EVENTI eVA

Episodi significativi e problematiche sul territorio nella stagione invernale 2013-2014

A cura dei
Servizi Valanghe
AINEVA

NEVOSI LANGHE

L'eccezionalità climatica dell'inverno 2013-2014 si è manifestata con una serie di eventi nevosi particolarmente significativi, specie sulle Alpi centrali ed orientali dove, di conseguenza, si è avuta un'attività valanghiva spontanea rilevante anche per l'interessamento diretto di aree antropizzate. Sulle Alpi occidentali l'inverno è stato nevoso anche se non ha assunto il carattere di eccezionalità. Sull'Appennino marchigiano le nevicate sono state poche e senza fenomeni valanghivi rilevanti. In questo articolo sono descritti gli eventi nivometeorologici più interessanti della stagione invernale registrati nelle singole Regione e Provincie Autonome aderenti all'AINEVA e le principali ricadute che questi eventi hanno avuto sul territorio. I *report*, realizzati dai vari servizi valanghe regionali, non sono certamente esaustivi dell'andamento della stagione invernale a livello locale, ma sono dei "focus" mirati che hanno lo scopo di evidenziare le problematiche più rilevanti che si sono manifestate nelle singole realtà e che hanno avuto ricadute importanti sulle attività economico-produttive e sul sistema di protezione civile. Vengono inoltre descritti alcuni fenomeni di particolare interesse che hanno interessato la stagione invernale quali il gelicidio, le valanghe da slittamento, la neve colorata, ecc.

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

La stagione invernale 2013-2014 per il Friuli Venezia Giulia passerà agli annali come una delle più importanti stagioni nevose degli ultimi 50 anni.

Infatti il susseguirsi continuo di perturbazioni atlantiche avutosi da fine gennaio 2014 fino a metà marzo ha fatto sì che la quantità non solo di neve ma anche di pioggia caduta in un così ristretto periodo sia da considerarsi da record.

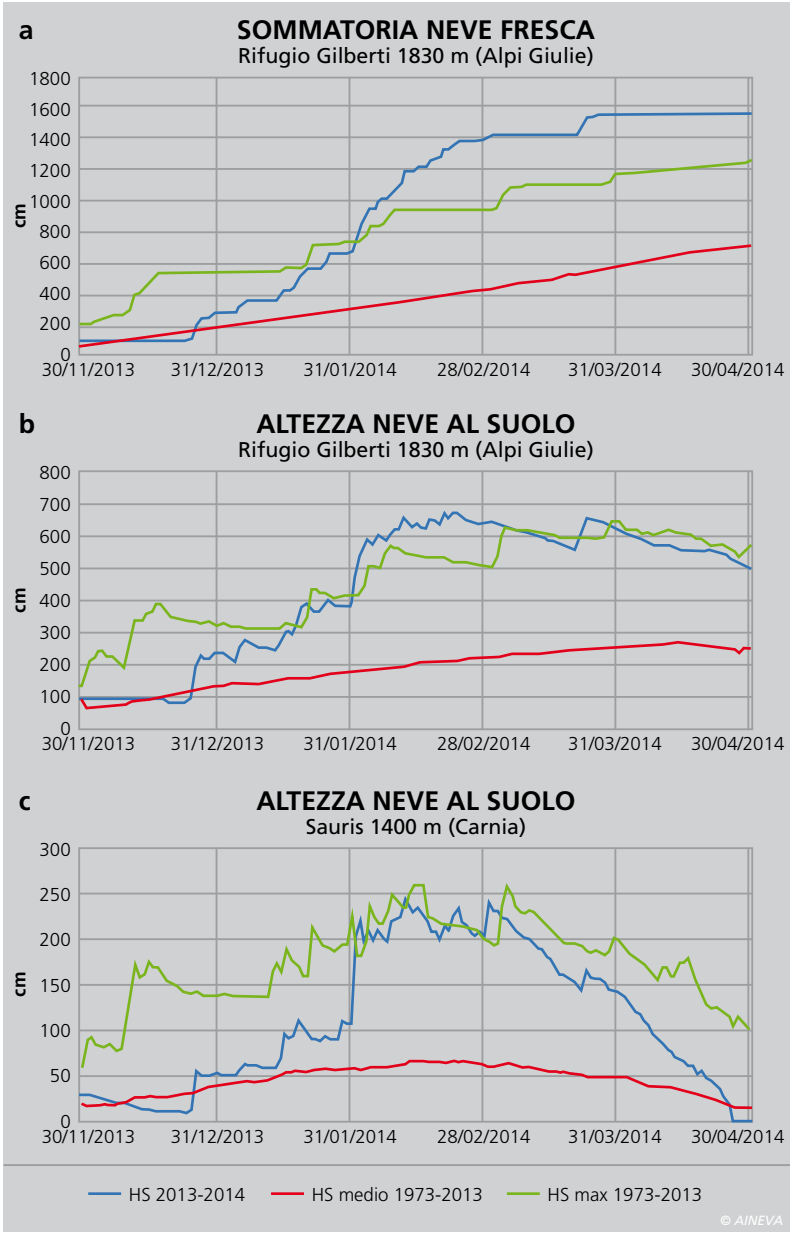


Fig. 1 - Cumulo di neve fresca e altezza di neve al suolo presso il Rifugio Gilberti (a e b); altezza di neve al suolo presso la stazione di Sauris (c).

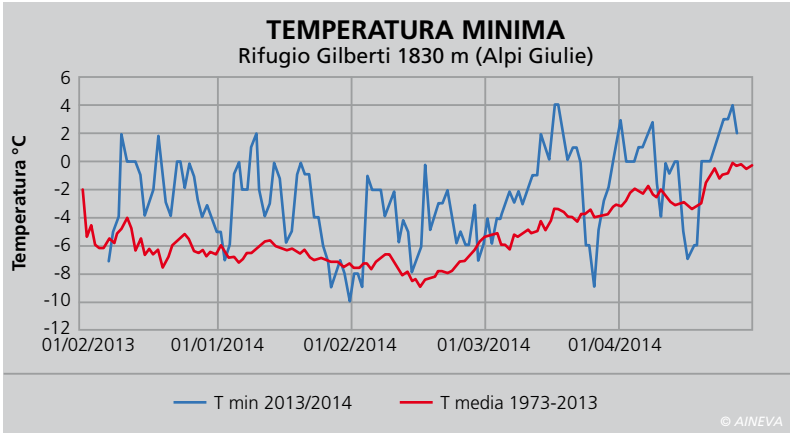


Fig. 2 - Andamento della temperatura minima presso il Rifugio Gilberti.

EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

Per la verità l'inizio della stagione, sotto il punto di vista dell'innevamento, non è stato dei migliori. La prima nevicata importante che ha interessato la Regione fino a fondovalle è stata quella del 22 novembre 2013. Successivamente periodi di alta pressione con scarse precipitazioni e temperature piuttosto miti hanno caratterizzato l'intero mese di dicembre e quasi tutto gennaio; solo alla fine, appunto, del mese di gennaio e precisamente il 30, la situazione meteorologica ha avuto una svolta decisa verso un peggioramento con precipitazioni abbondantissime che hanno fatto balzare il grado di pericolo valanghe da 2-moderato a 5-molto forte nel giro di 48 ore. Va sottolineato che dal 1972 e cioè da quando è cominciata l'emissione del bollettino valanghe, in Regione per la prima volta è stato usato il grado massimo di pericolo.

Da tale momento gli eventi si sono susseguiti con un ritmo incalzante portando gli spessori di neve al suolo a livelli record; basti pensare che da fine gennaio a fine marzo, ad esempio al Rifugio Gilberti a Sella Nevea (1830 m), sono stati misurati ben 890 cm di sommatoria neve fresca e una altezza neve al suolo di 670 cm, per un totale stagionale di neve caduta (fine novembre - 30 aprile 2014) di 1567 cm (Figg. 1 a e b).

Nelle altre zone della regione le cose non sono state molto diverse, anche se non ai livelli del Rifugio Gilberti: le precipitazioni sono state di tutto rilievo, come si può evincere dai dati relativi alla stazione di Sauris (Fig. 1 c).

Oltre che per le forti precipitazioni questa stagione è stata caratterizzata pure da un anomalo andamento delle temperature che sono risultate quasi sempre sopra i valori medi stagionali (Fig. 2). E' stato forse proprio questo l'elemento determinante che

ha favorito l'afflusso di masse d'aria molto ricche di umidità e quindi responsabili delle grandi precipitazioni poi avutesi.

Le grandi quantità di neve si sono avute comunque prevalentemente in quota mentre nei fondivalle gli spessori non sono mai stati eccezionalmente alti, fatta salva la zona del tarvisiano che invece è stata interessata da grandi quantità di neve anche a fondovalle creando non pochi problemi alle popolazioni locali. Infatti località come Cave del Predil, Sella Nevea, Passo Pramollo sono rimaste isolate per giorni e giorni a causa del forte pericolo valanghe.

Un'altra peculiarità della neve al suolo di questa stagione è stata l'alta densità media della stessa (circa 350-380 kg/m^3) che ha determinato dei carichi estremamente importanti in particolare per i tetti delle case che hanno richiesto interventi urgenti di rimozione degli spessori.

Merita inoltre una specifica attenzione anche un particolare episodio meteorico definito "gelicidio" avvenuto nella prima decade del mese di febbraio, che ha interessato la zona di Taipana, Montemaggiore e le alte valli del Torre e del Natisone, zona quest'ultima al confine con la Slovenia.

In quest'area l'irruzione di aria molto fredda da nord-est nei bassi strati durante una precipitazione prevalentemente piovosa ha determinato la glaciazione dell'acqua di precipitazione su tutti gli oggetti al suolo al momento della sua deposizione, causando così un vero e proprio cataclisma nei boschi italiani, sloveni e fino a oltre il confine ungherese con conseguente devastazione anche delle linee elettriche (Figg. 3 e 4).

Fig. 3 - Fenomeno del gelicidio su cartelli stradali.

Fig. 4 - Esempio di devastazione della vegetazione forestale provocato dal gelicidio.

ATTIVITÀ VALANGHIVA

Il pericolo valanghe è stato appunto l'altro elemento che ha caratterizzato questa incredibile stagione. Le grandi quantità di neve accumulatesi in quota su un terreno che per l'andamento delle temperature già sopra evidenziato non hanno mai favorito il raffreddamento della neve sugli strati basali più prossimi al terreno e le precipitazioni che sono state quasi sempre miste tra neve e pioggia fino alle quote di circa 2000 m, hanno fatto sì che ad ogni nevicata importante vi fosse una diffusa attività valanghiva con eventi di medie e grandi dimensioni e prevalentemente di fondo. Questa condizione ha favorito il distacco in particolare alle esposizioni meridionali, con eventi che hanno interessato interi versanti giungendo fino nei fondivalle ed arrecando così grossi danni alle infrastrutture quali strade, malghe, rifugi e impianti di risalita, nonché alla vegetazione che nel corso dei decenni passati era riuscita a ripopolare anche i vecchi percorsi valanghivi.

I più significativi sono quelli che hanno interrotto la strada tra Sella Nevea e Cave del Predil subito dopo la nevicata del 30-31 gennaio con eventi che si sono ripetuti anche in occasione delle successive nevicate di febbraio costringendo i gestori della viabilità locale ad interdire il traffico fino a circa metà marzo (Fig. 5).

Anche la strada che collega Tarvisio a Cave del Predil è stata per giorni chiusa dopo

Fig. 5 - Valanga sulla strada per Cave del Predil.

Fig. 6 - Valanga sulla strada per Sauris.

Fig. 7 - Valanga sulla strada per Casso-Valle del Vajont.

Fig. 8 - Valanga ai Laghetti di Timau.

che un pulmino che transitava lungo la statale è stato investito da una massa nevosa proveniente dalla scarpata sovrastante, il ripristino della viabilità è avvenuto nei giorni successivi solo a seguito del tentativo, peraltro senza successo, di bonificare i siti non ancora scaricati con l'utilizzo della DaisyBell da elicottero, primo intervento del genere eseguito in Friuli Venezia Giulia per il ripristino della viabilità.

Oltre a quello appena citato sono stati diversi, anche se in modo minore, gli automezzi che in questo periodo sono stati interessati da eventi valanghivi.

Non è andata meglio per quanto riguarda la strada del Lumiei, unico accesso al paese di Sauris salendo da Ampezzo che è stata ripetutamente interessata in più punti da eventi valanghivi estremamente importanti (Fig. 6).

Questo ha indotto gli amministratori locali a "presidiare" con personale in loco i siti più pericolosi per permettere il transito durante il giorno delle autovetture nei due sensi, mentre di notte il paese rimaneva completamente isolato.

Un caso di eventi che non si verificavano da molti anni è quello che ha interrotto la strada che porta all'abitato di Casso nella valle del Vajont, cosa che non avveniva dal 19 febbraio del 1987 (Fig. 7).

Importanti inoltre, sia per le dimensioni sia per il lungo percorso effettuato, sono le valanghe cadute presso la località Laghetti di Timau (Fig. 8): una ha abbattuto un traliccio della linea di alta tensione lasciando senza elettricità tutta la parte alta della valle, la seconda ha interrotto la strada per il passo di Monte Croce Carnico.

DANNI SUL TERRITORIO

Per quanto riguarda i danni causati alle strutture vanno sottolineati gli eventi che hanno praticamente distrutto la stazione di partenza della seggiovia Tamai sulle piste da sci dello Zoncolan nonostante la zona a monte sia ampiamente protetta da opere paravalanghe (Fig. 9) e quello che ha colpito e divelto i piloni della seggiovia Tremol 1 in Piancavallo costringendo alla totale chiusura dell'impianto fino a fine stagione (Fig. 10).

Anche alcuni rifugi hanno riportato danni più o meno gravi: è il caso ad esempio del rifugio Chiampizzulon sopra il paese di Rigolato, interessato da una valanga che ha sfondato gli infissi entrando all'interno dei locali e causando ingenti danni (Fig. 11).

Sono inoltre tutti da verificare i danni causati alle malghe, che risultano ancora parzialmente sommerse dalla neve e da locali eventi valanghivi di varia dimensione e tipologia (Fig. 12); con lo scioglimento della neve nel periodo primaverile sono emerse altre criticità.

Va comunque sottolineato che anche in questa stagione come peraltro nell'annata 2008 2009, che noi usiamo come riferimento per la grande quantità di neve caduta, la gran parte dei danni sono stati dovuti ad eventi di carattere spontaneo, cioè valanghe che si sono staccate a causa della grande quantità di neve accumulata-

si al suolo su uno strato basale pressoché umido o bagnato fin da inizio stagione, cosa questa che ha condizionato in modo determinante lo scatenarsi di questi fenomeni che sono stati prevalentemente di fondo, senza una logica temporale ben precisa.

Queste valanghe infatti si staccavano durante l'intero arco delle 24 ore e non come succede normalmente, nelle ore più calde della giornata o dopo un repentino rialzo termico. Queste tipologie di eventi sono ben note nei paesi come la Svizzera che li ha catalogati con un nome ben preciso "Gleitschneelawinen" (Figg. 13 e 14).

IL PARADOSSO DEI DISTACCHI PROVOCATI

Paradossalmente, invece, durante l'intero periodo perso in considerazione la possibilità di distacco provocato è stata alquanto bassa.

Questo ha comportato una sorta di disorientamento da parte degli utenti del mondo innevato, che non riuscivano a capire come ad un "alto" pericolo di distacco spontaneo (spesso indicato sui bollettini con 4-forte) non corrispondesse una effettiva possibilità di distacco provocato. Infatti per quasi l'intera stagione la struttura del manto nevoso è stata tale che il peso dello scialpinista o degli escursionisti non andava ad influire in alcun modo sulla stabilità dello stesso.

Questa condizione quindi ha in qualche modo anche evidenziato alcuni limiti di rappresentatività del pericolo dell'attuale scala di pericolo valanghe.

Da sinistra a destra: Fig. 9 - Stazione di partenza della seggiovia Tamai 2000 Zoncolan.

Fig. 10 - Pilone di sostegno della seggiovia Tremol 1 a Piancavallo.

Da sinistra a destra: Fig. 11 - Danni al Rifugio Chiampizzulon.

Fig. 12 - Malga Zoufplan quasi completamente sommersa dalla neve.

Da sinistra a destra: Fig. 13 - Valanga di fondo a Sauris.

Fig. 14 - Bocche di balena sopra Timau.

REGIONE DEL VENETO

L'inverno 2013-2014 è stato caratterizzato, specie nella sua parte centrale, da frequenti episodi nevosi. Gli eventi principali, quelli cioè che hanno prodotto apporti significativi di neve fresca, sono stati 15 ma, sia da un punto di vista nivologico che valanghivo, 2 di essi sono stati particolarmente significativi: quello del 25-27 dicembre 2013 e quello del 30 gennaio - 5 febbraio 2014. Inoltre, a seguito del secondo episodio, si è manifestata una fase critica insolitamente prolungata che si è protratta fino alla prima decade di marzo causata da valanghe da slittamento ritardate.

EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

In occasione del primo episodio (25-27 dicembre) si è verificata la prima situazione critica per pericolo valanghe causata da apporti di neve fresca che, fra Natale e il pomeriggio di Santo Stefano, localmente hanno superato i 100 cm.

Il cumulo massimo di neve fresca registrato è stato nelle Dolomiti a Col dei Baldi (1900 m) con 120 cm e nelle Prealpi a Campomolon (1735 m) con 52 cm (Fig. 15). Nelle Dolomiti quantitativi significativi si sono registrati anche a fondovalle con 65 cm a Cortina (1265 m), mentre nelle Prealpi a fondovalle è quasi sempre piovuto. La neve umida e pesante ha determinato condizioni di spiccata instabilità con conseguenti numerosi distacchi di valanghe anche di fondo.

Il pericolo di valanghe è aumentato fino a 4-forte e si sono verificati numerosi distacchi di medie dimensioni che localmente hanno interessato le vie di comunicazione provocando la chiusura dei passi dolomitici per molti giorni.

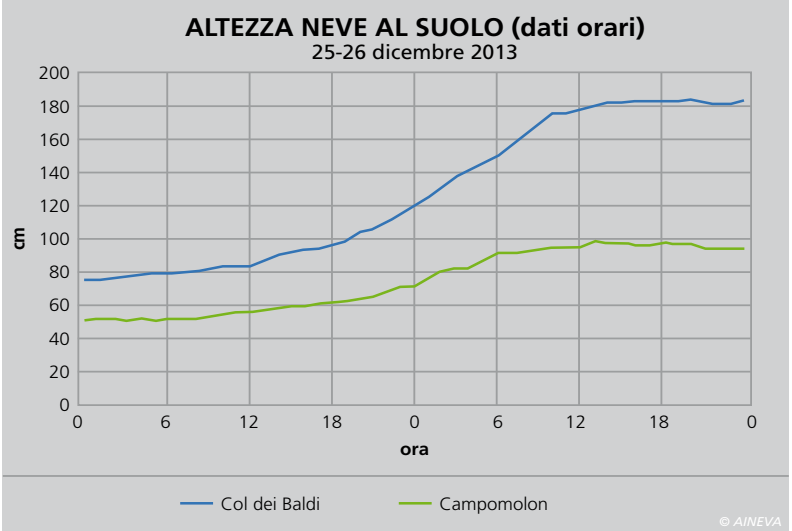


Fig. 15 - Evento nevoso del 25-26 dicembre 2013 registrato presso due stazioni automatiche: Col dei Baldi nelle Dolomiti agordine (1900 m) e Campomolon nelle Prealpi vicentine (1735 m).

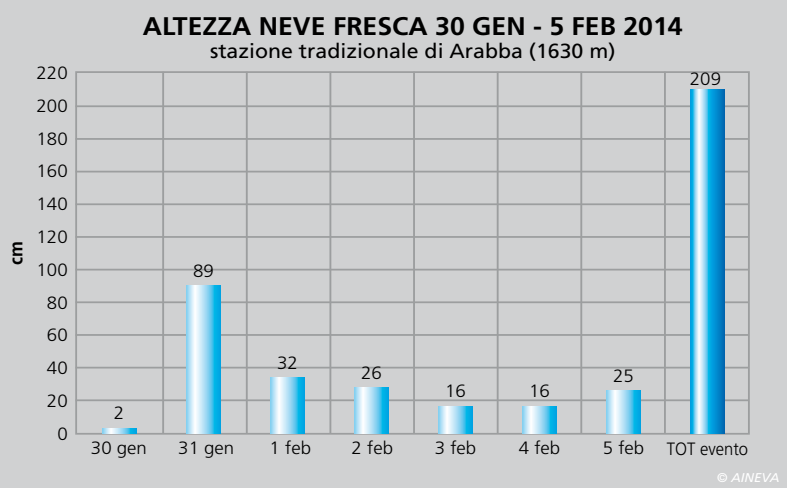


Fig. 16 - Cumuli di neve fresca giornalieri registrati presso la stazione di Arabba durante l'episodio del 30 gennaio-5 febbraio 2014.

La neve fresca pesante (es. densità neve fresca ad Arabba 160 Kgm^3), oltre a causare il distacco di numerose valanghe, ha provocato la caduta di molti alberi a tutte le quote che diffusamente hanno interrotto le vie di comunicazione e generato blackout della corrente e della telefonia mobile per 36/48h in gran parte delle valli dolomitiche.

Alcuni giorni dopo il termine dell'evento nevoso, il 5 gennaio, nei pressi di Misurina si è verificato un incidente mortale da valanga che ha coinvolto uno sci alpinista.

Il secondo episodio importante (30 gennaio-5 febbraio) entrerà negli annali perché per la prima volta, sul territorio montano veneto, è stata raggiunta la soglia massima di pericolo valanghe con grado 5-molto forte.

A fine evento, in alcuni settori la sommatoria massima di neve fresca è stata di 200-250 cm (Fig. 16).

Per sei giorni consecutivi nelle Dolomiti e per cinque giorni nelle Prealpi il pericolo di valanghe è rimasto 5-molto forte a causa di continui distacchi spontanei, anche di grandi dimensioni, che in più occasioni hanno raggiunto il fondovalle.

La sera del 2 febbraio una valanga di grandi dimensioni si è staccata dal Piz Serauta (Marmolada) provocando seri danni a infrastrutture turistiche.

L'instabilità del manto nevoso è risultata particolarmente accentuata lungo i pendii ripidi erbosi esposti da E ad W passando per il S, dove sono stati registrati il maggior numero di distacchi di valanghe.

Il terreno particolarmente umido e caldo sino alle quote di 1800-2200 m ha favorito i distacchi di valanghe di fondo (valanghe da slittamento), che sono stati continui per diversi giorni durante l'intero arco delle 24 ore.

Valanghe di grandi dimensioni hanno raggiunto in più occasioni il fondovalle, hanno spesso interessato piste da sci e vie di comunicazione e lasciate isolate numerose frazioni montane.

Numerosi sono stati gli interventi per lo sgombero della neve dai tetti e, come per l'episodio nevoso fra Natale e Santo Stefano, la caduta di molti alberi ha causato

un altro blackout della corrente e della telefonia mobile per 36/120h in molte valli dolomitiche.

In tale situazione di emergenza, dal 31 gennaio al 10 febbraio, il Prefetto di Belluno e la Protezione Civile del Veneto hanno attivato il C.C.S. (Centro Coordinamento Soccorsi), ovvero la sala operativa con funzioni di coordinamento dei soggetti chiamati ad intervenire nelle condizioni di criticità ambientale.

Anche se la fase più critica dell'evento si è manifestata tra la fine di gennaio e l'inizio febbraio, il prosieguo del mese di febbraio sarà ricordato per le numerose valanghe da slittamento ritardate che hanno interessato in modo quasi ininterrotto le vie di comunicazione, specie a quote medio/basse (Fig. 17).

In particolare, gli eventi si sono concentrati dal 13 al 25 febbraio e nella prima decade di marzo. Le valanghe, principalmente di fondo, nella zona di distacco hanno provocato scoticamenti del suolo trascinando verso valle erba, terra e massi causando localmente dissesti di tipo idrogeologico anche di rilevante importanza.

In alcune situazioni sono state divelte le opere di difesa dalle valanghe, principalmente rastrelliere in legno.

A fine inverno i danni rilevati sono stati particolarmente ingenti.

I giorni di chiusura strade per pericolo valanghe, dal 15 novembre al 15 marzo, sono stati numerosi e su molte tratte.

In particolare, il divieto di transito è persistito per 83 giorni sul Passo Fedaia e per 17 giorni sul tratto di strada Arabba-Pieve di Livinallongo.

Su quest'ultimo tratto, nei giorni 8 gennaio, 16 e 17 febbraio, le valanghe hanno coinvolto otto automobili.

Altri episodi con seppellimento di cinque automobili si sono verificati in alcune località del Comune di Livinallongo nei giorni 2, 13, 25 febbraio (Fig. 18).

Incidenti insoliti si sono verificati in un paio di casi per la neve caduta dai tetti che ha determinato due sepolti, i quali si sono salvati grazie al pronto intervento di persone presenti sul luogo dell'incidente.

Fig. 17 - Valanghe di fondo in prossimità dell'abitato di Arabba.

Fig. 18 - Automobili travolte dalla massa nevosa.

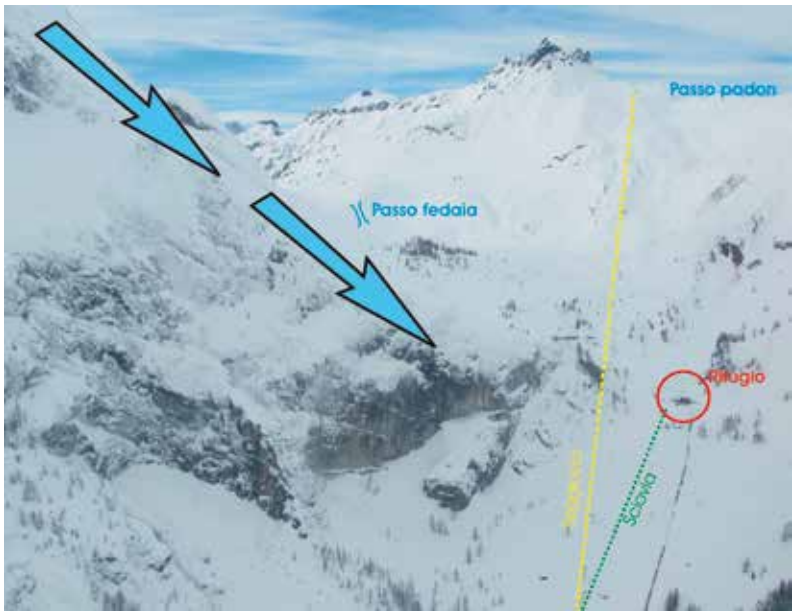


Fig. 19 - Panoramica della zona Passo Fedaia-Passo Padon dove il 2 febbraio 2014 si è abbattuta la valanga di Piz Serauta.

LA VALANGA ECCEZIONALE DI PIZ SERAUTA

La sera di domenica 2 febbraio, intorno alle ore 18, dalle ripidi pendici della propaggine rocciosa della Marmolada denominata Piz Serauta, si è staccata una valanga che, dopo un percorso di circa 1000 metri dislivello, si è abbattuta sul fondovalle sottostante percorso dalla strada S.R. 641 per il Passo Fedaia dove sono ubicate alcune importanti strutture

ricettive e impiantistiche del comprensorio sciistico Passo Fedaia-Passo Padon (Fig. 19). Il comprensorio sciistico del Passo Fedaia-Passo Padon è ubicato in comune di Rocca Pietore, Alto Agordino, fra la base del versante nord della Marmolada in destra orografica (3343 m s.l.m.) e le creste del Padon in sinistra orografica. Il valico del passo Fedaia (2056 m s.l.m.), nel periodo estivo, consente l'accesso fra Veneto e Trentino. Nel periodo invernale la stretta valle che separa i due versanti (valle Pettorina) è caratterizzata dalla presenza di un'area sciistica con alcuni impianti di risalita e piste che collegano, di fatto, il versante della Marmolada con il comprensorio dolomitico del Sellaronda attraverso un valico denominato Passo Padon (2369 m s.l.m.).

Questa valanga di tipo nubiforme, dovuta all'eccezionale accumulo di neve fresca prodottosi fra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio, oltre a determinare l'interruzione della strada (già chiusa in via precauzionale al momento dell'evento) ha gravemente danneggiato le infrastrutture presenti in loco. Nel dettaglio, i danni prodotti dall'evento sono stati i seguenti:

- seggiovia " Capanna Bill - Passo Padon": interessamento del primo tratto dell'impianto per una lunghezza di circa 500 m con abbattimento di due tralicci, conseguente scarrucolamento e danni alla fune nonché danni ai componenti meccanici di alcuni tralicci (Fig. 20);
- sciovia "Arei II": danni gravi con asportazione quasi completa delle strutture, compresa la stazione di monte;
- rifugio "Tabià Palazza": danni alla facciata rivolta contro il flusso valanghivo, danni gravi alle strutture interne con refluimento della neve all'interno dei locali (Fig. 21);
- linee elettriche: interessamento delle linee di alimentazione in corrispondenza della strada S.R. 641 per il Passo Fedaia e una cabina con trasformatore completamente asportata.

Fortunatamente, il fenomeno si è verificato in assenza di persone all'interno del comprensorio e nella struttura ricettiva interessata in quanto anche i gestori del rifugio, al di fuori dell'orario di esercizio, non occupano i locali della struttura, per cui sono stati registrati solamente danni materiali.

Le cause di questo evento valanghivo sono dovute principalmente alle eccezionali nevicate verificatesi a cavallo fra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio 2014, quando l'arco montano dolomitico è stato interessato da un intenso fenomeno perturbato accompagnato da forti precipitazioni nevose. Nella zona dell'alta Val Pettorina/Passo Fedaia esisteva già un manto nevoso con spessori variabili intorno agli 80-120 cm dato dalla sommatoria delle precipitazioni di fine novembre e di dicembre 2013. L'intensa nevicata verificatasi a partire dalla sera di giovedì 30 gennaio ha incrementato notevolmente lo spessore di neve al suolo già presente. La nevicata si è inoltre verificata con la concomitanza di forte attività eolica e conseguente ridistribuzione dei nuovi apporti nevosi in maniera caotica con formazione localmente di forti accumuli di neve.

Il versante dove si è verificato l'evento è un sito ben noto per la possibilità del verificarsi di fenomeni valanghivi ed era già stato oggetto di analisi in più occasioni, specie nella valutazione di progetti di rifacimento dell'area sciistica (impianti e piste). Non esistevano, tuttavia, dati storici che facessero ipotizzare un fenomeno di tali proporzioni. La sicurezza delle strutture (impianti e piste) veniva gestita dalla società concessionaria con l'applicazione di un piano di chiusura temporaneo e il distacco programmato delle masse nevose instabili con sistemi convenzionali (es. DaisyBell). L'evento valanghivo distruttivo sopradescritto può essere quindi catalogato come conseguenza di una situazione nivologia e valanghiva eccezionale, con tempi di ritorno superiori ai 50 anni.

Esso ha determinato la necessità di una riprogettazione radicale della sicurezza del comprensorio.

Il ripristino dell'efficienza degli impianti non potrà infatti prescindere dalla gestione della sicurezza dell'area in relazione al nuovo panorama valanghivo.

Nei numerosi sopralluoghi e incontri che si sono succeduti e che sono tutt'ora in corso fra le istituzioni preposte al rilascio delle nuove autorizzazioni e la società concessionaria, sono state analizzate le possibili azioni da intraprendere in relazione ai tempi (strettissimi) per il ripristino del comprensorio.

I problemi sono sostanzialmente di due ordini, uno è legato al recupero di finanziamenti, l'altro alla messa in sicurezza ottimale compatibilmente con gli aspetti e i vincoli ambientali della zona.

EFFETTI DELLE VALANGHE DA SLITTAMENTO SULLA STRADA DEL PASSO CAMPOLONGO

L'inverno 2013-2014 in vasti settori della montagna veneta è stato caratterizzato da valanghe da slittamento favorite dalle abbondanti precipitazioni nevose, temperature elevate e pioggia su manto nevoso. Una delle caratteristiche peculiari delle valanghe da slittamento è che esse possono manifestarsi in modo ritardato

Sotto, dall'alto verso il basso:
Fig. 20 - Danni alle infrastrutture della seggiovia Capanna Bill-Passo Padon e alla sciovia Arei II.

Fig. 21 - Danni alla struttura ricettiva Rifugio Tabià Palazza.

(giorni, settimane) rispetto agli eventi nevosi, mantenendo condizioni di pericolo potenziale per periodi prolungati.

E' ciò che è successo in Alto Agordino, lungo la strada S.R. 48 delle Dolomiti in comune di Livinallongo del Col di Lana, dove le condizioni di criticità si sono mantenute per oltre un mese, da fine gennaio alla prima decade di marzo. Di particolare interesse, per i danni provocati alle opere di difesa, sono stati i fenomeni che si sono verificati sul tratto di strada che da Arabba, in comune di Livinallongo del Col di Lana, raggiunge il Passo Campolongo. Questo tratto stradale è stato recentemente interessato dalla realizzazione di opere fermaneve in legno (tipo rastrelliere in legno) su alcuni ripidi pendii erbosi nei pressi dell'abitato di Arabba (Fig. 22). Le opere sono state realizzate da Veneto Strade, società che ha in gestione il tratto di strada considerato, in più stralci nel periodo compreso fra il 2009 e il 2011 e consistono in alcune file di rastrelliere in legno per un totale di circa 850 metri. La tipologia è la classica rastrelliera con elementi di 4 metri di lunghezza con due puntoni appoggiati su una idonea piastra di base e soglia ancorata al suolo con puntazze in acciaio. La marcata pendenza che caratterizza i versanti valanghivi dove sono ubicate le opere fermaneve, il peso dello strato nevoso dovuto agli apporti eccezionali, le temperature elevate e la pioggia hanno favorito i fenomeni di slittamento con conseguente caricamento anomalo delle strutture e il conseguente lento scoticamento del terreno nei primi 20-40 cm superficiali. Il peso dell'intera struttura che grava sui due puntoni e sulle piastre di base ha contribuito allo scalzamento del terreno alla base delle barriere. Il cedimento del terreno ha compromesso la stabilità delle strutture che hanno ceduto al carico. Nel sito considerato i primi cedimenti delle strutture si erano già manifestati localmente nelle file più isolate in destra orografica rispetto alla zona bonificata; il primo crollo importante delle barriere con il movimento repentino della massa nevosa, si è verificato il giorno 25 febbraio 2014 intorno alle ore 23 (Fig. 23).

Fig. 22 - Immagine panoramica della zona.

Fig. 23 - 25 febbraio 2014: avviene il primo crollo delle barriere (in azzurro è indicato il contorno della valanga).

Fig. 24 - Particolare dei danni alle barriere fermaneve in legno.

La fila centrale cedeva portando con sè circa 70 metri di barriere e si abbatteva sulla fila inferiore danneggiandola a sua volta. La massa nevosa e parte delle barriere si fermavano su quest'ultima, una parte si riversava nella sottostante sede stradale (fortunatamente in quel momento nessuno transitava sulla strada).

Ulteriori crolli si verificavano nei giorni successivi, in particolare da segnalare quello del giorno 11 marzo 2014 con l'asportazione di un'altra parte importante delle file di opere.

A fine stagione il quadro che si presenta del versante prativo su cui erano state realizzate le barriere fermaneve è a dir poco

"desolante" con danni gravi alle strutture lignee delle barriere e gravi scoticamenti del terreno in più punti (Fig. 24). Il danneggiamento della superficie del terreno ha gravemente compromesso la stabilità del versante stesso che, ora, in occasione di precipitazioni piovose anche di modeste entità, origina preoccupanti fenomeni franosi (Fig. 25). La rimessa in sicurezza del versante dovrà tenere in considerazione la problematica della fragilità dello strato superficiale del terreno e la riprogettazione delle opere con tecniche che possano scongiurare il ripresentarsi dei crolli con la prossima stagione invernale.

LA PROBLEMATICA DEL CARICO DELLA NEVE SULLE COSTRUZIONI

In Veneto, come su tutte le Alpi orientali, la stagione invernale 2013-2014 è stata la seconda più nevosa dal 1930, preceduta solo dal 1950-1951. Il susseguirsi di precipitazioni da dopo Natale a metà febbraio hanno determinato elevati spessori di neve al suolo che, nella maggior parte delle stazioni, hanno raggiunto il massimo con le precipitazioni dei primi giorni di marzo. Inoltre, la stagione invernale particolarmente mite nel periodo dicembre- febbraio (5ª più calda dal 1930), ha determinato un limite neve/pioggia spesso intorno ai 1000-1400 m di quota: oltre tale fascia altimetrica gli spessori di neve sono aumentati mentre nei fondivalle dolomitici l'apporto di pioggia è stato assorbito dalla neve. Nell'insieme, già nella prima decade del mese di febbraio sono stati raggiunti dei carichi di neve sulle costruzioni elevati che hanno determinato importanti criticità strutturali sia su edifici di vecchia costruzione sia su quelli nuovi.

Per capire l'effettiva criticità del fenomeno, sono stati effettuati dei confronti fra i valori di altezza massima di neve al suolo (HSmax, cm), densità della neve (δ, kgm^3) e carico di neve sulle costruzioni (q_{sk}, kNm^{-2}) misurati negli ultimi 10 anni presso 40 siti di monitoraggio della montagna veneta ubicati fra i 700 e i 2650 m di quota. Nelle Figg. 26, 27, e 28, per i tre parametri considerati, sono riportati i valori massimi del periodo in confronto con i valori misurati nella prima decade di febbraio 2014 e nella prima decade di marzo 2014.

In Fig. 29 viene riportato invece un confronto fra i valori della normativa vigente, i valori misurati nel febbraio 2009 e nel marzo 2014. Le figure rappresentano dei grafici *scatterplot* quota altimetrica/valore del parametro, con una linea di tendenza polinomiale di ordine 2.

Sono state effettuate anche delle elaborazioni semplici per raggruppamenti delle stazioni ogni 300 m di quota (medie, valore massimo). La curva dei valori massimi è costruita con i singoli valori massimi raggiunti in mesi e anni diversi e quindi è una curva teorica.

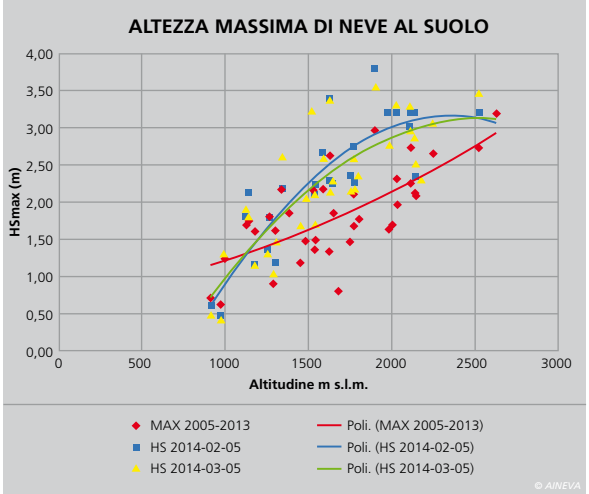
Nella stagione 2013-2014, il valore massimo di altezza della neve al suolo (HSmax) è stato raggiunto nella fascia altimetrica fra i 1800–2100 m di quota; alle quote superiori i siti monitorati sono meno riparati dall'azione eolica e gli spessori sono di conseguenza inferiori per i processi di erosione da parte del vento. Le altezze raggiunte nel 2014, per singola fascia altimetrica, sono le massime dal 2005 al 2014, anche nella maggior parte dei siti monitorati (32 su 35 stazioni di cui si hanno i dati del 2014). In Fig. 26 è possibile osservare i valori di HSmax distribuiti per quota con la rispettiva curva di tendenza. La curva dei valori di febbraio 2014 è lievemente superiore a quella di marzo ma ambedue si discostano molto dalla curva dei valori massimi misurati nel periodo 2005-2013.

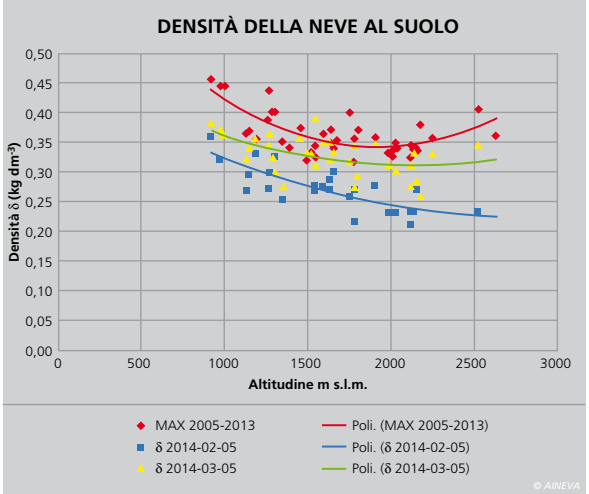
In Fig. 27, sono riportati i valori massimi di densità media della neve (δ).

Il valore massimo è determinato sulle misure storiche di febbraio e marzo del periodo 2005-2013. Le misure medie di febbraio 2014 evidenziano delle basse densità in quanto la maggior parte della neve al suolo era neve recente (pochi giorni), mentre i valori di marzo, relativi ad una neve più evoluta, sono più vicini ai valori massimi.

In Fig. 28 sono riportati i carichi di neve al metro quadrato (q_{sk}) di febbraio e di

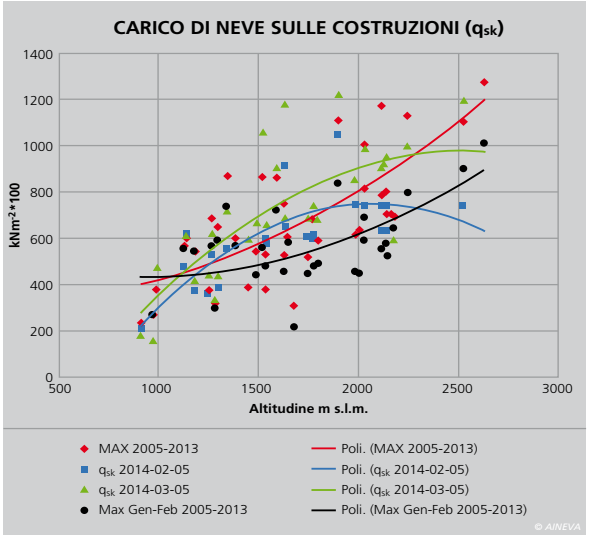
Fig. 25 - Due immagini della zona a confronto: a) prima e b) dopo i fenomeni valanghivi dell'inverno 2013-2014.

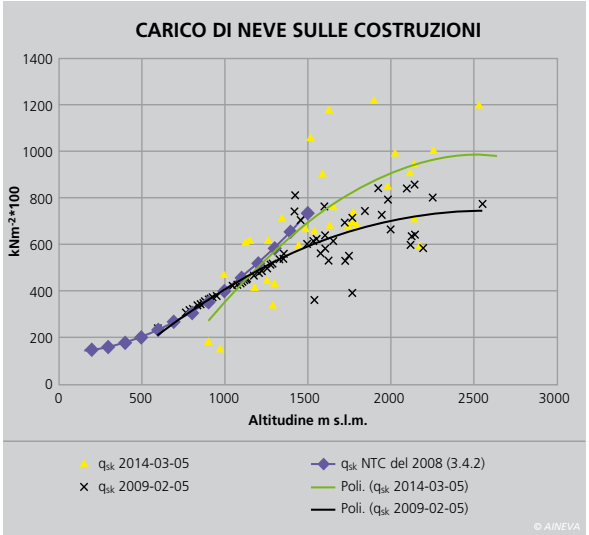




Da sinistra a destra:
Fig. 26 - Valori di altezza massima di neve al suolo misurati nelle stazioni di riferimento il 5 febbraio e il 5 marzo 2014 e i valori massimi osservati nel periodo 2005-2013. Le curve elaborate evidenziano le diversità per altitudine e per periodo.

Fig. 27 - Valori di densità della neve al suolo misurati nelle stazioni di riferimento il 5 febbraio e il 5 marzo 2014 e i valori massimi osservati nel periodo 2005-2013 nei mesi di febbraio- marzo. Le curve elaborate evidenziano le diversità per altitudine e per periodo.





Da sinistra a destra:
Fig. 28 - Valori di carico della neve sulle costruzioni misurati nelle stazioni di riferimento il 5 febbraio e il 5 marzo 2014, i valori massimi assoluti e i valori massimi relativi ai soli mesi di febbraio-marzo osservati nel periodo 2005-2013. Le curve elaborate evidenziano le diversità per altitudine e per periodo.

Fig. 29 - Valori di carico della neve sulle costruzioni misurati a marzo 2014 e a febbraio 2009.
Nel grafico è riportata anche la curva come descritta dalla normativa vigente.

marzo 2014, i massimi assoluti raggiunti fra il 2005 e il 2013 e i massimi raggiunti nello stesso intervallo di tempo ma solo per i mesi di febbraio e marzo. Il maggior carico di neve è stato raggiunto a marzo 2014 ed è stato superiore al febbraio 2014. In entrambi i casi i valori sono ben maggiori dei valori massimi raggiunti per gli stessi mesi dal 2005 al 2013. I carichi raggiunti a marzo 2014, fra i 1500 e i 2500 m di quota, sono ben superiori anche ai valori massimi osservati, come anche evidente in Fig. 28.

In Italia, il calcolo del carico sulle costruzioni dato dal manto nevoso è regolamentato da Norme Tecniche delle Costruzioni (di seguito NTC) (Cap. 3.4 Azione della neve) del 2008 di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 14 gennaio 2008 e pubblicato sul Supplemento ordinario n. 30 della Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

La normativa indica che in mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, che tengano conto del manto nevoso e della sua densità, il calcolo di riferimento neve al suolo, per le località poste a quote inferiori a 1500 m sul livello del mare, non potrà essere assunto minore di quello calcolato in base a specifiche espressioni (indicate nella norma stessa), cui corrispondono valori associati di un periodo di ritorno pari a 50 anni.

Per altitudini superiori ai 1500 m si dovrà far riferimento alle condizioni locali del clima e di esposizione utilizzando comunque valori di carico non inferiori a quelli previsti per 1500 m. La figura 29 propone la curva del carico della neve raggiunto nel febbraio 2009 e 2014, nonché la curva prevista dalla normativa per la Zona I (Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Vicenza, Verbania, Vercelli) che è definita dall'equazione:

$$q_s = 1{,}5 \text{ kNm}^{-2}$$
$$a_s \leq 200 \text{ m}$$

$$q_{sk} = 1{,}39\ [1+(a_s/728)^2] \text{ kNm}^{-2}$$
$$a_s > 200 \text{ m}$$

dove "a_s" è la quota sul livello del mare del sito di realizzazione dell'edificio.

Si può osservare il diverso andamento dei due inverni e il raggiunto valore massimo nella fascia altimetrica fra gli 800 e i 1200 m nel 2009 e oltre i 1200 m nel 2014.

Per quanto riguarda la fascia altimetrica fra i 500 e i 1500 m di quota, nella stagione invernale 2014, sono stati raggiunti e superati in molte stazioni i valori di carico previsti dalla normativa per la progettazione. Anche oltre i 1500 m di quota sono stati raggiunti importanti carichi di neve sulle costruzioni. I dati raccolti in questa stagione invernale 2014, potranno rappresentare una buona banca dati sulla quale effettuare i calcoli progettuali per la montagna veneta a tutte le quote.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

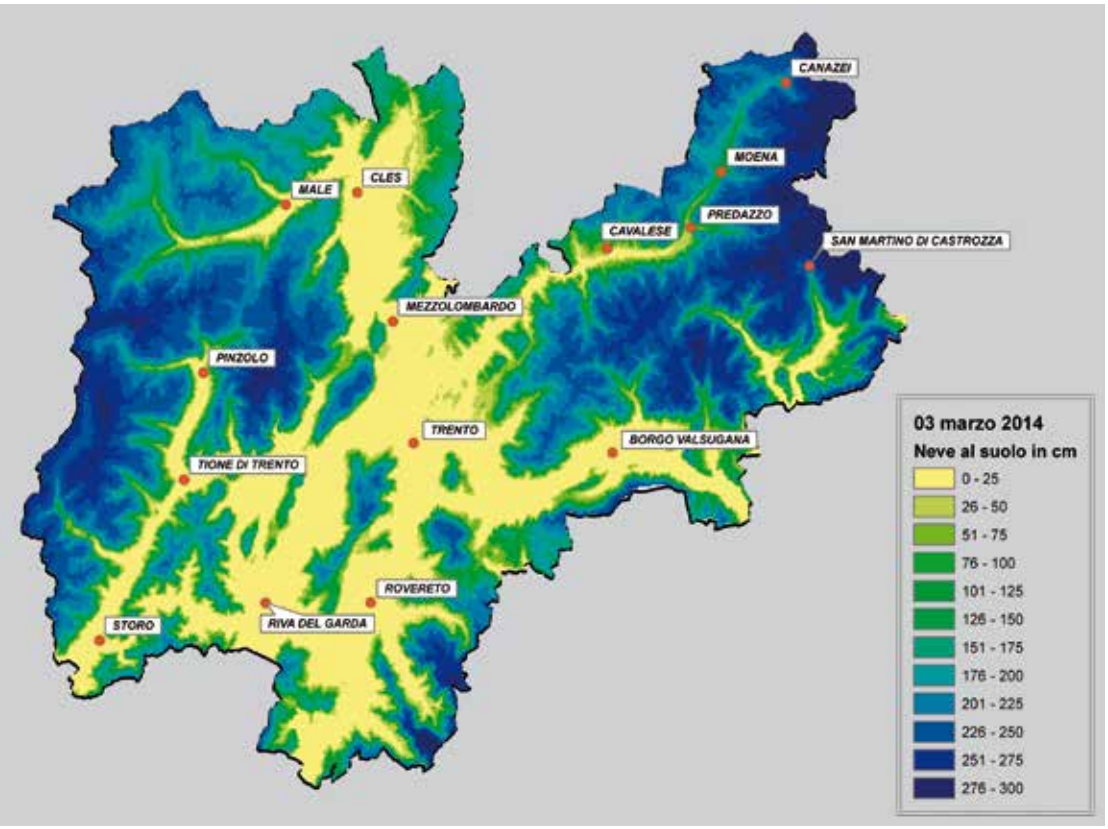
In Trentino, per comprendere l'eccezionalità delle precipitazioni nevose della stagione invernale 2013 -2014, è necessario in primo luogo soffermarsi a controllare i rilievi dei settori orientale della provincia; quelli che fanno riferimento ai massicci montuosi delle Pale di San Martino e Lagorai-Cima d'Asta. Le stazioni di rilevamento dislocate in queste zone hanno infatti registrato valori di sommatoria della neve fresca da record; ma l'aspetto che forse più rimarrà nei ricordi sarà molto probabilmente quello delle immagini con le impressionanti quantità di neve depositata al suolo e sulle coperture dei fabbricati. Tra i tanti danni che la stagione invernale appena conclusa ha lasciato, alcuni riguardano infatti anche il cedimento dei tetti di alcune strutture.

Valori analoghi sono poi stati registrati nel settore occidentale del territorio provinciale, sui versanti meridionali del gruppo dell'Adamello e delle Dolomiti di Brenta (Fig. 30).

Di conseguenza, sono stati questi gli ambiti montani maggiormente interessati da fenomeni valanghivi; eventi che, in alcune occasioni, hanno raggiunto e superato i limiti storicamente conosciuti e che resteranno pertanto a lungo nella memoria delle popolazioni valligiane trentine.

Tra le tante località che hanno subito disagi, quella che più spesso è balzata "all'onore delle cronache" è stata sicuramente quella di Passo Rolle; la strada statale che collega la nota località turistica di Fiera di Primiero con le Valli di Fiemme e di Fassa ha subito infatti notevoli disagi a causa del pericolo valanghe, che è sempre stato elevato e che ha comportato la chiusura dell'importante arteria viaria per più di 70 giorni nel corso dell'inverno!

I disagi sono iniziati dalla sera del giorno di Natale; tra il 25 e 26 dicembre 2013 un'intensa perturbazione ha interessato le Alpi meridionali apportando, in poco più di 36 ore, mediamente dagli 80 ai 140 cm di neve fresca. La quota neve, per questa come per la maggior parte delle perturbazioni che si



Sopra, dall'alto verso il basso: Fig. 30 - Mappa dell'altezza della neve al suolo prodotta con il modello GeoTop dell'Università degli Studi di Trento del 3 marzo 2014, al termine di una delle più significative perturbazioni della stagione invernale 2013-2014.

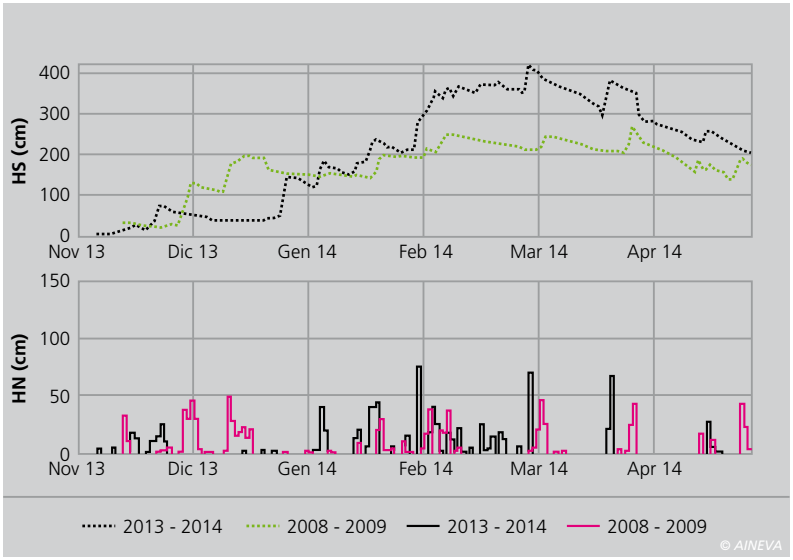


Fig. 31 - Campo neve 31RO di Passo Rolle, a quota 1995 m s.l.m. Grafici dell'altezza della neve al suolo (HS) e dell'altezza della neve fresca (HN) delle due stagioni eccezionali di questo inizio millennio: 2008-2009 e 2013- 2014.

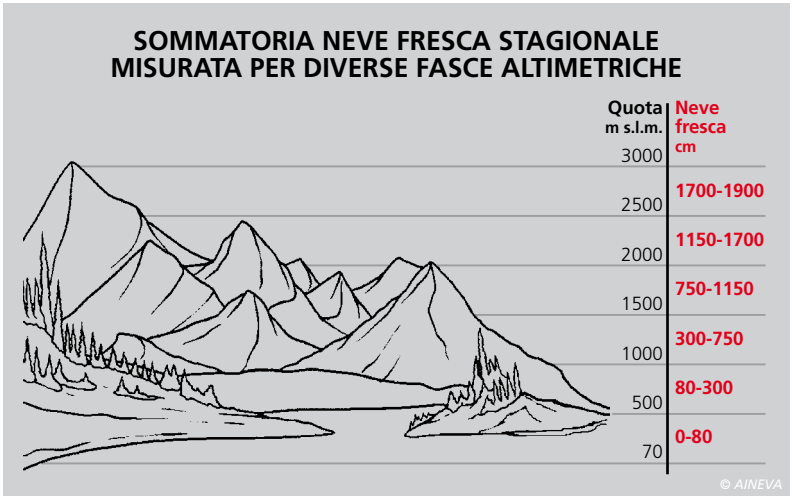


Fig. - 32 Sommatoria di neve fresca stagionale misurata per diverse fasce altimetriche.

sono susseguite nel corso dell'inverno, è risultata di fatto molto irregolare, sensibilmente più bassa nelle valli meno ventilate e sui settori orientali ed occidentali, rispetto alle vallate più ampie ed ai settori meridionali.

La nevicata, grazie alle temperature relativamente miti che hanno consentito un rapido assestamento del manto ed alla sostanziale assenza di vento, non ha comunque determinato valanghe importanti, ma non sono mancati i disagi al traffico, con code di automobilisti fermi in val Rendena, val di Fiemme e Fassa, val di Non e di Sole. La chiusura di alcuni valichi, come Passo Tonale, Passo San Lugano (tra la Val d'Adige e Val di Fiemme), Passo Campo Carlo Magno (tra la Val di Sole e la Val Rendena) o la strada del Monte Bondone (la montagna di Trento!) è stata determinata più dallo schianto di numerose piante cariche di neve umida, che dal pericolo valanghe. Schianti che hanno causato anche l'interruzione della corrente elettrica in molte vallate.

Il mese che però ha maggiormente contribuito a rendere eccezionale la stagione invernale 2013 -2014 è stato sicuramente gennaio; mese stranamente caldo e umido, contraddistinto spesso da giornate grigie e nebbiose più tipiche del periodo autunnale che di quello invernale e con precipitazioni da record, che hanno determinato spessori di neve al suolo superiori alla stagione invernale 2008 -2009, ricordata da tutti come particolarmente nevosa. I quantitativi medi di neve fresca accumulata sono stati ragguardevoli: ai 2000 metri di quota si sono registrati mediamente 340 cm, mentre ai 1000 metri i valori si sono attestati intorno ai 120 cm; andamento che conferma la presenza di uno zero termico generalmente elevato per il periodo in questione, tanto che la neve ha fatto la sua comparsa nella città di Trento (195 m slm) solo il 31 gennaio, con una decina di centimetri di neve umida, che ha lasciato presto nuovamente spazio alla pioggia. Stessi quantitativi si sono ripetuti anche a febbraio, ma l'eccezionalità è determinata dal fatto che il mese di gennaio in Trentino è solitamente secco e molto freddo, ed eventualmente ventoso, causa l'influenza dell'anticiclone russo.

Nello specifico, gli eventi con precipitazioni nevose più importanti si sono verificati il 4 gennaio, con una quantità di neve fresca cumulata a 2000 m, in circa 35 ore, di 50-80 cm sui settori occidentali (a 3000 m si sono osservati valori di 100 -120 cm), di 50-60 cm sui settori orientali; e di 50-60 cm sui settori meridionali. A questo è poi succeduto un periodo di mal tempo dal 14 al 20 gennaio circa, con nevicate inizialmente fino sul fondovalle e poi con limite della neve a 600 – 1000 metri che ha determinato un incremento degli spessori di neve al suolo di 70 – 80 cm.

Altri fenomeni particolarmente intensi e persistenti si sono poi registrati dal 30 gennaio fino al 10 febbraio; le nevicate hanno incrementato ulteriormente di 100 -150 cm gli spessori del manto nevoso, portando i campi neve della rete nivologica del Trentino, posti sopra i 1500 metri di quota, a superare i valori storici di altezza della neve al suolo registrati negli ultimi 30 anni (Figg. 31 e 32).

In questo lasso di tempo, nei giorni immediatamente successivi e poi nel periodo contraddistinto dal notevole rialzo termico registrato nella prima decade del mese di marzo, si sono concentrati i fenomeni valanghivi più significativi. In pochi casi, come durante le precipitazioni del 31 gennaio e del 1° febbraio, si sono verificati distacchi che hanno poi dato origine a valanghe di tipo polveroso, mentre la maggior parte degli eventi di grandi dimensioni sono state valanghe umide di fondo.

Il manto nevoso è infatti quasi sempre stato caratterizzato da grande coesione interna, con una distribuzione idrostatica delle resistenze, che ha conferito proprietà plastiche e relativamente stabili, ma ha sempre mantenuto uno scarso collegamento con il terreno e quindi un sostanziale punto debole alla base.

Situazione quindi relativamente "tranquilla" per gli scialpinisti, che con il loro peso non erano in grado di sollecitare i punti deboli, molto profondi a causa del notevole spessore del manto nevoso, ma con la costante presenza di un pericolo "latente", che ha dato origine a distacchi spesso difficilmente prevedibili.

Da questo punto di vista, fondamentale è risultata essere l'attività di controllo sul territorio svolta dalle *Commissioni Locali Valanghe*, ovviamente particolarmente impegnate durante questa stagione!

EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

1° febbraio 2014 Pian Trevisan: grossa valanga a debole coesione, distaccatasi dalle ripide pareti del Gran Vernel (versante nord della Marmolada) ancora nel corso della nevicata, che ha assunto caratteristiche polverose e che ha causato ingenti danni ad un impianto di lavorazione inerti; con il "soffio" ha interessato la strada di Passo Fedaia ed ha divelto parecchi abeti sul versante orografico opposto a quello di scorrimento (Figg. 33, 34 e 35).

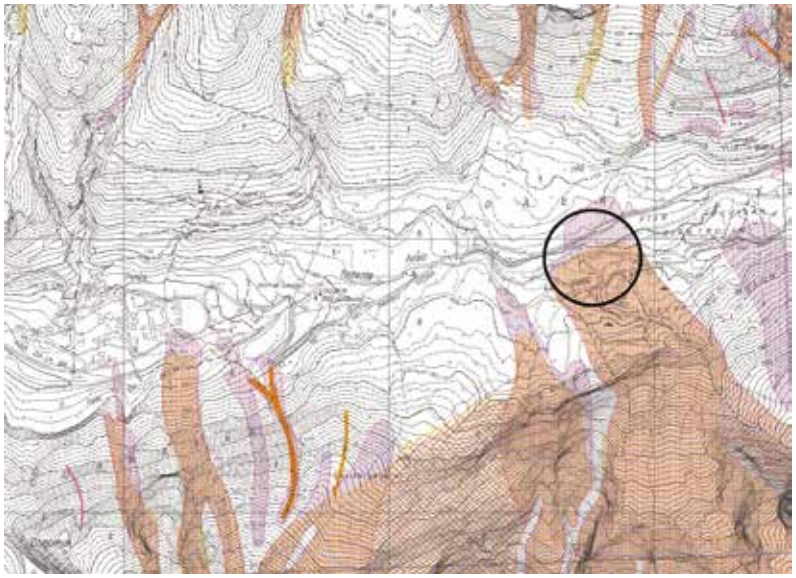


Fig. 33 - Estratto dalla Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe con indicato il luogo della valanga di Pian Trevisan.

6 febbraio 2014 - Cauriol Refavaie: sul versante meridionale del Monte Cauriol (quota 2495 m s.l.m., nel settore centrale della Catena del Lagorai) si è verificata una valanga di carattere eccezionale, che ha coinvolto un'area di circa 24 ha ed ha completamente distrutto circa 16 ha di pregiato bosco produttivo formato da fustaie di abete rosso, misto a larice nella parte più alta. Si stima in via preliminare che siano stati abbattuti oltre 4.000 mc di legname.

24 febbraio 2014 - Rifugio Agostini in Val d'Ambiez (2405 m slm): vengono rilevati ingenti danni alla struttura del rifugio causati da un fenomeno valanghivo eccezionale di tipo polveroso, si presume originatosi dalle pendici della vedretta d'Ambiez (tra i 2700 ed i 2800 m di quota circa) (Fig. 36).

24 febbraio 2014 Passo Feudo - Gardonè: valanga inizialmente manifestatasi alcuni giorni prima come fenomeno di neviflusso causato da una notevole lubrificazione del terreno erboso probabilmente dovuto al rialzo termico; in seguito, forse anche alimentato dal cedimento di alcune strutture paravalanghe, il movimento lento si è trasformato in una vera e propria valanga umida, con scorrimento radente.

I danni sono stati ingenti, oltre al cedimento delle linee paravalanghe si è verificato l'abbattimento di un pilone di sostegno della seggiovia che collega le stazioni sciistiche di Gardonè e Pampeago con la conseguente chiusura anticipata della stagione per tutta la skiarea di Gardonè (Figg. 37 e 38).

Da un punto di vista strettamente economico questo può essere ritenuto il fenomeno che ha causato i danni maggiori e più contingenti!

4 marzo 2014 - incidente a Cima Sèra: come precedentemente affermato, la stagione non è stata particolarmente "problematica" dal punto di vista degli incidenti da valanga, che si sono limitati ad episodi avvenuti in corrispondenza delle precipitazioni più copiose e hanno coinvolto generalmente sciatori fuori pista. Il 4 marzo, presso Cima Sèra (1908 m, nei pressi di Passo Durone, nelle Valli Giudicarie) si è però verificato un incidente con una vittima; si è trattato di un evento dalle dinamiche piuttosto rare, avvenuto durante le ore più calde del pomeriggio. Uno scialpinista, in fase di discesa, è stato infatti investito e travolto da un lastrone di neve umida e pesante, che si era distaccato spontaneamente alcune centinaia di metri più a monte (Fig. 39).

16 marzo 2014 - Passo Rolle: uno tra i più grossi eventi valanghivi, tra i tanti che, nel corso dell'inverno 2013-2014, hanno interessato la strada statale del Passo Rolle, nel tratto che dopo il valico scende verso il comune di Fiera di Primiero; in questo caso si tratta di un distacco di neve umida e pesante, avvenuto in tarda serata, probabilmente causato dal forte riscaldamento trasmesso al manto nevoso dalle numerose rocce affioranti.

Si nota anche la presenza di uno strato superficiale di neve che, a causa della presenza di sabbia sahariana, ha assunto la caratteristica colorazione rosata (Figg. 40 e 41).

Sopra, dall'alto verso il basso:
Fig. 34 - Località Pian Trevisan (1 febbraio 2014).

Fig. 35 - Località Pian Trevisan, strada di Passo Fedaia (1 febbraio 2014).

Fig. 36 - Rifugio Agostini, Val d'Ambiez nelle Dolomiti di Brenta.

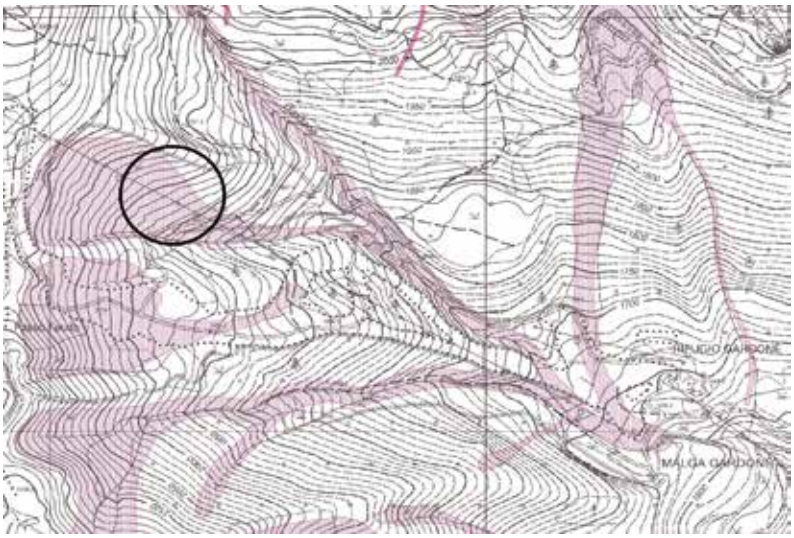


Fig. 37 - Estratto dalla Carta di Localizzazione Probabile delle Valanghe con indicata la zona interessata dalla valanga di passo Feudo.

Fig. 38 - Seggiovia Gardonè-Passo Feudo danneggiata dalla valanga del 24 febbraio 2014.

Più a sinistra: Fig. 39 - Cima Sèra, 1908 m s.l.m. nelle Giudicarie; particolare del lastrone nella zona di distacco della valanga del 4 marzo 2014.

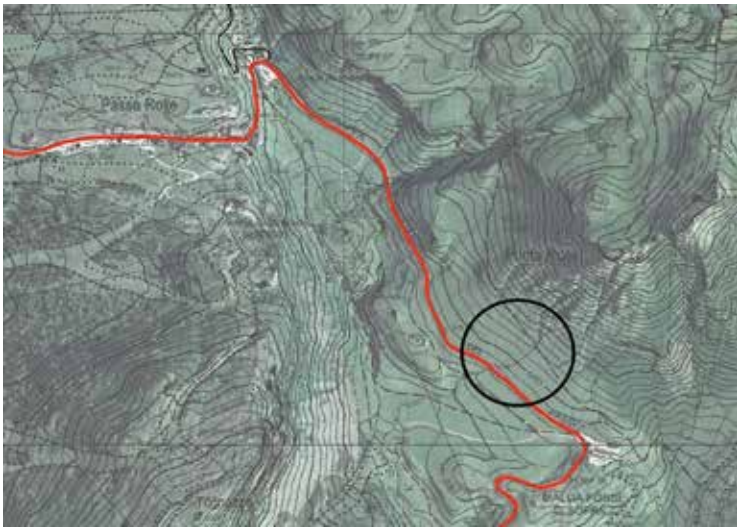


Fig. 40 - Mappa della zona di Passo Rolle (Prov. di Trento).

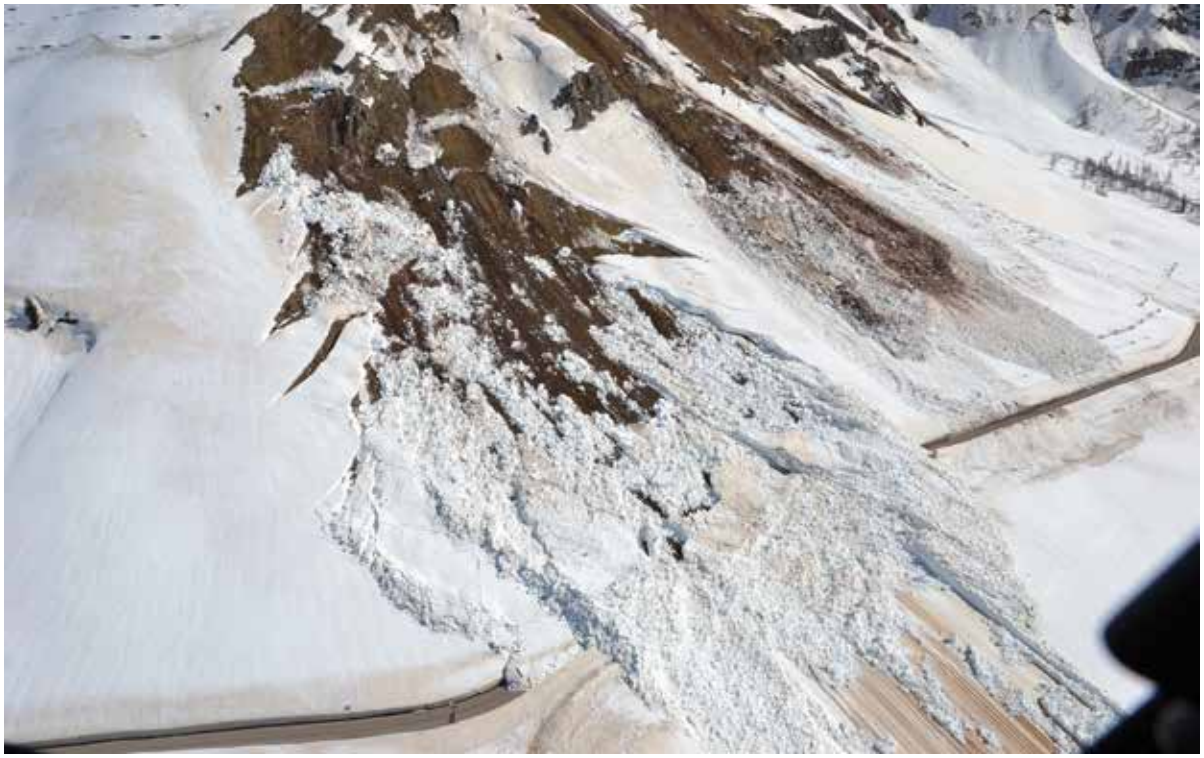


Fig. 41 - Particolare della valanga che ha interrotto la strada statale il 16 marzo 2014.

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

In Alto Adige l'inverno 2013-2014 passerà alla storia meteorologica come uno degli inverni più piovosi e ricchi di nevicate. In alcune zone dell'Alto Adige ha infatti addirittura superato l'inverno da record del 1950/51. In Val d'Adige, Bassa Atesina, Val d'Isarco, Val Gardena, Val Badia e in parte della Val Venosta non erano state misurate quantità di precipitazione così alte da quando all'inizio del 20° secolo ebbero inizio le misurazioni. A Bolzano, capoluogo provinciale, i 381 mm misurati sono un valore cinque volte superiore al normale. Anche in altre parti della provincia è piovuto o nevicato da tre fino a quattro volte di più della media del lungo periodo. Responsabile di ciò è stata una situazione sinottica eccezionalmente stabile.

La zona alpina è stata sotto l'influsso, quasi permanente, di correnti meridionali che hanno portato il verificarsi di condizioni estremamente diverse sulle due parti dell'arco alpino.

Mentre sul versante nord alpino si registravano condizioni relativamente asciutte, sull'Alto Adige si susseguivano una dozzina di perturbazioni originate da depressioni sul mar Mediterraneo.

Proprio per il flusso di correnti meridionali, nella zona nordoccidentale della provincia, quindi la zona di Resia, si sono registrati gli apporti minori di precipitazione con circa 100 mm. In questa zona, nell'inverno 2011/2012 con frequenti episodi di stau da nord, le precipitazioni sono state il doppio.

Sui monti si sono raggiunti spessori di neve estremi. Per l'Alto Adige il record di neve è stato raggiunto dalle stazioni di Ladurns (Val di Fleres – Brennero) e Fontana Bianca (Val d'Ultimo) (Figg. 42 e 43) dove solo la neve caduta nel periodo dell'inverno meteorologico (da dicembre a febbraio) porta a una sommatoria di circa 6,5 m. Contando la neve caduta anche nei mesi di ottobre, novembre, marzo e aprile si superano gli 8 metri di neve fresca. Altezze di neve al suolo ancora mai registrate negli ultimi 35 anni si sono avute anche in molte altre località (Tab. I).

Le temperature sono state di 1.5 °C fino a 2 °C superiori alla media del lungo periodo cosicché, l'inverno testé terminato si ricorderà anche come uno dei più caldi. Mentre nelle precipitazioni, ogni anno si distingue dagli altri per grosse differenze, nelle temperature il trend è verso inverni sempre più miti. Tutti tre i mesi invernali sono stati più miti della media, con completa assenza di lunghe ondate fredde. Pochissime erano anche le notti di gelo. Per la frequente copertura nuvolosa in Valle dell'Adige si sono registrate la metà delle notti con temperature negative rispetto ad un inverno medio. Anche questo è un nuovo record da quando sono iniziate le osservazioni meteorologiche.

MANTO NEVOSO E ATTIVITA' VALANGHIVA

Osservando ora l'inverno dal punto di vista valanghivo, in confronto agli inverni passati si può facilmente notare che ci sono stati pochi incidenti. Fino a fine aprile sono solo 10 gli incidenti noti al Servizio prevenzione valanghe provinciale. Molti di questi incidenti fortunatamente si sono risolti con pochi o nessun danno per i travolti. Solo in un fuoripista vicino a degli impianti di risalita in Valle Aurina, il 6 gennaio c'è stata l'unica vittima dell'inverno. All'osservatore comune può sembrare strano che un inverno così ricco di neve sia anche un inverno con pochi incidenti. Viene invece confermata la tesi che l'esperienza ha già spesso dimostrato: in inverni con tanta neve si verificano pochi incidenti e in inverni con poca neve viceversa accadono spesso tanti incidenti. Di seguito alcune semplici spiegazioni scientifiche.

Durante e subito dopo un'abbondante nevicata, il pericolo è spesso forte, ma molto rapidamente il peso stesso della neve favorisce l'assestamento e il consolidamento del manto nevoso.

Con grossi spessori di neve al suolo inoltre, il gradiente termico all'interno del manto è molto inferiore, la formazione di cristalli con forme angolari o sfaccettate è rallentata. In queste condizioni i continui metamorfismi favoriscono la formazione di grani arrotondati, migliorando il legame degli strati. Le miti temperature limitano la formazione di brine interne ed esterne al manto che possono essere o divenire potenziali strati di scivolo.

Eventuali strati deboli presenti per effetti di micro-clima locali (p.es. *effetto Nigg*) sono spesso sepolti ad una profondità dove l'influenza del peso di un escursionista difficilmente arriva a disturbare l'equilibrio e provocare la frattura iniziale

Nella pagina a fianco, a sinistra: Tab. I - Sommatoria della neve fresca da dicembre 2013 a febbraio 2014 in alcune località dell'Alto Adige.

Fig. 42 - Altezza del manto nevoso a Ladurns (Val di Fleres).

per provocare il distacco di una valanga a lastroni. Oltre a questi aspetti legati alla fisica della neve, altri fattori si sono sommati positivamente. Le precipitazioni spesso accadevano abbondanti proprio nei fine settimana, giornate dove generalmente la frequentazione delle montagne è decisamente maggiore.

In Alto Adige fino al 16 febbraio si sono contati ben 7 domeniche di seguito con tempo perturbato. In queste condizioni le escursioni se condotte con la dovuta prudenza terminano forzatamente spesso al limite del bosco. Di conseguenza si riduce molto la possibilità che avvengano incidenti.

Un altro fattore è di natura psicologica. Avere davanti a se pendii carichi di neve fa a tutti una certa impressione: si percepisce la massa, il potenziale distruttivo di questo enorme carico nevoso in equilibrio precario che incute rispetto. Nonostante l'irresistibile attrazione che esercita su uno sciatore un pendio di neve vergine, si è potuto generalmente osservare un comportamento molto prudente. Contrariamente, nelle stagioni con poca neve, istintivamente si è portati a sottovalutare il pericolo proprio perché celato dietro a spessori che non spaventano (poi, se si aggiungono i fattori fisici negativi collegati, gli incidenti sono quasi programmati).

LOCALITÀ	NEVE FRESCA
Ladurns/Fleres	676 cm
Fontana Bianca/Ultimo	640 cm
Plan in Passiria	516 cm
Diga Giovanetto/Val Martello	485 cm
Ciampinoi/Val Gardena	455 cm
Diga di Neves	451 cm
Monte Cuzzo	445 cm
Obereggen	420 cm
Pennes/Sarentino	373 cm
Waidmannalm/Merano 2000	370 cm
Kasere/Predoi	364 cm
Monte Chiusetta	360 cm
Nova Ponente	340 cm
San. Cassiano/Badia	324 cm
Sesto Pusteria	316 cm
Selva Gardena	275 cm
Riva di Tures	275 cm
San Candido	242 cm
Funes	227 cm
Roja di Fuori	213 cm
Ortisei	161 cm
Melago	160 cm

© AINEVA

Fig. 43 - Altezza del manto nevoso a Fontana Bianca (Val d'Ultimo).

Il manto nevoso di questa stagione invernale è stato caratterizzato da uno strato basale debole, più diffuso sulle esposizioni settentrionali o poco soleggiate.
Questa situazione è stata la principale causa degli incidenti occorsi fino a fine gennaio. Le abbondanti nevicate successive hanno favorito la compattazione di questo strato debole vicino al terreno, migliorando, specie in alta quota le condizioni per gli escursionisti. Altra caratteristica di questa stagione sono stati gli scivolamenti alle quote medie. Questo fenomeno relativamente poco gestibile da un punto di vista operativo, ha dato grossi problemi ai comuni di montagna minacciando per lunghi periodi la sicurezza della viabilità su strade, la sicurezza di piste o addirittura di case o frazioni di paesi. Queste "valanghe lente" hanno una dinamica molto particolare, sono praticamente imprevedibili, risentono solo minimamente delle condizioni meteo, non si riescono a distaccare con esplosivo o sistemi simili e quindi nelle zone con maggior neve al suolo hanno provocato disagi ininterrotti spesso per diverse settimane. Il terreno non gelato di inizio inverno, specie sui siti ripidi prativi, ha accentuato la problematica.
Quindi, se da un lato la tanta neve al suolo, in alta montagna ha offerto agli escursionisti condizioni relativamente sicure, alle quote medie dove nelle vallate sono maggiormente presenti attività turistiche, commerciali e quant'altro, le commissioni valanghe, deputate in supporto al sindaco

Fig. 44 - Accumulo della famosa valanga Pill.

Fig. 45 - La valanga che ha interessato il Rifugio Petrarca.

alla gestione della sicurezza, hanno avuto grosse difficoltá e carichi di lavoro.
Frequenti distacchi spontanei di valanghe di fondo e scivolamenti hanno obbligato le commissioni ad un continuo monitoraggio del territorio e a interventi a volte di difficile accettazione. Testimonianza di una di queste valanghe è la valanga Pill del 6 febbraio (Fig. 44) divenuta famosa per un fortuito filmato girato da un abitante del luogo che rapidamente attraverso i canali web ha fatto il giro di mezzo mondo. Da un lato la popolarità di questo filmato ha in parte agevolato le commissioni valanghe che da settimane sotto pressione degli abitanti delle valli argomentavano ormai con fatica le continue chiusure preventive di numerose strade. Dall'altro ha fomentato l'ansia di chi si sentiva in pericolo ormai anche dentro le mura di casa e le richieste di sopralluoghi per accertare il pericolo valanghe sono improvvisamente aumentati. Certamente non poteva lasciare indifferenti la potenza distruttrice di una così grossa massa nevosa in movimento. Inoltre le foto diffuse dai media, del rifugio Petrarca recentemente ristrutturato e per metà distrutto da una valanga polverosa, hanno fatto il resto nell'opinione pubblica (Figg. 45 e 46).

IL FENOMENO DELLA NEVE ROSSA

Un altro evento che chiunque sia andato in montagna dopo il 19 febbraio ha potuto notare, è la sabbia del deserto depositata sulla superfice del manto nevoso.
Da quella data in poi, la neve al suolo ha assunto un colore ambrato rossastro, tipico della sabbia che con la forte perturbazione di quelle giornate è stata sospinta fino sulle Alpi e vi si è depositata precipitando con una copiosa nevicata. Questo strato colorato ha caratterizzato non solo il colore del paesaggio innevato, ma anche la stabilità del manto nevoso. Grazie, infatti, ad una minor capacità riflettiva della neve, il manto ha assorbito maggiormente l'energia solare.
Rapidamente si è formata una crosta da fusione e rigelo con, a seconda della quota ed esposizione, varie tipologie di cristalli sfaccettati sopra e sotto la crosta stessa. Su questo strato limite potenzialmente fragile, si sono poi staccate moltissime valanghe, generalmente tutte piccole o medie, di superficie e spesso già durante le nevicate. Questo ha favorito dunque degli eventi sempre concentrati durante le precipitazioni o nell'immediate ore successive, generalmente di dimensioni ridotte e superficiali. Solo le esposizioni meridionali, dopo la prima decade di marzo, hanno sofferto di questo strato che assorbiva così tanto calore. In alcuni casi si sono osservate valanghe che, distaccate a quote alte come piccoli scaricamenti, alla base delle rocce per sovraccarico hanno poi fatto collassare tutto il manto fino al suolo in virtù della sua debole stabilità in quanto già inumidito o bagnato. In queste situazioni i distacchi sono stati di dimensioni storiche, raggiungendo spesso infrastrutture.
Altro effetto collaterale che si è potuto notare per effetto della sabbia del deserto, è il maggior assestamento, consolidamento e scioglimento del manto nevoso dalla superficie. In corrispondenza quindi di un lungo periodo di tempo soleggiato e mite il manto nevoso si è rapidamente ridotto di spessore e anche le valanghe di fondo primaverili dai versanti settentrionali non hanno avuto le temute dimensioni che ci si aspettava in considerazione degli spessori che si erano accumulati fino a marzo. E anche gli sci alpinisti attenti hanno approfittato di questo insolito fenomeno.
Per un lungo periodo i versanti più soleggiati presentavano rapidamente caratteristiche superficiali primaverili, ottimo firn liscio dove lasciare tracce bianche sulla superficie colorata (Fig. 47) I versanti più all'ombra offrivano invece stupende caratteristiche di neve fredda polverosa, ben assestata alla base e soffice in superficie.

IN CONCLUSIONE...

Insomma, un inverno sicuramente da ricordare! Tanta neve, paesaggi resi spesso irriconoscibili da una coltre nevosa che non si distaccava nemmeno dalle pareti verticali, situazioni insolite tutte da scoprire. Ma anche grandi valanghe, tanto lavoro per le commissioni locali, molti danni a infrastrutture. E per gli amanti della montagna innevata paesaggi fiabeschi, grandi sciate su neve spesso perfetta, stagione lunghissima che a maggio ha ancora molto da regalare.

Sotto, dall'alto verso il basso: Fig. 46 - Particolare dei danni arrecati al Rifugio Petrarca.

Fig. 47 - Chiazze di neve colorata dovuta alla deposizione di sabbia di origine desertica.

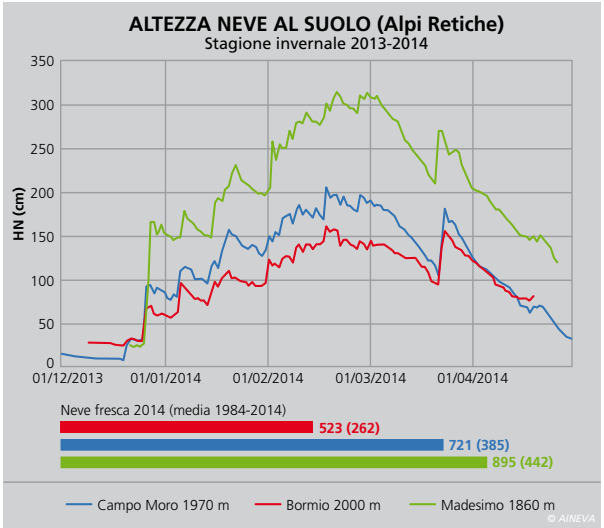
REGIONE LOMBARDIA

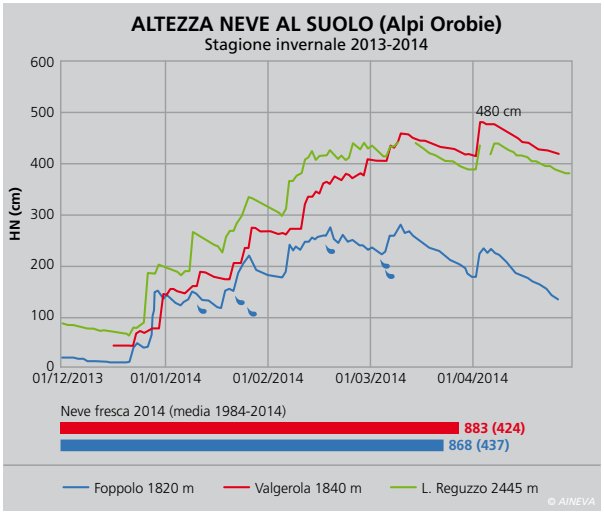
La stagione invernale 2013-2014 si può ormai archiviare, per quanto concerne i rilievi lombardi, come un "grande inverno" per i cumuli di neve fresca raggiunti, variabili da 700 a oltre 1300 cm, intorno ai 2000 m di quota, sebbene la costituzione di un manto nevoso permanente al suolo sia stata piuttosto tardiva in quanto le precipitazioni nevose autunnali hanno interessato soprattutto le quote oltre il limite del bosco e sui versanti esposti a meridione spesso hanno subito una repentina ablazione fino a quote elevate.

Dalle feste natalizie, invece, si susseguono numerosi eventi, a tratti molto perturbati, che caratterizzano in modo particolare i mesi di gennaio (ove si registrano ben 18 giorni con nevicate) e febbraio (da 19 a localmente 23 giorni con neve fresca).

Sotto, dall'alto verso il basso:
Fig. 48 - Andamento dell'altezza del manto nevoso nella stagione invernale 2013-2014 presso alcune stazioni delle Alpi Retiche.

Fig. 49 - Andamento dell'altezza del manto nevoso nella stagione invernale 2013-2014 presso alcune stazioni delle Alpi Orobie.





Nevicate abbondanti, spesso oltre i 50 cm nelle 24 ore (in particolare sulla fascia orobico-prealpina), con quote limite significative comprese fra 800-1200 m di quota, hanno contribuito alla costituzione di un manto nevoso di notevole spessore al suolo che ha raggiunto i picchi massimi stagionali con valori che, tra 2000 e 2400 metri di quota, sono variati da 300 a oltre 400 cm (ad esclusione del settore Ortles-Cevedale e zona dell'Adamello) (Figg. 48 e 49).

Il mancato rigelo del terreno, temperature molto spesso e per periodi prolungati ben al di sopra delle medie stagionali, scarso irraggiamento notturno e precipitazioni miste acqua e neve, sin dal primo evento di fine dicembre hanno innescato forti fenomeni di neviflusso a livello del suolo (in particolare su ripidi pendii erbosi) che sono perdurati per gran parte della stagione rendendo difficile la valutazione, a livello previsionale e di monitoraggio locale, del collasso delle masse nevose in continuo movimento e sollecitate da persistenti nuovi apporti nevosi incombenti sulle principali infrastrutture (strade, abitazioni, impianti).

Oltre i 2200-2400 m di quota i grossi accumuli e lastroni da vento, formatisi in seguito al rinforzo delle correnti nelle fasi precipitative, si sono progressivamente consolidati agli strati sottostanti andando a costituire un manto nevoso con buone caratteristiche di stabilità, riconducibile a profili di tipo idrostatico o "a campana" per la presenza di cristalli ricostruiti negli strati più profondi, prossimi al terreno, comunque non facilmente raggiungibili dalla sollecitazione di quanti hanno svolto attività escursionistica (scialpinisti, sciatori fuoripista, *freerider* etc.).

In concomitanza dei principali eventi l'attività valanghiva è stata particolarmente continua e significativa, soprattutto su Orobie e Prealpi, ma anche sulla Valchiavenna, facendo registrare molte valanghe di medie e grandi dimensioni di neve molto umida o bagnata, ma pochi fenomeni a carattere di eccezionalità.

In concomitanza dei principali eventi nel Bollettino Neve e Valanghe sono stati espressi indici di pericolo 4 FORTE e per la sola giornata del 19 gennaio 5 MOLTO FORTE su Orobie e Prealpi (Fig. 50).

Giornate meteorologicamente poco invitanti per la pratica di attività escursionistiche hanno in parte precluso la massiccia presenza di utenti in ambiente innevato, tuttavia l'attrattiva della neve fresca ha stimolato i più appassionati ad una maggior frequenza. Il numero degli incidenti in valanga è mediamente più ridotto rispetto agli anni scorsi (10 incidenti), con una prima vittima travolta con la motoslitta due giorni dopo l'evento nevoso di Natale, un escursionista a piedi su strada innevata il 9 marzo e deceduto dopo 3 giorni in ospedale a causa dei traumi riportati, mentre un alpinista scomparso sulla Grignetta il 23 gennaio è stato rinvenuto solo a fine ablazione dell'accumulo nevoso nel Canale Scarettone posto sul versante nord, confermando che lo stesso fosse realmente stato interessato dal travolgimento di una valanga. Di seguito vengono presentati 3 brevi contributi, realizzati da professionisti che hanno avuto ruoli di coordinamento e gestione dei rischi valanghivi, che focalizzano particolari situazioni di criticità che hanno caratterizzato la stagione invernale in diversi settori montani lombardi.

LA VALANGA DEL MONTE TORO

(contributo di Federico Rota e Enrico Scuri)

Nel corso della mattina del 26 dicembre 2013 (ora presunta 10:30) una valanga di grandi dimensioni si è staccata dalle propaggini meridionali del Monte Toro (2516 m s.l.m.) e più precisamente a valle della cresta sud occidentale della cima.

La cresta stessa è stato l'elemento barriera che ha comportato l'accumulo eolico nella zona sottovento, principale causa della notevole quantità di neve al suolo e delle caratteristiche intrinseche del manto nevoso innescanti il fenomeno (Fig. 51).

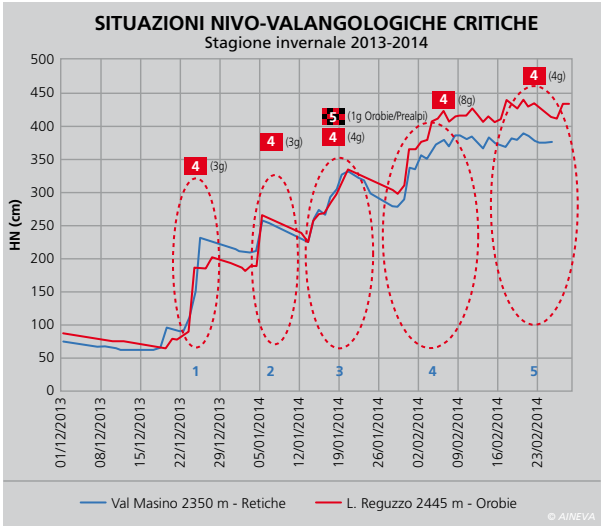
Ci troviamo nelle immediate vicinanze della stazione di monte dell'impianto Foppane – Monte Toro. Tale impianto di risalita è stato dismesso da alcuni anni pertanto non vi sono state persone coinvolte o potenzialmente vicine al fenomeno.

Effettuando una breve descrizione dell'evento valanghivo si evidenzia una larghezza al distacco di circa 280 m ed uno spessore variabile da 50 a 340 cm.
La quota massima di distacco ha raggiunto i 2320 m s.l.m. mentre l'accumulo ha raggiunto i 1800 m s.l.m., con larghezza massima di circa 1,2 km complessivi.
Nel percorso di scorrimento la valanga ha abbattuto le reti di protezione di valle della pista e tre pali dell'impianto stesso.
L'evento è da ritenersi eccezionale per altezza al distacco e dimensioni complessive ma, soprattutto, perché sono stati superati i limiti della perimetrazione indicati nella CLPV (Carta di Localizzazione Probabile Valanghe) realizzata sulla base storica. In tale ambito cartografico la valanga è denominata Foppana (Lotto n. 2 – n 18 del Comune di Foppolo). Le informazioni storiche permettono di annotare un altro evento, nel 1972, quando la valanga aveva interessato la pista di discesa e divelto 2 pali dell'impianto di risalita.
Da allora non sono stati registrati altri eventi di tale natura. Nella circostanza in esame la valanga è uscita dai limiti sia in sinistra che in destra idrografica andando anche ad interessare, in quest'ultimo ramo la valanga denominata Canaletto del Toro (Lotto n. 2 – n 17 del Comune di Foppolo).
Nelle ore precedenti e durante l'evento il territorio era stato interessato da un vasto fronte perturbato, esteso su tutta l'Europa centro-occidentale, che si è mosso verso Est pilotato da un minimo di pressione particolarmente profondo (930 hPa) situato a NW della Scozia.
Questo ha condizionato pesantemente il tempo sulle regioni alpine nel corso delle giornate del 25 e 26 dicembre con abbondanti precipitazioni su diverse zone del nord-Italia, perlopiù molto intense, con tutte le caratteristiche di una tempesta, Si è trattato della prima importante perturbazione della stagione invernale 2013-14.
In precedenza, dopo l'evento dal 18 al 23 novembre, una fase di alta pressione e temperature miti aveva determinato lo scioglimento di quasi tutta la neve caduta al suolo, soprattutto sui versanti esposti ai quadranti meridionali. Nella settimana immediatamente precedente all'evento, più precisamente dal giorno 19 al 20 dicembre, si era verificato un altro passaggio perturbato in grado di apportare 40 cm complessivi di neve fresca a 2000 m s.l.m..
Nella stazione di acquisizione dati nivometeorologici manuali di Foppolo (1820 m s.l.m.) il giorno 25/12 si sono registrati 28 cm di neve fresca (68 cm di altezza totale di neve al suolo) mentre il giorno 26/12 si sono registrati 89 cm di neve fresca (150 cm di altezza totale di neve al suolo) con densità intorno a 120 kg/mc. Questi valori danno l'idea delle condizioni presenti al momento del distacco, avvenuto il 26/12, proprio nella fase di esaurimento delle precipitazioni.
Altro aspetto molto importante è l'intensa attività eolica legata alle precipitazioni, determinante nella formazione dell'accumulo nevoso in grado di innescare il fenomeno valanghivo.
L'evento si può definire di natura "eccezionale" i cui tempi di ritorno superano i 30 anni. L'analisi del fenomeno e la memoria storica devono essere conservate e prese in considerazione ogni qualvolta si vorrà intervenire con la costruzione o il ripristino di strutture artificiali potenzialmente soggette a futuri eventi.

IL MONITORAGGIO DEL COMPRENSORIO SCIISTICO DELLA VALGEROLA (SO)

(contributo di Giovanni Songini)

Quella appena trascorsa è stata una stagione invernale senza precedenti per il comprensorio sciistico di Pescegallo in Valgerola; nella memoria degli storici "pisteur" di Pescegallo persino più impegnativa dell'inverno 1985/'86, quando si registrarono le massime espansioni delle valanghe nell'area.
L'eccezionalità delle condizioni di innevamento e di esposizione al pericolo valanghe sull'area in esame ha comportato un'attività di monitoraggio di gran lunga più impegnativa rispetto alle stagioni precedenti. Il manto nevoso si è caratterizzato, oltre che per uno spessore medio quasi costantemente maggiore di 4 m al di sopra dei 2000 m slm, per gli ingenti fenomeni di trasporto eolico, per la presenza di uno strato basale fortemente inumidito e per la sostanziale assenza di strati deboli.
Il comprensorio sciistico di Pescegallo (tra i più nevosi della Lombardia) si caratterizza per un valore medio delle precipitazioni nevose particolarmente elevato; stanti le caratteristiche morfologiche dell'area, ne deriva una marcata predisposizione ai fenomeni valanghivi. Per la protezione di piste e impianti, oltre a fabbricati, ad un elettrodotto AT ed alla strada comunale da Gerola, nel corso degli ultimi decenni sono state realizzate numerose opere paravalanghe, perlopiù consistenti in ponti da neve di diversa tipologia (Fig. 52). Specificamente a protezione delle infrastrutture sciistiche sono stati



Sopra, dall'alto verso il basso: Fig. 50 - Situazioni nivo-valangologiche critiche: sono indicati i gradi di pericolo valanghe in concomitanza con alcuni eventi nevosi.

Fig. 51 - Zona di distacco della valanga del Monte Toro.

realizzati recentemente cunei spartivalanga in corrispondenza dei sostegni di linea della seggiovia, un rilevato di deviazione a monte della stazione di partenza dello stesso impianto ed un impianto di distacco programmato delle valanghe Gaz-Flex.
Per dare una misura di quanto impegnativa sia stata la stagione invernale uscente, 16 sono stati i giorni di chiusura del comprensorio per pericolo valanghe, 21 sono i tiri effettuati con impianto Gaz-Flex e 6 le campagne di distacco con sistema elitrasportato DaisyBell. Data la sostanziale saturazione delle opere paravalanghe, sia attive sia passive (escluso il rilevato deviatore accessibile per lo svaso), a partire da metà gennaio gli interventi di distacco con sistema DaisyBell sono stati effettuati anche a scopo preventivo, approfittando delle sporadiche occasioni di bel tempo prima del passaggio di perturbazioni importanti.
Il sovraccarico dovuto all'eccezionale spessore di neve al suolo ha provocato danni significativi alle opere fermaneve, in alcuni casi completamente divelte. Nell'arco dell'inverno gli eventi nivometeorologici più significativi in Valgerola sono stati i seguenti: 26/12, 20/01, 31/01, 04/02, 06/02, 20/02, 05/05 (Fig. 53).

MONITORAGGIO VALANGHE IN CONTINUO NELLE PROVINCIE DI BERGAMO E BRESCIA

(contributo di Federico Rota)

La stagione invernale 2013 – 14 si è rivelata molto intensa dal punto di vista delle precipitazioni nevose e delle situazioni di criticità da monitorare. I passaggi perturbati sono stati molto intensi, caratterizzati da temperature decisamente miti che hanno spesso portato la quota neve attorno ai 1400 – 1500 m s.l.m. Il professionista e responsabile del monitoraggio valanghe e definizioni delle situazioni di criticità sul territorio della provincia di Bergamo e Brescia è stato impegnato in modo costante dall'avvento delle prime precipitazioni di rilievo (Natale 2013) fino al termine della stagione, con l'arrivo del mese di maggio.
I periodi prolungati di brutto tempo con precipitazioni sono stati anomali per durata ed intensità e si possono sinteticamente riassumere così:
- evento Natale 2013;
- evento Epifania 2014;
- evento 17-21 gennaio 2014;
- evento 30 gennaio – 6 febbraio 2014;
- evento 11 - 23 febbraio 2014.

Nel corso di tali situazioni di emergenza sono state attivate delle chiusure temporanee di sedi stradali sia in provincia di Bergamo che in provincia di Brescia e attività di monitoraggio che hanno impegnato notevolmente il personale adibito (Protezione Civile – Polizia Provinciale ecc.) sempre coordinato da un responsabile dello scenario, in possesso dei requisiti di idoneità e dei titoli AINEVA (Fig. 54). È stato infatti compito del coordinatore/responsabile dello scenario, applicare i contenuti del piano di sicurezza valanghe e dei protocolli appositamente redatti, posizionando il personale in punti strategici ed in continuo contatto radio. Questo ha permesso di poter monitorare la situazione ed intervenire in modo rapido in caso di necessità.
Il coordinatore/responsabile dello scenario ha assunto l'incarico decisionale mentre il personale di controllo permetteva di agire in caso di necessità attivando i blocchi e dando supporto logistico.
In provincia di Bergamo sono state effettuate complessivamente 25 giornate di monitoraggio controllato, distribuite su tre sedi stradali quali la SP 02 della Val Brembana, la SP 49 dell'alta Val Seriana e la SP 294 – SP 61 della Valle di Scalve (Fig. 55).
Nel contesto della provincia di Brescia l'attività di monitoraggio controllato ha interessato due week end la SP 669 nel tratto Valle Dorizzo – Gaver (22-23 febbraio e 8-9 marzo) mentre dieci sono state le giornate di passaggi controllati in fasce orarie nel tratto Bagolino – Valle Dorizzo, sempre sulla SP 669. Ancora in provincia di Brescia, a seguito della caduta della valanga di Valle Spluga, che interessa potenzialmente la SP 92 in prossimità dell'abitato di Sommaprada, sulla stessa strada provinciale sono state effettuate quattro giornate di monitoraggio dal 17 al 20 gennaio 2014.
Nel prosieguo della stagione, e più precisamente dalla seconda metà del mese

Fig. 52 - 20/01/2014: ponti da neve ed elementi monoancoraggio Dk 4 m. I sistemi di protezione attiva hanno avuto un'efficacia limitata per gran parte della stagione invernale. Sono invece stati determinanti nel periodo primaverile, quando distacchi di fondo hanno mobilizzato ingenti volumi di neve nelle zone di distacco scoperte.

di marzo, le situazioni di pericolo ed i fenomeni valanghivi di rilievo sono stati più localizzati e talvolta imprevedibili con improvvisi distacchi di fondo non legati necessariamente a cause ben definite come innalzamento termico e/o nuove precipitazioni ma riconducibili a situazioni di stress continuo determinato da movimenti lenti. I sistemi di monitoraggio utilizzati hanno permesso di gestire con minor disagio per la popolazione le situazioni di emergenza valanghe.

È abbastanza chiaro comunque che le valutazioni e responsabilità assunte dall'esperto valanghe sono state spesso messe a dura prova. In linea generale si è ragionato su tre livelli di criticità locale che si scindono e non trovano una corrispondenza definita con la scala europea del pericolo valanghe:

- livello di CRITICITA' BASSO
- livello di CRITICITA' MODERATO
- livello di CRITICITA' ELEVATO

A questi tre livelli di criticità sono stati associati rispettivamente le seguenti misure da adottare:

- apertura generale al transito
- limitazione controllata del transito
- chiusura della SP

Pertanto si può definire che con le condizioni di CRITICITA' MODERATA sia stato possibile, con un margine di sicurezza accettabile, eseguire le operazioni di monitoraggio controllato descritte in precedenza. Per ottimizzare i risultati è stata messa in atto una buona organizzazione generale definita da procedure chiare e comunicazioni facili e veloci.

A priori, quindi, è stato necessario da parte dell'esperto valanghe riuscire a definire localmente che situazione di pericolo si era instaurata.

Nelle operazioni di monitoraggio eseguite sono state pertanto definite le seguenti figure con i relativi compiti:

• **Responsabile dello scenario e coordinatore del monitoraggio:** direzione e coordinamento generale dei servizi e attuazione del monitoraggio delle condizioni ai fini della sicurezza degli operatori coinvolti e del transito, indicando al Sorvegliante ai referenti del CNSAS ed al personale ai presidi le misure da attuare descritte sopra.

• **Personale a supporto e compiti:**

Sorvegliante del Settore Viabilità: supporto ai punti di presidio e attuazione dei provvedimenti di limitazione del traffico sulla base delle indicazioni del responsabile di scenario, raccordo con enti e istituzioni preposte, anche attraverso il funzionario reperibile del settore viabilità al fine di una tempestiva comunicazione di eventuali provvedimenti/eventi alle autorità preposte (Sindaco, enti di soccorso, ecc,).

Referenti del CNSAS: supporto al responsabile di scenario e coordinamento operativo dei volontari, concorrono alla attuazione delle misure e segnalano tempestivamente eventuali eventi riscontrati. Attuazione degli interventi di specifica competenza.

Volontari protezione civile: presidio ai punti individuati, attuazione della eventuale chiusura e dei provvedimenti indicati dal responsabile di scenario, segnalazione tempestiva di eventi riscontrati.

Punti di presidio

Sulla base della valutazione dei fenomeni in atto sono stati individuati punti di presidio numerati ed evidenziati in apposita cartografia. Tale cartografia, che costituisce la base operativa di supporto, è stata recepita da ciascun partecipante all'attività di monitoraggio.

Fig. 53 - 04/02/2014: le temperature elevate che hanno accompagnato il passaggio della perturbazione hanno conferito un elevato grado di umidità della neve fresca fino a quota 2000 m circa. Una valanga redente di neve bagnata, sviluppatasi in un sito valanghivo noto, ha attraversato la strada comunale in prossimità del piazzale di partenza degli impianti (chiusi). L'entità e le caratteristiche della perturbazione esauritasi in mattinata hanno provocato l'interruzione della linea elettrica MT e della rete telefonica cellulare.

Oltre alle attività di monitoraggio delle sedi stradali nei giorni di criticità descritte in precedenza, nel complesso sono stati effettuati: 11 sopralluoghi con rilievo in provincia di Brescia e 19 in provincia di Bergamo, complessivi 16 voli ricognitivi generali su tutto o parte del territorio delle provincie, 8 distacchi artificiali (17 siti valanghivi complessivi) in provincia di Brescia e 3 (8 siti valanghivi complessivi) in provincia di Bergamo.

Sopra, dall'alto verso il basso: Fig. 54 - Il personale di controllo, dislocato in punti strategici, in continuo contatto radio con il coordinatore/responsabile e pronto ad agire in caso di necessità attivando i blocchi e dando supporto logistico.

Fig. 55 - Valanga che ha raggiunto la località di Ludrigno - Ardesio il 9 febbraio 2014.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

Rispetto al passato inverno 2012-2013, si conferma la prevalenza stagionale del grado di pericolo 2-moderato (includendo anche il 2 in rialzo a 3), ad eccezione dei settori di confine con Francia e Svizzera dove prevale il grado 3-marcato (che include anche il 3 in rialzo a 4). A cambiare è la distribuzione mensile: mentre lo scorso inverno i periodi critici e maggiormente nevosi si collocano prevalentemente a inizio e fine stagione (nel mese di dicembre e dalla seconda metà di marzo fino alla fine di aprile) quest'anno le maggiori criticità si riscontrano in tutti i settori tra la fine di dicembre e la prima metà di marzo. Questo determina la ricomparsa a inizio e fine stagione dei gradi di pericolo 1-debole e 1 in rialzo a 2-moderato, che l'anno scorso erano stati assegnati con una bassissima frequenza date le condizioni estremamente nevose e critiche dei periodi autunnale e primaverile. Anche la distribuzione areale dei periodi critici cambia rispetto alla scorsa stagione: mentre nel 2012-2013 il settore protagonista è quello dell'Alta Valle e delle zone di confine con Francia e Svizzera, quest'anno, grazie alla predominanza di correnti atlantiche miti e umide, il settore maggiormente interessato da nevicate abbondanti e conseguenti criticità è quello delle valli più orientali ovvero quelle di Gressoney, Ayas e Champorcher.

In totale vengono emessi 79 Bollettini neve e valanghe (6 in più rispetto all'anno scorso), dei quali 9 Straordinari, per un totale di 165 giornate in cui viene valutato il grado di pericolo valanghe (Fig. 56).

Il grado di pericolo 3-marcato è attribuito con una frequenza compresa tra il 36% ed il 48%, a seconda dei quattro settori in cui è suddivisa la Valle, e domina nei mesi di gennaio e febbraio. Per quanto riguarda il grado di pericolo 2-moderato, prevalente a dicembre e maggio, il *range* è di 27-36% mentre è di 11-13% per le giornate con grado di pericolo 2-moderato in rialzo a 3-marcato nell'arco diurno, assegnato principalmente nel periodo primaverile.

I gradi 1-debole e 1 in rialzo a 2-moderato, distribuiti tra il mese di dicembre e quello di aprile rispettivamente, ricoprono insieme il 10-11%. Il grado di pericolo 5-molto forte non viene mai assegnato nel corso dell'intera stagione, mentre il grado di pericolo 4-forte viene confermato in ben 5 giornate nelle valli di Gressoney e Ayas e di Champorcher (26-27 dicembre, quando viene previsto anche un grado pari a 4-forte in rialzo a 5-molto forte; 1-2-4 marzo), 3 giornate nell'Alta Valle e nei settori di confine con Francia e Svizzera (16-17 febbraio, 6 marzo), 2 giorni nelle valli del Gran Paradiso (14 febbraio e 2 marzo), 1 giorno nei settori che si affacciano sulla vallata centrale della Valle d'Aosta (14 febbraio).

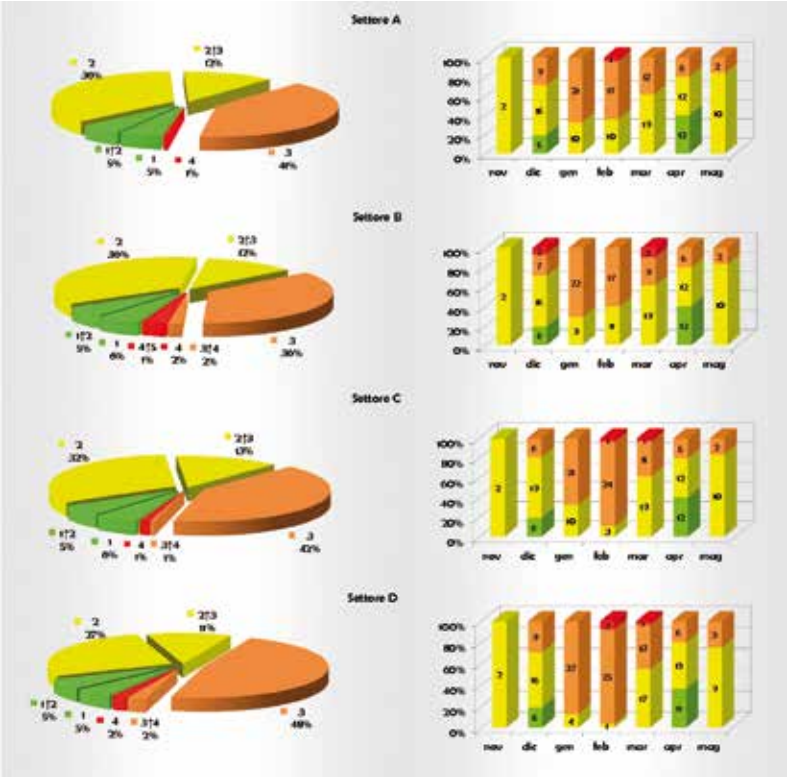


Fig. 56 - Distribuzione dei gradi di pericolo valanghe nei quattro settori del Bollettino da fine novembre a maggio: distribuzione stagionale (grafici a torta) e mensile (grafici a barre). Nota bene: l'etichetta delle barre indica, per ogni mese, il numero di giorni in cui è assegnato ciascun grado di pericolo; i giorni in cui il grado di pericolo è in rialzo nelle ore centrali della giornata sono inclusi nel conteggio delle frequenze mensili con il grado di pericolo più basso (es. 1↑ 2 considerato come 1-debole), mentre, se in un settore sono attribuiti diversi gradi di pericolo alle sotto-zone (in tutto ventuno), viene considerato il grado più alto.

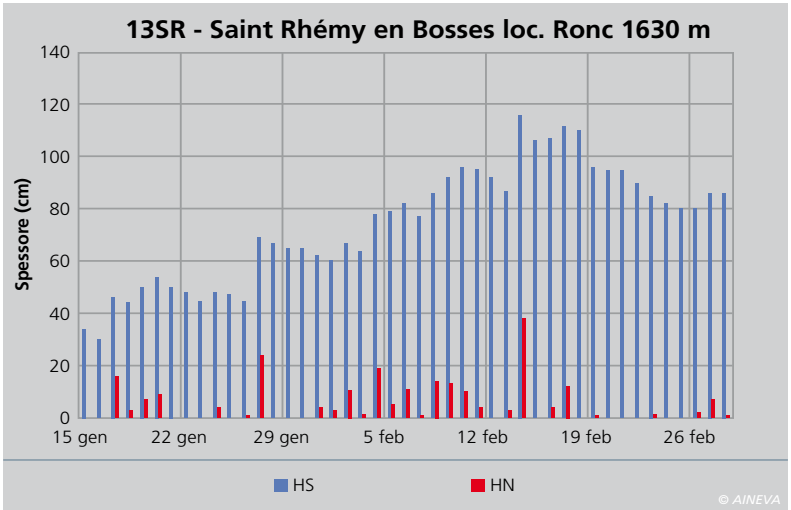


Fig. 57 - I dati nivometrici dal 15 gennaio al 28 febbraio del campo neve fisso Mod1-AINEVA sito nella Valle del Gran San Bernardo.

EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

Di tutta la stagione invernale si è deciso di approfondire i periodi nivometeorologici che hanno maggiormente interessato gli ambiti di fondovalle, con eventi valanghivi spontanei di grandi dimensioni.

Febbraio

La parte finale del mese di gennaio e i primi 15 giorni di febbraio sono contraddistinti dal passaggio di diverse perturbazioni associate a venti di provenienza molto variabile e temperature ben al di sotto degli 0 °C.

Singolarmente queste nevicate non apportano a 2000 m uno spessore di neve rilevante, tanto che in 24 ore si vengono a cumulare al massimo 60 cm di neve fresca (Fig. 57). E' il sovrapporsi di questi nuovi strati di neve, anche grazie all'azione del vento, che portano ad un deciso incremento della coltre nevosa e ne causano una diffusa instabilità. La nevicata più intensa è quella di giovedì 13 febbraio, conclusasi il giorno seguente, associata a venti forti dai quadranti occidentali che generano accumuli diffusi. Il grado di pericolo valanghe, da bollettino regionale, si alza a 4-forte e si hanno così i 7-8 giorni con maggior attività valanghiva di tutta la stagione.

Sono numerosi infatti, anche in questi giorni, i distacchi provocati da sci-alpinisti ed *heliskier*, talvolta anche a distanza.

Particolare la segnalazione di uno sci-alpinista che, il 10 febbraio, da una dorsale innesca a distanza tre lastroni posti a diverse decine di metri da lui, che vanno ad interessare un ripido pendio e i pianori sottostanti.

Il 13 una valanga cade sulla strada statale 26 nel comune di La Thuile; e sei famiglie di Courmayeur vengono evacuate a causa del crescente pericolo valanghe. Per lo stesso motivo vengono chiuse preventivamente la strada regionale della Valgrisenche, della Val di Rhêmes e la strada statale del Gran San Bernardo. Valanghe spontanee di grandi dimensioni, sia di fondo che di superficie, raggiungono i fondivalle e in alcuni casi le vie di comunicazione. I quantitativi massimi di neve fresca cadono nella zona del Monte Bianco e del Gran San Bernardo, accompagnati da venti da forti a molto forti dai quadranti nord-occidentali. Proprio da questa zona giungono le prime segnalazioni di criticità dalla Commissione locale valanghe di Saint-Rhemy-en-Bosses (1518 m), l'ultimo Comune della Valle del Gran San Bernardo, situato ai piedi dell'omonimo Colle (2469 m) posto sul confine italo-svizzero. La mattina di giovedì 14 febbraio, alle 7 e 30 circa, un forte fragore irrompe dai ripidi pendii settentrionali che si estendono da *Pointe Valletta* (2733 m) e *Crête Corleans* (2808 m) sulla destra idrografica del *Torrent de Bosses*. Appena il cielo si apre i membri della Commissione locale valanghe constatano come effettivamente sia scesa la valanga denominata *Pointe Valletta nord*. La serie di lastroni superficiali si colloca a circa 2600 m di quota, l'altezza al distacco si stima prossima al metro e lo sviluppo totale del coronamento supera di poco i 1200 metri. Numeri che fanno subito comprendere la portata dell'evento valanghivo. Durante la discesa una parte della componente radente della valanga si ferma a 2150 m, mentre la frazione più leggera prosegue verso valle e percorre 250 m di dislivello all'interno di due canali dove riprende velocità e forza: sono infatti centinaia gli alberi sradicati. Raggiunto il fondovalle, la valanga sfiora due caseggiati, supera il letto del torrente di fondovalle a circa 1671 m di quota e risale sul versante opposto per circa 40 metri di dislivello, dove sradica parte di un rimboschimento di larice (Fig. 58).

Negli ultimi metri della sua corsa riesce anche a ricoprire il ponte di una strada poderale. La dimensione dell'accumulo è di tutto riguardo: circa 160 metri di lunghezza, 250 di larghezza, in alcuni punti raggiunge i 6 metri di altezza e contiene al suo interno un ingente quantitativo di legname costituito prevalentemente da larici e, a seguire, da abeti, pini cembri e ontani.

I limiti della perimetrazione storica catastale sono ampiamente superati. L'evento non va a interessare la viabilità utilizzata nel periodo invernale, edifici o comprensori sciistici ma allarma decisamente gli abitanti di Saint-Rhémy-en-Bosses. Fortunatamente si registrano solo altre due valanghe aventi magnitudo paragonabile che interessano i pendii posti a monte di un alpeggio che dista circa un chilometro in linea d'aria dalla zona di accumulo.

Il 17 febbraio, giorno in cui rientrano a casa sette famiglie residenti nel comune di Courmayeur, evacuate da alcuni giorni a causa del pericolo valanghe, un evento valanghivo interessa la strada regionale della Valsavarenche. Poco dopo le 13 sempre in Valsavarenche un'altra valanga travolge una cascatista in località *Degioz*, con esito purtroppo fatale. Sempre il 17 febbraio si registrano altri due incidenti a quote ed esposizioni diverse. Uno di questi da parte di un gruppo di *freerider* che provoca il di-

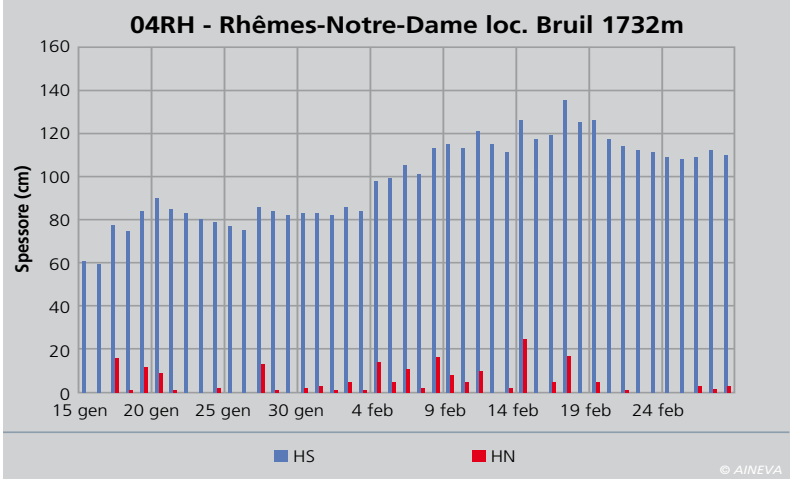


Fig. 58 - L'accumulo della valanga a metà maggio. La neve si è quasi fusa del tutto, rimane evidente la striscia di deposito composta da tronchi, ceppaie e terra. In secondo piano al centro il canale che ha subito il passaggio della valanga. In basso a sinistra si notano due mezzi pesanti intenti a raccogliere le piante finite nell'alveo del torrente.

Fig. 59 - I dati nivometrici dal 15 gennaio al 28 febbraio del campo neve fisso 04RH nella Valle di Rhêmes.

stacco di un lastrone di spessore superiore ai due metri, senza esserne travolto.

Facendo un passo indietro, dopo la giornata di venerdì 14 febbraio, interessata dalla caduta di numerose valanghe, la stabilità del manto nevoso rimane ancora critica su buona parte del territorio regionale.

A complicare la situazione si alzano venti forti dai quadranti occidentali, ai quali si aggiunge un'ulteriore nevicata di domenica 16 febbraio (Fig. 59). La possibilità che si verifichino valanghe a lastroni anche di grosse dimensioni durante i giorni 15, 16 e 17 risulta ancora rilevante.

I pendii sono molto carichi e in grado di produrre valanghe capaci di raggiungere agevolmente i fondivalle; inoltre l'orientamento in senso nord-sud della Val di Rhêmes e della Valsavarenche rende i versanti orientali della valle particolarmente soggetti all'accumulo di neve trasportata dai venti occidentali. Si tratta di vallate che, in condizioni nivometeorologiche come quella appena descritta, possiedono numerosi bacini valanghivi capaci di dare origine a eventi che spesso raggiungono ambiti urbanizzati. A peggiorare ulteriormente la situazione un sensibile rialzo termico diurno, dal 14 al 17 febbraio, umidifica gli strati superficiali del manto nevoso fino alla quota media di 2500 m. Ed è proprio in Val di Rhêmes, nella notte tra il 16 e il 17 febbraio (all'una di notte), che avviene il distacco di una valange di dimensioni eccezionali. Si tratta della valanga di *Courthoud*, nel comune di Rhêmes-Saint-Georges, conosciuta e temuta dagli abitanti delle frazioni limitrofe durante tutto il periodo invernale. Le poche volte in cui ha raggiunto il fondovalle in passato ha arrecato danni ingenti alle case e provocato diverse vittime a partire dal 1800, anno in cui si ha la prima segnalazione della valanga. Il bacino della valanga, denominata *Torrent de Courthoud*, è caratterizzato da una morfologia molto allungata, pendii decisamente acclivi e numerosi balzi di roccia posti nella porzione terminale del bacino, nelle vicinanze di una cresta, posta circa a 3100 m di quota. Da un canale posto vicino alla cresta e dai ripidi pendii alternati a balze rocciose posti alla sua destra avviene il distacco dei primi lastroni superficiali di circa due metri di spessore. A loro volta questi innescano numerosi altri distacchi, creando una sorta di *effetto domino* alle medesime esposizioni in prossimità di cambi di pendenza, per una estensione di circa 1300 m (Fig. 60).

La porzione nubiforme riesce a investire numerose case dell'abitato di *Proussaz* (1436 m) arrecando deboli danni ai comignoli e alle antenne poste sui tetti. I segni del passaggio della valanga rimangono molto evidenti sulle facciate delle case per diversi giorni: alcune di esse, quelle con i muri posti in direzione del flusso principale della valanga, presentano uno spesso e irregolare strato di nevischio depositatosi come *intonaco*. Diverse piante d'alto fusto vengono sradicate, la strada comunale che risale verso il paese, il ponte, il letto del torrente per circa 550 metri e la strada regionale per 300 metri vengono ostruiti dall'evento. L'accumulo che interessa un'area molto estesa misura circa 500 metri di lunghezza e 600 di larghezza, e in alcuni punti supera anche i 7 metri di altezza; la frazione più densa si arresta a meno di 20 metri dalle case di *Proussaz* sui prati posti a sud del paese (Fig. 61), dopo aver percorso 1700 m di dislivello. Relativamente all'evento valanghivo, il Corpo forestale della Valle d'Aosta fa notare all'interno della Scheda segnalazione valanghe che "*....si è trattato di una valanga di notevole entità, addirittura maggiore rispetto a quella verificatasi nel 1951, che da testimonianze storiche e da dati conservati presso lo scrivente comando risultava essere l'evento storicamente più rilevante. Infatti, alcune persone anziane del posto hanno riferito di non ricordare che il deposito (denso) della valanga si fosse mai avvicinato così alle abitazioni*".

In Val di Rhêmes sono numerose le valanghe che scendono tra il 16 e il 17 febbraio, delle quali ne vengono censite almeno 20, tutte di dimensioni considerevoli.

Si distaccano principalmente dal versante idrografico sinistro della valle, quello posto sottovento rispetto alle correnti che spirano ormai dal giorno 15.

Marzo

Il mese di marzo si apre con nuovi impulsi perturbati di origine nord-atlantica che risultano più intensi nella Bassa Valle, in particolare nella Valle di Gressoney (Fig. 62).

Fig. 60 - La serie di distacchi visti dall'elicottero. Da questo scatto, eseguito la mattina successiva all'evento, si può notare come il vento abbia localmente spirato da ovest sovraccaricando i pendii sud-orientali del bacino valanghivo.

Fig. 61 - L'accumulo della valanga detta Courthoud. Sono visibili al centro le due porzioni di accumulo, quella formata dalla frazione nubiforme e quella più evidente costituita da neve umida e ricca di detrito. L'abitato al centro è quello di Proussaz: la segnalazione della caduta viene effettuata dagli abitanti che, nel cuore della notte, vengono svegliati dal fragore della valanga.

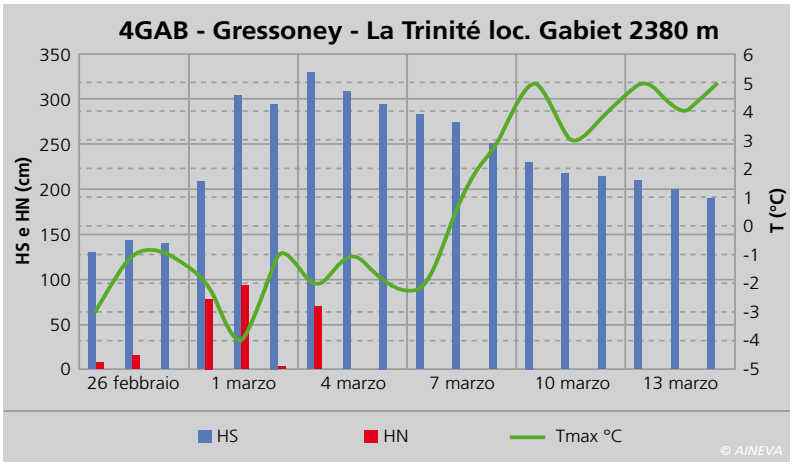


Fig. 62 - I dati nivometrici e delle temperature massime dal 26 febbraio al 15 marzo del campo neve fisso Mod1-AINEVA 4GAB nella Valle di Gressoney.

Il primo marzo a 2000 m si registrano 50-80 cm (con punte di 100 cm) nella media Valle di Gressoney e in Val di Ayas. Le nevicate, associate a venti moderati, formano nuovi accumuli sopra i 2000 m alle diverse esposizioni, sovraccaricando ulteriormente i pendii. Per sabato 1 e domenica 2 marzo il Bollettino Regionale neve e valanghe esce con un grado di pericolo 4-forte nelle Valli di Gressoney, Ayas e Champorcher e nell'alta Valtournenche. Il 1° marzo viene chiusa la strada regionale della Valle di Gressoney, dove il 2 scendono tre valanghe. Nella notte tra il 3 e 4 marzo cadono altri 70 cm di neve fresca nella bassa valle di Gressoney. Al termine della fase perturbata si assiste dal 4 marzo, per la prima volta in maniera così decisa nel corso della stagione invernale, ad un graduale e costante rialzo termico, che prosegue nelle giornate successive.

In particolare dall'8 al 16 marzo le temperature massime a 2300 m di quota superano abbondantemente i 5 °C (Fig. 63).

Dal grafico delle temperature della stazione automatica posta nelle vicinanze di Gressoney-La-Trinité a 1993 m di quota, si evince un trend di temperature in decisa crescita a partire dai primi giorni di marzo, con temperature massime che superano i 20 °C il giorno 2, e si attestano attorno ai 15 °C fino alla metà del mese. I pendii meridionali e orientali fino ai 2500-2600 m di quota risentono sensibilmente dell'innalzamento delle temperature tanto che il manto si umidifica fino al terreno.

Numerose le segnalazioni di distacchi provocati a distanza, che nella maggior parte dei casi si risolvono positivamente.

Molte anche le fessurazioni a "bocca di balena", indizio di una instabilità crescente degli strati profondi del manto. Infatti dal giorno 10 iniziano a originarsi dei distacchi di lastroni che interessano tutto il manto nevoso alle esposizioni sud-orientali.

Nel caso della valanga *Val Nera di Sotto* nel comune di Gressoney-Saint-Jean, si verifica il distacco di un lastrone di limitate dimensioni (30 metri circa di ampiezza) da un pendio erboso a circa 2600 m; la valanga riesce durante il suo moto verso valle, a raccogliere altra neve, aumentando decisamente la massa in movimento, fino ad aprirsi una volta raggiunto il conoide nei pressi del fondovalle a 1390 m di quota; termina la sua corsa, nei pressi della pista di sci nordico, a una manciata di metri dalla strada regionale, trascinando con sè per circa 150 metri il ponte che serviva il sentiero detto *passeggiata della Regina* (Fig. 64). Lo stesso giorno raggiungono il fondovalle anche le valanghe rispettivamente denominate *Val Nera di Mezzo* e *Val Nera di Sopra*: l'accumulo di queste ricopre i prati posti a circa 250 metri in linea d'aria dal deposito della valanga appena descritta.

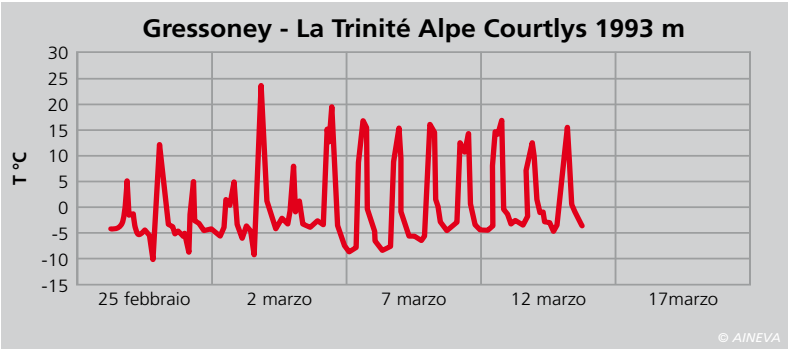


Fig. 63 - Andamento della temperatura dal 26 febbraio all'11 marzo nella stazione automatica dell'Alpe Courtlys a 1993 m, nel comune di Gressoney-La-Trinitè.

Il susseguirsi di numerosi distacchi con caratteristiche simili a quelli relativi alle valanghe di *Val Nera* sono un campanello d'allarme molto chiaro per la Commissione Locale Valanghe. Il livello di attenzione e monitoraggio dei siti più a rischio viene innalzato, ma la tipologia di instabilità che si verifica in questi giorni è molto difficile da valutare. Diversi infatti sono i fattori che vi concorrono: l'inclinazione del pendio, l'esposizione, la quota, la rugosità superficiale, la progressiva umidificazione del manto e il suo spessore variabile. Anche l'orario di caduta delle valanghe risulta molto variabile; si registrano degli eventi valanghivi anche durante la notte. Proprio la notte dell'11 marzo si ha il distacco di due lastroni dai ripidi pendii posti a monte del bosco di *Drésal*, località ricadente anch'essa nel comune di Gressoney-Saint-Jean a poco meno di 700 metri in linea d'aria dalla zona di distacco delle valanghe di *Val Nera*. I due distacchi di fondo avvengono a circa 2300 m di quota e coinvolgono tutto il manto accumulatosi da inizio inverno, circa due metri. Non sono molto ampi, uno di circa 30 metri che si distacca su di un ripido pendio erboso e l'altro di 90 metri che si origina poco a monte di un salto di rocce.

Fig. 64 - Particolare del ponte di legno travolto e danneggiato pesantemente dalla massa nevosa arrestatasi a pochi metri dalla strada regionale di fondovalle.

Fig. 65 - Mezzo pesante intento a ripulire nelle prime ore del mattino l'accumulo nevoso arrestatosi sulla strada regionale (foto Commissione Locale Valanghe Gressoney).

La valanga, scendendo, aumenta il proprio volume inglobando altra neve, sradica alcune piante, raggiunge i prati di fondovalle, e si divide in due rami. La porzione più settentrionale invade la sede stradale per circa 70 metri e prosegue la sua corsa per altri 5 metri. Il mezzo pesante che interviene per liberare l'unica via di accesso verso Gressoney-La-Trinité si trova a dover sbancare spessori di accumulo di circa 2 metri (Fig. 65). Numerosi sono anche i tronchi di alberi di limitate dimensioni che si ritrovano sulla sede stradale.

La valanga in sè non ha dimensioni eccezionali ma, raggiungendo una via di comunicazione fondamentale per la Valle di Gressoney, risulta potenzialmente molto pericolosa per gli eventuali automezzi in transito.

REGIONE PIEMONTE

L'inverno 2013-2014 è stato caratterizzato da una circolazione prevalente mite ed umida di matrice atlantica che ha causato sul Piemonte frequenti fenomeni precipitativi e temperature superiori alla media stagionale. Si tratta della quarta stagione più piovosa degli ultimi 57 anni e si è posizionata al quarto posto nella distribuzione storica delle temperature invernali più elevate, con un'anomalia positiva di 1.7 °C nei confronti del periodo di riferimento 1971-2000.

Lo spessore del manto nevoso ha superato abbondantemente la media degli ultimi 10 anni, soprattutto nei mesi di febbraio e di marzo. Anche il valore di neve fresca cumulata ha fatto registrare, già nei mesi di febbraio e marzo, valori tipici di fine stagione. Sono di seguito riportati i dati delle stazioni automatiche, site a bassa quota, maggiormente interessate dalle precipitazioni nevose (Fig. 66).

EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

Natale 2013

Dal pomeriggio del 24 dicembre al mattino del 26 dicembre la regione è stata interessata da un'intensa perturbazione di origine nordatlantica con abbondanti precipitazioni.

Complessivamente gli apporti nevosi a 2000m di quota hanno raggiunto i 120-150 cm su A. Lepontine e A. Pennine, 20-45 cm su A. Graie, 30-50 cm su A. Cozie Nord, con valori superiori nella zona di Bardonecchia, 30-60 cm su A. Cozie Sud, con picchi locali fino a 70-95 cm nelle zone di Acceglio e Castelmagno, 50-100 cm su A. Marittime e A. Liguri (Fig. 67).

La quota neve si è attestata sui 900-1000 m nei settori settentrionali della regione, sui 1000-1100 m in quelli occidentali e variabile tra i 1700-1800 m, ma in successivo abbassamento, fino a 1000 m, nei settori meridionali. Le precipitazioni sono state associate a venti meridionali, in generale moderati o forti in quota, che a fine nevicate si sono orientati dai quadranti settentrionali. Il pericolo valanghe ha raggiunto il 5-molto forte su A. Lepontine nord e A. Pennine di confine mentre negli altri settori, ad eccezione delle A. Graie e Cozie nord, ha raggiunto il grado 4-forte (Fig. 68).

Le importanti nevicate associate all'azione eolica hanno determinato un notevole incremento dell'attività valanghiva spontanea con numerose valanghe di medie dimensioni. Nel nord Piemonte sono state inoltre registrate valanghe di grandi dimensioni che hanno interessato la rete viaria e isolato alcuni centri abitati come, ad esempio, la valanga della Chiaffera nel comune di Rima San Giuseppe in Val Sesia (Fig. 69).

Nei quattro giorni successivi alle nevicate del 24-26 dicembre si sono verificati quattro incidenti in prossimità di piste da sci: tre in alta Valle Susa e uno in Valle Po.

In data 26 dicembre, nel comune di Bardonecchia (TO), 4 sciatori fuori pista hanno provocato una valanga di dimensioni contenute (15 m di larghezza e 35 m di dislivello) che è però risultata fatale per uno di loro. Nello stesso giorno, vicino al luogo del precedente incidente, uno sciatore fuori pista è stato denunciato per aver provocato una valanga che si è poi arrestata su una pista da sci chiusa, per fortuna senza conseguenze. In entrambi i casi le valanghe provocate hanno interessato lo strato di neve recente che poggiava su strati basali fragili, costituiti da cristalli angolari e brina di fondo.

In data 27 dicembre, nel comune di Crissolo (CN), due sciatori fuoripista hanno provocato una valanga a lastroni, sono stati travolti ed hanno riportato alcune contusioni. In tal caso l'intensificazione dell'attività eolica a fine precipitazione, ha determinato il rimaneggiamento del manto nevoso con la formazione di lastroni soffici sui versanti sottovento, localmente suscettibili già con debole sovraccarico.

Dopo alcuni giorni la Valle Susa è nuovamente scenario di un incidente: il 30 dicembre due sciatori fuoripista provocano una valanga nel comune di Claviere (TO) e uno di loro, un ragazzo di 15 anni, perde la vita.

La valanga a lastroni, di larghezza 60 m, ha coperto un dislivello di 140 m e ha interessato lo strato superficiale, costituito da neve fresca rimaneggiata dal vento che poggiava su strati profondi con cristalli sfaccettati.

Inizio febbraio

A partire dalla giornata dal 29 gennaio fino a metà febbraio, una profonda struttura depressionaria localizzata a nord delle isole britanniche ha alimentato l'arrivo di saccature di origini atlantiche con precipitazioni intense ed intermittenti su tutto il territorio piemontese. A fine della prima settimana di febbraio sono stati registrati quantitativi di neve che varia-

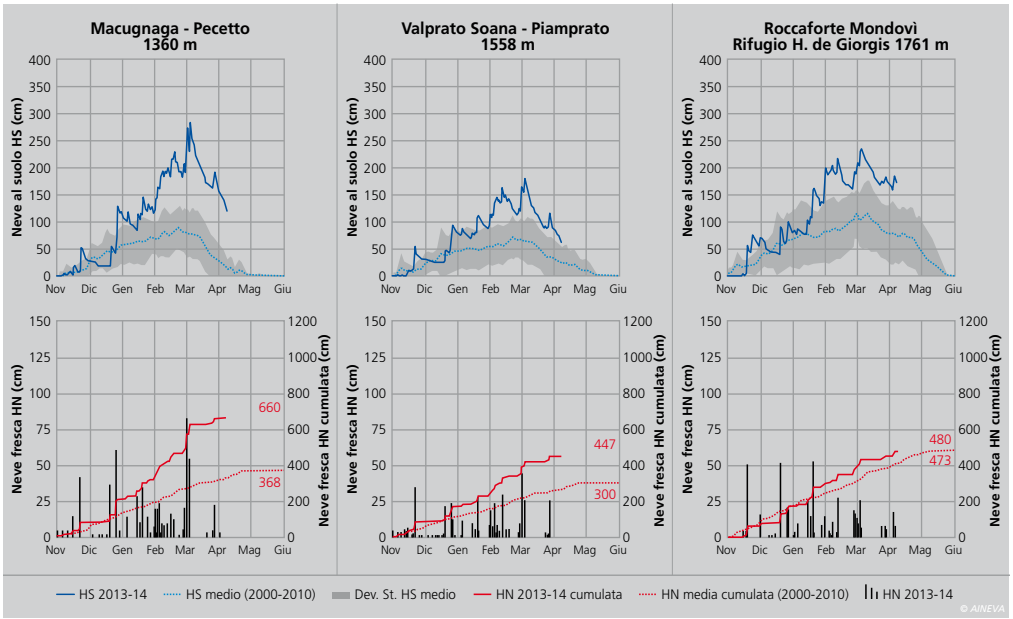


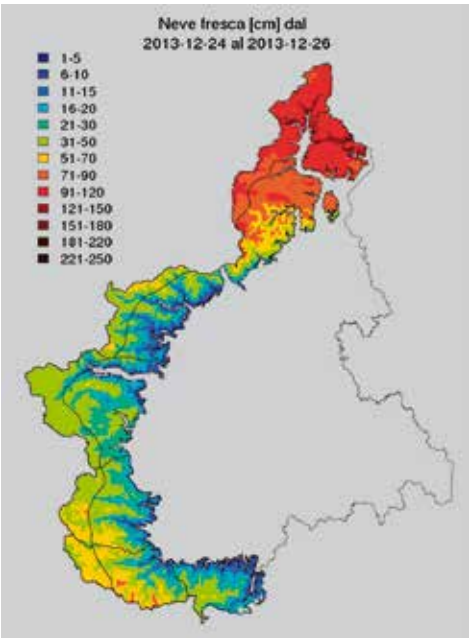
Fig. 66 - Da sinistra a destra i dati nivometrici a 1500 m di quota circa, rispettivamente del settore settentrionale (Macugnaga), centrale (Valprato Soana) e meridionale (Roccaforte Mondovì) della regione Piemonte.

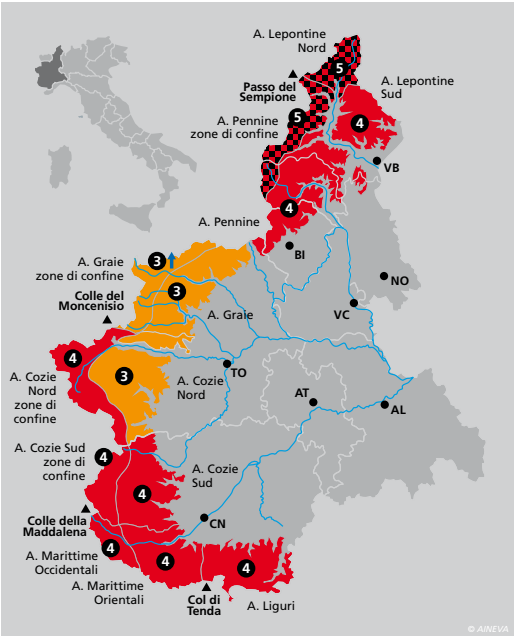
no dai 100-160 cm sui settori settentrionali ai 60-100 cm sui settori occidentali e meridionali (Fig. 70). Le nevicate sono state accompagnate da venti generalmente sud-orientali da deboli a moderati in quota in intensificazione nel fine settimana. Tali condizioni hanno determinato la formazione di diffusi ed importanti accumuli e di nuovi lastroni soffici su tutti i versanti, oltre il limite del bosco ed in corrispondenza di creste, canali e cambi di pendenza.

Le nevicate abbondanti e l'attività eolica hanno determinato un incremento del pericolo valanghe che, nella giornata del 6 febbraio, ha raggiunto il grado 5-molto forte su A. Lepontine e Pennine di confine e il 4-forte sulle A. Lepontine Sud, Pennine, Marittime e Liguri (Fig. 71).

Ad inizio del mese di febbraio sono segnalate, a tutte le esposizioni e quote, valanghe a debole coesione di superficie e a lastroni generalmente di piccole e medie dimensioni. Anche in questa occasione si sono verificate, nei settori alpini settentrionali, singole valanghe di grandi dimensioni che hanno raggiunto il fondovalle. Così, come già successo nel periodo natalizio, la viabilità della Val Sesia è stata nuovamente interrotta nella notte del 2 febbraio 2014 dalla valanga della Chiaffera nel comune di Rima San Giuseppe (Fig.72). In tal caso la valanga ha interessato la strada per circa 50 metri di lunghezza con un accumulo stimato di circa 12 metri di altezza.

La strada provinciale era chiusa al traffico e la valanga, sebbene abbia isolato il paese, non ha provocato danni a persone o cose. Nello stesso periodo è stato chiuso, in via preventiva, il tratto della statale del comune di Formazza che collega Canza con Riale. La frazione di Riale è stata quindi isolata e i gestori delle strutture ricettive sono scesi a valle. Per pericolo valanghe è rimasta chiusa anche la provinciale che da Antrona porta a Cheggio. Grazie ad un sopralluogo con elicottero effettuato il 6 febbraio è stato possibile ottenere un quadro aggiornato sulle condizioni di instabilità del manto nevoso a diverse quote ed esposizione

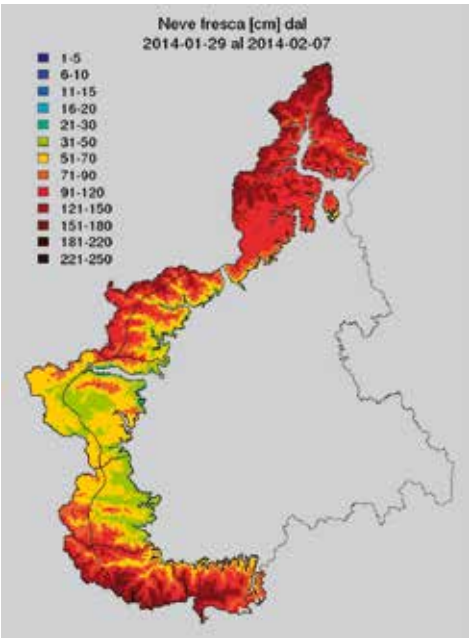


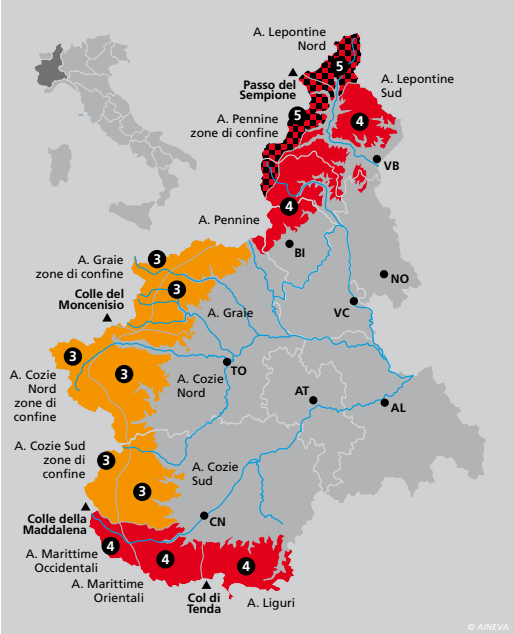


Sopra, da sinistra a destra: Fig. 67 - Kriging dei dati di neve fresca, cumulata dal 21 al 26 dicembre 2013, derivanti da 76 stazioni automatiche distribuite sul territorio piemontese. Fig. 68 - Stralcio del bollettino valanghe del 26/12/14.

Fig. 69 - La valanga della Chiaffera, si può notare come tale evento abbia lambito alcune case.

Sotto, da sinistra a destra: Fig. 70 - Kriging dei dati di neve fresca, cumulata dal 29 gennaio al 7 febbraio, derivanti da 76 stazioni automatiche distribuite sul territorio piemontese. Fig. 71 - Stralcio del bollettino valanghe del 6 febbraio.





evidenziando i maggiori scenari di rischio. In particolare, è stata osservata una diffusa attività valanghiva spontanea anche di grandi dimensioni sia a quote elevate che a quote più modeste (Fig. 73).

Dal sopralluogo è stata inoltre osservata una riduzione della funzionalità di alcune opere di difesa attiva a causa degli abbondanti apporti nevosi e del trasporto eolico, come ad esempio le barriere fermaneve site nel comune di Formazza a circa 2000 m di quota.

Le principali cause della notevole attività valanghiva spontanea sono evidenziate dalle prime stratigrafie del mese di febbraio. Le osservazioni in campo mostrano come il manto nevoso sia caratterizzato da un'elevata instabilità prevalentemente ascrivibile a lastroni da vento che poggiano su strati meno coesi o importanti accumuli di neve a debole coesione superficiale che poggiano su strati interni più duri.

Fig. 72 - Dettaglio della zona di accumulo della valanga di Chiaffera staccatasi il 2 febbraio. Sono evidenziati i punti in cui è stata interessata la sede stradale.

Fig. 73 - Foto scattata dall'elicottero che mostra l'attività valanghiva in quota.

Inizio marzo

A partire dalla giornata del 28 febbraio fino al 4 marzo il Piemonte è stato nuovamente interessato da una serie di perturbazioni di origine nordatlantiche: gli apporti nevosi sono stati abbondanti e la quota neve si è portata sui 400-600 m nei settori meridionali della regione e 800-900 m altrove.

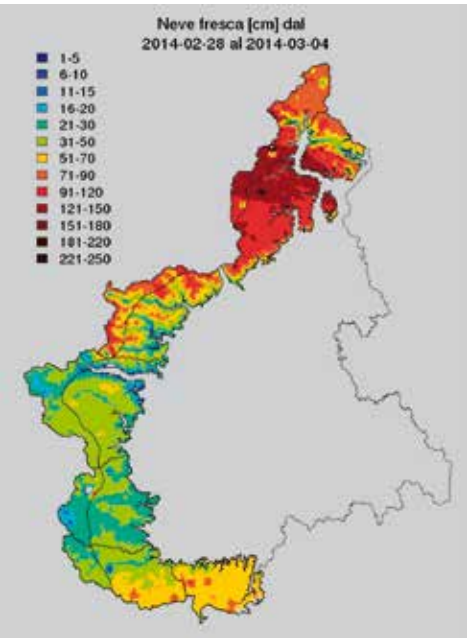
Le nevicate sono state più intense sui settori nord e sui settori sud, con valori di nuova neve pari a 120-160 cm sulle A. Pennine e A. Lepontine e 50-80 cm sulle A. Marittime con punte di 100 cm sulle A. Liguri. Dalle A. Graie alle A. Cozie Sud i nuovi apporti sono stati più contenuti e ammontano a 40-50 cm ad eccezione della Val Chiusella e bassa Valle Orco, dove sono stati registrati fino a 80-100 cm (Fig. 74).

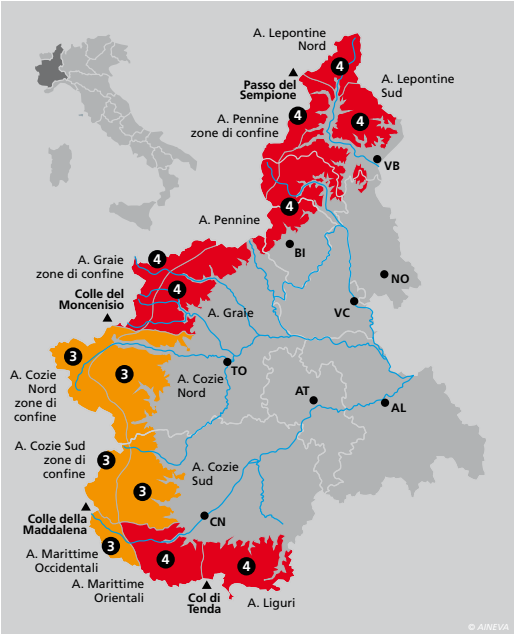
Le nevicate, associate a venti a tratti moderati, hanno determinato, a partire dal 2 marzo, un aumento del pericolo valanghe che ha raggiunto nelle giornate del 4 e 5 marzo il grado 4-forte su tutto il Piemonte, ad esclusione delle A. Cozie e Marittime occidentali dove il pericolo si è mantenuto 3-marcato (Fig. 75).

L'attività valanghiva spontanea sui settori ovest è stata caratterizzata da diffusi scaricamenti e in alcuni casi da valanghe di medie dimensioni. I settori settentrionali e meridionali della regione, invece, sono stati interessati da una notevole intensificazione dell'attività valanghiva spontanea con eventi di grandi dimensioni che, in alcuni, casi hanno raggiunto le vie di comunicazione del fondovalle.

Sotto, da sinistra a destra: Fig. 74 - Kriging dei dati di neve fresca, cumulata dal 28 gennaio al 4 marzo, derivanti da 76 stazioni automatiche distribuite sul territorio piemontese.

Fig. 75 - Stralcio del bollettino valanghe del 4 e 5 marzo.





Per citare alcuni casi, il 1° marzo in Valle Anzasca si è staccata una valanga a quota 2400-2500 m che, dopo circa 1500 m di dislivello, ha interessato la strada provinciale in prossimità della frazione di Ceppo Morelli, occludendo parzialmente la parte superiore della galleria paravanghe.
Si è dunque provveduto allo sgombero della neve con pala meccanica e, in fase d'intervento, si è verificato un nuovo fenomeno valanghivo, a distanza di 45 minuti dal precedente, che ha nuovamente interessato l'entrata superiore della galleria. Il giorno 2 marzo i componenti della Commissione Valanghe hanno risalito il canalone riscontrando una profonda erosione nel manto nevoso provocata dallo scorrimento della valanga.
Tale conformazione della parte terminale della zona di scorrimento è stata valutata particolarmente insidiosa in caso di ulteriori eventi valanghivi in quanto capace di ridurre l'attrito basale ed incanalarli verso la strada provinciale (Fig. 76).
Ad inizio marzo, precisamente giovedì 6, un incidente mortale da valanga ha interessato la zona del monte Chaberton nel comune di Fenils (TO). In tale occasione uno scialpinista, quasi al termine della discesa del versante nord est, ha staccato una valanga a lastroni di medie dimensioni che lo ha travolto provocandogli traumi interni fatali. La moglie, che era con lui ma che non è stata coinvolta nella valanga, ha dato l'allarme ed ha iniziato le operazioni di autosoccorso.
Le analisi stratigrafiche condotte al termine del periodo perturbato di inizio marzo evidenziano come le nevicate, associate a venti deboli o moderati in quota, abbiano appesantito la precedente neve a debole coesione, che poggiava con scarsa aderenza sulle croste da fusione e rigelo presenti in esposizioni soleggiate e su localizzati lastroni da vento.
Di particolare interesse sono gli effetti di uno strato interno del manto nevoso costituito da deposizioni di sabbia di origine sahariana che ha accompagnato le precipitazioni del 19 febbraio lungo tutto l'arco alpino piemontese.
Sui versanti nord sono state osservate formazioni di brina sopra e sotto tali deposizioni mentre nelle esposizioni più soleggiate la neve sahariana è stata inclusa in croste da fusione e rigelo (Fig. 77).
I test di stabilità hanno dimostrato come questi strati siano stati particolarmente fragili e costituiscano potenziali piani di scivolamento per valanghe a lastroni.

Fig. 76 - Dettaglio della parte terminale della zona di scorrimento della valanga di Ceppo Morelli. Si noti l'elevato effetto erosivo della componente densa.

Fig. 77 - Dettaglio dopo l'esecuzione dell' ECT.

Metà marzo

Dal 5 al 20 marzo un'estesa area anticiclonica ha interessato la regione Piemonte determinando giornate stabili e soleggiate con temperature in progressivo aumento fino a valori ampiamente sopra la media del periodo. Dal 15/03 al 17/03 la quota dello zero termico è passata dai 2700 m dei giorni precedenti ai 3500 m.
Il deciso rialzo delle temperature ha determinato una marcata riduzione di spessore del manto nevoso ed un sensibile innalzamento della quota di innevamento, in particolare sui versanti più ripidi ed esposti al sole: la quota del manto nevoso continuo si è alzata di circa 500 m in 8 giorni. Lo Zero Termico elevato, associato a passaggi nuvolosi durante la notte del 15/03, ha determinato condizioni di scarso rigelo notturno, pertanto al di sotto dei 2600-2800 m il manto nevoso si presentava umidificato già dalle prime ore del mattino.
Le condizioni di anomalia termica hanno determinato l'aumento dell'attività valanghiva spontanea: in questo periodo sono state registrate molte valanghe di piccola o media dimensione e alcune valanghe di grandi dimensione, di neve umida o bagnata, di fondo e di superficie, fino oltre i 2500 m sui versanti soleggiati. A tal proposito si segnala l'attività valanghiva registrata il 18 marzo sulla strada statale per il Colle della Maddalena con conseguente chiusura della viabilità transfrontaliera e la valanga del Tambach, sopra Macugnaga, avvenuta il 17 marzo alle ore 17:35. Nell'ultimo caso, lo scorrimento denso ha interessato parzialmente i campi di tennis della struttura sportiva edificata con il coinvolgimento di una piccola palestra artificiale (Fig. 78).

Fig. 78 - Dettaglio della parte terminale della zona di scorrimento ed accumulo della valanga del Tambach.

REGIONE MARCHE

La stagione invernale 2013-2014, pur essendo stata a livello regionale dal punto di vista pluviometrico ricca di precipitazioni, è stata caratterizzata da poche nevicate. Il manto nevoso ha presentato una certa continuità solo oltre i 1600-1700 m di quota, caratterizzato principalmente da croste da fusione e rigelo e lastroni da vento.

I dati usati per il resoconto stagionale e per i grafici qui riportati provengono dalle stazioni nivometriche automatiche, che fanno parte di una rete regionale molto più ampia. In relazione alla distribuzione spaziale degli eventi, si sono potute scegliere come riferimento solo le stazioni ubicate alle quote più alte.

Le variabili prese in considerazione sono state l'altezza del manto nevoso, la temperatura ed il vento.

I valori originali sono semi-orari, trasformati poi in giornalieri. Inoltre, pur essendo stati processati da una prima procedura automatica di validazione, i dati usati non sono ancora stati validati e pertanto sono da ritenersi, seppur significativi, non assoluti.

Il database che raccoglie tutti questi dati è aggiornato in tempo reale ed è reso pubblico. A completamento di alcune considerazioni si devono aggiungere le informazioni provenienti dalle stazioni manuali e dalle elaborazioni dei modelli matematici (in particolare per l'altezza dello zero termico). Questo è il primo rendiconto della stagione invernale a livello regionale e mancano pertanto le elaborazioni per confronti storici.

EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

La stagione invernale è cominciata a metà novembre, con precipitazioni a carattere nevoso solo sulle cime più alte dei Sibillini, e localmente fino ai 1700 m di quota. A fine novembre si è poi registrato l'evento più significativo della stagione, con nevicate diffuse ed abbondanti fino ai 200-300 m di quota ed apporti di neve fresca compresi, tra i 60 e 100 cm sui Sibillini e tra i 10 e 20 cm sull' Appennino pesarese. Le precipitazioni sono state accompagnate da forti venti dai quadranti nord-orientali che hanno ridistribuito la neve al suolo in maniera irregolare. In corso di evento una rapida risalita dello zero termico ha innalzato il limite delle nevicate oltre i 1600-1700 m con il progressivo inumidimento dell'intero manto.

La presenza di acqua sull'intero profilo e i processi di fusione e rigelo che si sono susseguiti per gran parte del mese di dicembre, favoriti dalle condizioni di bel tempo, hanno determinato la formazione di spesse croste da rigelo con il conseguente consolidamento del manto e la presenza di interi tratti ghiacciati.

Sui versanti soleggiati le temperature miti, superiori alla media del periodo, hanno contribuito, con il passare dei giorni, ad una graduale ablazione del manto ed un ammorbidimento sia delle croste sia dei lastroni da vento. A metà gennaio si sono susseguite dapprima una debole nevicata (confinata ai settori occidentali dei Sibillini con apporti di circa 10 cm oltre i 1500 m di quota) ed a seguito una forte e prolungata sciroccata che ha ulteriormen-

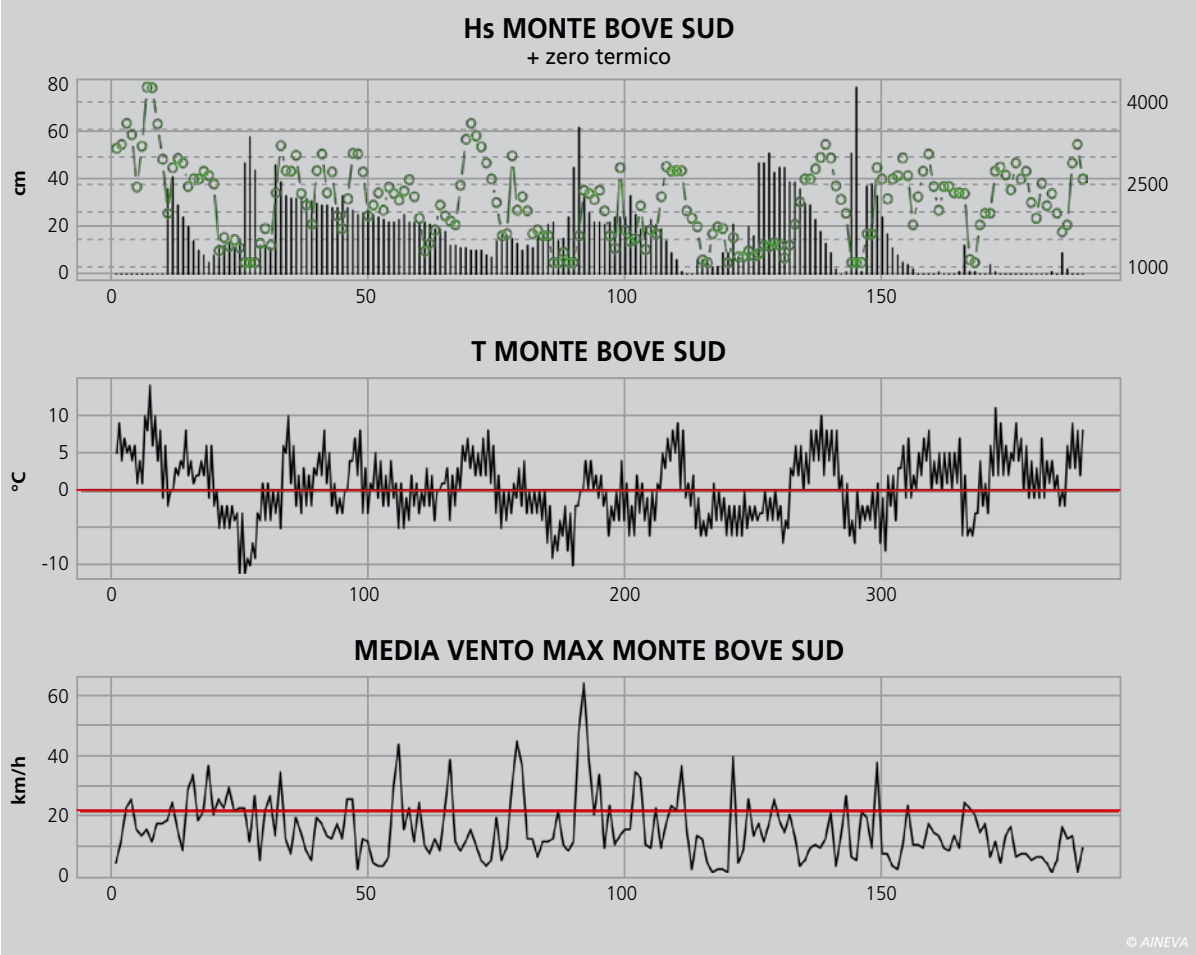


Fig. 79 - Andamento di alcuni parametri (Altezza neve, temperatura dell'aria e velocità del vento) presso la stazione di Monte Bove Sud.

te assottigliato ed ammorbidito le vecchie croste da fusione e rigelo.

Verso fine gennaio vi è stato un secondo evento di una certa rilevanza, con nevicate fino a 500 m e nuovi apporti di 10-30 cm sui Sibillini e 10-20cm sul settore del pesarese.

Il calo dello zero termico e le basse temperature non hanno favorito, inizialmente, il legame tra la nuova neve e gli strati sottostanti. Inoltre i forti venti meridionali hanno determinato un consistente trasporto eolico, formando nelle zone sottovento accumuli con spessori significativi.

Il mese di febbraio è stato caratterizzato da deboli nevicate, che hanno interessato le quote medio-alte dei Sibillini e solo parzialmente il pesarese, alternate a prolungati periodi di bel tempo, durante i quali il ciclo giornaliero delle temperature ha determinato un assestamento e marcato assottigliamento del manto.

L'inizio di marzo ha visto il terzo evento significativo, con nevicate diffuse lungo l'intero crinale fino ai 1000 m di quota, più abbondanti con l'aumentare della quota.

La stagione, ormai avanzata, ha determinato profonde diversità tra i settori settentrionali dell'Appennino, più bassi, e quelli meridionali: neve molto umida nel pesarese e neve asciutta e più fredda sui Sibillini, in particolare in alta quota.

A differenza dei mesi passati, la consunzione del manto in questo periodo è stata molto più veloce.

Già a metà marzo il manto era presente solo alle alte quote dei monti Sibillini in maniera discontinua con ampie zone erose alternate a depositi eolici ancora significativi.

Il manto nevoso, tipicamente primaverile, è stato caratterizzato negli strati superficiali da croste di fusione e rigelo.

Le alte temperature hanno favorito la presenza di acqua allo stato liquido con la percolazione, durante le ore centrali della giornata, fino agli strati basali diminuendo le resistenze interne e creando piani di scivolamento tra i singoli strati.

A fine mese si è infine registrata l'ultima nevicata della stagione, con apporti nevosi di circa 10 cm attorno ai 1000 m e di oltre 50 cm sulle quote più alte dei Sibillini ed apporti compresi tra i 10 e 20 cm sul pesarese (Fig. 79).

ATTIVITÀ VALANGHIVA

L'attività valanghiva è stata caratterizzata sui Sibillini da scaricamenti o, al più, piccole valanghe spontanee.

Durante i mesi invernali l'attività valanghiva spontanea è stata favorita sia dall'attività eolica sia dalle temperature superiori alla media del periodo; a partire da marzo il forte e prolungato soleggiamento ha favorito valanghe di fondo dai versanti prativi.

Non si sono riscontrati incidenti.

IN CONCLUSIONE...

La stagione invernale sull'Appennino marchigiano è stata caratterizzata da pochi eventi nevosi significativi e da temperature che per periodi continuativi prolungati sono state alte, i cui effetti si sono a volte amplificati per i venti dai quadranti meridionali.