

e Neve Valanghe

n° 76 - agosto 2012

*Meteorologia alpina,
Glaciologia, Prevenzione
Sicurezza in montagna*



**5 anni di esperienze con
la Matrice Bavarese**

**Conosciamo meglio
gli escursionisti invernali**

**Alta formazione per esperti in valanghe:
prodotti pratici di due progetti di ricerca
in Valle d'Aosta**

**La memoria storica valanghiva in Valle d'Aosta
- il nuovo catasto valanghe web**

**L'impatto del cambiamento climatico
sui ghiacciai alpini del nord ovest italiano**



Foto: quadrimestre - Sped. A.P. 70% - d.c.l. n. 1050/2001/01 per

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

REGIONE PIEMONTE

ARPA Piemonte
Dipartimento Sistemi Previsionali
Via Pio VII 9 - 10135 TORINO
Tel. 011 19681340 - fax 011 19681341
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 011 3185555
<http://www.arpa.piemonte.it>
Televideo RAI 3 pagina 514
e-mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

Assessorato Opere pubbliche, difesa
del suolo e edilizia residenziale pubblica
Direzione assetto idrogeologico dei bilanci montani
Ufficio neve e valanghe
Loc. Amèrique 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
Settore Tutela delle Risorse e Rischi Naturali
U.O. 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://ita.arpalombardia.it/meteo/bollettini/bolniv.pdf>
e-mail: nivometeo@arpalombardia.it

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Servizio prevenzione rischi
Ufficio previsioni e pianificazione
Via Vannetti 41 - 38122 Trento
Tel. 0461 494877 - Fax 0461 238305
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 Nivometeorologica
Tel. 0436 780007
Fax polling 0436 780009
<http://www.arpa.veneto.it/csvdi>
e-mail: cva@arpa.veneto.it

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione centrale risorse rurali, agroalimentari e forestali
Servizio del corpo forestale regionale
Settore neve e valanghe
Via Sabbadini 31 - 33100 UDINE
Tel. 0432 555877 - Fax 0432 485782
Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 800860377 (in voce e self fax)
<http://www.regione.fvg.it/asp/newvalanghe/welcome.asp>
e-mail: neve.valanghe@regione.fvg.it

REGIONE MARCHE

Dipartimento per le Politiche Integrate
di Sicurezza e Protezione Civile
Centro Funzionale Multirischi
per la Meteorologia e l'Idrologia
Via del Colle Ameno, 5 - 60126 ANCONA
Tel. 071 8067763 - Fax 071 8067709
<http://protezionecivile.regione.marche.it>
e-mail: centrofunzionale@regione.marche.it

Sede AINEVA

Vicolo dell'Adige, 18
38122 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.



Periodico associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

Rivista dell'AINEVA - ISSN 1120 - 0642
Aut. Trib. di Rovereto (TN)
N° 195/94NC
del 28/09/1994
Sped in abb. postale Gr. IV - 50%
Abbonamento annuo 2012: Euro 18,00
da versare sul c/c postale n. 14595383
intestato a: AINEVA
Vicolo dell'Adige, 18 - 38122 Trento

Direttore Responsabile

Giovanni PERETTI
Coordinatore di redazione
Alfredo PRAOLINI
ARPA Lombardia

Comitato di redazione:

Luciano LIZZERO, Rudi NADALET,
Maria Cristina PROLA, Mauro VALT,
Giovanna BURELLI, Elena BARBERA,
Tiziano MARTINELLI

Comitato scientifico editoriale:

Valerio SEGOR,
Alberto TRENTI, Secondo BARBERO,
Francesco SOMMAVILLA,
Daniele MORO, Gregorio MANNUCCI,
Michela MUNARI

Segreteria di Redazione:

Vicolo dell'Adige, 18
38122 TRENTO
Tel. 0461/230305
Fax 0461/232225

Videoimpaginazione e grafica:

MOTTARELLA STUDIO GRAFICO
www.mottarella.com
Cosio Valtellino (SO)

Stampa:

LITOTIPOGRAFIA ALCIONE srl
Lavis (TN)

Referenze fotografiche:

Foto di copertina: Maurizio Fonte

Lodovico Mottarella: 11, 2
Archivio fot. Catasto valanghe - RAVA: 25, 30,
32, 33, 35, 38, 40, 56, 57
Mauro Valt: 5, 8, 13
Fabio Gheser: 15,
Rudi Nadalet: 20, 22
Barbara Frigo: 26, 28
Maurizio Fonte: 45
Riccardo Bonanno: 48, 51, 52, 53

Hanno collaborato a questo numero:

Serena Mottarella, Stefania Del Barba,
Nadia Preghenella, Monica Rossi,
Igor Chiambretti.

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

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



4



14



24



46



34



4
5 ANNI DI ESPERIENZE CON
LA MATRICE BAVARESE

■ *M. Valt*

14
CONOSCIAMO MEGLIO GLI
ESCURSIONISTI INVERNALI

■ *Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige*

24
ALTA FORMAZIONE PER ESPERTI
IN VALANGHE: PRODOTTI PRATICI
DI DUE PROGETTI DI RICERCA
IN VALLE D'AOSTA

■ *B. Frigo, M. Maggioni, A. Debernardi, V. Segor,
L. Pitet, B. Chiaia, M. Freppaz, E. Zanini*

34
LA MEMORIA STORICA VALANGHIVA
IN VALLE D'AOSTA - IL NUOVO
CATASTO VALANGHE WEB

■ *A. Debernardi, V. Segor*

46
L'IMPATTO DEL CAMBIAMENTO
CLIMATICO SUI GHIACCIAI ALPINI
DEL NORD OVEST ITALIANO

■ *R. Bonanno, A. Provenzale, C. Ronchi, B. Cagnazzi*



Gli ultimi 10 anni hanno visto un salto di qualità notevole nella previsione degli eventi valanghivi, con bollettini neve e valanghe sempre più accurati e dettagliati, supportati via via da strumenti di analisi che permettono di organizzare le molte informazioni che sono alla base dell'attività previsionale. Tra questi strumenti, la matrice bavarese, presentata nell'articolo di apertura di questo numero, può agevolare le scelte dei Previsori.

Una riflessione d'obbligo ci vede però tutti concordi: il linguaggio che usiamo e le modalità di divulgazione che i singoli uffici, ed AINEVA stessa, utilizzano, sono efficaci? Certamente il futuro ci vedrà, gioco-forza, obbligati a ricorrere alle "nuove" modalità di comunicazione, sfruttando le potenzialità dei social-networks, con i vari Facebook o Twitter che siano. Di questo sicuramente tratteremo in futuro sulla nostra rivista, ma non dobbiamo perdere di vista a chi è rivolto il prodotto frutto dell'attività "principe" dei nostri Previsori: il bollettino neve e valanghe. Siamo certi che i nostri potenziali utenti lo conoscano, lo comprendano e lo trovino utile?

I bollettini neve e valanghe hanno ovviamente una finalità di protezione civile ed il Sindaco, in prima persona, supportato o meno da commissioni od esperti del settore, è il nostro utente con la U maiuscola.

Se dovessimo "pesare" l'utenza in base ai numeri, al primo posto facilmente troveremmo gli escursionisti invernali nelle loro varie discipline. Un interessante articolo, a cura dei colleghi altoatesini, ci offre ottimi spunti di riflessione in tal merito.

La formazione e la divulgazione, tra i punti cardine degli scopi statutari di AINEVA, hanno visto negli ultimi anni un fiorire di iniziative meritevoli: formazione professionale di alto profilo, finanziata da 2 progetti comunitari - Dynaval e Risknat - e la pubblicazione sul web del catasto valanghe della Regione Valle d'Aosta sono oggetto di due interessanti contributi della rivista.

Il tema dei cambiamenti climatici è sicuramente caro a tutti i tecnici ed amatori del settore neve e valanghe, ma l'argomento ci impone un approccio serio e rigoroso cercando di contrastare le posizioni, spesso prive di alcun fondamento scientifico, degli "ambientalisti da bar", che trovano larga eco nella nostra società. In quest'ottica, a chiusura del numero, un articolo a cura dei colleghi di ARPA Piemonte e del ISAC-CNR sugli effetti del *global-warming* sui ghiacciai del nord-ovest italiano.

Buona lettura a tutti.

Dott. Forestale Valerio Segor
Coordinatore del CTD AINEVA

5 ANNI di ESPERIENZE con la MATRICE BAVARESE

Mauro Valt
ARPAV- DRST- SNV
Centro Valanghe Arabba
Via Arabba-Pradat, 5
32020 Livinallongo del Col di Lana
mvalt@arpa.veneto.it

La matrice bavarese costituisce un valido supporto al previsore valanghe per determinare oggettivamente il grado di pericolo di valanghe. Nel presente lavoro sono state analizzate le matrici bavaresi compilate per 5 stagioni invernali da un previsore valanghe. I risultati evidenziano la metodologia di lavoro del previsore e la sua accuratezza. Gli scenari di attività valanghiva individuati con la matrice bavarese molto spesso si collocano a metà strada fra i diversi gradi di pericolo della scala europea, evidenziando la difficoltà di formulare un grado di pericolo per il bollettino valanghe.

Alcuni scenari individuati con la matrice sono ricorrenti e si suppone dovuti alla complessità orografica dell'area di previsione valanghe (Dolomiti).

Lo studio dell'uso della matrice può migliorare anche la conoscenza delle situazioni più a rischio in un determinato territorio alpino.



INTRODUZIONE

La previsione del pericolo valanghe è un processo decisionale ancora complesso che si basa principalmente sulla conoscenza dei processi fisici, sulla disponibilità dei dati relativi alla stabilità del manto nevoso e sull'esperienza del previsore valanghe (LaChapelle, 1980). In una struttura organizzata, dove i previsori valanghe si alternano durante la stagione invernale, è indispensabile disporre di procedure che consentano un elevato grado di oggettività della previsione.

A tal fine, il Servizio Valanghe Bavarese, agli inizi degli anni 2000, sulla base della scala di pericolo europea, ha realizzato una matrice di supporto alla previsione valanghe. La matrice si basa sulla possibilità di distacco delle valanghe e sulla distribuzione areale dei fenomeni.

Nel presente lavoro viene illustrata l'esperienza nell'utilizzo della matrice bavarese al Centro Valanghe di Arabba (ARPA Veneto).

LA PREVISIONE VALANGHE AL CENTRO VALANGHE DI ARABBA

La previsione valanghe è gestita da 4 previsori che si alternano durante la stagione invernale in funzione delle varie attività lavorative istituzionali.

Il bollettino, denominato Dolomiti Neve e Valanghe, viene emesso da novembre a maggio, il lunedì e il giovedì alle 16:00; l'area di validità copre le Dolomiti e Prealpi venete (5000 km²). Oltre alle due emissioni settimanali, il bollettino viene emesso ogniqualvolta le condizioni di pericolo richiedano un aggiornamento rispetto al bollettino emesso.

Nel periodo preso in esame, dal novembre 2007 al maggio 2012 (5 stagioni invernali), sono stati emessi 345 bollettini valanghe (Fig. 1).

Il presente lavoro prende in considerazione l'elaborazione di 138 bollettini (40% di quelli emessi) da parte di uno dei previsori

ri che, per la maggior parte dei bollettini redatti, ha conservato la documentazione relativa all'analisi del grado di pericolo utilizzando la Matrice Bavarese.

LA MATRICE BAVARESE

La Matrice Bavarese (di seguito BM) si basa sulla scala di pericolo valanghe (Fig. 2) (Cagnati, 1993) e precisamente sull'analisi della probabilità di distacco delle valanghe in relazione alla distribuzione dei luoghi pericolosi.

La matrice è stata presentata, per la prima volta, alla riunione plenaria dei servizi valanghe europei (EWAS-European Warning Avalanche Service) di Monaco (2003) (Zencke, 2003). Nelle riunioni di Monaco e di Davos (2005), la BM (Fig. 3) è stata discussa e approvata e, successivamente, integrata nella maggior parte dei flussi decisionali dei servizi valanghe europei (Frigo et al., 2012).

La BM è divisa anche in due sezioni, una relativa ai distacchi provocati con sovraccarico (parte di sinistra) e una relativa ai distacchi spontanei (parte di destra). Incrociando la probabilità di distacco in relazione alla distribuzione dei luoghi pericolosi, si ricava il valore numerico del grado di pericolo valanghe per ognuna delle due sezioni.

Di norma, il previsore, per il bollettino valanghe sceglie il grado di pericolo più elevato risultante dal confronto fra la sezione dei distacchi provocati e quella dei distacchi spontanei.

Oltre agli scenari descritti nella scala di pericolo valanghe, la BM propone anche situazioni di contorno come, ad esempio, quando sono "possibili distacchi provocati anche con debole sovraccarico" su "pochissimi luoghi pericolosi" con il grado moderato.

Questi scenari di contorno sono molto utili quando le condizioni del manto nevoso sono molto variabili in territori morfologicamente complessi.

La BM, come si può osservare in Fig. 3, è caratterizzata da celle colorate con il grado di pericolo, da celle non colorate e da celle vuote (senza grado).

Fig. 1 - Inizio e fine della stagione invernale, bollettini emessi, bollettini analizzati con la Matrice Bavarese.

| STAGIONE INVERNALE | | | | |
|--------------------|-----------|-----------|---------------|----|
| | inizio | fine | n. bollettini | BM |
| 2008 | 11-nov07 | 22-mag-08 | 65 | 27 |
| 2009 | 13-nov-08 | 28-mag-09 | 75 | 22 |
| 2010 | 05-nov-09 | 31-mag-10 | 67 | 21 |
| 2011 | 17-ott-10 | 19-mag-11 | 67 | 36 |
| 2012 | 26-ott-11 | 21-mag-12 | 71 | 32 |

© AINEVA

Fig. 2 - Scala di pericolo valanghe.

| SCALA DEL PERICOLO | STABILITA' DEL MANTO NEVOSO | PROBABILITA' DI DISTACCO DI VALANGHE |
|---|--|---|
| 5 MOLTO FORTE  | Il manto nevoso è in generale debolmente consolidato e per lo più instabile. | Sono da aspettarsi molte grandi valanghe spontanee, anche su terreno moderatamente ripido. |
| 4 FORTE  | Il manto nevoso è debolmente consolidato sulla maggior parte dei pendii ripidi. | Il distacco è probabile già con un debole sovraccarico su molti pendii ripidi. In alcune situazioni sono da aspettarsi molte valanghe spontanee di media grandezza e, talvolta, anche grandi valanghe. |
| 3 MARCATO  | Il manto nevoso presenta un consolidamento da moderato a debole su molti pendii ripidi. | Il distacco è possibile con un debole sovraccarico soprattutto sui pendii ripidi indicati. In alcune situazioni sono possibili valanghe spontanee di media grandezza e, in singoli casi, anche grandi valanghe. |
| 2 MODERATO  | Il manto nevoso è moderatamente consolidato su alcuni pendii ripidi, per il resto è ben consolidato. | Il distacco è possibile soprattutto con un forte sovraccarico sui pendii ripidi indicati. Non sono da aspettarsi grandi valanghe spontanee. |
| 1 DEBOLE  | Il manto nevoso è in generale ben consolidato oppure a debole coesione e senza tensioni. | Il distacco è generalmente possibile solo con forte sovraccarico** su pochissimi punti sul terreno ripido estremo. Sono possibili solo scaricamenti e piccole valanghe spontanee. |

Fig. 3 - Matrice Bavarese (Zenke, 2003).

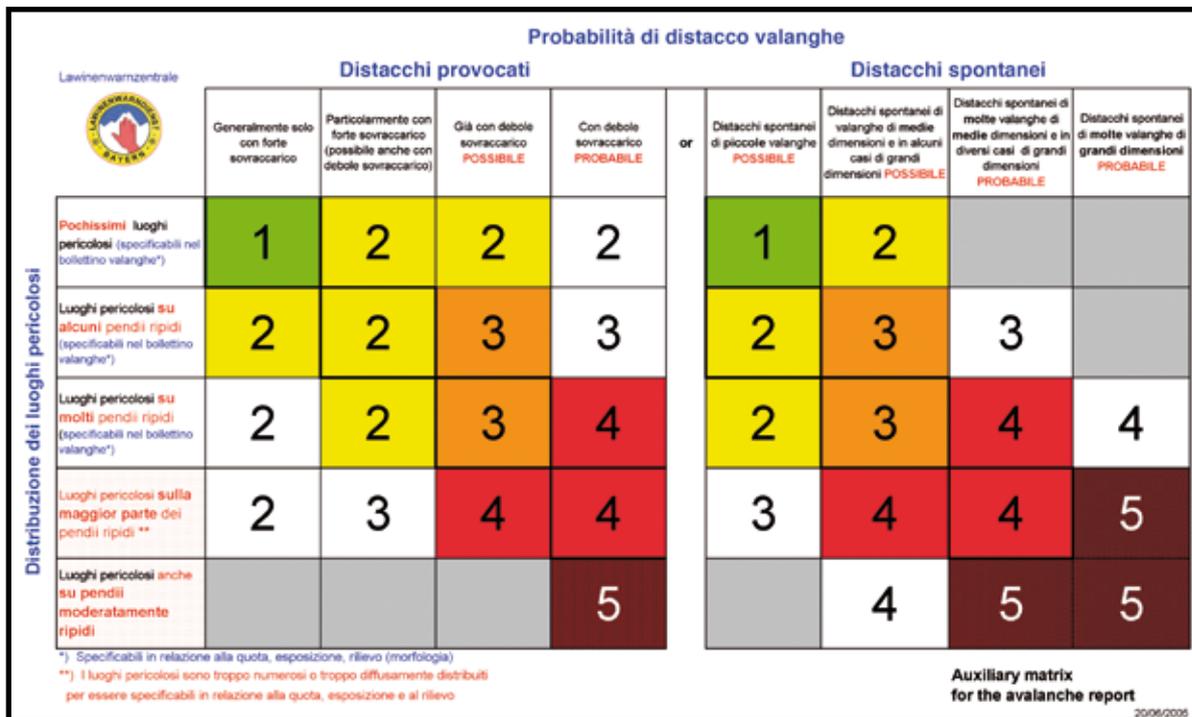
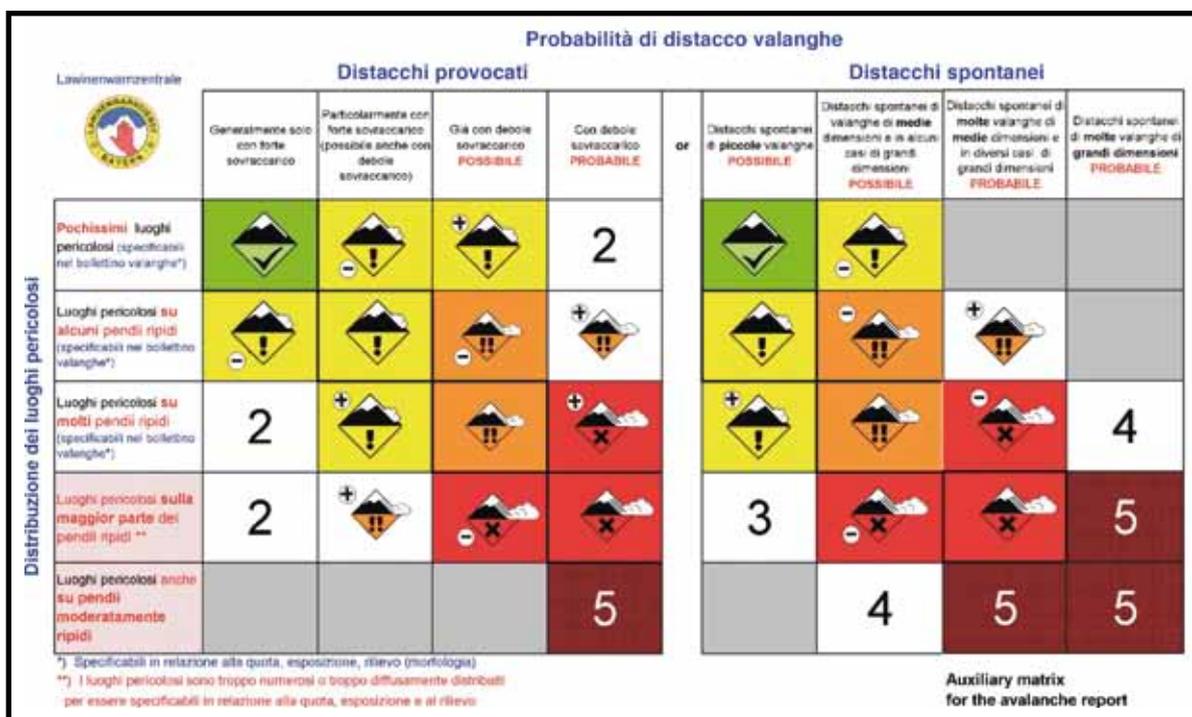


Fig. 4 - Matrice Bavarese (BM) come proposta nella riunione EAWS 2011 di Grenoble (F).



Le celle colorate e con il grado di pericolo valanghe sono quelle concordate e approvate a Monaco e Davos dall'EAWS e rappresentano le situazioni più comuni. Le celle senza colore, ma con il grado di pericolo, sono situazioni poco frequenti e non ancora ben studiate. Le celle vuote invece sono indeterminate e rappresentano situazioni irreali (ad esempio molte valanghe di grandi dimensioni con pericolo debole).

Le combinazioni possibili nella "sezione

distacchi provocati" sono di 1 cella con grado debole, 5 celle con grado moderato, 2 celle con grado marcato, 3 celle con grado forte, una cella con grado molto forte; ci sono anche 3 celle non colorate con grado moderato e 2 con il grado marcato. Nella "sezione distacchi spontanei", le combinazioni sono minori: 1 cella con grado debole, 3 celle con grado moderato, 2 celle con grado marcato, 3 celle con grado forte e 3 celle con grado molto forte; ci sono anche 2 celle non colorate rispet-

tivamente con il grado marcato e forte. Le numerose celle con lo stesso grado di pericolo, dovute a diverse combinazioni delle probabilità di distacco con la distribuzione dei luoghi pericolosi, consentono di individuare con maggior precisione gli scenari di pericolosità.

Alcune combinazioni rappresentano scenari in cui si può definire che il grado di pericolo è "abbondante" (esempio "2+") senza però raggiungere il grado superiore "3-" marcato e allo stesso modo scenari



in cui è "scarso" (esempio "2-") senza raggiungere il grado inferiore "1+" debole. Nella riunione dell'EAWS di Grenoble (2011), Berbenni e Valt hanno presentato una nuova classificazione delle celle del grado di pericolo inserendo i gradi "abbondanti" e quelli "scarsi" nelle celle colorate (Fig. 4).

Questa nuova struttura potrebbe consentire di comprendere meglio il significato del grado di pericolo in funzione della realtà presente sul territorio.

Ad esempio, in alcune situazioni invernali sono poco probabili i distacchi spontanei ma, la presenza di brina di superficie (SH), ricoperta da nuova neve, rende possibili distacchi provocati già con debole sovraccarico su alcuni pendii ripidi (quelli dove c'è la brina sepolta); questa situazione potrebbe corrispondere ad un pericolo marcato ("3-") della sezione distacchi provocati

(riga 2, colonna 3) e, per quanto riguarda i distacchi spontanei, alla cella del grado debole (riga 1, colonna 1) ossia sono possibili distacchi solo di piccole valanghe su pochissimi pendii.

Un altro esempio, sempre con grado marcato ma con uno scenario ben diverso, quando sono probabili molte valanghe di medie dimensioni e anche grandi valanghe spontanee lungo alcuni pendii ripidi (cella del "3+", riga 2, colonna 3) (cella non colorata ma scenario molto frequente).

I due esempi sono sempre di un grado di pericolo valanghe marcato (3) ma nel primo caso si avvicina al grado inferiore moderato (2) e nel secondo al grado superiore forte (4).

METODO DI LAVORO

Sono state analizzate le BM relative a 138 bollettini emessi dal 2007 al 2012, per

un periodo di validità del bollettino di 395 giorni. Di norma, il previsore valanghe, dopo aver individuato per ognuna delle due sezioni della BM, 1 o 2 scenari (celle) possibili, sceglie il grado di pericolo maggiore da descrivere nel bollettino valanghe del giorno. I dati relativi agli scenari individuati sono stati raccolti in un data base numerando le singole celle per righe e colonne.

Le prime analisi sono state condotte raggruppando le celle con lo stesso grado di pericolo (1, 2-, 2+, 3-, 3+, 4-, 4+, nessun grado 5) verificando grado per grado quante sono state le giornate in cui ogni singolo grado fluttuava da "-" a "+".

Sono state poi analizzate le situazioni in cui il grado di pericolo di una sezione era maggiore dell'altra ed infine è stato effettuato un confronto con il grado di pericolo assegnato nel bollettino valanghe.

Dall'analisi sono anche emerse alcune situazioni nivometeorologiche che possono essere utilizzate come esempi per chiarire le celle ancora senza colore.

PRIMI RISULTATI

In 296 delle 395 giornate analizzate (75%), il grado di pericolo è risultato uguale nelle sezioni "distacchi provocati" e "distacchi spontanei".

In 26 giornate il grado della sezione distacchi spontanei è risultato maggiore di 1 grado (7 casi per il grado forte, 9 casi per il grado marcato e 10 casi per il grado debole).

Nelle rimanenti 73 giornate, per 70 di esse il grado di pericolo della sezione "distacchi provocati" è risultato maggiore di 1 grado e per le rimanenti 3 giornate maggiore di 2 gradi di pericolo rispetto alla sezione distacchi spontanei (Fig. 5). Il grado di pericolo maggiormente formulato è stato il moderato (51%, 200 giornate) seguito dal marcato (31%, 123 giornate), dal debole (13%, 51 giornate) e dal forte (5%, 21 giornate). Non c'è stata nessuna giornata con grado di pericolo molto forte (Fig. 6).

L'analisi di dettaglio delle risultanze delle elaborazioni con la BM, come proposta da Berbenni & Valt (2011), evidenzia aspetti interessanti, come si può osservare in Fig. 7.

Per quanto riguarda il pericolo debole, la cella della matrice è unica e quindi il risultato è univoco.

Per quanto riguarda il pericolo moderato, la percentuale maggiore (46%) è centrata sul grado moderato (5 sono le celle nella matrice), una percentuale minore (19%) verso il grado debole (2-) e un buon 35% (69 giornate) verso il grado maggiore (2+).

Per quanto riguarda il grado marcato, la percentuale maggiore di giornate (50% pari a 62 giornate) è di un valore di grado verso il grado più basso (3-), ovvero verso il moderato.

Le distribuzioni del grado marcato (3) e del marcato "abbondante" (3+) sono state pressoché equivalenti.

Per il grado forte, le situazioni più fre-

quenti sono state di un valore minore (4-) rispetto al grado normale (4).

Appare evidente il gran numero di giornate in cui il previsore osserva una situazione interposta fra il grado moderato e il marcato (34%, pari a 132 giornate nelle 5 stagioni invernali). L'analisi di dettaglio delle combinazioni delle celle usate per singola sezione, evidenzia alcuni aspetti legati al previsore valanghe.

Sezione distacchi provocati

Ci sono delle combinazioni di celle che il previsore ha utilizzato più frequentemente.

- grado 1 con grado 2-: distacco generalmente con forte sovraccarico su pochissimi luoghi pericolosi (riga 1, colonna 1,) con cella riga 1, colonna 2, (particolarmente con forte sovraccarico e possibile anche con debole sovraccarico) (Fig. 8, linea a);

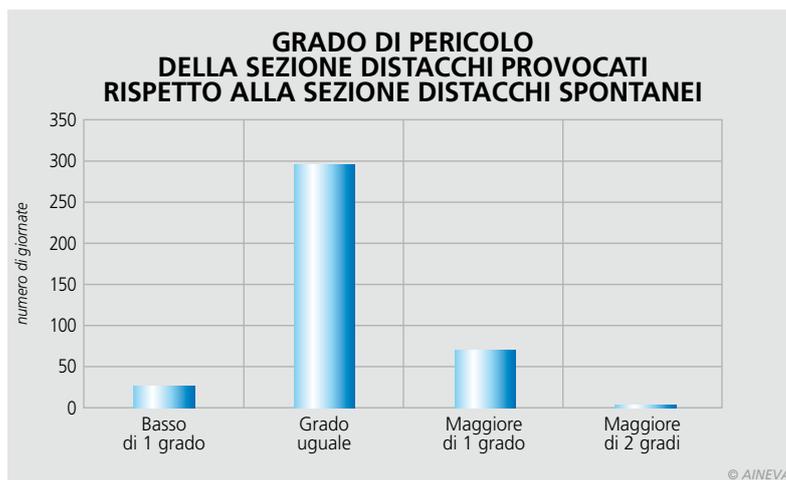


Fig. 5 - Confronto dell'analisi della sezione distacchi provocati e distacchi spontanei nella BM.

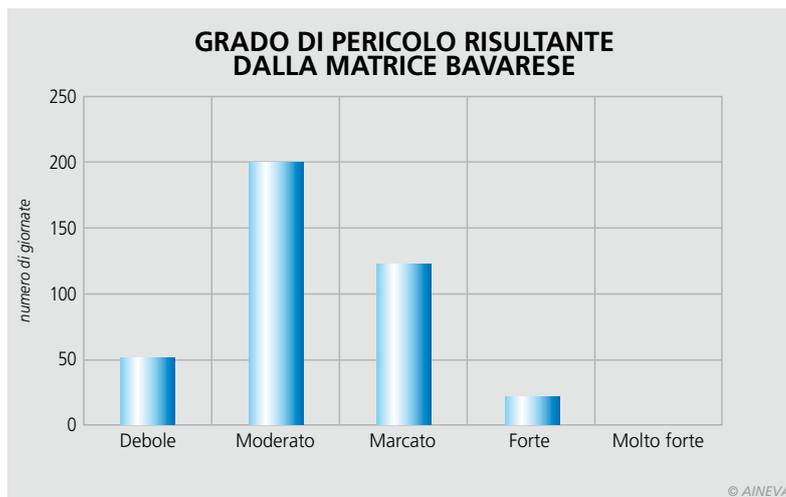


Fig. 6 - Frequenza del grado di pericolo valanghe delle 138 situazioni analizzate.

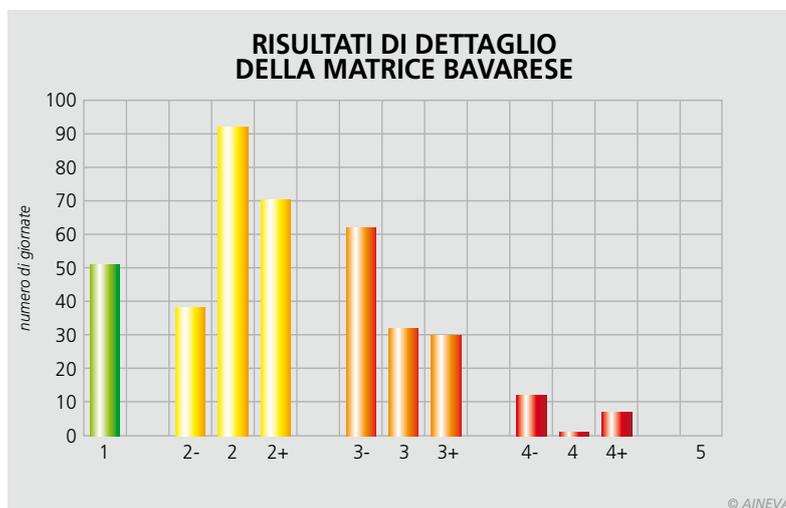


Fig. 7 - Dettaglio dei gradi di pericolo risultanti dalla BM secondo lo schema di Berbenni e Valt (2011).

Lawinenwarnzentrale



| | Generalmente solo con forte sovraccarico | Particolarmente con forte sovraccarico (possibile anche con debole sovraccarico) | Già con debole sovraccarico POSSIBILE | Con debole sovraccarico PROBABILE |
|--|--|--|--|--|
| Pochissimi luoghi pericolosi (specificabili nel bollettino valanghe*) | a | | | |
| Luoghi pericolosi su alcuni pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | b | c | | |
| Luoghi pericolosi su molti pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | | d e | | |
| Luoghi pericolosi sulla maggior parte dei pendii ripidi ** | | | | |
| Luoghi pericolosi anche su pendii moderatamente ripidi | | | | |

- grado 2- con grado 2-: distacco solo con forte sovraccarico su alcuni pendii ripidi (riga 2, colonna 1,) con la cella della riga 1, colonna 2 (particolarmente con forte sovraccarico e possibile anche con debole sovraccarico) (Fig. 8, linea b);

- grado 2 con grado 2+: cella di riga 2, colonna 2 con cella di riga 1, colonna 3 (distacco già con debole sovraccarico su pochissimi luoghi pericolosi (Fig. 8, linea c);

- grado 2+ con grado 2+: cella di riga 3, colonna 2 (particolarmente con forte sovraccarico e possibile anche con debole sovraccarico su molti pendii ripidi) con cella di riga 1, colonna 3 (distacco già con debole sovraccarico su pochissimi luoghi pericolosi) (Fig. 8, linea d);

- grado 2+ con grado 3-: cella di riga 3, colonna 2 (particolarmente con forte sovraccarico e possibile anche con debole sovraccarico su molti pendii ripidi) con cella riga 2, colonna 3 (distacco con debole sovraccarico possibile su alcuni pendii ripidi) (Fig. 8, linea e);

L'uso frequente di celle dove è possibile il distacco anche con debole sovraccarico su pochissimi o alcuni pendii ripidi denota la frequenza di locali situazioni di criticità del manto nevoso, non ampiamente diffuse su molti pendii ripidi come descritto nel grado di pericolo marcato. Difatti la singola cella maggiormente usata corrisponde alla riga 2, colonna 3.

Sezione distacchi spontanei

Le combinazioni più frequentemente utilizzate sono state:

- grado 1 con grado 2: distacchi spontanei di piccole valanghe su pochissimi luoghi pericolosi (colonna 1, riga 1) con riga 2, colonna 1 dove i luoghi pericolosi diventano alcuni (Fig. 9, linea a).

- grado 2+ con grado 2+: distacchi spontanei di piccole valanghe possibili su molti pendii ripidi (colonna 1, riga 3) con la riga 1, colonna 2 (distacchi di valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi di grandi dimensioni lungo pochissimi luoghi pericolosi) (Fig. 9, linea b).

Il continuo richiamo a situazioni in cui il manto nevoso è:

Lawinenwarnzentrale



| | Distacchi spontanei di piccole valanghe POSSIBILE | Distacchi spontanei di valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi di grandi dimensioni POSSIBILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di medie dimensioni e in diversi casi di grandi dimensioni PROBABILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di grandi dimensioni PROBABILE |
|--|--|--|---|---|
| Pochissimi luoghi pericolosi (specificabili nel bollettino valanghe*) | a | | | |
| Luoghi pericolosi su alcuni pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | b | | | |
| Luoghi pericolosi su molti pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | | | | |
| Luoghi pericolosi sulla maggior parte dei pendii ripidi ** | | | | |
| Luoghi pericolosi anche su pendii moderatamente ripidi | | | | |

- moderatamente consolidato su molti pendii ripidi (30-60% convenzionalmente nel bollettino);
 - su quelli rimanenti sono possibili valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi grandi valanghe (su pochissimi o alcuni pendii ripidi);
- forse evidenzia una complessità orografica della zona di previsione in cui spesso ci sono pochi o alcuni luoghi pericolosi rispetto al resto del territorio.
- Le singole celle più utilizzate sono quelle classiche del grado 1 (riga 1, colonna 1), del grado 2 (riga 2, colonna 1) e quella del grado 3 (riga 2, colonna 2).

CONFRONTO FRA GRADO DEL BOLLETTINO VALANGHE E RISULTANZE DELLA MATRICE BAVARESE

In una logica procedurale in cui il grado più elevato di una singola cella, sia essa della sezione distacchi provocati o distacchi naturali, rappresenta il pericolo maggiore derivante dall'applicazione della BM, si riscontra nell' 82% dei bollettini valanghe analizzati (in primavera è stato considerato il grado più elevato raggiunto in giornata). Nel 5% delle giornate analizzate il grado della BM è risultato maggiore di quello del previsore. Nel 12% dei casi, il grado del bollettino valanghe è risultato inferiore rispetto a quello espresso dalla BM (Fig. 10). Questo ultimo dato pone una domanda: perché il previsore valanghe ha espresso un grado inferiore rispetto alla sua identificazione sul territorio?

- L'analisi di dettaglio ha evidenziato che:
- in tutte le situazioni in cui il bollettino riportava un grado marcato anziché il forte della BM (7 giornate), il previsore aveva identificato una situazione di pericolo interposta fra il grado 3 e il grado 4 (valori delle singole celle più frequenti 4-, 3+);
 - in 23 delle 27 giornate in cui il bollettino riportava un grado moderato anziché marcato, il previsore aveva identificato una situazione interposta fra il grado 2 e il grado 3. Nelle 4 situazioni rimanenti

(2 periodi) il previsore ha dato in un caso una maggior importanza alla sezione "distacchi provocati" e nell'altro caso ai distacchi spontanei;

- in tutte le 12 giornate con grado del bollettino debole anziché moderato della BM il previsore aveva identificato una situazione intermedia.

Pertanto si può affermare che il previsore del Servizio Neve e Valanghe di Arabba, nelle situazioni intermedie, tende ad utilizzare un grado di pericolo inferiore e non, prudenziale, superiore.

CRITICITÀ VALANGHE E BM

Dalla stagione invernale 2009-2010, il Servizio Neve e Valanghe di Arabba (ARPAV-DRST-SNV) stila la parte relativa al pericolo di valanghe per gli "Avvisi di Criticità Valanghe" emessi dal Centro Funzionale Decentrato della Protezione Civile del Veneto

I livelli di criticità valanghe (Regione del Veneto, 2009) sono 4:

- 0- verde: criticità assente
- 1- giallo: criticità ordinaria

Nella pagina a fianco, dall'alto:
Fig. 8 - Combinazioni più frequenti degli scenari nella sezione distacchi provocati;
Fig. 9 - Combinazioni più frequenti degli scenari nella sezione distacchi spontanei.

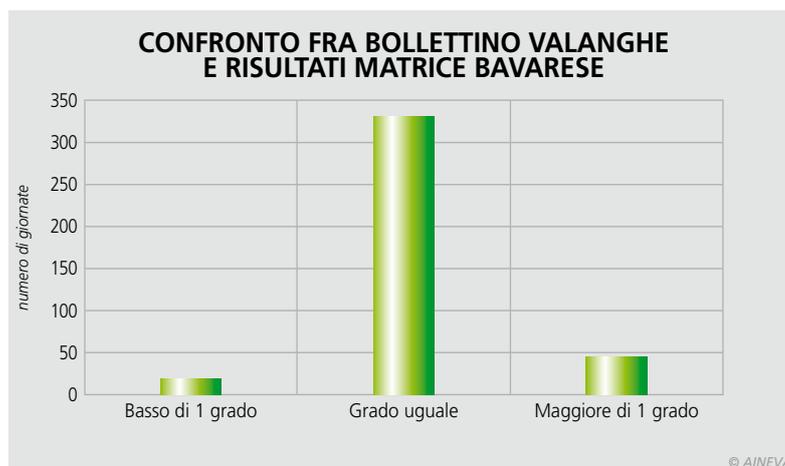


Fig. 10 - Confronto fra il grado della BM e quello del bollettino valanghe ufficiale.

Fig. 11 - Scenari più frequenti nelle sole situazioni di criticità valanghe moderata ed elevata (stagioni invernali 2010-12).

|  Distacchi spontanei di piccole valanghe POSSIBILE | Distacchi spontanei di valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi di grandi dimensioni POSSIBILE | | Distacchi spontanei di molte valanghe di medie dimensioni e in diversi casi di grandi dimensioni PROBABILE | |
|--|---|---|--|--|
| | Distacchi spontanei di piccole valanghe POSSIBILE | Distacchi spontanei di valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi di grandi dimensioni POSSIBILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di medie dimensioni e in diversi casi di grandi dimensioni PROBABILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di grandi dimensioni PROBABILE |
| Pochissimi luoghi pericolosi (specificabili nel bollettino valanghe*) | | | | |
| Luoghi pericolosi su alcuni pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | | 23% | 30% | |
| Luoghi pericolosi su molti pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | 5% | 27% | 9% | |
| Luoghi pericolosi sulla maggior parte dei pendii ripidi ** | 3% | 3% | | |
| Luoghi pericolosi anche su pendii moderatamente ripidi | | | | |

Lawinenwarnzentrale



| | Distacchi spontanei di piccole valanghe POSSIBILE | Distacchi spontanei di valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi di grandi dimensioni POSSIBILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di medie dimensioni e in diversi casi di grandi dimensioni PROBABILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di grandi dimensioni PROBABILE |
|--|---|---|--|--|
| Pochissimi luoghi pericolosi (specificabili nel bollettino valanghe*) | | | | |
| Luoghi pericolosi su alcuni pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | | 27% | 68% | |
| Luoghi pericolosi su molti pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) | 3% | 72% | 100 | |
| Luoghi pericolosi sulla maggior parte dei pendii ripidi ** | 40% | 95% | | |
| Luoghi pericolosi anche su pendii moderatamente ripidi | | | | |

2- arancio: criticità moderata

3- rosso: criticità elevata.

A questi livelli corrispondono situazioni di rischio valanghe ben definite e riconducibili alla scala di pericolo valanghe europea (Cagnati, 1993). La criticità è assente quando non c'è neve al suolo; la criticità ordinaria corrisponde a situazioni riconducibili ai gradi di pericolo 1, 2 e 3, quest'ultimo solo nel caso in cui le valanghe non interessino zone antropizzate o quando il pericolo è legato esclusivamente ai distacchi provocati in alta quota. Alla criticità moderata corrispondono situazioni relative al grado 3 con fenomeni valanghivi che possono interessare infrastrutture (abitazioni, strade, piste da sci ecc.) e attività economiche connesse. Alla criticità elevata corrispondono situazioni di grado 4 quando molte valanghe arrivano a fondovalle e alle situazioni con grado di pericolo 5.

Nelle 521 giornate delle ultime 3 stagioni invernali in cui è stato emesso l'Avviso di Criticità valanghe, il livello di criticità ordinaria è stato utilizzato per 448 giornate (87%), la criticità moderata è stata raggiunta in 69 giornate (19 nel 2010, 44 nel 2011 e 6 giornate nel 2012) e solo in 4 giornate (2010) è stata la criticità elevata. Le giornate nelle 3 stagioni in cui è disponibile la documentazione relativa alla BM sono 250 (48%), delle quali 30 con criticità moderata (45% del totale) e 2 con criticità elevata.

Analizzando i risultati della BM relativa ai distacchi spontanei (sezione di destra), nelle 32 giornate di criticità, 9 sono state le giornate con grado di pericolo 3-, 6 giornate con grado di pericolo 3, 9 giornate con grado 3+ e altre 6 giornate con grado 4-. Le 2 giornate con criticità elevata sono state inquadrare in scenari con grado 3+.

In Fig. 11 sono indicate le percentuali di utilizzo delle singole celle per tutte le situazioni di criticità moderata ed elevata individuate dal previsore valanghe nelle 3 stagioni invernali.

Si può osservare come le situazioni più utilizzate sono quelle centrali che vertono

Lawinenwarnzentrale



| | Distacchi spontanei di piccole valanghe POSSIBILE | Distacchi spontanei di valanghe di medie dimensioni e in alcuni casi di grandi dimensioni POSSIBILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di medie dimensioni e in diversi casi di grandi dimensioni PROBABILE | Distacchi spontanei di molte valanghe di grandi dimensioni PROBABILE |
|--|---|---|--|--|
| Pochissimi luoghi pericolosi (specificabili nel bollettino valanghe*) |  |  | | |
| Luoghi pericolosi su alcuni pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) |  |  |  | |
| Luoghi pericolosi su molti pendii ripidi (specificabili nel bollettino valanghe*) |  |  |  | |
| Luoghi pericolosi sulla maggior parte dei pendii ripidi ** | 3 |  |  | |
| Luoghi pericolosi anche su pendii moderatamente ripidi | | | | |

su scenari che indicano un'estensione dei luoghi pericolosi da alcuni a molti e con una possibilità di distacchi da possibili a probabili con valanghe di medie dimensioni e grandi valanghe. Questi risultati sono dipendenti anche dall'andamento nivometeorologico delle 3 stagioni invernali.

Per le stagioni 2008 e 2009 sono state ricostruite le criticità degli avvisi di criticità valanghe in modo da disporre di un data set di 5 anni.

In Fig.12 sono riportate le percentuali di utilizzo delle celle in relazione alle soglie di criticità adottate dalla Regione del Veneto per Avvisi di Criticità Valanghe, rispetto al totale utilizzato nelle 5 stagioni invernali.

Si può osservare che nel periodo di 5 anni, il previsore valanghe ha utilizzato prevalentemente alcune celle in situazioni di criticità.

Le celle di colonna 2, riga 3 e 4 e della colonna 3, riga 2 e 3, sono state utilizzate dal 68% al 100% dei casi.

È pertanto probabilmente possibile tracciare una linea di separazione, sulla base degli scenari individuati dalla Regione del Veneto, fra le situazioni in criticità assente o ordinaria e le situazioni con criticità mo-

derata o elevata, come indicato in Fig. 13.

CONCLUSIONI

L'analisi dell'applicazione della BM, da parte di un previsore nelle ultime 5 stagioni invernali, consente un primo giudizio sulla validità della matrice, sul lavoro del previsore, sulle situazioni di pericolo valanghe avvenute e, soprattutto, sull'uso della scala di pericolo valanghe.

L'analisi di dettaglio ha evidenziato che molte sono le situazioni di pericolo di valanghe che si interpongono fra un grado e l'altro, specie fra il moderato e il marcato. L'uso dei segni + e - potrebbe agevolare la comprensione del grado di pericolo da parte dell'utente. Nelle 5 stagioni invernali, le situazioni con grado 3-, sono state maggiori di quelle con 3 e 3+ e quindi è possibile che l'utente avverta meno la situazione tipica del grado marcato.

La complessità orografica del territorio potrebbe condizionare l'uso della BM e le modalità di espressione del grado di pericolo valanghe specie nelle situazioni in cui il pericolo è ben localizzato.

Lo studio degli scenari verificatisi nel passato e analizzati con la BM, può migliorare le conoscenze delle situazioni di criticità valanghe con un'individuazione

più oggettiva delle criticità stesse secondo procedure più affinate alle realtà locali. Con l'uso sistematico della matrice bavarese da parte di tutti i previsori di un servizio valanghe è possibile esprimere un grado più oggettivo, nonché valutare il metodo di lavoro del previsore. Nel caso analizzato il previsore esprime preferibilmente un grado di pericolo meno allarmistico. Per valutare l'effettivo lavoro della BM sarebbe necessario un lavoro di verifica del grado del bollettino valanghe.

*Nella pagina a fianco, dall'alto:
Fig. 12 - Percentuale degli scenari utilizzati nelle situazioni di criticità moderata ed elevata rispetto al totale degli scenari analizzati in 5 stagioni invernali (2008-12);*

Fig. 13 - Probabile soglia (linea nera) degli scenari fra la criticità ordinaria e moderata-elevata.

La soglia è stata definita dal maggior uso di alcuni scenari nelle situazioni di criticità rispetto al totale.

Bibliografia

- Berbenni F., Valt M. (2011). Avalanche danger scale new ideas to provide a better information to users. 16 EAWS Meeting, Grenoble 15th - 17th September 2011
- Cagnati A. (1993). La nuova scala unificata per la classificazione del pericolo da valanghe. *Neve e Valanghe*, 19, pag. 26-31.
- LaChapelle E. (1980). The Fundamental processes in Conventional Avalanche Forecasting. *Journal of Glaciology* Vol. 26, No.94 75-84
- Frigo B., Prola M.C. e Faletto M. (2012). Valutazione della stabilità del manto nevoso: linee guida per la raccolta e l'interpretazione dei dati. Regione Autonoma Valle d'Aosta, pp. 103
- Regione del Veneto (2009). La definizione del sistema di allerta regionale ai fini di protezione civile. Regione del Veneto, pp. 76
- Zencke B. (2003). Die Lawinengefahrenstufen - Wie kommt der Lawinenwarner zur aktuellen Gefahrenstufe.
- http://www.lawinenwarndienst-bayern.de/download/infothek/vortrag_wklzg_2003_print.pdf



Conosciamo meglio gli escursionisti invernali

Provincia Autonoma di
Bolzano - Alto Adige
Ripartizione protezione
antincendi e civile
Ufficio Idrografico - Servizio
prevenzione valanghe

Questo lavoro fa seguito ad un primo censimento degli sci alpinisti e ciaspolatori di carattere prevalentemente quantitativo, effettuato il 20 febbraio 2010 in Alto Adige (neve e valanghe n°71). Dai risultati emersi in quell'occasione è nato il desiderio di conoscere meglio gli escursionisti che frequentano la montagna invernale.

Nel 2011 è stato così compiuto un secondo censimento sulle montagne altoatesine, questa volta considerando una settimana invernale "tipo" dal lunedì alla domenica. Oltre alle informazioni già considerate al censimento 2010, si sono voluti conoscere anche alcuni aspetti legati alla sicurezza degli escursionisti e alla prevenzione. L'organizzazione scientifica è stata curata dalla Ripartizione protezione antincendi e civile della Provincia autonoma di Bolzano – Alto Adige, il Servizio prevenzione valanghe, l'Istituto per la Medicina d'Emergenza in Montagna dell'EURAC di Bolzano e l'Istituto Provinciale di Statistica (ASTAT) che si è poi occupato dell'elaborazione dell'enorme mole di dati raccolti per permetterne una semplice e comprensibile lettura, specie nelle combinazioni che considerano più parametri assieme.

Congiuntamente coinvolte nella fondamentale e impegnativa parte operativa le associazioni di soccorso BRD (Bergrettungsdienst) – AVS (Alpenverien Südtirol) e CNSAS – CAI che con i loro volontari distribuiti sul territorio provinciale hanno intervistato migliaia di persone.



METODOLOGIA DI INDAGINE

Il censimento si è svolto nell'arco di una intera settimana, precisamente da lunedì 14 a domenica 20 febbraio 2011.

Questo lavoro non è da intendere come un'indagine censuaria ma come un'indagine campionaria.

Sono stati, infatti, selezionati 22 punti di partenza "classici" (attingendo dai 143 usati l'anno precedente) dove gli operatori delle locali organizzazioni di soccorso hanno contato, catalogato e brevemente intervistato gli escursionisti invernali di passaggio. Va inoltre sottolineato che i molti fattori esterni (situazione meteo, pericolo valanghe ecc.) influenzano non solo il numero degli escursionisti ma anche i loro obiettivi e quindi i punti di partenza. Anche per questo motivo i dati di questo lavoro non sono direttamente paragonabili o estensibili a quelli del febbraio 2010.

Un conteggio più esatto degli escursionisti

invernali avrebbe richiesto un lavoro più esteso territorialmente e temporalmente, meglio se per tutta la stagione invernale.

Ogni squadra di rilevatori disponeva di appositi libretti - questionario per annotare rapidamente tutte le informazioni, stabilite in precedenti riunioni di coordinamento. In ogni punto di monitoraggio sono state rilevate le condizioni nivo-meteorologiche (temperatura dell'aria, nuvolosità, precipitazioni e stato del manto nevoso), all'inizio e alla fine delle operazioni giornaliere.

I parametri rilevati sugli escursionisti riguardavano la provenienza, la numerosità del gruppo d'appartenenza, l'orario di partenza, il tipo d'escursione, il sesso, l'età e il numero d'escursioni effettuate durante l'inverno dai singoli partecipanti. Inoltre si sono rilevate informazioni sulla conoscenza del bollettino valanghe del giorno dell'escursione, del grado di pericolo presente nella zona del rilevamento e sull'equipaggiamento di sicurezza al seguito.

SITUAZIONE NIVOMETEOROLOGICA

Per una più completa valutazione dei dati è utile osservare attentamente alcuni fattori che, anche se estranei all'attività escursionistica in senso stretto, la possono in ogni caso influenzare, anche in modo rilevante. La settimana del censimento ha seguito un lungo periodo anticiclonico, che dalla metà di gennaio ha positivamente influenzato le condizioni per le escursioni, sia rendendo il manto nevoso stabile e senza tensioni, sia regalando agli escursionisti splendide giornate soleggiate e miti per il periodo. Dopo circa un mese di bel tempo, senza precipitazioni, il terreno escursionistico ammantato di neve si presentava ovunque solcato dalle tracce degli sciatori. In pratica qualsiasi itinerario, anche quelli che normalmente in pieno inverno non sono percorribili perché troppo pericolosi, era stato tracciato in buona sicurezza. Martedì 15/2, secondo giorno di censimento, le condizioni meteo sono peggiorate progressivamente, sono iniziate le nevicate e mercoledì il pericolo valanghe è aumentato da debole grado 1, a moderato grado 2, localmente fino a marcato grado 3, rimanendo invariato fino al fine settimana. Venerdì il tempo è migliorato, sabato è rimasto molto soleggiato e domenica nel corso della giornata si rileva un nuovo peggioramento.

Sabato 19/02 nella zona sud occidentale della provincia, si registra un incidente in valanga con una vittima.

Nelle regioni confinanti a sud del territorio dell'Alto Adige la situazione nivologica e meteo, prima e durante la settimana del censimento, era molto simile.

Fig. 1

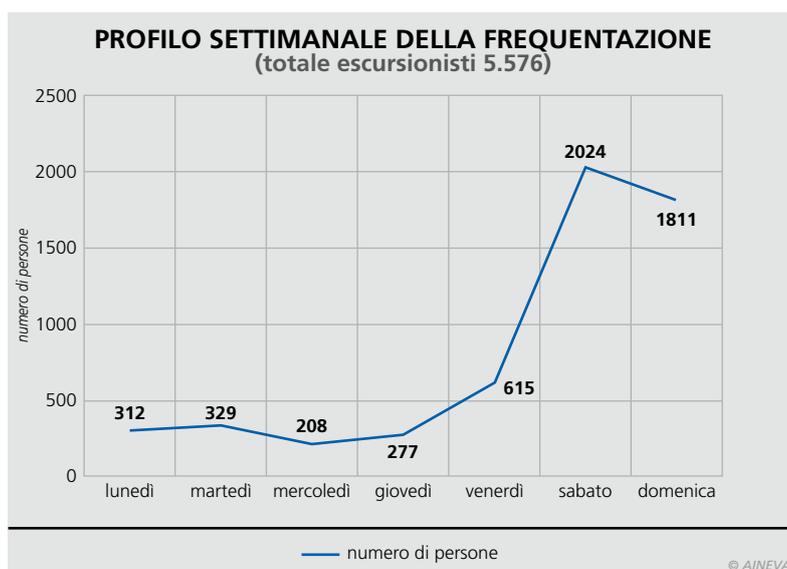
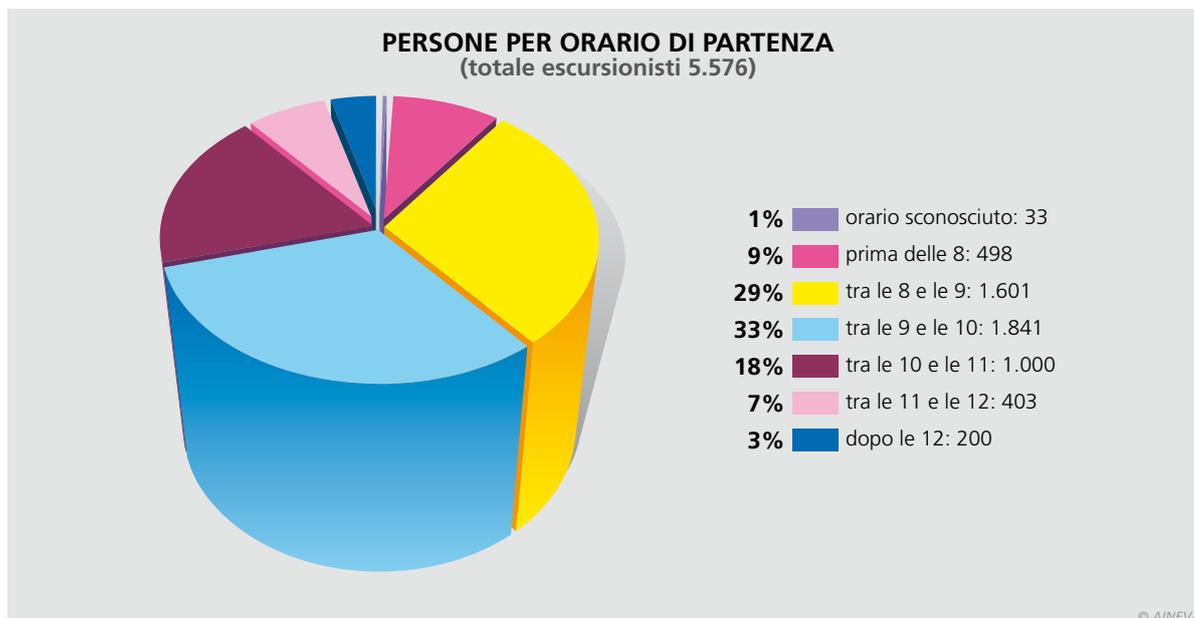


Fig. 2

| GIORNO | NUMERO DELLE PERSONE IN CLASSI DI GRUPPI PER SINGOLA GIORNATA | | | | | | | | | |
|---------------|---|------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| | DIMENSIONI DEI GRUPPI | | | | | | | | | |
| | 1 | | 2 | | 3-5 | | 6-9 | | > =10 | |
| | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi |
| | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° |
| lun | 32 | 32 | 90 | 45 | 81 | 21 | 68 | 10 | 41 | 3 |
| mar | 27 | 27 | 108 | 54 | 90 | 26 | 33 | 5 | 71 | 5 |
| mer | 19 | 19 | 46 | 23 | 43 | 11 | 77 | 10 | 23 | 2 |
| gio | 18 | 18 | 66 | 33 | 86 | 23 | 70 | 10 | 37 | 2 |
| ven | 67 | 67 | 182 | 91 | 170 | 46 | 81 | 12 | 115 | 8 |
| sab | 150 | 150 | 632 | 316 | 910 | 250 | 210 | 30 | 122 | 6 |
| dom | 108 | 108 | 488 | 244 | 617 | 168 | 281 | 39 | 317 | 13 |
| TOTALE | 421 | 421 | 1.612 | 806 | 1.997 | 545 | 820 | 116 | 726 | 39 |

Fig. 3



NUMERO DELLE PERSONE E DEI GRUPPI PER FASCIA ORARIA DI PARTENZA

| FASCIA ORARIA | DIMENSIONI DEI GRUPPI | | | | | | | | | | SOMMA |
|--------------------|-----------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| | 1 | | 2 | | 3-5 | | 6-9 | | >=10 | | persone |
| | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | n° |
| orario sconosciuto | 4 | 4 | 12 | 6 | 17 | 5 | / | / | / | / | 33 |
| prima delle 8 | 45 | 45 | 154 | 77 | 206 | 55 | 82 | 11 | 11 | 1 | 498 |
| tra le 8 e le 9 | 130 | 130 | 456 | 228 | 668 | 184 | 246 | 35 | 101 | 6 | 1601 |
| tra le 9 e le 10 | 104 | 104 | 466 | 233 | 583 | 160 | 270 | 38 | 418 | 21 | 1841 |
| tra le 10 e le 11 | 79 | 79 | 304 | 152 | 335 | 89 | 166 | 24 | 116 | 8 | 1000 |
| tra le 11 e le 12 | 44 | 44 | 164 | 82 | 151 | 42 | 28 | 4 | 16 | 1 | 403 |
| dopo le 12 | 15 | 15 | 56 | 28 | 37 | 10 | 28 | 4 | 64 | 2 | 200 |
| SOMMA | 421 | 421 | 1.612 | 806 | 1.997 | 545 | 820 | 116 | 726 | 39 | 5576 |

© AINEVA

I bollettini valanghe del Veneto, Trentino e Lombardia corrispondevano nella valutazione del pericolo valanghe a quello altoatesino. Sul versante nord alpino, la scorsa stagione invernale è stata caratterizzata da uno scarsissimo innevamento e giocoforza molti alpinisti d'oltralpe hanno dovuto oltrepassare lo spartiacque della cresta principale delle Alpi e spingersi in Italia.

RISULTATI

La mole dei dati ottenuti da questa campagna settimanale è risultata enorme, e veramente molteplici sono le possibilità di riflessione incrociando le numerose voci. Sono quasi 200, infatti, le tabelle interessanti, ricavabili già da un'analisi bidimensionale, vale a dire incrociando solo due parametri. Inizialmente osserviamo quindi le caratteristiche generali dei campioni rilevati, numero censiti per le varie caratteristiche, senza entrare nei dettagli. Dopo una prima

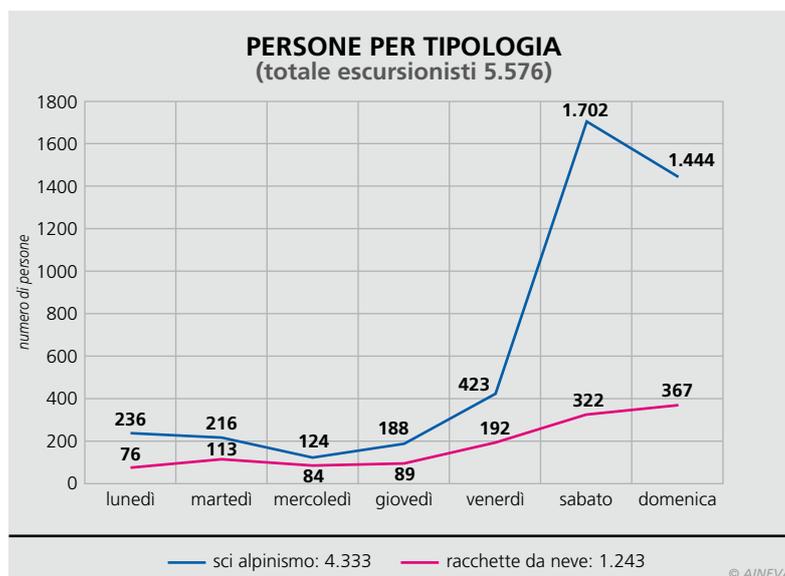


Fig. 4

analisi "mono dimensionale" andremo ad interpretare alcuni incroci per riflettere e dedurre interessanti informazioni. Complessivamente nelle 7 giornate di raccolta dati sono state contate 5.576 persone, grafico di Fig. 1.

Sabato, con oltre 2000 passaggi, ha fatto registrare il più alto numero d'escursionisti. Era anche una giornata molto attrattiva, con molto sole e neve fresca. Nella tabella di Fig. 2 sono riportati per singoli giorni, le classi di composizione dei

Fig. 5

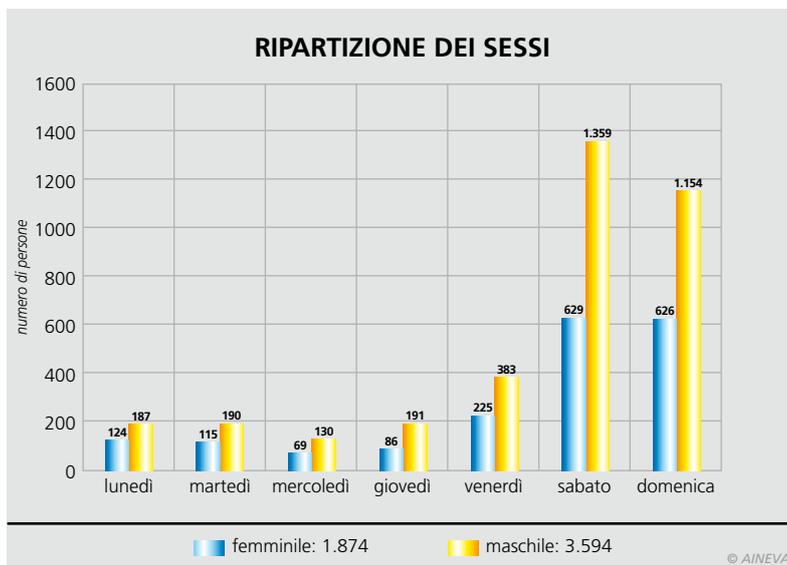
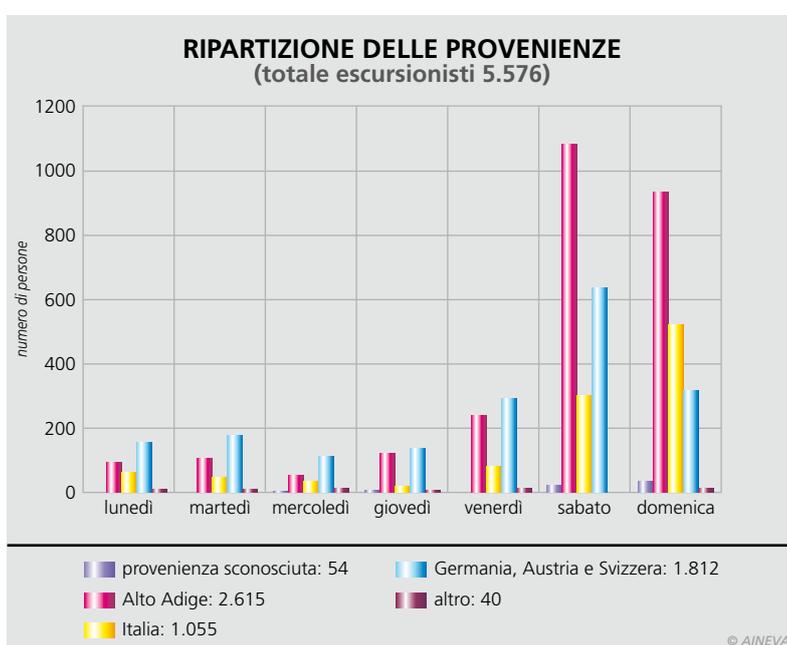


Fig. 6



| PROVENIENZA | GIORNO | | | | | | | SOMMA |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | lun | mar | mer | gio | ven | sab | dom | |
| | pers. | pers. | pers. | pers. | pers. | pers. | pers. | persone |
| | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° |
| sconosciuta | | | 1 | 2 | | 19 | 32 | 54 |
| Alto Adige | 91 | 104 | 53 | 119 | 237 | 1.079 | 932 | 2.615 |
| Italia | 62 | 44 | 36 | 17 | 80 | 297 | 519 | 1.055 |
| Germania, Austria, Svizzera | 154 | 176 | 109 | 136 | 290 | 629 | 318 | 1.812 |
| altro | 5 | 5 | 9 | 3 | 8 | | 10 | 40 |
| SOMMA | 312 | 329 | 208 | 277 | 615 | 2.024 | 1.811 | 5.576 |

gruppi in partenza per le escursioni. Fra tutti spicca il dato di oltre 400 persone che sono partite da sole. Di questa categoria, (anche se non era stato censito perché partito da un punto diverso

dai prescelti per questo rilevamento) faceva parte la persona deceduta nell'incidente occorso sabato 19 febbraio: sci alpinista solitario. Le persone sono ovviamente partite in orari

diversi e questa distribuzione temporale si evince dal grafico di Fig. 3.

L'alpinismo fatto di partenze ad orari antelucani sembra essere tramontato. Solo poco più di un terzo degli escursionisti parte per es. prima delle ore 9.

La divisione per attività, sci alpinismo o racchette da neve, grafico di Fig. 4, traccia un identikit molto verosimile della realtà escursionistica invernale che si può percepire nelle ultime stagioni sui monti in Alto Adige. Nelle escursioni invernali in montagna, numericamente gli uomini predominano sulle donne, grafico di Fig. 5.

Questa differenza è più evidente nello sci alpinismo. Nell'escursionismo con le racchette da neve il conteggio è invece quasi equilibrato sul 50%.

L'Alto Adige, come regione centrale dell'Arco alpino, di vocazione turistica, è frequentata massicciamente sia da turisti italiani, come da stranieri. Si è cercato di avere qualche informazione maggiore rispetto alla provenienza classificandola per così dire "per bacino linguistico", anche riguardo alle possibili analisi che si potrebbero fare incrociando, questo dato ad altri, tipo conoscenza del bollettino valanghe, attrezzatura di sicurezza ecc.

Il grafico di Fig. 6 illustra la ripartizione delle persone per giorno e provenienza. Un primo dato di rilievo è che oltre la metà degli escursionisti proveniva da fuori provincia.

Altro dato generale sul frequentatore delle montagne altoatesine è quello che traccia il profilo dell'età grafico di Fig. 7.

Dai dati viene la conferma che lo sci alpinismo o l'escursionismo invernale non è certamente lo sport degli adolescenti, ma nemmeno un appannaggio esclusivo dei pensionati.

Fin qui si sono riassunti i dati salienti del censimento 2011. Nasce ora spontanea la ricerca di un confronto con il rilevamento nel 2010.

Come già detto i 22 punti di rilevamento usati nel 2011 erano una selezione dei 143 del 2010 e nella tabella di Fig. 8 è stato fatto un confronto quantitativo, considerando per il 2011 sia il sabato come la domenica. Si è cercato anche di espandere il campio-

ne giornaliero del 2010 al lavoro del 2011, ma per correttezza bisogna dire che per le innumerevoli variabili presenti si otterrebbe solo un'approssimazione molto grossolana che fornirebbe, sì degli ordini di grandezza, ma lascerebbe spazio a molte possibili speculazioni.

Per esempio, analizziamo il fatto che dai punti presi in considerazione nell'ultimo censimento, nel 2010 sono partiti mediamente più escursionisti rispetto alla domenica del 2011. Possiamo spiegare questo dato da un punto di vista nivologico.

Nel febbraio 2010 le condizioni per escursioni erano fortemente limitate da un grado di pericolo elevato e in questi 22 punti, partenze d'itinerari classici, abitualmente molto frequentati, si sono concentrati in molti. Nell'ultima stagione, le discrete condizioni di stabilità del manto nevoso hanno permesso una distribuzione spaziale migliore e molte persone sono partite da altri punti meno classici. Ecco come una sola variabile possa limitare le possibili estrapolazioni quantitative.

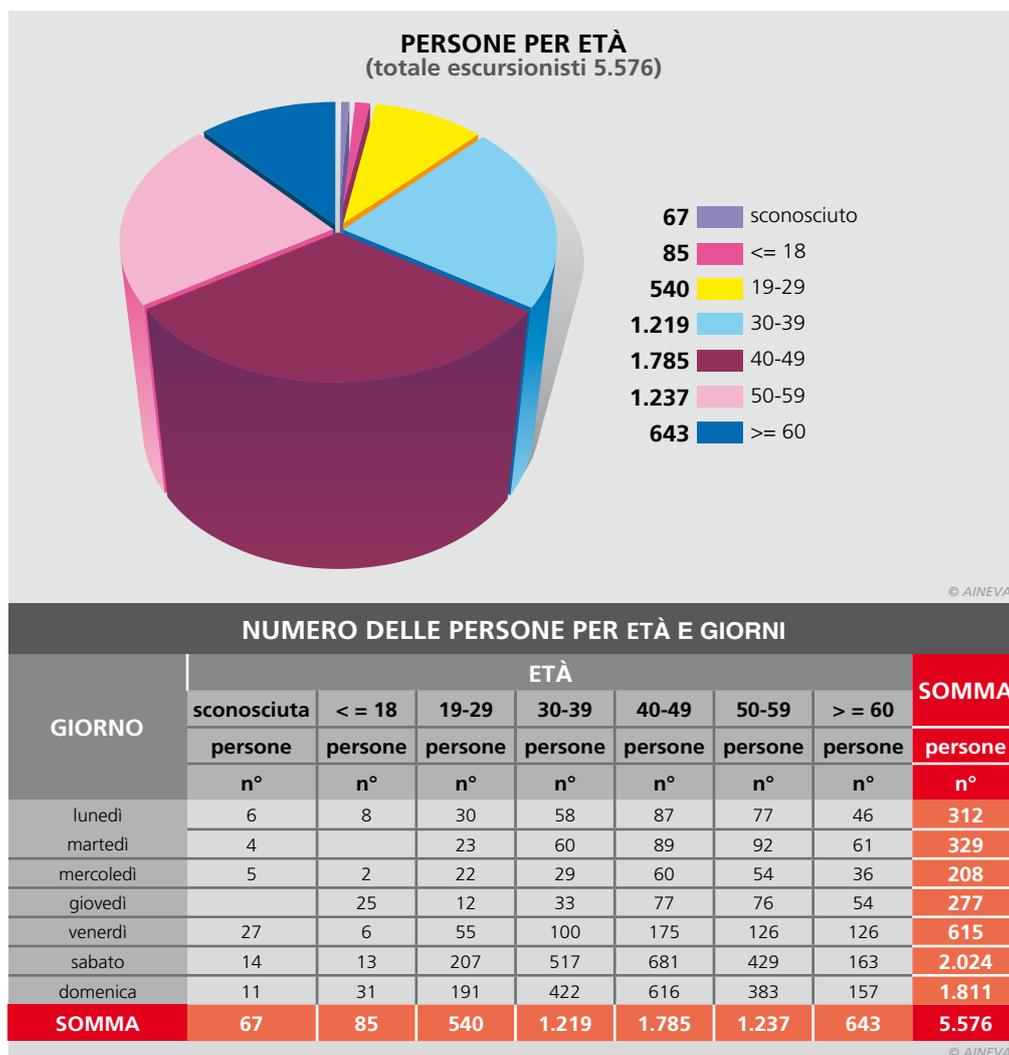
Particolarmente interessanti per il Servizio prevenzione valanghe, sono i dati del 2011 che considerano la conoscenza del bollettino valanghe, del grado di pericolo nella zona dove era effettuata l'escursione, la dotazione dell'equipaggiamento base per l'autosoccorso e l'eventuale dotazione d'altri equipaggiamenti di sicurezza quali Airbag e Avalung.

La prima domanda posta riguardo al bollettino valanghe chiedeva se fosse stato letto e subito dopo veniva domandato il grado di pericolo presente quel giorno, in quella zona.

Nella tabella di Fig. 9 e nei grafici di Figg. 10 e 11 sono riportati i dati rilevati.

Il bollettino valanghe è ormai riconosciuto come lo strumento "principe" nella pianificazione delle escursioni invernali, usato come input nei metodi di valutazione locale del pericolo, nei metodi di riduzione per esperti, in diverse strategie decisionali ecc, e si da ormai per scontato che venga anche largamente utilizzato.

Premesso ciò, a fronte di un consolante numero di persone informate (75,6% ASTAT



© AINEVA

© AINEVA

CONFRONTO PER NUMERO DI PERSONE TRA IL 2010 IL 2011

| PUNTO DI RILEVAMENTO | PERSONE 2010 domenica | PERSONE 2011 sabato | PERSONE 2011 domenica |
|----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| | n° | n° | n° |
| Roja | 118 | 78 | 39 |
| Slingia | 42 | 41 | 49 |
| Schaubachhuetten | 30 | 59 | 19 |
| Staumauer | 240 | 159 | 204 |
| Lagaunbach | 23 | 41 | 13 |
| Bergkristall | 45 | 73 | 54 |
| Ponte del Rombo | 10 | 23 | 33 |
| Kirchbergtal | 117 | 99 | 125 |
| Corno del Renon | 183 | 101 | 31 |
| Valdurna | 108 | 91 | 106 |
| Pares | 111 | 21 | 38 |
| Pederue | 149 | 162 | 145 |
| Kuehhof | 223 | 33 | 49 |
| Gabler | 60 | 68 | 45 |
| Flading | 85 | 233 | 121 |
| Hinterstein | 122 | 261 | 170 |
| Malga Zannes | 286 | 157 | 237 |
| Nunewieser | 198 | 42 | 20 |
| Talschuss | 203 | 53 | 67 |
| Ponticino | 99 | 106 | 111 |
| Gasthof Säge | 151 | 51 | 22 |
| Zinsnock | 38 | 72 | 113 |
| SOMMA | 2.641 | 2.024 | 1.811 |

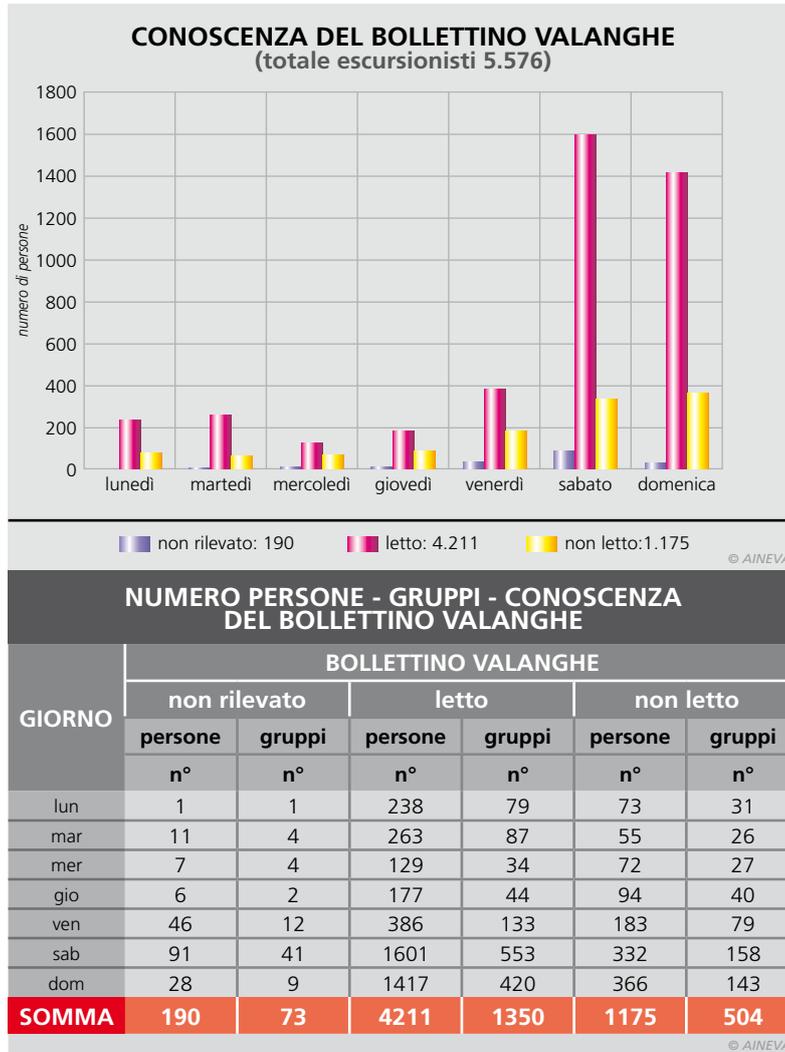
© AINEVA

Fig. 8

Fig. 7

Fig. 9

Nota: con la dicitura "bollettino valanghe non rilevato" viene indicato il numero di escursionisti non interpellato in merito alla lettura del bollettino.



NUMERO PERSONE - GRUPPI - CONOSCENZA DEL BOLLETTINO VALANGHE

| GIORNO | BOLLETTINO VALANGHE | | | | | |
|--------------|---------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | non rilevato | | letto | | non letto | |
| | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi |
| | n° | n° | n° | n° | n° | n° |
| lun | 1 | 1 | 238 | 79 | 73 | 31 |
| mar | 11 | 4 | 263 | 87 | 55 | 26 |
| mer | 7 | 4 | 129 | 34 | 72 | 27 |
| gio | 6 | 2 | 177 | 44 | 94 | 40 |
| ven | 46 | 12 | 386 | 133 | 183 | 79 |
| sab | 91 | 41 | 1601 | 553 | 332 | 158 |
| dom | 28 | 9 | 1417 | 420 | 366 | 143 |
| SOMMA | 190 | 73 | 4211 | 1350 | 1175 | 504 |

© AINEVA



INFO n°53 12/2011), sorprende vedere che il 53,4% (ASTAT INFO n°53 12/2011) del campione intervistato ha saputo indicare correttamente il grado di pericolo della giornata nella zona dell'escursione.

Come noto, nella comunicazione gli attori sono sempre almeno due, uno lancia un messaggio e l'altro lo riceve, quindi una auto analisi è quantomeno doverosa.

Negli ultimi 10 anni i servizi valanghe a livello internazionale hanno lavorato assiduamente per migliorare l'aspetto della comunicazione e i bollettini sono stati modificati anche in modo sostanziale.

È stato standardizzato uno schema comunicativo piramidale, sono state aumentate e privilegiate le parti grafiche, introdotte nuove icone ecc. Certamente si può ancora migliorare e in questo senso si sta anche proseguendo.

Gruppi di lavoro si riuniscono, studiano e regolarmente propongono alla comunità internazionale altre innovazioni, che per il futuro riguarderanno maggiormente l'omogeneizzazione grafica e l'apertura ai nuovi strumenti di comunicazione mobile.

Rimane però sempre il limite legato alla propensione dei singoli all'auto responsabilizzazione. Il lavoro di sensibilizzazione richiede molto tempo, costanza e dedizione da parte degli utenti finali, delle istituzioni, delle associazioni alpinistiche, dei professionisti, degli operatori turistici.

Approfondendo, nella tabella di Fig. 11 sono riportate altre informazioni riguardo gli escursionisti e il bollettino valanghe.

Si possono vedere, per singole giornate, le conoscenze sul bollettino delle persone, divise per tipologia d'attività e per bacino di provenienza.

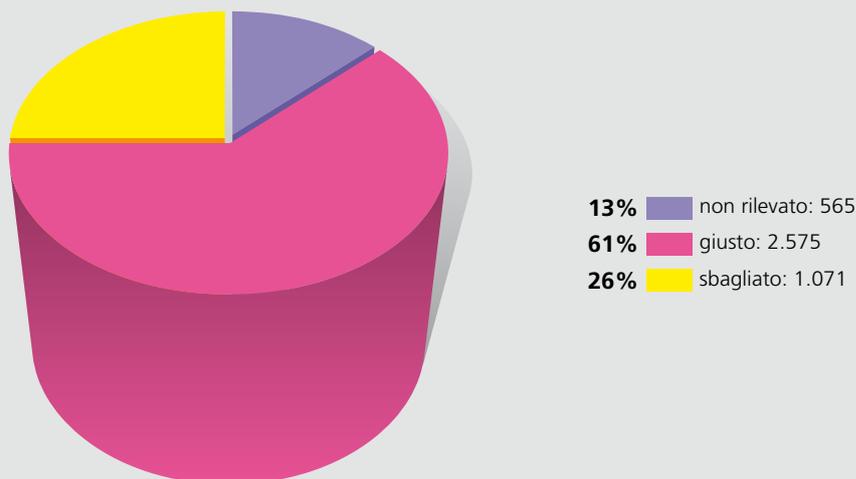
Guardando attentamente i dati, si scopre che c'è una differenza, anche importante, tra gli sci alpinisti e i ciaspolatori, ma anche tra i diversi bacini di provenienza.

Lo sci alpinismo, sport praticato da decenni, ha un bacino di utenti che in qualche modo direttamente o indirettamente ha avuto contatti con corsi, associazioni quali CAI e AVS che impostano la formazione sulla sicurezza fin dal primo incontro, e i risultati si vedono.

Le racchette da neve entrano da pochi

Fig. 10

CONOSCENZA DEL BOLLETTINO E DEL GRADO DI PERICOLO (totale escursionisti 5.576)



© AINEVA

NUMERO PERSONE E GRUPPI SECONDO LA CORRETTEZZA DEL GRADO DI PERICOLO DEL BOLLETTINO VALANGHE

| GIORNO | BOLLETTINO VALANGHE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-------------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| | non rilevato | | | | | | letto | | | | | | non letto | | | | | | |
| | grado di pericolo | | | | | | grado di pericolo | | | | | | grado di pericolo | | | | | | |
| | sconosciuto | | giusto | | sbagliato | | sconosciuto | | giusto | | sbagliato | | sconosciuto | | giusto | | sbagliato | | |
| | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | persone | gruppi | |
| | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | |
| lun | 1 | 1 | | | | | | 26 | 9 | 132 | 40 | 80 | 30 | 52 | 25 | | | 21 | 6 |
| mar | 11 | 4 | | | | | | 63 | 18 | 169 | 58 | 31 | 11 | 48 | 23 | 2 | 1 | 5 | 2 |
| mer | 5 | 3 | | | 2 | 1 | 32 | 12 | 8 | 1 | 89 | 21 | 72 | 27 | | | | | |
| gio | | | | | 6 | 2 | 49 | 11 | 78 | 25 | 50 | 8 | 88 | 38 | 1 | 1 | 5 | 1 | |
| ven | 36 | 9 | | | 10 | 3 | 96 | 28 | 69 | 26 | 221 | 79 | 167 | 70 | 3 | 2 | 13 | 7 | |
| sab | 69 | 29 | 22 | 12 | | | 95 | 35 | 1.151 | 395 | 355 | 123 | 319 | 150 | 13 | 8 | | | |
| dom | 28 | 9 | | | | | 204 | 70 | 968 | 264 | 245 | 86 | 335 | 130 | 22 | 9 | 9 | 4 | |
| SOMMA | 150 | 55 | 22 | 12 | 18 | 6 | 565 | 183 | 2.575 | 809 | 1.071 | 358 | 1.081 | 463 | 41 | 21 | 53 | 20 | |

© AINEVA

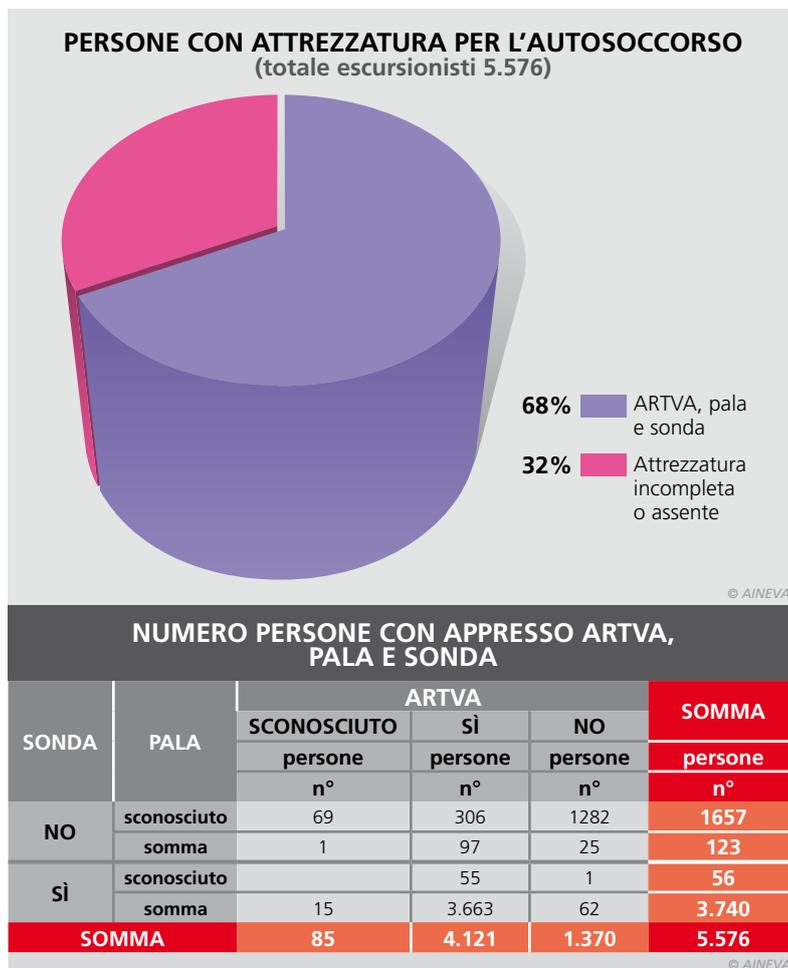
Fig. 11

NUMERO DELLE PERSONE PER PROVENIENZA, TIPO DI ATTIVITÀ E CONOSCENZA DEL BOLLETTINO VALANGHE

| BOLLETTINO | GRADO DI PERICOLO | PROVENIENZA | | | | | | | | | | SOMMA |
|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| | | sconosciuta | | Alto Adige | | Italia | | Germania, Austria, Svizzera | | Altro estero | | |
| | | tipo di escursione | | tipo di escursione | | |
| | | sci alpinismo | Racchette da neve | sci alpinismo | Racchette da neve | sci alpinismo | Racchette da neve | sci alpinismo | Racchette da neve | sci alpinismo | Racchette da neve | |
| | | persone | persone | persone | persone | persone | persone | persone | persone | persone | persone | persone |
| | | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° | n° |
| non rilevato | sconosciuto | | 2 | 49 | 6 | 16 | 4 | 43 | 23 | 7 | | 150 |
| | giusto | | | 18 | | 1 | | 3 | | | 22 | |
| | sbagliato | | | 1 | | | | 10 | 7 | | 18 | |
| | somma | | 2 | 68 | 6 | 17 | 4 | 56 | 30 | 7 | 190 | |
| letto | sconosciuto | 18 | 2 | 202 | 62 | 41 | 17 | 167 | 44 | 6 | 6 | 565 |
| | giusto | 10 | | 1.116 | 122 | 387 | 188 | 661 | 90 | 1 | | 2.575 |
| | sbagliato | 14 | 1 | 326 | 62 | 98 | 73 | 440 | 44 | 6 | 7 | 1.071 |
| | somma | 42 | 3 | 1.644 | 246 | 526 | 278 | 1.268 | 178 | 13 | 13 | 4.211 |
| non letto | sconosciuto | 4 | 3 | 380 | 211 | 66 | 151 | 171 | 88 | 2 | 5 | 1081 |
| | giusto | | | 23 | 3 | 7 | 2 | 5 | 1 | | 41 | |
| | sbagliato | | | 26 | 8 | 4 | | 4 | 11 | | 53 | |
| | somma | 4 | 3 | 429 | 222 | 77 | 153 | 180 | 100 | 2 | 5 | 1.175 |
| SOMMA | | 46 | 8 | 2.141 | 474 | 620 | 435 | 1.504 | 308 | 22 | 18 | 5.576 |

© AINEVA

Fig. 12



anni nel mondo escursionistico invernale e a questa finestra si affacciano persone di diversa estrazione, che spesso calcano semplicemente i sentieri estivi conosciuti facendosi ben pochi pensieri.

Siamo in ogni modo ancora lontani dal poter dire che il bollettino, come strumento preventivo, sia sufficientemente diffuso tra gli escursionisti e interiorizzato nella programmazione delle gite.

Dai molti test effettuati e dall'abbondante bibliografia a riguardo, si conosce che per essere efficienti nel soccorso di un compagno di escursione sepolto da una valanga è indispensabile disporre di tre strumenti, ARTVA, pala e sonda assieme, dando per scontato un loro uso corretto.

Questo concetto sembra essere stato ampiamente compreso dagli escursionisti che in una percentuale molto alta (grafico di Fig. 12) erano correttamente dotati di ARTVA, pala e sonda.

Da notare che un certo numero di persone è sfuggito al controllo specie in caso di gruppi numerosi, o molte partenze in contemporanea.

La relazione tra sci alpini e ciaspolatori, riscontrata per la conoscenza del bollettino valanghe, si ritrova similmente anche nella dotazione dell'attrezzatura di autosoccorso (grafico di Fig. 13).

Si può quindi dedurre che verosimilmente, con il tempo e la frequentazione della montagna aumenti anche la conoscenza e la consapevolezza della necessaria auto responsabilizzazione.

Deduzione che viene confermata incrociando il dato del numero di gite effettuate in una stagione con la conoscenza del bollettino valanghe (tabella di Fig. 14). Percentualmente, chi effettua oltre 30 gite, si informa di più e ha anche una buona conoscenza del bollettino.

Attrezzatura aggiuntiva di sicurezza da anni ormai presente sul mercato sono gli zaini dotati di sistemi Airbag o Avalung.

Come noto, a differenza dell'ARTVA, questi due equipaggiamenti necessitano, in caso di valanga, di una attivazione da parte del travolto. Correttamente usati però, l'uno aumenta notevolmente la possibilità della persona travolta di rimanere sulla superfi-

Fig. 15

NUMERO PERSONE CON APPRESSO L'AIRBAG O L'AVALUNG

| CON AIRBAG | GIORNO | | | | | | | SOMMA |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | LUN | MAR | MER | GIO | VEN | SAB | DOM | persone |
| | pers | pers | pers | pers | pers | pers | pers | n° |
| NO | 302 | 318 | 207 | 267 | 589 | 1923 | 1767 | 5373 |
| SÌ | 10 | 11 | 1 | 10 | 26 | 101 | 44 | 203 |
| SOMMA | 312 | 329 | 208 | 277 | 615 | 2.024 | 1.811 | 5.576 |
| CON AVALUNG | | | | | | | | |
| NO | 312 | 329 | 208 | 277 | 610 | 2014 | 1805 | 5555 |
| SÌ | | | | | 5 | 10 | 6 | 21 |
| SOMMA | 312 | 329 | 208 | 277 | 615 | 2.024 | 1.811 | 5.576 |

© AINEVA



cie del deposito della valanga (fatto ovviamente molto positivo per le possibilità di sopravvivenza); l'altro, in caso di seppellimento totale, permette la respirazione per un periodo più prolungato senza che l'aria espirata ricca di CO₂ provochi una rapida asfissia.

Dal grafico di fig 13 e dalla tabella di Fig. 15 risulta che questi strumenti di sicurezza, se pur con fatica, si stanno timidamente introducendo nel mondo alpinistico invernale. Soprattutto l'Airbag trova spazio tra gli sci alpinisti (circa il 5% del campione lo usa) e in special modo quelli del bacino di lingua tedesca.

CONCLUSIONI

Questo lavoro di censimento settimanale ha richiesto notevoli sforzi ai molti partecipanti, ma si può dire che i risultati li hanno abbondantemente ripagati.

Lo studio ha aumentato la consapevolezza che il lavoro di sensibilizzazione e prevenzione da fare è importante e da perseguire con costanza.

Nelle attività escursionistiche invernali, dove le situazioni pericolose sono spesso celate da idilliache distese di neve immacolata, è di fondamentale importanza poter disporre di indicatori affidabili.

Uno di questi, il primo, facilmente disponibile a tutti, esperti e non, seppur con tutti i limiti del caso, è il bollettino valanghe che tra le tante cose diminuisce la soggettività della percezione del pericolo.

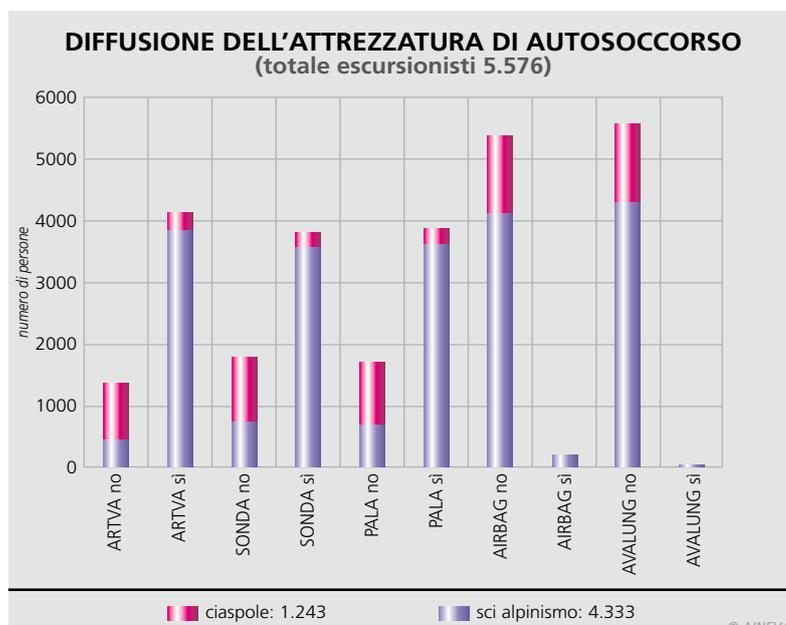
I fenomeni e i pericoli naturali che a volte possono essere molto pericolosi vanno conosciuti e avvicinati con rispetto.

Da sempre, la semplice rinuncia di una cima, o un cambio di programma che ha privilegiato la prudenza alla soddisfazione dell'ego, ha salvato molte più vite che tutta la pur validissima attrezzatura di sicurezza attualmente in commercio.

RINGRAZIAMENTI

Un particolare ringraziamento è indirizzato alle centinaia di volontari del Soccorso Alpino del Cai e del Bergrettungsdienst dell'AVS che con il loro impegno e disponibilità hanno permesso la realizzazione e la buona riuscita di questo progetto di rilevamento.

Fig. 13



| DOTAZIONE | TIPO DI ESCURSIONE | | SOMMA |
|-------------------|--------------------|--------------|--------------|
| | SCI ALPINISMO | CIASPOLE | |
| | persone | persone | persone |
| | n° | n° | n° |
| ARTVA sconosciuto | 23 | 62 | 85 |
| ARTVA no | 473 | 897 | 1.370 |
| ARTVA si | 3.837 | 284 | 4.121 |
| somma | 4.333 | 1.243 | 5.576 |
| SONDA no | 755 | 1025 | 1780 |
| SONDA si | 3.578 | 218 | 3.796 |
| somma | 4.333 | 1.243 | 5.576 |
| PALA no | 702 | 1011 | 1713 |
| PALA si | 3.631 | 232 | 3.863 |
| somma | 4.333 | 1.243 | 5.576 |
| AIRBAG no | 4133 | 1240 | 5373 |
| AIRBAG si | 200 | 3 | 203 |
| somma | 4.333 | 1.243 | 5.576 |
| AVALUNG no | 4312 | 1243 | 5555 |
| AVALUNG si | 21 | 0 | 21 |
| somma | 4.333 | 1.243 | 5.576 |

Fig. 14

| NUMERO PERSONE E CONOSCENZA BOLLETTINO PER NUMERO DI ESCURSIONI (per Stagione) | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| BOLLETTINO | GRADO DI PERICOLO | NUMERO DI ESCURSIONI | | | | SOMMA |
| | | sconosc. | <=10 | 11-30 | >30 | |
| | | persone | persone | persone | persone | persone |
| | | n° | n° | n° | n° | n° |
| non rilevato | sconosciuto | 4 | 58 | 63 | 25 | 150 |
| | giusto | | 2 | 15 | 5 | 22 |
| | sbagliato | | 7 | 8 | 3 | 18 |
| | somma | 4 | 67 | 86 | 33 | 190 |
| letto | sconosciuto | | 186 | 245 | 134 | 565 |
| | giusto | 9 | 559 | 1.161 | 846 | 2.575 |
| | sbagliato | 1 | 217 | 425 | 428 | 1.071 |
| | somma | 10 | 962 | 1.831 | 1.408 | 4.211 |
| non letto | sconosciuto | 31 | 480 | 392 | 178 | 1081 |
| | giusto | | 16 | 20 | 5 | 41 |
| | sbagliato | 2 | 16 | 24 | 11 | 53 |
| | somma | 33 | 512 | 436 | 194 | 1.175 |
| SOMMA | | 47 | 1.541 | 2.353 | 1.635 | 5.576 |

Alta formazione per esperti in valanghe: **PRODOTTI PRATICI di DUE PROGETTI DI RICERCA in VALLE D'AOSTA**

**Barbara Frigo,
Bernardino Chiaia¹,
Margherita Maggioni,
Michele Freppaz,
Ermanno Zanini²,
Andrea Debernardi³,
Valerio Segor, Luca Pitet⁴**

¹ DISEG - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, Politecnico di Torino;

² Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari e NatRisk-LNSA, Università degli Studi di Torino;

³ Ufficio Neve e Valanghe - Fondazione Montagna sicura - Montagne sûre, Courmayeur (AO);

⁴ Regione Autonoma Valle d'Aosta, Quart (AO)

Con l'obiettivo di produrre degli strumenti operativi per rispondere alle esigenze quotidiane di buona gestione del territorio, la struttura Assetto Idrogeologico dei Bacini Montani della Regione autonoma Valle d'Aosta ha da sempre cercato di far incontrare "teoria" e "pratica" - ricercatori e tecnici di settore - al fine di un reciproco scambio di informazioni e di un confronto costruttivo. Grazie al Programma Operativo di Cooperazione territoriale europea transfrontaliera Italia/Francia (Alpi) 2007/2013, Misura 2.2 - Prevenzione del rischio - progetti "DynA-val: Dynamique des avalanches: départ et interactions écoulement/obstacles" e "RISK NAT: Gestione in sicurezza dei territori montani transfrontalieri", sono state organizzate diverse attività per l'alta formazione tecnica degli esperti in materia di neve e valanghe, tra le quali tre appositi corsi sui seguenti argomenti: 1) il distacco artificiale delle valanghe, 2) i movimenti lenti del manto nevoso ed i relativi sovraccarichi sulle opere di difesa, 3) l'interazione del flusso valanghivo con le costruzioni. I corsi sono stati appositamente concepiti per gli esperti in neve e valanghe al fine di presentare loro le ultime scoperte scientifiche e divulgare le nuove informazioni pratiche da adottare per la risoluzione dei loro problemi pratici. Su questa linea, sono state pubblicate delle linee guida che riguardano: 1) la definizione delle zone di distacco, 2) l'interazione flusso valanghivo/ostacoli, 3) le modalità di costruzione in aree soggette a pericolo valanghe, 4) la valutazione della stabilità del manto nevoso e 5) il distacco artificiale. Fiore all'occhiello della formazione dei professionisti, sempre grazie ai progetti sviluppati, sono i due tutorial creati appositamente per la formazione on-line delle varie utenze del nuovo Catasto Valanghe web della Regione autonoma Valle d'Aosta.



INTRODUZIONE

Ogni materia, oggi, si evolve continuamente in virtù delle modifiche legislative e del progresso tecnologico, cosicché le nozioni acquisite ai tempi dell'università, del tirocinio e della vita professionale vanno periodicamente aggiornate. Non a caso, in Italia, la maggior parte degli ordini professionali ha introdotto negli ultimi anni specifici obblighi di formazione ed aggiornamento per gli iscritti con connotazioni differenti a seconda della tipologia dei professionisti. La formazione, gratuita o meno, può essere erogata tramite convegni, seminari ed eventi analoghi anche a distanza e comporta la maturazione di crediti formativi fino al raggiungimento del limite minimo di crediti imposto dal proprio ordine. Al di là di leggi e doveri, va da sé che l'aggiornamento, per un tecnico, costituisce un generico dovere deontologico anche senza regole precise da rispettare.

Se poi l'ambito in cui si richiede di operare è uno dei meno usuali, noti e privi di riferimenti normativi e legislativi a livello nazionale ed internazionale, il professionista ha, come unica possibilità, l'essere aggiornato sul suo stato dell'arte.

In questo ricadono i rischi naturali, ambito in continua evoluzione sia per l'affacciarsi delle nuove tecnologie come possibili soluzioni alle varie problematiche, sia per la rapidità di cambiamento con cui evolve il sistema "ambiente", sia per la mancanza di riferimenti tecnici e normativi in materia. Proprio per questa ragione, ai fini dell'aggiornamento, tecnici e professionisti seguono necessariamente il lavoro dei ricercatori i quali, a loro volta, devono sempre più confrontarsi con le problematiche reali ed operative per fornire agli addetti ai lavori strumenti, metodologie operative e soluzioni di semplice realizzazione. Da qui nasce la necessità di un continuo confronto tra

il mondo professionale e la ricerca che si incontrano grazie all'alta formazione tecnica specialistica durante la quale lo stato delle conoscenze acquisite nella ricerca diventa il necessario supporto tecnico di riferimento per il professionista che si appoggia allo scienziato per progettare e gestire un fenomeno naturale ed imprevedibile come lo sono le valanghe di neve.

I DUE PROGETTI ALCOTRA IT/FR (2009-2012)

Quarto programma di cooperazione transfrontaliera tra l'Italia e la Francia, Alcotra 2007 - 2013 persegue l'obiettivo generale di migliorare la qualità della vita delle popolazioni e lo sviluppo sostenibile dei sistemi economici e territoriali transfrontalieri attraverso la cooperazione in ambito sociale, economico, ambientale e culturale. Oltre agli obiettivi tecnici, il programma pone particolare attenzione alla comunicazione, divulgazione e formazione. Per quanto riguarda i rischi naturali, ciò si traduce nel promuovere le iniziative locali al fine di una ristrutturazione della "cultura del rischio" condivisa con coscienza dalla società, quali:

una strutturata informazione verso la popolazione sugli impatti dei pericoli naturali;

una divulgazione delle informazioni sui rischi naturali attraverso mezzi d'informazione classici e innovativi per il potenziamento dell'autoresponsabilità degli utilizzatori;

una formazione tecnica degli operatori di settore per consentire una concreta diffusione delle competenze specialistiche, contribuendo al miglioramento delle condizioni di sicurezza del territorio.

Proprio in seno al Programma Operativo di Cooperazione territoriale europea transfrontaliera Italia/Francia (Alpi) 2007/2013, Misura 2.2 – Prevenzione dei rischi, nascono due progetti denominati DynAval e RISKNAT entrambi al via nel 2009, di durata triennale e con capofila del progetto l'Assessorato opere pubbliche e difesa del suolo con la struttura

Fig. 1 - Discussione durante il corso Artificial Avalanche Release (11/11/2010 in Quart - AO).



Fig. 2 - I relatori del corso Slow movement of the snow and load on defence structures (16/06/2011 in Quart - AO).



Assetto Idrogeologico dei Bacini Montani della Regione autonoma Valle d'Aosta.

Il progetto semplice n. 48 "DynAval"

Il progetto semplice n. 48 DynAval - "Dinamica delle valanghe: distacco e interazione flusso/ostacoli" (gennaio 2009 - marzo 2012) è nato, in collaborazione con l'Irstea (ex Cemagref), al fine di approfondire la conoscenza relativa ai processi fisico/meccanici propri delle zone di distacco e di deposito delle valanghe di neve, in particolare ai volumi di distacco e all'interazione tra flusso valanghivo e potenziali ostacoli, in modo da migliorare le procedure di perimetrazione delle aree esposte a fenomeni valanghivi. Progetto di ricerca molto applicativo, DynAval ha visto la messa in opera del sito sperimentale di Punta Seehore (tra 2.570 e 2.300 m s.l.m. nel massiccio del Monte Rosa) a Gressoney-La-Trinitè, in Valle d'Aosta. Il nuovo sito, equipaggiato con sensori di pressione e velocità per determinare la forza esercitata dalla neve in funzione della sua dinamica di movimento, affianca altri due siti sperimentali francesi già esistenti presso il Col du Lautaret (Hautes-Alpes) e Tacconnaz (Chamonix), implementati durante il progetto. Particolare attenzione è stata posta, durante lo svolgimento del progetto, al distacco naturale ed artificiale (con esplosivi e sistemi a gas) delle valanghe, nonché alle caratteristiche fisico-meccaniche sia del manto nevoso che del deposito valanghivo. La grande mole di dati, le analisi svolte e l'esperienza acquisita dai ricercatori sono confluiti tra gli output di progetto in due volumi tecnici: 'Manuale per lo studio dell'interazione del flusso valanghivo con un ostacolo' e 'Manuale per la valutazione ed analisi della zona di distacco valanghe'. (<http://www.risknat-alcotra.org/rna/index.cfm/database-progetti/dynaval.html>).

Il progetto strategico "RISK NAT" - Attività B3.C3 "Valanghe"

Nato a metà 2009, il progetto RISK NAT -



Fig. 3a - Le copertine dei due manuali tecnici, output del progetto "DynAval".

Gestione in sicurezza dei territori montani transfrontalieri - nell'ambito del Programma Operativo di Cooperazione territoriale europea transfrontaliera, Italia/Francia (Alpi) 2007/2013, Misura 2.2 - Prevenzione dei rischi, è un progetto "strategico" cioè fortemente voluto e realizzato da tutte le Amministrazioni del territorio transfrontaliero, italiane e francesi, che tratta i rischi naturali che interessano i territori di montagna, dalle valanghe ai ghiacciai, dalle piene torrentizie ai movimenti gravitativi. Il progetto, nell'ambito di suddette tematiche, prevede, tra l'altro, lo sviluppo di metodi e di strumenti operativi, azioni innovative volte alla gestione del territorio di montagna, al fine di dotarsi di strumenti applicativi per affrontare le richieste quotidiane di buona gestione del territorio. A questo proposito, l'attività B3.C3 - "Valanghe"

ha avuto, dall'inizio, la finalità di colmare alcune lacune legate alla gestione del rischio valanghivo. Per cercare di far fronte a queste mancanze, il progetto RISK NAT ha previsto, mediante la collaborazione con enti di ricerca e centri specializzati e lo scambio di esperienze tra partner dell'ambito transfrontaliero, la redazione di "linee guida", che affrontassero, in maniera esaustiva e da un punto di vista più prettamente applicativo, la buona e corretta gestione del territorio alpino soggetto a rischio valanghivo (<http://www.risknat-alcotra.org/>).

LA STRATEGIA PER LA FORMAZIONE

Al fine di coinvolgere il numero massimo di operatori e tecnici di settore, la formazione distribuita è stata erogata grazie a differenti attività con diverse modalità di

Fig. 3b - Le copertine dei tre manuali tecnici, output del progetto "RISKNAT".



attuazione in funzione degli argomenti trattati, degli obiettivi e del dispendio di tempo. Si passa infatti dalla formazione diretta a quella indiretta, comunque totalmente gratuita, in differenti lingue

- dal Francese (lingua ufficiale di progetto) all'Inglese (lingua dei documenti scientifici) all'Italiano (lingua dello Stato erogatore della formazione).

Molta attenzione è stata posta alla pub-

blicizzazione dell'attività sia a livello regionale, nazionale ed internazionale grazie al contatto diretto con gli ordini professionali, alla pubblicazione di avvisi e di relativa documentazione informativa su siti specializzati ed istituzionali, nonché alla relativa informazione delle attività svolte anche grazie all'uso della stampa locale.

Sebbene, nell'apprendimento nulla può sostituire la classica lezione frontale o la lettura di un testo, negli ultimi tempi, grazie alle reti informatiche ed Internet la formazione è diventata anche "a distanza". La formazione si è convertita oggi in *E-learning* e *Lifelong learning* ponendo la conoscenza su un veicolo mediatico di potenza enorme, rendendola disponibile istantaneamente, ovunque e a chiunque. Proprio per queste caratteristiche, si è optato per rendere disponibile la documentazione relativa ai risultati operativi di progetto, agli interventi dei docenti, ai corsi ed alle varie pubblicazioni scientifiche direttamente on-line.

Fiore all'occhiello del progetto RISKNAT per la formazione innovativa, è il *web based training* sviluppato dall'Ufficio Neve e Valanghe della Valle d'Aosta per la formazione degli utenti del Catasto Regionale Valanghe su web al fine dell'apprendimento dell'uso di questo applicativo per la divulgazione di dati ed informazioni relative agli eventi valanghivi censiti dal 1970 ad oggi. Tutto ciò ha contribuito a raggiungere uno dei obiettivi più importanti del programma Alcotra 2007-2013 quale la concreta diffusione transfrontaliera delle competenze specialistiche.

La formazione diretta

Considerando la particolare attenzione del programma Alcotra 2007-2013 per la formazione, il progetto semplice DynAval ha previsto, già dalla sua scheda di progetto, n. 3 corsi per tecnici di settore relativi ad altrettanti argomenti attuali con maggiori incertezze tecnico/normative a livello sia nazionale che internazionale. I corsi, organizzati dalla struttura Assetto Idrogeologico del Bacini Montani della Regione autonoma Valle d'Aosta, sotto

la supervisione scientifica del Politecnico di Torino e dell'Università degli Studi di Torino – Facoltà di Agraria, sono stati strutturati per dare spazio alla teoria ed alla pratica in ugual modo e sono stati:

Artificial Avalanche Release

(11/11/2010 a Quart - AO) nel quale sono stati esposti i meccanismi di distacco spontaneo e indotto da carichi esterni (e.g., sciatore) e conseguente fratturazione del manto nevoso, gli effetti delle onde di shock sul manto nevoso, le differenti tipologie di distacco artificiale valanghe (i.e., esplosivi e sistemi a gas) e i loro diversi effetti sul manto nevoso, per passare poi ai casi pratici con la presentazione dell'esperienze di distacco artificiale a protezione di villaggi, comprensori sciistici e strade.

Il corso è durato 8 h in lingua IT/EN con traduzione simultanea. Le presentazioni del corso sono disponibili on-line al sito: <http://www.risknat-alcotra.org/rna/index.cfm/eventi/dynaval-workshop-sulle-valanghe.html>

Slow movement of the snow and load on defence structures

(16/06/2011 a Quart - AO) nel quale sono state espone le teorie di base dei movimenti lenti del manto nevoso insieme alle campagne sperimentali effettuate anche

in bosco, concludendo con l'esposizione di casi pratici quali gli effetti dello snow gliding su strutture rigide (e.g., piloni funiviari) e flessibili (e.g., reti fermaneve). Anche in questo caso il corso è durato 8 h in lingua IT/EN con traduzione simultanea. Le presentazioni del corso sono disponibili on-line al sito: <http://www.risknat-alcotra.org/it/index.cfm/eventi/progetto-semple-dynaval-corso-di-formazione-snow-gliding-opere-di-protezione-attiva.html>

Avalanche interaction with structures

(01/12/2011 a Gressoney La Trinité - AO) nel quale sono stati trattati le teorie di base dell'interazione del flusso valanghivo con le costruzioni, i criteri per il dimensionamento delle opere di difesa passiva dalle valanghe per concludere con la presentazione delle norme tecniche svizzere per la costruzione delle gallerie paravalanghe e la presentazione di casi reali di studio dell'interferenza valanghiva con la viabilità.

Il corso è durato 4 h in lingua IT/FR.

Le presentazioni del corso sono disponibili on-line al sito: <http://www.risknat-alcotra.org/it/index.cfm/notizie/progetto-dynaval-dynamique-des-avalanches-depart-et-interactions-ecoulement-obstacle-pubbligate-le-presentazioni.html>

Alla fine di ciascun corso, ampio spazio è stato lasciato al dibattito tra professionisti, ricercatori e congressisti intervenuti. In ciascun workshop, grazie anche alla forte capacità del chairman – V. Segor della struttura Assetto Idrogeologico dei Bacini Montani della Valle d'Aosta – di riassumere i concetti principali del corso e di intavolare una costruttiva discussione, il momento di dibattito è risultato il più interessante e propositivo grazie al confronto diretto tra gli addetti ai lavori dal quale sono scaturiti interessanti spunti di riflessione sia tecnici che scientifici. Denominatore comune di ciascun dibattito, è stato il sottolineare la carenza legislativa e l'assenza di normative e linee guida tecniche di riferimento regionali, nazionali ed internazionali atte a supportare il lavoro e la gestione dei professionisti in ciascun settore. Ciò ha fatto prendere coscienza agli stessi professionisti della grossa importanza del lavoro svolto dai ricercatori, visti ora come alleati nella comprensione di fenomeni ancora oscuri e nel ricercare soluzioni alle varie problematiche ancora da affrontare e, viceversa, ai ricercatori dell'obbligo di affrontare queste tematiche sì con il giusto rigore scientifico, ma per giungere a concrete soluzioni diret-



Fig. 4 - La platea durante la giornata formativa/divulgativa "Il nuovo catasto regionale valanghe. I manuali per la gestione del rischio valanghe" - progetto RISKNAT.

tamente applicabili alla pratica comune. L'impegno da parte dell'organizzazione di portare i massimi esperti internazionali delle materie trattate in una piccola regione come la Valle d'Aosta per l'incontro ed il confronto con i professionisti locali è stato ripagato con un'alta – nei numeri e nell'interesse – partecipazione. Sono infatti intervenuti 14 conferenzieri internazionali (5 Svizzeri, 5 Francesi, 2 Italiani, 1 Austriaco e 1 Americano), 80 corsisti esclusi i ricercatori coinvolti nel progetto che comunque hanno partecipato ai corsi. Alla conclusione di ciascun corso, sono stati consegnati gli attestati di partecipazione ed i corsi sono stati validati per la maturazione dei crediti ai fini dell'accREDITamento formativo per i professionisti dell'ordine dei Dott. Forestali e dei Geologi.

Il grande interesse e la forte partecipazione da parte dei professionisti hanno inoltre caratterizzato le giornate di confronto tecnico, le visite ai siti sperimentali di progetto (Tacconaz – FR e P.ta Seehore – IT) e le giornate conclusive di

progetto concepite come esposizione del lavoro tecnico svolto e presentazione dei risultati operativi (ad esempio le giornate conclusive del progetto DynAval del 02/12/2011 a Gressoney-La-Trinité (AO) – IT e del 26/03/2012 a Chamonix – FR). Diversa, sempre frontale, ma sicuramente più internazionale è stata la formazione/informazione basata sulle presentazioni orali, con poster e partecipazioni a congressi nazionali ed internazionali dove è stato esposto e discusso il lavoro svolto durante lo svolgimento dei due progetti di ricerca: i ricercatori hanno partecipato ad oltre 15 congressi nazionali ed internazionali.

La formazione indiretta

Visti i risultati molto applicativi dei due progetti Alcotra sulle valanghe ed al fine di un'ampia e maggiore diffusione dello stato dell'arte degli argomenti trattati, la struttura Assetto Idrogeologico dei Bacini Montani della Valle d'Aosta, in qualità di capofila, ha deciso di rendere disponibile on-line, gratuitamente e anche in un prossimo futuro, la documentazione tecnica e scientifica prodotta.

I due progetti, nell'ambito delle tematiche sviluppate, hanno avuto la finalità di colmare alcune lacune legate alla gestione del rischio valanghivo. Per cercare di far fronte a queste mancanze, i progetti DynAval e RISKMAT - Attività B3.C3 "Valanghe" - hanno visto, mediante la collaborazione con il Politecnico di Torino e l'Università degli Studi di Torino – Facoltà di Agraria e lo scambio di esperienze con il partner transfrontaliero Irstea (ex Cemagref), la redazione di cinque "linee guida", che affrontassero, in maniera esaustiva e da un punto di vista più prettamente "applicativo", le problematiche dell'interferenza valanghiva con gli ostacoli, della definizione della zona di distacco, del costruire in territorio soggetto a rischio valanghivo, della valutazione della stabilità del manto nevoso e delle procedure operative per eseguire un distacco artificiale. Da qui, le cinque linee guida:

- Manuale per lo studio dell'interazione del flusso valanghivo con un ostacolo;

- Manuale per la valutazione ed analisi della zona di distacco valanghe;
- Linee guida per la progettazione di edifici soggetti ad impatto valanghivo;
- Valutazione della stabilità del manto nevoso: linee guida per la raccolta e l'interpretazione dei dati;
- Distacco artificiale di valanghe: linee guida per la procedura operativa, normativa e metodi. Le prime due, di taglio più scientifico e redatte in versione IT/FR, sono output del progetto DynAval ed affrontano le problematiche relative alla definizione di: pressioni d'impatto in zona di scorrimento ed arresto di una valanga, considerando l'interazione con eventuali ostacoli e il comportamento del flusso valanghivo intorno ad essi per una corretta progettazione delle opere di difesa passive; zona di distacco e volumi coinvolti, per meglio comprendere i fenomeni di distacco valanghivo e ricavare gli input per modelli di dinamica delle valanghe al fine dell'analisi di bacino, perimetrazione e redazione di carte di pericolo.

Il "Manuale per lo studio dell'interazione del flusso valanghivo con un ostacolo" affronta la problematica della concezione, realizzazione e funzionamento di siti pilota valanghivi, opportunamente strumentati, al fine della misura delle variabili dinamiche necessarie allo sviluppo di metodologie innovative ed all'applicazione di buone pratiche di progettazione e realizzazione di edifici soggetti a rischio valanghivo o di opere di protezione passiva, anche riportando degli esempi di primo dimensionamento e verifica di dighe di protezione a casi studio reali in Valle d'Aosta e Francia.

Benché esponendo parti teoriche (analisi statistiche e modellistica fisico/meccanica), il "Manuale per la valutazione ed analisi della zona di distacco valanghe" fornisce risultati direttamente applicabili all'ingegneria paravalanghe, redazione di carte di pericolo valanghiva e piani di protezione civile, legando l'altezza di neve fresca e lo spessore del manto nevoso alla probabilità di distacco di valanghe



Fig. 5 - La pagina iniziale del Catasto Valanghe web.



a lastroni, analizzandone i meccanismi di innesco e presentando una metodologia automatica per la delimitazione della superficie di distacco. Ad oggi solo in versione IT, le altre tre linee guida, output del progetto RISK-NAT

– Attività B3.C3 “Valanghe”, sono state redatte con la finalità di affrontare, da un punto di vista prettamente tecnico/applicativo, la gestione del territorio con strumenti di corretta progettazione di edifici, valutazione del pericolo valanghi-

vo ed esecuzione di distacco artificiale. In sequenza, le “Linee guida per la progettazione di edifici soggetti ad impatto valanghivo”, partendo da una ricerca architettonica sulle tipologie edilizie maggiormente diffuse nell’arco alpino e



dall'individuazione degli elementi strutturali e non, vulnerabili all'impatto valanghivo, fornisce un valido strumento di supporto ai progettisti nella fase di progettazione di una costruzione situata in zona soggetta a pericolo valanghe. Le linee guida forniscono infatti indicazioni progettuali utili non solo per il corretto dimensionamento degli elementi strutturali cosiddetti principali, ma anche di quegli elementi considerati secondari (camini, balconi, vetri, ecc...), che spesso subiscono seri danni durante un evento valanghivo e necessitano, quindi, di particolari accorgimenti per il loro corretto dimensionamento. In essa, con riferimento alla pionieristica normativa regionale valdostana in materia di urbanistica (LR. 11/1998 e s.m.i. – art. 37), sono indicate le valutazioni e le analisi necessarie alla realizzazione di costruzioni in aree a pericolosità valanghiva riportando inoltre un vademecum per la redazione della *perizia d'interferenza valanghiva*, relazione tecnica di dettaglio sulla dinamica del fenomeno valanghivo e la sua interazione con l'infrastruttura coinvolta.

Il manuale sulla *"Valutazione della stabilità del manto nevoso: linee guida per*

la raccolta e l'interpretazione dei dati" nasce dall'esigenza di riunire in un unico strumento operativo metodologie e procedure utilizzate dai diversi soggetti coinvolti a vario titolo nella valutazione del pericolo valanghe dell'area di competenza e interesse, condivise attraverso i momenti formativi e reperibili nelle pubblicazioni aggiornate con quanto definito dalla comunità scientifica in materia di neve e valanghe.

Frutto della collaborazione tra ARPA Piemonte e Fondazione Montagna sicura, il manuale ha un taglio pertanto molto pratico e finalizzato ad ottenere uno strumento di lavoro che offre indicazioni sulla scelta del sito ove realizzare le valutazioni sulla stabilità del manto nevoso, sull'individuazione del miglior test per la valutazione della prova e della relativa stabilità locale, nonché sulla validazione delle informazioni e successiva interpretazione dei dati raccolti in campo al fine della valutazione e previsione del pericolo valanghe.

In ultimo, ma non come importanza, le linee guida *"Distacco artificiale di valanghe: linee guida per la procedura operativa, normativa e metod"* raccolgono e

descrivono i principali metodi di distacco artificiale utilizzati sull'Arco Alpino, in particolare in Italia, Francia e Svizzera, nonché le norme presenti in materia, ove esistenti.

E' quindi una raccolta di tecniche e norme disponibili ad oggi sul distacco artificiale delle valanghe con l'auspicio che possa essere un utile strumento di consultazione da parte di tutti gli operatori ed enti che si occupano di tale problematica.

Il presente documento integra ed aggiorna il lavoro svolto dal Dott. Poliandri per l'Associazione Interregionale Neve e Valanghe nel 2005, tenendo conto dell'evoluzione delle metodologie di distacco artificiale, evidenziando i vantaggi dell'utilizzo di un metodo piuttosto che dell'altro, valutandone attentamente la convenienza, in funzione delle caratteristiche del sito valanghivo e, soprattutto, dei contesti economici e normativi in cui si intende operare.

Le linee guida sono state presentate e distribuite in formato cartaceo il 28/05/2012 ad Aosta durante una giornata divulgativa del progetto RISKMAT - Attività B3.C3 Valanghe - "Il nuovo catasto regionale valanghe.

I manuali per la gestione del rischio valanghe" e sono scaricabili gratuitamente on-line sul sito <http://www.risknat-alcotra.org/>

Il web based training

Frutto di due anni di intenso e proficuo lavoro del personale dell'Ufficio Neve e Valanghe valdostano e dei tecnici della società informatica regionale IN.VA., il nuovo Catasto Valanghe web è stato fortemente voluto dall'Amministrazione della Valle d'Aosta nell'intento di poter divulgare al maggior numero di persone la documentazione sulle valanghe e per fornire la maggior trasparenza possibile sui dati gestiti dall'Ufficio Neve e Valanghe.

A tal fine, è stato progettato e realizzato un portale web dedicato in cui risulta agevole consultare la corposa banca dati (perimetrazioni, schede, fotografie, documentazione storica dal 1970) e la relativa visualizzazione della cartografia grazie a moderni criteri di analisi spaziale del dato, tramite Geonavigatori. Il portale si presenta suddiviso in tre aree dedicate in funzione della necessità di informazioni che si intendono ricercare e con differenti applicativi a disposizione. La prima area, "ad accesso libero", è dedicata alla consultazione da parte dell'utenza generica al fine di una divulgazione di un'informazione di base. Più tecnica la seconda, con "accesso previa autenticazione", è dedicata a liberi professionisti, ricercatori, studiosi e l'ultima, anch'essa previa autenticazione, è riservata ai membri delle Commissioni Locali Valanghe attivi sul territorio valdostano. E' stato inoltre necessario prevedere i criteri di ricerca da rendere fruibili all'utenza, individuare un set esaustivo di stampe e progettare un applicativo capace di gestire le richieste di esportazione asincrona dei dati cartografici e alfanumerici e di interrogazione della banca dati, ottenendo in pochi secondi un quadro esaustivo delle caratteristiche di ogni fenomeno valanghivo e correlando agevolmente i dati alfanumerici all'informazione cartografica. Il Catasto Regionale Valanghe web rende così agevole l'elaborazione di numerosi parametri statistici per i comprensori

valanghe informatizzati: per ogni singolo Comune si può ottenere il numero dei fenomeni noti insieme alle informazioni relative ai singoli eventi come frequenza di accadimento, dimensioni della valanga, entità dei danni provocati e così via.

Per l'uso di tale tool e per rendere più agevole la consultazione del Catasto Valanghe web, sono stati sviluppati due filmati tutorial della durata di circa 5 minuti l'uno. Ciascun filmato riproduce passo passo i vari percorsi relativi agli accessi riservati, ai vari applicativi ed approfondimenti per le consultazioni e l'estrapolazione dei dati. Il Catasto Valanghe web è disponibile al sito: <http://catastovalanghe.partout.it/>

CONCLUSIONI

L'obiettivo dei partner di progetto di produrre degli output molto pratici e di dotarsi di strumenti applicativi per andare incontro alle richieste quotidiane di buona gestione del territorio è stato raggiunto anche dal punto di vista dell'alta formazione professionale, grazie all'organizzazione di corsi specialistici, divulgazione di manuali e linee guida e tutorial on-line per nuovi

tools a disposizione degli addetti ai lavori. Il massimo sforzo dei ricercatori e dei partner di progetto nell'organizzare i corsi di formazione e i tutorial è stato completamente ripagato dall'interesse suscitato, dal reciproco scambio di informazioni e dal confronto con gli operatori di settore, mantenuto anche oltre la conclusione dei progetti.

RINGRAZIAMENTI

Queste attività sono state rese possibili grazie al Programma Operativo di Cooperazione territoriale europea transfrontaliera Italia/Francia (Alpi) 2007/2013, Misura 2.2 - Prevenzione del rischio - progetti "DynA-val e RISKNAT". Un sentito ringraziamento va alle persone che hanno collaborato alla riuscita di questi due progetti: Monica Barbero, Antoine Brulport, Enrico Bruno, Eloïse Bovet, Mauro Borri Brunetto, Fabrizio Barpi, Elisabetta Ceaglio, Bernardino Chiaia, Valerio De Biagi, Danilo Godone, Oronzo Pallara, Davide Viglietti e i tecnici dell'Ufficio Neve e Valanghe della Regione autonoma Valle d'Aosta (Fondazione Montagna sicura - Montagne sûre).



il NUOVO CATASTO VALANGHE

<http://catastovalanghe.>

Andrea Debernardi

Ufficio neve e valanghe
Previsore valanghe - Referente
catasto valanghe
Fondazione Montagna sicura -
Montagne sûre
Località Amérique, 33
11020 Quart (AO), Italy

Valerio Segor

Ufficio neve e valanghe, Assetto
idrogeologico dei bacini montani,
Dipartimento difesa del suolo
e risorse idriche,
Assessorato opere pubbliche,
difesa del suolo e edilizia
residenziale pubblica
Località Amérique, 33
11020 Quart (AO), Italy

Le valanghe sono fenomeni naturali che, nel contesto di una Regione caratterizzata da un territorio prettamente montano come la Valle d'Aosta, possono condizionare notevolmente l'uso del suolo, il normale svolgimento delle attività di fondovalle, le attività economiche e quelle escursionistiche.

Per questo motivo è fondamentale che l'Amministrazione Regionale possa avvalersi di strumenti capaci di riassumere, conservare e rendere facilmente fruibili le informazioni storiche relative ai fenomeni valanghivi.

Il Catasto Regionale Valanghe è lo strumento con cui, dai primi anni Settanta, l'Ufficio Neve e Valanghe dell'Amministrazione regionale registra la storia delle valanghe osservate sulle montagne valdostane. Qui, oltre alla documentazione raccolta dai tecnici regionali, convergono informazioni e segnalazioni fornite dai rilevatori nivologici, documenti scritti, fotografie, misurazioni e quant'altro risulti utile a descrivere l'evento valanghivo osservato e a conservarne la memoria.

Dopo molti anni dedicati a riordinare i dati già esistenti, l'Ufficio neve e valanghe ha raggiunto l'obiettivo di pubblicare sul sito della Regione Autonoma Valle d'Aosta un portale web interamente dedicato al Catasto Valanghe, dal quale si rendono accessibili a un vasto pubblico tutti i dati, inerenti le valanghe, raccolti e informatizzati.

Il portale è costituito da tre geonavigatori, strumenti cartografici che permettono di visualizzare i limiti valanghivi sovrapposti a carte tecniche e ortofotocarte, e da due applicativi che rendono consultabili anche tutte le informazioni, i dati alfanumerici e le fotografie disponibili; nel portale del Catasto sono inoltre presenti anche altri utili collegamenti ad aree attinenti la tematica valanghiva.

Il Catasto Valanghe così strutturato, oltre a valorizzare decisamente i numerosi anni di paziente catalogazione e aggiornamento effettuato dai tecnici dell'Ufficio, si pone come solida base per studi futuri relativi a singole valanghe o a studi di più largo respiro.

An aerial photograph of a mountain village in Valle d'Aosta, Italy, during winter. The houses are densely packed and their roofs are covered in a thick layer of snow. To the right of the village, a massive, towering snowdrift rises vertically, partially obscuring the background. The surrounding landscape is also covered in snow, with some evergreen trees visible. A road or path is visible in the foreground, curving through the snow.

**la
memoria
storica
valanghiva
in Valle
d'Aosta**

partout.it

Le valanghe sono fenomeni naturali che, nel contesto di una Regione caratterizzata da un territorio prettamente montano come la Valle d'Aosta, possono condizionare notevolmente l'uso del suolo, il normale svolgimento delle attività di fondovalle, le attività economiche e quelle escursionistiche.

Per questo motivo per l'Amministrazione regionale è fondamentale avere strumenti capaci di riassumere, conservare e rendere facilmente fruibili le informazioni storiche relative ai fenomeni valanghivi. Il Catasto Regionale Valanghe (CRV) è lo strumento con cui, dai primi anni Settanta, l'Ufficio neve e valanghe dell'Amministrazione regionale registra la storia delle valanghe osservate sulle montagne valdostane.

Qui, oltre alla documentazione raccolta dai tecnici regionali, convergono informazioni e segnalazioni fornite dal Corpo forestale della Valle d'Aosta e dai rilevatori nivologici, documenti scritti, fotografie, misurazioni e tutto ciò che risulti utile a descrivere l'evento valanghivo osservato e a conservarne la memoria.

Un attento lavoro di confronto, validazione e archiviazione di tale materiale è indispensabile per garantire la qualità e la fruibilità di questa banca dati (Fig. 1). Dal 2005, anno in cui sono stati avviati il riordino e la digitalizzazione dei dati alfanumerici e cartografici costituenti il Catasto Valanghe, il personale dell'Ufficio si è dovuto confrontare con problematiche di diversa natura. Durante la creazione della banca dati informatizzata è stato necessario studiare in maniera approfondita il Catasto Valanghe. Si è cercato così di rispondere a tre principali quesiti relativi al Catasto: "chi sei?", "come ti sei evoluto nel corso dei decenni?", "come ti faremo evolvere in futuro?". Per rispondere ai quesiti sopra riportati si è creato un diagramma di flusso in cui è stato sintetizzato il Catasto in tutti i suoi aspetti e interconnessioni. La definizione di questo schema ha permesso di rendere più efficaci, dove possibile, le operazioni di censimento delle valanghe e la successiva estrazione e metabolizzazione del dato. Di seguito si riassumono i principali sviluppi che hanno caratterizzato il proget-

to "Catasto regionale valanghe" dal 2005 ad oggi.

RIORDINO DEL MATERIALE CARTACEO

La mole di informazioni raccolte dai primi anni Settanta ad oggi e conservate nel Catasto è notevole; l'esigenza di ordinarle, di agevolarne l'aggiornamento e di facilitarne la consultazione ne ha richiesto l'informatizzazione.

Dal 2005 al 2007, prima di avviare la fase di digitalizzazione dei dati, i tecnici dell'Ufficio neve e valanghe hanno messo in atto una fase preliminare di riordino e catalogazione di tutto il materiale cartaceo facente parte del Catasto; durante questa prima fase si è reso necessario validare i dati cartografici e colmare, dove possibile, le lacune cartografiche.

Contestualmente è stato necessario elaborare e correggere la cartografia delle valanghe. Già nel 2005 la società informatica regionale IN.VA. aveva riportato su supporto informatico, tramite applicativo CAD, i limiti delle valanghe tracciati a mano (mappe I.G.M. a scala 1:10.000 e 1:25.000) in precedenza consultabili solo su supporto cartaceo (Fig. 2).

Il personale dell'Ufficio ha quindi dovuto verificare la corrispondenza delle circa 1200 perimetrazioni digitali con quelle cartacee, effettuare correzioni e aggiunte e convertire tutto il materiale informatico in *shape files* (tipo di file in formato vettoriale utilizzato per immagazzinare i dati spaziali georeferiti), così da poter essere gestito agevolmente da programmi GIS (acronimo di Geographic Information Systems ovvero applicazioni che permettono di produrre, gestire e analizzare dati spaziali associando a ciascun elemento geografico una o più descrizioni alfanumeriche). Si è creato, con applicativo GIS, il *layer* riguardante le valanghe censite dal 1970 al 2005, con il *database* correlato: a ogni poligono di valanga si sono collegate le informazioni relative alla denominazione, al comprensorio valanghe, alla stazione forestale competente e al comune di appartenenza (Fig. 3).

Fig. 1 - Mont Becket sud (Comune di Issime). L'essenza del Catasto Valanghe: in quest'unico scatto fotografico del 29 aprile 2009 è possibile documentare ben tre eventi, quello di metà dicembre 2008 (azzurra), quello di metà marzo (verde) e quello di fine aprile (arancione). Il cerchio rosso individua l'alpeggio di Turrudschu (1652 m), posto a circa 70 metri dal limite occidentale della valanga.



CENSIMENTO DELLE VALANGHE DALL'INVERNO 2005-2006 AD OGGI

Negli ultimi anni l'evoluzione tecnica degli strumenti di rilevamento ha aperto nuove possibilità di miglioramento della qualità e della quantità dei dati rilevati. E' stato perciò possibile aggiornare i metodi classici di censimento degli eventi valanghivi a favore di nuove procedure, più versatili e funzionali.

Il tradizionale censimento "da valle" viene oggi eseguito, principalmente sulla zona di accumulo, con l'utilizzo di dispositivi GPS che rilevano il perimetro della valanga e la localizzazione esatta di punti di specifico interesse. La realizzazione di riprese fotografiche digitali e la registrazione dei danni completano la fase di raccolta dati sul campo (Fig. 4).

Il lavoro descritto è certamente oneroso in termini di tempi di esecuzione e di personale impegnato, ma garantisce ottimi risultati, anche grazie alle osservazioni dell'accumulo valanghivo (intero o parziale) effettuate direttamente sul terreno. Un secondo metodo di censimento delle valanghe prevede la realizzazione dall'elicottero di riprese fotografiche digitali degli eventi indagati, con successiva georeferenziazione tramite software GIS, in modo da farle aderire al supporto cartografico utilizzato (Fig. 5). Il risultato ottenuto in questo caso è subordinato alla qualità delle riprese realizzate, ma si attesta generalmente su valori medio-alti. In condizioni ottimali permette, infatti, di ottenere informazioni sulle zone di accumulo e scorrimento della valanga, storicamente poco conosciute. I limiti del lavoro effettuato con l'elicottero sono dati dai tempi richiesti per la pianificazione del volo, dalla disponibilità dell'elicottero e dalle condizioni meteorologiche in atto, quali l'intensità del vento in quota e le condizioni di visibilità. Occorre considerare, inoltre, che la notevole distanza di ripresa rende talvolta difficile individuare danni puntuali agli edifici, ai popolamenti forestali e alle infrastrutture. Ecco perché le informazioni ottenute sono integrate,

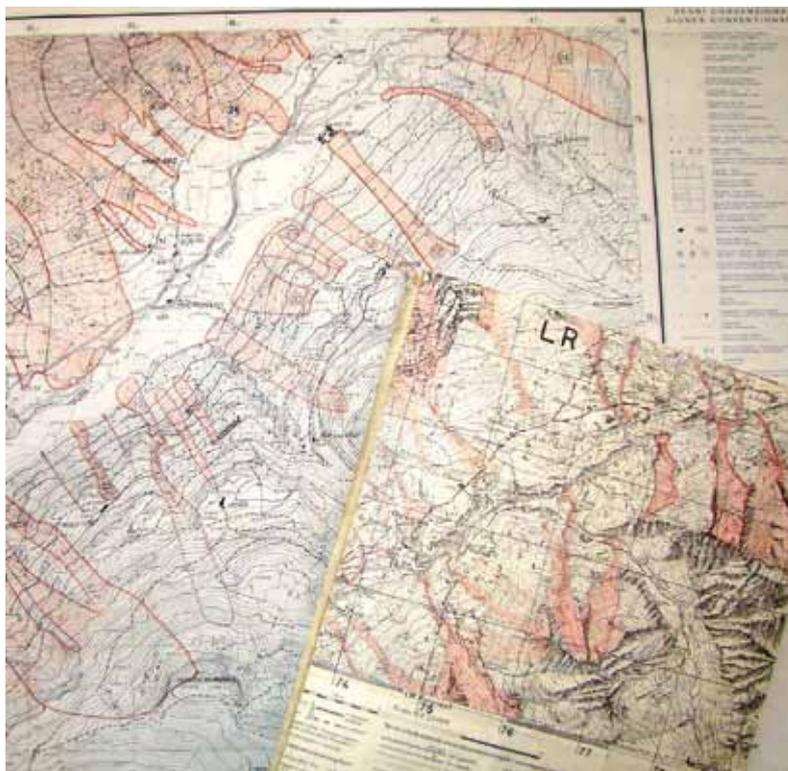


Fig. 2 - Cartografia cartacea delle valanghe usata negli anni '70, '80 e '90, in scala 1:10.000 e 1:25.000.



Fig. 3 - I limiti delle valanghe (in bianco) di tutta la Regione Valle d'Aosta aggiornate al 2011.

dove possibile, con le Schede Segnalazione Valanghe - Modello 7 AINEVA - compilate a cura del Corpo forestale della Valle d'Aosta e dei tecnici dell'Ufficio neve e valanghe per poi confluire nel Catasto Informatizzato.

Per ognuna delle ultime sette stagioni invernali sono stati creati gli strati GIS contenenti le perimetrazioni delle valanghe censite; è stato quindi possibile da parte dell'Ufficio documentare, delimitare in cartografia e quindi censire quasi 3.000 valanghe. I limiti di queste valanghe, sia per quanto riguarda fenomeni documentati per la prima volta, sia nel caso gli eventi abbiano superato i limiti storici

conosciuti, sono stati riportati in cartografia; a questi è stato associato un ricco database identificativo correlato (Fig. 6).

DIGITALIZZAZIONE DI TUTTI I DATI CARTACEI: IL CATASTO VALANGHE INFORMATIZZATO

A ottobre 2007 è stato sviluppato dalla società informatica regionale IN.VA., di concerto con l'Ufficio neve e valanghe, il programma Catasto Valanghe Informatizzato, strumento creato per l'alimentazione della neonata banca dati su base Oracle (database relazionale utile nella gestione



Dall'alto: Fig. 4 - Rilievo effettuato in campo direttamente sull'accumulo della valanga con l'ausilio di apparecchiatura GPS; Fig.5 - Vista generale della zona di accumulo della valanga n. 029 Bounitzon (Gaby). La fotografia dell'evento del 15 dicembre 2008, scattata dall'elicottero, viene georeferita tramite software GIS e sovrapposta all'immagine orto-fotografica del sito. Il contorno bianco, tracciato seguendo la fotografia georeferita, delimita precisamente il limite raggiunto dall'accumulo della valanga.

di grosse quantità di dati, grazie all'ausilio di un insieme di funzioni specifiche) dedicata alle valanghe. Le fasi principali del lavoro di sviluppo sono state la strutturazione di un archivio documentale, l'organizzazione degli strati cartografici, la creazione di funzionalità atte a gestire il contenuto informativo, il dialogo con la cartografia e la presenza di un motore di ricerca semplificato (Fig. 7).

La fase di test e miglioramento del prodotto è proseguita per qualche mese per poi permettere ai tecnici dell'Ufficio

di avviare la fase di validazione e inserimento dei dati relativi alle valanghe. Questa delicata fase di inserimento dati risulta molto onerosa in termini di tempo e risorse umane, poiché si tratta di un vero e proprio riordino minuzioso, una validazione delle informazioni e una valorizzazione della grande mole di dati storici in possesso dell'Ufficio. Per ogni fenomeno valanghivo si soppesano tutti i dati presenti in archivio (dagli eventi valanghivi del secolo scorso fino agli ultimi inverni): l'operatore controlla, valida e riporta all'interno del programma molte informazioni, spesso da interpretare poiché desumibili esclusivamente dai documenti fotografici.

A tutti gli effetti, per ogni evento censito, di cui si ha documentazione cartacea o fotografica, si compila una Scheda Segnalazione Valanghe - Modello 7 AINEVA. Il Catasto Valanghe Informatizzato permette una più agevole elaborazione dei dati con la possibilità di effettuare analisi statistiche sul database: per ogni singolo Comune è possibile ottenere non solo il numero dei fenomeni noti, ma anche quello dei relativi eventi, con indicazioni circa la frequenza di accadimento, le dimensioni della valanga, l'entità dei danni provocati e così via. Durante lo studio di un fenomeno valanghivo è anche possibile interrogare la banca dati e ottenere un quadro esaustivo delle caratteristiche peculiari, correlando agevolmente i dati alfanumerici all'informazione cartografica e fotografica.

LA MANUTENZIONE EVOLUTIVA DEL PROGRAMMA "CATASTO VALANGHE INFORMATIZZATO"

Nel corso del 2010 si è avviata una nuova fase di manutenzione evolutiva del programma Catasto Valanghe Informatizzato, conclusasi con l'ultima consegna delle nuove funzionalità da parte della società informatica regionale IN.VA. nell'agosto 2011. Nello specifico sono stati effettuati interventi manutentivi per apportare migliorie capaci di rendere più agevole

il processo di alimentazione della banca dati di *Oracle*; uno di questi interventi è stata l'elaborazione di una *utility* in grado di traslare un dato evento valanghivo da un fenomeno ad un altro senza dover cancellare e ricompilare le schede. Altro intervento è stato quello di creare un'altra *utility* in grado di estrapolare le informazioni utili dai database correlati alla cartografia digitale e riversarle rapidamente all'interno di *Oracle*, andando a creare in automatico un gran numero di fenomeni ed eventi. Tale applicativo, denominato *Import Valanghe*, ha permesso di popolare parzialmente la banca dati di *Oracle* consultabile via web e sarà utile per ampliare la struttura del Catasto Informatizzato con tutti i fenomeni valanghivi censiti nel corso delle stagioni invernali future.

LA RICERCA STORICA

A partire dal 2007, nel corso della realizzazione del "Rendiconto nivometeorologico", pubblicazione che ogni anno il personale dell'Ufficio neve e valanghe cura e rende disponibile gratuitamente, si è deciso di dedicare un capitolo all'approfondimento di valanghe caratterizzate da magnitudo rilevante e bassa frequenza. Questi fenomeni, definibili come "storici", sono valanghe che in passato hanno dato luogo a eventi catastrofici arrecando danni rilevanti alle comunità locali. Tali fenomeni oggi si verificano in modo estremamente sporadico, risultando in definitiva poco conosciuti. Compito del Catasto Valanghe è mantenere viva la memoria e la consapevolezza di questi fenomeni approfondendone la conoscenza e ricostruendo i fattori predisponenti e quelli scatenanti la valanga.

Una volta raccolti tutti i dati storici reperibili, presenti già nel Catasto o ritrovati presso archivi storici e biblioteche, ed effettuati sopralluoghi mirati, comprensivi di interviste a persone in grado di offrire la propria personale memoria storica della valanga e a profondi conoscitori della storia del territorio, si possono tracciare i limiti della valanga in cartografia collocando così, a tutti gli effetti, il fenomeno tra i tanti altri già catalogati.

Di notevole interesse sono stati gli approfondimenti storici effettuati per le valanghe di Planté (Valgisenche) e Avieil (Arnad) che ormai da più di un secolo non presentano più dimensioni eccezionali. Interessanti approfondimenti sono stati condotti anche per le valanghe non definibili come "storiche" come quella di Lavancher (Morgex), Buthier (Cogne) ed Elévaz (Pré-Saint-Didier) (Figg. 8a e 8b). Tutti gli studi hanno portato a una ridefinizione e correzione dei limiti valanghivi anche in aree antropizzate; in sostanza, quindi, si è aumentata notevolmente la conoscenza e la consapevolezza di questi fenomeni.

I NUMERI DEL CATASTO

Al termine dell'inverno 2010-2011, il Catasto conta 1.926 fenomeni valanghivi catalogati, che interessano una superficie complessiva di poco superiore al 15 % del territorio regionale. Dal 2005 ad oggi i nuovi fenomeni documentati ammontano a 725, buona parte dei quali censiti durante la stagione invernale 2008-2009 (Figg. 9 e 10). La revisione e l'aggiornamento della parte cartografica del Catasto, gestita con l'ausilio di applicativi GIS, risultano attualmente a regime per quanto riguarda le valanghe censite dagli anni '70 al 2011.

La fase di revisione e informatizzazione di tutta la documentazione è a buon punto: dei 19 comprensori in cui è suddivisa la Regione 9 sono stati inseriti quasi totalmente. Attualmente sono già state compilate circa 4.500 Schede Segnalazione Valanghe - Modello 7 AINEVA -, relative a 900 fenomeni valanghivi; altre 5.500 sono state inserite esclusivamente con i dati essenziali, desunti dagli strati cartografici e riversati all'interno della banca dati attraverso l'apposito programma denominato *Import Valanghe* (Fig. 11). Attualmente, sono state effettuate inoltre circa 11.500 scansioni, tra fotografie e documenti storici e dal 2005 ad oggi, sono state scattate e catalogate 21.900 fotografie digitali relative ai vari eventi valanghivi. La mole di dati trattata (e in

parte ancora da informatizzare) è cospicua, basti pensare a come alcuni Comuni siano fortemente interessati dai fenomeni valanghivi. A Champorcher, a titolo di esempio, il Catasto Informatizzato conta ad oggi ben 66 fenomeni valanghivi, per un totale di 269 eventi censiti, ai quali sono correlati più di 350 documenti fotografici. Si tenga conto che, in altri Comuni o vallate maggiormente interessate dalle problematiche valanghive, questi numeri aumentano considerevolmente. Significativo è il caso della Val di Rhêmes dove sono noti 125 fenomeni per un totale di 1.564 eventi e oltre 1.851 documenti fotografici correlati.

Per agevolare la catalogazione e la conservazione dell'ingente patrimonio fotografico è stato necessario creare una codifica univoca da utilizzare durante la nomina dei files fotografici: ogni file relativo ad una valanga possiede una codifica che permette di individuare immediatamente il comprensorio valanghivo di appartenenza, il numero identificativo del fenomeno, l'anno, il mese e il giorno in cui la valanga è scesa, la zona della valanga documentata (distacco, scorrimento, accumulo) e l'autore dello scatto. Se una tale catalogazione è onerosa in termini di tempo, risulta però fondamentale per rendere univoca l'attribuzione

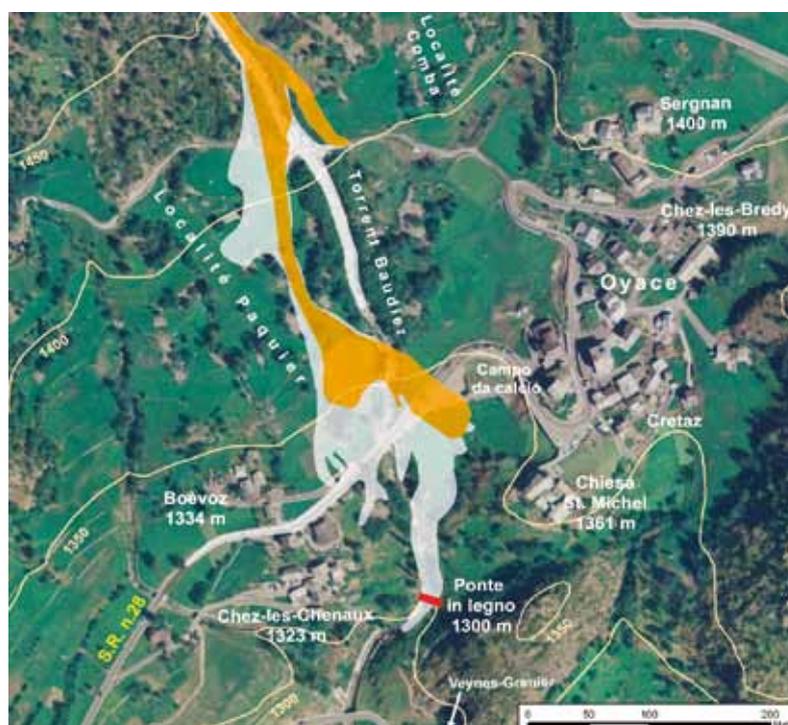


Fig. 6 - Esempio di delimitazione di più eventi valanghivi avvenuti durante la stessa stagione invernale relativi al medesimo fenomeno valanghivo. In questo caso l'estratto cartografico riporta gli eventi relativi al fenomeno Comba Baudier, del Comune di Oyce, che hanno raggiunto la S.R. n.28 della Valpelline: la campitura bianca delimita la superficie interessata dal passaggio e dal deposito delle masse nevose messesi in movimento nel corso delle giornate del 16 e 17 dicembre 2011, la campitura arancione rappresenta il percorso seguito dall'evento valanghivo del 5 gennaio 2012.

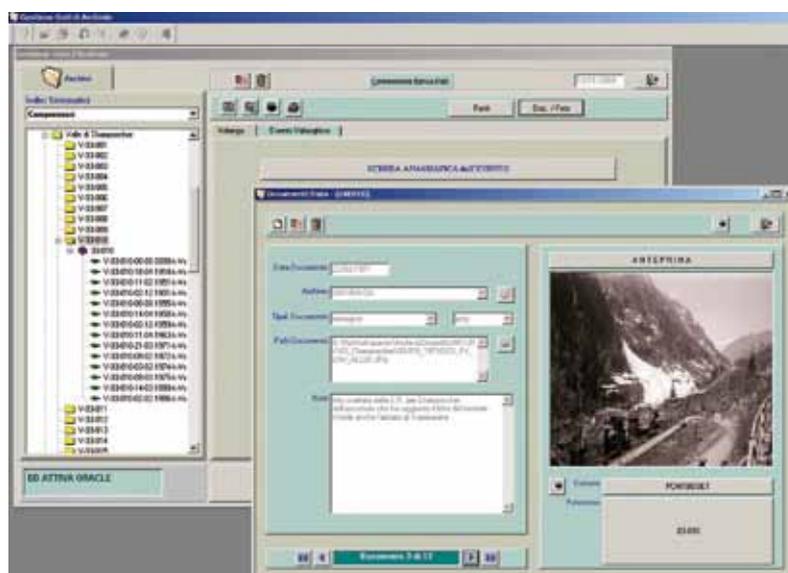


Fig. 7 - L'applicativo Catasto Valanghe Informatizzato.

di ciascuna foto a un determinato fenomeno, permettendo un'agevole e rapida comprensione della codifica da parte dei tecnici dell'Ufficio, dei professionisti e dei ricercatori interessati.

IL CATASTO VALANGHE SUL WEB

Il portale web del Catasto

Durante la seconda parte del 2011 si è avviata anche la progettazione del nuo-

vo Catasto Valanghe web; tale applicativo è stato fortemente voluto dall'Amministrazione regionale, per poter rendere fruibile ad un maggior numero di utenti la documentazione e le conoscenze sulle valanghe e per esprimere la maggior trasparenza possibile relativamente ai dati gestiti dall'Ufficio neve e valanghe. Il passaggio di tutte le informazioni sul web ha permesso anche di realizzare, a tutti gli effetti, una concreta integrazione con il Sistema delle Conoscenze Territoriali (di seguito SCT). Con l'acronimo SCT s'intende l'organizzazione in una struttura logica delle informazioni di carattere territoriale, ambientale e socio-economico; questa struttura è sviluppata per essere consultata da parte di utenti che possono essere sia specialisti del settore, sia soggetti interessati a una visione più trasversale, garantendo un approccio operativo semplice e un livello di dettaglio proporzionato alle competenze del fruitore. SCT rappresenta quindi il punto di raccolta dei flussi informativi territoriali provenienti da diverse fonti (Stato, Regione, Enti locali e Enti strumentali regionali), organizzati in modo tale da fornire supporto ai processi decisionali degli enti stessi per il governo del territorio e dell'ambiente. L'integrazione del Catasto Valanghe all'interno di SCT ha permesso di compiere un ulteriore deciso passo avanti verso l'aggregazione e l'organizzazione di tutto il patrimonio informativo gestito e di proprietà dell'Amministrazione regionale. Per compiere questo passo, il portale web dedicato al Catasto Valanghe è progettato in modo che possa risultare agevole sia trovare accesso ai Geonavigatori, grazie ai quali si possono visualizzare le cartografie delle valanghe, sia consultare un applicativo che permetta di interpellare facilmente la corposa banca dati implementata fino ad oggi. La struttura del programma rispecchia l'impostazione storica del Catasto dove ad ogni sito valanghivo è associato un numero progressivo che permette un'identificazione univoca del fenomeno (la valanga *Fouis*, per esempio, corrisponde al codice 13-034, dove la cifra 13 indica il comprensorio valanghe

Fig. 8a - La perimetrazione della valanga di Aviel (Comune di Arnod) scesa il 27-02-1888; la campitura bianca delimita la superficie interessata dal passaggio e dal deposito della valanga, il tratteggio azzurro indica i limiti del fenomeno conosciuti prima di effettuare la ricerca storica e i poligoni rossi sono la rappresentazione degli edifici di Aviel distrutti o danneggiati dalla valanga del 1888, sotto le cui macerie perirono dieci persone.

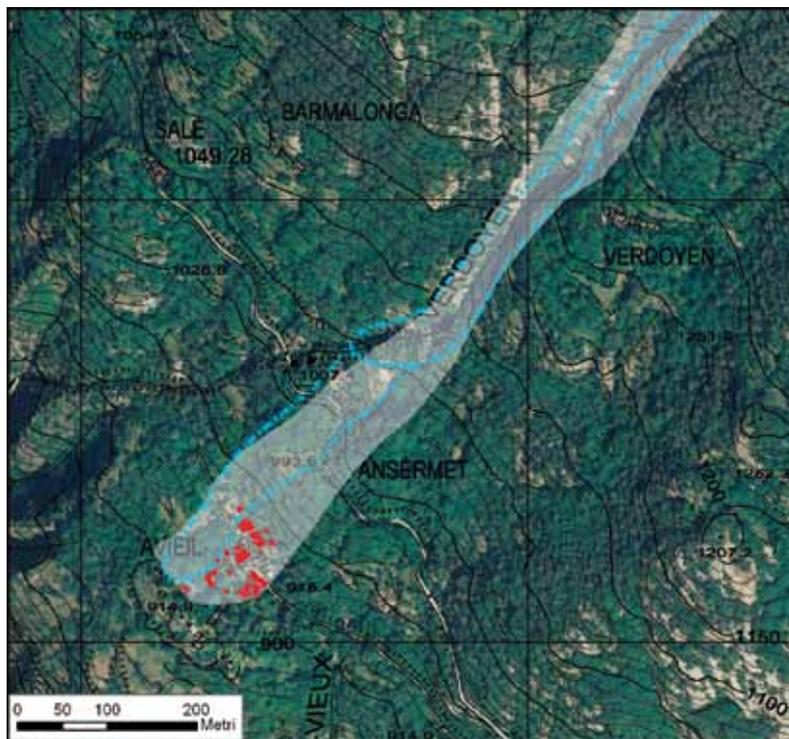
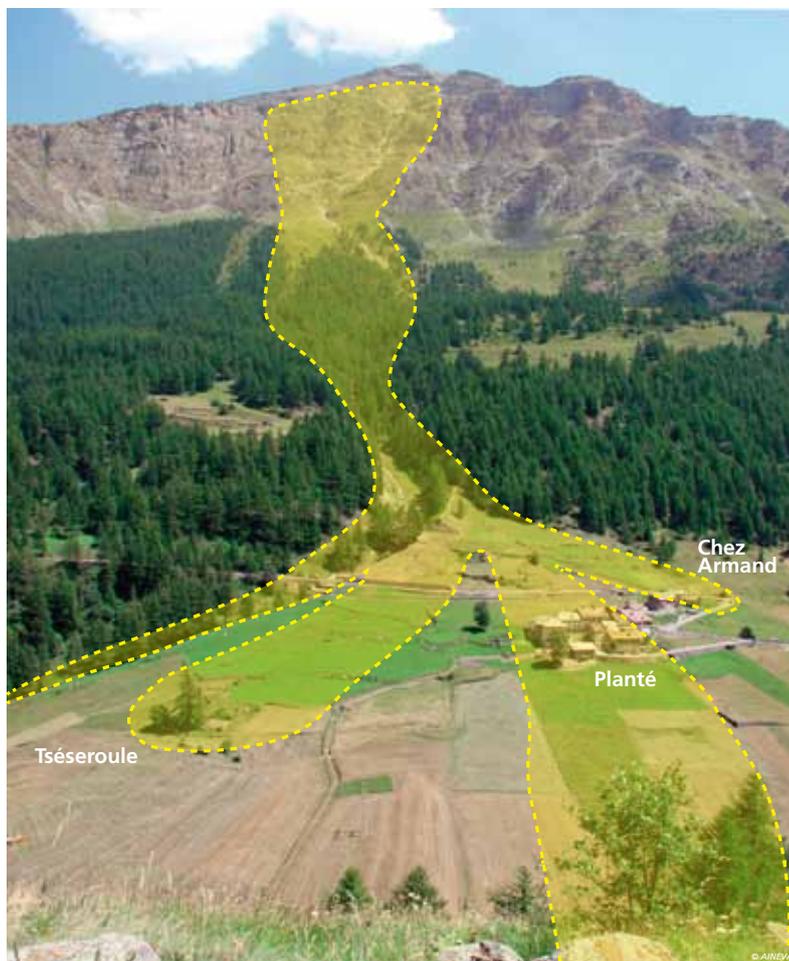


Fig. 8b - Vista generale della valanga Coussa Marque (Comune di Valgrisenche). In giallo le zone interessate dai due eventi valanghivi del 1843 e del 1918 che hanno danneggiato e distrutto alcune abitazioni della frazione Planté.



“Valsavarenche” e la cifra 034 indica il fenomeno “valanga Fouis”).

E' stato inoltre necessario prevedere i criteri di ricerca da rendere fruibili all'utenza, individuare un set esaustivo di stampe e progettare un applicativo capace di gestire le richieste di esportazione asincrona dei dati cartografici e alfanumerici; si è dovuto quindi lavorare al fine di interrogare la banca dati, ottenendo in pochi secondi un quadro completo delle caratteristiche di ogni fenomeno valanghivo e correlando agevolmente i dati alfanumerici all'informazione cartografica.

Il Catasto Regionale Valanghe web rende agevole l'elaborazione di numerosi parametri statistici per le zone della Valle che ad oggi sono state informatizzate: per ogni singolo Comune si può ottenere non solo il numero dei fenomeni noti, ma anche quello dei relativi eventi, con indicazioni circa la frequenza di accadimento, le dimensioni della valanga, l'entità dei danni provocati e così via.

Durante la fase di progettazione e sviluppo degli applicativi web si è deciso di suddividere in tre aree il portale del Catasto Valanghe: una ad accesso libero, dedicata alla consultazione da parte dell'utenza generica e una ad accesso previa autenticazione dedicata a liberi professionisti, ricercatori e studiosi (Fig. 12).

I due geonavigatori: semplificato ed evoluto

Per le esigenze di conoscenza di carattere più generale e sintetica, che può avere un qualsiasi cittadino, si è deciso di sviluppare un geonavigatore che rendesse agevole la lettura delle informazioni cartografiche e che riportasse facilmente quelle alfanumeriche (Fig. 13). Per semplificare la consultazione si è deciso di fondere le perimetrazioni delle valanghe relative al medesimo fenomeno valanghivo. Il perimetro evidenziato in cartografia rappresenta perciò la sommatoria degli eventi che, dall'inizio degli anni Settanta, sono stati censiti dall'Ufficio neve e valanghe e individua il massimo ingombro conosciuto ad oggi per ogni sito valanghivo.

L'utente ha anche la possibilità di visual-

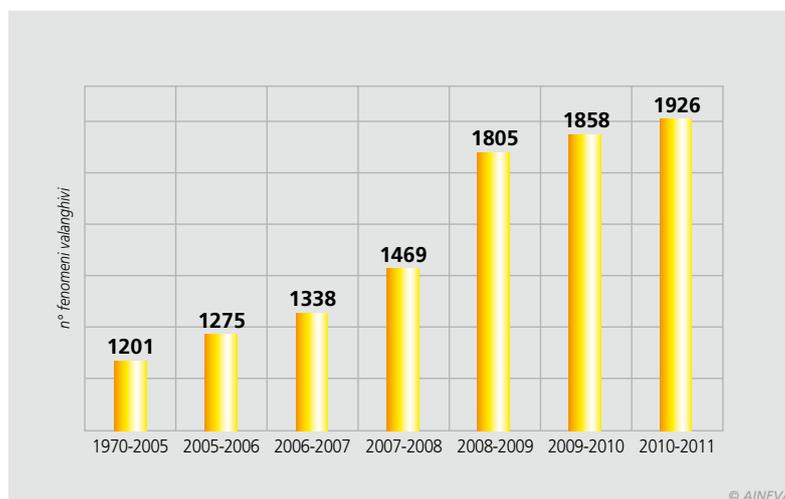


Fig. 9 - Fenomeni valanghivi spontanei noti al Catasto dagli anni '70 al 2011.

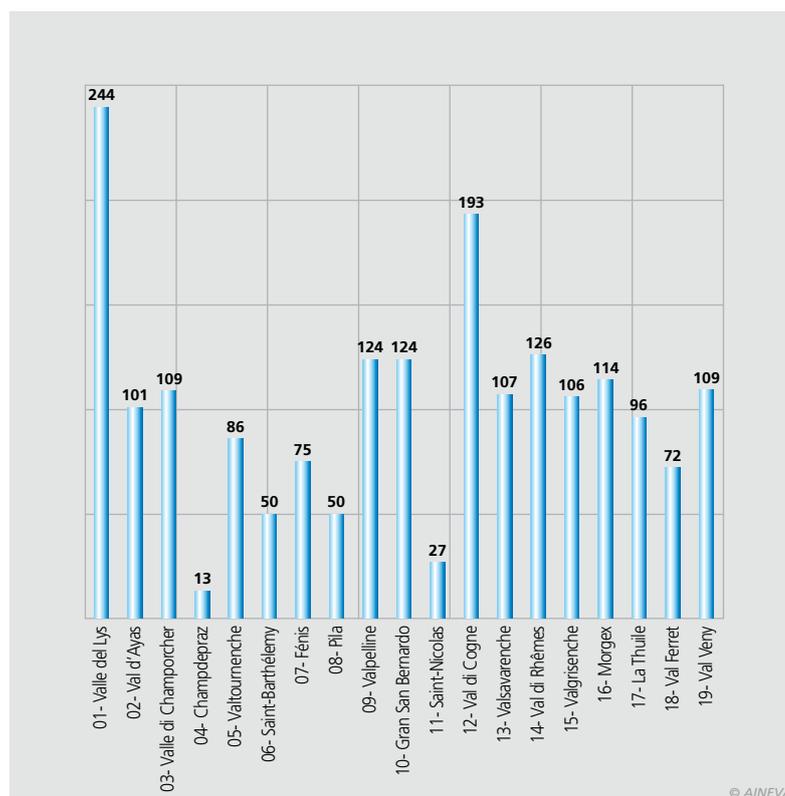


Fig. 10 - Distribuzione per comprensorio valanghivo dei fenomeni censiti ad oggi nel Catasto Valanghe.

izzare le valanghe di tutta la Regione oppure solo quelle di un comprensorio valanghivo o di un Comune. Per cercare di rendere più intuitiva la consultazione del geonavigatore si è creata un'etichetta dinamica denominata *map-tip*: questa, caratterizzata da un'icona specifica, va a collocarsi sulla perimetrazione del fenomeno valanghivo in posizione baricentrica e, al passaggio del puntatore del mouse, si attiva rendendo visibili i dati principali del fenomeno valanghivo, come la denominazione, il comprensorio valanghivo, la stazione forestale e il Comune di appartenenza. Sempre dal *map-tip* è possibile accedere alla scheda

di dettaglio, in cui vengono riportate le date degli ultimi eventi valanghivi accertati per quella valanga. Ulteriori funzionalità sono la possibilità di modificare la visibilità delle valanghe da poligoni pieni a poligoni bordati nel caso si debba visualizzare meglio la cartografia di base (ortofotocarte o carte tecniche regionali). La filosofia adottata per il geonavigatore rivolto ad un utente avanzato è stata invece quella di rendere disponibile il maggior numero di informazioni cartografiche relative a ogni singolo fenomeno valanghivo. Tale impostazione rende sicuramente più difficile interpretare le numerose informazioni cartografiche, ma un utente

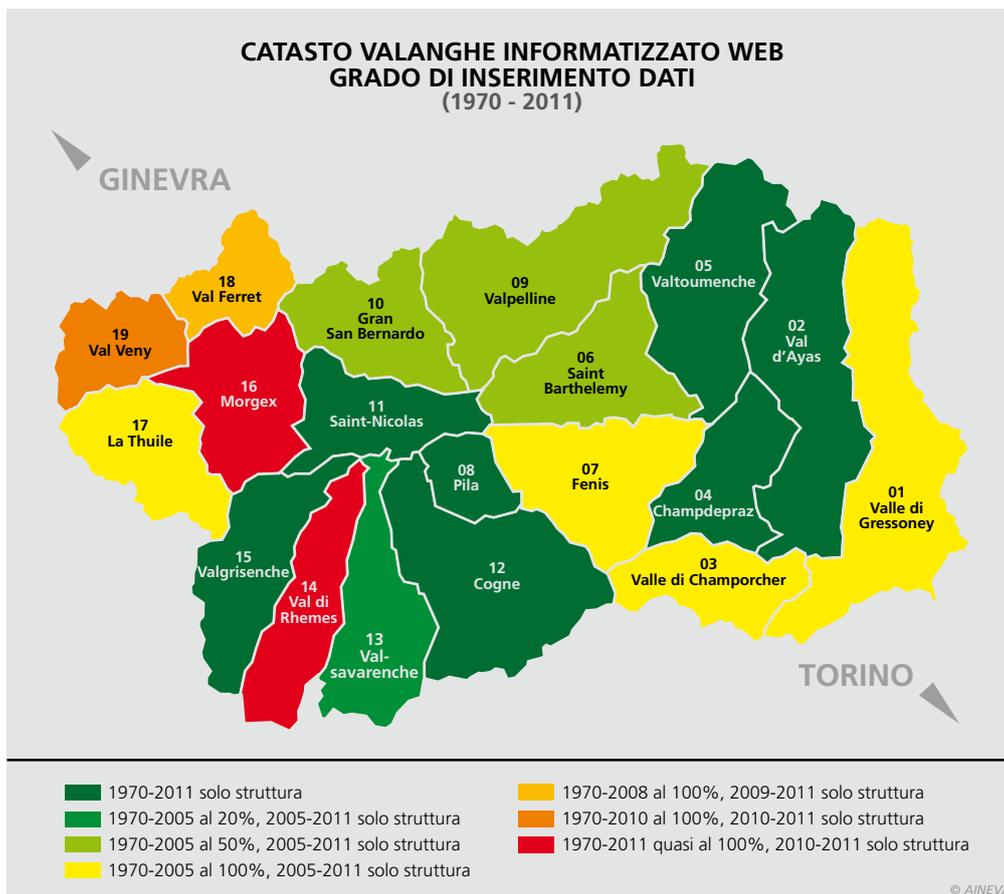


Fig. 11 - I 19 comprensori valanghivi del Catasto; estratto cartografico che specifica, per ogni comprensorio valanghivo, il grado di informatizzazione del materiale alfa-numerico raggiunto all'interno della banca dati consultabile via web.

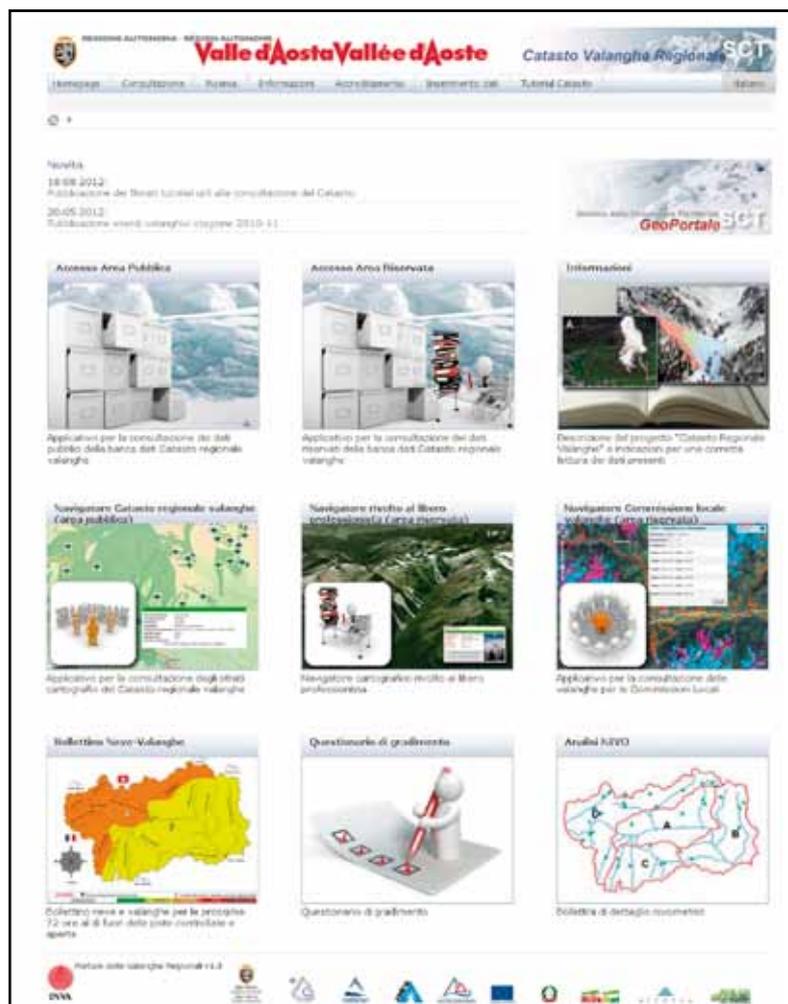


Fig. 12 - La home page del Catasto Valanghe web <http://catastovalanghe.partout.it/>.

esperto può accedere a una più ampia gamma di dati dai quali poter eseguire tutta una serie di analisi e interpretazioni molto utili (Fig. 13).

Per rendere facilmente disponibili i molti dati che popolano il database del Catasto sono state create diverse tematizzazioni specifiche. Le stesse valanghe possono essere visualizzabili sia con la colorazione classica (verde per le valanghe catalogate, rosso per gli incidenti da valanga, azzurro per le aree valanghive sospette), sia con una colorazione che risulta ideale per la visualizzazione dei limiti valanghivi quando vengono sovrapposti a ortofotocarte. Per gli eventi di cui è stato possibile documentare la zona di distacco della valanga è stata valutata anche l'esposizione prevalente del distacco: nella tematizzazione dedicata si possono distinguere, per mezzo delle diverse colorazioni, le varie esposizioni da cui si sono originate le valanghe rilevate durante i sopralluoghi.

Sulla base dell'accuratezza della perimetrazione della valanga, variabile in base alla documentazione raccolta, è possibile che in alcuni casi vi sia una brusca interruzione all'interno di tale perimetro. Per questo si è deciso di rendere distinguibili i fenomeni valanghivi in base alla relativa forma riportata in cartografia. Ad esempio, valanghe di cui è stato possibile delimitare solo l'area di accumulo presentano una colorazione diversa rispetto a quelle cartografate nella loro interezza. Altre tematizzazioni permettono di distinguere agevolmente le valanghe per stagione invernale di censimento oppure possono essere differenziate per la quota della zona di distacco o di accumulo.

Rimane anche in questo geonavigatore la possibilità di visualizzare le valanghe di tutta la Regione oppure concentrarsi su di un comprensorio valanghivo o un solo Comune.

Molta attenzione è stata dedicata alla ricerca e all'identificazione dei fenomeni valanghivi in cartografia. Sono stati sviluppati così uno strumento sia per la ricerca grafica sulla mappa (attraverso una selezione puntuale, lineare o areale), sia per la ricerca tramite codice valanghivo-

vo, molto utile se si è a conoscenza di quest'ultimo, ma non si sa esattamente dove questa si trovi. Una volta selezionati i poligoni valanghivi, è possibile consultarne più facilmente le forme, grazie a zoom specifici, e i dati alfanumerici, grazie alla scheda di sintesi e ai tre collegamenti alla parte alfanumerica, ovvero alle schede di dettaglio dell'evento, al catalogo delle immagini correlate e al catalogo di tutte le date in cui la valanga è stata documentata (Fig. 14).

I limiti valanghivi selezionati possono anche essere esportati su simulatori di volo 3D in formato KML (Google Earth) e tracce per l'applicativo Atlas. La trasposizione della valanga su di un supporto 3D può rendere più agevole la lettura delle informazioni cartografiche contenute nel Catasto (Fig. 15).

L'applicativo consultazione banca dati

Parallelamente alla parte cartografica sono stati sviluppati due applicativi in grado sia di rendere consultabili tutte le Schede segnalazione valanghe - Modello 7 AINEVA - già informatizzate, sia di rendere nello stesso tempo facile la consultazione dei limiti valanghivi riportati in cartografia (Fig. 16). Per agevolare la consultazione si è deciso di mantenere la strutturazione del programma usato dai tecnici dell'Ufficio neve e valanghe per imputare i dati (Catasto Valanghe Informatizzato), che si basa sulla suddivisione della Regione in 19 comprensori valanghivi e sull'individuazione delle valanghe per mezzo di un codice numerico a tre cifre. Per sviluppare l'area dedicata alla ricerca del fenomeno valanghivo specifico è stato necessario prevedere i criteri di ricerca da rendere fruibili all'utenza, individuare un set esaustivo di *query* differenziate (in base all'uso dell'applicativo "a libero accesso" o quello "previa abilitazione"). La gestione via web delle migliaia di fotografie disponibili ha richiesto la creazione di un sistema capace di renderle visualizzabili e scaricabili come miniature, con qualità intermedia e alla massima qualità. E' stato reso possibile il *download* di ta-



Fig. 13 - Il geonavigatore semplificato. Si notino i map-tip e la scheda di dettaglio relativa al fenomeno valanghivo.



Fig. 14 - Il geonavigatore ad accesso riservato. Si notino gli strumenti di selezione e la scheda di sintesi relativa all'evento valanghivo interrogato (perimetro in rosso).

belle in formato Excel sempre aggiornate, che permettono di sintetizzare i dati relativi ad un fenomeno, oppure il *download* del Modello 7 AINEVA specifico di ogni singolo evento in formato pdf, con relativa documentazione fotografica annessa e il *download* di una tabella Excel denominata "Scheda valanga", all'interno della quale si riassumono i dati salienti relativi al fenomeno. La connessione tra questo applicativo e il geonavigatore, come precedentemente accennato, risulta molto stretta.

In ogni evento valanghivo sono presenti tre link alla cartografia: uno che rimanda alla visualizzazione di tutto il comprensorio dove ricade il fenomeno, uno che permette la visualizzazione solo di quest'ultimo e un terzo inerente la perimetrazione specifica di un evento valanghivo se presente in cartografia (Fig. 17). Per rendere autonomi gli utenti interessati alla consultazione avanzata dei dati alfanumerici e fotografici è stata sviluppata un'area di accreditamento dalla quale è possibile richiedere utenza e password

per poi accedere liberamente all'area riservata.

Ricevute le credenziali, si ha la possibilità di scaricare i dati grezzi relativi alle ricerche effettuate (foto valanghe, allegati vari, tabelle Excel riportanti la data di caduta delle valanghe selezionate e i limiti valanghivi in formato *shape file*).

Il sistema, terminata la creazione di un file ZIP contenente i dati, invia automaticamente una e-mail per avvertire il richiedente della possibilità di *download* del materiale.

Tale strumento si è reso necessario a seguito del numero rilevante di richieste e

materiale consegnato: negli ultimi cinque anni si sono effettuate manualmente 114 consegne di dati, per un totale di 5.800 files tra documenti fotografici, scansioni, *shape files* riguardanti i limiti delle valanghe, ecc.

Altri servizi e applicativi

Altre sezioni sono consultabili all'interno del sito: "Reportistica" e "Analisi avanzata" permettono di accedere direttamente a un ambiente di *DataWareHouse* su piattaforma SAS, ovvero uno strumento per l'ottimizzazione delle interrogazioni complesse; questo permette di effettua-

re ricerche più dettagliate favorendo una maggiore personalizzazione delle *query*. Un'altra sezione denominata "Inserimento dati" riporta un estratto cartografico della Regione nel quale si specifica, per ogni comprensorio valanghivo, il grado di informatizzazione del materiale alfa-numerico raggiunto all'interno della banca dati consultabile via web. I colori più freddi sono stati utilizzati per indicare le aree della Valle dove sono ancora da inserire i dati storici, mentre i colori più caldi evidenziano un maggior numero di dati validati già a disposizione per l'utente (Fig. 11).

All'interno del portale del Catasto sono stati anche sviluppati e inseriti un questionario di gradimento, legende esaustive, documenti e *disclaimer* aventi la funzione di agevolare la corretta lettura del materiale messo a disposizione sul sito. Nell'ottica di rendere più agevole la consultazione, si sono sviluppati anche due filmati tutorial, della durata di circa 5 minuti l'uno, consultabili dai link presenti sulla home page del sito.

Il primo si sofferma sulla descrizione dell'area ad accesso pubblico con i relativi applicativi e il secondo si concentra sull'area ad accesso riservato con le varie possibilità di approfondire le consultazioni e l'estrapolazione dei dati. Tali filmati sono stati pensati e creati per facilitare l'utenza che si affaccia per le prime volte alla consultazione del Catasto.

Il portale del Catasto Valanghe riporta anche un'altra serie di utili collegamenti ad aree attinenti la tematica valanghiva come la pagina web del Bollettino neve e valanghe della Regione Valle d'Aosta o il collegamento ai bollettini di dettaglio nivometrici gestiti dal Centro funzionale regionale e al geonavigatore dedicato ai membri delle commissioni locali valanghe presenti sul territorio valdostano (Fig. 12).

CONCLUSIONI

Tutte le azioni sopra menzionate hanno richiesto un notevole sforzo organizzativo e dispendio di tempo e di risorse umane dedicate. Rendere disponibile a tutti il frutto di decenni di lavoro da

Fig. 15 - Esempio di visualizzazione dei perimetri valanghivi su Google Earth: la valanga 12-052 denominata Buthier del 15-12-2008 (Cogne).

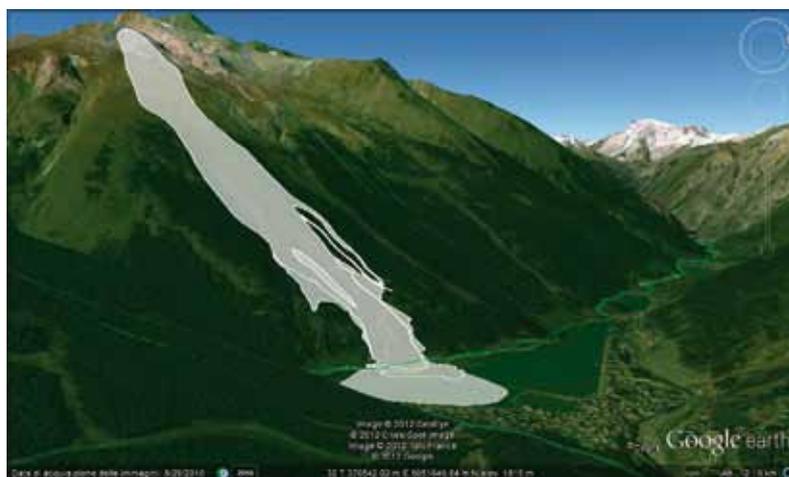


Fig. 16 - Applicativo web per la consultazione, ricerca e scarico dei dati.



parte dell'Amministrazione regionale è il motivo principale per cui l'Ufficio neve e valanghe ha voluto con determinazione il Catasto Valanghe web. Per i prossimi anni i tecnici dell'Ufficio saranno ancora impegnati ad ultimare l'informatizzazione di tutti i dati storici non ancora elaborati, a proseguire con il censimento delle valanghe documentabili durante le stagioni invernali future e ad effettuare ricerche relative a valanghe storiche.

Rendere fruibile a un bacino sempre più ampio il prodotto Catasto Valanghe è impegnativo, ma nel futuro avrà di certo risvolti positivi. La possibilità di entrare in contatto con un maggior numero di persone faciliterà l'accatastamento di nuovi siti valanghivi: il progetto porterà un importante contributo per l'accrescimento delle conoscenze sull'attività valanghiva che ogni anno caratterizza il territorio regionale. Si tratta quindi di uno strumento di fondamentale importanza per una più efficace gestione del territorio, finalizzata a minimizzare l'esposizione di persone e beni vulnerabili al rischio valanghivo che caratterizza l'ambiente alpino.

RINGRAZIAMENTI

Innanzitutto un ringraziamento a Fondazione Montagna sicura che dal 2009, in seno alla convenzione stipulata con la struttura Assetto idrogeologico dei bacini montani della Regione autonoma Valle d'Aosta, sta rendendo possibile il continuo sviluppo e la sistematica raccolta di informazioni relative ai fenomeni valanghivi valdostani.

Grazie quindi ai tecnici dell'Ufficio neve e valanghe che dal 2005 si sono succeduti nell'analizzare, raccogliere, correggere ed informatizzare i dati relativi alle valanghe: senza la loro preziosa opera non si sarebbe potuto pensare di pubblicare via web il Catasto Valanghe.

Di fondamentale importanza è anche la collaborazione tra il Corpo forestale valdostano e l'Ufficio neve e valanghe: in quattro anni gli agenti forestali hanno prodotto più di 340 Schede segnalazione valanghe - Modello 7 AINEVA -, un patrimonio davvero considerevole di in-

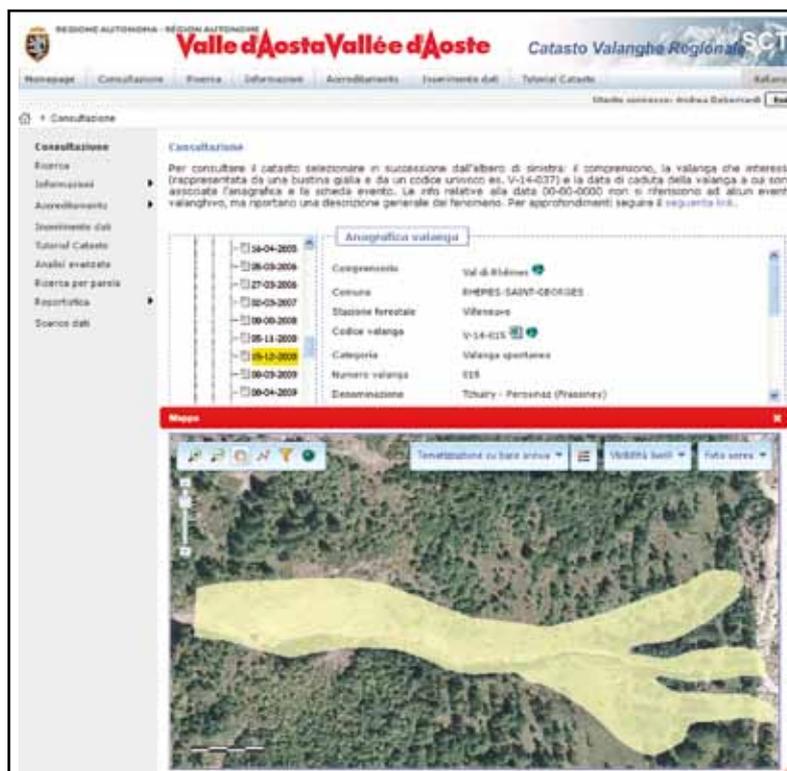


Fig. 17 - Collegamento tra l'applicativo per la consultazione e il geonavigatore.



Fig. 18 - 18 febbraio 1997 la valanga distruttiva della Brenva mentre risale le pendici del Mont Chetif (Courmayeur).

formazioni, fotografie e conoscenze che adesso rientrano a pieno titolo all'interno del Catasto.

Grazie al progetto "RISK NAT - Gestione in sicurezza dei territori montani transfrontalieri", nato nell'ambito del Programma Operativo di Cooperazione territoriale europea transfrontaliera Italia/Francia (Alpi) 2007/2013 che ha permesso di trovare le risorse per proseguire nella fase di inserimento dati all'interno del programma "Catasto Valanghe Informatizzato" e per concludere i lavori di pubblicazione sul web di tutto il materiale.

A IN.VA., società inhouse della Regione

Autonoma Valle d'Aosta, del Comune di Aosta e dell'Azienda USL Valle d'Aosta, che opera nel settore ICT (Information and Communication Technology) la quale ha realizzato gli applicativi informatici descritti in questo articolo; in particolare si ringraziano Flavio Vallet, Diego Musso, Lucio Fassio, Michele Amedeo, Daniele Bertolin, Fabiano Madaschi, Daniele Sini-baldi e Mauro Orlandi che hanno seguito le varie fasi di lavorazione.

Un grazie anche a Elisabetta Ceaglio, Davide Jaccod, Barbara Frigo, Silvia Reggiani, Nathalie Durand e Giovanna Burelli per la rilettura e revisione dei testi.

L'IMPATTO_{del} CAMBIAMENTO CLIMATICO_{sui} GHIACCIAI ALPINI_{DEL NORD-OVEST} ITALIANO

**Riccardo Bonanno,
Christian Ronchi,
Barbara Cagnazzi**

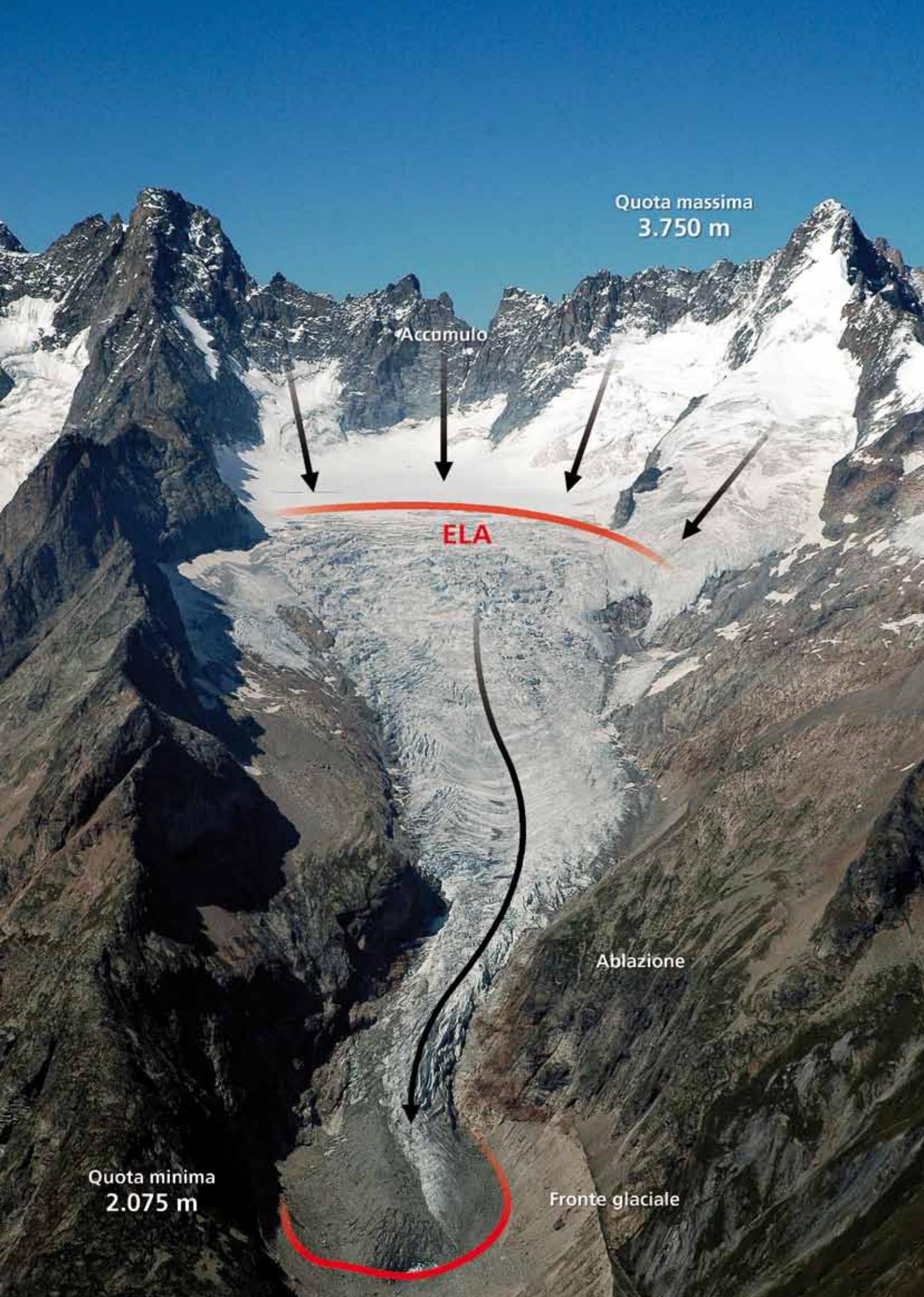
ARPA Piemonte, Via Pio VII 9,
10135 Torino (Italia);
riccardo.bonanno@arpa.piemonte.it
christian.ronchi@arpa.piemonte.it
barbara.cagnazzi@arpa.piemonte.it

Antonello Provenzale

ISAC-CNR, Torino, Corso Fiume 4,
10133 Torino (Italia);
a.provenzale@isac.cnr.it

Nelle regioni Alpine, i ghiacciai sono una risorsa di acqua dolce assai rilevante e rappresentano una componente economica non trascurabile per il turismo e la produzione di energia idroelettrica. Il ritiro dei ghiacciai costituisce un problema potenzialmente serio in quanto viene a ridursi nel tempo la riserva di acqua dolce che essi rappresentano. Questo è uno dei motivi per cui è importante quantificare la risposta dei ghiacciai montani in diversi scenari di cambiamento climatico.

In questo articolo, descriviamo lo studio dell'impatto della variabilità climatica su un insieme di ghiacciai delle Alpi occidentali italiane nel corso degli ultimi 50 anni. Analizzando i dati di posizione del fronte glaciale e le serie temporali di temperatura e precipitazione del passato, abbiamo evidenziato correlazioni significative tra le fluttuazioni annuali medie delle posizioni dei fronti glaciali e le variazioni del tasso di precipitazione e della temperatura in determinate stagioni. Sulla base dei risultati, è stato sviluppato un semplice modello lineare empirico che può essere utilizzato per stimare la risposta media dei ghiacciai alpini in differenti scenari di cambiamento climatico.



Quota massima
3.750 m

Accumulo

ELA

Ablazione

Quota minima
2.075 m

Fronte glaciale

Nella pagina precedente:
 Fig. 1 - Immagine del ghiacciaio di Pre de Bar (Valle d'Aosta). La linea rossa inferiore segnala il fronte glaciale. La riga rossa superiore fornisce un'indicazione qualitativa dell'ELA, la linea di equilibrio che separa la regione in cui prevale l'accumulo da quella in cui prevale invece l'ablazione. Le frecce nere indicano qualitativamente il flusso del ghiaccio. Immagine tratta dal Catasto Ghiacciai della Regione Valle d'Aosta (<http://catastoghiacciai.regione.vda.it/>).



Foto scattata nel Settembre 2012: veduta del gruppo del Gran Paradiso dalla Punta Basei, nell'alta Valle dell'Orco (Piemonte). Tra i ghiacciai del massiccio, troviamo anche quello di Moncorvè, che è stato considerato in questo studio.

INTRODUZIONE

La reazione di un ghiacciaio ai cambiamenti climatici è determinata da una complessa catena di processi (Nye 1960, Meier 1984). Cambiamenti delle condizioni atmosferiche (radiazione solare, temperatura dell'aria, precipitazioni, vento, nuvolosità, ecc) influenzano il bilancio di massa sulla superficie del ghiacciaio (Kuhn 1981, Oerlemans 2001). Tale bilancio è rappresentato dalla differenza tra accumulo e ablazione (Paterson, 1994). In generale, l'accumulo è massimo in inverno a quote del ghiacciaio al di sopra della ELA (Equilibrium Line Altitude, definita come la linea immaginaria che indica la quota ove l'accumulo e l'ablazione annuale si bilanciano), mentre l'ablazione è maggiore in estate, sotto la ELA. In periodi di tempo che vanno da anni a diversi decenni, i cambiamenti cumulativi nel bilancio di massa causano un cambiamento nel volume e nello spessore del ghiacciaio stesso. Questi conducono infine a variazioni di lunghezza del ghiacciaio e quindi ad avanzamento o arretramento del fronte glaciale. La variazione del fronte glaciale, facile da misurare, rappresenta un segnale indiretto, ritardato e molto evidente dei cambiamenti climatici, mentre il bilancio di massa rappresenta una risposta più diretta e non ritardata nel tempo alle condizioni atmosferiche annuali (Haeberli, 1998). La figura 1 mostra una foto del ghiacciaio di Pre de Bar in Val d'Aosta, uno dei ghiacciai considerati in questo lavoro. Nella foto sono anche indicati in modo schematico le aree di accumulo e ablazione, la ELA e il fronte glaciale. Nello scorso anno, abbiamo analizzato l'influenza della variabilità climatica su un insieme di ghiacciai nelle Alpi del nord-ovest italiano. L'obiettivo del lavoro non è stata l'analisi del comportamento di singoli ghiacciai, bensì la stima dell'evoluzione futura del comportamento medio in diversi scenari di cambiamento climatico. Il metodo adottato è consistito nell'uso di un modello lineare, empirico e stocastico in cui le variazioni del fronte glaciale dipendono dalle fluttuazioni di temperatura e precipitazione. In questo approccio, ci siamo ispirati al lavoro di Calmanti et al., 2007, dove è stata chiaramente dimostrata

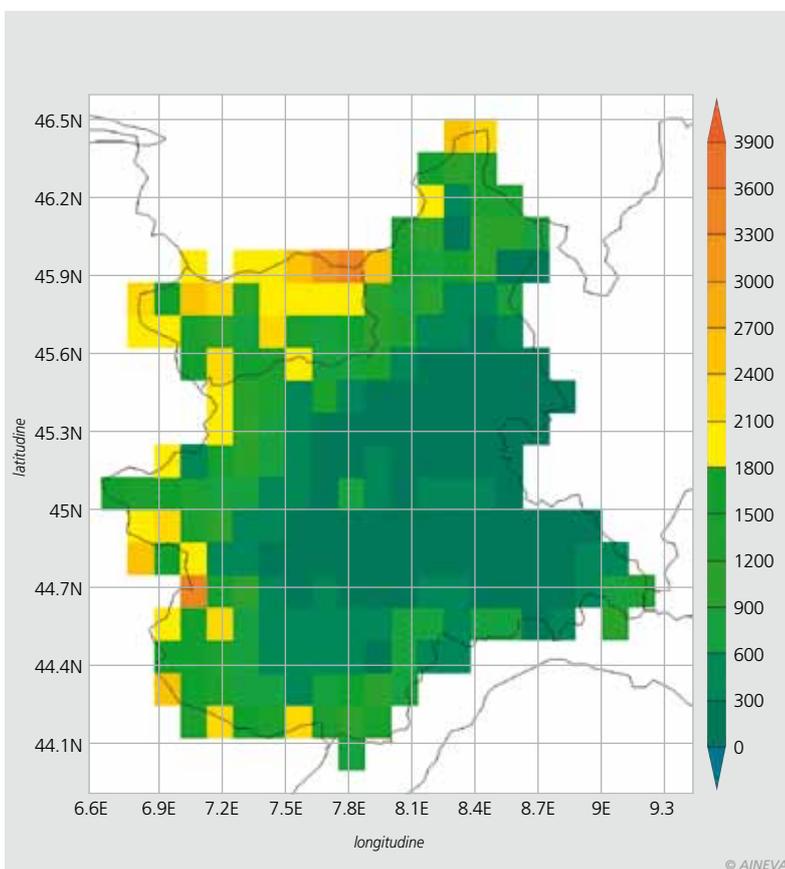


Fig. 2 - Mappa del grigliato regolare dell'OI (Optimal Interpolation) che copre Piemonte e Valle d'Aosta e in cui sono interpolati i dati storici di temperatura e di precipitazione. La mappa mostra anche l'orografia relativa al grigliato in questione.

la capacità dei modelli empirici lineari di riprodurre e stimare la risposta media dei ghiacciai ai cambiamenti climatici. Altri metodi includono l'uso di modelli dinamici di bilancio di massa (Oerlemans 2004, Juvet et al. 2009, Peano 2011). Questi approcci, basati sulla fisica e adatti allo studio di singoli ghiacciai, hanno lo svantaggio di richiedere la disponibilità di una lunga serie di misurazioni quantitative di bilancio di massa, che per la zona in questione sono disponibili solo per pochi ghiacciai e per un periodo di tempo limitato (per esempio, nelle Alpi occidentali sono disponibili i bilanci di massa degli ultimi venti anni per il ghiacciaio Ciardoney, si veda Mercalli e Cat Berro 2005). Il metodo empirico da noi adottato supera questo problema utilizzando i dati di fluttuazione annuale del fronte glaciale (solitamente più continui nel tempo e presenti per un gran numero di ghiacciai) e mediando il comportamento di diversi ghiacciai, ottenendo così una serie continua di dati relativi alla risposta media a scala regionale. Lo svantaggio dell'approccio da noi seguito consiste tuttavia nel suo carattere empirico e nella possibile non stazionarietà temporale dei predittori utilizzati nel modello empirico. Infatti, sulla base di una climatologia più o meno estesa del passato e con tecniche statistiche appropriate, sono stati selezionati dei predittori ottimali per il modello, che non sono però necessariamente utilizzabili anche per il clima futuro se le condizioni dovessero essere molto diverse. Lungo le stesse linee, si suppone inoltre che la morfologia dei ghiacciai non cambi completamente nel prossimo futuro: infatti, in presenza di una marcata regressione dei ghiacciai, gli stessi potrebbero comportarsi in modo differente e non rispondere più nello stesso modo ai cambiamenti climatici.

I DATI E L'ANALISI STATISTICA

Per il nostro studio sono stati utilizzati due insiemi di dati. I dati climatici sono rappresentati dalle serie di precipitazione e temperatura ottenute con la tecnica della "Optimal Interpolation" (Kalnay, 2003) in ARPA Piemonte. Questa procedura fornisce

i valori di temperatura e precipitazioni giornaliere su una griglia regolare di risoluzione 0,125° (14 km, vedi figura 2), che comprende Piemonte e Valle d'Aosta, a partire dai dati delle stazioni meteorologiche dislocate nelle due regioni. Per maggiori dettagli si veda Ronchi et al. (2008). I dati relativi ai ghiacciai sono costituiti dalle fluttuazioni annuali di posizione del fronte glaciale. Questi dati sono disponibili sul sito del Comitato Glaciologico Italiano - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CGI), <http://www.glaciologia.it/>. In questo lavoro abbiamo considerato 14 grandi ghiacciai delle Alpi, in Piemonte e Valle d'Aosta, mostrati in figura 3. Il periodo analizzato inizia nel 1958, anno in cui sono disponibili i primi dati delle serie

di temperatura e precipitazioni su grigliato, e termina nel 2009, anno in cui sono disponibili gli ultimi dati di variazione annuale del fronte glaciale per i ghiacciai considerati. Il comportamento generale del campione esaminato per il periodo 1958-2009 indica un arretramento generalizzato, che può essere più o meno pronunciato a seconda della meteorologia locale e della morfologia del ghiacciaio stesso. In un solo caso (Lex Blanche) c'è stato un leggero avanzamento nel periodo 1958-2009. Questo comportamento, già evidenziato da Calmanti et al. (2007), è consistente con l'omogeneità regionale del comportamento dei ghiacciai scelti nel nord-ovest italiano e ci permette di eseguire una media delle serie temporali

*Dall'alto verso il basso:
Fig. 3 - Mappa schematica dell'area di studio (Italia nord-occidentale) con la posizione e i nomi dei 14 ghiacciai considerati in questo studio. La mappa è stata creata tramite Google Earth, <http://earth.google.com>.*

Foto: veduta del ghiacciaio di Pre de Bar nel 2004 (a sinistra) e nel 2011 (a destra). Si può notare come nel giro di pochi anni la lingua glaciale si sia notevolmente ingracilita. Immagini tratte dal Catasto Ghiacciai della Regione Valle d'Aosta (<http://catastoghiacciai.regione.vda.it/>).



dei diversi ghiacciai (ciascuna normalizzata sottraendo la media e dividendo per la deviazione standard) per ottenere un segnale che descrive il comportamento medio dei ghiacciai considerati nel periodo 1958-2009, come mostrato in figura 4.

A partire dai dati di precipitazioni e temperatura, abbiamo calcolato le medie mensili standardizzate su un'area che comprende il Piemonte e Valle d'Aosta e le medie sono state poi raggruppate in periodi di diversa durata, ottenendo valori stagionali.

Per ciascuna di queste, abbiamo calcolato la cross-correlazione con la serie della fluttuazione glaciale media, ottenendo per ogni variabile il ritardo temporale (in anni) che massimizza la correlazione tra le due serie di dati (le fluttuazioni glaciali sono correlate positivamente con le precipitazioni e negativamente con la temperatura). Studiando la cross-correlazione, si è visto

che i ghiacciai del nostro campione rispondono con un ritardo di circa dieci anni ai cambiamenti di precipitazione media nel periodo stagionale tra Novembre e Marzo. Il ritardo risulta inferiore (otto anni) quando si considera la risposta media dei ghiacciai alla temperatura durante il periodo di ablazione, tra Luglio e Ottobre, ed è ancora inferiore (quattro anni) per la risposta alla temperatura durante il periodo compreso tra Maggio e Agosto.

Abbiamo anche verificato che le temperature e le precipitazioni primaverili possono influenzare significativamente la risposta dei ghiacciai durante i successivi mesi estivi di ablazione (generando ad esempio condizioni tali per le quali vi sia una permanenza del manto nevoso sul ghiacciaio durante i primi mesi estivi e smorzando la fusione a causa dell'elevata albedo della neve, si veda Kuhn et al, 1999).

LA COSTRUZIONE DI UN MODELLO LINEARE EMPIRICO

Attraverso opportune tecniche statistiche (regressione "backward stepwise" e cross-validazione), è possibile ottenere un semplice modello empirico lineare per le fluttuazioni glaciali medie, costituito da quattro variabili climatiche utilizzate come predittori della fluttuazione glaciale: la temperatura estiva e la precipitazione invernale con ritardo temporale rispettivamente di cinque e dieci anni, la temperatura e la precipitazione primaverile nell'anno della fluttuazione. I predittori ottenuti sono giustificabili in termini di fisica del ghiacciaio: la precipitazione invernale ritardata racchiude verosimilmente il periodo di accumulo, la temperatura estiva ritardata stima una parte del periodo di ablazione estivo, mentre le temperature e le precipitazioni primaverili possono influenzare significativamente la risposta del ghiacciaio durante i mesi estivi successivi. Nella figura 5 sono mostrati i dati di fluttuazione annuale standardizzata media del fronte glaciale durante il periodo 1968-2009 e le fluttuazioni stimate tramite il modello, che li riproducono fedelmente.

LA RISPOSTA DEI GHIACCIAI IN DIVERSI SCENARI CLIMATICI

Il passo successivo è basato sull'uso del modello empirico per la risposta glaciale in diversi scenari di cambiamento climatico. A tal scopo, sono state utilizzate diverse simulazioni climatiche, disponibili al CNR o in ARPA Piemonte o disponibili pubblicamente. In particolare, il modello climatico globale EC-Earth (vedi <http://eearth.knmi.nl/> e www.to.isac.cnr.it/eearth), sviluppato da un consorzio europeo di enti di ricerca cui partecipa l'Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima del Consiglio Nazionale delle Ricerche, fornisce simulazioni con i nuovi scenari di emissione RCP dell'IPCC (vedi Moss et al, 2008 per ulteriori informazioni). Oltre al modello EC-Earth, si sono considerati gli output di diversi modelli regionali aggregati con opportuni pesi attraverso la tecnica del Multimodel SuperEnsemble sviluppata in ARPA Piemonte.

Fig. 4 - Arretramento medio (in m) dei fronti glaciali nel periodo 1958-2009 (ottenuto mediando i dati standardizzati relativi a ciascun ghiacciaio e poi riportando a variabili dimensionali con la media e la varianza dell'insieme di tutti i ghiacciai). L'arretramento medio complessivo risultante dal 1958 al 2009 è di circa 200 m.

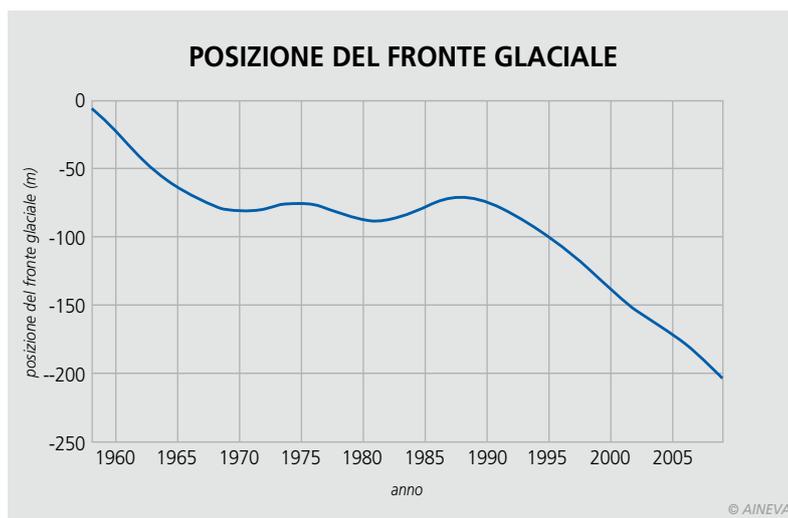
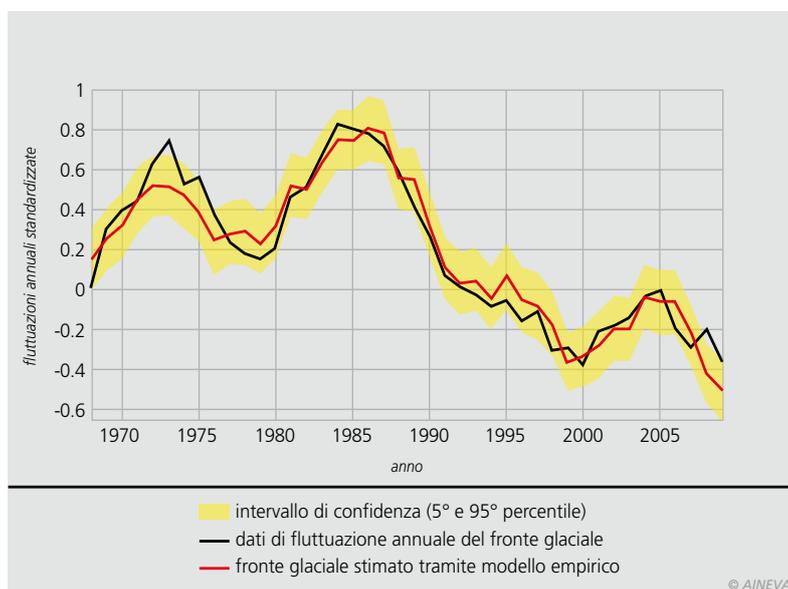


Fig. 5 - Fluttuazione del fronte glaciale medio filtrata attraverso la media mobile nel periodo 1958-2009. Si nota come a periodi di arretramento siano alternate anche periodi di avanzamento, in particolare negli anni 70 e 80 del 900.



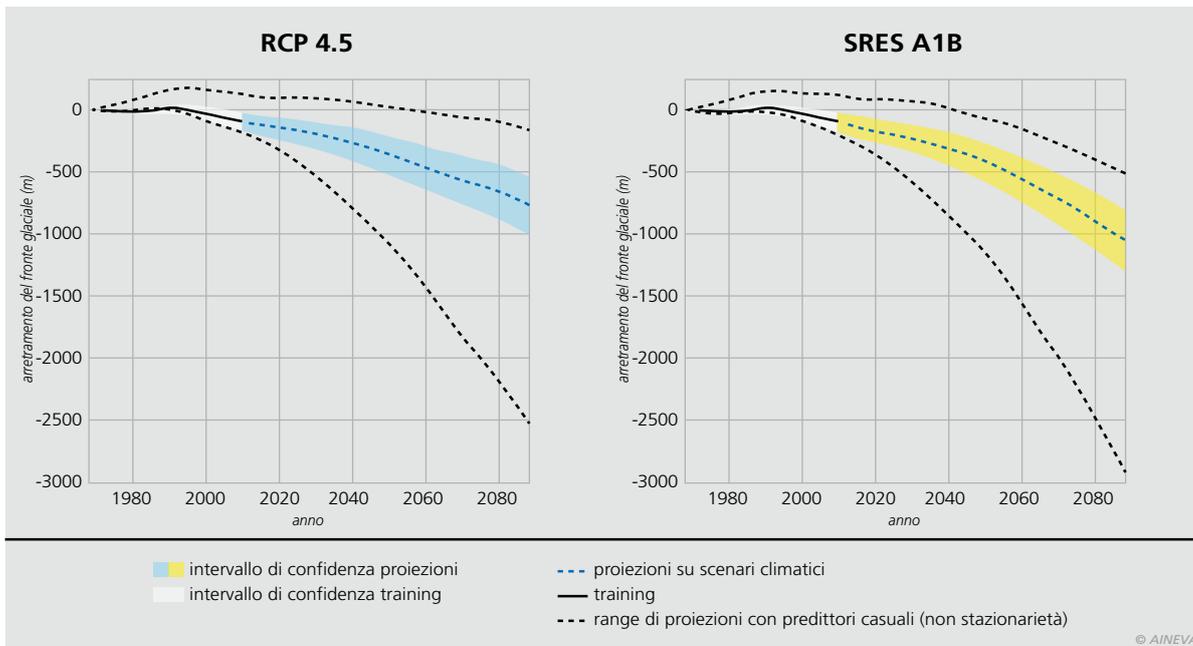


Fig. 6 - Arretramento del fronte glaciale medio (in metri) assumendo la stazionarietà dei predittori (linee tratteggiate con barre di confidenza a colori) e la non stazionarietà (l'intervallo delimitato dalla linea puntinata nera) per due diversi scenari di cambiamento climatico.

I modelli regionali utilizzati fanno parte del progetto europeo ENSEMBLES e sono stati girati utilizzando lo scenario climatico SRES A1B (si veda Krishnamurti et al, 1999, per ulteriori informazioni sulla tecnica del Multimodel; Cane et al., 2012 per l'applicazione di questa tecnica alla regionalizzazione di scenari climatici sul nord-ovest italiano; il sito <http://ensembles-eu.metoffice.com/> per un elenco dei modelli regionali utilizzati; IPCC, 2007 per dettagli sullo scenario climatico SRES A1B). In sintesi, la tecnica Multimodel SuperEnsemble applicata alla temperatura riduce l'errore sistematico dei modelli regionali rispetto alle osservazioni nel periodo di controllo 1958-2009. Questa tecnica riduce anche la sovrastima di precipitazioni da parte dei modelli regionali sull'arco alpino e riproduce bene il comportamento delle precipitazioni mensili nel periodo di controllo. Poiché EC-Earth è un modello globale, la griglia della simulazione ha una risoluzione piuttosto bassa (1.125 gradi, circa 125 km), con solo sei punti griglia che coprono il Piemonte e la Valle d'Aosta.

Questa bassa risoluzione porta ad una notevole discrepanza tra la topografia effettiva e quella smussata del modello, con conseguente minor precisione nella riproduzione del pattern di precipitazione nel nord ovest italiano e nella caratterizzazione delle differenze di temperatura tra la regione alpina e quella di pianura.



Foto scattata nel Settembre 2012: veduta dei ghiacciai di Lavassey (in primo piano) e di Fond (in secondo piano) dalla Punta Basei, nell'alta valle dell'Orco (Piemonte).

Per questi motivi, è stato necessario effettuare controlli appropriati eliminando il bias di temperatura tra la serie del run storico di EC-Earth nel periodo climatologico di riferimento 1958-2009 e la serie dei dati disponibili nello stesso periodo (ottenuti con la Optimal Interpolation). Per la precipitazione non è stato necessario apportare correzioni, perché le precipitazioni cumulate mensili tra Marzo e Maggio (precipitazione primaverile) e tra Ottobre e Marzo (precipitazione invernale) relative al run di controllo di EC-Earth non mostrano differenze significative rispetto ai dati osservati. Per quanto riguarda le serie

di temperatura e precipitazione ottenute con la tecnica Multimodel SuperEnsemble, non è stato necessario apportare alcuna ulteriore correzione perché la stessa tecnica è stata sviluppata per minimizzare gli errori nella stima della temperatura e delle precipitazioni sulla regione alpina. Assumendo l'ipotesi di stazionarietà dei predittori del modello empirico trovato in precedenza, abbiamo effettuato simulazioni che utilizzano le serie di precipitazione e temperatura per diversi scenari disponibili; qui mostriamo i risultati per gli scenari RCP 4.5 e SRES A1B. In aggiunta, abbiamo utilizzato anche un approccio alternativo per far

Fig. 7 - Veduta del ghiacciaio del Lys dalla cima dell'Hochlicht (Alta Luce) nell'alta valle di Gressoney, alle pendici del gruppo del Rosa (Valle d'Aosta). La foto è stata scattata nell'Agosto del 2008.



Fig. 8 - Veduta dei ghiacciai di Verra nell'alta val d'Ayas alle pendici del gruppo del Rosa. Al centro la vetta del Polluce con il sottostante Piccolo Ghiacciaio di Verra. Sulla sinistra compare una parte del Grande Ghiacciaio di Verra. Foto scattata nel Luglio del 2010.



Nella pagina a fianco: fig. 9 - Veduta del ghiacciaio di Valtourmenche nella parte più alta della conca del Breuil, al termine della Valtourmenche (Valle d'Aosta). Foto scattata nell'Agosto 2011 dal Colle Superiore delle Cime Bianche.

fronte ad una eventuale non stazionarietà del sistema, considerando un grande numero di gruppi di quattro possibili predittori climatici per fornire una stima dei possibili comportamenti estremi nella risposta dei ghiacciai. La figura 6 mostra l'andamento medio dei fronti glaciali (in metri), ottenuto convertendo i dati di fluttuazione in unità dimensionali e accumulando le variazioni nel tempo. Le linee tratteggiate con gli intervalli di confidenza colorati rappresentano i risultati delle simulazioni con il modello empirico trovato con l'assunzione di stazionarietà. La linea tratteggiata blu rappresenta la migliore stima dell'arretramento medio dei ghiacciai, mentre gli intervalli di confidenza rappresentano l'errore del modello. L'intervallo delimitato dalla linea puntinata nera racchiude tutti gli scenari futuri equiprobabili che sono stati ottenuti dai modelli ricavati selezionando casualmente i predittori (ipotesi di non stazionarietà). Sia nello scenario RCP 4.5 che nello scenario SRES A1B i ghiacciai mostrano un forte ritiro medio: circa 750 m per l'RCP 4.5 e superiore a 1000 m per lo scenario SRES A1B entro il 2088. Naturalmente, in presenza di tali forti arretramenti e quindi di notevoli riduzioni di lunghezza, la fisica dei ghiacciai può cambiare drasticamente ed il modello empirico potrebbe non essere più in grado di fornire delle stime di risposta affidabili.

CONCLUSIONI

Nello studio descritto in questo articolo, abbiamo ripreso ed esteso il lavoro di Calmanti et al. (2007), definendo un nuovo e più completo modello empirico che abbiamo poi utilizzato per stimare la risposta media dei grandi ghiacciai delle Alpi occidentali a diversi scenari di cambiamento climatico. In generale, abbiamo constatato che in tutti gli scenari viene previsto un notevole arretramento dei fronti glaciali nelle Alpi occidentali, con una forte riduzione delle aree glacializzate e i conseguenti impatti sulle riserve di acqua dolce. Negli scenari di cambiamento climatico attesi per i prossimi decenni, insomma, il destino dei ghiacciai alpini piemontesi e valdostani non sembra essere roseo.



Bibliografia

- Cane D., Barbarino S., Renier L. A., and Ronchi C., "Regional climate models downscaling in the Alpine area with Multi-model SuperEnsemble", *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 9, 9425-9454, 2012.
- Comitato Glaciologico Italiano, 1959: *Catasto dei Ghiacciai Italiani (Inventory of Italian Glaciers)*, 1, Elenco generale e bibliografia dei ghiacciai italiani.
- Comitato Glaciologico Italiano, 1961: *Catasto dei Ghiacciai Italiani (Inventory of Italian Glaciers)*, 2, Ghiacciai del Piemonte.
- Jouvét G., Huss M., Blatter H., Picasso M., Rappaz J., 2009: Numerical simulation of Rhonegletscher from 1874 to 2100, *Journal of Computational Physics*, 228, 6426-6439
- Kalnay E., 2003: *Atmospheric modeling, data assimilation and predictability*. Cambridge University Press, 341 pp.
- Kuhn M., 1981: *Climate and Glaciers*. International Association of Hydrological Sciences Publication 131 (Symposium at Canberra 1979 - Sea Level, Ice and Climatic Change), 3 - 20.
- Kuhn M., Dreiseitl E., Hofinger S., Markl G., Span N. and Kaser G., 1999: Measurements and models of the mass balance of Hintereisferner. *Geografiska Annaler*, 81, 4, 659-670.
- Krishnamurti T. N., Kishtawal C. M., LaRow T. E., Bachiochi T. R., Zhang Z., Williford C. E., Gadgil S. and Surendan S., 1999 : Improved weather and seasonal climate forecasts from Multimodel SuperEnsemble. *Science* 285, 1548-1550.
- Haerberli W., 1998: Historical evolution and operational aspects of world glacier monitoring. Into the second century of world glacier monitoring: prospects and strategies. UNESCO, Paris, 56: 35-51.
- IPCC 2007. *Climate Change 2007 : The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- Meier M.F., 1984 : The contribution of small glaciers to sea level rise. *Science* 226: 1418-1421.
- Mercalli, L., Cat Berro D. 2005 : *Clima, acque e ghiacciai tra Gran Paradiso e Canavese*. Società Meteorologica Subalpina; si veda per gli aggiornamenti www.nimbus.it.
- Moss R., Babiker M., Brinkman S., Calvo E., Carter T., Edmonds J., Elgizouli I., Emori S., Erda L., Hibbard K., Jones R., Kainuma M., Kelleher J., Lamarque J.F., Manning M., Matthews B., Meehl J., Meyer L., Mitchell J., Nakicenovic N., O'Neill B., Pichs R., Riahi K., Rose S., Runci P., Stouffer R., van Vuuren D., Weyant J., Wilbanks T., van Ypersele J.P., and Zurek M., 2008 : *Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies*. Technical Summary. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, 25 pp.
- Nye J.F., 1960 : The response of glaciers and ice-sheets to seasonal and climatic changes. *Proceedings of the Royal Society of London* 256: 559-584.
- Oerlemans J., 2001 : *Glaciers and climate change*. Balkema Publishers. Lisse, 148 pp.
- Paterson W.S.B., 1994 : *The physics of glaciers*. 3rd edition, Pergamon Press, Oxford, 481 pp.
- Peano D., 2011: *Dynamical models for Alpine glacier response to climate variability*. Tesi di Laurea Magistrale in Fisica, Università di Torino.
- Ronchi C., De Luigi C., Ciccarelli N., Loglisci N., 2008 : Development of a daily gridded climatological air temperature dataset based on an optimal interpolation of ERA-40 reanalysis downscaling and a local high resolution thermometers network. Poster presentation at 8th EMS Annual Meeting & 7th European Conference on Applied Climatology, 29 September-3 October 2008, Amsterdam, The Netherlands.



Il nuovo Presidente di AINEVA, Daniele Stival, premia i vincitori del concorso "Paolo Valentini" edizione 2010

Giovedì 19 luglio si è svolta a Trento, presso la Sede AINEVA, la cerimonia di premiazione delle iniziative concorrenti al Premio "Paolo Valentini" edito da AINEVA a favore di studi, tesi di laurea e altre iniziative inerenti alle problematiche legate alla neve e alle valanghe. All'evento ha presenziato Daniele Stival, assessore alla Protezione Civile della Regione del Veneto e neoletto Presidente dell'AINEVA, Associazione interregionale di coordinamento e documentazione per i problemi inerenti alla neve e alle valanghe. Vincitrice del concorso è risultata la tesi di laurea dal titolo Distribuzione della temperatura del manto nevoso: analisi e predizione, scritta a quattro mani da Sara Raffaelli e Leano Viel – Università degli Studi di Trento – Facoltà di Ingegneria – Anno accademico 2006–2007. Il lavoro si è distinto per l'innovativo approccio all'analisi dei parametri meteorologici e all'applicazione di modelli numerici a scopi previsionali. Pubblichiamo di seguito l'abstract della tesi vincitrice.

Distribuzione della temperatura del manto nevoso: analisi e predizione

L'utilizzo sempre più intenso della "risorsa" montagna a fini turistici, con lo sviluppo di comprensori sciistici, alloggi e vie di comunicazione, ha portato, negli anni, all'aumento del rischio di coinvolgimento in fenomeni valanghivi di edifici, infrastrutture, attività umane e, non da ultimo, dell'uomo stesso. Appare evidente, quindi, quanto sia importante acquisire la capacità di valutare l'evoluzione nel tempo del manto nevoso, allo scopo di cercare di prevedere la presenza di strati a debole coesione e piani di slittamento, causa principale della formazione delle valanghe.

In questo contesto, si inserisce il presente lavoro di tesi di laurea.

Oggetto principale del lavoro è lo studio dell'evoluzione temporale del profilo di temperatura all'interno del manto nevoso. Per comprendere i fenomeni alla base dell'evoluzione del manto nevoso e, in particolar modo, dell'andamento dei profili di temperatura nel tempo, sono state affrontate le tematiche di rilievo nell'ambito della fisica tecnica, per le applicazioni di trasmissione del calore, della geotecnica per

la definizione della struttura del manto nevoso (mezzo poroso multifase) ed il suo consolidamento nel tempo, ed ancora della fisica dell'atmosfera, per quanto concerne la formazione della neve, i dati meteorologici ed i fenomeni connessi all'interazione tra manto nevoso e atmosfera.

L'analisi dei processi che intervengono nell'evoluzione del manto nevoso ha messo in evidenza come il "materiale neve", per la sua originalità di composizione e comportamento termico e meccanico, non possa essere studiato dettagliatamente per gli scopi qui proposti se non prendendo in considerazione un elevato numero di parametri. In aggiunta all'analisi teorica, si è ritenuto importante svolgere un'attività di campo finalizzata alla raccolta di parte dei dati manuali e, in particolar modo, alla comprensione delle tecniche in uso, per la misura e l'osservazione dei parametri nivometeorologici. Lo studio dei dati nivometeorologici, indispensabili per l'utilizzo di modelli numerici che simulino l'evoluzione del manto nevoso ha messo in risalto alcune problematiche. In primo luogo, i dati delle stazioni nivometeorologiche automatiche, in particolare per quelle poste in alta quota, si sono

dimostrati poco affidabili a causa di malfunzionamento dei sensori, di carenza di dati e di difficoltà, sia materiali che economiche, nella manutenzione continua della rete di misura.

L'anello di unione tra studio teorico e attività di campo si è concretizzato nella possibilità di predire i profili di temperatura nel manto nevoso grazie all'utilizzo di un modello numerico. Attraverso l'analisi dei modelli esistenti in ambito internazionale, a proposito della modellazione numerica del manto nevoso, si è scelto di approfondire lo studio e applicare il codice di calcolo sviluppato dal Cold Regions Research & Engineering Laboratory (CRREL), US Army Corps of Engineers (USACE). In particolare, la modellazione numerica è stata applicata ad un sito di alta quota posto nelle Alpi Trentine. L'uso del modello SNTHERM ha mostrato, nonostante le numerose difficoltà incontrate, come sia possibile una simulazione adeguata del comportamento del manto nevoso, almeno in condizioni puramente invernali e puramente primaverili. I limiti applicativi appaiono più legati alla possibilità di definire correttamente le condizioni al contorno, piuttosto che alla simulazione dei processi fisici coinvolti. In definitiva, appare possibile, con lo strumento considerato, approfondire (con l'approssimazione 1-dimensionale) vari aspetti relativi al pericolo di distacco e all'idrologia del manto nevoso.

Progetto Alcotra RiskNat - Azione Valanghe e nuovo portale del Catasto Regionale Valanghe della Regione Autonoma Valle d'Aosta

Lunedì 28 maggio 2012 ad Aosta si è tenuta una Giornata divulgativa del progetto Alcotra RiskNat (Obiettivo cooperazione territoriale europea, Programma Francia - Italia (Alpi) 2007/2013) sull'Azione Valanghe. Sono stati presentati cinque nuovi manuali per la gestione del rischio valanghe: n.1 - Manuale per lo studio dell'interazione del flusso valanghivo con un ostacolo (Progetto n.48 DynAval); n.2 – Manuale per la valutazione ed analisi della zona di distacco di valanghe (Progetto n.48 DynAval);

n.3 – Linee guida per la progettazione di edifici soggetti ad impatto valanghivo (Progetto Strategico RiskNat); n.4 – Valutazione della stabilità del manto nevoso – linee guida per la raccolta e l'interpretazione dei dati (Progetto Strategico RiskNat); n. 5 – Distacco artificiale di valanghe – linee guida per la procedura operativa, metodi e normativa (Progetto Strategico RiskNat). I manuali presentano un taglio molto pratico ed operativo e sintetizzano l'ampia mole di risultati emersi dal progetto di ricerca. Essi costituiranno, senz'altro, una utile elemento di riferimento per coloro che dovranno, a vario titolo, affrontare la progettazione di opere o la gestione del rischio valanghivo.

Nella stessa giornata è stato anche presentato il nuovo portale del Catasto Regionale Valanghe della Regione Autonoma Valle d'Aosta (<http://catastovalanghe.partout.it/>), frutto di molti anni di un intenso e proficuo lavoro del personale dell'Ufficio Neve e Valanghe di raccolta ed elaborazione dati sugli eventi valanghivi rilevati sul territorio regionale. Il catasto consen-

te di consultare l'immensa mole di dati (perimentrazioni, schede, fotografie, documentazione storica) in modo agevole e secondo moderni criteri di analisi spaziale del dato. Il portale è organizzato mediante applicativi per la consultazione di dati e strati cartografici suddivisi in quattro aree: area pubblica; area riservata rivolta ai professionisti; area riservata rivolta alle Commissioni Locali Valanghe della Regione; Area analisi nivometrica di dettaglio. L'accesso all'area riservata può avvenire mediante registrazione presso l'Ufficio Neve e Valanghe (consultare il sito in merito).

Corso AINEVA: un allievo dall'Europa

Nell'ultima stagione invernale, l'attività formativa promossa da AINEVA ha registrato la partecipazione di un allievo straniero. L'Ingegnere ambientale Rocio Hurtado Roa dello studio Pirenea Consultores Técnicos (Huesca, Aragona, Spagna) ha ottenuto l'equiparazione del titolo di osservatore nivologico conseguito in Spagna ed ha frequentato con profitto il corso Al-

NEVA per Operatore e assistente del distacco artificiale di valanghe nonché il corso per Responsabile della sicurezza. L'Ingegnere Hurtado Roa è anche uno dei membri fondatori di A LURTE – Centro Pirenaico de Referencia Para la Gestión de Riesgos en Montaña (Centro Pirenaico di riferimento per la gestione dei rischi in montagna – Canfranc, Aragona, Spagna – www.alurte.es) che assieme al IGC (Institut Geològic de Cata-

lunya – Istituto Geologico Catalano - <http://www.igc.cat/web/ca/allaus.html>) rappresenta, in Spagna, il centro di riferimento per la tematica neve e valanghe. A Lurte si occupa di documentazione, ricerca, divulgazione e formazione sui rischi in montagna ed in particolare sulla tematica neve e valanghe. Ci auguriamo, quindi, una sempre maggiore collaborazione tra AINEVA ed A LURTE nel campo della formazione e della ricerca.



5 YEARS OF EXPERIENCE WITH THE BAVARIAN MATRIX

M. Valt

The Bavarian matrix is an effective tool for avalanche forecasters to help them determine objectively the avalanche danger degree. The present work analyzes the Bavarian matrices an avalanche forecaster has drawn up during 5 winter seasons.

Results show the working methods used by forecaster and its accuracy degree. The avalanche scenarios found out with the Bavarian matrix very often lie halfway between the different avalanche danger degrees of the European classification, which underlines how it is difficult to formulate a danger degree for the avalanche warning bulletin. Some scenarios found with the matrix are recurrent and this is supposed to be associated with the orographic complexity of the avalanche forecasting area (Dolomites).

By studying the use of matrix it can also be possible to improve our insight of the most dangerous situations in a determined alpine territory.

A CLOSER LOOK TO WINTER MOUNTAIN HIKERS

*Avalanche prevention service
Provincia Autonoma Bolzano*

This work follows a preliminary mostly quantitative census of ski tourists

and snow shoe users, which was carried out in South Tyrol on the 20th of February 2010 (Neve e valanghe n° 71). The results found on that occasion led to the desire to know better who are the hikers who travel in the mountain in winter.

In 2011 a second census was therefore carried out in South Tyrol mountains, this time considering a "typical" winter week from Monday to Sunday. In addition to the information already gathered from the 2010 census, experts also wanted to get to know some aspects related to safety for mountain hiker and prevention. The scientific organization was provided for by the fire prevention and civil protection department of Provincia di Bolzano – South Tyrol, the avalanche prevention service, the institute of emergency medicine in the mountain of EURAC of Bolzano and the provincial statistics institute (ASTAT), which then processed the huge amount of data gathered to allow for its easier and simpler interpretation, especially for the pairs that evaluate several parameters together. Jointly involved in the fundamental and demanding field operations were the rescue organizations BRD (Bergrettungsdienst) – AVS (Alpenverien Südtirol) and CNSAS – CAI, which interviewed thousands of people through their network of volunteers operating in the provincial area.

TOP TRAINING FOR AVALANCHE EXPERTS: PRACTICAL PRODUCTS OF TWO RESEARCH PROJECTS IN Valle d'Aosta

*B. Frigo, M. Maggioni,
A. Debernardi, V. Segor, L. Pitet,
B. Chiaia, M. Freppaz, E. Zanini*

With the aim to create operation tools to meet the everyday requirements of effective territory management, the organization Assetto Idrogeologico dei Bacini Montani of the autonomous region of Valle d'Aosta has always tried to combine "theory" and "practice" – researchers and sector experts – for a mutual exchange of information and a positive confrontation.



Thanks to the Italian/French territorial cooperation programme (Alps) 2007/2013, Standard 2.2 – Risk prevention – "DynAval projects - Dynamique des avalanches: départ et interactions écoulement/obstacles" and "RiskNat", several top technical training activities have been organized for snow and avalanche experts, including three special courses dealing with the following subjects: 1) artificial avalanche release, 2) slow motions of snowcover and associated loads on defense works, 3) interaction of avalanche flows with buildings. These courses have been specifically devised for avalanche experts in order to explain them the latest scientific findings and offer them all the new practical information they can use to solve their practical problems. In line with this, several guidelines have been published that deal with: 1) definition of avalanche release zones, 2) avalanche flow/ob-

stacles interaction, 3) how to build in areas subject to avalanche danger, 4) evaluation of snowcover stability and 5) artificial release.

The pride of the training programme for professionals, making the most of the projects developed, are the two tutorials specifically created for on-line training of the several users of the new avalanche cadaster on web of Regione Autonoma Valle d'Aosta.

THE NEW AVALANCHE CADASTER ON WEB IN THE VALLE D'AOSTA REGION

A. Debernardi, V. Segor

Avalanches are natural phenomena that, in the context of a mountain region, as the Valle d'Aosta is, may have significantly influence on land use, on the ordinary course of human businesses, and on the economic and touristic activities.

For this reason, it's essential for the



Regional Administration to have tools able to summarize, preserve and make easily accessible the historical information related to avalanches. The Regional Avalanches Cadaster is the instrument with which, from the early seventies, the Snow and Avalanche Warning Service have been recording the history of the avalanches observed in the Valle d'Aosta mountains.

Here, documentation signed in by the office staff, information and reports provided by snow/weather observers are collected, including documents, photographs and measurements. The Avalanches Cadaster has proven to be a useful tool to describe the avalanche events occurred and to preserve memory. After many years dedicated to organizing data, the Snow and Avalanche Warning Service has reached the goal of publishing on the Regione Autonoma Valle d'Aosta website a space dedicated to the Avalanche Cadaster, from which the public can access information about all documented avalanches.

The web portal consists of three geonavigators, cartographic tools that allow users to view the avalanche limits overlapping technical maps with orthophotomaps, and two applications that make available all the information, alphanumeric data and images related to avalanches.

The website also contains other useful links with thematic areas related to avalanches. The Avalanches Cadaster also significantly enhances many years of detailed cataloging and updating performed by the office staff. The Regional Avalanches Cadaster is a solid base for future studies in this field.

IMPACT OF CLIMATE CHANGES ON ITALIAN NORTH-WEST ALPINE GLACIERS

R. Bonanno, A. Provenzale, C. Ronchi, B. Cagnazzi

In the densely populated Alpine regions, glaciers are a unique resource of freshwater for domestic, agricultural, and industrial use, an important economic component of tourism and hydro-electric power production.

As glaciers shrink, so does the frozen water supply they store.

This is one of the reasons why it is very important to understand why glaciers change over time and to predict their response in different climate change scenarios.

In this work, we analyzed the impact of climate variability on a large

group of valley glaciers in the Western Italian Alps in the last 50 years.

By analyzing the cross-correlation of snout position data with temperature and precipitation time series, we found significant correlations between the variations of the annual snout position and fluctuations in precipitation and temperature during spe-

cific periods of the year and with a time delay up to several years. On the basis of the results obtained in this way, we implemented a simple lagged-linear empirical stochastic model that can be used to estimate the average response of Alpine glaciers in different climate change scenarios.



UOMINI & TECNOLOGIE PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE



Raccogliere dati dal territorio in modo costante e preciso. Trasmetterli in tempo reale. Elaborarli con potenti software. Archivarli con efficacia e sicurezza. È questo che fa un sistema di monitoraggio efficiente, necessario per la sicurezza di tutti. **È questo che fanno i sistemi CAE, anche nelle condizioni più critiche.**

 **CAE**
monitoring your world.

SISTEMI E SOLUZIONI PER IL MONITORAGGIO IDROMETEOROLOGICO

Via Colunga, 20 - 40068 - San Lazzaro di Savena (BO) - Italy - www.cae.it sales@cae.it - tel. +39 051 4992 711 fax +39 051 4992 709