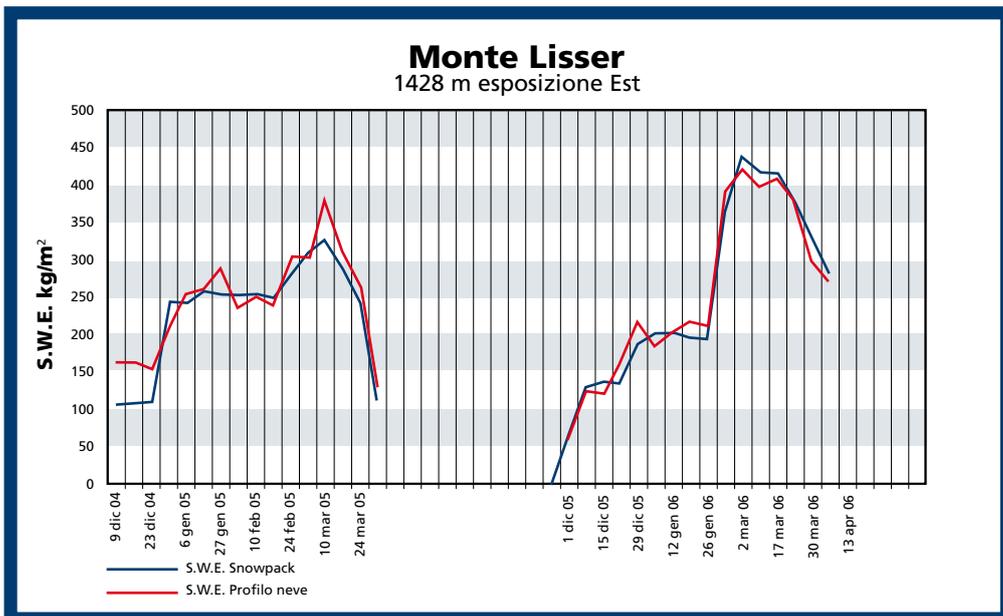


Fig. 8c

Tab. VI

Confronto fra i valori di SWE (kgm^{-2}) calcolati da SNOWPACK, misurati con carotaggio verticale ed elaborati dai profili stratigrafici

Fig. 9 a, 9b -
Andamento stagionale dello SWE determinato da SNOWPACK e misurato con carotaggio verticale (manuale).

| Monti Alti di Ornella, 2250m | | | | | Col dei Baldi, 1900 m | | | | |
|------------------------------|-------------------|--------------|----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|--------------|----------------------|------------------|
| Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE Vertical profile | SWE Snow profile | Data | Altezza Neve (cm) | SWE SNOWPACK | SWE Vertical profile | SWE Snow profile |
| 01/02/2006 | 87 | 202 | 165 | 224 | 01/02/2006 | 97 | 223 | 221 | 229 |
| 01/03/2006 | 128 | 300 | 267 | 298 | 01/03/2006 | 135 | 335 | 335 | 345 |
| 01/04/2006 | 114 | 305 | 305 | 357 | 01/04/2006 | 113 | 331 | 337 | 339 |
| 15/04/2006 | 137 | 362 | 346 | 432 | 15/04/2006 | 139 | 386 | 392 | 399 |
| 01/05/2006 | 102 | 355 | 386 | no data | 01/05/2006 | 76 | 251 | 287 | no data |
| 15/05/2006 | 81 | 300 | 256 | no data | 15/05/2006 | 21 | 76 | 112 | no data |
| 01/06/2006 | 2 | 6 | 72 | no data | 01/06/2006 | 0 | 0 | 0 | no data |

CONCLUSIONE

Una prima serie di confronti fra valori misurati in campo e valori calcolati di SWE su alcune stazioni del bacino del Cordevole (Provincia di Belluno) dimostrano che il modello di evoluzione del manto nevoso SNOWPACK può essere utilizzato per una stima puntuale, sufficientemente accurata, dell'equivalente in acqua della neve. L'utilizzo del modello, possibile nei siti dove esistono stazioni nivometeorologiche automatiche, eventualmente integrate con opportuni sensori, offre un notevole vantaggio perché consente un monitoraggio continuo durante la stagione invernale del bilancio di massa del manto nevoso.

Ciò si traduce anche con un generale risparmio di risorse umane utilizzate sul territorio per le campagne di misura, che invece possono essere utilizzate per attività di verifica. Inoltre, il modello può essere impiegato su siti che dispongono di una stazione automatica ma difficilmente raggiungibili durante l'inverno. Dalle prime analisi dei dati appare rilevante l'importanza della corretta scelta delle stazioni da utilizzare per avere delle corrette stime di SWE con SNOWPACK. Le 3 stazioni scelte per questo lavoro sono rappresentative dell'evoluzione del manto nevoso su piano orizzontale e sono caratterizzate da un trasporto

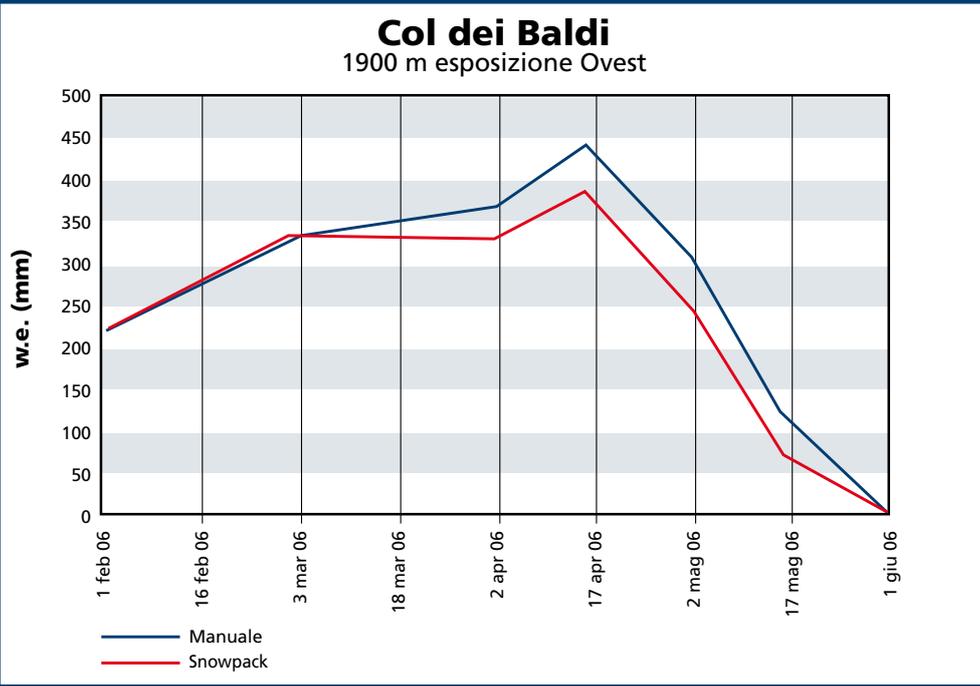


Fig. 9a

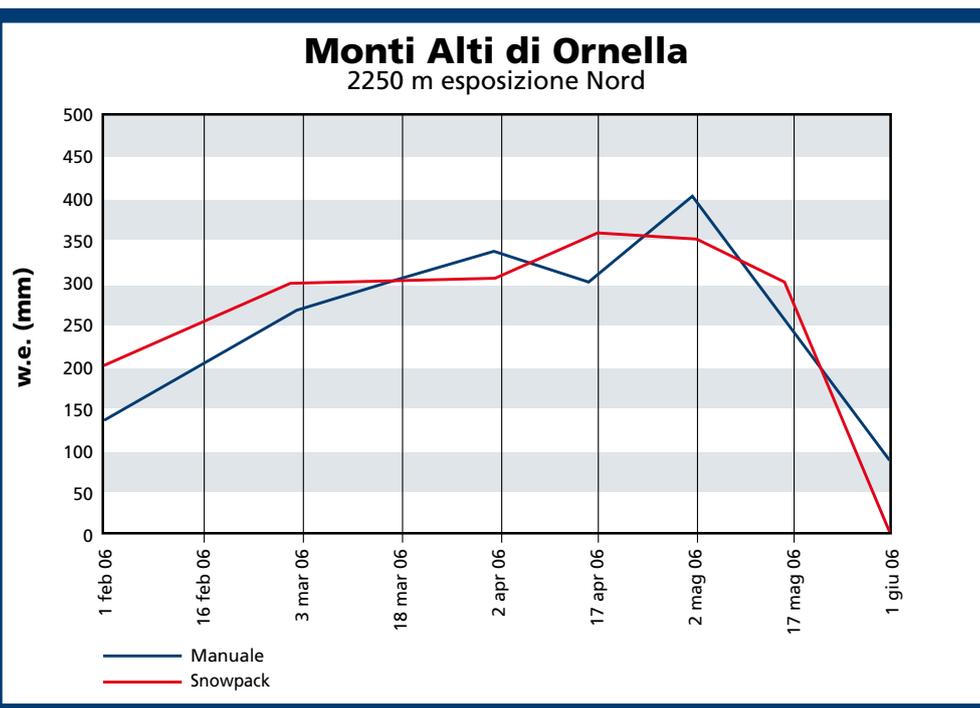


Fig. 9b

eolico limitato. Queste caratteristiche consentono di contenere le differenze fra i valori calcolati da SNOWPACK e i valori misurati in campo. È stato appurato che altre stazioni che presentano caratteristiche diverse, come ad esempio Cima Pradazzo (Fig. 3) che risente molto dell'azione del vento, sono significative per altre elaborazioni di SNOWPACK, come la quantificazione del trasporto eolico (Lehning et al., 2006), ma non per una valutazione dello SWE nell'area dove è installata.

Le differenze emerse fra valori calcolati e valori misurati in campo con diversi metodi evidenzia-

no tuttavia le difficoltà intrinseche che si possono incontrare in montagna su terreni a morfologia complessa per la corretta determinazione dell'equivalente in acqua della neve, parametro che può variare in modo significativo anche localmente in relazione all'ubicazione generale e alla tipologia dei suoli che caratterizzano i campi di misura. Infatti, nell'esperienza considerata, la stazione di Col dei Baldi che è quella che presenta un suolo più regolare e un'ubicazione meno influenzata dal vento è quella che ha dato i migliori risultati con differenze contenute fra i diversi metodi di stima.

Bibliografia

- BALZAN F. (2005). Il manto nevoso sulle Dolomiti e Prealpi Venete. Applicazione del modello SNOWPACK alla previsione del pericolo valanghe. Tesi di Laurea. In stampa
- BERNIA., GIANCANELLIE. (1966). La campagna di rilievi nivometrici effettuata dall'ENEL nel periodo febbraio – giugno 1966. *L'energia elettrica*, 9, 542-553
- CAGNATI A. 2003. Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.
- DE GIORGIO S. E COCCOLO V. (2006). Rapporto sulla "Situazione" Idrica Piemontese. Regione Piemonte – ARPA Piemonte. Torino 2006, 46 pp
- LEHNING M., BARTELT P., BROWN B., RUSSI T., STUCKLI U., ZIMMERLI M. (1999). – Manto nevoso e stazioni automatiche: nuovo modello di calcolo dei dati. *Neve e Valanghe*, 37, 18 – 27.
- LEHNING M., FIERZ C. LUNDY C. (2001). An objective snow profile comparison method and its application to SNOWPACK. *Cold region science and technology* 853. 1 – 9.
- LEHNING M., BARTELT P., BROWN B., FIERZ C., SATYAWALI P. (2002)[1]. A physical SNOWPACK model for the Swiss avalanche warning. Part II: Snow microstructure. *Cold region science and technology* 35. 147 – 167.
- LEHNING M., BARTELT P., BROWN B., FIERZ C. (2002)[2]. A physical SNOWPACK model for the Swiss avalanche warning. Part III: meteorological forcing, thin layer formation and evaluation. *Cold region science and technology* 35. 169 – 184.
- LEHNING M., GRUNEWALD T., FIERZ C. (2006). Assessment of Mountain snow transport based on measured wind and simulated snow cover. *Proceedings ISSW Telluride Colorado*, 1-6 October 2006, 815 – 819
- LEHNING M., FIERZ C. LUNDY C. (2001). An objective snow profile comparison method and its application to SNOWPACK. *Cold region science and technology* 853. 1-9.
- PAMPALONI P., MACELLONI G., PALOSCIA S., POGGI P., ZECCHETTO S., RANZI R., CREPAZ A. (2004). "Microwave remote sensing and hydrological modelling of snow melting cycle". *Proceedings IGARSS 04*, Anchorage, USA, September 2004.
- RADENRSCHALL N., OBERSHMIED C., GHESER F., LEHNING M. (2005). Snowpack modello numerico del manto nevoso. Esperienze compiute in Alto Adige nell'inverno 2004-2005. *Neve e Valanghe*, 56, 6-15
- TASCHNER S., RANZI R., BACCHI B., GALEATI G. (2004). Monitorino the snow water equivalent in the Piave headwater applying a remotely sensed based approach. *2004 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, September 20-24, 2004, Anchorage, Alaska, Vol. VI, 3692-3695
- VALT M., CAGNATI A., CREPAZ A. (2003). Ma oggi nevicata meno di un tempo? *Neve e Valanghe*, 50, 52 – 61
- VALT M. (2006). Neve sulle Alpi Italiane. Inverno 2005 - 2006. *Neve e Valanghe*, 58, 6 – 13.
- VALT M., CAGNATI A., (2005). Stima della densità della neve conoscendo la forma dei grani e la durezza. *Neve e Valanghe*, 55, 40 – 45.



VALANGHE ed **EROSIONE** del **SUOLO**

Risultati preliminari ottenuti in due siti sperimentali in Valle d'Aosta

Freppaz Michele
Lunardi S.
Maggioni Margherita
Valfrè di Bonzo F.
Bizzocchi T.
Zanini E.

Università degli Studi di Torino,
Di.Va.P.R.A.
Chimica Agraria
Laboratorio Neve e Suoli Alpini,
Gressoney La Trinité (AO)

Le valanghe esercitano una considerevole azione erosiva sul suolo, che può essere rimosso e trasportato, in particolare nella zona di scorrimento. Il suolo si mescola con la massa nevosa della valanga ed è normalmente depositato nel fondovalle, dove origina specifiche forme di accumulo. La quantità di suolo rimossa dalla valanga in movimento dipende dalle caratteristiche della valanga (es. dimensione, tenore di umidità), da fattori morfologici (es. inclinazione, ampiezza del versante) ma anche dalle caratteristiche del suolo e della vegetazione.

In Valle d'Aosta, sono stati monitorati due percorsi valanghivi di tipo incanalato al fine di valutare le caratteristiche dinamiche delle valanghe ed il loro impatto erosivo sul suolo. La stima del volume del deposito delle valanghe e della concentrazione dei sedimenti ha permesso di calcolare la quantità totale di materiale trasportato. In particolare, i sedimenti raccolti sono stati separati nella frazione di terra fine (diametro delle particelle < 2 mm) e nei residui grossolani (diametro delle particelle >2 mm), sia organici, sia minerali.

I risultati preliminari, ottenuti a partire dall'inverno 2003-2004, hanno evidenziato come in entrambi i siti il sedimento trasportato dalla massa nevosa sia costituito prevalentemente da terra fine. Il carbonio organico e l'azoto totale nella terra fine sono risultati rispettivamente compresi fra l'8-9% e lo 0.39-0.42%. La quantità totale di sedimenti trasportata dalla massa nevosa è stata stimata pari a 25-31 t/ha, con i valori maggiori osservati nel sito valanghivo di minori dimensioni. La considerevole quantità di sedimenti, insieme all'elevata quantità d'acqua rilasciata durante il disgelo primaverile, possono quindi fortemente influenzare l'evoluzione del suolo nella zona di accumulo, contribuendo a determinare specifiche condizioni pedo-ambientali. In particolare, l'accurata analisi dei suoli nella zona di accumulo, con l'individuazione di eventuali orizzonti sepolti dall'accumulo del materiale trasportato dalle valanghe, potrebbe contribuire ad ottenere preziose informazioni circa la frequenza, l'intensità e l'ampiezza di fenomeni valanghivi avvenuti nel passato.



INTRODUZIONE

Nell'ambito della Convenzione della Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche con il Laboratorio Neve e Suoli Alpini dell'Università di Torino per la "Consulenza e supervisione scientifica in materia di rischi pedo-ambientali e valanghivi", in Valle d'Aosta sono stati analizzati due siti sperimentali per la misura del trasporto solido operato dalle valanghe. Spesso le valanghe, soprattutto quelle primaverili, erodono, trasportano e depositano suolo, detriti organici e minerali nella zona d'accumulo, formando depositi di "neve sporca". Numerose valanghe, infatti, si innescano come semplici masse di neve ma nel loro tragitto incorporano una certa quantità di sedimenti. Tale azione è particolarmente evidente nel caso di valanghe di fondo di neve umida, che spesso scorrono anche in aree prive di manto nevoso.

I detriti minerali ed il suolo trasportati dalla massa nevosa in movimento derivano dall'erosione del substrato sottostante, sia nella zona di distacco che in quella di scorrimento. La copertura vegetale può limitare l'azione erosiva, ma non è in grado di impedire il sollevamento ed il trasporto di interi orizzonti di suolo, come evidenziato ad esempio da studi condotti negli Stati Uniti (King e Brewster, 1978). L'effetto sul suolo dipende ovviamente dal tipo di valanga. Se predominano le valanghe di fondo, nella zona di scorrimento i suoli appaiono generalmente degradati, quando invece predominano valanghe di superficie, il substrato è generalmente meno eroso (Freppaz et al., 2003; Bozhinskiy e Losev, 1998). Numerosi studi hanno affrontato il problema della determinazione della quantità di sedimenti trasportata dalle valanghe (e.g. Heckman et al., 2005), mentre meno note sono le caratteristiche

chimico-fisiche del materiale trasportato (e.g. contenuto di carbonio e azoto), che possono fortemente influenzare la formazione del suolo nella zona di deposito, dove l'accumulo di ingenti masse di neve determina particolari condizioni termiche ed idriche.

Dall'analisi del materiale solido trasportato nella zona di accumulo è possibile inoltre ottenere preziose informazioni sulla frequenza e l'estensione degli eventi valanghivi. Il materiale solido depositato, infatti, può essere incorporato nel suolo, originando caratteristiche successioni di sedimenti dalla cui analisi è possibile stimare la frequenza degli eventi valanghivi, come sperimentato ad esempio in Norvegia (Blikra e Sæmundson, 1998).

I SITI SPERIMENTALI

I siti sperimentali sono localizzati in Valle d'Aosta, in corrispondenza di aree valanghive caratterizzate da estensione e condizioni climatiche differenti (Figura 1).

Sito sperimentale I: Tschemenoal

Il sito sperimentale I è localizzato nel Comune di Gressoney St Jean, nel settore Orientale della Regione, a circa 15 km Sud dal Massiccio del Monte Rosa (Figura 1). L'area è caratterizzata da un massimo di precipitazioni nel corso della primavera, con uno spessore medio di manto nevoso al suolo a 2000 m s.l.m. pari a 374 cm, per un periodo di ritorno di 30 anni (SMS, 2003; Barbolini, in stampa).

Si tratta di un'area valanghiva parzialmente incanalata, caratterizzata da un dislivello totale di circa 1600 m s.l.m. e da una lunghezza di circa 2200 m. La pendenza media è pari a circa 37° (Tabella di Fig. 2).

La zona di distacco è rappresentata da una vasta area (0.03



Fig. 1 - Localizzazione dei siti sperimentali.

Figura 2 - Caratteristiche dei due siti sperimentali.

| CARATTERISTICHE DEI DUE SITI SPERIMENTALI | | | |
|---|----------------|--------|---------|
| | | Sito I | Sito II |
| ESPOSIZIONE | | E | SE |
| DISLIVELLO | m | 1600 | 2000 |
| PENDENZA MEDIA | ° | 37 | 30 |
| PENDENZA ZONA DISTACCO | ° | 38 | 42 |
| PENDENZA ZONA SCORRIMENTO | ° | 28 | 38 |
| PENDENZA ZONA ACCUMULO | ° | 10 | 15 |
| SUPERFICIE BACINO | m ² | 415000 | 3500000 |

km²), costituita prevalentemente da vegetazione erbacea (e.g. *Festuca varia* Haenke) e cespugli (*Juniperus* sp., *Rhododendron ferrugineum* L.). I dati riportati nel presente lavoro si riferiscono all'evento valanghivo verificatosi il 19 Gennaio 2004 (Figura 3).

Sito sperimentale II:

Lavancher

Il sito sperimentale II è localizzato nel Comune di Morgex, nel settore Nord-Occidentale della Regione, a circa 15 km SE dal Massiccio del Monte Bianco (4810 m s.l.m.) (Figura 1). L'area è caratterizzata da un massimo di precipitazioni nel corso dell'autunno, con uno spessore medio di neve al suolo a 2000 m s.l.m. pari a 374 cm per un tempo di ritorno di 30 anni (SMS, 2003; Barbolini, in stampa).

Si tratta di un sito di grandi dimensioni, parzialmente incanalato, con un dislivello di circa 2000 m ed una lunghezza di circa 4500 m; l'inclinazione media è di circa 30° (Tabella di Fig. 2).

Il bacino di raccolta è costituito da un'ampia superficie (circa 2.5 km²), costituito prevalentemente da praterie d'alta quota (Barbolini et al., 2000). I dati riportati nel lavoro sono riferiti all'evento valanghivo del 5 Marzo 2006 (Figura 4).

MATERIALI E METODI

Le caratteristiche dei suoli lungo i siti valanghivi sono stati determinati attraverso specifiche indagini pedologiche. I suoli sono stati descritti e classificati in accordo all'USDA Soil Taxonomy (2006). Nel corso dell'inverno, non appena il rischio di nuove valanghe è diminuito, i depositi valanghivi sono stati delimitati sul terreno attraverso l'impiego di un GPS. Al fine di elaborare una stima dei volumi e dei sedimenti, ogni deposito valanghivo è stato oggetto di successive indagini (sito I: 19 Marzo 2004; 2 Aprile 2004; 26 Aprile 2004; 19 Maggio 2004; sito II (figura 4): 30 Marzo



Fig. 3 - Deposito della valanga nel sito I (19 Gennaio 2004).

Fig. 4 - Deposito della valanga nel sito II (5 Marzo 2006).



EVOLUZIONE DEL DEPOSITO VALANGHIVO DEL SITO II Dal 30 marzo all'8 giugno 2006

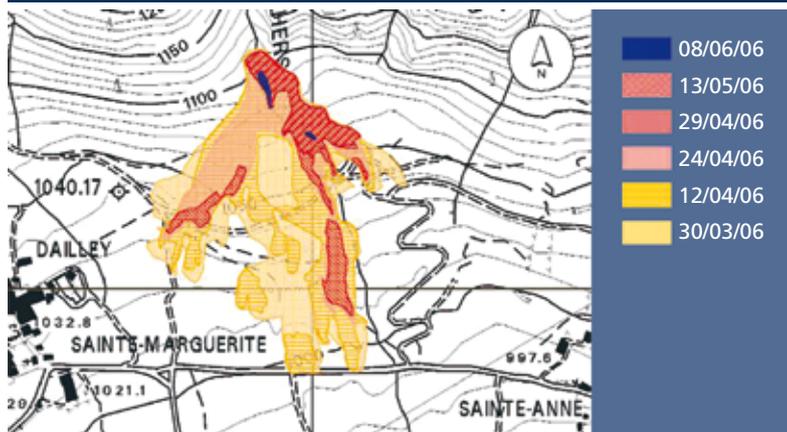


Fig. 5 - Evoluzione del deposito valanghivo del sito II dal 30 marzo all'8 giugno 2006.

Fig. 6 - Deposito della valanga nel sito II in corrispondenza dell'ultimo campionamento (8 giugno 2006).



2006; 12 Aprile 2006; 24 Aprile 2006; 29 Aprile 2006; 13 Maggio 2006; 8 Giugno 2006). Il volume degli accumuli di valanga è stato determinato attraverso la metodologia proposta da Bell et al. (1990), precedentemente discussa e valutata da Schaerer (1988). La concentrazione di sedimenti nei primi 10 cm di deposito è stata determinata campionando verticalmente in tempi differenti (carotatore di alluminio da 200 ml e 5 cm di diametro). Il campionamento è stato effettuato secondo una griglia quadrata di 50 m². Nel sito II i due primi cam-

pionamenti sono stati condotti secondo una griglia quadrata di 1000 m². I campioni di neve prelevati sono stati fusi e filtrati (0.45 µm) ed i sedimenti raccolti sono stati essiccati e pesati. Le concentrazioni di sedimento misurate nel deposito insieme al volume subsuperficiale della valanga sono state impiegate per determinare una stima del sedimento totale presente nel deposito. I sedimenti raccolti sono stati quindi setacciati a 2 mm in modo da separare lo scheletro ed i residui organici più grossolani dalla terra fine (< 2 mm). L'azoto ed il carbonio totali nella terra fine sono stati misurati impiegando un analizzatore CHN (Carlo Erba, Torino).

La densità della neve nella parte più superficiale del deposito della valanga (0-10 cm) è stata determinata in occasione di ogni rilievo, utilizzando un carotatore di metallo di 500 ml di volume (Cagnati A., 2003).

Le analisi statistiche sono state condotte con il software SPSS.

RISULTATI

Sito sperimentale I

Il deposito della valanga, stimato pari a 5400 m³, è risultato costituito da blocchi irregolari ed arrotondati, di dimensioni medie comprese fra 5 e 50 cm. La densità della neve è aumen-

tata da 640 kg/m³ nel corso del primo sopralluogo a 685 kg/m³ in corrispondenza dell'ultimo.

Il primo campionamento della neve del deposito ha evidenziato una concentrazione media di sedimenti pari a 0.39 (± 0.21) kg/m³, il secondo pari a 0.50 (± 0.47) kg/m³, il terzo pari a 5.2 (± 3.0) kg/m³ ed il quarto pari a 31.1 (± 19.9) kg/m³. La concentrazione di sedimenti è risultata significativamente superiore (p < 0.05) nell'ultimo campionamento mentre nessuna differenza significativa è stata evidenziata fra i primi tre campionamenti. La superficie del deposito è diminuita da 900 m² del primo campionamento a 800 m² del secondo, a 700 m² del terzo e a 350 m² del quarto. La quantità totale di sedimenti è stata stimata pari a 3.1 kg/m², equivalenti ad un deposito di circa 2.2 mm sulla superficie del suolo. All'interno del deposito sono state ritrovate zolle intere di suolo, anche di 25 cm di lunghezza, ed alcuni grossi clasti, di dimensioni comprese fra i 5 ed i 15 cm.

La terra fine (< 2 mm) rappresenta il 58% del sedimento (Figura 7) ed è costituita da circa l'8 (± 0.87) % di carbonio organico e dallo 0.39 (± 0.03) % di azoto totale.

La quantità d'acqua rilasciata nella zona di deposito durante la fusione primaverile è stata stimata pari a 3456 m³.

Sito sperimentale II

Il volume del deposito è risultato superiore rispetto a quello registrato nel sito sperimentale I. Esso è stato stimato pari a 70000 m³. La densità della neve del deposito è aumentata da 580 kg/m³ in corrispondenza del primo campionamento a 630 kg/m³ in corrispondenza dell'ultimo.

Il primo campionamento ha evidenziato una concentrazione media di sedimenti pari a 17.9

(± 17.3) kg/m^3 , il secondo pari a $11.8 (\pm 8.1) \text{ kg/m}^3$, il terzo pari a $16.6 (\pm 11.0) \text{ kg/m}^3$, il quarto pari a $20.7 (\pm 20.4) \text{ kg/m}^3$, il quinto pari a $16.1 (\pm 3.3) \text{ kg/m}^3$ ed il sesto pari a $25.2 (\pm 8.5) \text{ kg/m}^3$. La concentrazione di sedimenti nel manto nevoso non è risultata significativamente differente nel corso dei differenti campionamenti ($p < 0.05$).

La superficie del deposito si è ridotta da 61400 m^2 del primo campionamento a 315 m^2 dell'ultimo (Figura 6).

L'evento valanghivo studiato in questo sito è stato caratterizzato da un apporto di sedimenti pari a 2.5 kg/m^2 , inferiore rispetto a quello osservato nel sito sperimentale I. L'accumulo medio di sedimenti sulla superficie del suolo nella zona di accumulo è stato stimato pari a 1.8 mm .

Come evidenziato anche nel sito sperimentale I, la terra fine costituisce la maggior parte del sedimento (63%) (Figura 7), con una concentrazione media di carbonio organico pari al $9 (\pm 0.91) \%$ e di azoto totale pari a $0.42 (\pm 0.02) \%$.

La quantità d'acqua rilasciata nel corso della fusione primaverile è stata stimata pari a 40600 m^3 .

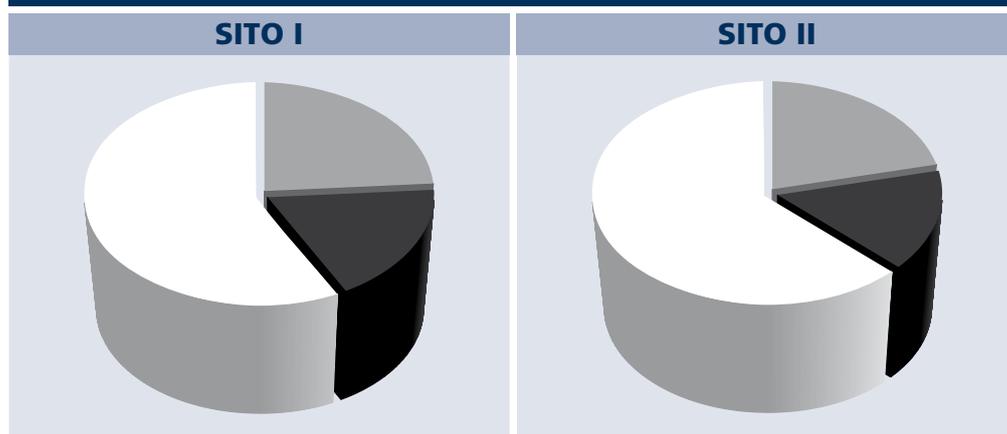
DISCUSSIONE

La quantità di sedimenti trasportati dalle due valanghe studiate non è risultata proporzionale alla dimensione delle stesse. Questo è in accordo con Luckman (1978) e Ackroyd (1986), i quali hanno evidenziato che anche piccole valanghe possono trasportare notevoli quantità di detriti.

I valori di trasporto solido misurati nei due siti sperimentali (31 e 25 t/ettaro rispettivamente nel sito I e nel sito II) sono paragonabili a quelli riportati da Bozhinskiy e Losev (1998), i quali indicano valori compresi fra 1 e 100 t ad ettaro . Bisogna comun-

COMPOSIZIONE MEDIA DEI SEDIMENTI (%) NEI DEPOSITI DELLE DUE VALANGHE

Residui minerali (> 2 mm - nero)
Residui organici (> 2 mm - grigio)
Terra fine (< 2 mm - bianco)



que tener conto che lo schema di campionamento applicato in questo lavoro è più sensibile al materiale di minori dimensioni, per cui il materiale più grossolano (> 5 cm) potrebbe non essere stato misurato, comportando una sottostima del materiale totale trasportato (Figura 8).

Nel corso dei campionamenti è stata in genere osservata una notevole variabilità della concentrazione di sedimenti nel deposito. In particolare, è stato osservato un significativo incremento della concentrazione di sedimenti nel corso dei campionamenti primaverili nel sito I, attribuibile alla progressiva fusione della neve ed all'accumulo del materiale trasportato, come evidenziato anche nel corso di altre ricerche (Bell et al., 1990). Inoltre, l'incremento della concentrazione di sedimenti nel deposito con il proseguire della fusione, ha evidenziato come i sedimenti non siano confinati solo sulla superficie del deposito, ma che si trovino anche a profondità maggiori. Questo potrebbe indicare che una certa quantità di sedimenti venga trasportata all'interfaccia tra il suolo e la massa di neve in movimento, come evidenziato anche da altri autori (Jomelli e Bertran, 2001). La quantità totale di terra fine, compresa fra



Fig. 7 - Composizione media dei sedimenti (in %) nei depositi delle due valanghe.

Residui minerali (>2mm) (nero), residui organici (>2mm) (grigio), terra fine (<2mm) (bianco).

Fig. 8 - Materiale grossolano presente in zona di accumulo nel sito valanghivo II (13 maggio 2006).

il 58 ed il 63% del sedimento trasportato, è superiore rispetto a quanto indicato da altri studi (Heckmann et al., 2002), dove sono state misurate quantità pari a circa il 30%. La grande quantità di terra fine nei sedimenti evidenzia come entrambi i siti siano caratterizzati da suoli piuttosto evoluti e come non solo la superficie dell'area valanghiva

Fig. 9 - Superficie del suolo nella zona di scorrimento del sito I.



sia erosa, ma anche gli orizzonti di suolo più profondi.

L'azione delle valanghe ha provocato il trasporto anche di intere zolle di suolo, determinando la comparsa di aree di suolo fortemente erose lungo il percorso della valanga. Tali aree, prive di copertura vegetale, possono essere soggette ad ulteriori fenomeni di perdita di stabilità per effetto della fusione primaverile del manto nevoso o in occasione di intense precipitazioni (Kohl et al., 2001; Heckmann et al., 2002) (Figura 9).

La frazione fine del sedimento è costituita dall'8-9% di carbonio organico e dal 0.39-0.42% di azoto totale. Essa può quindi contribuire fortemente all'evoluzione del suolo nella zona di deposito, come riportato da alcuni studi condotti in Pakistan da de Scally e Gardner (1987).

L'accumulo medio di sedimenti nella zona di deposito causato da ciascun evento valanghivo è compreso fra 1.8 e 2.2 mm, valori in accordo con quanto riportato da Gardner (1983), che, per una valanga di neve umida, ha stimato un accumulo sulla superficie di circa 2 mm di sedimento, e da Luckman (1998), che ha riportato valori medi di accumulo pari a 5mm/anno nelle Montagne Rocciose canadesi.

La densità media della neve misurata nel deposito è in accordo con quanto riportato da Ackroyd (1986), che ha misurato valori di 700 kg/m^3 per valanghe di neve umida. Per entrambi i siti valanghivi studiati, l'apporto di acqua conseguente alla fusione primaverile della neve accumulata nella zona di deposito è risultata consistente e, insieme al notevole accumulo di sedimenti, contribuisce a determinare specifiche condizioni pedo-ambientali nella zona di accumulo della valanga.

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

I risultati preliminari ottenuti dal monitoraggio dei siti sperimentali ha evidenziato come il trasporto di sedimenti ad opera delle valanghe non sia proporzionale alla loro dimensione. La quantità di materiale solido trasportato nella zona di deposito è pari a numerose tonnellate ad ettaro. In entrambi i siti, il sedimento trasportato è costituito prevalentemente da terra fine, vale a dire dalla frazione granulometrica di diametro inferiore a 2 mm. Tale materiale è costituito da circa il 10% di carbonio organico e da circa lo 0.4% di azoto totale e, insieme alla notevole quantità d'acqua rilasciata durante il disgelo primaverile, concorre a determinare specifiche condizioni ambientali nella zona di accumulo.

In particolare, l'accurata analisi dei suoli nella zona di accumulo, con l'individuazione di eventuali orizzonti sepolti, potrebbe contribuire ad ottenere preziose informazioni circa la frequenza, l'intensità e l'ampiezza di fenomeni valanghivi avvenuti nel passato.

Si tratta di una tecnica sperimentale, già applicata con successo in alcuni siti norvegesi, dove l'analisi di successioni sedimentarie in siti interessati da eventi valanghivi ha permesso di ricostruirne la distanza di arresto e la relativa frequenza (Blikra e Sæmundson, 1998).

Ringraziamenti

Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito della Convenzione tra l'Università degli Studi di Torino, DIVAPRA – LNSA, e la Regione Autonoma Valle d'Aosta - Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche per la "Consulenza e supervisione

scientifica in materia di rischi valanghivi nel territorio della Valle d'Aosta".

Si ringrazia il Servizio Sistemazioni Idrauliche e dei Dissesti di Versante, Direzione Tutela del Territorio, Ass. Territorio, Am-

biente e Opere Pubbliche della Regione Autonoma Valle d'Aosta per il supporto logistico nel sopralluogo alla zona di distacco del sito di Lavancher e

Cristina Ghisolfi per le analisi di laboratorio.

Riferimenti Bibliografici

- Ackroyd, P., 1986. Debris transport by avalanches, Torcesse Range, New Zeland. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F. Bd. 30*, 1-14.
- Ackroyd, P., 1987. Erosion by snow avalanches and implications for geomorphic stability, Torlesse Range, New Zeland. *Arctic and Alpine Research vol. 19*, n. 1, 65-70.
- Barbolini, M., Ceriani, E., Del Monte, G., Segor, V., Savi, F., 2000. The "Lavanchers" avalanche of February 23th 2000, Aosta valley, Italy. In: *Proceeding of the International Snow Science Workshop: a merging between theory and practice (ISSW 2000)*. Big Sky, Montana, USA, October 1st - 6th 2000, pp. 519-527.
- Barbolini, M., (in stampa). Definizione dei valori di progetto di parametri nivometrici standard per la prevenzione del rischio valanghivo sul territorio valdostano. Regione Autonoma Valle d'Aosta, Assessorato Territorio Ambiente e Opere Pubbliche, pp. 95.
- Bell, L., Gardner, J., DeScally, F., 1990. An estimate of snow avalanche debris transport, Kaghan Valley, Himalaya, Pakistan. *Arctic Antarctic Alpine Research 22* (3), 317-321.
- Blikra, L.H., Sæmundson, T., 1998. The potential of sedimentology and stratigraphy in avalanche-hazard research. I: *NGI Publication*, Vol. 203 (1998), s. 60-64. ISSN: 0078-1193.
- Bozhinskiy, A.N., Losev K. S., 1998. The fundamentals of Avalanche Science. *SLF Davos, Mitteilungen n. 55*, pp. 280.
- Cagnati, A., 2003. Strumenti di misura e metodi di osservazione nivometeorologici. Manuale per i rilevatori dei Servizi di Previsione valanghe. *AINEVA*, pp. 133.
- De Scally, F.A., Gardner, J.S., 1987. Avalanche hazard in Kaghan Valley, Himalaya Range, Pakistan. *Proceedings International Snow Science Workshop, lake tahoe, California, October 1986*, 21-28.
- Freppaz, M., Ceraso, D., Bonifacio E., Zanini E., 2003. Valanga del Vallone Carbonaro (Entracque): analisi delle condizioni pedo-ambientali. *Italian Soil Science Conference, Siena 9-12 Giugno 2003*, pp. 10.
- Gardner, J.S., 1983. Observations on erosion by wet snow avalanches, Mount Rae area, Alberta, Canada. *Arctic Antarctic Alpine Research 15* (2), 271-274.
- Heckmann, T., Wichmann V., Becht, M., 2002. Quantifying sediment transport by avalanches in the Bavarian Alps – first results. *Z. Geomorph.*

N.F., Suppl.-Bd. 127, 137-152.

- Heckmann, T., Wichmann, V., Becht, M., 2005. Sediment Transport by Avalanches in the Bavarian Alps Revisited - a Perspective on Modelling – In: *Z. Geomorph. N.F. Suppl. 138*, 11-25.
- Jomelli V., Bertran P., 2001. Wet snow avalanche deposits in the French Alps: structure and sedimentology. *Geografiska Annaler 83 A*, 15-28.
- King, R.H., Brewster G.R., 1978. The impact of environmental stress on subalpine pedogenesis, Banff National Park, Alberta. *Arctic and Alpine Research 10*, 295-312.
- Kohl, B., Brauner, H., Markart, G., 2001. Soil erosion due to avalanches: measurements on an avalanche cone. In: *International symposium on snowmelt and related problems*, 28-30 March 2001, Oslo, Norway p. 38.
- Luckman, B.H., 1977. The geomorphic activity of snow avalanches. *Geografiska Annaler 59*, 31-48.
- Luckman, B.H., 1978. Geomorphic work of snow avalanches in the Canadian Rocky mountains. *Arctic and Alpine Research*, vol.10, n.2, 261-276.
- Luckman, B.H., 1988. Debris accumulation patterns on talus slope in Surprise valley, Alberta. *Géographie physique et Quaternaire*, 42, 247-278.
- Rapp, A., 1960. Recent development of mountain slopes in Kärkevagge and surroundings, northern Sweden. *Geografiska Annaler*, 42, 71-200.
- Schaerer, P.A., 1988. The yield of avalanche snow at Rogers pass, British Columbia, Canada. *Journal of Glaciology*, 34 (117), 188-193.
- SMS, 2003. *Atlante Climatico della Valle d'Aosta*. Società Meteorologica Subalpina, Torino, pp. 403.
- Soil Survey Staff, 1951. *Soil Survey Manual*. US Department of Agriculture Handbook no. 18, Washington, DC, USA.
- Soil Survey Staff, 2006. *Keys to Soil Taxonomy*, tenth edn. US Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.
- Washburn, A.L., 1979. *Geocryology: a survey of periglacial processes and environments*. Edward Arnold, London, pp. 406.

Lo spunto di un viaggio nel Pamir Cinese e la curiosità di un confronto con le nostre Alpi sono stati l'occasione per raccogliere campioni di neve fino a quota 7.494 m s.l.m., analizzarne pH e conducibilità elettrica in campo ed eseguire profili stratigrafici. La determinazione delle proprietà chimiche del manto nevoso rappresenta un utile strumento per la valutazione della qualità delle masse d'aria che originano una precipitazione. La conoscenza delle proprietà fisiche del manto nevoso rappresenta invece un importante elemento di valutazione delle condizioni meteorologiche prevalenti che possono fortemente influenzarne i processi di trasformazione. Particolare attenzione è stata data alle variazioni delle proprietà chimico-fisiche della neve in relazione alla quota ed alle condizioni meteorologiche.

La raccolta dei dati relativi al "profilo chimico ambientale speditivo del manto nevoso" ha avuto la finalità di caratterizzare il chimismo della neve in termini di solo pH e conducibilità e di approfondire alcuni aspetti relativi alle caratteristiche fisiche della neve.

I profili stratigrafici sono stati eseguiti a quota 5.312 m s.l.m., subito dopo una precipitazione nevosa e ripetuti a distanza di 4 giorni, poi ad una quota superiore, pari a 6.121 m s.l.m.. I campioni di neve sono stati raccolti nei singoli strati individuati nel corso delle analisi stratigrafiche e solo negli strati più superficiali alle quote di 6.641 e 7.494 m slm. La determinazione del pH e della conducibilità elettrica è stata condotta in campo mediante l'utilizzo del tester combinato HI 98129.

L'analisi cristallografica della neve stagionale sulla superficie glaciale a quota 6.121 m ha evidenziato la presenza di cristalli con tendenza a forme angolari di tipo 4, ma non con angoli vivi. L'irraggiamento solare alla quota di 6.121 m alla fine della giornata e nel periodo considerato ha interessato i primi 20-25 cm del manto nevoso, con un sensibile incremento della temperatura della neve.

Le osservazioni preliminari hanno evidenziato un pH generalmente inferiore negli strati più superficiali, con valori compresi fra 5.7 e 6.2. La conducibilità elettrica è invece risultata generalmente superiore negli strati più superficiali, con valori compresi fra 2 e 7 μScm^{-1} .

Alle quote di 6.648 m e 7.494 m, sempre negli strati più superficiali, i valori si attestano a 1 μScm^{-1} . Una prima analisi lungo il profilo alla quota di 6.121 m ha rivelato valori di conducibilità elettrica relativamente omogenei in tutto il manto e superiori rispetto alle quote inferiori. Si è inoltre evidenziata una riduzione del pH e della conducibilità elettrica in seguito a fenomeni di fusione del manto nevoso.

Paola Dellavedova
Filippa G.
Freppaz M.
Università degli
Studi di Torino,
Di.Va.P.R.A

Laboratorio
Neve e Suoli Alpini
Gressoney
La Trinité (AO)
Cheney T.

PAMIR

OSSERVAZIONI ED

Resoconto di una spedizione sci alpinistica tra sport e ricerca

Il desiderio di osservare ed analizzare la neve a quote e latitudini differenti è nato prima di tutto da un' insaziabile curiosità, solo parzialmente appagata a seguito di questa esperienza, in quanto numerosi nuovi spunti di ricerca sono nati da questo preliminare contatto con un ambiente tanto straordinario. La sensazione percepita è quella di una neve che ha comportamenti comuni a quelli riscontrati nelle nostre Alpi, ma i cui cambiamenti, sono più rapidi in funzione principalmente dell'intensità dell'irraggiamento solare. Non possiamo che auspicare il proseguimento dell'attività che è stata appena avviata, consapevoli con questo articolo di non essere assolutamente esaustivi ma piuttosto di aver fornito qualche breve stimolo di ricerca sulle caratteristiche nivologiche ed ambientali del Pamir Cinese. Mettere a confronto più dati potrebbe rivelarsi utile per migliorare le nostre conoscenze in ambienti così distanti, ma non così lontani da ciò che siamo abituati a frequentare.



CINESE

ANALISI DELLA NEVE

INTRODUZIONE

Le informazioni relative alla composizione chimica della neve sono particolarmente importanti in aree remote, quali quelle dell'Asia centrale, come evidenziato da numerosi studi condotti ad esempio lungo il bacino del fiume Urumqui, che si estende per 2000 km dal Nord Ovest

Fig. 1 - Inquadramento geografico.

Fig. 2 (foto)- Muztagh-Ata.

della Cina fino alle Repubbliche del Kazakhstan e del Kirghizia (e.g. Kattelmann et al., 1995; Fenjing et al., 1995). Per quanto riguarda l'area del Muztagh Ata, nel Pamir Orientale, dalle ricerche effettuate sono emersi pochi studi relativi alle caratteristiche chimico-fisiche del manto nevoso, con particolare riferimento ai metalli pesanti (Li et al., 2006) ed il carbonio organico (Xu et al., 2006).

Una spedizione sci alpinistica organizzata proprio nel Pamir Cinese e la curiosità di un confronto con le nostre Alpi sono

stati l'occasione per raccogliere campioni di neve fino a quota 7.494 m s.l.m, analizzarne pH e conducibilità elettrica in campo ed eseguire profili stratigrafici. La determinazione delle proprietà chimiche del manto nevoso rappresenta un utile strumento per la valutazione della qualità delle masse d'aria che originano una precipitazione. La conoscenza delle proprietà fisiche del manto nevoso rappresenta invece un importante elemento di valutazione delle condizioni meteorologiche prevalenti che possono fortemente influenzar-

PAMIR



CONDIZIONI METEOROLOGICHE

| GIORNO | VENTO | NEVE | SOLE |
|------------|-------|------|------|
| 13/07/2006 | X | | |
| 14/07/2006 | X | X | |
| 15/07/2006 | X | X | |
| 16/07/2006 | X | | |
| 17/07/2006 | | | X |
| 18/07/2006 | | | X |
| 19/07/2006 | | X | |
| 20/07/2006 | | | X |
| 21/07/2006 | | | X |
| 22/07/2006 | | | X |
| 23/07/2006 | | | X |
| 24/07/2006 | | | X |



Fig. 3

Fig. 4

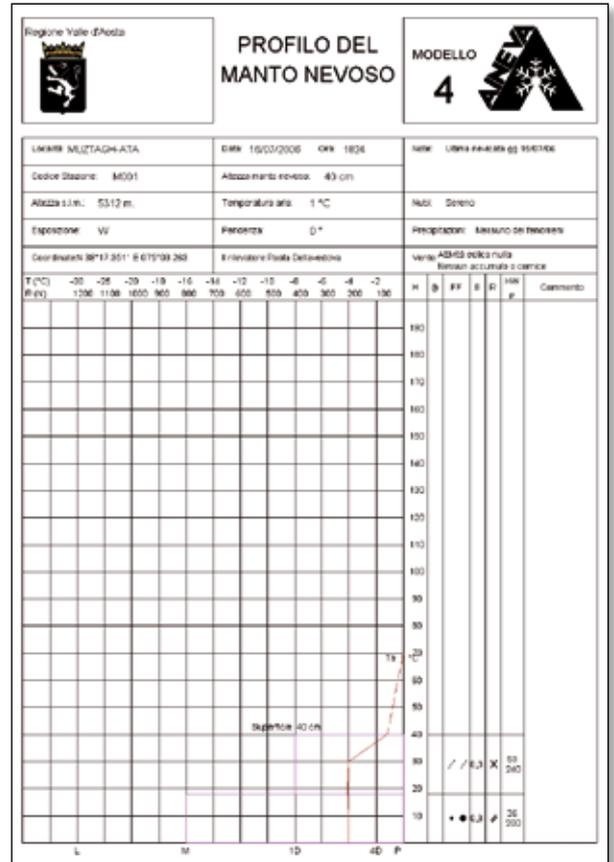
DETTAGLIO SITI E TIPOLOGIA DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

| DATA | QUOTA | COORDINATE | ESP. | PROFILO | pH - EC | CAMPIONI |
|------------|---------|------------------------------|------|---------|---------|----------|
| 16/07/2006 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | X | X | X |
| 17/07/2006 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | X | X | X |
| 20/07/2006 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | X | X | X |
| 21/07/2006 | 6.121 m | N 38° 17.057' E 075° 04.344' | W | X | X | X |
| 22/07/2006 | 6.648 m | N 38° 16.956' E 075° 05.136' | W | | X | X |
| 22/07/2006 | 7.494 m | N 38° 16.526' E 075° 06.890' | SW | | X | X |



ne i processi di trasformazione. Le analisi stratigrafiche effettuate ed i campioni analizzati rappresentano soltanto alcune indicazioni puntuali circa le caratteristiche chimico-fisiche del manto nevoso in queste regioni, permettendo comunque di verificare la fattibilità del profilo-chimico ambientale speditivo

del manto nevoso anche in questi ambienti (Neve e Valanghe 58). I dati ottenuti, con tutti i limiti oggettivi relativi alla quota ed alle caratteristiche della spedizione, hanno comunque permesso di effettuare alcune considerazioni preliminari, alla base, si auspica, di ulteriori e più specifici approfondimenti.



INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CLIMATICO

Il Pamir è una regione fisica dell'Asia centrale, situata su un altipiano di circa 100.000 km² e compresa tra i 3.000 e i 4.000 metri sul livello del mare. Si trova a sud della catena montuosa del Tien Shan e a nord del Karakorum, del Kunlun, dell'Hindu Kush. Il suo territorio è diviso tra il Tagikistan (in particolare con la regione del Gorno-Badakhshan), l'Afghanistan, il Kirgizistan, il Pakistan e la Cina (Figura 1). È orlato da catene montuose la cui vetta più alta è il Kungur (7.719 m); seguono il Muztagh Ata (7.546 m), il picco Ismail Samani (7.495 m) e il picco dell'Indipendenza (7.134 m). Il Pamir è percorso dagli affluenti del Pjandž (a sua volta affluente dell'Amu Darya) e caratterizzato da molti laghi, tra cui il Karakul. Inoltre, sono presenti alcuni ghiacciai, tra cui il Fed enko (lungo 72 km). Il clima è alpino, con estati corte

Fig. 5 - Analisi al campo base.

Fig. 6 - Modello 4 A.I.Ne.Va. profilo del 16/07/2006.

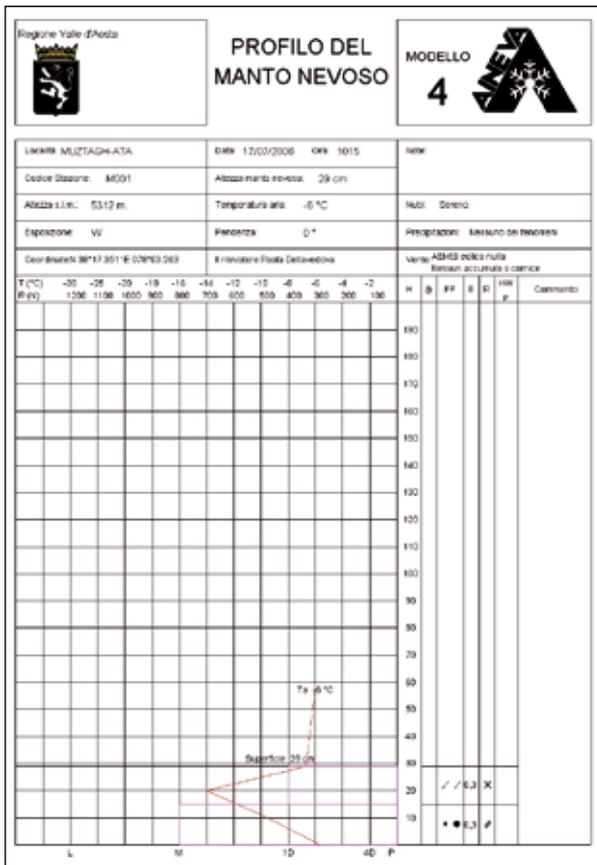


Fig. 7 - Modello 4 A.I.Ne.Va. profilo del 17/07/2006.

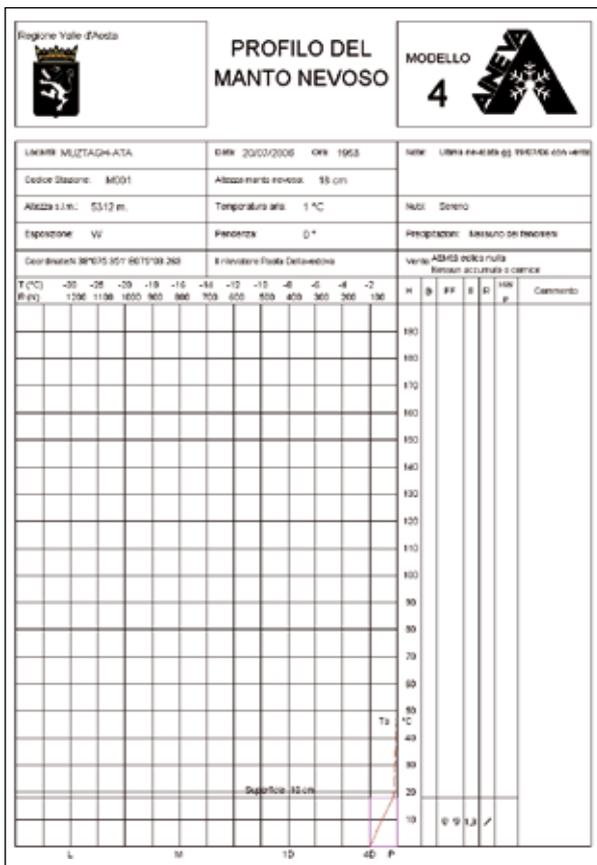


Fig. 8 - Modello 4 A.I.Ne.Va. profilo del 20/07/2006.

e fresche e inverni lunghi e rigidi con scarse piogge. La vegetazione è tipica della steppa e il territorio è coperto per la maggior parte dell'anno dalla neve.

Il viaggio aveva l'obiettivo di raggiungere la cima del Muztagh Ata il cui nome deriva dall'uiuigo e significa padre delle montagne ghiacciate (Foto di figura 2). Il periodo scelto è stato il mese di luglio e i giorni dedicati all'acclimatamento e alla salita sono stati dal 13/07/2006 al 27/07/2006. Le condizioni meteorologiche sono state ottime come indicate nella tabella di figura 3.

ATTIVITÀ DI CAMPO

In campo sono stati eseguiti i profili stratigrafici, e in corrispondenza di ogni strato individuato sono stati prelevati campioni di neve (Tabella di Fig. 4). La procedura adottata ha previsto l'esecuzione del profilo stratigrafico speditivo con analisi stratigrafica, misurazione di temperatura, densità della neve e in corrispondenza di ogni strato individuato, sono stati prelevati con appositi contenitori sterili, campioni di neve che sono poi stati trasportati al campo base alla quota di 4.400 m.

Al campo base, una parte dei campioni opportunamente fusi, è stata utilizzata per eseguire analisi di pH e conducibilità elettrica, in linea con la metodologia applicata nell'esecuzione del profilo chimico ambientale del manto nevoso da Pecci e D'Aquila (Neve e Valanghe 58), una seconda parte è stata impiegata al fine di eseguire ulteriori analisi di laboratorio, come effettuato ad esempio da Kattelmann et al. (1995) in una campagna di ricerca condotta nella catena di ricerca condotta nella catena del Tien Shan (Kirghizstan e Kazakhstan).

La determinazione del pH e della conducibilità elettrica è stata

condotta in campo mediante l'utilizzo del tester combinato HI 98129 (Figura 5), risoluzione pH 0.01, EC 1 μ S/cm, precisione pH ± 0.02 , EC $\pm 2\%$ f.s.; ad ogni campagna di analisi di pH il tester è stato calibrato a due soluzioni pH 4.01 e pH 7.01.

PROPRIETÀ FISICHE DEL MANTO NEVOSO

I profili stratigrafici sono stati eseguiti nelle vicinanze dei campi 1 e 2 rispettivamente alla quota di 5.312 m, subito dopo una precipitazione nevosa e ripetuti a distanza di 4 giorni, e ad una quota superiore, pari a 6.121 m (Figure 6-7-8-9).

Dalla quota di 5.200 m circa e fino alla quota di 5.600 m circa, nel mese di luglio del 2006 la neve sulla superficie glaciale è risultata quella depositata nel corso della precipitazione dei giorni 14 e 15 luglio, con apporti di 40 cm. Le osservazioni effettuate nello stesso sito nei giorni 16,17 e 20 hanno evidenziato che la temperatura della neve subisce forti escursioni termiche tra il giorno e la notte favorendo un rapido assestamento e fusione del manto nevoso. L'intensità dell'irraggiamento diurno con uno spessore del manto nevoso di 40 cm fa sì che nelle ore serali, il manto diventi pressoché isothermico, con una temperatura a - 4° C. Nel corso della notte la temperatura del manto nevoso è scesa sensibilmente, con temperature di -14° C a 20 cm dallo strato glaciale e di - 5,7° C all'interfaccia ghiaccio neve (Tabella di Fig. 10). Dall'analisi cristallografica si osserva il repentino metamorfismo distruttivo con passaggio diretto da cristalli di precipitazione estremamente frammentati a grani arrotondati e policristalli (Figura 11).

Oltre la quota di 5.600 m circa, lo strato glaciale è risultato coper-

to negli strati basali dalla neve accumulatasi nella stagione precedente e in superficie da neve di precipitazione. Dall'analisi cristallografica del profilo stratigrafico eseguito alla quota di 6.121 m, si osserva la presenza di cristalli con tendenza a forme angolari di tipo 4, ma non con angoli vivi. Risulta evidente la presenza di metamorfismo costruttivo sia della neve dell'ultima precipitazione con dimensioni dei cristalli inferiori a 0,5 mm che

delle precedenti precipitazioni con dimensioni prossime a 1 mm, ben separate da una crosta da fusione e rigelo (Figura 12). L'irraggiamento solare a quota 6.121 m a fine giornata riesce ad interessare i primi 20-25 cm del manto nevoso, con un sensibile incremento della temperatura. Nell'interfaccia ghiaccio neve, la temperatura è prossima a -11° C (Tabella di Fig. 13), nettamente inferiore rispetto alla quota di 5.312 m.

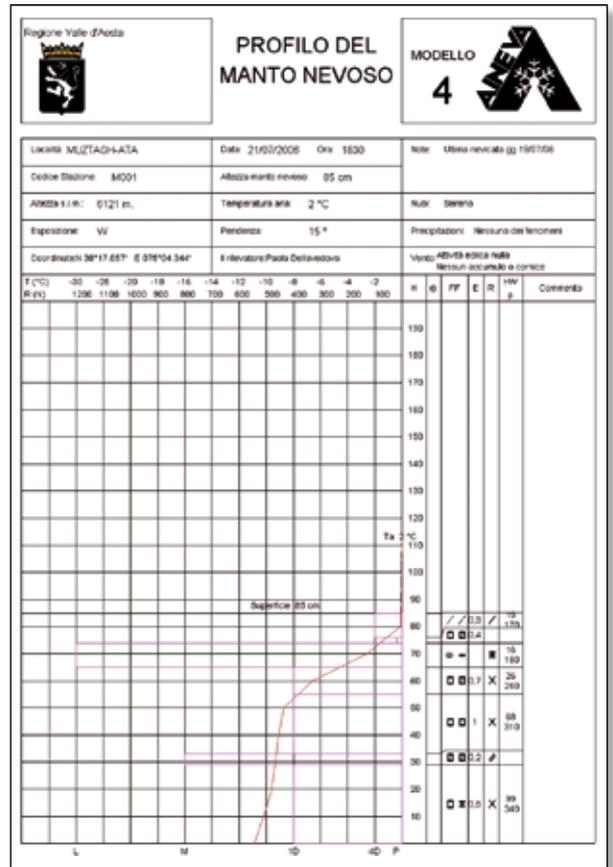


PROPRIETÀ CHIMICHE DEL MANTO NEVOSO

Le misure effettuate nel corso delle analisi stratigrafiche hanno evidenziato (come rappresentato nella tabella di Fig. 14) un pH medio del manto nevoso pari a 6.1, con valori compresi fra 5.5 e 6.7, in accordo con quanto evidenziato in studi precedenti condotti in Asia centrale (Kattelmann et al., 1995) ed in altri siti ad alta quota (e.g. Valsecchi et

Fig. 9 - Modello 4 A.I.Ne.Va. profilo del 21/07/2006.

Fig. 11 (foto) - Strato superficiale della neve da quota 5.100 m a quota 5.600 m.



DATI DELLA TEMPERATURA DELLA NEVE ALLA QUOTA DI 5.312 m

| DATA | ORA LOCALE | QUOTA | COORDINATE | ESP. | PENDENZA | Ta ARIA °C | Hn | Ta NEVE °C |
|------------|------------|---------|------------------------------|------|----------|------------|-------|------------|
| 16/07/2006 | 18:24 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | 0,6 | 40 cm | -1,20 |
| 16/07/2006 | 18:24 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 30 cm | -4,00 |
| 16/07/2006 | 18:24 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 20 cm | -4,10 |
| 16/07/2006 | 18:24 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 10 cm | -4,00 |
| 16/07/2006 | 18:24 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 0 cm | -4,00 |
| 17/07/2006 | 10:15 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | -5,6 | 29 cm | -6,70 |
| 17/07/2006 | 10:15 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 20 cm | -14,00 |
| 17/07/2006 | 10:15 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 10 cm | -9,50 |
| 17/07/2006 | 10:15 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 0 cm | -5,70 |
| 20/07/2006 | 19:53 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | 1,3 | 18 cm | -0,03 |
| 20/07/2006 | 19:53 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 10 cm | -1,10 |
| 20/07/2006 | 19:53 | 5.312 m | N 38° 17.351' E 075° 03.263' | W | 27° | | 0 cm | -2,00 |

Fig. 10



Fig. 12 - Dettaglio profilo stratigrafico a quota 6.121m.

Fig. 13

| DATI DELLA TEMPERATURA DELLA NEVE ALLA QUOTA DI 6.121 m | | |
|--|-------|------------|
| Data 21/07/2006 ora 18:30 quota 6.121 m, esposizione W, pendenza 15° | | |
| Ta ARIA °C | Hn | Ta NEVE °C |
| 2,3 | 85 cm | - 0,10 |
| | 80 cm | - 0,10 |
| | 70 cm | - 2,60 |
| | 60 cm | - 6,60 |
| | 50 cm | - 8,70 |
| | 40 cm | - 9,10 |
| | 30 cm | - 9,30 |
| | 20 cm | - 9,60 |
| | 10 cm | - 10,20 |
| | 0 cm | - 10,90 |

al., 1999; Marinoni et al., 2001; Hidy GM, 2003).

La conducibilità elettrica media è risultata pari a $2.5 \mu\text{Scm}^{-1}$ e significativamente correlata ($r=0.65$, $p<0.05$) alla sommatoria delle specie chimiche presenti nel manto nevoso. Essa è risultata generalmente superiore negli strati più superficiali del manto nevoso, con valori compresi fra 2 e $7 \mu\text{Scm}^{-1}$. Il manto nevoso campionato a quota 5.312, e derivato dalla precipitazione dei giorni 14 e 15, evidenzia valori di pH inferiori in superficie e compresi fra 5.7 e 6.6. Il valore di conducibilità elettrica è superiore in superficie e pari a $3 \mu\text{Scm}^{-1}$.

I campioni prelevati a quota 6.121 m rivelano valori di conducibilità elettrica superiori rispetto alle quote inferiori e particolarmente elevati nella parte più bassa del profilo, caratterizzata da neve più vecchia, ad evidenziare una maggiore esposizione a fenomeni di deposizione di par-

ticolato minerale (Kattelman et al., 1995).

Gli strati di neve superficiale alle quote superiori (6.641 e 7.495 m slm) evidenziano valori di pH compresi fra 5.8 e 6.1 ed una conducibilità elettrica inferiore rispetto ai campioni prelevati alle quote inferiori e pari ad $1 \mu\text{Scm}^{-1}$.

E' quindi lecito ipotizzare un importante effetto legato alla quota sulla distribuzione delle specie chimiche all'interno dei manti nevosi analizzati, tenendo presente che nell'area in esame gli effetti legati ai monsoni asiatici sono sicuramente meno intensi rispetto ad altre aree dell'altopiano del Tibet, come evidenziato da Xu et al. (2006) e che gli apporti di specie chimiche derivano principalmente dall'Eurasia.

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

Il desiderio di osservare ed analizzare la neve a quote e latitudini

| pH E CONDUCIBILITA' ELETTRICA DEI CAMPIONI DI NEVE | | | |
|---|-----------------------|------|----------------------------|
| | Intervallo profilo | pH | Conducibilità elettrica |
| Siti Campione | cm | - | $\mu\text{s cm}^{-1}$ |
| 16/07/06 Quota 5.312m | 40-30 | 5.7 | 3 |
| | 30-20 | 6.7 | 0 |
| | 20-10 | 6.7 | 0 |
| | 10-0 | 6.6 | 0 |
| 20/07/06 Quota 5.312m | 18 | 5.9 | 2 |
| | 10-0 | 5.5 | 0 |
| 21/07/06 Quota 6.121m | 85 | 6.2 | 7 |
| | 60 | n.d. | 0 |
| | 50-40 | 6.6 | 4 |
| | 30-20 | 6.6 | 6 |
| | 10-0 | 6.2 | 8 |
| 22/07/06 Quota 6.641m | Superficie | 6.1 | 1 |
| 22/07/06 Quota 7.494m | Superficie | 5.8 | 1 |

differenti è nato prima di tutto da un' insaziabile curiosità, solo parzialmente appagata a seguito di questa esperienza, in quanto numerosi nuovi spunti di ricerca sono nati da questo preliminare contatto con un ambiente tanto straordinario.

L'esperienza vissuta ha permesso comunque di verificare l'applicabilità del profilo chimico-ambientale speditivo del manto nevoso anche in ambienti estremi e nel corso di spedizioni dal carattere più alpinistico che scientifico. Un'attenta preparazione relativa all'impiego degli strumenti analitici, così come l'impostazione di un chiaro protocollo sperimentale, permettono di ottenere dati di buona attendibilità, in grado di fornire importanti informazioni di carattere ambientale.

La sensazione percepita è quella di una neve che ha comportamenti comuni a quelli riscontrati nelle nostre Alpi, ma i cui cambiamenti risultano estremamente rapidi in funzione principalmente dell'intensità dell'irraggiamento solare. Non possiamo che auspicare il proseguimento dell'attività che è stata appena avviata, consapevoli con questo articolo

di non essere assolutamente esaustivi ma piuttosto di aver fornito qualche breve stimolo di ricerca sulle caratteristiche nivologiche ed ambientali del Pamir Cinese. Mettere a confronto più dati potrebbe rivelarsi utile per migliorare le nostre conoscenze in ambienti così distanti, ma non così lontani da ciò che siamo abituati a frequentare.

Ringraziamenti

Ringrazio l'amico e compagno di viaggio Cheney Thierry, il Dott. Filippa Gianluca, il Dott. Freppaz Michele e il Dott. Pecci Massimiliano per le analisi condotte, i consigli e la grande disponibilità nel definire le procedure. L'Università degli Studi di Torino, DIVAPRA – LNSA per l'attrezzatura e le analisi.

Riferimenti Bibliografici

- Fengjing L., Williams W.M., Yang D., Melack J., 1995. Snow and water chemistry of a headwater alpine basin, Urumqi River, Tian Shan, China. In: Biogeochemistry of Seasonally Snow-Covered Catchments, Proceedings. Publ 228, 1995, pp 207-219.
- Hidy G.M., 2003. Snowpack and precipitation chemistry at high altitudes. In: Atmospheric Environment 37: 1231-1242.
- Kattelmann R., Elder K., Melack J., Aizen E., Aizen V., 1995. Some surveys of snow chemistry in the Tien Shan of Kirghizstan and Kazakhstan. In: Biogeochemistry of Seasonally Snow-Covered Catchments, Proceedings. Publ 228, 1995, pp. 185-190.
- Li Y., Yao T., Wang N., Li Z., Tian L., Xu B., Wu G., 2006. Recent changes of atmospheric heavy metals in a high elevation ice core from Muztagh Ata, east Pamirs: initial results. Annals of Glaciology 43: 154- 159.
- Marinoni A., Polesello S., Smiraglia C., Valsecchi S., 2001. Chemical composition of fresh snow samples from the southern slope of Mt. Everest region (Khumbu-Himal region, Nepal). Atmospheric Environment 35: 3183-3190.
- Valsecchi S., Smiraglia C., Tartari G., Polesello S., 1999. Chemical composition of monsoon depositions in the Everest region. In: Science of the Total Environment 226, 187-199.
- Xu B., Yao T., Liu X., Wang N., 2006. Elemental and organic carbon measurements with a two-step heating gas chromatography system in snow samples from the Tibetan Plateau. Annals of Glaciology 43: 257-262.

**Studi glaciologici
ed innovazione.
Le nuove frontiere
offerte dal GPS**

IL GHICCIAIO DEL MONTE SOBRETТА

Marco Belò

Università degli
Studi di Milano
Dip. Scienze della Terra
"A. Desio"
via Mangiagalli 34,
20100 Milano

Luigi Bonetti

Stefano Urbani

Giovanni Peretti

ARPA Lombardia
Centro Nivometeorologico
Bormio

Valerio Paneri

Servizio Glaciologico
Lombardo



Sul ghiacciaio Alpe Sud del Monte Sobretta (Alta Valtellina), dall'anno 1997 vengono condotte campagne di misura nivologiche volte a determinare gli apporti nevosi ed altri importanti dati per il bilancio di massa del ghiacciaio. Nell'estate 2006 una nuova metodologia di indagine basata sull'impiego di strumentazione GPS ha permesso la realizzazione di un modello 3D (DTM) del ghiacciaio. Dal confronto tra i dati del 2006 con i dati che si otterranno dalle campagne future sarà possibile ottenere una rapida ed accurata stima del bilancio di massa per l'apparato glaciale. Da un primo confronto tra i dati della campagna 2006 con le informazioni ottenibili dalla Carta Tecnica Regionale 1:10000 (1981) del Ghiacciaio dell'Alpe Sud è stato possibile calcolare una perdita media in spessore di circa 25 m.



Fig. 1 -
Foto pagina 50.
Panoramica sul
Ghiacciaio Alpe Sud
del Monte Sobretta.

INTRODUZIONE

La raccolta sistematica di informazioni sui ghiacciai montani e sulle loro variazioni geometriche ha inizio nell'anno 1894 con la fondazione dell'International Glacier Commission presso il 9° Congresso Geologico Inter-

nazionale di Zurigo, Svizzera. L'intento era quello di studiare le variazioni a lungo termine della criosfera per meglio comprendere le variazioni climatiche e l'origine delle glaciazioni. I dati raccolti sulla base di osservazioni compiute da operatori, si

concentrano principalmente su variazioni volumetriche, variazioni in estensione superficiale ed oscillazioni della fronte dei ghiacciai. Le variazioni glaciali e i dati in archivio rappresentano una chiave di lettura essenziale per il monitoraggio delle modifiche del clima globale e costituiscono le basi per ipotizzare scenari futuri sulla disponibilità idrica nei bacini montani a seguito del riscaldamento globale. Nelle regioni glacializzate alpine e montane le strategie di monitoraggio adottate sono mutate nel corso degli anni, con l'obiettivo di raccogliere sempre maggiori quantità di informazioni, sempre più accurate ed integrabili tra loro. Le ricerche attualmente condotte sono volte a:

- Studi estensivi sui bilanci di massa e sul flusso glaciale riferiti alle principali aree climatiche del globo per una miglior comprensione dei processi e per la calibrazione di modelli numerici

- Determinazione a livello regionale delle modifiche in volume della massa glaciale presso i principali rilievi montuosi utilizzando tecniche di misura in-field a basso costo

- Osservazioni a lungo termine sulle modifiche areali dei ghiacciai presso i principali rilievi montuosi

- Creazione ed aggiornamento di archivi glaciali basati su misure ripetute nel tempo tramite analisi di dati telerilevati.

- L'integrazione delle differenti tipologie di dati sulle variazioni della criosfera attraverso l'uso di sistemi informativi territoriali (SIT) e database dedicati.

In Italia nel 1895 viene fondata la Commissione Glaciologica nell'ambito del Club Alpino Italiano. Da quell'anno iniziano le sistematiche misure delle variazioni frontali di alcuni ghiacciai. Dal-

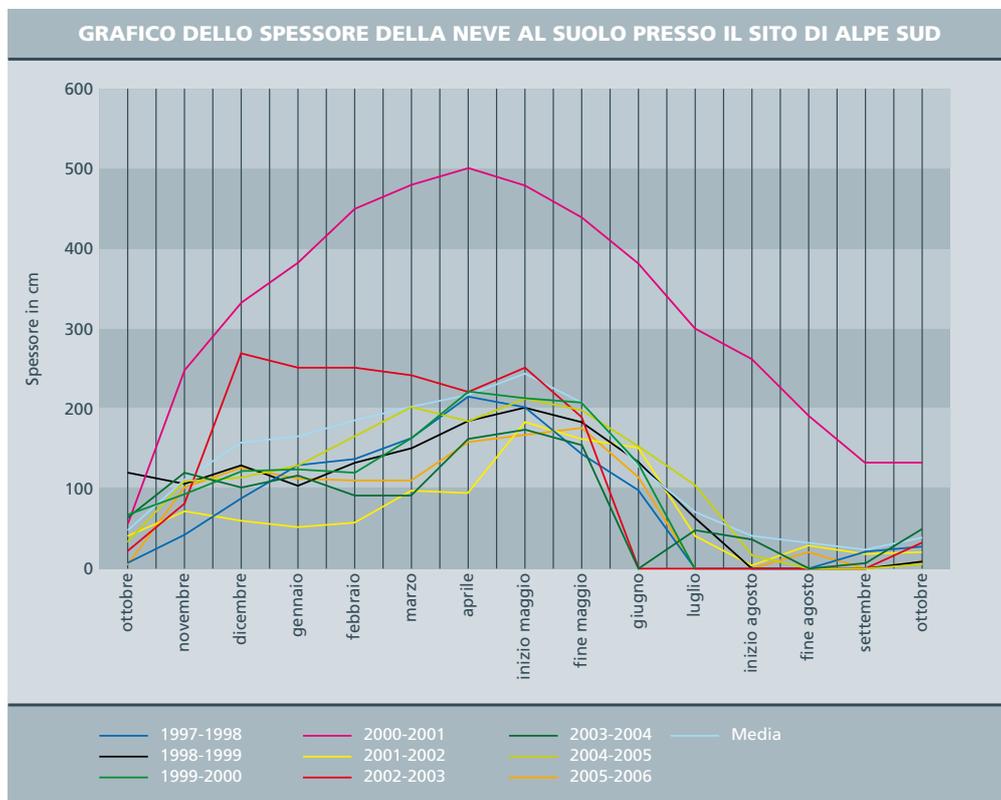
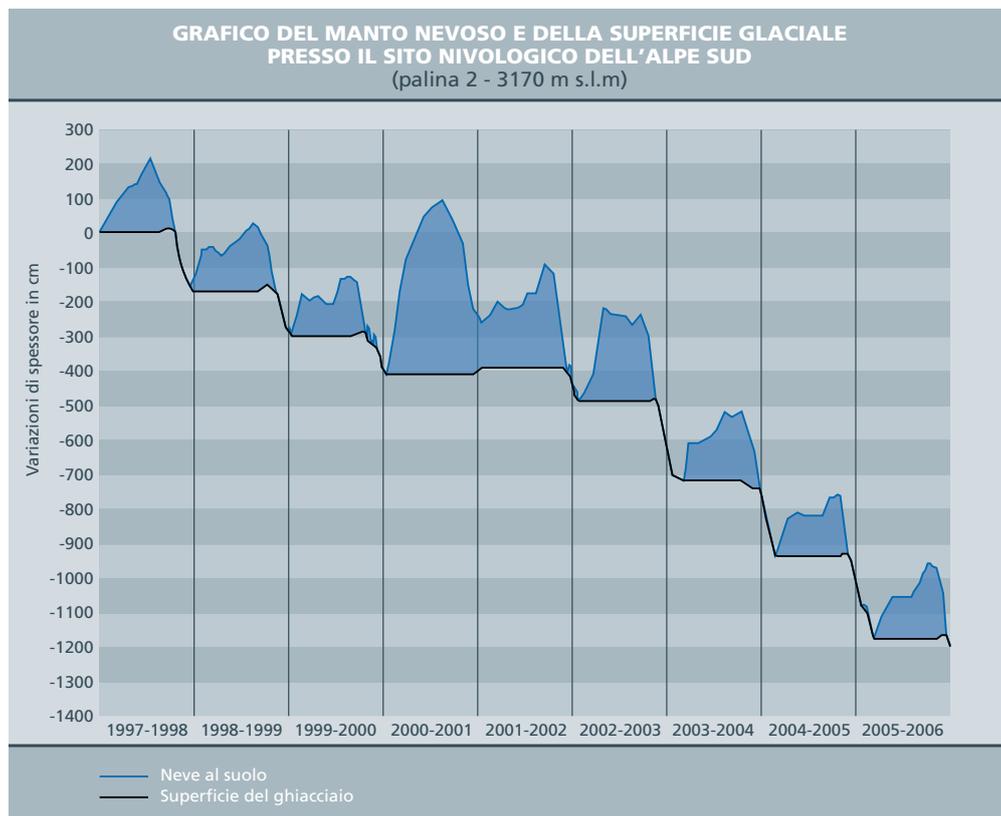


Fig. 2
Fig. 3



l'anno 1913 su iniziativa del Club Alpino Italiano la commissione si trasforma nel Comitato Glaciologico Italiano (CGI), i cui obiettivi, in accordo con quanto affermato dal suo primo presidente (Prof. Somigliana), erano:

“rilevare topograficamente le zone glaciali, misurare le precipitazioni atmosferiche, valutare le portate degli emissari, coordinare questi dati di fatto fra loro e col maggior numero di elementi climatologici conoscibili, senza trascurare d'altra parte quegli elementi descrittivi che possono completare i risultati delle misure ed anche giovare alla loro interpretazione”.

Da allora la glaciologia italiana ha vissuto una profonda evoluzione, riflettendo le trasformazioni tecnologiche e sociali del XX secolo. Gli aspetti quantitativi e descrittivi, indicati da Somigliana, restano ancora due approcci validi e integrabili.

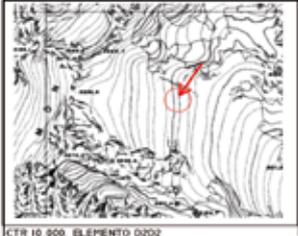
Attualmente in Italia il Comitato Glaciologico Italiano, al quale aderiscono oggi diverse realtà locali quali il Servizio Glaciologico Lombardo (SGL), coordina le attività di rilievo per lo studio dei principali elementi della dinamica glaciale, le misure di variazione frontale ed i bilanci di massa annui. Con variazione frontale s'intende la variazione in lunghezza dell'apparato glaciale rispetto ad un punto esterno ad esso utilizzato come caposaldo fisso. Per bilancio di massa, si intende la differenza tra guadagni e perdite di un apparato glaciale nel corso di un anno idrologico (1 Ottobre di un anno - 30 Settembre del successivo) riportata in equivalenti in acqua (water equivalent). In particolare, il bilancio è positivo quando i guadagni (accumulo) sono stati superiori alle perdite (ablazione). Al contrario, il bilancio è negativo quando l'ablazione (dovuta a



fusionne, sublimazione, deflazione eolica e calving) ha superato l'accumulo (diretto, da valanghe, da trasporto eolico). Per anni questo tipo di indagine è stata effettuata con il metodo glaciologico classico di terreno (basato sull'uso di paline ablatometriche per determinare l'ablazione estiva e trincee nivologiche per valutare l'accumulo invernale) su un numero limitato di apparati visto l'impegno logistico e temporale necessario. Oggi le nuove frontiere della tecnologia che hanno coinvolto anche le tecniche di posizionamento stanno dando un notevole contributo alle discipline coinvolte nel controllo del territorio, e tra queste anche alla glaciologia. Il GPS (Global Positioning System) è una di queste metodologie che, se impiegata correttamente, permette di ottenere risultati molto accurati ed in tempi ridotti.

AREA DI STUDIO

Nell'ottobre 1997, SGL e Centro Nivo-Meteorologico di Arpa Lombardia allestiscono un sito nivologico sul Ghiacciaio dell'Alpe Sud (Valle dell'Alpe, Valfurva), ubicato sul versante meridionale del Monte Sobretta. Il sito si trova nel settore SE del ghiacciaio, a

|  Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia CAPOCALDO DI RIFERIMENTO PER MISURAZIONI GLACIOLOGICHE | |
|--|--|
| Nome Vertice: CNM_01 | |
| UBICAZIONE VALLE DELL'ALPE LOCALITÀ: GH. SOBRETTEA-ALPE SUD 18/09/2005 | |
| CHIOSO TOPOGRAFICO MONTATO SULL'OCCHIO SU ROCCIA PONTONATA PRESSO LA FRONTE DELL'APPARATO GLACIALE ACCESSO DALL'ARRIVO DELL'IMPIANTO VALLALPE | |
| COORDINATE | |
| WGS84 GEOGRAFICHE Lat = 46° 23' 30,98882" N Long = 10° 26' 13,87448" E Quota ell. = 3175,676 | GAUSS-BOAGA PIANE Nord = 5138622,54 Est = 1610523,243 Quota s.l.m. = 3123,884 |
|  ATLANTE STRADALE |  IMMAGINE DEL VERTICE |
|  CTR. 10.000. ELEMEN. 0002 |  UBICAZIONE DEL CHIOSO TOPOGRAFICO OPERATORI: MARIO BELLI, LUIGI BONETTI, STEFANO UMBANI |

quota 3170 m. La scelta del luogo, oltre a garantire l'esclusività dell'origine diretta degli apporti nevosi, garantisce anche una buona logistica per l'accesso in tutti i mesi dell'anno, favorita dalla vicinanza degli impianti sciistici di Santa Caterina Valfurva. Il sito di Alpe Sud viene monitorato mensilmente nella stagione d'accumulo; oltre all'altezza della

Fig. 4 - La stazione GPS master installata presso il caposaldo CNM_01. Sullo sfondo il Ghiacciaio dell'Alpe Sud.

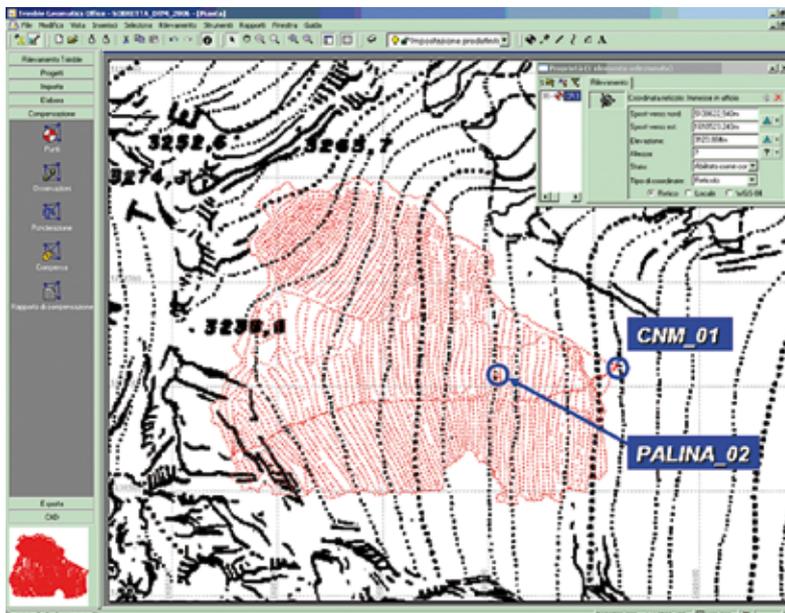
Fig. 5 - Monografia del vertice CNM_01.



Fig. 6 - Il percorso seguito da un operatore rappresentato nella mappa vettoriale a bordo del dispositivo controller.



Fig.7 - Il percorso seguito dagli operatori sul ghiacciaio e l'ubicazione del sito nivologico presso la palina 2.



neve, gli operatori dell'ARPA e del SGL rilevano i profili stratigrafici e penetrometrici che permettono la definizione delle caratteristiche quali-quantitative del manto nevoso. Durante l'estate viene misurata l'entità dell'ablazione della neve e del ghiaccio tramite l'impiego di paline ablatometriche (Fig. 2 e foto pagina 51).

I dati ottenuti sono così messi in relazione all'indagine meteorologica, che si avvale di una rete di stazioni significative per l'ambito glaciale, e forniscono informazioni di estrema importanza per valutare l'andamento dell'annata glaciologica. Un risultato di immediato effetto è il grafico che aggiornato annualmente illustra in modo chiaro l'andamento dell'innevamento superficiale e le variazioni di spessore del ghiacciaio di Alpe Sud. (Fig. 3) Il dato evidenziato dal diagramma sopra riportato, mostra che il Ghiacciaio di Alpe Sud ha perso circa 12 m di spessore di ghiaccio in 9 anni. Tendenza comune, seppur con le debite differenze legate alla quota, all'esposizione ed alle particolarità del regime climatico locale, a tutti i ghiacciai dell'arco alpino.

STRUMENTI E METODI

Nel mese di settembre 2006 presso il Ghiacciaio dell'Alpe Sud è stata compiuta una campagna di misure GPS volta da una parte alla materializzazione di un caposaldo topografico di riferimento di elevata precisione, dall'altra alla raccolta di dati per il calcolo dei bilanci volumetrici.

Caposaldo topografico CNM_01

Per la realizzazione del caposaldo topografico di riferimento (punto di emanazione di coordinate di elevata accuratezza) per le misure di tipo glaciologico

sull'apparato glaciale dell'Alpe Sud, si è proceduto alla collocazione di un chiodo topografico presso una roccia montonata facilmente accessibile e nelle immediate adiacenze della fronte del ghiacciaio.

Il caposaldo materializzato ha soddisfatto i requisiti indispensabili per un suo opportuno

utilizzo in applicazioni GPS Real Time in base ai seguenti criteri: Accessibilità, stabilità, ripetibilità, tracciabilità del segnale GPS, copertura Radio-link. (Fig. 4)

Nella giornata del 18 settembre 2006 nella posizione individuata per la materializzazione del caposaldo è stata effettuata una sessione di misura di tipo statica

mediante ricevitore GPS L1/L2 di qualità geodetica. La sessione di misura statica ha avuto la durata di 1h 50' circa, e tempi di campionamento di 5 secondi. Per poter inquadrare correttamente il vertice, si è proceduto al post-processamento dei dati rispetto alla Stazione Permanente GPS di Bormio (installata presso la sede

MODELLO TRIDIMENSIONALE OTTENUTO DAI RILIEVI DEL SETTEMBRE 2006

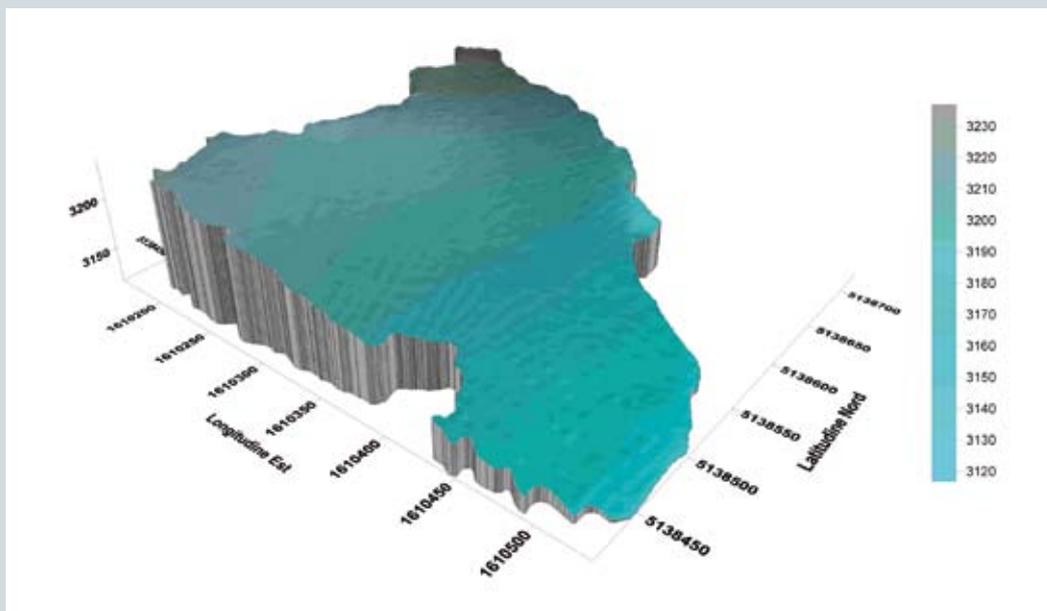


Fig. 8a

Fig. 8b

MODELLO DELLE ISOVARIANZI OTTENUTO DAI CONFRONTI DEI DTM 2006 E 1981

Le variazioni in spessore sono espresse in m

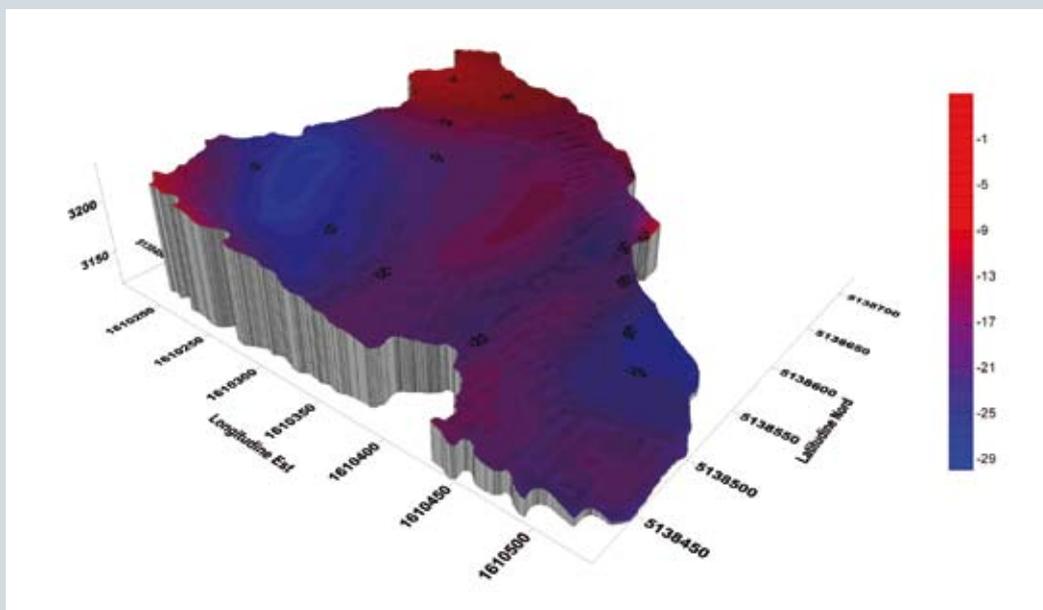
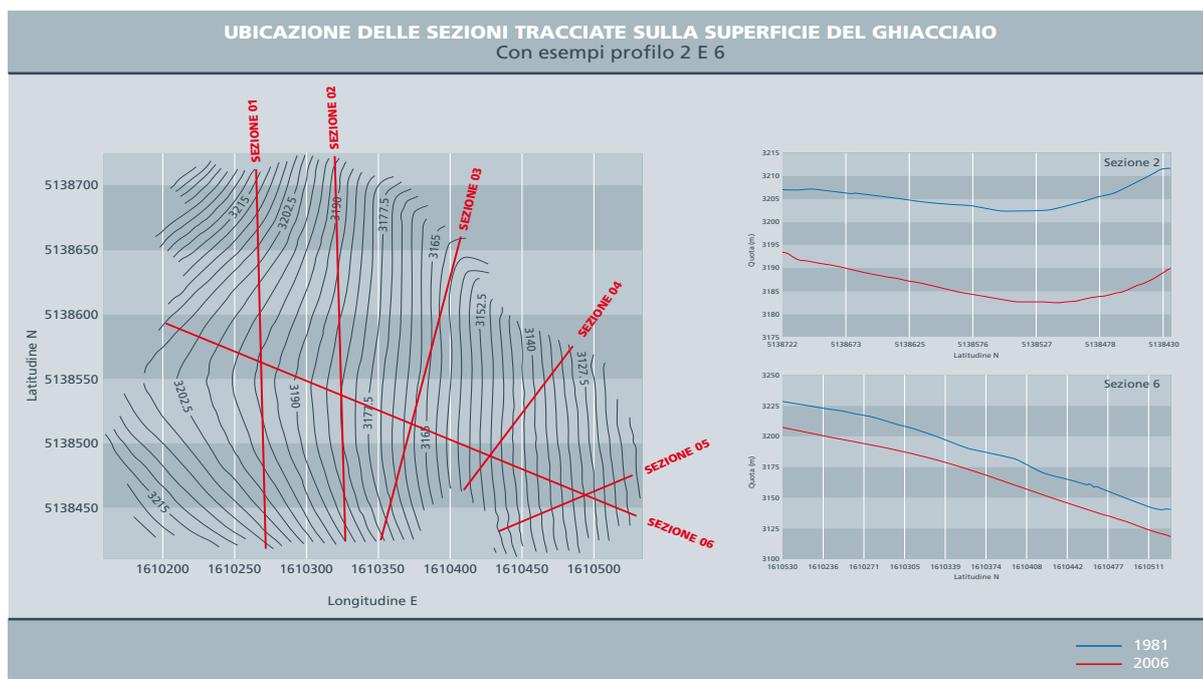


Fig. 9a



del Centro Nivo-Meteorologico, ARPA Lombardia) appartenente alla Rete GPS Regionale. L'elaborazione dei dati ha permesso quindi l'ottenimento di coordinate WGS84 accurate, trattate in un secondo momento mediante il software dell'Istituto Geografico Militare Verto 2 per il passaggio al sistema Gauss-Boaga (utilizzato nella Cartografia Tecnica Regionale) e per la determinazione della quota ortometrica (quota sul livello medio del mare) accurata. E' stata quindi redatta una monografia dedicata del vertice CNM_01, che servirà da riferimento per i rilievi GPS di dettaglio Real Time e per le campagne di misura future. (Fig. 5)

Rilievo GPS di dettaglio in modalità Real Time

La configurazione del rilievo ha previsto l'impiego di una stazione GPS doppia frequenza di riferimento master ubicata sul vertice CNM_01 e di 3 ricevitori GPS L1/L2 utilizzati in configurazione rover, dotati di radio ricevente integrata. (Fig. 6)

La modalità di impiego di strumentazione GPS doppia frequenza in Real Time (RTK), oltre a garantire precisioni centimetriche in planimetria ed in altimetria,

permette agli operatori di avere un controllo immediato sul tipo di lavoro in oggetto, permettendo una continua verifica dell'efficacia del lavoro eseguito. Per agevolare il lavoro degli operatori, sui dispositivi controller di ogni squadra è stata caricata la cartografia vettoriale, che ha inoltre favorito la navigazione sulla superficie da rilevare.

Due ricevitori rover hanno percorso l'intero perimetro del ghiacciaio, ed in un secondo momento, supportati dal terzo ricevitore rover, hanno percorso tutta la superficie del ghiacciaio, muovendosi per settori, raccogliendo punti su di esso creando una maglia molto fitta (nodi intervallati di circa 10 m). In particolare sono state rilevate in dettaglio le evidenze morfologiche e le discontinuità di superficie (Fig. 7). I dati acquisiti sono stati scaricati ed elaborati mediante software dedicati che hanno permesso la trasformazione delle coordinate corrette GPS (WGS84) in coordinate Gauss-Boaga, la trasformazione delle quote da ellissoidiche ad ortometriche (secondo la procedura già utilizzata per la determinazione del caposaldo topografico CNM_01), e la

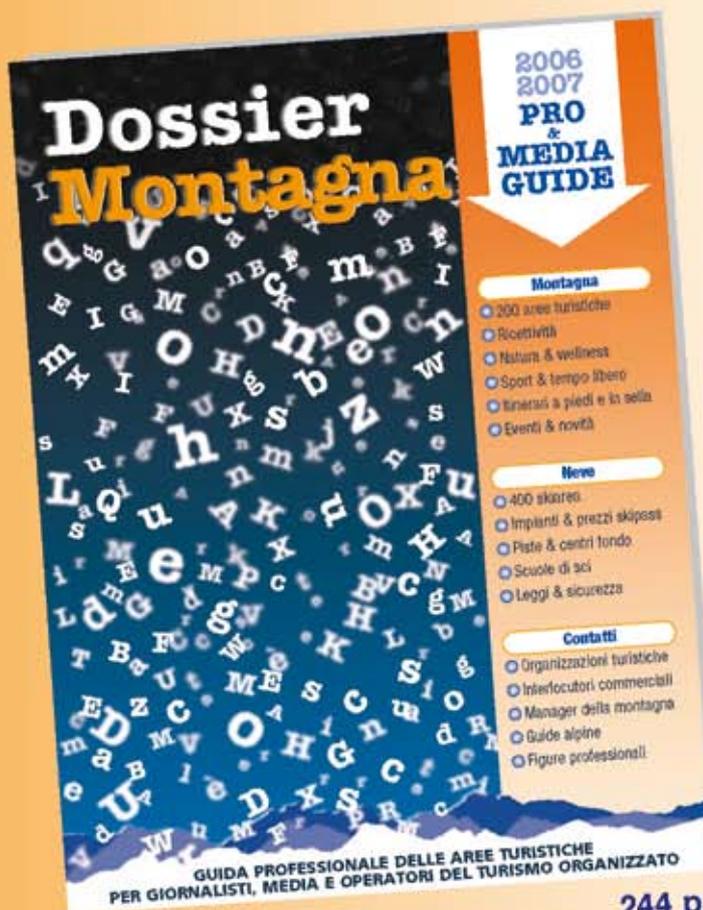
realizzazione di un grigliato da impiegare per la restituzione di un modello digitale del terreno (DTM) rappresentante l'andamento dell'attuale superficie del ghiacciaio (Fig. 8a). Nell'attesa di un confronto con i dati della campagna programmata per l'anno idrologico 2007, è stata digitalizzata la Carta Tecnica Regionale riferita all'area oggetto di studio (elemento D2D2), riferita all'anno 1981.

I dati ottenuti dalla digitalizzazione sono stati utilizzati per la realizzazione di un nuovo DTM rappresentante l'andamento della superficie del Ghiacciaio Alpe Sud nell'anno 1981. E' stata quindi individuata una superficie comune rispetto a quella rilevata con GPS, ed è stato possibile eseguire delle prime analisi di variazioni volumetriche intercorse nell'arco di un quarto di secolo. In particolare, dal confronto dei modelli tridimensionali del 1981 e del 2006, è stato possibile osservare una variazione media in spessore di circa 25 m nella porzione inferiore del piccolo apparato glaciale (corrispondente circa al bacino ablatore attuale), e di 10 m circa in corrispondenza del bacino collettore (Fig. 8b).

Questi risultati preliminari vengono anche confermati dall'osservazione dell'andamento di alcuni profili tracciati per entrambe le superfici ricostruite (Fig. 9). Gli stessi dati raccolti permettono anche di individuare con chiarezza l'attuale posizione della fronte del ghiacciaio, elemento quest'ultimo fondamentale per lo studio delle variazioni frontali.

CONCLUSIONI

I dati ottenuti da questa prima fase di lavoro sono in accordo con quanto documentato da altre campagne di misura su apparati glaciali lombardi e non. Il risultato di tipo glaciologico ottenuto purtroppo anche in questo caso conferma la drammatica fase di recrudescenza climatica in atto che sta radicalmente alterando l'aspetto dei ghiacciai alpini riducendone il volume e rendendo quindi più esigua la fonte di acqua dolce immediatamente disponibile che essi rappresentano. In particolare questa esperienza si è dimostrata significativa nell'illustrare come l'impiego di strumentazione GPS di qualità geodetica in modalità Real Time permetta di ottenere nell'immediato un'accurata informazione di dettaglio sullo stato di salute di un apparato glaciale. Il vantaggio di questo tipo di approccio rispetto a quello classico delle paline ablatometriche risiede principalmente nell'accuratezza ottenibile, nella rapidità d'esecuzione e nella ripetibilità del metodo. Inoltre, se il metodo glaciologico classico delle paline è in grado di fornire informazioni puntiformi da estrapolare poi per tutta la superficie del ghiacciaio, il metodo GPS fornisce da subito una chiara, esatta e definitiva immagine della situazione del ghiacciaio per tutta la sua estensione.



**244 pagine a colori
Formato cm 21x28,5**

Desidero acquistare nr. copie di DossierMontagna 2006/2007
al prezzo unitario di 20,00 Euro (spese di spedizione e IVA comprese).

Allego assegno bancario nr.
di Euro.....
intestato non trasferibile a ComunicazioneStampa Srl

Ho effettuato il versamento tramite vaglia postale sul cc postale
n° 48845143 a Voi intestato

Nome e Cognome o Ragione Sociale

Indirizzo

CAP

Città Pv

Codice Fiscale

P.IVA

Per un ev. contatto ti preghiamo indicarci un tuo recapito

tel

email

Inviare via fax al numero 031/536444, o spedire in busta chiusa a:

ComunicazioneStampa Srl

DossierMontagna

Via Derta, 8

tel. 031/536426

info@montagnaonline.com

22020 CAVALLASCA Como



Il Servizio nivometeorologico di ARPA Piemonte per le Universiadi di Torino 2007

Il Comitato Organizzatore delle Universiadi di Torino 2007 ha affidato all'Area Previsione e Monitoraggio Ambientale di Arpa Piemonte la fornitura dei servizi nivometeorologici per le fasi preliminari ed operative dell'intera manifestazione, svoltasi dal 17 al 27 gennaio nelle località sede dei Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006.

La sala nivometeorologica di accentramento dati e di coordinamento è stata situata a Sestriere nella struttura di proprietà del Comune, concessa in regime di convenzione ad ARPA Piemonte per la produzione e la divulgazione di informazioni nivometeorologiche, già utilizzata come Centro Meteorologico Locale durante i Giochi Olimpici. Per assicurare un rapporto efficace con il management sportivo nei diversi siti di gara sono stati allestiti altri due centri meteorologici: uno a Bardonecchia presso il Palazzo delle Feste e uno presso la Torre del Trampolino a Pragelato, punti di emissione di bollettini e prodotti informativi specifici per le zone interessate e di assistenza "in tempo reale" all'organizzazione e ai delegati tecnici.

La rete di monitoraggio di Arpa Piemonte, grazie anche agli aggiornamenti effettuati per i Giochi Olimpici, ha consentito l'effettuazione delle misure dei parametri nivometeorologici in prossimità di tutte le località di gara; cinque webcam gestite dall'Agenzia consentono di avere una visione meteorologica dell'intero comprensorio. I dati osservati tramite le stazioni meteorologiche fisse e portatili, nonché i rilevamenti manuali, sono stati messi a disposizione da parte di Arpa in base alle necessità delle singole discipline sportive.

Tutte le previsioni sono state rese pubbliche attraverso una serie di prodotti - bollettini, mappe, tabelle riassuntive - a supporto dello svolgimento della manifestazione, già testati con successo durante i Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006. In particolare sono stati emessi due tipi di bollettini meteorologici: il "Last Minute

weather forecast" per i siti di Bardonecchia e Pragelato, contenente informazioni di dettaglio ed aggiornate per la giornata in corso, e il "Detailed weather forecast" per i siti di Bardonecchia, Pragelato Trampolino, Pragelato Plan, Cesana San Sicario e Torino con le previsioni per i due giorni successivi.

La mappatura termica della pista di gara per le specialità di Sci Nordico e Combinata Nordica è stata effettuata a Pragelato Plan con una strumentazione appositamente sviluppata da ARPA Piemonte per i Giochi Olimpici Invernali di Torino 2006, in modo da fornire alle squadre informazioni sulle variazioni della temperatura superficiale della neve lungo l'intero tracciato.

Durante i briefing giornalieri dei capi-squadra per le attività outdoor sono stati presentati i prodotti e le previsioni meteorologiche per i giorni successivi.

La sintesi delle previsioni meteorologiche emesse da ARPA Piemonte sono state rese disponibili sul sito internet ufficiale delle Universiadi: www.universiadetorino2007.org.



MONDO NEVE - neve e sicurezza del territorio. 1ª giornata di informazione sulle attività svolte dall'amministrazione regionale sulle tematiche nivologiche e valanghivie

Martedì 12 dicembre 2006, l'Ufficio Neve e Valanghe della Regione Autonoma Valle d'Aosta ha organizzato la conferenza "MONDO NEVE - neve e sicurezza del territorio", prima di un ciclo di tre incontri finalizzati ad illustrare le attività svolte dall'Amministrazione Regionale sulle tematiche nivologiche e valanghivie.

In apertura, il dott. Alberto Cerise, Assessore al Territorio Ambiente ed Opere Pubbliche e Presidente di AINEVA, ha sottolineato la forte influenza dell'elemento neve sul territorio regionale, non solo come risorsa ma anche come fattore di rischio, la cui gestione implica una

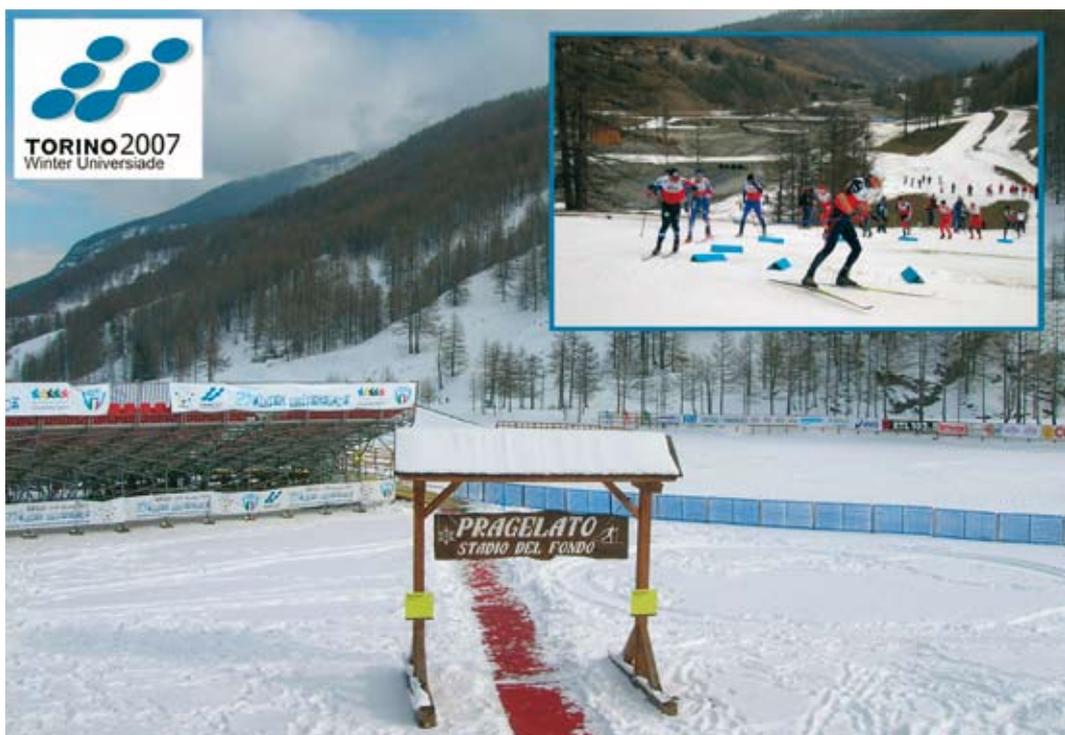
stretta sinergia tra le diverse istituzioni competenti, sia a livello regionale, sia in ambito interregionale attraverso le iniziative AINEVA.

I principali temi trattati si sono articolati sulle tre strategie di gestione del rischio: previsione, prevenzione e protezione.

In materia di previsione, l'Ufficio Neve e Valanghe Regionale, ha illustrato le fasi di raccolta dati, elaborazione, e divulgazione del Bollettino Nivometeorologico, evidenziando utilità e limiti di tale prodotto. E' stata inoltre sottolineata l'importanza della formazione svolta per i componenti della rete regionale di rilevamento, tra cui operano, oltre ai rilevatori regionali, il Corpo Forestale Valdostano, il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza, l'Unione Valdostana Guide d'Alta Montagna, la Compagnia Valdostana delle Acque, l'Associazione Valdostana Impianti a Fune ed il Comando Truppe Alpine - Servizio Meteomont.

Nell'ambito della prevenzione, si è portata l'attenzione sulla conoscenza storica dei fenomeni valanghivi, censiti attraverso il Catasto Regionale Valanghe, attualmente in fase di aggiornamento, riorganizzazione ed informatizzazione. Sono stati inoltre approfonditi gli aspetti tecnici relativi alle norme urbanistiche che disciplinano le cartografie comunali degli ambiti ineditabili per pericolo valanghe e la proposta di normativa atta a disciplinare l'attività delle Commissioni Comunali Valanghe, successivamente approvata con DGR del 12 gennaio 2007, n. 32.

Sono stati poi affrontati gli aspetti legati alla protezione dal rischio valanghe, con



interventi inerenti la gestione della viabilità e la realizzazione di opere a difesa di vie di comunicazione ed infrastrutture.

Uno spazio è stato inoltre dedicato allo sviluppo di progetti tecnico-scientifici in materia di rischi pedo-ambientali e valanghivi, per i quali l'Amministrazione Regionale si avvale della collaborazione del Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agroforestali dell'Università di Torino.

Sono intervenuti, fra gli altri, il dott. Massimo Pasqualotto (Direttore Tutela del Territorio), il dott. Edmond Freppa (Coordinatore Dipartimento Opere Pubbliche ed Edilizia Residenziale), il dott. Valerio Segor (Capo Servizio Sistemazioni Idrauliche e dei Dissesti di Versante), il dott. Luigi Bianchetti (Direttore Sistemazione Montane e Infrastrutture), il prof. Ermanno Zanini (Università degli Studi di Torino).

La prossima conferenza sul tema, prevista ad Aosta in primavera, sarà incentrata sulla fruizione della neve come risorsa economica ed ambientale, con lo scopo di illustrare un altro aspetto rilevante della materia nivologica e valanghiva correlato a fattori climatologici, idrici, ambientali e turistici.



European Geosciences Union - in aprile l'Assemblea Generale

Si terrà a Vienna, dal 15 al 30 aprile, l'Assemblea generale dell'EGU, European Geosciences Union.

Nel vasto programma molti sono gli argomenti che possono interessare i lettori di Neve e valanghe. Segnaliamo quindi le sessioni AS 1.02: Previsioni meteorologiche su base numerica; AS 1.03: Osservazione, previsione e verifica delle precipitazioni; CL 2: Previsione mensile, stagionale e decennale; CR 40: Influsso dei cambiamenti climatici su ghiacciai e permafrost e rischi collegati; CR 80: Bilancio di massa e bilancio energetico di neve e ghiaccio; CR 90: Idrologia e climatologia montane: stato presente e scenari futuri; CR 100: Misurazione da remoto del manto nevoso. Soprattutto interesseranno NH 7: Valanghe di neve e pericoli correlati coi ghiacciai e NH 7.01: Manto nevoso, dinamica e formazione delle valanghe, gestione del rischio. Le

riunioni avranno luogo presso l'Austria Center Vienna, e la lingua ufficiale sarà l'inglese, senza traduzione simultanea. A chi intendesse partecipare si fa presente che registrandosi entro il 31 marzo 2007, oltre ad avere la certezza del posto, si gode di un piccolo sconto sulle spese di iscrizione. Per ulteriori informazioni visitare <http://meetings.copernicus.org/egu2007/index.html> dove, alla voce Programme, sottomenu Call-for-Papers / Abstract Submission, si può vedere il dettaglio del programma.



Nasce



E' stata registrata recentemente tra le ONLUS l'Associazione "Italia al Polo Nord", nata con l'intento di promuovere e sviluppare iniziative volte a raccogliere

e valorizzare il crescente interesse per questi ambienti remoti. Questi luoghi esercitano sempre più un indiscutibile fascino sia per la loro bellezza sia per la loro storia: uomini e vite si sono incrociate in sfide memorabili per la conquista e la scoperta di lembi di terre inesplorate.

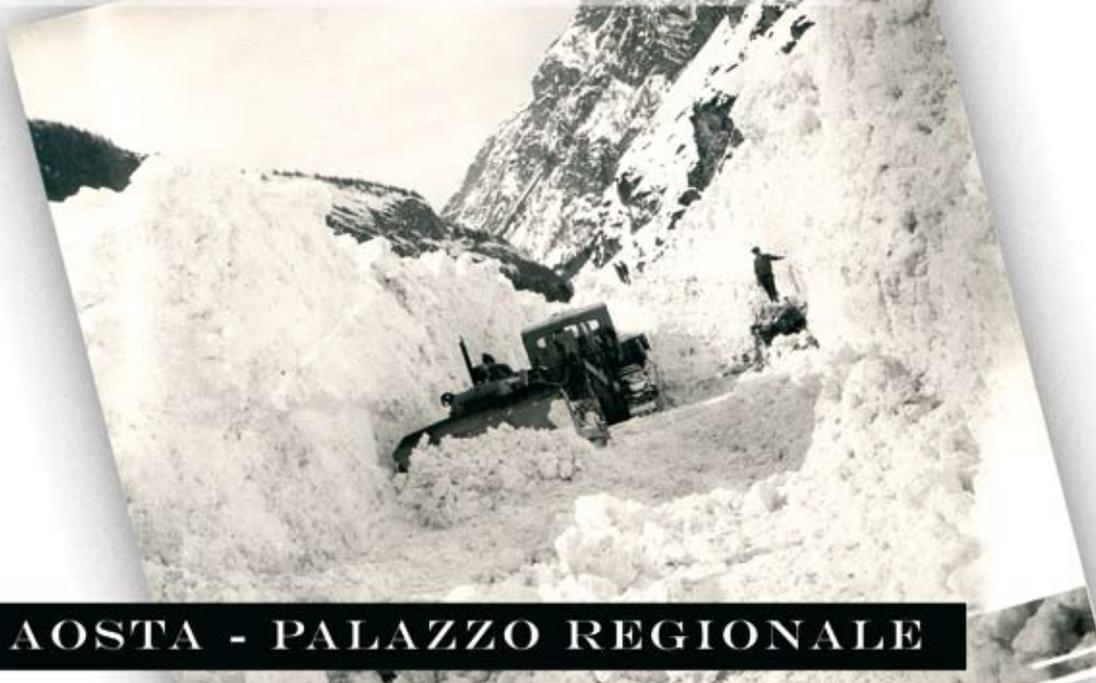
L'obiettivo dell'Associazione è di raccogliere documentazione e testimonianze e di offrire alle scuole di ogni ordine e grado dei percorsi formativi fruibili dai docenti e dagli studenti attraverso pubblicazioni e seminari. Questo lavoro sarà disponibile per tutte quelle associazioni, enti, amministrazioni locali, circoli culturali, musei che ne facciano richiesta.

Il primo impegno dell'Associazione "Italia al Polo Nord" sarà quello di contribuire alla raccolta di materiale e risorse per la costruzione di un museo, lo "Spitsbergen Airship Museum" (SAM), con sede in Longyearbyen alle Isole Svalbard. Il museo ospiterà testimonianze e percorsi tematici su tutta la storia delle esplorazioni artiche.

Nel sito web www.italiaalpolonord.com si trovano lo statuto dell'Associazione, un elenco delle iniziative proposte e dei link a siti di interesse.

MONDO NEVE

NEVE E SICUREZZA DEL TERRITORIO
GIORNATA DI INFORMAZIONE SULLE ATTIVITA'
SVOLTE DALL'AMMINISTRAZIONE REGIONALE
SULLE TEMATICHE NIVOLOGICHE E VALANGHIVE



Regione Autonoma
Valle d'Aosta
Région Autonome
Vallée d'Aoste

in collaborazione con



Università di Torino
DIVAPRA - Chimica Agraria
Laboratorio Neve Suoli Alpini

AOSTA - PALAZZO REGIONALE

12 DICEMBRE 2006 - 14h00

ABSTRACT

CISA IKAR 2006

S. Pivot

The annual conference of CISA IKAR, the international alpine rescue commission, took place last October at Kranjska Gora, in the magnificent ring of Triglav National Park.

CISA IKAR is in fact an international open platform for know-how exchange among the various mountain rescue services within CISA IKAR; rescue workers have the possibility of meeting people experienced in air, snow and avalanche rescue, first aid doctors and rescue materials suppliers. This international meeting is very important for those organisations coming from quite isolated countries (for example: New Zealand) because it is one of the few possibilities to share information and experiences to improve the degree of efficiency and safety in rescue operations.

The suppliers of rescue avalanche materials presented 3 new digital beepers, some statistics about the utility of ABS backpack and a new prototype using air bag technology: the Snowpulse.

THE SNOW AVALANCHE RISK MANAGEMENT DURING THE BACKCOUNTRY SKI RACE DÉFI DES FAVERGES 2006

R. Bolognesi

The Défi des Faverges is a backcountry ski race along an alpine environment, across steep slopes at any aspects between 1500 and 3000 m of altitude.

Along the route of the race the snow pack can have large variations of stability, changing in time and space, and so the hazard avalanche management is quite complicated and requires an important preliminary work and then, during the race, a continuous survey and analysis of weather and snow conditions.

These two steps of the security measure plan for the race are widely examined in this report.

SNOW WATER EQUIVALENT DETERMINATION AN EXPERIMENT CARRIED OUT IN SOME STATIONS OF VENETO MOUNTAINS USING THE SNOWPACK MODEL

M. Valt, A. Cagnati, C. Tiziana, M. Lehning

The water resources resulting from snow melting in spring (SWE) are often limited following not too snowy winters.

Calculation of the snow water equivalent

(SWE) is usually carried out on the occasion of survey campaigns, where the snowcover SWE is determined by carrying out vertical samplings. These campaigns, which take place from January to late June, involve a lot of personnel and the use of appropriate instruments.

SWE estimate can also be carried out using the SNOWPACK model which, making the most of processed data provided by automatic snow and weather stations, determines the snowpack mass balance in the course of the winter season.

In the Piave basin (Dolomiti and Veneto Prealps) 5 snow and weather stations are operated by the Centro Valanghe di Arabba (ARPA Veneto), for which the SLF Institute of Davos provides data calculated according to the SNOWPACK model.

Stations installed at Monti Alti di Ornella (2,200 m), Col dei Baldi (1,900 m) and Monte Lisser (1,428 m) are particularly suitable for estimating the SWE value of the area where they are placed. For these stations, operators have verified, with good results, the data provided by the snow cover model SNOWPACK with the SWE values resulting from the traditional vertical sampling operations and with the data from the snow profiles carried out for the local avalanche warning service.

SNOW AVALANCHES AND SOIL EROSION: PRELIMINARY RESULTS OF TWO EXPERIMENTAL SITES IN THE AOSTA VALLEY

Freppaz Michele, Lunardi S., Maggioni Margherita, Valfrè di Bonzo F., Bizzocchi T., Zanini E.

Snow avalanches exert considerable erosive forces on soils, which may be torn open and scraped away, especially in the transition zone, as a result of the ground shear stress. Soil material mixes up with the avalanche body and is normally deposited at the bottom of the valley, originating specific forms of erosion and accumulative topography. The quantity of soil material eroded and accumulated depends on avalanche characteristics (e.g. dimension, full depth dry or wet avalanches) and on morphological features

(e.g. channelled or unconfined avalanches, slope angle), but also on soil properties and vegetation cover.

The monitoring of two channelled avalanche cones in the Aosta Valley (NW-Italy) was realized in order to assess the erosive impact of avalanches on soil. Sediment concentration estimates and

measurements of the avalanche deposit volumes were used to calculate the total sediment load. The sediments collected were separated into the fine earth (<2mm) and large (>2mm) organic and mineral fractions. Preliminary results obtained from the winter season 2003-2004 showed that the amount of upwards eroded material deposited on the pre-existent soil at the foot of the avalanche paths was constituted mainly by the fine earth fraction. The organic carbon and total nitrogen content in the fine earth fraction was respectively equal to 8-9% and 0.39-0.42%. The total sediment load was estimated equal to 31 and 25 t/ha, with the greatest value recorded in the smallest avalanche cone. The considerable avalanche sediment deposits together with the great amount of water released during the snowmelt may influence the soil development in the deposition zone, contributing to determine specific pedo-environmental conditions

SNOW: OBSERVATION AND ANALYSIS IN CHINESE PAMIR

Dellavedova Paola, Filippa G., Freppaz Michele, Cheney T.

The idea of a trip in Chinese Pamir and the curiosity to make a comparison with our Alps has been the opportunity to take snow samples up to 7.494 meters of elevation, to analyze pH and electrical conductivity in the field and to do snowpack stratigraphy. The determination of the chemical properties of the snow cover represents an useful way for the evaluation of air mass qualities that can cause precipitation. Moreover the determination of the chemical properties of the snowpack represents an important element of evaluation of principal meteorological conditions that can strongly influence the transformation processes.

A particular attention was given to the variations of chemical properties of snow with relation to the height and meteorological conditions.

The determination of pH and electrical conductivity was done in the field with the combine tester HI 98129. The stratigraphic profiles were done at an elevation of 5.312 meters, close to a snow precipitation and repeated after 4 days, and at higher elevation, (6.121 and 7494 meters).

The preliminary observations have pointed out a pH generally lower in the surface layers, with values between 5,7 and 6,2. Whereas, the electrical conductivity was generally higher in the surface layer, with

values between 2,0 and 7,0 μScm^{-1} . At 6.648 and 7494 meters of elevation in the surface snow layers the electrical conductivity was equal to 1,0 μScm^{-1} . In the snow profile at 6.121 meters, the electrical conductivity was relatively homogeneous in all the snowpack and greater at greater depth. Moreover a reduction of pH and electrical conductivity was recorded as a consequence of snow melting. The crystallographic analysis of stagional snow in the glacial surface at 6.121 meters has shown the presence of snow crystals with angular form type 4, but without live corners.

The solar radiation at 6.121 at the end of the day in the considered period (July) has influenced the firsts 20 – 25 cm of the snowpack. The temperature at the interface ice/snow at 5.312 m with 30 cm of snow, was $-5,7^{\circ}\text{C}$.

The desire to observe and analyze snow in a different environment derives from a strong curiosity, only partially satisfied because a lot of new questions raised from this preliminary contact with a so beautiful landscape. The sensation remained, is that of a snow with the same behaviour of our Alps but with quickly changes due to the particular intensity of solar radiation. We cannot predict the prosecution of this activity, conscious that with this article we can't be completely exhaustive but these data may represent the starting point of a more complete characterization of this environment.

MASS GLACIER ON THE ALPE SUD (MONTE SOBRET-TA, ALTA VALTELLINA) NEW TECHNIQUE BASED ON GPS MEASUREMENTS.

Marco Belò, Luigi Bonetti, Stefano Urbani, Giovanni Peretti e Valerio Paneri

Since 1997 on the Alpe Sud Glacier (Monte Sobretta, Alta Valtellina), snow measurement campaigns are performed to evaluate snow amounts and collect data for glacier mass balance. A new technique based on GPS measurements has been applied in summer 2006. Result of this new method is the computation of a 3D model (DTM) of the glacier. From the comparison among this model with the ones which will be realized in the following years detailed mass balances will be computed. From a first analysis between 2006 data and the information obtained from the Carta Tecnica Regionale (1981) 1:10000 about Alpe Sud Glacier, it was possible to evaluate an average loss of thickness in ice of about 25 meters.

Il bollettino nivometeorologico

Fra i vari strumenti di prevenzione il bollettino nivometeorologico, conosciuto anche con il nome di bollettino valanghe, riveste una particolare importanza.

È infatti uno strumento che fornisce un quadro sintetico dell'innevamento e dello stato del manto nevoso, indicandone struttura e grado di consolidamento rilevato al momento dell'emissione su di un determinato territorio.

In funzione del consolidamento del manto, della probabilità di distacco, del numero e delle dimensioni delle valanghe stesse, il pericolo presente al momento dell'emissione, viene descritto con un testo sintetico e un indice numerico crescente da 1 a 5, secondo la **"Scala Europea del Pericolo Valanghe"**.

Ad ogni grado è associata una situazione tipo che facilita la comprensione e la sintesi del bollettino stesso.

Ma il bollettino non fornisce solo dati di analisi, cioè rilevati ed osservati; sulla base della previsione meteorologica più aggiornata, definisce una possibile evoluzione delle condizioni del manto, fornendo quindi anche una vera e propria previsione del pericolo di valanghe.

Sull'arco alpino italiano i bollettini sono redatti e diffusi dalle Regioni

e Province Autonome aderenti all'AINEVA, titolari per legge di tale incarico; sul rimanente territorio Nazionale le informazioni possono essere reperite attualmente presso le strutture Meteoromont del Corpo Forestale dello Stato e delle Truppe Alpine, mentre all'estero le informazioni sono garantite da organizzazioni a livello nazionale, in alcuni casi molto simili all'AINEVA.

Il bollettino è quindi uno strumento informativo che può dare un valido aiuto nel prendere decisioni riguardanti la propria o altrui incolumità;

tuttavia chi decide di affrontare il "terreno innevato" deve avere sufficienti basi conoscitive per muoversi correttamente sul territorio e saper riconoscere i momenti ed i punti particolarmente critici.

In particolare il bollettino si rivolge a scialpinisti, alpinisti ed escursionisti, ma anche ad operatori e professionisti della montagna, addetti alla sicurezza, amministratori, organizzazioni di soccorso e protezione civile, forze dell'ordine, gestori della viabilità.

L'emissione avviene, durante il periodo invernale, giornalmente o almeno tre volte alla settimana, ed anche se apparentemente i vari bollettini hanno una veste grafica diversa, i contenuti sono i medesimi.

Al fine di favorire un quadro generale per l'intero arco alpino italiano, l'AINEVA redige anche uno speciale bollettino, disponibile in internet al sito www.aineva.it, che in sintesi raggruppa alcune delle informazioni contenute nei vari bollettini regionali e provinciali; per chi invece dispone solo di un telefono, tutti i bollettini sono reperibili al numero

0461 230030.

