

# e Neve Valanghe

N. 90 - ANNO 2017

*Meteorologia alpina,  
Glaciologia, Prevenzione  
Sicurezza in montagna*



**SPECIALE STAGIONE INVERNALE 2016-2017**

**Il clima nell'inverno**

**Il manto nevoso sulle Alpi**

**Eventi nevosi e valanghe**

**Gestione emergenza in Appennino**

**Gli incidenti da valanga**



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

**REGIONE PIEMONTE**

ARPA Piemonte  
Dipartimento Sistemi Previsionali  
Via Pio VII 9 - 10135 Torino  
Tel. 011 19681340 - fax 011 19681341  
<http://www.arpa.piemonte.it>  
e-mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it

**REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA**

Assessorato Opere pubbliche, difesa  
del suolo e edilizia residenziale pubblica  
Direzione assetto idrogeologico dei bilanci montani  
Ufficio neve e valanghe  
Loc. Amérique 33/A - 11020 Quart (AO)  
Tel. 0165 776600/1 - fax 0165 776804  
Bollettino Nivometeorologico  
Tel. 0165 776300  
<http://www.regione.vda.it>  
e-mail: u-valanghe@regione.vda.it

**REGIONE LOMBARDIA**

ARPA Lombardia  
Settore Tutela delle Risorse e Rischi Naturali  
U.O. Centro Nivometeorologico  
Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio (SO)  
Tel. 0342 914400 - Fax 0342 905133  
Bollettino Nivometeorologico  
<http://www.arpalombardia.it/meteo>  
e-mail: nivometeo@arpalombardia.it

**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**

Servizio prevenzione rischi  
Ufficio previsioni e pianificazione  
Via Vannetti 41 - 38122 Trento  
Tel. 0461 494870 - Fax 0461 238305  
Bollettino Nivometeorologico  
Tel. 0461 238939  
Self-fax 0461 237089  
<http://www.meteotrentino.it>  
e-mail: ufficio.previsioni@provincia.tn.it

**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO**

Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione  
Valanghe e Servizio Meteorologico  
Viale Druso, 116 - 39100 Bolzano  
Tel. 0471 416140 - Fax 0471 416159  
Bollettino Nivometeorologico  
Tel. 0471 270555  
Tel. 0471 271177 anche self fax  
<http://www.provincia.bz.it/valanghe>  
e-mail: Hydro@provincia.bz.it

**REGIONE DEL VENETO**

ARPA-Veneto Centro Valanghe di Arabba  
Via Pradat 5 - 32020 Arabba (BL)  
Tel. 0436 755711 - Fax 0436 79319  
Bollettino Nivometeorologico  
Tel. 049 8239399  
<http://www.arpa.veneto.it>  
e-mail: cva@arpa.veneto.it

**REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA**

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

**REGIONE MARCHE**

Dipartimento per le Politiche Integrate  
di Sicurezza e Protezione Civile  
Centro Funzionale Multirischi  
per la Meteorologia e l'Idrologia  
Via del Colle Ameno, 5 - 60126 Ancona  
Tel. 071 8067743 - Fax 071 8067709  
<http://protezionecivile.regione.marche.it>  
e-mail: centrofunzionale@regione.marche.it

**Sede AINEVA**

Vicolo dell'Adige, 27  
38122 Trento  
Tel. 0461 230305 - Fax 0461 232225  
<http://www.aineva.it>  
e-mail: aineva@aineva.it

**Gli utenti di "NEVE E VALANGHE":**

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



Periodico associato all'USPI  
Unione Stampa Periodica Italiana

Rivista dell'AINEVA - ISSN 1120 - 0642  
Aut. Trib. di Rovereto (TN)  
N° 195/94NC  
del 28/09/1994

#### Direttore Responsabile

Alfredo PRAOLINI  
ARPA Lombardia  
Coordinamento Redazionale:  
ARPA Lombardia

#### Comitato di redazione:

Luciano LIZZERO, Mauro VALT,  
Giovanna BURELLI, Elena BARBERA,  
Alfredo PRAOLINI

#### Comitato scientifico editoriale:

Alberto TRENTI, Secondo BARBERO,  
Daniele MORO, Paolo SANDRONI,  
Anselmo CAGNATI, Michela MUNARI,  
Giovanni PERETTI, Valerio SEGOR

#### Segreteria di Redazione:

Vicolo dell'Adige, 27  
38122 TRENTO  
Tel. 0461/230305  
Fax 0461/232225

#### Videoimpaginazione e grafica:

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

#### Referenze fotografiche:

Foto di copertina: Alfredo Praolini  
*Panoramica su Punta S. Matteo (3678 m), nel  
Gruppo Ortles-Cevedale; evidente lo scarso  
innevamento presente anche a quote elevate,  
a fine stagione, con l'emergere di superfici  
ghiacciate.*

Se non diversamente specificato in didascalia, le  
foto contenute negli articoli sono degli autori.

#### Hanno collaborato a questo numero:

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

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



4



10



20



54



70

## 4 IL CLIMA NEL CENTRO-NORD ITALIA NELL'INVERNO 2016-17

■ A cura del gruppo di lavoro ARCIS

## 10 EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO SULLE ALPI

■ M. Valt, P. Cianfarra

## 20 EVENTI NEVOSI E VALANGHE

- 22 - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
- 23 - Regione del Veneto
- 28 - Provincia Autonoma di Trento
- 32 - Provincia Autonoma di Bolzano
- 37 - Regione Lombardia
- 42 - Regione Autonoma Valle d'Aosta
- 45 - Regione Piemonte
- 49 - Regione Marche

■ A cura dei Servizi Valanghe AINEVA

## 54 GESTIONE DELL'EMERGENZA IN APPENNINO - UN'ANALISI

■ S. Sofia, I. Chiambretti  
G. Amadori D.Moro, S. Benigni, G. Tognoni,  
L. Bonetti, V.Segor, A. Tomaselli e R. Zasso

## 70 GLI INCIDENTI DA VALANGA

■ S. Pivot



La Rivista Neve e Valanghe, al suo 90° numero di pubblicazione, è ora online, secondo l'impostazione che AINEVA ha assunto tramite il nuovo portale web. E' una svolta di cui sono stato convinto sostenitore in qualità di Presidente dell'Associazione.

In Italia, gli ultimi anni sono stati caratterizzati da problematiche nivo-valangologiche a tratti complesse, con echi a livello nazionale ed internazionale, che hanno messo in risalto - è doveroso sottolinearlo - la professionalità e le competenze tecnico-scientifiche degli Uffici valanghe afferenti ad AINEVA: competenze che hanno trovato la massima rispondenza quando i nostri tecnici e responsabili sono stati chiamati ad intervenire a supporto dell'emergenza creatasi in Appennino nel gennaio 2017. Lo stesso Presidente della Repubblica Mattarella ha elogiato le capacità e la qualità dell'intervento dei nostri esperti. AINEVA c'era in quel frangente, anche se purtroppo non nei ruoli che più le si addicono: quella pianificazione, previsione, prevenzione e monitoraggio che stanno a monte di qualsiasi intervento e sono il cuore della nostra attività. L'evento in Appennino ha segnato, anche per le realtà alpine, un momento di presa di coscienza e di profonda riflessione. Ci si chiede se, in un periodo caratterizzato da repentini cambiamenti climatici, queste problematiche possano in futuro interessare anche altri settori montani con le medesime pesanti conseguenze cui tutti abbiamo assistito. La domanda ora sorge spontanea: siamo sicuri di essere sufficientemente preparati per questo tipo di eventi naturali? Oppure ci accontentiamo di verità fondate sulle esperienze pregresse senza considerare che "eventi estremi" possano da un momento all'altro coglierci di sorpresa?

Congedandomi dall'attività istituzionale di AINEVA, ringrazio tutti quanti hanno collaborato per il raggiungimento dei nostri obiettivi statutari. Voglio ricordare come la presenza di AINEVA nello scenario europeo sia stata ampiamente riconosciuta, anche tramite il ruolo di coordinamento dei Servizi Valanghe Europei (EAWS) assegnato nel recente periodo alla nostra Associazione, ruolo che ci ha conferito una maggiore autorevolezza nel confronto internazionale.

Esprimo il mio augurio a tutto lo staff tecnico - la cui dedizione e preparazione ho avuto la fortuna e l'orgoglio di conoscere in questi anni - e anche a tutti coloro che fanno riferimento all'Associazione (professionisti e singoli appassionati della montagna innevata) perché si cresca ulteriormente in consapevolezza e buona gestione del territorio.

**Cristiano Shaurli**  
Presidente di AINEVA

# CLIMA nel CENTRO-NORD ITALIA nell' INVERNO 2016-2017

A cura del Gruppo  
di Lavoro ArCIS



Archivio Climatologico  
dell'Italia centro-settentrionale

[info@arcis.it](mailto:info@arcis.it)

La stagione invernale 2016-2017, pur non avendo eguagliato l'eccezionalità dell'inverno precedente in termini di anomalia termica positiva e di scarsità di precipitazioni nel centro-nord Italia, ha continuato comunque la serie di inverni caldi e secchi osservati nell'ultimo quinquennio, con conseguenti impatti sul territorio e sulla popolazione.



## INTRODUZIONE

Dal punto di vista della circolazione atmosferica a larga scala, l'inizio della stagione è stato caratterizzato dalla persistenza di un'ampia anomalia positiva del geopotenziale a 500 hPa, collocata tra le Isole Britanniche e la Scandinavia, che ha lasciato una traccia anche sull'anomalia media invernale dello stesso campo, nel pannello in alto a sinistra della Figura 1. Tale configurazione, comunemente chia-

mata blocco, ha di fatto impedito agli umidi sistemi perturbati provenienti da ovest di apportare precipitazioni significative sul Centro-Nord Italia per tutto il mese di dicembre, rendendo l'inizio di stagione mediamente caldo e molto poco piovoso.

Nel mese di gennaio, l'intenso blocco è stato sostituito da una anomalia di segno opposto centrata sull'Italia meridionale. Tale anomalia nelle regioni settentrionali ha fatto sentire i suoi effetti più sulla temperatura che sulle precipitazioni e ha favorito il verificarsi di alcuni eventi di Bora sulle coste adriatiche tra cui quello tra il 16 e il 20 gennaio, quando a Trieste sono state osservate raffiche superiori ai 140 km/h. Negli stessi giorni anche in Liguria sono stati osservati venti medi superiori alla soglia di burrasca forte (75 km/h) con raffiche superiori ai 150 km/h a Framura, Casoni di Suvero e Lago di Giacopiane. Questa configurazione di larga scala ha però portato impatti di intensità molto maggiore nel centro Italia, dove ha determinato precipitazioni nevose di por-

tata storica anche a bassa quota, causando una sospensione dei servizi essenziali e gravi danni e disagi alla popolazione, purtroppo, con risvolti anche tragici.

Nella parte finale dell'inverno, nel mese di febbraio, nelle nostre regioni si è assistito ad un ritorno dell'anomalia positiva nella pressione in quota, associata ad anomalie positive di temperatura, meno intense che a dicembre 2016, e precipitazioni in linea o leggermente al di sotto della norma del periodo.

La Figura 2 mostra la serie delle temperature medie invernali mediate sul Nord Italia ottenuta in parte a partire dai dati validati pubblicati sugli Annali Idrologici (linea blu) e in parte dai dati di monitoraggio climatico dei servizi meteorologici regionali (linea rossa). L'anomalia termica dello scorso inverno, pur mantenendosi abbondantemente sopra alla media climatica di riferimento 1961-'90, è stata più contenuta di quella dello scorso anno, grazie soprattutto al contributo negativo del mese di gennaio 2017. Ciononostante lo scorso inverno risulta essere il 5° più



Sopra, Valle Po (TO), 7 dicembre 2017, evidenzia l'abbondante innevamento al di sopra dei 1800-2000 m, in seguito all'evento alluvionale che ha colpito il Piemonte occidentale e l'alto Tanaro tra il 20 e il 25 novembre 2017.

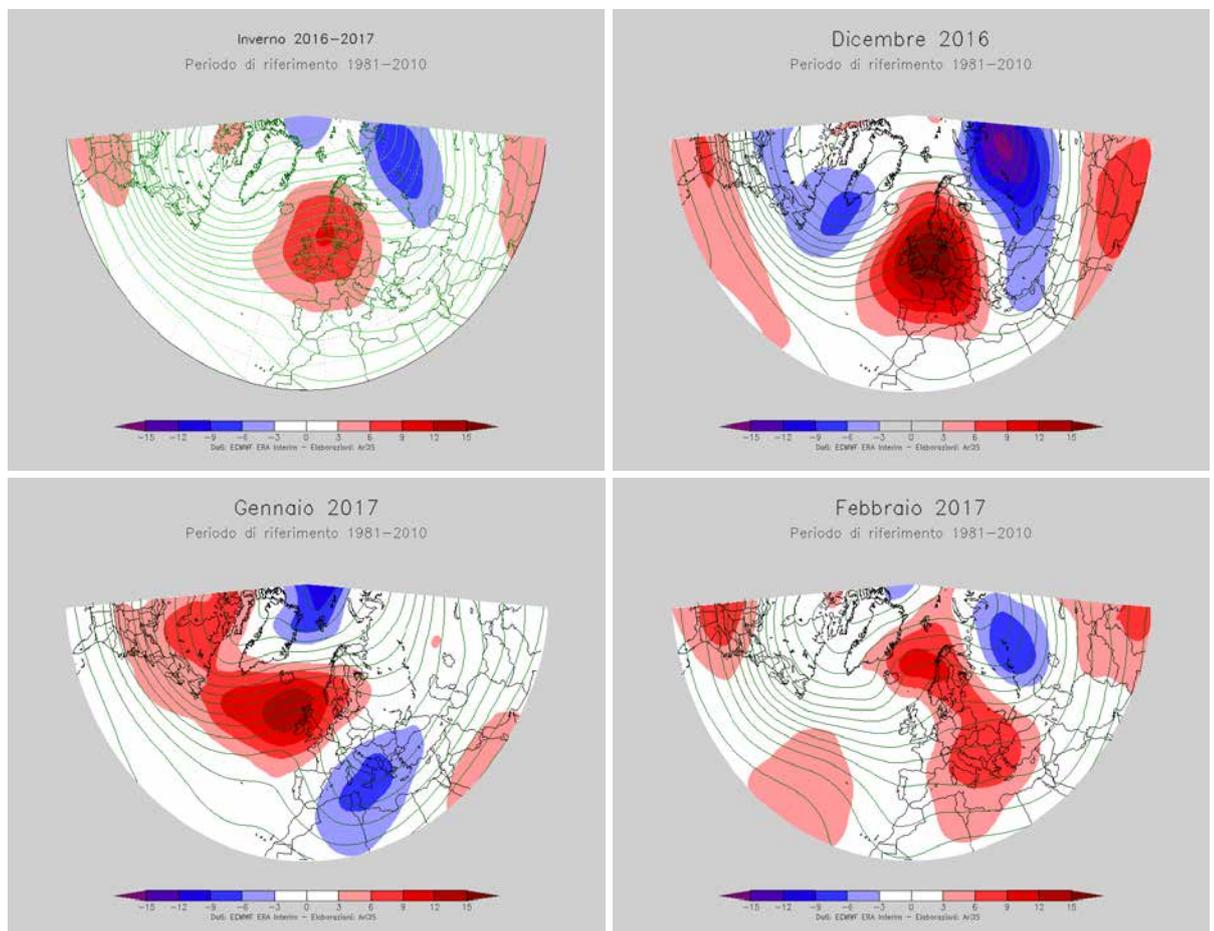


Fig. 1 - Anomalia (in dam) di geopotenziale a 500 hPa mediata sull'intera stagione invernale e per i mesi di dicembre 2016, gennaio 2017 e febbraio 2017 rispetto al clima 1981-2010. Dati: ECMWF, ERA-INTERIM

caldo della serie dal 1961, con un'anomalia media di circa +2°C, che continua una propensione verso l'alto che ormai sembra consolidarsi ad ogni inverno che passa. Se si esclude l'inverno 2014-'15, gli inverni dal 2006 in poi nelle nostre regioni sono stati tutti al di sopra della media climatica, con anomalie medie che in due casi sono state in media superiori ai 3 °C. La Figura 3a riporta la mappa delle anomalie di temperatura media per lo scorso inverno, sulle regioni del Centro-Nord rispetto al trentennio 1961-'90, e mostra che l'anomalia termica è stata particolarmente pronunciata alle quote più alte, anche grazie alle frequenti inversioni termiche associate alla presenza di nebbie diffuse e persistenti in pianura, in concomitanza di condizioni di blocco come quelle osservate nello scorso inverno. In quota, a dicembre sono stati osservati valori mensili di anomalia termica anche pari a +4.0 °C a Lavarone in provincia di Trento, oltre i 4.0 °C intorno ai 1700 m di quota in Friuli Venezia Giulia, dove però non è stato battuto il record del dicembre 2015, quando furono registrate medie mensili di 6.0 °C oltre la norma. In Piemonte questo mese è stato il 2° più caldo degli ultimi 60 anni, con una anomalia termica positiva di 2.5 °C. La Figura 3b riporta la mappa del numero di giorni con gelo e mette in evidenza che nello scorso inverno, il numero di giorni con gelo è stato superiore a quello osservato nel corso dell'anno precedente (quando in ampie aree collinari del nord anche in Lombardia, Veneto e Friuli Venezia Giulia si erano osservati tra 10 e 20 giorni con gelo nel corso della stagione) e le uniche aree ove il termometro non è andato al di sotto dello zero sono state le coste tirreniche che godono notoriamente di un clima più mite. L'estesa anomalia termica positiva ha comunque portato un innalzamento della quota neve e una generale riduzione dell'apporto nevoso in montagna, con conseguenze sia per il turismo alpino invernale, che per la gestione delle risorse idriche nelle nostre regioni. Localmente gli apporti nivometrici sono

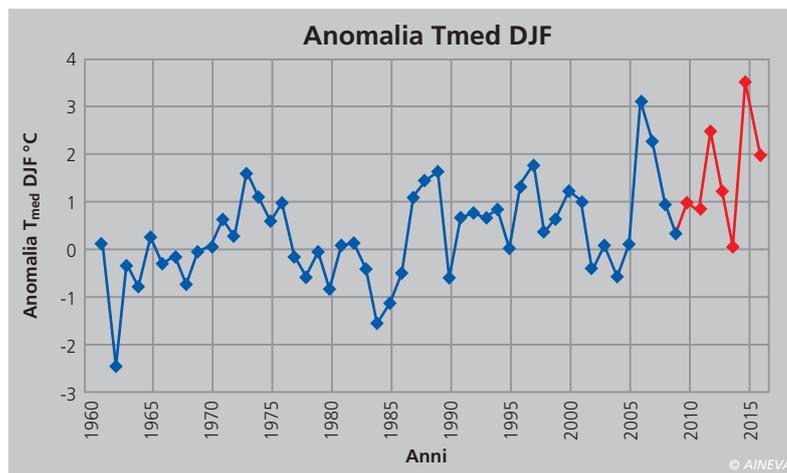


Fig. 2 - Serie delle temperature medie invernali mediate sul Nord Italia. Dati ottenuti dagli Annali Idrologici (linea blu) e dalle reti di monitoraggio dei Servizi Meteorologici Regionali (linea rossa).

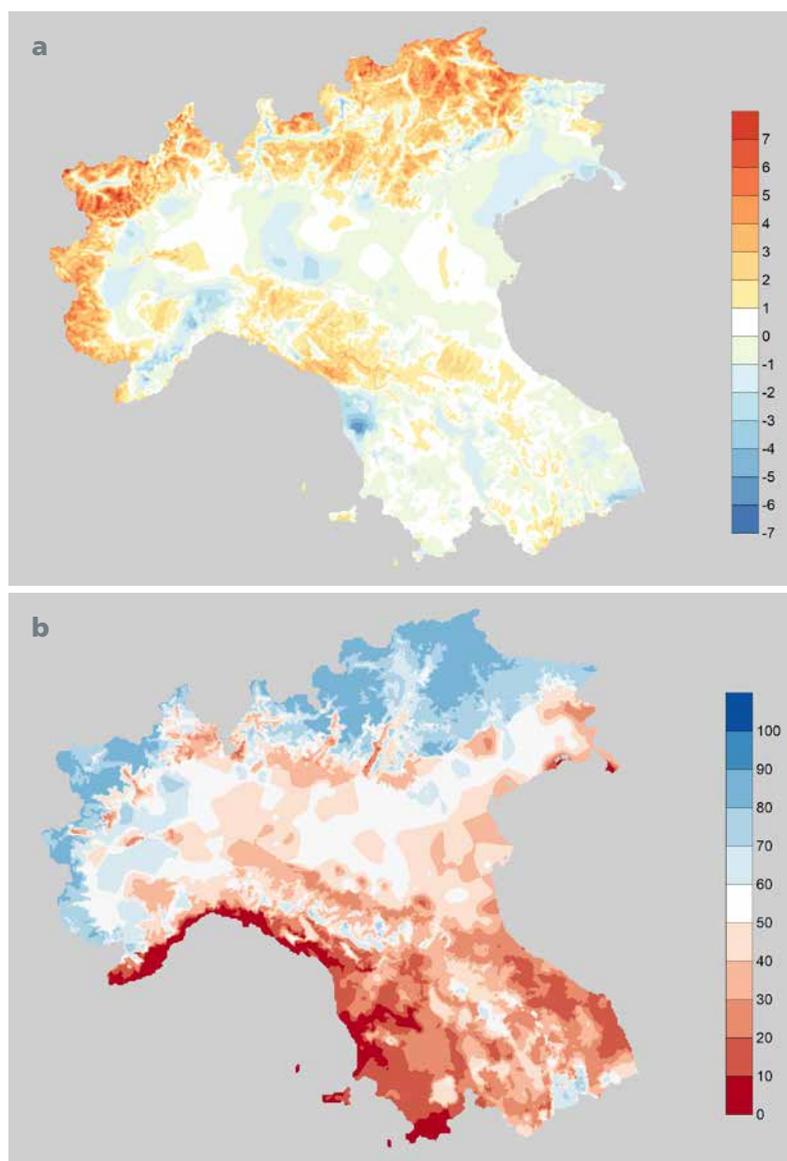


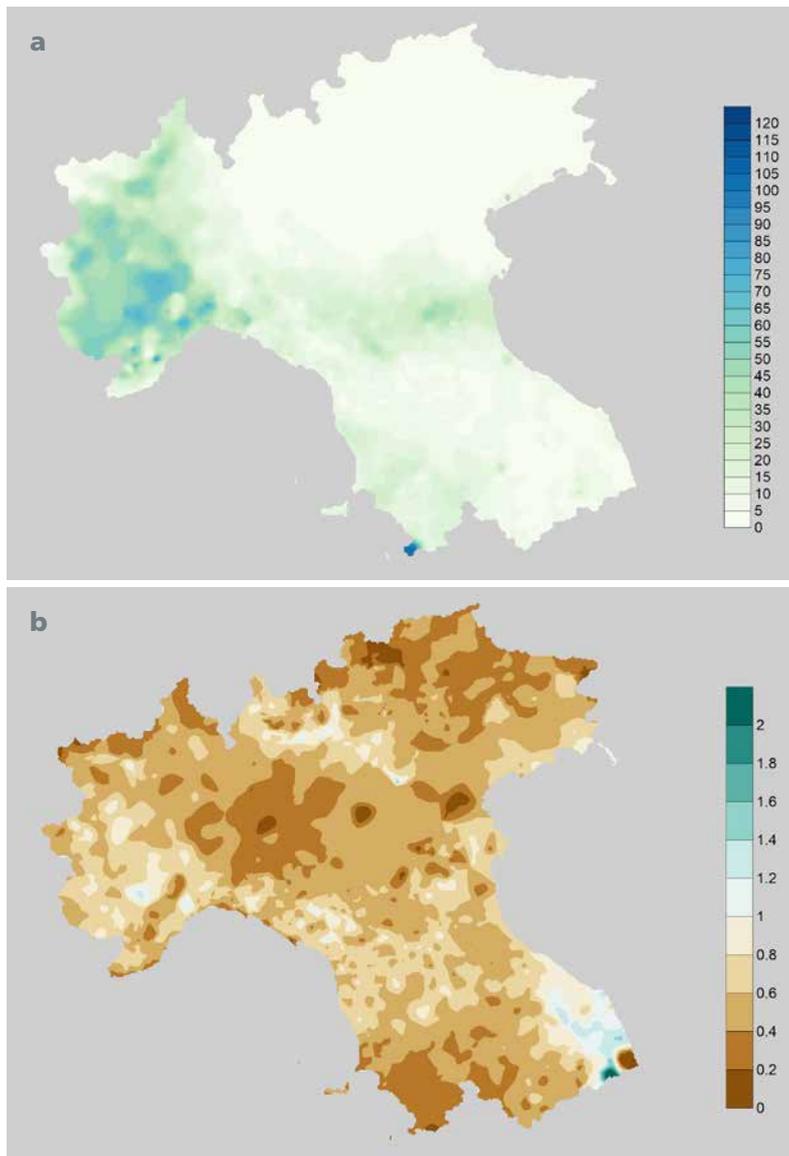
Fig. 3 - a) Anomalia della temperatura media invernale 2016-'17 rispetto al clima 1961-'90. b) numero di giorni con gelo nell'inverno 2016-'17.

stati molto ridotti, e imputabili in gran parte alle precipitazioni del solo mese di febbraio, al punto da essere confrontabili con uno dei valori più bassi complessivi invernali degli ultimi 36 anni dopo quelli osservati a fine anni '80 e fine anni '90.



Mareggiata a Genova il 28 febbraio 2017 (foto Onorato L. e Ricci F.).

Fig. 4 - a) Precipitazione cumulata sul mese di dicembre 2016.  
 b) Rapporto fra la precipitazione totale invernale del 2016-'17 e i valori climatici 1961-'90.



Alpi di Livigno, in Lombardia, 28 dicembre 2016: la neve è presente, con spessori alquanto esigui, oltre i 2300-2500 m. Le temperature, a tratti piuttosto basse, hanno permesso un buon innevamento artificiale delle piste del comprensorio di Livigno.



Anche le precipitazioni hanno mostrato anomalie negative importanti. La Figura 4a riporta la mappa della precipitazione cumulata sul mese di dicembre 2016, e mostra che su vaste aree questo mese è stato virtualmente privo di piovge. A Bolzano non è stata registrata pioggia

dal 27 novembre 2016 al 12 gennaio 2017, per un totale di 47 giorni consecutivi senza precipitazioni. Vari servizi meteorologici regionali, come quello della Provincia di Trento o quello del Friuli Venezia Giulia, hanno osservato che ciò si era verificato anche l'anno scorso e che la successione

di questi due eventi a distanza ravvicinata è molto rara nel clima italiano.

La Figura 4b riporta la mappa del rapporto fra la pioggia totale dello scorso inverno e i valori di riferimento del trentennio 1961-'90 e mette in evidenza che nonostante nel corso della stagione invernale le precipitazioni siano state presenti, sono state in generale scarse rispetto al clima, con valori che in ampie aree vanno dal 20 al 60% delle attese.

La mappa in figura 4a, mostra chiaramente come durante il mese di dicembre 2016, l'unica area con precipitazioni significative è stato il nordovest: tuttavia, in Piemonte, ad esempio, è stato registrato un deficit di precipitazione pari a circa il 25% rispetto alla norma climatica. L'intero contributo pluviometrico equivalente, che in montagna è caduto sotto forma di precipitazione nevosa, è relativo ad un unico evento intenso accaduto tra il 19 e il 21 dicembre 2016, quando le neviccate hanno raggiunto anche le pianure piemontesi. Nel corso dello stesso evento, in Liguria, sono state rilevate cumulate giornaliere massime di 99.6 mm a Montagna (SV) a 253 m slm.

Il pannello 4b mostra chiaramente che oltre al basso Piemonte, una sola zona ha ricevuto nel corso dell'inverno quantitativi di precipitazione confrontabili o superiori al clima: le Marche.

Come sappiamo nell'ultima parte dello scorso inverno, quest'area ha ricevuto ingenti quantitativi di neve, che si sono estesi anche all'Abruzzo.

La neve, caduta in grande quantità, ha portato ad accumuli di grande rilevanza su tutto l'Appennino centrale, in un periodo in cui l'area era ancora interessata da continui scuotimenti in relazione agli eventi sismici delle aree dell'Appennino Abruzzese e Marchigiano, che hanno ulteriormente destabilizzato la coltre nevosa. Gli apporti nivometrici caduti tra il 15 e il 20 gennaio hanno raggiunto spessori da 150 a oltre 200 cm sui versanti appenninici orientali e intorno ai 100 cm sui versanti occidentali dei Monti Sibillini.

Localmente le cumulate sono risultate anche maggiori, in rapporto alla morfologia

gia del territorio e delle zone di accumulo eolico. Molti centri abitati sono rimasti isolati. La viabilità, sia principale che secondaria, è stata interessata da disagi, interruzioni e problematiche varie a seguito degli accumuli nevosi, della caduta di rami o alberi o della caduta di tralicci. L'esercito, affiancato anche dai Volontari della Protezione Civile, è stato chiamato in molti comuni dell'interno per liberare strade e ripristinare la viabilità.

La distribuzione di energia elettrica è stata interrotta su ampie aree e l'ENEL, per fronteggiare l'emergenza e riuscire a ripristinare il servizio il più velocemente possibile, ha chiesto squadre di rinforzo dalle altre regioni. Vi sono stati anche problemi nelle comunicazioni, ascrivibili a criticità nella rete della telefonia.

Moltissimi problemi hanno riguardato anche il settore agricolo e zootecnico: la spessa coltre nevosa ha causato gravi danni, molto spesso crolli, alle stalle, con conseguente perdita di animali, ha isolato gli allevamenti e, nelle zone interessate dalla sequenza sismica, ha causato la morte di svariati capi, soprattutto negli allevamenti sprovvisti di adeguato ricovero per il bestiame. La spessa coltre nevosa ha causato il crollo di tetti in diversi edifici tra cui una struttura sportiva ed una chiesa, già lesionata dal sisma, in provincia di Ascoli Piceno. Altri crolli hanno costretto a sfollare diverse famiglie, sempre nell'Ascolano.

In Abruzzo, nella zona del Gran Sasso (poco lontano dalle aree coperte da questo rapporto climatico) una valanga di grosse dimensioni, legata alla combinazione di ingenti spessori nevosi sui versanti scoscesi della montagna, accumulatisi in breve tempo a causa delle condizioni meteo particolarmente favorevoli, ha causato la tragica distruzione dell'Hotel Resort Rigopiano.

In conclusione, una stagione invernale 2016-'17 ancora calda e secca, per lo meno sulle Alpi, ma caratterizzata anche da episodi nebbiosi in pianura più frequenti rispetto agli ultimi anni e da precipitazioni nevose eccezionali tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio nelle

zone centrali che hanno rappresentato un nuovo impegnativo banco di prova per la Protezione Civile Nazionale e Regionale.

## Ringraziamenti

Si ringraziano Meteo France, Meteo Swiss, Zentralanstalt für Meteorologie

und Geodynamik (ZAMG) e National Meteorological Service of Slovenia per aver gentilmente messo a disposizione i dati giornalieri di precipitazione e temperatura giornaliere per un gruppo di stazioni prossime al confine italiano per il periodo dal 1961 al 2015.



*Cima Piazzini (3440 m) - Alpi Retiche Orientali, in Lombardia, 28 dicembre 2016. Gli apparati glaciali sono in buona parte scoperti, anche a causa dell'attività eolica che ne ha erosa la modesta copertura nevosa. Situazione analoga anche per le pareti glaciali del circondario Gruppo Ortles- Cevedale.*



*Condizioni di innevamento a inizio dicembre in Valle Aurina (BZ).*



*Valanghe di grandi dimensioni che hanno interessato l'abitato di Foce di Montemonaco (945 m) in provincia di Ascoli Piceno durante l'evento nevoso di gennaio 2017*

# EVOLUZIONE del MANTO NEVOSO sulle ALPI INVERNO 2016-2017

**Mauro Valt**  
ARPAV-DRST-SNV  
Centro Valanghe di Arabba, Arabba  
mauro.valt@arpa.veneto.it

**Paola Cianfarra**  
Università degli Studi Roma Tre,  
Dipartimento di Scienze-  
Sezione Geologia, Roma  
paola.cianfarra@uniroma3.it

La stagione invernale 2016-2017 è stata caratterizzata da un novembre nevoso sulle Alpi occidentali, seguito da un lungo periodo senza precipitazioni con temperature molto miti a dicembre e fredde a gennaio, per proseguire con la prima parte di febbraio e marzo caratterizzati da nevicate cui sono seguite ancora temperature miti.

La fine dell'inverno è stata ancora nevosa sulle Alpi occidentali e, a fine aprile, su tutto l'arco alpino.

La stagione è stata quindi in generale secca e le temperature miti hanno contribuito alla fusione, anche in inverno, con conseguenze sulla risorsa idrica nivale. La poca neve di gennaio e il lungo periodo di freddo hanno determinato una trasformazione della neve basale con ripercussioni sulla instabilità del manto nevoso nei mesi successivi. Gli incidenti da valanga sono avvenuti principalmente in due periodi e precisamente nella prima quindicina dei mesi di febbraio e di marzo in occasione di nevicate e di episodi ventosi.



## FONTE DEI DATI ED ELABORAZIONI

I dati utilizzati nelle elaborazioni provengono prevalentemente dai data base dei Servizi Valanghe AINEVA, dalle stazioni di rilevamento presso le dighe delle diverse Compagnie di gestione delle acque superficiali dell'arco alpino (CVA Valle D'Aosta, Enel) e della Società Meteorologica Italiana.

I dati di spessore della neve al suolo (HS) e della precipitazione nevosa (HN) sono relativi ai valori giornalieri misurati presso le stazioni nivometriche tradizionali (Cagnati, 2003- Cap. II.1), rilevati di norma alle ore 8.00 di ciascun giorno.

I dati di temperatura dell'aria sono relativi ad una serie di stazioni in quota dell'arco alpino, validate e pubblicate in rete

([www.meteotrentino.it](http://www.meteotrentino.it), [www.provincia.bz.it](http://www.provincia.bz.it), [www.meteosuisse.ch](http://www.meteosuisse.ch), <http://www.zamg.ac.at/histalp/>, <http://www.cru.uea.ac.uk/data>, <http://www.arpa.veneto.it>) o in singoli articoli (Valt e Cianfarra, 2013) e pubblicazioni (AAVV, 2015).

Le elaborazioni riguardanti il grado di pericolo da valanghe nelle diverse aree sono state effettuate utilizzando i dati dei bollettini valanghe emessi dai Servizi Valanghe afferenti all'AINEVA e pubblicati sul sito [www.aineva.it/bollett](http://www.aineva.it/bollett).

Le analisi sugli incidenti da valanga sono state effettuate utilizzando la banca dati storici di AINEVA online ([www.aineva.it](http://www.aineva.it)), e alcuni lavori recenti (es. Techel et al. 2016).

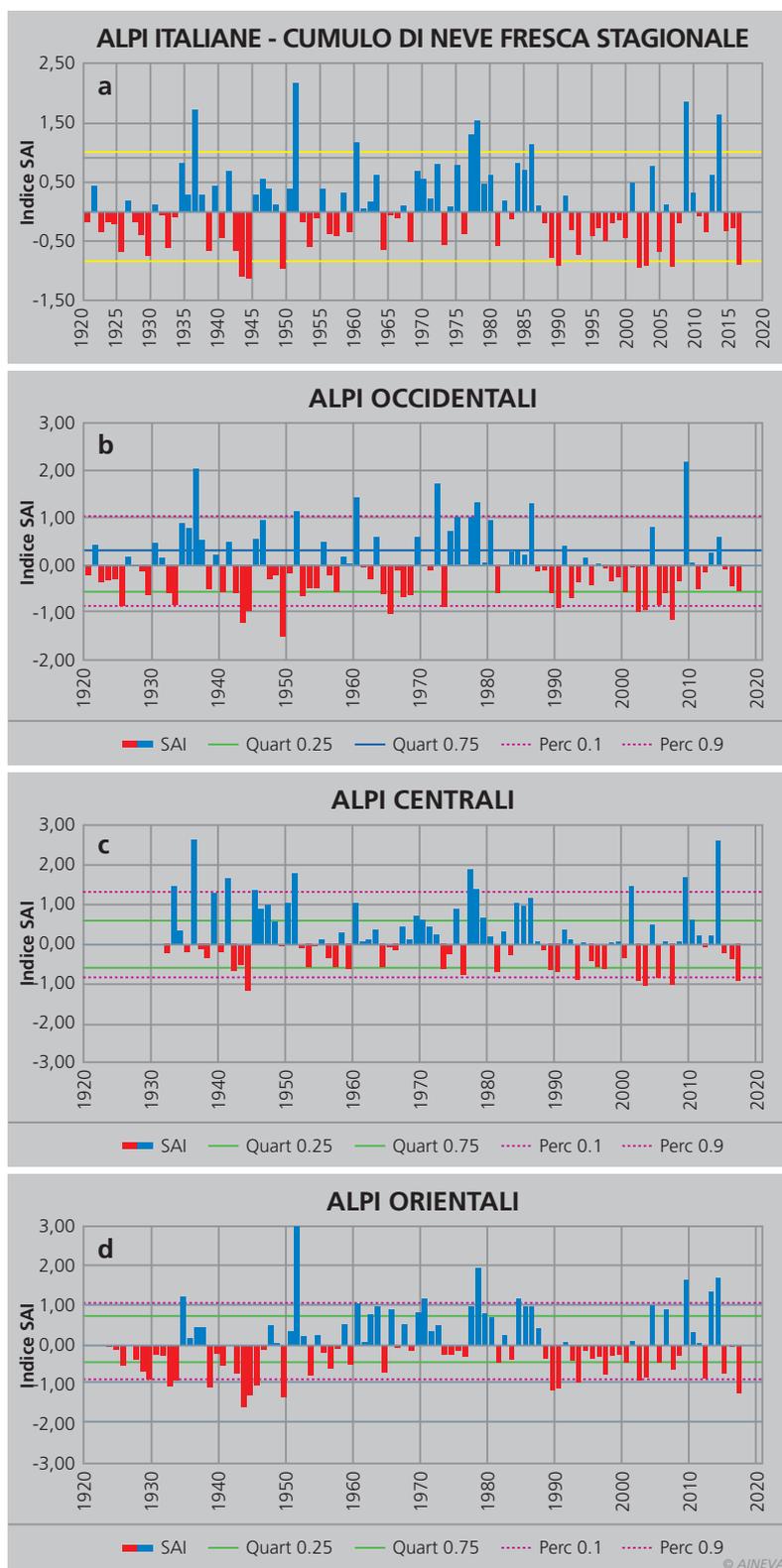
Per quanto riguarda l'attività valanghiva spontanea sono state utilizzate le segnalazioni "molte valanghe di medie dimensioni" (codice 3 del gruppo L1 del MOD 1 AINEVA) e di "singole grandi valanghe spontanee" (codice 4 del gruppo L1 del MOD 1 AINEVA) mentre per i dati degli incidenti da valanga sull'arco alpino sono stati consultati i siti [www.aineva.it](http://www.aineva.it), [www.avalanches.org](http://www.avalanches.org), [www.slf.ch](http://www.slf.ch) e [www.anena.org](http://www.anena.org).

In tutti i grafici e le tabelle del presente lavoro, l'anno di riferimento è l'anno idrologico: l'anno 2017 inizia il 1 ottobre 2016 e termina il 30 settembre 2017 e così per le stagioni precedenti.

Parte di tutti i dati utilizzati erano già aggregati in tabelle nelle pubblicazioni e nei siti consultati, per altri si è provveduto ad effettuare le elaborazioni necessarie. Per evidenziare l'andamento a livello regionale mediante un'unica serie, è stato utilizzato l'indice adimensionale SAI (Standardized Anomaly Index) (Giuffrida e Conte, 1989) che esprime le anomalie della grandezza studiata, attraverso il contributo dei valori medi annuali o stagionali delle singole stazioni.

Un indice annuale di anomalia pari a 0 indica un anno in linea con la media di riferimento, un valore di anomalia positivo o negativo indica rispettivamente un eccesso o un deficit più o meno elevati rispetto al valore normale (Mercalli et al., 2003, 2006).

Fig. 1 - a) SAI Index calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi italiane.  
b) SAI Index calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi occidentali.  
c) SAI Index calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi centrali.  
d) SAI Index calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi orientali.



Disponendo di numerose serie storiche nell'ultimo quarantennio, le elaborazioni sono state effettuate sulla base del periodo di riferimento 1986-2015 e in alcuni casi 1961-1990.

Le mappe, con la spazializzazione dei dati di spessore medio del manto nevoso e di scarto della precipitazione nevosa, sono invece state realizzate su una base storica recente 2010-2016.

Inoltre, per definire gli eventi eccezionali (estremi o rari) è stato determinato il 0,10 e il 0,90 percentile rispetto al periodo di riferimento. Gli scarti medi che si collocano oltre tali soglie sono stati considerati eventi rari. Sono stati considerati come valori rientranti nella variabilità media quelli situati fra il 1° e il 3° quartile (25% e 75%). Gli scarti medi che si collocano all'interno del 1° quartile e del 3° quartile, fino al 0,10 e 0,90 percentile, sono stati definiti eventi al di fuori della norma. Tale metodologia è stata utilizzata per la sua semplicità e per omogeneità con i lavori precedenti (Valt et al., 2009, 2010).

## LA PRECIPITAZIONE NEVOSA E IL MANTO NEVOSO

Per analizzare il cumulo stagionale di neve fresca (HN), parametro di riferimento che viene utilizzato per descrivere l'andamento della stagione invernale espresso come SAI Index e calcolato per tutto l'Arco Alpino Italiano, sono state utilizzate 80 stazioni nivometeorologiche ubicate fra i 400 e 2740 m di quota.

Il valore del SAI Index della stagione 2017 è stato per le Alpi di  $-0.93$  (l'indice è adimensionale,  $1 =$  inverno medio), sotto la soglia dello 0.10 percentile ( $-0.80$ ) sta ad indicare un inverno eccezionalmente storicamente scarso di neve (evento raro) (Fig. 1a).

L'analisi del SAI Index per i 3 grandi settori delle Alpi (occidentale, centrale e orientale) (Fig. 1b,c,d.), pur rimanendo sempre negativo, ha evidenziato una diversità delle precipitazioni totale di neve.

Nelle Alpi occidentali (Fig. 1b), il valore è rimasto all'interno della norma ( $-0.53$ ) seppur in prossimità del 3° quartile; nelle

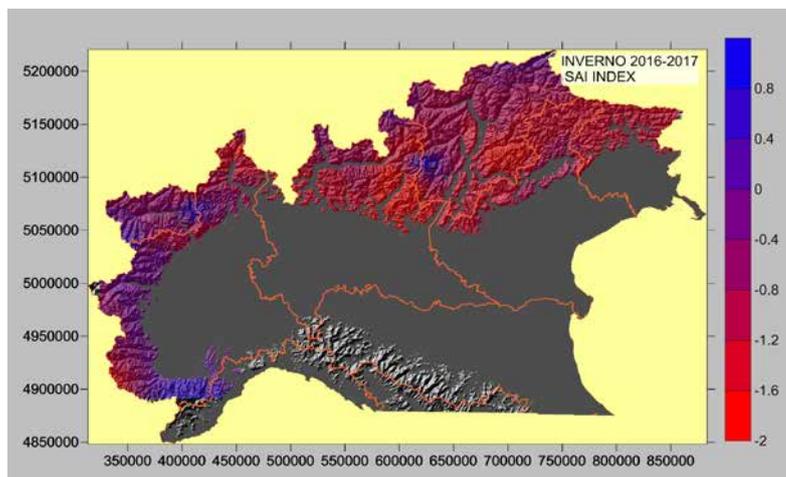


Fig. 2 - Mappa con la spazializzazione del valore del SAI Index sulla base dei singoli valori delle stazioni.

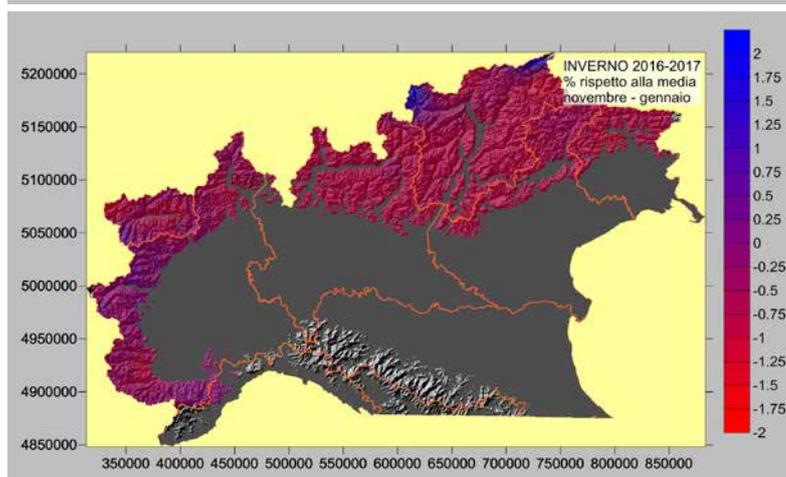


Fig. 3 - Mappa delle Alpi con espresso lo scarto percentuale (0=100%) del cumulo di neve fresca (HN) del periodo novembre 2016-gennaio 2017 rispetto alla media 2010-2016.

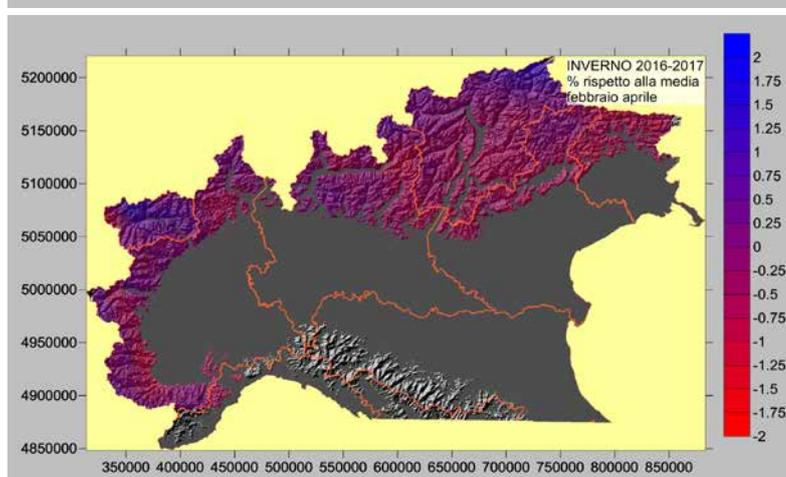


Fig. 4 - Mappa delle Alpi con espresso lo scarto percentuale (0=100%) del cumulo di neve fresca (HN) del periodo febbraio - aprile 2017 rispetto alla media 2010-2016.

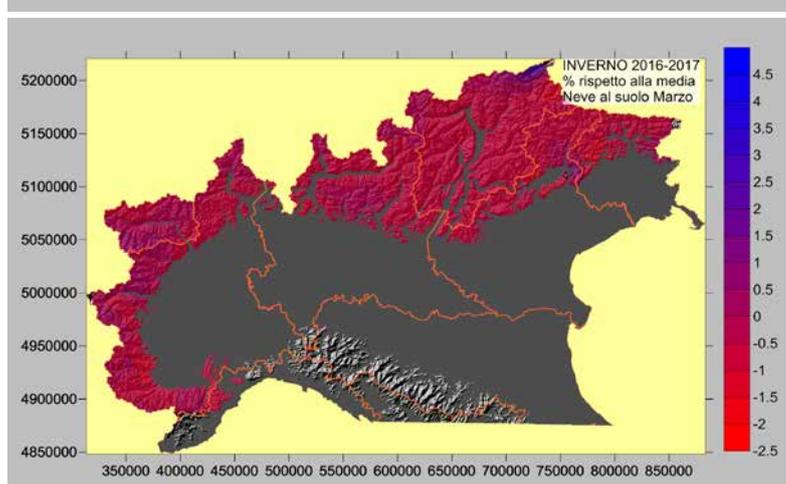


Fig. 5 - Mappa delle Alpi con espresso lo scarto percentuale (0=100%) dello spessore medio della neve al suolo (HS) del mese di marzo 2017 rispetto alla media 2010-2016.

Alpi centrali (Fig. 1c) e ancora di più in quelle orientali (Fig. 1d) (-0,96; -1,27) è stato inferiore alla soglia definita dallo 0.10 percentile, ad evidenziare la estrema scarsità di precipitazione nevosa in questi 2 settori (evento raro).

La spazializzazione del SAI Index (Fig. 2) di ogni stazione evidenzia ancor di più l'andamento nelle diverse aree geografiche. I valori maggiori sono nelle Alpi Marittime e in Valle d'Aosta, frutto delle nevicate autunnali, in Alto Adige lungo la cresta di confine con l'Austria e nel gruppo dell'Adamello.

Lo scarto percentuale della precipitazione nevosa rispetto alla media 2010-2016 per novembre-gennaio (Fig. 3) e febbraio-aprile (Fig. 4), evidenzia oltremodo la scarsità di neve della prima parte dell'inverno e la maggior nevosità della seconda

parte. In particolare, da febbraio in poi, la precipitazione è stata maggiore nelle Alpi occidentali e lungo la cresta di confine con l'Austria. Anche le Dolomiti meridionali e le Orobie hanno avuto un discreto innevamento.

A fine novembre, nelle Alpi occidentali (Alpi Liguri alle Alpi Graie), l'inverno era iniziato bene con oltre 100-120 cm di neve fresca in pochi giorni (21-25 novembre) e oltre i 200 cm in alta quota, andando a formare un normale manto nevoso. Sul resto delle Alpi, in quel periodo le nevicate sono state ridotte man mano che si procedeva verso oriente fino ad essere quasi assenti dalle Dolomiti alla Slovenia. Nel periodo 19-21 dicembre è nevicato abbondantemente nella parte occidentale delle Alpi (grado 4-forte nelle Alpi Graie, Marittime e Liguri) e pochi cm nelle

Alpi orientali. Solamente il 12-14 gennaio 2017 la neve arriverà anche nelle Alpi orientali con 15-20 cm in quota e neve in pianura (il 13.)

La prima nevicata importante del 2017 arriva solo tra il 2 e il 6 febbraio quando, grazie a diversi impulsi perturbati, cadono circa 40-60 cm ovunque oltre i 1500 m. Il limite della neve/pioggia è intorno ai 700 m nelle Alpi e più elevato nella fascia prealpina.

Fra il 6 e il 9 febbraio un nuovo impulso determina la comparsa della neve ancora a bassa quota. Dall'11 di febbraio in poi le temperature dell'aria aumentano di nuovo e rimangono sopra la media fino alla fine mese.

In questo periodo (5-12 febbraio) si osservano una decina di incidenti da valanga sulle Alpi italiane e molti anche sulle Alpi francesi. In molti incidenti lo strato debole è costituito dalla neve basale formata dalle poche precipitazioni di inizio inverno trasformate in strati deboli di brina di profondità (DH) durante il periodo freddo di gennaio.

Poi occorre aspettare la fine del mese di febbraio (28-1 marzo) per avere ancora nuove precipitazioni, che proseguiranno anche nei primi giorni di marzo (4-6 marzo) con abbondanti nevicate un po' su tutto l'arco alpino.

In questo periodo l'instabilità del manto nevoso è stata elevata anche a causa del vento. In pochi giorni si sono verificati 14 incidenti da valanga con 6 vittime.

L'ultima decade del mese di marzo è stata caratterizzata invece da grande variabilità che ha interessato maggiormente la parte occidentale delle Alpi con neve (23-26 marzo), a fine episodio, anche a bassa quota. In questo periodo anche il grado di pericolo si è innalzato e in molte zone delle Alpi occidentali è stato 4-forte.

Il 2-3 aprile un nuovo episodio porta 50-70 cm di neve fresca in quota nelle Alpi occidentali e solo 15-20 cm nelle Alpi orientali. Seguono poi giornate con temperature molto miti.

Infine, fra il 25 di aprile e il 4-5 di maggio, giunge l'ultimo periodo nevoso importante sull'Arco alpino italiano.

Fig. 6 - Indice di spessore medio della neve al suolo elaborato su un data set di 20 stazioni oltre i 1500 m di quota.

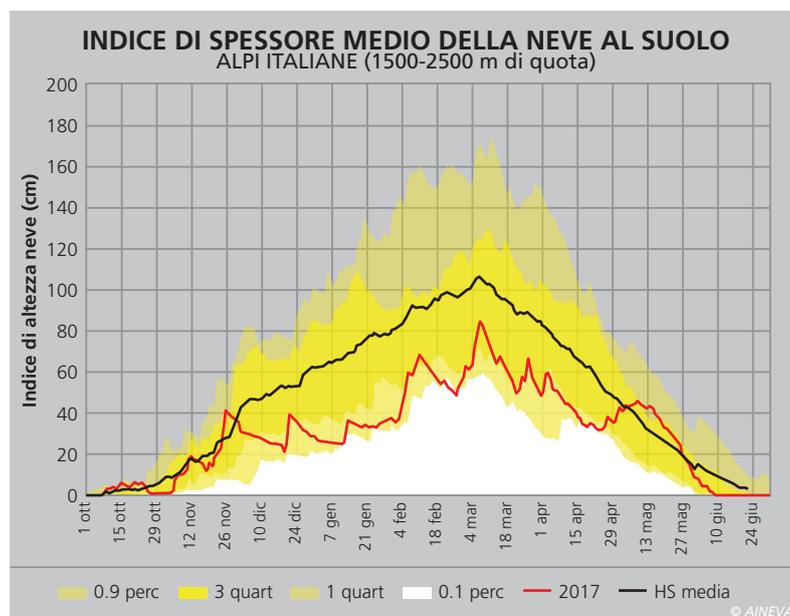
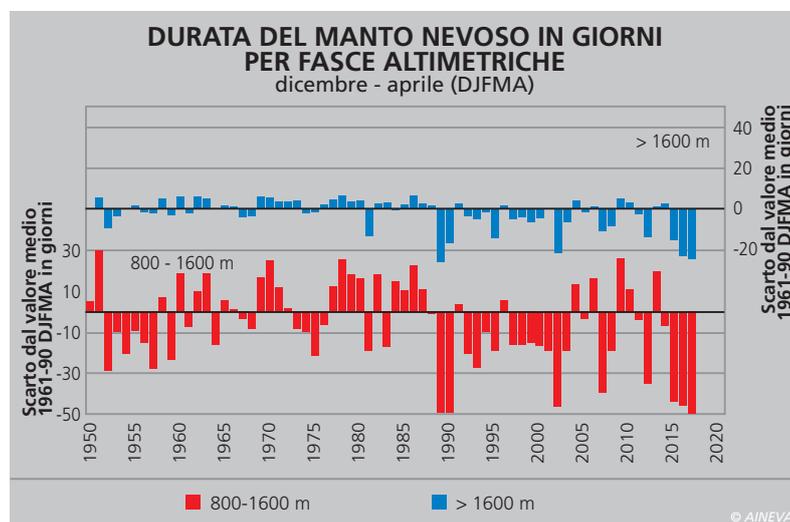
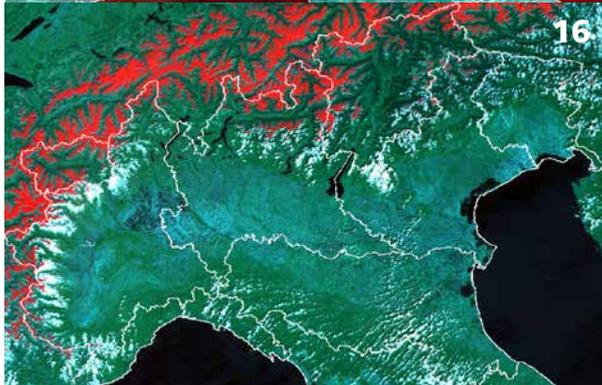
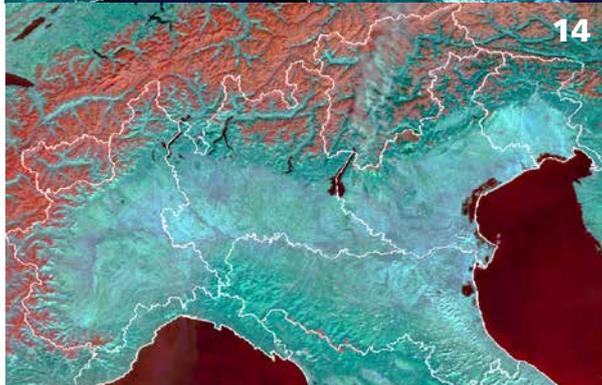
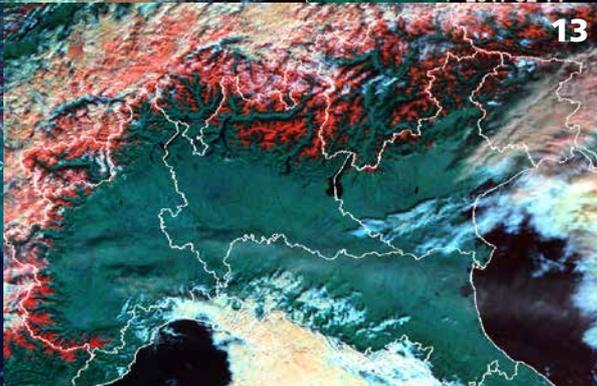
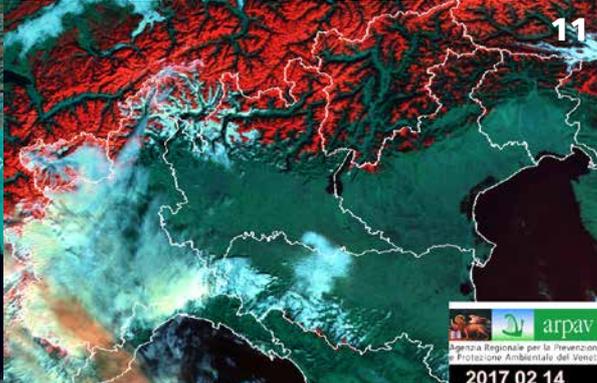
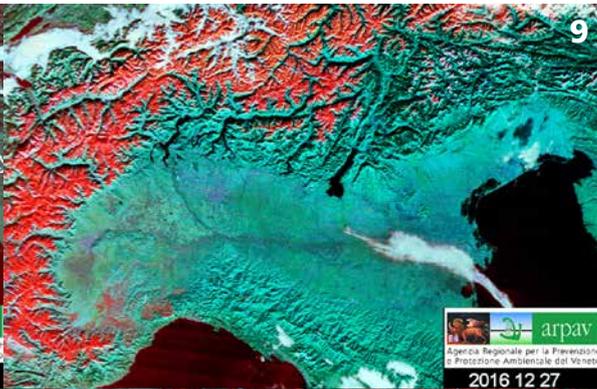
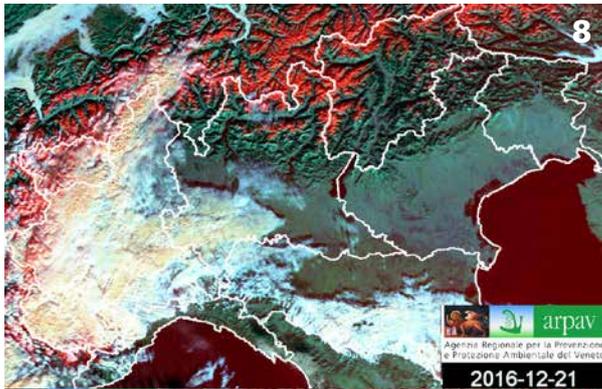


Fig. 7 - Durata del manto nevoso al suolo calcolato come scarto dal valore medio 1961-1990 per due fasce altimetriche: 800-1500 m (8 stazioni) e oltre i 1500 m (8 stazioni).





Immagini MODIS riprese dal satellite Terra ed elaborate da ARPAV-CVA, in falsi colori che riproducono la neve in colore rosso (RGB 367).

- Fig. 8 - 21.12.2016
- Fig. 9 - 27.12.2016
- Fig. 10 - 21.01.2017
- Fig. 11 - 14.02.2017
- Fig. 12 - 25.02.2017
- Fig. 13 - 02.03.2017
- Fig. 14 - 13.03.2017
- Fig. 15 - 21.04.2017
- Fig. 16 - 16.05.2017

La neve fresca e poi le basse temperature del mese di maggio, contribuiscono a far permanere a lungo la neve in montagna. Questo andamento della stagione invernale ha portato ad un importante deficit di risorsa idrica nivale specie nelle alpi orientali.

In Fig. 5 si può osservare la spazializzazione del deficit di spessore di neve al suolo del mese di marzo, mese di riferimento per la risorsa idrica nivale, in cui appare chiara la maggior scarsità di neve sulle Alpi orientali e il preannunciarsi della siccità primaverile ed estiva della pianura Padana e Veneta.

## INDICE DI SPESSORE MEDIO DELLA NEVE AL SUOLO I-HS<sub>MED</sub>

L'indice di spessore medio della neve al suolo delle Alpi italiane (Fig. 6), dagli inizi del mese di dicembre fino alla fine del mese di aprile, staziona per quasi tutto il

periodo nel campo interposto fra il primo quartile e lo 0.10 percentile, rientrando nella norma solo in occasione delle nevicate del 21 dicembre (Alpi occidentali), 12 febbraio, 8 e 26 marzo e 3 aprile.

Il periodo con un abbondante innevamento, rispetto alla norma, si colloca nel mese di maggio, quando ormai gli spessori sono ridotti e la fusione finale è prossima.

## DURATA ED ESTENSIONE DEL MANTO NEVOSO

La stagione invernale da dicembre ad aprile (DJFMA) (Fig. 7) è durata -25 giorni oltre i 1600 m di quota, la più breve dal 1950 preceduta solo dall'inverno 1988-89 e di -76 giorni fra gli 800 e i 1600 m di quota, valore più basso in assoluto degli ultimi 67 anni.

Nei mesi di marzo e aprile (MA), la neve al suolo è durata rispettivamente -9 giorni ad alta quote (> 1600 m) e -26 giorni

bassa quota (< 1600 m). In quota la neve è poi durata a lungo nel mese di maggio e a seguito delle nevicate del periodo 25 aprile - 5 di maggio.

Nell'immagine da satellite MODIS del 21 dicembre 2016 (Fig. 8) è ben visibile la neve (colore rosso) sulle montagne del Piemonte e della Valle d'Aosta, nel gruppo dell'Adamello Ortles Cevedale e la mancanza di neve naturale nelle Dolomiti e su tutto il Friuli Venezia Giulia. Il 27 di dicembre (Fig. 9) il settore centro occidentale delle Alpi è innevato mentre il settore orientale è ancora senza neve. La situazione non è molto differente anche il 21 gennaio 2017 (Fig. 10).

Nell'immagine del 14 febbraio (Fig. 11), finalmente si osserva la neve sulle Alpi orientali e la copertura nevosa è estesa. Nell'immagine del 25 febbraio si può osservare la notevole riduzione della copertura nevosa dovuta al lungo periodo con temperature miti di febbraio (Fig. 12), mentre nell'immagine del 2 di marzo (Fig. 13) le Alpi sono di nuovo innevate dopo le precipitazioni del 28 febbraio. Nell'immagine del 13 marzo è possibile osservare ancora un buon innevamento delle parti più interne delle Alpi mentre nelle fasce prealpine la fusione ha determinato la scomparsa di molta neve (Fig. 14).

Il 21 di aprile la neve è ormai scarsa su tutte le Alpi italiane (Fig. 15).

Le precipitazioni di fine aprile determineranno una ripresa temporanea della copertura nevosa sulle Alpi.

Nell'immagine del 16 maggio (Fig. 16), la neve è ormai poca e l'attività cumuliforme è ormai importante su tutte le Alpi.

## TEMPERATURA DELL'ARIA IN MONTAGNA

La stagione invernale (DJFMA) è stata mite (+1,1°C) e con importanti differenze nei vari mesi. Il mese di dicembre è stato particolarmente mite, con una temperatura media positiva (come anche novembre) e uno scarto di 3-4°C rispetto alla media. Questa situazione ha condizionato molto la produzione di neve programmata. A ti-

Fig. 17 - Giornate utili per la produzione di neve artificiale per le Dolomiti, in cui si evidenzia questa "difficoltà" climatica.

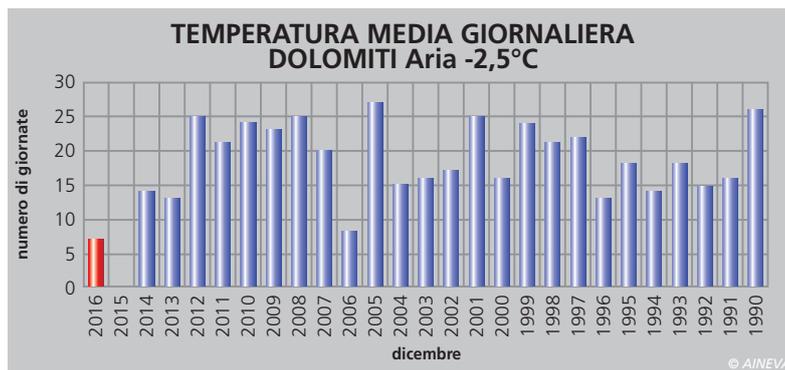
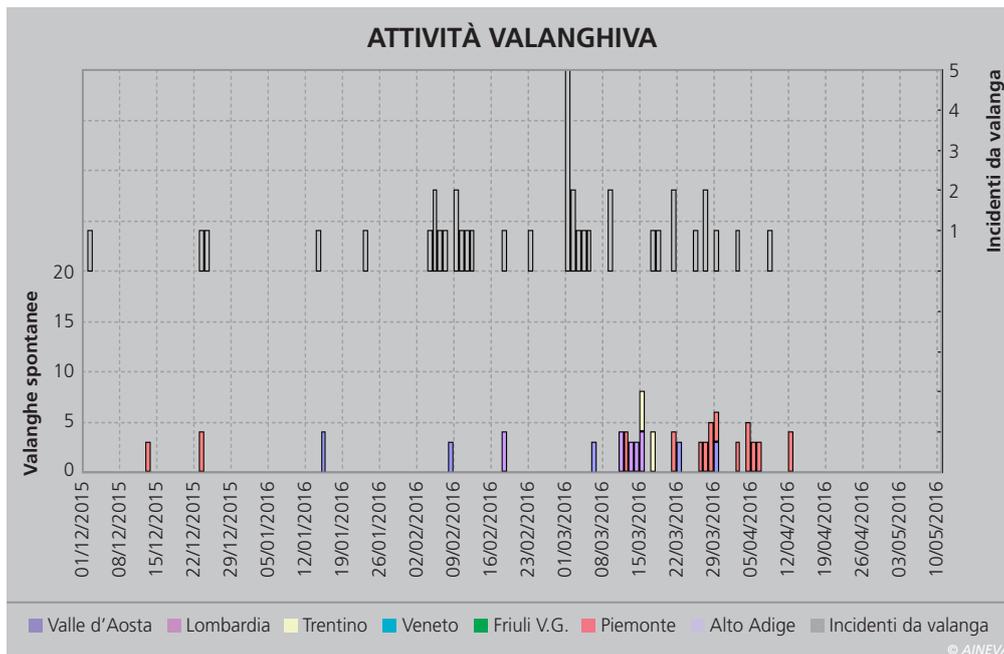


Fig. 18 - Giornate con una significativa attività valanghiva sulle Alpi italiane suddivisa per regione e incidenti da valanga.



tolo di esempio si riporta un grafico delle giornate utili per la produzione di neve per le Dolomiti, in cui si evidenzia questa "difficoltà" climatica per la neve artificiale (Fig. 17).

Il mese di dicembre è stato, in quota, il più mite degli ultimi 30 anni e particolarmente calda è stata la 3<sup>a</sup> decade del mese. Tuttavia la neve si è mantenuta fredda per la combinazione delle giornate corte e del forte raffreddamento notturno per irraggiamento.

Il mese di gennaio è stato caratterizzato da un lungo periodo freddo (3-21 gennaio) in cui la prima decade è stata una delle più fredde degli ultimi 30 anni; questo ha favorito la formazione di strati basali fragili di brina di profondità, che saranno poi quelli responsabili della maggior parte degli incidenti di inizio febbraio. Anche i mesi successivi sono risultati miti, ed in particolare marzo con +2,8°C.

La prima decade di marzo è stata fredda mentre miti sono state le altre 2 decadi. Complessivamente il periodo marzo-aprile (MA) è stato mite con +1,8°C come nel recente 2014 e nel 2007.

## ATTIVITÀ VALANGHIVA SPONTANEA E PROVOCATA

L'attività valanghiva spontanea è stata più marcata e incisiva dove gli apporti nevosi sono stati maggiori in una stagione con poca neve.

Al di là di singoli periodi con un'attività valanghiva significativa (molte valanghe di medie dimensioni, singole grandi valanghe), i periodi con la maggior attività valanghiva spontanea sulle Alpi si sono registrati nella seconda e terza decade del mese di marzo, caratterizzato da elevate temperature dell'aria e, nella terza decade, da una serie di precipitazioni nevose nelle Alpi occidentali (Fig. 18).

Per quanto riguarda gli incidenti da valanga, ci sono stati 3 periodi importanti e critici. Il primo in occasione della prima nevicata significativa di febbraio, quando dal 4 al 7 di febbraio si registrano ben 5 incidenti da valanga (anche in Svizzera e

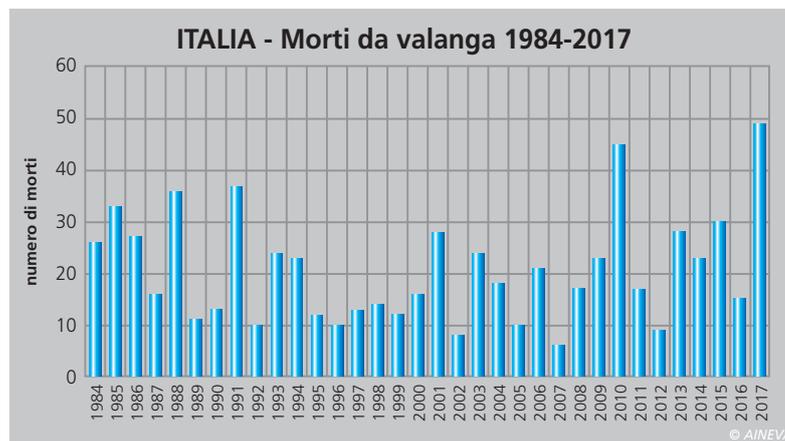


Fig. 19 - Vittime da valanga in Italia.

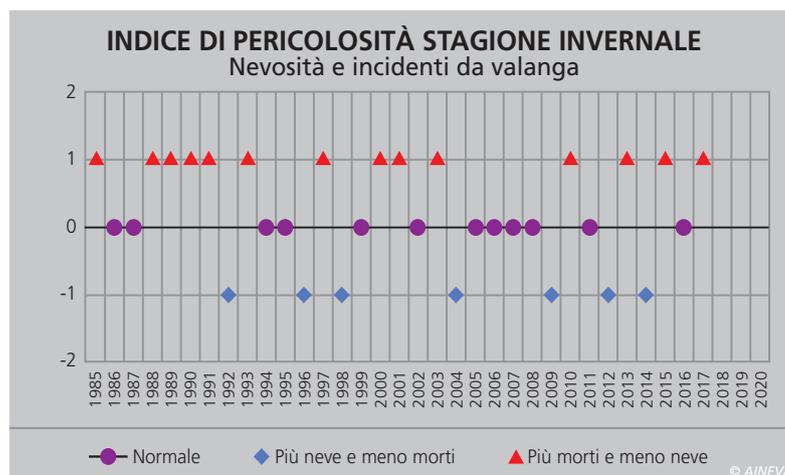


Fig. 20 - Indice di nevosità-incidenti da valanga. L'indice esprime la concordanza o la discordanza fra la relazione poca neve e molti incidenti da valanga mortali.

in Austria si registrano 4 incidenti nello stesso periodo), poi dal 9 al 12 di febbraio con 5 incidenti da valanga in Italia e ben 8 in Francia con una sola vittima in provincia di Cuneo e infine dal 1 al 5 marzo con ben 14 incidenti da valanga e 6 vittime.

Nel primo periodo la causa principale degli incidenti è stata la presenza diffusa di strati basali di brina di profondità e di cristalli sfaccettati fragili sui quali si sono adagiate le precipitazioni nevose senza consolidarsi.

Nella prima decade di marzo, oltre alla neve fresca, il vento ha giocato un ruolo importante nella maggior parte degli incidenti da valanga.

Nella stagione invernale 2016-2017 sono stati classificati 46 incidenti da valanga sulle Alpi italiane con 19 vittime da valanga (25 in Austria, 22 in Francia, 9 in Svizzera) e in particolare 6 scialpinisti, 6 sciatori fuori pista e 7 alpinisti.

A queste vittime occorre sommare una vittima su strada ad Ortolano (TE) e le 29 vittime a Rigopiano di Farindola (PE). L'ultima vittima in abitazione registrata

in Italia risaliva al 23 febbraio 1999 al Villaggio Dailey di Morgex (AO) (Fig. 19).

## NEVOSITÀ E INCIDENTI DA VALANGA-INDICE DI PERICOLOSITÀ

Anche per questa stagione è stato calcolato il valore dell'indice di pericolosità della stagione invernale, che mette in relazione il numero di morti da valanga e l'innnevamento (Valt e Cianfarra, 2015). Globalmente la stagione invernale (da novembre ad aprile) è stata inferiore alla norma per la quantità di precipitazione nevosa (SAI Index oltre lo 0.10 percentile) e nella media come numero di morti in valanga. La combinazione porta ad un indice pari a 1, ovvero "Più morti e meno neve".

In questo conteggio non sono state considerate le vittime di Farindola (Fig. 20).

## GRADO DI PERICOLO VALANGHE

Sull'arco alpino italiano il grado di pe-

ricolo valanghe più utilizzato è stato il 1-debole, con il 40% delle giornate nelle 47 microaree nivologiche nelle quali esso è suddiviso, seguito dal 2-moderato con il 38% delle giornate (Fig. 21).

L'andamento è stato simile alla stagione invernale 2015-2016.

Il pericolo 2-moderato è stato maggiormente utilizzato nelle Alpi occidentali e centrali, caratterizzate anche da un maggior innevamento. Il grado 1-debole, è stato utilizzato per oltre la metà delle giornate in Trentino, Veneto e Friuli Venezia Giulia.

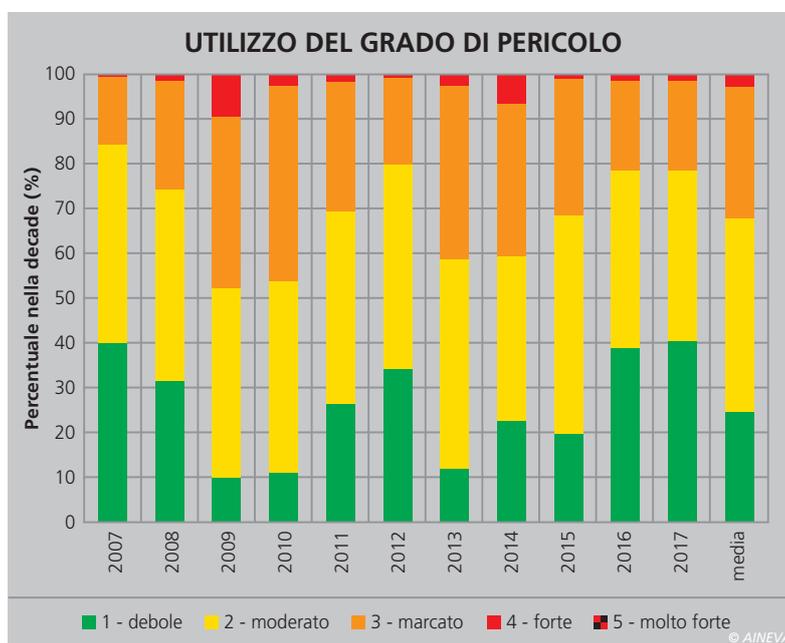
Il grado di pericolo 3-marcato è stato utilizzato nel 20% delle giornate, mentre il

4-forte nel 2% del totale, ma nel Trentino e nel Veneto non è mai stato raggiunto. Il pericolo 4-forte è stato raggiunto il 25-26-27 novembre in alcune aree della Valle d'Aosta, il 21-22 dicembre in Piemonte (Alpi Graie, Marittime e Liguri), il 13-14 gennaio ancora in Valle d'Aosta come anche il 5-6 febbraio, dall' 8 febbraio al 12 febbraio in Piemonte (Alpi Cozie, Marittime e Liguri), il 4, 5 e 10 marzo in Alto Adige lungo la cresta di confine centrale, il 5 marzo nel gruppo del Canin (Friuli Venezia Giulia), dal 5 al 10 marzo in molti settori del Piemonte, fra il 7 e il 9 marzo in Valle d'Aosta, fra il 23 e il 27 marzo e dal 2 al 4 aprile in

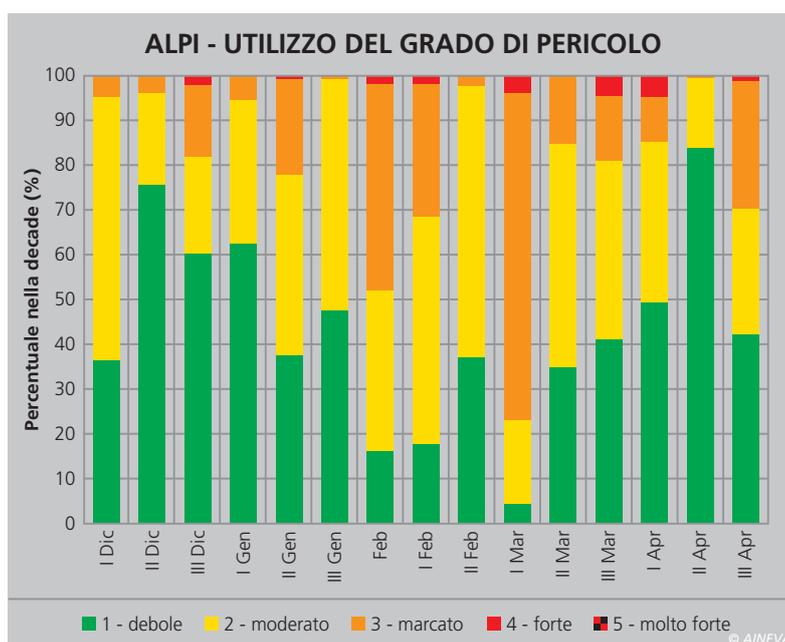
molti settori del Piemonte e della Valle d'Aosta ed infine il 28 e 29 aprile nelle Alpi Orobic e Retiche (Lombardia) e lungo la cresta di confine centrale dell'Alto Adige (28 aprile).

In Fig. 22 è rappresentato l'utilizzo percentuale del grado di pericolo valanghe per le diverse decadi mensili dell'inverno. L'andamento nelle diverse decadi è condizionato dagli episodi di precipitazione nevosa e dai periodi con fusione e stabilizzazione della neve. Le decadi "più pericolose" sono state la prima di febbraio e la prima di marzo, mentre quelle "più stabili" la prima e terza di gennaio e la seconda di aprile.

**Fig. 21 - Utilizzo percentuale del grado di pericolo valanghe nei bollettini valanghe nelle ultime 9 stagioni invernali e valore medio. Durante la stagione è stato utilizzato per molte giornate il grado di pericolo forte e molto forte.**



**Fig. 22 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe sull'arco alpino italiano per decade. I valori percentuali sono relativi alla 47 aree climatiche AINEVA.**



Nel mese di dicembre e nella prima decade di gennaio (Fig. 23 A,B, C) nelle Alpi centrali e orientali prevale nettamente il grado 1-debole a causa dello scarso innevamento mentre, nelle Alpi occidentali, le nevicate della prima decade di gennaio lungo la cresta di confine, determinano condizioni di maggior pericolo. Proseguendo nella stagione invernale, e quindi con l'aumento dell'innevamento, è possibile osservare come gradualmente il grado di pericolo 3-marcato risulti maggiormente frequente come anche il 4-forte, per arrivare al culmine nella prima decade del mese di marzo.

In questa decade il grado 3-marcato è presente nella maggior parte delle aree e anche il grado 4-forte ha la sua massima rilevanza.

La decade seguente, la seconda di marzo, è caratterizzata da una stabilità del manto nevoso (meno nelle Alpi occidentali). Il mese di aprile, specie nelle Alpi occidentali e centrali, il pericolo 3-marcato è ancora presente in modo significativo un po' in tutte le decadi a causa delle nevicate/piogge in quota e delle condizioni di riscaldamento del manto nevoso con conseguente instabilità superficiale e basale in molte aree delle Alpi.

Nella figura 23 (Fig. 23 A...P) è rappresentata la distribuzione del grado di pericolo valanghe per le varie aree alpine in diversi momenti significativi della stagione invernale.

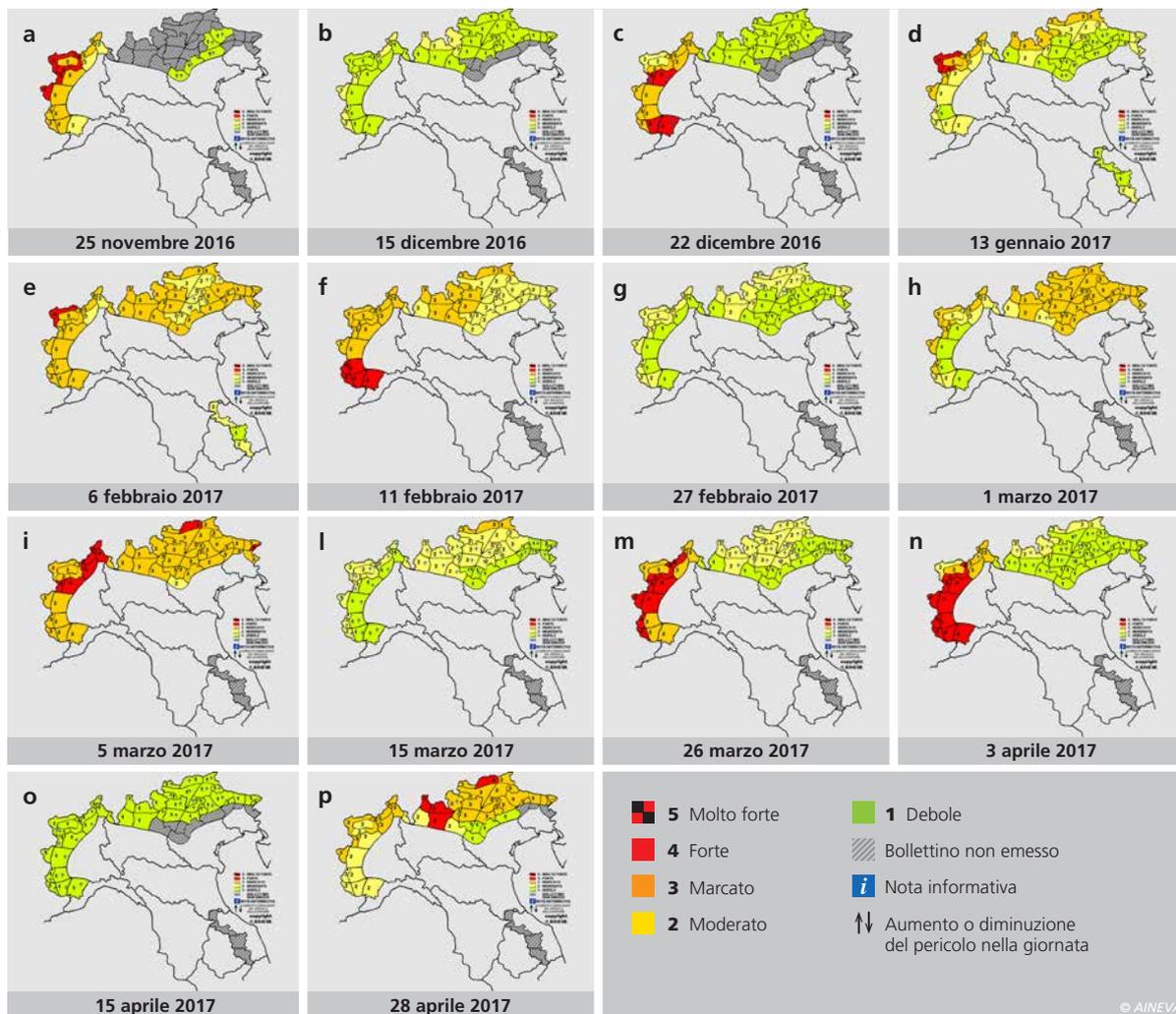


Fig. 23 - Mappa del pericolo di valanghe nelle regioni e province associate AINEVA del:  
 a) 25.11.2016  
 b) 15.12.2016  
 c) 22.12.2016  
 d) 3.01.2017  
 e) 29.01.2017  
 f) 06.02.2017  
 g) 11.02.2017  
 h) 27.02.2017  
 i) 01.03.2017  
 l) 15.03.2017  
 m) 26.03.2017  
 n) 03.04.2017  
 o) 15.04.2017  
 p) 28.04.2017

## Bibliografia

- AAVV (2015). Il clima del Tirolo- Alto Adige- Bellunese. ZAMG, Provincia Autonoma di Bolzano, ARPAV. 102 pp.
- Cagnati A. (2003). Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.
- Giuffrida A. e M.Conte. (1989). Variations climatiques en Italie: tendencies des temperatures et des precipitations. Publ. Ass. Int. Climatologie, 2, 209-216.
- Mercalli L., D.Cat Berro, S.Montuschi, C.Castellano, M.Ratti, G. Di Napoli, G.Mortara e N.Guindani. (2003) Atlante climatico della Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta. Aosta, 405 pp.
- Mercalli L., Cat Berro D. (2006) – Climi, acque e ghiacciai tra Gran Paradiso e Canavese. SMS, Bussoleno. 756 + XII pp.
- Techel F., Jarry F., Kronthaler G., Mitterer S., Nairz P., Pavšek N., Valt M., e Darms G. (2016). Avalanches fatalities in the European Alps: long-term trends and statistics. Geogr. Helv., 71, 147-159, 2016 www.geogr-helv.net/71/147/2016/ doi:10.5194/gh-71-147-2016
- Valt M. e Cianfarra P. (2009). Lo straordinario inverno del 2009. Neve e Valanghe, 67, 4- 15
- Valt M. e Cianfarra P. (2010). Recent snow cover variations and avalanche activities in the Southern Alps. Cold Regions Science and Technology Volume 64, Issue 2, November 2010, Pages 146-157.
- Valt M. Cianfarra P. (2013). Climatic change in Italian Alps: analysis of snow precipitation, snow durations and avalanche activity. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW 2013, Grenoble Chamonix-Mont-Blanc, France, 7-11 October 2013, ANENA-IRSTEA-Météo-France, 1, 1247-1250
- Valt M. Cianfarra P. (2015). Evoluzione del manto nevoso sulle Alpi nella stagione invernale 2014-2015. Neve e valanghe, 85, 10-21

### Siti consultati:

- www.aineva.it
- www.ikar-cisa.it
- http://marcopifferetti.altervista.org/

### Si ringrazia per la collaborazione:

- C.V.A. S.p.A. Compagnia Valdostana delle Acque, Direzione Dighe, Bacini, Traverso, Condotte - Linea Sicurezza Opere Idrauliche.
- Enel S.p.A. - Divisione Generazione e Energy Management -Area Energie Rinnovabili - Ingegneria Civile Idraulica, Unità di Idrologia, Via Torino 14, 30172 Mestre Venezia
- Daniele Cat Berro, Società Meteorologica Italiana, Castello Borello,10053 Bussoleno (TO).
- Maria Cristina Prola, Mattia Falletto e Erika Solero collaboratrice CFAVS. Regione del Piemonte- ARPA Piemonte, Dipartimento sistemi previsionali.
- Valerio Segor, Regione della Valle d'Aosta, Assetto idrogeologico dei bacini montani - Ufficio neve e valanghe.
- Alfredo Praolini, Flavio Berbenni, Regione della Lombardia, ARPA Lombardia, Settore Tutela delle Risorse e Rischi Naturali, U.O. Centro Nivometeorologico.
- Gianluca Tognoni, Provincia Autonoma di Trento, Ufficio Previsioni e Pianificazione.
- Fabio Gheser, Provincia Autonoma di Bolzano Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione Valanghe.
- Daniele Moro, Luciano Lizzero, Gabriele Amadori - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale risorse rurali, agroalimentari e forestali, Servizio del corpo forestale Settore neve e valanghe.
- Giuseppe Crepez, Renato Zasso, Anselmo Cagnati, Bruno Renon, Andrea Crepez, Gianni Marigo, Robert Thierry Luciani, Cagnati Valer, Corso Tiziana- Regione del Veneto, ARPA Veneto, DRST, Servizio Neve e Valanghe -Centro Valanghe di Arabba.

# Episodi nivometeo e problematiche sul territorio nella stagione invernale 2016-2017

# EVENTI eVA

A cura dei  
**Servizi Valanghe AINEVA**

Hanno collaborato alla stesura dei rendiconti regionali/provinciali:  
**Daniele Moro** (Regione Autonoma Friuli-Venezia-Giulia)  
**Mauro Valt, Renato Zasso, Giuseppe Crepaz, Valter Cagnati,**  
**Tiziana Corso, Dolores Toffoli, Anselmo Cagnati** (Regione del Veneto)  
**Alberto Trenti, Walter Beozzo, Gianluca Tognoni,**  
**Sergio Benigni, Marco Gadotti** (Provincia Autonoma di Trento)  
**Lukas Rastner, Fabio Gheser** (Provincia Autonoma di Bolzano)  
**Alfredo Praolini, Marco Pedrini, Eraldo Meraldi,**  
**Matteo Fioletti, Flavio Berbenni** (ARPA Regione Lombardia)  
**Andrea Debernardi, Giovanna Burelli, Stefano Pivot**  
(Regione Autonoma Valle d'Aosta - Fondazione Montagna Sicura di Courmayeur)  
**Mattia Faletto, Davide Viglietti, Erika Solero** (Regione Piemonte)  
**Stefano Sofia, Francesco Boccanera, Gabriella Speranza** (Regione Marche)



# NEVOSI LANGHIE

In sequenza vengono presentate brevi relazioni sull'andamento della stagione invernale 2016-2017 nelle regioni e province autonome afferenti ad AINEVA.

Analisi dei principali parametri meteorologici, innevamento, trend storici, problemi valanghivi ed incidenti da valanga mettono in risalto, per singole zone, le principali situazioni che hanno caratterizzato la stagione. Ancora una volta, dopo il biennio 2015 e 2016, si registra un inverno con parecchie anomalie rispetto alle medie, in particolare a livello di temperature e cumuli nevosi, che si ripercuotono poi sulle scorte idriche necessarie per l'estate. Non sono mancati tuttavia episodi nivometeorologici significativi che hanno richiesto grande attenzione nella pratica delle attività ludico-sportive al di fuori delle aree controllate, nonché singoli episodi sulle Alpi che hanno richiesto un monitoraggio dei siti valanghivi noti e l'eccezionale evento tragico, con tempi di ritorno storici, che ha interessato l'Appennino nel mese di gennaio.

# REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA

La stagione invernale 2016-2017 passerà alla storia come una delle più avarie di precipitazioni degli ultimi 40 anni. I mesi di novembre e dicembre 2016 sono stati praticamente uguali all'anno precedente, con precipitazioni quasi del tutto assenti sia per quanto riguarda la pioggia che per la neve. Infatti il mese di dicembre si è chiuso con l'assenza totale di precipitazioni, fatti salvi i pochi centimetri di neve caduti a fine novembre, fino al 12 gennaio non si è visto nulla.

Un vasto anticiclone ha imposto condizioni di stabilità atmosferica fino a tale data, quando, a seguito di un temporaneo cedimento dello stesso proprio in quei giorni, sul nostro territorio montano sono caduti dai 20 ai 40 cm di neve (Fig.1), la stessa

Fig. 1 - Esecuzione del blocco di scivolamento su un modesto spessore del manto nevoso. Il lastrone superficiale si stacca con una debole sollecitazione.



ha imbiancato anche parte della pianura con quantità maggiori nella zona centrale della regione, precisamente nel triangolo compreso tra Udine Pordenone e Palmanova. Rispetto all'anno precedente però a novembre e dicembre le temperature sono risultate leggermente più basse, questo anche in quota.

Gennaio è invece stato predominato da lunghi episodi di vento da NE (Bora) le cui raffiche massime hanno raggiunto anche valori vicini ai massimi storici (oltre 140 km/h a Trieste il 17 gennaio).

Sempre gennaio ha visto, grazie alla discesa di aria fredda da nord, il protrarsi di lunghi giorni di gelo fino in pianura, dove le temperature misurate sono risultate tra le più basse degli ultimi 30 anni. La temperatura più bassa registrata in montagna è stata quella a Fusine Valico con ben 22 C° sottozero il 16 gennaio.

Per quanto riguarda la neve al suolo, facendo un confronto con il passato, vediamo che solo fine anni 80-inizio anni 90 abbiamo avuto così poca neve, anche se tutto il decennio 1990- 2000 è stato caratterizzato da inverni avari di precipitazioni (vedi grafico Fig. 2).

La prima importante ed estesa nevicata della stagione arriva solo tra il 2 e il 6 febbraio quando grazie a diversi impulsi perturbati sono caduti circa 40-60 cm di neve ovunque oltre i 1500 m, fino ad un massimo di 100-120 cm al rifugio Gilberti; la stessa è scesa fino a 700 m sulle Alpi e 1000 sulle Prealpi. Per avere nuove consistenti nevicata toccherà aspettare fine

mezzo quando tra il 28 febbraio e il 1° marzo cadranno 50 cm sulle Alpi Carniche, e 90 cm sulle Giulie, e ulteriori 50-70 cm dal 5 al 7 marzo.

Nonostante ciò sia gli spessori misurati al suolo che la sommatoria delle precipitazioni nevose sono rimasti sempre abbondantemente sotto la media degli ultimi 40 anni. Al rifugio Gilberti ad esempio lo spessore massimo è stato raggiunto il 6 marzo 2017 con 235 cm, valore estremamente basso per tale periodo dell'anno. Per quanto riguarda il pericolo valanghe, lo stesso si è mantenuto basso per la maggior parte della stagione fatta eccezione per i periodi che hanno coinciso con le maggiori nevicata che hanno visto raggiungere il grado di pericolo 3 (marcato) per qualche giorno. Solo il 1° marzo e solo sul gruppo del Canin si è toccato il grado di pericolo 4 (forte), in tale occasione si sono avuti anche gli eventi valanghivi più significativi della stagione. Sulle Prealpi e sulle Alpi Carniche per scarsità di neve per gran parte della stagione non si è neppure assegnato un grado di pericolo e per lunghi periodi si è dovuto ricorrere all'uso dell'icona "no snow" (Fig. 3).

La scarsità di neve non ha però scongiurato il verificarsi di gravi incidenti da valanga. Infatti a Sella Nevea in loc. Medon-Monte Golovec, il giorno 4 febbraio 2017, alcuni scialpinisti nell'attraversare una zona particolarmente caricata dal vento hanno provocato di distacco di un lastrone di neve che ha investito due del gruppo, causando il ferimento di uno di

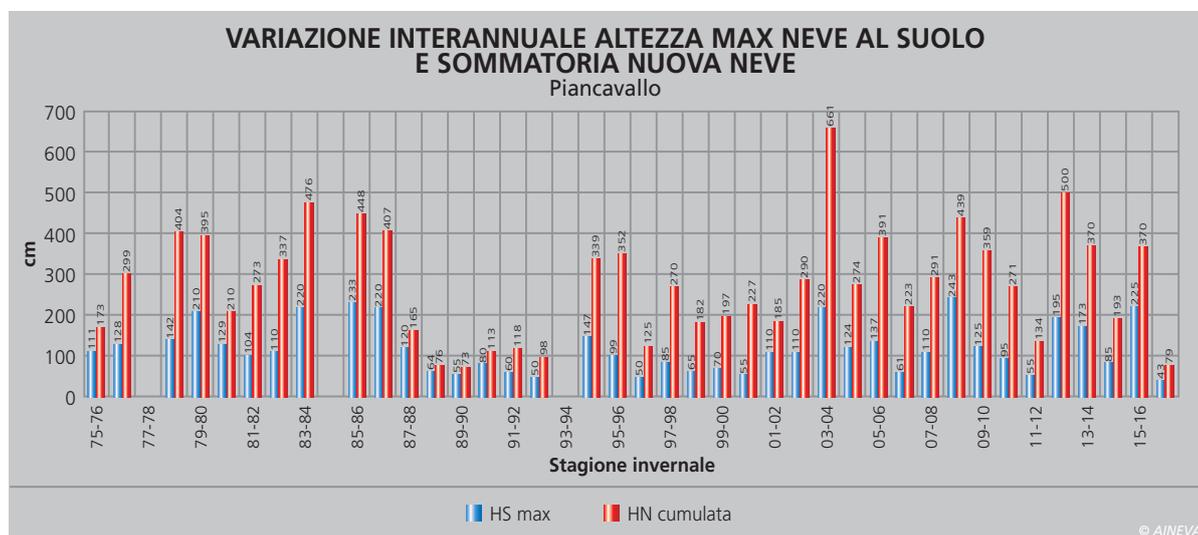


Fig. 2

essi e la morte del secondo, in quanto sommerso completamente sotto due metri e mezzo di neve. Un altro incidente, per fortuna con esiti meno gravi è successo sempre a Sella Nevea, sotto il tracciato della vecchia funivia, dove alcuni *freerider*, scendendo lungo un ripido canalino subito dopo la forte nevicata del giorno 1° marzo, hanno staccato un lastrone soffice di neve che ha travolto uno di essi, provocandogli diverse ferite.

L'incidente mortale di Sella Nevea del 4 febbraio 2017 ha interrotto un lungo periodo positivo, per quanto riguarda gli incidenti mortali da valanga nella nostra regione, che durava dal 14 febbraio 2010 quando uno scialpinista perse la vita a seguito di una valanga in Val di Suola sotto la cima del Monte Rua (Forni di Sopra). Per quanto riguarda l'attività valanghiva spontanea va segnalato l'episodio avutosi a Sella Nevea il 29 aprile 2017 dove a seguito di forti precipitazioni nevose, intervenute oltre i 2000 m (presumibilmente più di 1 metro di neve fresca), dalle pendici dei monti Ursic e Forato si sono staccate alcune grandi valanghe che hanno interamente percorso i rispettivi canaloni sfociando alla fine in conca Prevala (Fig. 4).

## REGIONE DEL VENETO

### ANDAMENTO CLIMATICO GENERALE

#### Ottobre

Nel mese di ottobre la neve è comparsa in quota più volte. Il 2 ottobre nelle Dolomiti oltre i 2300 m, il 5 e il 6 nelle Prealpi con 5-10 cm di neve oltre i 1600-1800 m, il 9-10 oltre i 1800 m con 30 cm di neve fresca a 3000 m e 10-15 a 2200, il 19 oltre i 2500 m, il 20 con apporti maggiori nelle Dolomiti settentrionali e infine il 23 oltre i 1900 m di quota.

#### Novembre

Il mese di novembre è stato caratterizzato dalla prima quindicina molto fredda (-2,0 °C) e dalla seconda più mite (+2,0 °C).



Fig. 3



Fig. 4

Sotto, a e b: immagine MODIS ripresa dal satellite Terra ed elaborata da ARPAV-CVA in falsi colori che riproduce la neve in colore rosso (RGB 367).

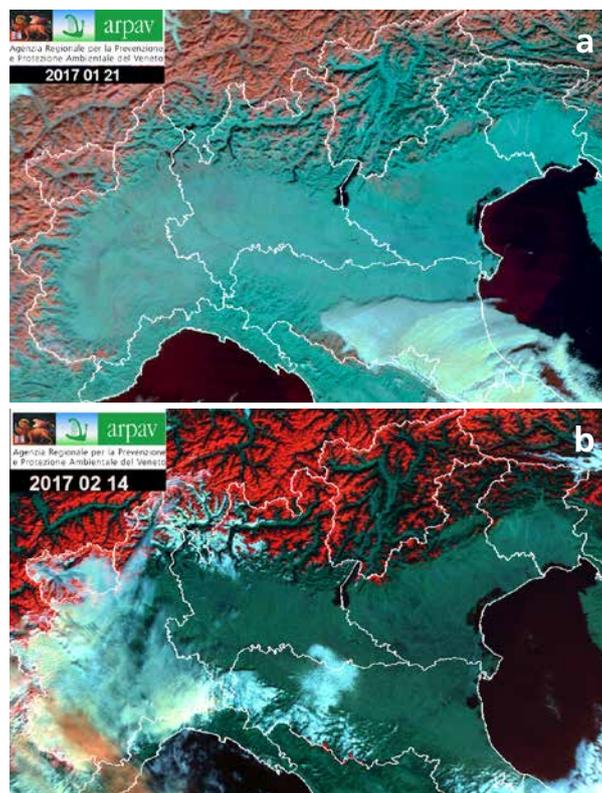
Diversi gli episodi di precipitazione (5, 6, 7, 8, 12, 20, 24, 25, 26, 27) ma tutti con limite della neve molto elevato.

Sono infatti avvenute abbondanti piogge fino in alta quota nella prima decade del mese e con deboli apporti in quota come per tutti gli eventi della terza decade.

Gli apporti di neve fresca complessivi sono stati inferiori del 40-50% rispetto alla media recente (2009-2016) valutati in circa 40-60 cm di neve fresca in meno. La copertura nevosa alla fine del mese è presente solo oltre i 2500 m sui versanti al sole e oltre i 2000-2300 m su quelli in ombra con una estensione della "Snow Covered Area" (SCA), sulla montagna veneta, inferiore ai 400 km<sup>2</sup>.

#### Dicembre

In quota, il mese di dicembre è stato il secondo più mite almeno dal 1987 con +3,8 °C secondo solo al 2015; la terza decade è



stata particolarmente calda con +5,2 °C. Fra il 18 e il 19 del mese è avvenuta l'unica debole nevicata nelle Dolomiti centro settentrionale con 2-5 cm di neve a 2000 m e nulla nei fondovalle.

Un mese di dicembre senza precipitazioni è assai raro nelle Dolomiti ed è capitato poche volte in passato (1940, 1989, 2001 e 2015); con meno di 10 cm di neve di precipitazione sono stati anche i dicembre del 1956, 1974 e 2007.

Alla fine del mese, nelle Dolomiti la neve al suolo è poca e confinata oltre i 2500-2600 m e praticamente assente nelle Prealpi.

### Gennaio

Il mese di gennaio è stato caratterizzato da un lungo periodo freddo (3-21 gennaio) con temperature di molto al di sotto della media. Dal 17 gennaio le temperature sono state poi in aumento e dal 21 al di sopra dei valori medi di riferimento (terza decade del mese mite).

Le deboli nevicate sono avvenute tutte nella prima metà del mese con apporti totali di 10-20 cm nelle Dolomiti a 2000 m, 15-20 cm nelle Prealpi bellunesi, 15 cm in quelle vicentine e ancor meno in quelle veronesi.

Il periodo novembre 2016 – gennaio 2017 è stato il più scarso di precipitazioni nevose almeno dagli anni '30. In questi 3 mesi solo a novembre e in quota sono avvenute delle significative precipitazioni nevose. Alla fine del mese l'indice SAI per il cumulo di neve fresca elaborato per le Dolomiti era al di sotto dello 0.10 percentile a significare un evento raro

ed estremo come negli inverni del 1989, 2002, 2012 e 2016.

L'estensione della copertura nevosa (SCA) alla fine del mese è ridotta anche dopo la nevicata del 13-14 gennaio e stimata, sulla montagna veneta, in 430 km<sup>2</sup>.

La risorsa idrica nivale nel bacino del Piave è scarsa e pone preoccupazione.

### Febbraio

Il mese di febbraio è stato mite (+1,8 °C). Dall' 11 di febbraio in poi, eccetto il giorno 24, le temperature medie sono state sempre superiori alla media.

Gli episodi nevosi si sono verificati nella prima decade del mese e il giorno 28. Complessivamente sono caduti 100-110 cm a 2200 m di quota, 60-70 cm a 1600 e 35-55 cm a 1200 m.

Il cumulo di neve fresca (HN<sub>tot</sub>), dal 1 ottobre al 1 di marzo è ancora il minore almeno dal 1980 con un deficit di neve fresca del 40% a 2200 m di quota e del 60-70% a 1200-1600 m.

L'estensione della copertura nevosa (SCA) sulla montagna veneta, il 2 marzo 2017, è di circa 2600 km<sup>2</sup>.

Alla fine del mese, pur con le nevicate avvenute, la risorsa idrica nivale nel bacino del Piave è ancora scarsa e di molto inferiore alla norma.

### Marzo

Il mese di marzo è stato mite (+2,9 °C) con la seconda e la terza decade molto calde (+3,2 °C e +4,5 °C). Il mese, in quota, è stato il terzo più mite almeno dal 1986 (inizio serie storica), preceduto dal marzo

del 2012 e del 1994. E' dalla terza decade di gennaio che le temperature sono sempre oltre la media in questo inverno. Le scarse precipitazioni nevose sono state concentrate prevalentemente nella prima metà del mese.

Complessivamente, compresa la neve del 28 febbraio, sono caduti da 50-70 cm di neve fresca a 2000 m nelle Dolomiti m e 30- 40 cm a 1600 m nelle Prealpi (20 cm nelle Prealpi Veronesi).

Il deficit di precipitazione nevosa (HN<sub>tot</sub>), da 1 ottobre al 31 di marzo, è ancora del 50% nelle Dolomiti a 2200 m di quota, del 65-75% a 1600 -1300 m di quota e del 70-80% nelle Prealpi.

Il SAI (Snow Advance Index) del cumulo di neve fresca nelle Alpi orientali è il più basso dagli anni '30 (inferiore allo 0,10 percentile, evento raro) precedendo l'inverno 2012, il 2003 e il 1943.

La copertura nevosa (SCA), il giorno 30 marzo, è estesa per 680 km<sup>2</sup>, inferiore del 65-70% rispetto alla media 2010-2016.

### Aprile

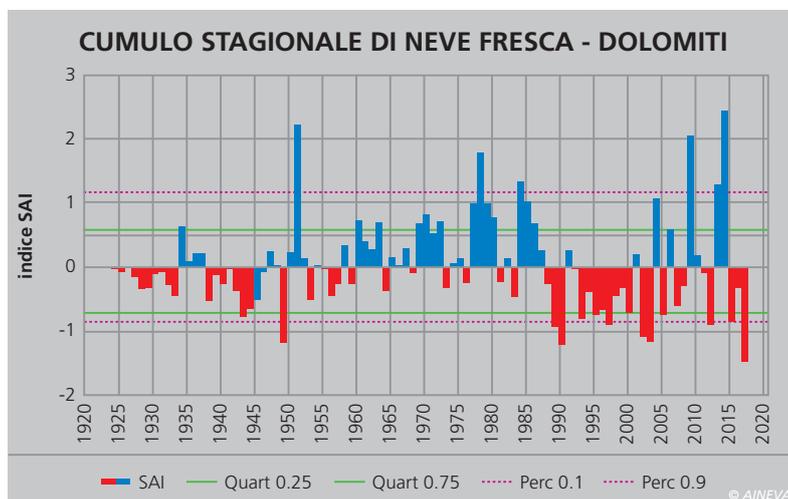
Il mese di aprile è stato leggermente più caldo dalla media (+0,5 °C) con la prima decade molto calda (+3,9 °C), la seconda nella norma e la terza molto fredda (-2,5 °C) come avvenuto l'anno scorso.

Dopo le precipitazioni del 4-6 aprile e del 15, il 17 la neve è ricomparsa ancora nelle Dolomiti e poi, in modo più significativo, dal 26 al 29 aprile con 40-60 cm di neve fresca a 2200 m e 90 cm a 2500 m i quota. Il cumulo di neve fresca del mese è stato superiore in quota ai valori medi di riferimento nell'Agordino, Ampezzo e nella Valle di Ansiei. In Comelico e nel Cadore è stato inferiore alla media, come in tutte le Prealpi.

In generale, nel mese di aprile è caduto il 25-30% del cumulo stagionale di neve fresca (ottobre-aprile). Tuttavia il deficit di precipitazione nevosa stagionale nelle Dolomiti è ancora del 45-55% e nelle Prealpi del 65-80%.

La copertura nevosa (SCA), alla fine mese risulta estesa, in conseguenza alla precipitazioni del 29 aprile, ma con esili spessori su gran parte del territorio montano.

Fig. 1 - SAI Index calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi italiane.



## Maggio

Il mese di maggio è stato contraddistinto da un graduale aumento delle temperature dell'aria. La prima decade è stata fredda (-2,6 °C rispetto alla norma) terza più fredda dal 1990 ad oggi (1991 e 2004 le più fredde), una seconda decade mite (+1,1 °C) e la terza decade molto calda (+3,4 °C), terza più mite dal 1990 dopo quelle del 2005 e del 2001.

La neve è ricomparsa più volte nella prima metà del mese e fino a 1200-1400 m di quota il 2 maggio, a 1600 m il 3 maggio, 2000 m il 6 maggio e 2500 m il 12 maggio.

Gli apporti complessivi del periodo sono stati di 40 cm nelle Dolomiti meridionali, 80 cm in quelle settentrionali e di 10-30 cm nelle Prealpi a 1600 m, che in molte stazioni hanno rappresentato oltre il 40% del cumulo stagionale di neve fresca (ottobre - 15 maggio), arrivando al 70% per le stazioni di Monti Altì di Ornella (q. 2250 m) e Ra Valles (q. 2650 m).

Le elevate temperature hanno determinato poi una accelerata fusione del manto nevoso nella terza decade del mese, favorita anche dalle basse densità della neve al suolo dovute alla neve recente e non alla predominanza di neve invernale. Alla fine del mese la neve è assente lungo i versanti meridionali, presente con discontinuità lungo i versanti in ombra o poco inclinati al sole, oltre i 3000 m di quota.

Alle quote più basse sono presenti isolati relitti di valanghe o di vecchi accumuli di neve ventata.

### Cumulo stagionale di neve fresca (indice SAI e $HN_{tot}$ )

Come si può osservare in Fig. 1, l'indice SAI del cumulo stagionale di neve fresca elaborato per le Dolomiti, la stagione invernale 2016-2017 è stata la più scarsa di precipitazione dagli anni '20 (inizio dei dati a disposizione) collocandosi, dal punto di vista statistico, al di sotto dello 0,10 percentile e quindi definibile come "evento raro".

Nelle Figg. 2 a,b,c,d è riportato il cumulo di neve fresca ( $HN_{tot}$ ) per le principali

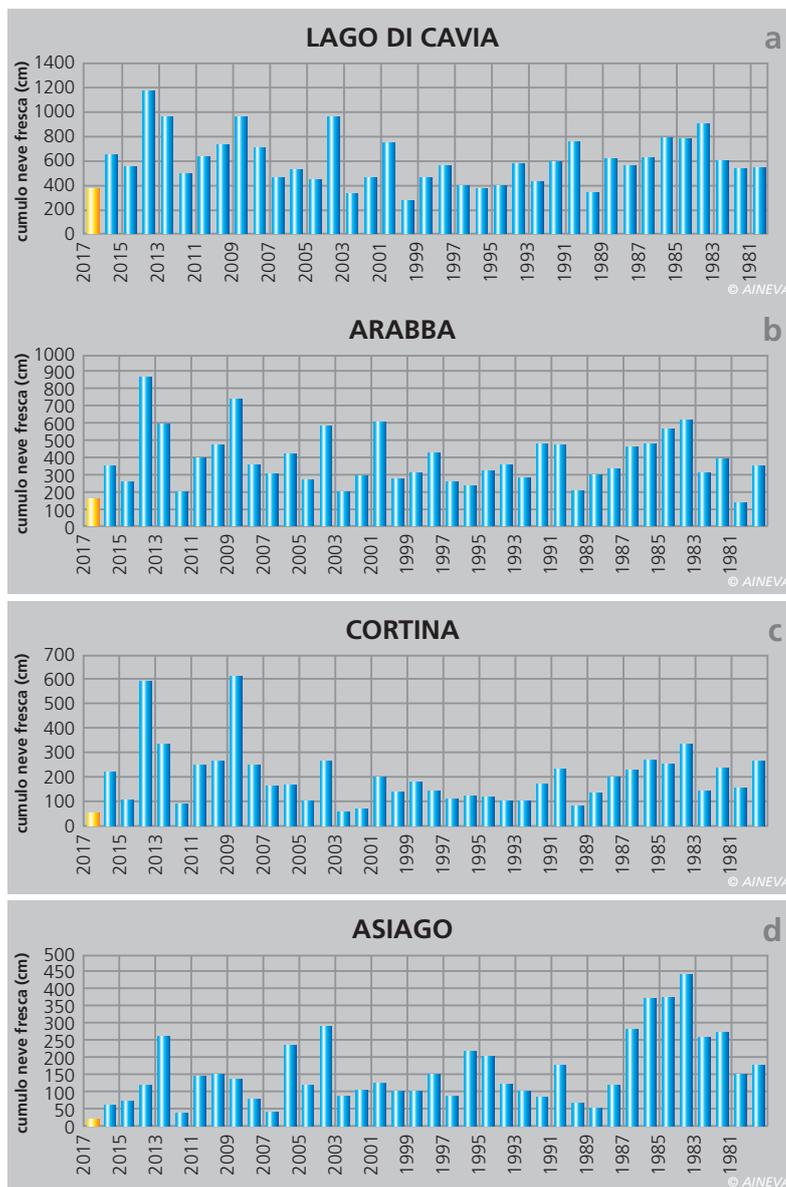


Fig. 2 a,b,c,d - Cumulo stagionale di neve fresca, espresso in cm, per diverse stazioni della montagna veneta.

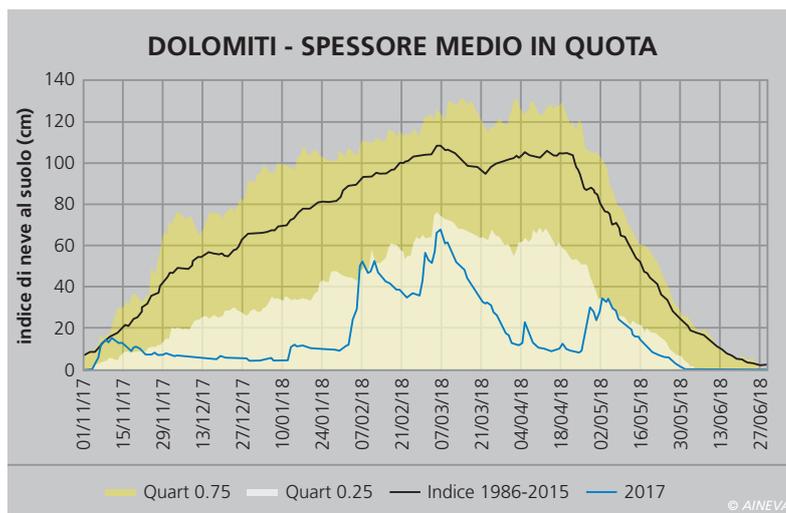


Fig. 3 - Indice di spessore medio  $I-HS_{med}$  elaborato per le Dolomiti sulla base di 7 stazioni nivometeorologiche posizionate oltre i 1700 m di quota.

stazioni di misura della montagna veneta dal 1981 al 2017 (colonna color giallo). In tutte le stazioni, sia in quota che a fondovalle, il valore della stagione 2016-2017 è molto basso.

### Indice di spessore medio della neve al suolo ( $I-HS_{med}$ )

Nella Fig. 3 è riportato il grafico stagionale dell'indice di spessore medio della neve al suolo ( $I-HS_{med}$ ) elaborato per le Dolomiti

Fig. 4 - Indice di spessore medio  $I-HS_{med}$  elaborato per le Prealpi sulla base di 8 stazioni nivometeorologiche posizionate fra i 1400 e i 1700 m di quota.

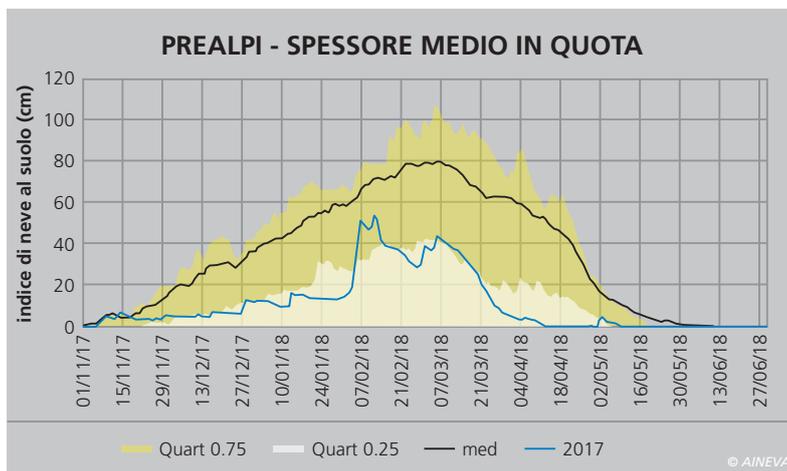
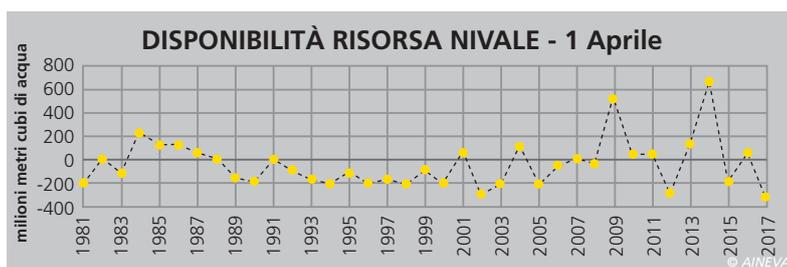


Fig. 5 - Indice di disponibilità della risorsa idrica per un bacino della montagna veneta espresso come scarto dal valore medio di riferimento.



e in Fig. 4, quello elaborato per le Prealpi. Nei due grafici, la fascia centrale gialla è riferita ad un valore dell'indice  $I-HS_{med}$  nella norma, calcolato sul periodo 1990-2016 e compreso fra i 2 quartili (0,25-0,75). La curva centrale nera è il valore medio.

Nelle Dolomiti, l'indice è stato praticamente sempre al sotto dello 0,25 percentile, eccetto alcuni giorni agli inizi di novembre, in occasione delle nevicate di inizio febbraio (6-9) e di inizio maggio (2). Dall'andamento stagionale è possibile definire la scarsità di neve fino a febbraio, il primo importante periodo delle nevicate di inizio febbraio, l'ablazione seguente, le nevicate del periodo 28 febbraio - 6 marzo che porta al valore massimo stagionale, l'episodio del 4-5 aprile e le nevicate di fine aprile.

Nelle Prealpi la situazione è stata un po' diversa nel periodo centrale dell'inverno. Le nevicate di inizio febbraio sono state importanti e poi l'ablazione è stata minore, tanto che l'indice è sempre stato attorno allo 0,25 percentile fino alla seconda decade del mese di marzo. Poi la fusione del manto nevoso è stata accelerata e il mese di aprile è stato senza neve al suolo e senza nevicate ma con piogge fino in quota fine mese.

### Copertura nevosa

L'estensione della copertura nevosa è stata condizionata dalle miti temperature e dagli spessori ridotti del manto nevoso. Oltre i 1600 m di quota, nel periodo dicembre-aprile, la neve è rimasta al suolo per 33 giorni in meno rispetto alla media 1981-2015 (135 giorni) e alle quote inferiori per ben 69 giorni di meno rispetto alla media di 94 giorni.

### Risorsa idrica nivale

La scarsità di precipitazioni nevose e le elevate temperature dell'aria hanno determinato una importante scarsità della risorsa idrica disponibile, sottoforma di neve, nei bacini alpini. A titolo di esempio si riporta l'indice della risorsa idrica nivale disponibile per un bacino delle Dolomiti (Fig. 5) al primo del mese di aprile. Il valore è basso come avvento nell'aprile del 2002 e del 2012. Questa situazione avrà importanti ripercussioni in molti ambiti produttivi (energia elettrica, agricoltura, etc...).

### Struttura del manto nevoso

La struttura del manto nevoso della stagione invernale è stata condizionata dalla poca precipitazione dal freddo di gennaio che ha trasformato la neve in

brina di profondità (DH), dalle nevicate di febbraio che si sono sovrapposte alla neve fragile di DH, dal successivo caldo con la formazione di coste superficiali da fusione (MF), sulle quali sono avvenute le nevicate di fine febbraio-inizio marzo determinando una accentuata instabilità del manto nevoso. Successivamente i processi da fusione sono stati i dominanti. Nel profilo di Fig. 6 a, realizzato il 31 gennaio a Malga Zingari Alti (Falcade) a 2120 m di quota lungo un versante in ombra in campo aperto (tutti i profili successivi sono estratti da questa stazione di misura), è possibile notare lo scarso spessore del manto nevoso e lo strato di Brina di Profondità (DH) caratterizzato da cristalli di 3-5 mm. Anche gli strati formati da Cristalli Sfaccettati (FC) sono di dimensioni importanti ( $E=2$  mm).

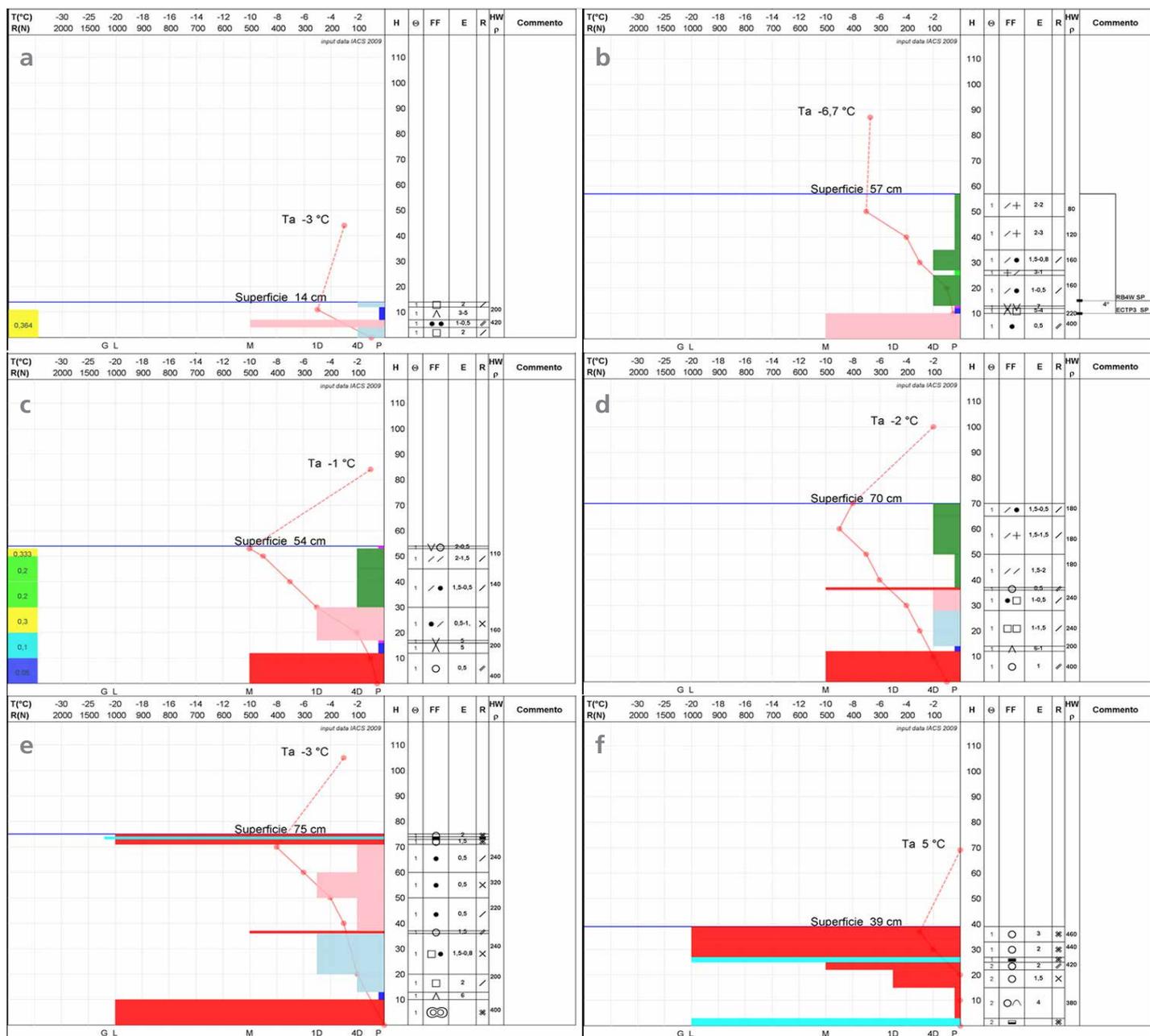
Nel profilo Fig. 6 b dell'8 febbraio è possibile osservare la sequenza delle nevicate della decade (strati color verde scuro formati da Particelle Decomposte e Frammentate [DF] miste a Particelle di precipitazione [PP]), la presenza della Brina di Profondità (DH) verso la base coperta da Brina di Superficie (SH), e uno strato intermedio di PP a debole coesione. In questo profilo l'instabilità è alla base, come sulla maggior parte dei pendii delle Dolomiti in quel periodo.

Nel profilo Fig. 6 c di pochi giorni dopo (14 febbraio) la situazione non è sostanzialmente cambiata. La base del manto nevoso, forse per una locale situazione è dura e formata da neve da fusione (MF-color rosso), sopra la Brina di Profondità (DH) è sempre presente. La prima neve di febbraio si è evoluta in Particelle Arrotondate (RG) miste a DF, mentre nello strato in superficie sono ancora prevalenti i DF sui RG.

Nel profilo Fig. 6 d del 2 marzo, è possibile distinguere ancora nettamente la neve di inizio di febbraio, sovrastata da una sottile costa dura da fusione (MF-color rosso) a circa 40 cm da suolo.

Sopra questa crosta dovuta, alle temperature miti della seconda metà di febbraio, i due strati di neve fresca diversamente consolidati.

E' meno compatto lo strato in profondi-



ta di neve recente (DF) rispetto a quello superiore anche se formato da DF e neve di precipitazione (PP). Sopra la neve è un po' ventata.

Nel profilo del 15 marzo Fig. 6 e si può osservare l'evoluzione del manto nevoso e la formazione di nuove croste da fusione (MF) conseguenti del periodo caldo avvenuto a marzo.

Nel profilo del 3 aprile Fig. 6 f il manto nevoso ha ridotto il suo spessore e gran parte degli strati hanno subito dei processi da fusione con la formazione di croste da rigelo (MF).

### Pericolo di valanghe

Il bollettino valanghe è stato emesso

per 194 giorni nelle Dolomiti e per 107 nelle Prealpi.

Nelle Dolomiti i gradi di pericolo maggiormente usati sono stati l' 1-DEBOLE e il 2-MODERATO con 88 e 89 giornate ciascuno. Il grado di pericolo 3-MARCATO è stato utilizzato per 17 giornate. Nelle Prealpi il grado 1-debole è stato utilizzato per 61 giornate, il 2-moderato per 35 e il 3-marcato per 11 giornate. Dal 3 all'8 marzo le uniche giornate con una criticità valanghe per la Protezione Civile: gialla nelle Dolomiti meridionali e in parte delle Prealpi.

### Incidenti da valanga

Nella stagione invernale 2016-2017 sono

noti 2 incidenti da valanga. Il primo, avvenuto il 23 febbraio ha visto coinvolto uno scialpinista sul Monte Cristallo mentre risaliva con le racchette da neve il canale che da Cimabanche porta a Forcella Pra del Vecio, sulle Creste Bianche.

La valanga lo ha travolto e trascinato per circa 150 metri, senza fortunatamente seppellirlo.

Il secondo incidente è avvenuto il 13 marzo nel gruppo della Croda Rossa, a forcella Colfiedo sul versante che dà su Malga Ra Stua, dove una valanga ha coinvolto un gruppo di quattro scialpinisti di cui uno è stato trascinato a valle per circa 200 metri senza fortunatamente riportare conseguenze.

Fig. 6 a,b,c,d,e - Profilo stratigrafico del manto nevoso rilevato presso la stazione di Zingari Alti a 2120 m di quota. Elaborazione con software YETI.

# PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

## CARATTERISTICHE SALIENTI DELL'INVERNO

La stagione nevosa 2016 - 2017 è stata tra quelle più povere di nevicate dagli anni '80, periodo nel quale in Trentino è iniziata l'osservazione organizzata dei fenomeni nivologici. Sui settori orientali del territorio provinciale, per alcuni siti nei quali si effettua l'osservazione delle precipitazioni a carattere nevoso fin dagli anni '50, risulta essere la più scarsa mai registrata.

Le prime nevicate autunnali, che in alcune

occasioni si sono verificate anche a quote medio - basse, non sono state sufficienti a sopperire alla quasi totale assenza di precipitazioni del bimestre dicembre-gennaio 2016. Le temperature, come ormai di abitudine negli ultimi anni, sono state superiori alle medie del periodo di osservazione con l'eccezione del mese di gennaio e del periodo a cavallo tra aprile e maggio, che sono stati piuttosto rigidi. Conseguentemente delle nevicate autunnali è rimasto poco; la quota della presenza di neve naturale al suolo durante l'inverno si è attestata mediamente sopra i 2100 m, con spessori significativi solamente sopra i 2400 m; questo fino alle nevicate di inizio febbraio, che hanno abbassato il limite altitudinale a 800 m di quota circa.

## DATI SATELLITARI

Dai grafici riportati nella figura 1, elaborati in base alle informazioni acquisite dal satellite Modis, si può avere una panoramica di tutta la stagione nevosa.

La copertura nevosa è espressa come percentuale della porzione di territorio che risulta innevato rispetto alla superficie totale del Trentino; il limite altitudinale rappresenta invece le quote più basse in cui si è riscontrata presenza di neve al suolo. In entrambi i grafici la curva rossa rappresenta il valore medio dal marzo 2000 (periodo di rilevazione satellitare); la linea rossa verticale segna il giorno 15 gennaio a cui si riferisce l'immagine di figura 2; le ombreggiature grigie indicano le giornate in cui vi è stata significativa copertura nuvolosa.

Si può quindi osservare come la copertura nevosa del territorio trentino sia stata quasi sempre sotto il 20%, ad eccezione dei mesi di febbraio e marzo, durante le nevicate di metà gennaio e di quelle del primo maggio. In dettaglio, tra il 10 e il 13 gennaio, molti fondovalle trentini, tra cui quelli del Basso Sarca, sono rimasti imbiancati per alcuni giorni da deboli nevicate grazie alle temperature particolarmente rigide; mentre il primo di maggio ci sono state moderate nevicate sopra i 1100m, con la nevicata di Madonna di Campiglio che è apparsa sui quotidiani locali. Sempre dai grafici di figura 1 si possono osservare verso sinistra le nevicate di inizio ottobre e inizio novembre, che hanno imbiancato rispettivamente i territori sopra i 2.000 ed i 1.500 metri di altitudine; in entrambi i casi si sono superati i valori medi di copertura nevosa del periodo di osservazione satellitare. È poi molto evidente la grande carenza di innevamento fino a metà gennaio, quando c'è stata la nevicata già menzionata che ha interessato quasi tutto il territorio trentino portando la copertura nevosa quasi alla normalità. La seconda parte di gennaio è risultata di nuovo scarsamente innevata e solo con le forti nevicate del 5 febbraio, per circa una settimana, l'estensione delle aree coperte da neve si è riportata nella media dell'ultimo quindicennio. Per

Fig. 1 - Andamento della copertura nevosa e della quota neve tra ottobre 2016 e maggio 2017 in Trentino (elaborazione dei dati satellitari del sensore MODIS).

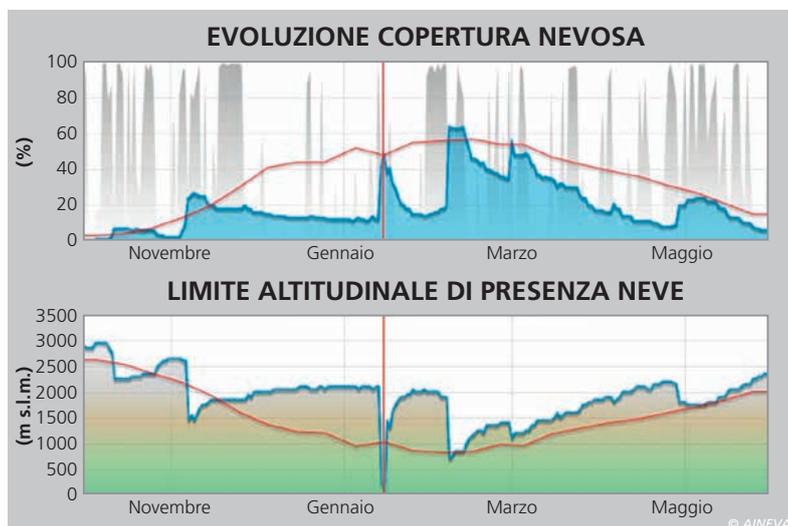
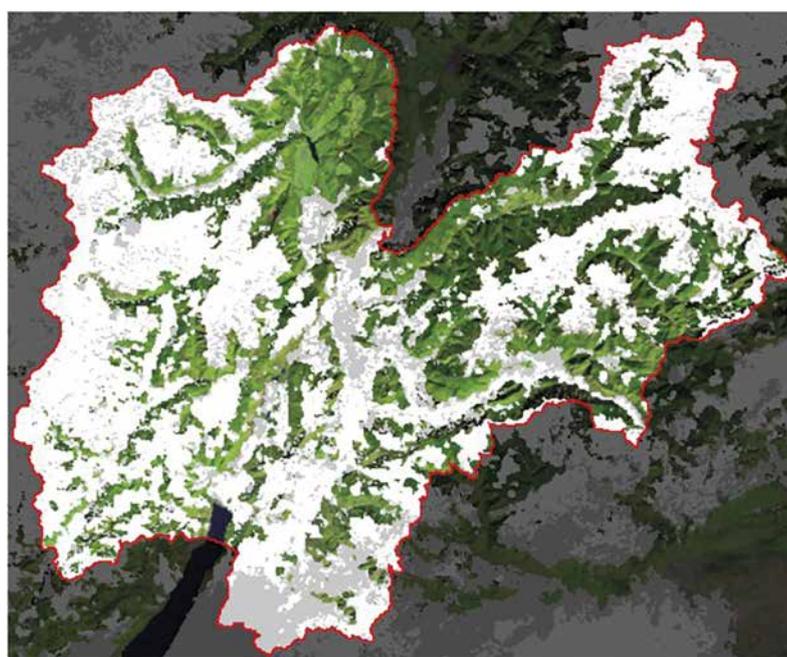


Fig. 2 - Innevamento disomogeneo al 15 gennaio 2017 con neve nei fondovalle del Trentino meridionale e assenza di neve al suolo nell'alta Val di Non. In grigio la copertura nuvolosa rilevata.



ritrovare una copertura nevosa vicina alla media si è dovuto poi aspettare il periodo di freddo a cavallo tra aprile e maggio con nevicate alle quote medie.

## DATI RACCOLTI NEI CAMPI NEVE

Nella serie di grafici esposti nelle figure da 3a a 3d si riporta una comparazione delle statistiche mensili delle precipitazioni nevose, rilevate in tre campi rappresentativi dei settori orientale, centrale e occidentale del Trentino.

Nella lettura dei dati rappresentati bisogna però considerare che mentre i campi di Passo Tonale (1880 m s.l.m. - settore occidentale) e di Passo Rolle (2012 m s.l.m. - settore orientale) sono di quota paragonabile, il campo neve delle Viole del Bondone (1495 m s.l.m. - settore centrale) è collocato ad altitudini inferiori, come del resto la maggior parte del Trentino centro - meridionale.

Dalle statistiche presentate si ottiene una conferma della generale scarsità di neve con l'eccezione di febbraio e marzo. I quantitativi cumulati di neve fresca (figura 3a), come spesso accade, sono stati maggiori sui settori occidentali che non su quelli orientali, con l'eccezione nel mese di aprile, quando ha nevicato nella stessa misura sia a occidente che a oriente. Anche le osservazioni giornaliere di spessore della neve fresca (figura 3b) hanno avuto massimi mensili maggiori sui settori occidentali. Per quanto riguarda i massimi spessori di neve al suolo (figura 3c) si può invece notare come questi abbiano raggiunto a malapena gli 80 cm a Passo del Tonale in marzo e come, in media (figura 3d), siano stati inferiori ai 5-10 cm, con l'eccezione dei mesi di febbraio e marzo che sono effettivamente risultati i più generosi di nevicate. In sintesi la stagione nevosa è stata scarsa, anche se sui settori occidentali del Trentino ha nevicato di più e con maggior intensità e sui settori orientali invece, come testimonia il grafico di figura 4 che riporta le cumulate di neve fresca misurata a partire dagli anni '50 a Passo Valles, non sembra esserci mai stata così poca neve.

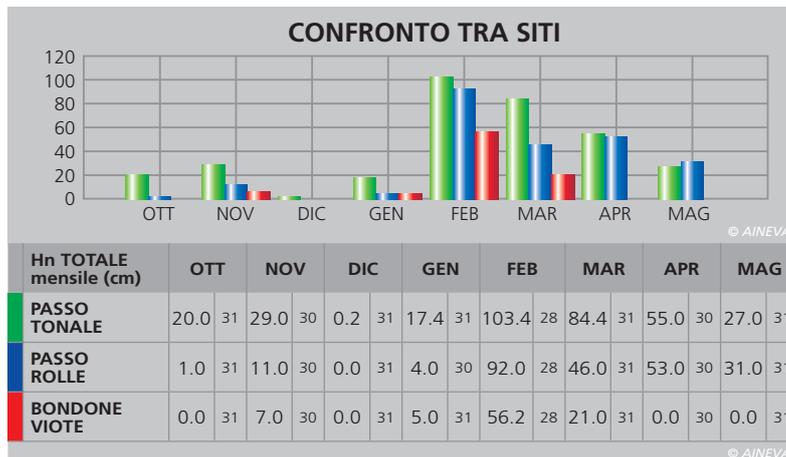


Fig. 3a - Confronto dei valori mensili della sommatoria di neve fresca (Hn totale mensile) osservata su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino. A lato del totale mensile di neve fresca è indicato il numero dei giorni di osservazione.



Fig. 3b - Confronto dei valori massimi mensili dello spessore di neve fresca osservato giornalmente (Hn giornaliero massimo) su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino.

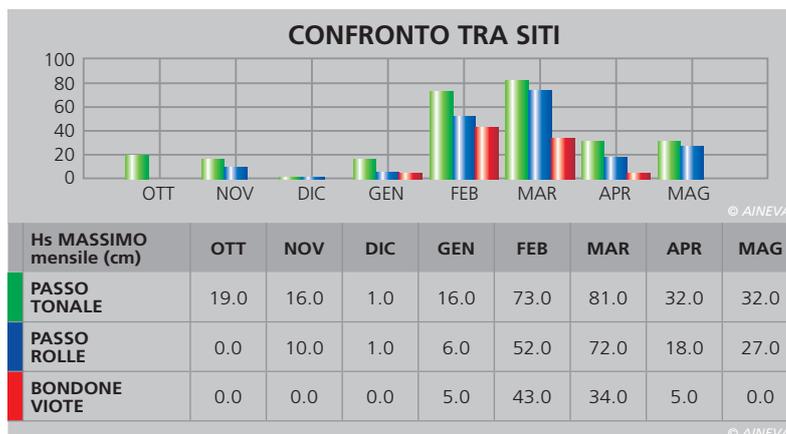


Fig. 3c - Confronto dei valori massimi mensili di altezza della neve al suolo (Hs) osservati giornalmente su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino.

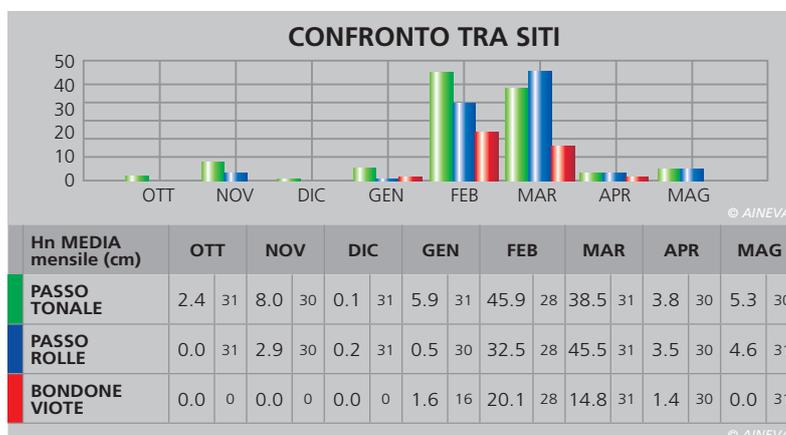
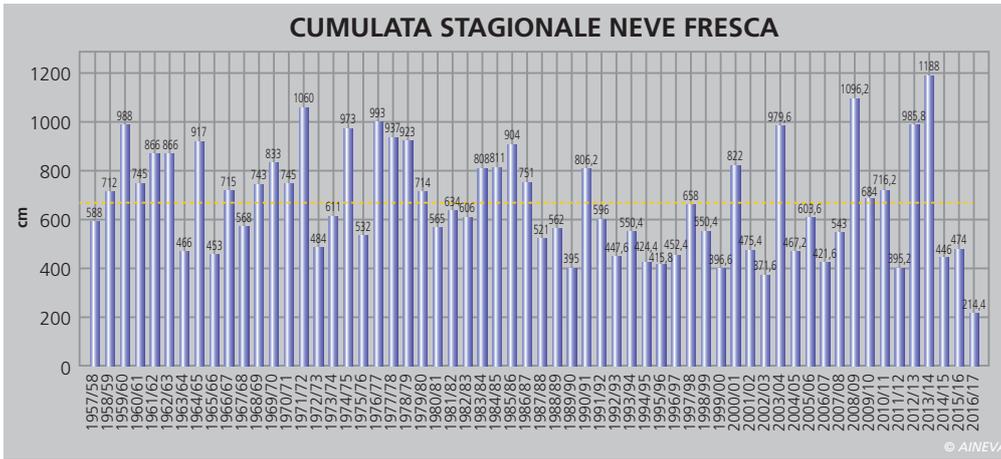


Fig. 3d - Confronto dei valori mensili della media dell'altezza della neve al suolo (Hs) su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino. A lato della media dell'altezza della neve al suolo è indicato il numero dei giorni di osservazione.

Non sono mancate neanche le giornate ventose anche se gli effetti sul manto, visti i quantitativi limitati di neve al suolo,

sono stati contenuti. Mercoledì 4 gennaio 2017 è stato emesso un messaggio mirato, per evidenziare i possibili pericoli



Sopra, fig. 4 - Passo Valles: cumulata neve fresca [HN cm] caduta da ottobre a maggio nelle stagioni dal 1957-'58 a quella del 2016-'17.

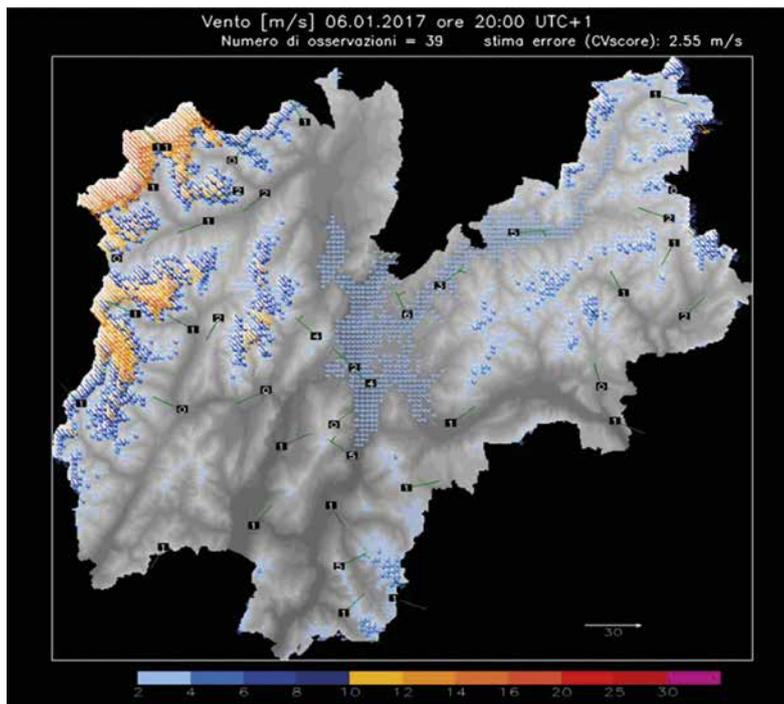


Fig. 5 - Mappa della direzione e velocità media del vento (m/s) alle ore 20,00 del 6 gennaio 2017.

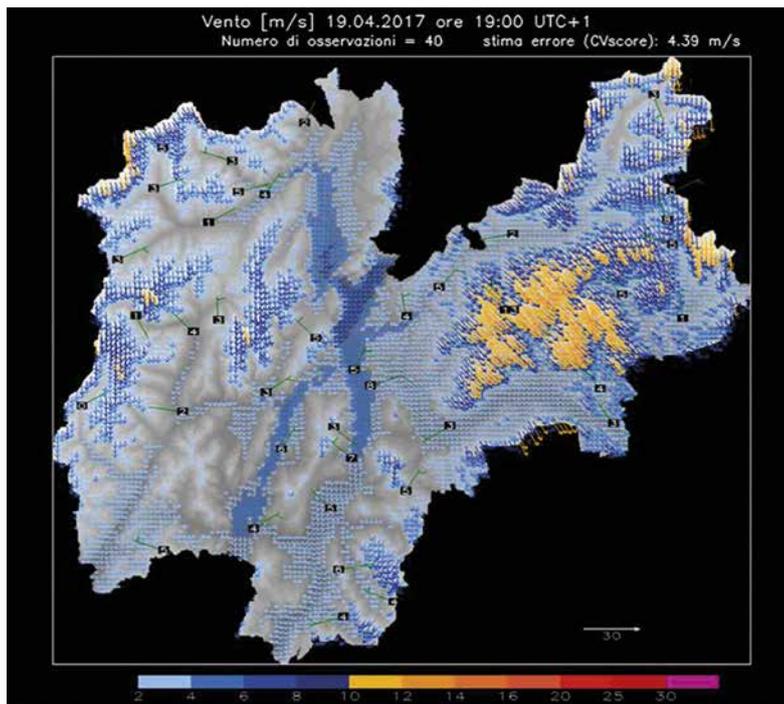


Fig. 6 - Mappa della direzione e velocità media del vento (m/s) alle ore 19,00 del 19 aprile 2017.

derivanti dal forte vento da nord e dalle basse temperature previsti per venerdì 6 gennaio. L'immagine di figura 5 evidenzia velocità del vento intorno ai 20 m/s (72 km/h) tra le 19.00 e le 20.00 di venerdì 6 gennaio sui rilievi nord-occidentali del Trentino (Cevedale, Adamello-Presanella e Brenta); gli spessori di neve al suolo in quota raggiungevano però a stento il metro sulle aree glaciali, quindi gli effetti del vento sul trasporto di neve sono stati modesti. Altro episodio significativo è stato quello del 19 aprile (figura 6), che ha interessato invece maggiormente i settori orientali.

## INCIDENTI DA VALANGA

Nella stagione invernale 2016/2017 si sono registrati quattro incidenti, con un totale di sette persone coinvolte; una di queste è deceduta, mentre nessun'altra ha riportato ferite.

L'incidente mortale è avvenuto ad inizio stagione, il 12 novembre 2016, sulla Vedretta Pratofiorito tra Cima d'Agola e la piana del rifugio XII apostoli, a quota 2.800 metri circa, nel gruppo del Brenta (figura 7).

Il pomeriggio, intorno alle 14:30, un ventinovenne di Trento è morto, travolto da una valanga mentre stava percorrendo, insieme a un amico di trenta anni, rimasto incolume, il sentiero sopra la vedretta di Pratofiorito, a ridosso della cresta del Passo del Vallon. I due stavano scendendo a piedi nella neve quando, alcuni metri sotto la cresta, improvvisamente sul pendio ripido (circa 40° di inclinazione) con esposizione nord ovest si è distaccato un lastrone di neve ventata.

La valanga li ha travolti, trascinandoli su dei salti di roccia e ghiaccio affiorante, facendoli cadere per circa 150 - 200 m circa (figura 8). Il trentenne è caduto sulla neve alla fine delle rocce sottostanti rimanendo in superficie e miracolosamente illeso. Non vedendo più l'amico, ha dato subito l'allarme telefonando al numero unico di emergenza. I due non erano attrezzati con il kit di autosoccorso (ARTVa, pala e sonda) e le ricerche del disperso sono

durate per un paio d'ore. L'intervento del soccorso organizzato con i volontari del soccorso alpino, i tecnici di elisoccorso della base di emergenza sanitaria del nucleo elicotteri di Mattarello della Provincia Autonoma di Trento, gli uomini della Guardia di Finanza intervenuti con le unità cinofile, ha permesso il ritrovamento del corpo senza vita del secondo travolto.

Il decesso sembra attribuibile ai traumi subiti, visto che il corpo è stato recuperato sotto più di tre metri di neve, schiacciato sotto il ghiaccio nella crepacciata sommitale della vedretta, che si era formata tra la roccia ed il ghiaccio.

L'incidente si è verificato alcuni giorni dopo le prime importanti nevicate autunnali (5 e 8 novembre), in concomitanza con episodi di forte vento in quota che hanno condizionato la stabilità delle masse di neve depositate sotto vento a ridosso della cresta. Il distacco del lastrone di neve ventata rilevato è di tipo lineare con una lunghezza di circa 20 m ed uno spessore variabile di 40-50 cm circa (figura 9). La zona di scorrimento ha interessato tutto il pendio sottostante per uno sviluppo complessivo di circa 250 m fino alla zona di arresto, localizzata al cambio di pendenza sulla vedretta del Prato Fiorito. Dal punto di vista delle caratteristiche nivologiche si tratta del distacco di un lastrone di neve formatosi per il trasporto eolico della neve a ridosso della cresta, che appoggiava in maniera molto instabile sopra le croste di fusione e rigelo della neve caduta ad inizio novembre sulle rocce e il ghiaccio della vedretta. Si tratta di fatto di una situazione tipica di inizio inverno che ha causato in passato altri incidenti. Dopo la seconda nevicata importante di stagione si osservano solitamente varie valanghe di neve a lastroni, sono le tipiche valanghe provocate da sovraccarichi esterni o dal passaggio di sciatori e alpinisti che causano la maggior parte degli incidenti mortali.

La seconda nevicata è molto pericolosa perché i legami tra il manto preesistente e la neve nuova, specie se accompagnata dal vento, sono molto deboli e al fondo può esserci anche la possibilità di un ul-

teriore strato debole. Il manto nevoso in queste situazioni può essere facilmente reso instabile dal sovraccarico dato dal passaggio degli sciatori e nel maggior numero dei casi i problemi avvengono sui pendii molto ripidi in ombra, in alta quota (generalmente oltre i 3000 m) dove ad inizio stagione si cerca il maggior innevamento.

A queste quote e sulle superfici glaciali il manto nevoso infatti non riesce a stabilizzarsi così velocemente come può avvenire alle quote minori dove, per effetto delle temperature più calde, riesce a consolidarsi più rapidamente.



Fig. 7 - Mappa della località dell'incidente del 12 novembre 2016 con la localizzazione del distacco della valanga (pallino blu).

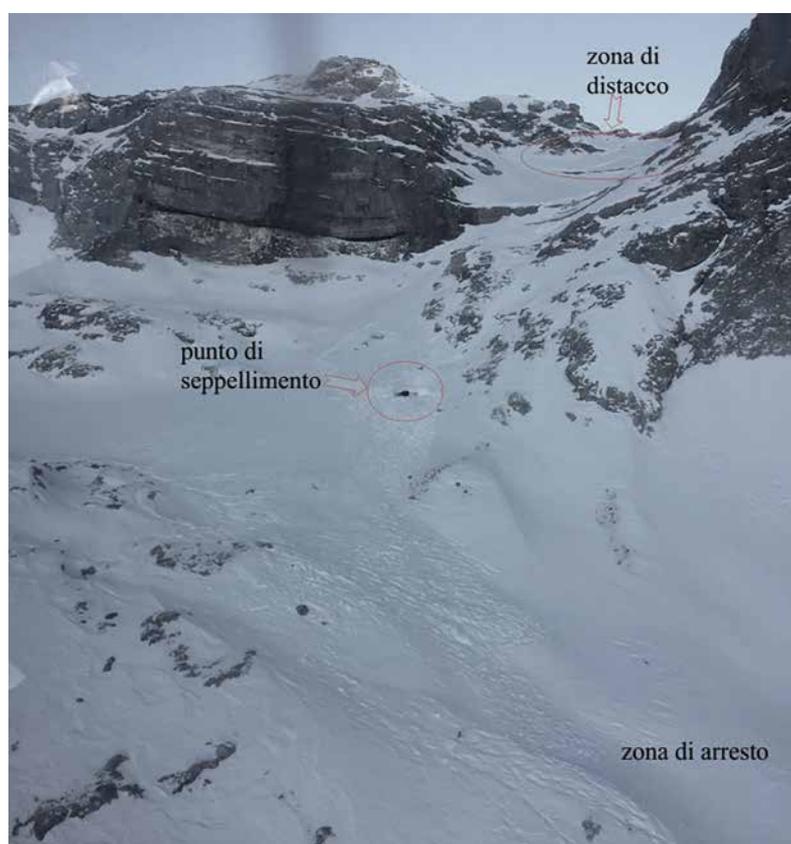


Fig. 8 - Foto del luogo dell'incidente del 12 novembre 2016 con la ricostruzione della dinamica della valanga.



Fig. 9 - Foto della zona di distacco.

# PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

## CARATTERISTICHE SALIENTI DELL'INVERNO

Analogamente all'inverno 2015/16 anche la scorsa stagione invernale, 2016/17, è iniziata tardi. La prima grossa nevicata si è fatta attendere fino a gennaio inoltrato. L'unica neve presente sulle nostre montagne erano le bianche strisce di neve programmata delle piste da sci. Anche l'altezza neve nel corso dell'inverno è stata sotto la media, gli spessori maggiori erano nella zona dell'Ortles e lungo la cresta principale delle Alpi. Nelle Dolomiti invece l'innevamento è stato molto scarso.

Nei nove incidenti noti si devono contare sei vittime. Di questi incidenti rimane particolarmente a memoria quello occorso in ottobre sulla parete nord dell' Hochferner in Val di Vizze, ove perirono quattro alpinisti. Le operazioni di soccorso furono molto difficoltose e durarono alcuni giorni.

## ANDAMENTO METEOROLOGICO

La prima neve in alta montagna è arrivata già in **settembre**.

**Ottobre** è iniziato con il passaggio di un fronte freddo e neve fino a ca. 2000 m. È seguita una fase di tempo soleggiato autunnale conclusasi il giorno 9 con una altra precipitazione nevosa con limite, questa volta, sui 1200/1500 m. Nella zona dell'Ortles gli apporti di neve fresca sono di 20-30 cm. A metà mese con una corrente da sud arrivano altre precipitazioni,

specie nelle zone di stau da sud, con il limite delle neviccate in rialzo da 1500 fino a 3000 m. Altra neve cade sulla zona orientale della provincia il 20 di ottobre con un fronte freddo.

Complessivamente il mese è stato più freddo del normale.

Il 5 e 6 **novembre** l'inverno fa il suo ingresso. Sul territorio provinciale si registrano 30-50 l/m<sup>2</sup> di pioggia, dalla val di Fundres fino alla Valle di Anterselva fino a 60 l/m<sup>2</sup>, con il limite delle neviccate attorno ai 900 m. Seguono temperature miti, anche il vento è spesso presente. Dal 19 al 23 novembre con una corrente mite da sud piove e nevica frequentemente, specie nella zona del passo del Rombo. Il mese prosegue poi soleggiato ma fresco. Novembre è stato leggermente più mite della media e generalmente scarso di precipitazioni.

Dal punto di vista meteorologico **dicembre** è stato poco interessante. Nel sud della provincia è rimasto secco con temperature superiori alle medie del lungo periodo. A Bolzano, il periodo senza precipitazioni va dal 27 novembre fino al 12 gennaio, cioè 47 giorni consecutivi di tempo asciutto.

Negli annali meteorologici, il mese di **gennaio** entra come soleggiato e freddo, caratterizzato da numerosi e forti campi anticiclonici. Deboli precipitazioni diffuse si sono registrate solo in due giornate, il 13 e il 31 gennaio. Lungo la cresta di confine è nevicato anche il 5 gennaio, in alta Valle Aurina si sono registrati fino a 20-25 cm di neve fresca. Questa nevicata è stata accompagnata da venti tempestosi (129 km/h registrati alle stazioni vento di Punta di Dan e di Cima Beltovo) e temperature in montagna fino a -28,5°C (Cima Libera e Pizzo Lungo). I giorni seguenti, specie a ovest del Brennero ed in Valle Aurina è caduta ancora un po' di neve, ca. 20-30 cm.

Dopo i mesi di dicembre e gennaio molto poveri di precipitazioni, **febbraio** è stato un mese con valori di precipitazione più o meno nella media ma con temperature decisamente più elevate della norma. All'inizio del mese è nevicato diffusamen-

Fig. 1 - Andamento della sommatoria di neve fresca (in cm) alle stazioni di misura di Fontana Bianca, Pennes, Riva di Tures e Roja di fuori, dall'inverno 1982/83 fino al 2016/17.

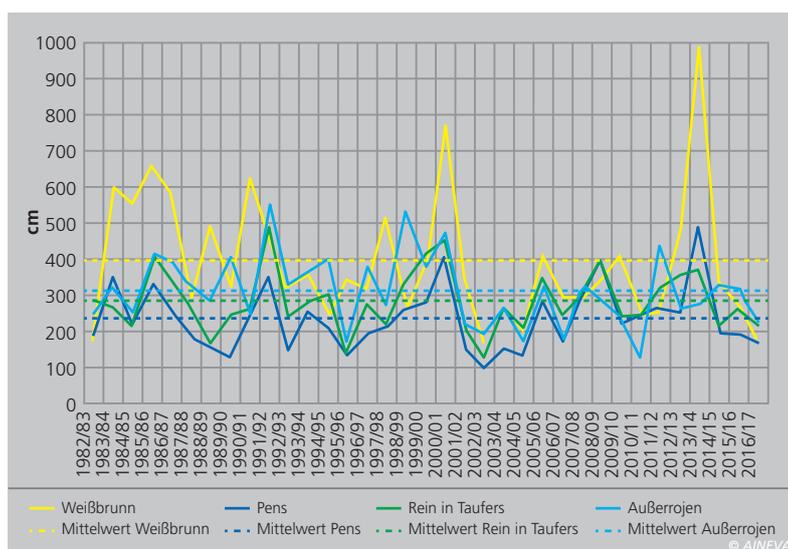


Fig. 2 - Distacchi spontanei di valanghe dalle esposizioni meridionali sotto la Cima Floite e il Monte Lovello lungo la cresta dello Zillertal, presumibilmente del 8 gennaio 2017.





te, 10-20 cm, in alta val d'Ultimo fino a 30 cm. Questa per la zona dolomitica è stata la prima nevicata degna di nota. Da segnalare è anche l'ultimo giorno di febbraio quando, specie sulle zone settentrionali della provincia, sono caduti da 10 a 40 cm di neve fresca accompagnati da forti venti.

Se si considera solo l'inverno meteorologico (dicembre, gennaio e febbraio), su gran parte della provincia l'inverno è stato povero di precipitazioni, con valori tra il 20 ed il 40% delle precipitazioni che solitamente si registrano.

Nonostante il mese di gennaio molto freddo, complessivamente l'inverno è stato di 0,5 fino a 1 °C più caldo della media. Caratteristiche di questo inverno sono state le lunghe fasi di tempo stabile anticiclonico, che come già detto hanno portato non solo poche precipitazioni ma anche molte giornate soleggiate. Il sole splendeva circa il 25% di più rispetto agli ultimi anni (vedi Fig. 1).

**Marzo** inizia con giornate molto soleggiate; il 4 e 5 marzo specie in alta val Passiria e lungo la parte centrale e orientale della cresta di confine nevicata, si registrano fino a 70 l/m<sup>2</sup> di precipitazione.

Successivamente il tempo migliora e nei giorni 8 e 9 arriva un ulteriore apporto di neve fresca: nelle zone di stau da nord cadono fino a 50 cm. A metà marzo solo le stazioni di rilevamento di Ladurns, Neves, Monte Chiusetta, Predoi, Casere e

Riva di Tures fanno registrare un manto nevoso con altezza media. Tutte le altre stazioni - quindi al di fuori della cresta di confine - denotano valori sotto la media. Dal punto di vista delle temperature, è stato uno dei mesi di marzo più caldi dall'inizio delle misurazioni, che alle stazioni di Bolzano e al convento di Monte Maria sono di ben 160 anni. La temperatura media è risultata di circa 3 °C superiore alla media.

**Aprile** inizia mite e soleggiato, ma i giorni 4 e 5 si registrano precipitazioni in quasi tutta la provincia, maggiori quantità nella zona di Obereggen e Braies/Sesto. Qui a 2500 m cadono 20-30 cm di neve fresca altrove molto meno. Di seguito, fino a metà del mese, le giornate sono calde e asciutte, nelle valli con temperature pre-estive. Da metà mese in poi il tempo cambia: ad una massiccia irruzione di aria fredda fa seguito alla fine di aprile una depressione sul Golfo di Genova che porta diffusamente pioggia e neve. In alta quota, tra la val Passiria e la zona del Brennero, cade complessivamente oltre 1 metro di neve fresca. Le temperature del mese sono sopra la media, le precipitazioni vicine ai valori normali.

**Maggio** iniziava relativamente freddo, ma valutando poi l'andamento complessivo anche questo mese è stato più caldo della media. Anche il soleggiamento è stato maggiore che negli anni passati (vedi Fig. 2).

## MANTO NEVOSO

Fine settembre, inizio ottobre si sono registrati un paio di neviccate che non rappresentavano niente di eccezionale. Per l'incidente dell'Hochferner in val di Vizze, con la morte dei quattro alpinisti, queste precipitazioni hanno assunto un valore diverso. Questa poca neve caduta si è potuta conservare sulle fredde superfici dei ghiacciai, spesso all'ombra, e così trasformarsi in cristalli angolari. Appena questa neve è stata ricoperta da altra neve fresca, la combinazione per una stratificazione sfavorevole era perfetta: una base debole con sopra della neve coesa anche per l'influsso del vento, con a tratti delle croste inglobate. Una di queste croste si è formata quando a metà ottobre lo zero termico è salito brevemente fino a 3500 m. Complessivamente si può dire che, già a fine ottobre, la stratificazione del manto nevoso in alta quota sui ghiacciai era complessa e presentava molti strati (vedi Figg. 3-4).

Le neviccate di inizio novembre sono state accompagnate da vento, di conseguenza, in questo periodo, in alta quota si poteva parlare di problema per neve ventata. Sulle esposizioni meridionali la poca neve era caduta su terreno scoperto e non creava alcun problema. A fine novembre con una situazione di stau da sud, la situazione nella zona del passo Rombo diventa più critica e il 26 sul versante del Tirolo nella Ferwalltal si registra un incidente con due

*Sopra, da sinistra, fig. 3 - Valanga di slittamento di neve artificiale in Valle Aurina il 20 novembre 2016 (fonte Franz König, commissione valanghe Valle Aurina); fig. 4 - Traccia di sci alpinisti assolutamente sbagliata in Val di Roja, fonte Josef Plangger, guida alpina.*

vittime. Dal punto di vista nivologico si è trattato di un problema di neve vecchia con strati deboli persistenti. Lo strato debole in questione era un sottile strato di cristalli angolari su neve compatta di metà settembre. La valanga viene staccata da una distanza di ca. 800 m, lo spessore al distacco era fino a 2,5 m.

Nelle valli le temperature permettevano l'innevamento programmato e ci sono state segnalate alcune valanghe per scioglimento su prati non ancora gelati.

A inizio dicembre si poteva trovare solamente sui versanti esposti a nord e sopra i 2500 m un manto nevoso continuo, altrimenti la copertura nevosa era scarsa e discontinua. Il manto nevoso, specie alle alte quote, era formato da strati di neve a debole coesione vicino al suolo; a quote inferiori erano anche inglobate delle croste formatesi nell'alternarsi di periodi miti e periodi freddi. Anche il lavoro del vento era ben visibile sul territorio,

le zone esposte erano erose, conche e canali riempiti di neve ventata a tratti anche pressata dal vento. Per il resto del mese di dicembre non è nevicato, e le possibilità di escursioni con gli sci erano limitate (Fig. 5).

A inizio gennaio la combinazione di vento tempestoso, freddo intenso e fino a 25 cm di neve fresca porta ad un aumento del pericolo valanghe a MARCATO grado 3. Con il perdurare per giorni del vento da nord, i pendii a sud vengono caricati di neve e si possono osservare grosse valanghe spontanee dai bacini glaciali nelle Alpi dello Zillertal (Cima di Campo, Cima Floite e il Monte Lovello).

Anche qui si può parlare di un problema legato agli strati deboli nella neve vecchia, che si sono formati in alta quota anche sui ghiacciai sulle esposizioni meridionali. Ma anche alle quote medie, dove era presente della neve, la situazione sui pendii ripidi in ombra era delicata per la presenza diffusa di strati deboli nel manto nevoso, come confermano gli assestamenti, le fessure nel manto, le valanghe e i test di stabilità. Qui il pericolo valanghe diminuiva solo lentamente, nel sud della provincia per la poca neve presente invece non c'era problema. L'ultimo giorno di gennaio, nella zona di Roja, Melago, cadono fino a 30 cm di neve fresca, altrove circa 10 cm. Anche i giorni seguenti, quindi i primi giorni di febbraio è continuato a nevicare, per la zona dolomitica si è trattata della prima nevicata significativa con 10-20 cm di neve fresca.

In questo periodo, i maggiori spessori di

neve al suolo erano presenti lungo la cresta di confine, dove la situazione valanghiva era anche più difficile da valutare. Il 5 febbraio nel comprensorio sciistico di Monte Chiassetta in un percorso fuori pista non controllato si registra un incidente valanghivo fortunatamente senza conseguenza. Fino a fine febbraio ci vengono comunicate alcune valanghe provocate e anche spontanee. Il tempo parzialmente soleggiato in questo periodo ha portato sulle esposizioni meridionali alla formazione di croste portanti. Attorno a metà mese la situazione valanghiva è divenuta meno critica e i punti pericolosi erano confinati sui pendii ripidi all'ombra, per via del problema della neve vecchia con strati deboli.

Fine febbraio ha portato tempo soleggiato con temperature miti e un aumento del pericolo valanghe nel corso della giornata. Nelle zone in ombra però si mantiene la neve polverosa. Il 28 febbraio, con una forte corrente da sudovest, arrivano neviccate abbondanti, fino a 40 cm, soprattutto nella zona dell'Ortles e lungo la cresta di confine centrale e orientale.

Il giorno seguente, il primo di marzo, è la prima giornata di bel tempo dopo una nevicata abbondante: come noto, queste giornate sono critiche per gli incidenti. Le componenti di queste situazioni pericolose sono:

stratificazione sfavorevole del manto nevoso a causa degli strati deboli nella neve vecchia, inoltre il manto preesistente, nelle zone in ombra, in superficie era ancora polveroso e soffice;

nevicata abbondante con vento (quantità di neve fresca critica, neve coesa); giornata festiva con tempo soleggiato.

In questo primo di marzo ci furono segnalati 5 incidenti valanghivi, due nel comprensorio sciistico di Solda, uno nel comprensorio di Racines/Giovo (una vittima), uno nel comprensorio di Monte Spico e un incidente nella Valtigeltal, piccola valle laterale della Val Ridanna (una vittima).

La maggiore attività valanghiva spontanea è stata segnalata nella zona dell'alta val Passiria, Racines e Giovo. La situazione non ha avuto il tempo di migliorare per-

Fig. 5 - Valore percentuale dei problemi valanghivi riportati nei bollettini valanghe durante la stagione invernale.

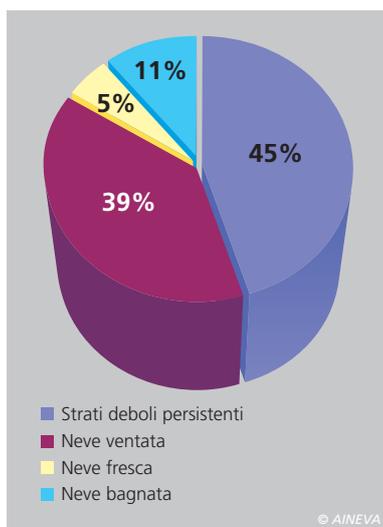


Fig. 6 - Distribuzione ponderata del grado di pericolo nell'inverno nelle 11 zone nivo-meteo della provincia. Grado di pericolo 1: verde; grado 2: giallo; grado 3: arancio; grado 4: rosso.



ché, un paio di giorni dopo, arriva nuovamente della neve fresca, specie nella zona del passo del Rombo più di mezzo metro e il pericolo valanghe, per la prima volta in questo inverno, raggiunge grado 4 FORTE. Con le successive nevicate del 8 e 9 marzo, ancora fino a 50 cm, la situazione peggiora, specie in alta valle Aurina dove le valanghe raggiungono il fondo-

valle. La causa sono i grossi accumuli di neve fatti dal vento e le miti temperature durante la nevicata. La neve fresca coesa giaceva su una vecchia base a debole coesione. Verso sud lo spessore di neve al suolo era molto inferiore e il grado di pericolo è rimasto MODERATO grado 2. In seguito la neve si assesta e consolida lentamente, la stratificazione del manto rimane sfavorevole per la debolezza della sua base. Successivamente la situazione diviene in parte primaverile. La radiazione solare già forte e le miti temperature portano ad un inumidimento del manto nevoso specie alle quote medio alte e conseguentemente ad un aumento diurno del grado di pericolo valanghe.

La forte radiazione solare porta anche allo scioglimento della neve, in 5-6 giorni nei campi neve si osserva una diminuzione di fino 20 cm. Dopo notti serene si poteva contare su una crosta superficiale portante e condizioni favorevoli per escursioni, con grado di pericolo DEBOLE.

Alla fine del mese un manto nevoso continuo era presente oltre circa i 2000 m nel nord della provincia, sulle esposizioni meridionali sopra circa 2400 m (Fig. 6). Anche nelle prime giornate di aprile è proseguito lo scioglimento della neve.

Il limite della copertura di neve continua a salire sempre più di quota, specie nelle Dolomiti dove le esposizioni meridionali sono ormai quasi senza neve. La superficie del manto era prevalentemente formata da strati duri e compatti ma a nord, oltre i 2600 m, era ancora polverosa. La base però era spesso ancora formata da cristalli angolari. Fino a metà mese la situazione non cambia molto, dal giorno 16 aprile, con una corrente settentrionale, le temperature subiscono una sensibile diminuzione facendo registrare alle sta-

Nr.	Data	Località	Montagna	Grado di pericolo	Travolti	Illesi	Feriti	Morti
1	22/10/2016	Val di Vizze	parete nord Hochferner	/	4	0	0	4
2	05/02/2017	Valle Aurina	Monte Chiusetta	3	1	1	0	0
3	09/02/2017	Solda	morena sotto al rifugio Milano	3	2	2	0	0
4	01/03/2017	Racines	Giovo	3	1	0	0	1
5	01/03/2017	Racines	Valtigeltal	3	2	1	0	1
6	01/03/2017	Campo Tures	Monte Spico	3	1	1	0	0
7	01/03/2017	Solda	Hochleiten	3	3	3	0	0
8	01/03/2017	Solda	Seggiovia Orso	3	1	1	0	0
9	08/04/2017	Solda	Gran Zebrù	1	8	7	1	0

© AINEVA

zioni più in quota ancora una volta valori inferiori ai -20°. Questo ha portato ad una maggiore stabilità del manto nevoso, lungo la cresta di confine in alta quota si sono formati però nuovi accumuli eolici. A fine mese una grossa nevicata da sud-vest porta ad una valutazione di pericolo FORTE grado 4. Nel corso della nevicata il vento ruotava, di conseguenza si formavano nuovi grossi accumuli eolici su tutte le esposizioni. Questi poggiavano in parte su neve soffice polverosa ma anche su brina di superficie.

I primi giorni di maggio la situazione migliora, a causa di ulteriori nevicate però in alta quota il manto nevoso mantiene caratteristiche più invernali che primaverili con una complessa stratificazione superficiale. In seguito il manto nevoso si inumidisce progressivamente fino al suolo, in Valle Aurina vengono segnalate singole grosse valanghe di neve bagnata.

## INCIDENTI DA VALANGHE

Vista la particolarità dell'incidente sulla parete nord del Hochferner portiamo alcuni dati e notizie di questo evento.

### 1. Parete nord ghiacciaio Hochferner - Vizze, 22/10/2016

- Tipo di valanga: lastrone asciutto
- Quota massima distacco: 3240 m
- Quota minima arresto: 2550 m
- Lunghezza di scorrimento: 800 m
- Pendenza massima zona di distacco: 45° (stimato)
- Spessore neve distaccato: 10 - 30 cm (stimato)
- Larghezza distacco: 10 - 20 m (stimato)
- Esposizione: nord
- Attività: alpinisti
- Travolti: 4

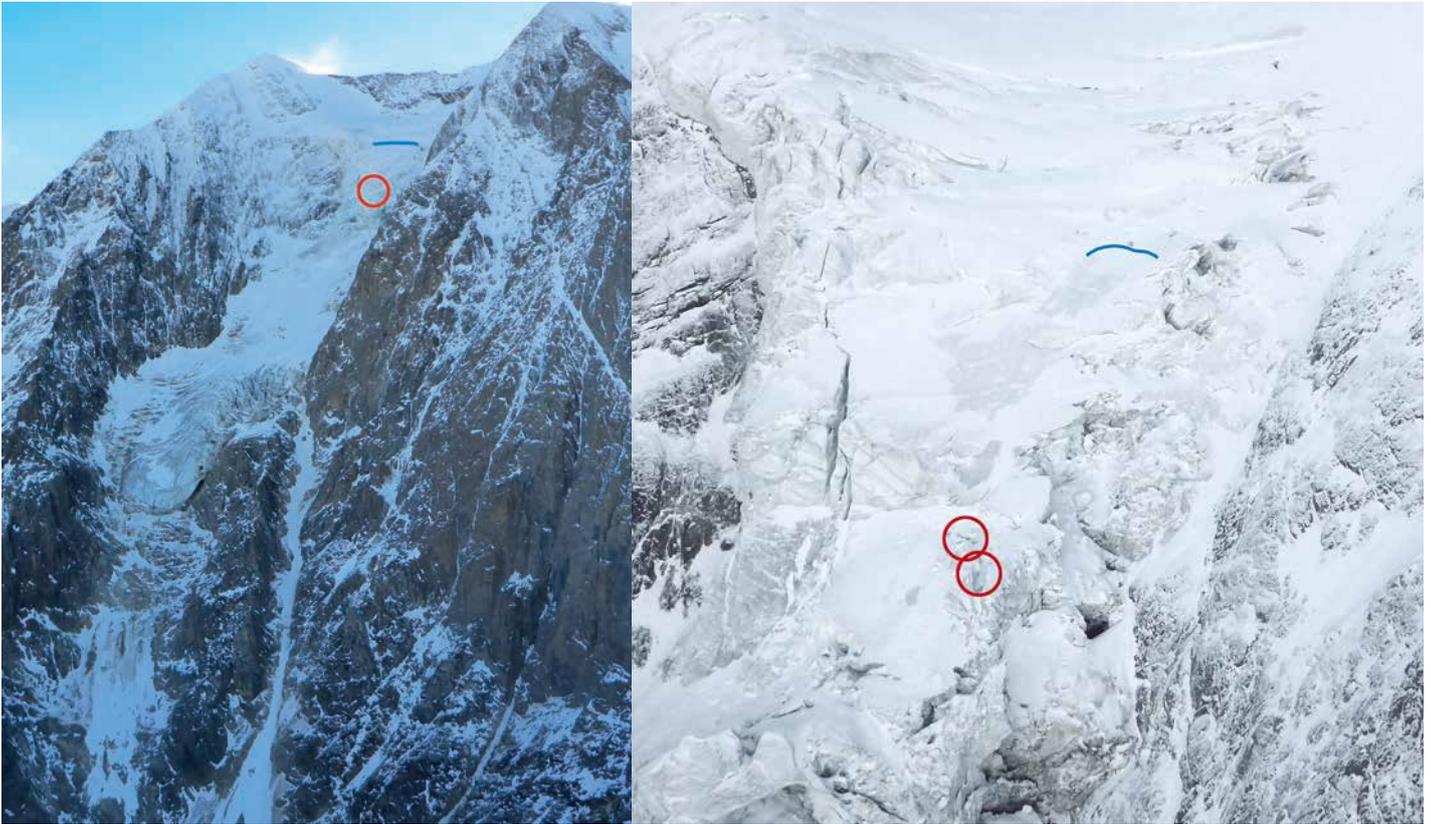
- Sepolti (testa sepolta): 3
- Parzialmente sepolti (testa libera): 1
- In superficie: 0
- Feriti: 0
- Morti: 4
- ARTVA: no
- ARTVA accesso: no
- Grado di pericolo: /

Fig. 7

Sabato 22 ottobre 2016, in alta Val di Vizze, sulla parete nord del ghiacciaio dell'Hochferner si verifica un incidente valanghivo nel quale periscono 4 persone. Il fatto rimane non noto fino alla sera, quando i parenti degli alpinisti non ricevendo notizie, iniziano la ricerca.

Trovano la macchina in Val di Vizze e allertano i soccorsi.

Verso le 23:30 viene allertato il Soccorso alpino di Vipiteno e, poco dopo mezzanotte, i soccorritori partono dalla sede del soccorso verso la parete nord del Hochferner. Verso le ore 3 del giorno seguente, due alpinisti vengono trovati morti alla base della parete, e alle prime luci dell'alba trasportati via in elicottero. Di seguito viene perlustrata in piccoli gruppi la parete nord del ghiacciaio, anche con l'aiuto dell'elicottero, ma la ricerca viene fortemente ostacolata dal brutto tempo. Vengono in aiuto anche forze dalla Svizzera e dall'Austria. Solo mercoledì 26 ottobre 2016, verso mezzogiorno, con l'aiuto dell'apparecchio RECCO SAR viene captato un segnale e a breve localizzato un altro alpinista, recuperato da lì a poco senza vita. Un altro volo di ricerca fatto con il RECCO SAR dà esito positivo, alle ore 14:15 viene captato un altro segnale. Poco dopo le ore 17:00 viene localizzata la quarta persona. Il trasporto a valle della vittima e dei soccorritori avviene verso le 18:00 (Figg. 8 e 9).



Sopra, da sinistra, fig. 8 - parete nord del Hochferner, i cerchi rossi sono i punti di ritrovamento delle vittime (due in basso e due in alto), la linea blu la linea approssimativa di distacco della valanga;

fig. 9 - La presunta linea di distacco della valanga (blu) e i punti di ritrovamento delle due vittime in alto (rosso).

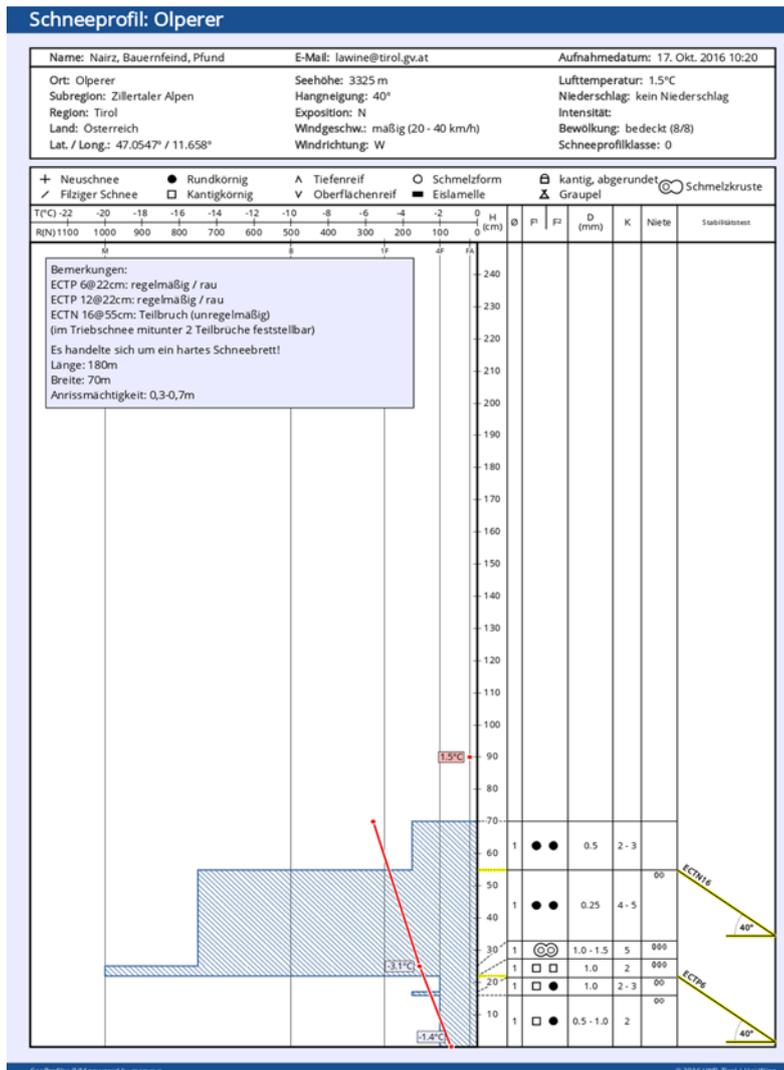


Fig. 10 - Profilo del manto nevoso sull'Olperer (Tirolo) del 16 ottobre 2016.

Il profilo (Fig. 10) effettuato a poca distanza dal luogo dell'incidente, si può presumere che la stratificazione del manto nevoso esistente sotto le nevicate successive al 16 ottobre sia simile.

Il manto nevoso sulla parete nord del Hochferner aveva, molto probabilmente, una base debole formata da cristalli angolari (vedi fig. 13). Questa trasformazione per gradiente della neve si è verificata nella seconda metà di settembre, nella fase di bel tempo che è seguita alle nevicate verificatesi nei giorni dal 16 al 19 settembre. A inizio ottobre le temperature sono diminuite sensibilmente favorendo la trasformazione della neve in cristalli angolari a debole coesione.

Il 14 ottobre, come anche il 17,18 e 19 ottobre, nevicava nuovamente e questa neve fresca andava a depositarsi su croste con sotto neve a debole coesione.

Il giorno dell'incidente il tempo era inizialmente soleggiato, ma freddo con forte vento. Nella parete nord le condizioni si potevano definire invernali con, nella parte alta, 10 – 30 cm di neve polverosa. Con queste condizioni si sono formati nelle conche e in prossimità dei cambi di pendenza ulteriori accumuli eolici.

# REGIONE LOMBARDIA

## CARATTERISTICHE SALIENTI DELL'INVERNO

Sui rilievi montani della Lombardia la stagione invernale 2016-2017 vede il ripetersi di situazioni nivometeorologiche che già avevano caratterizzato, in buona parte, le ultime due stagioni: prime avvisaglie dell'inverno tra la fine di settembre e inizio ottobre, tre eventi perturbati in novembre, un prolungato periodo di stabilità meteorologica con scarsità di innevamento fino ai primi di gennaio e solo tra febbraio e marzo si può ritenere d'essere entrati appieno nella stagione invernale.

Il cumulo stagionale di neve fresca, elaborato per alcune stazioni nivometeorologiche manuali di riferimento, mette in luce una notevole carenza di innevamento, sia in termini quantitativi che in termini temporali: in particolare, nelle stazioni poste al di sotto dei 2000 metri di quota, si registra un ridotto numero di giornate di permanenza della neve al suolo peraltro con scarsi accumuli e rapida fusione. (Figg. 1, 2 e 3).

E' emblematico notare che, alla data del 27 gennaio (Fig. 4) la presenza di neve al suolo, intorno ai 2000 m, sia alquanto deficitaria, in particolare sulla fascia orobica e prealpina, ad esempio nella stazione di Aprica i valori sono molto vicini a quelli negativi ed estremi registrati nel 2002. L'incremento importante del manto nevoso, con il quale si può dire "finalmente è iniziato l'inverno" si registra a partire dal 30 gennaio, seguito da un paio di eventi perturbati in febbraio ed in marzo; le precipitazioni tra il 25 ed il 29 marzo fanno registrare il picco massimo di innevamento alle fasce intermedie; in quota lo spessore più elevato si evidenzia in seguito alle deposizioni dovute al transito di flussi molto carichi di umidità da sud-ovest che interessano la prima settimana di maggio. Le ultime tre stagioni messe a confronto ricalcano bene il modesto innevamento al suolo (vedi es. Val Gerola Fig. 5) ed anche



Fig. 1 - 28.12.2016 nel comprensorio di Livigno la neve è presente fino intorno a 2400-2600 m, ma il sensibile irraggiamento notturno permette un'eccellente produzione di neve artificiale.

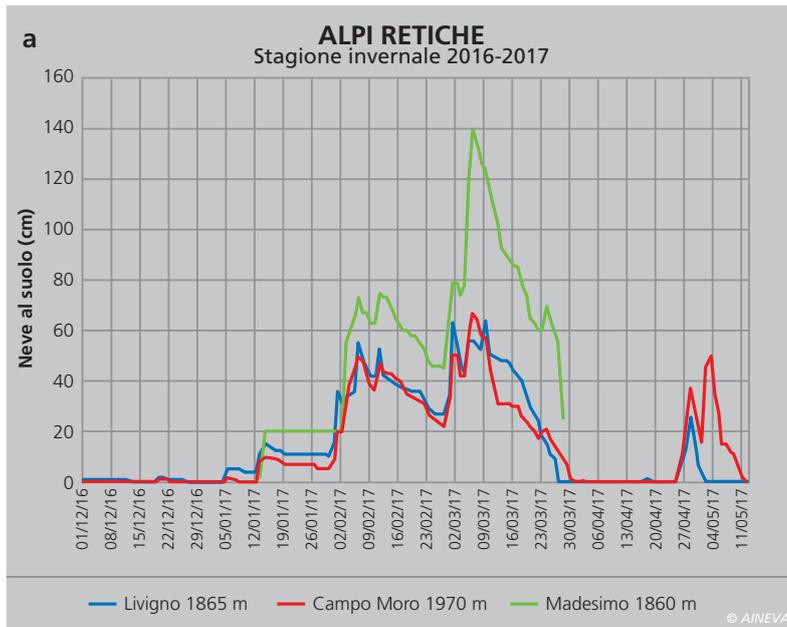
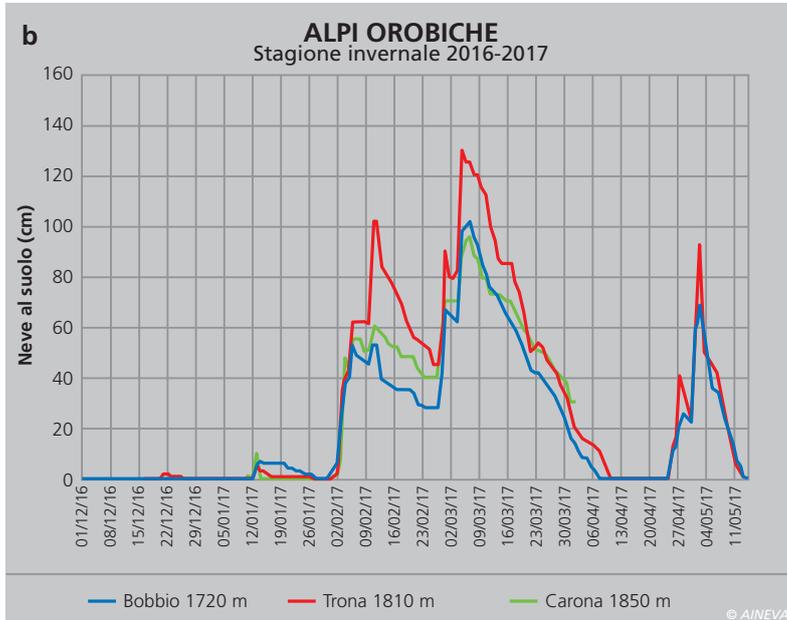


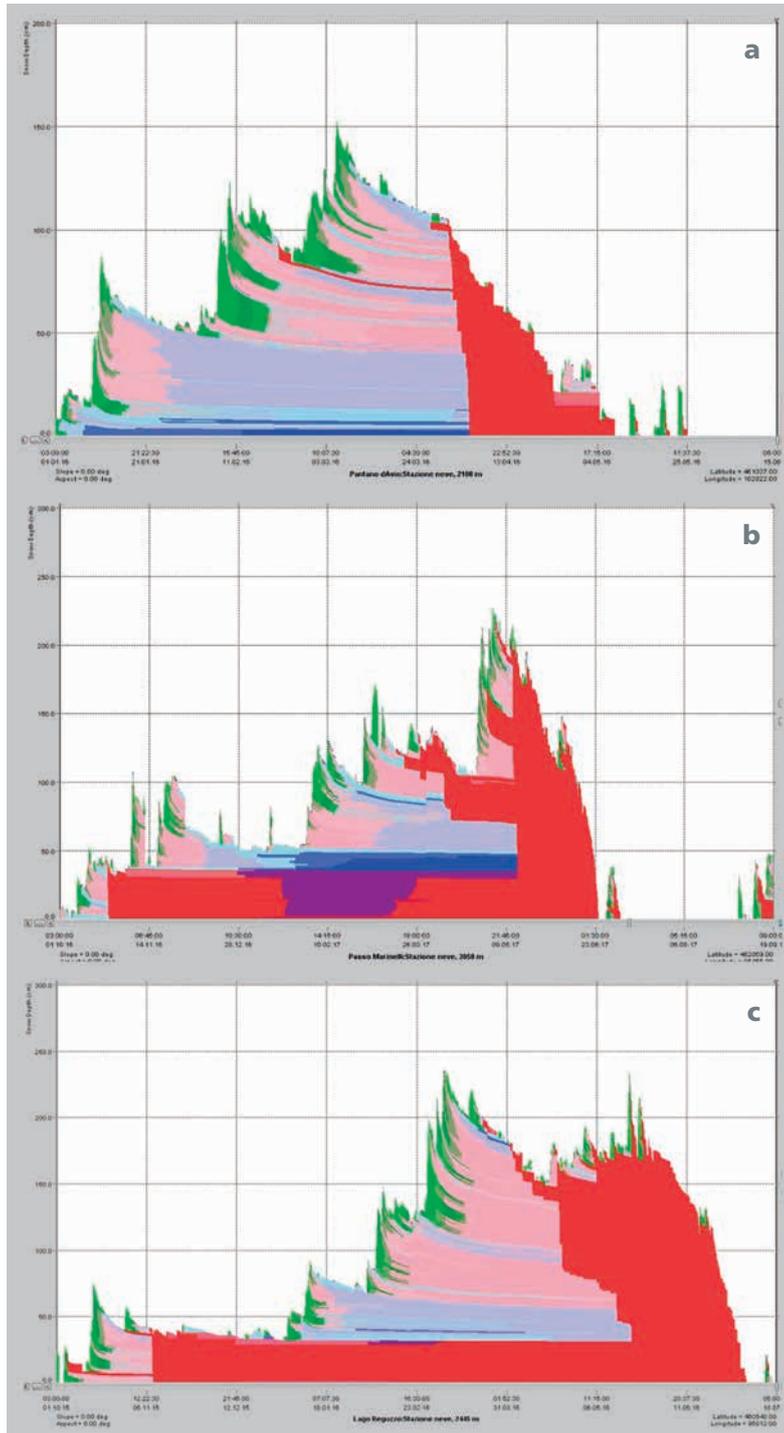
Fig. 2 a, b - Altezza del manto nevoso su stazioni rappresentative dei settori retici e orobici.



il consuntivo stagionale presenta valori molto inferiori rispetto alla media (Fig. 6) in particolare su Orobic e Valchiavenna. Piuttosto repentina è stata anche la fase di fusione dell'intero manto nevoso rallentata, solo parzialmente alle quote più

elevate, per ulteriori modesti apporti di neve. Il Bollettino Straordinario Riserve Idriche di ARPA Lombardia del 23 aprile (Fig. 7) denuncia un dato eclatante: una media stimata, tramite misure del SWE (Equivalente in Acqua della Neve presente

Fig. 3 a, b e c - Evoluzione stagionale del manto nevoso, simulata tramite software SNOWPACK su tre stazioni nivometeorologiche rappresentative.  
 a) Pantano d'Avio 2100 m  
 b) Passo Marinelli 3050 m  
 c) Lago Reguzzo 2445 m



al suolo), di -62,6% di riserva d'acqua/neve disponibile sul totale dei bacini montani della Lombardia; malgrado gli accumuli importanti di neve del mese di maggio, ancora a fine stagione, i rilievi effettuati sui ghiacciai denotano deficit significativi.

## TEMPERATURE

L'andamento termico della stagione invernale, come evidenziato in Fig. 8 sulla diga del Barbellino, è caratterizzato dalla presenza di aria piuttosto temperata fino alle festività natalizie, seguita da un importante e prolungato periodo freddo fino alla prima decade di marzo, un innalzamento termico in concomitanza delle perturbazioni, e via via un crescendo ed inarrestabile aumento delle temperature tra la fine di marzo e tutto il mese di maggio.

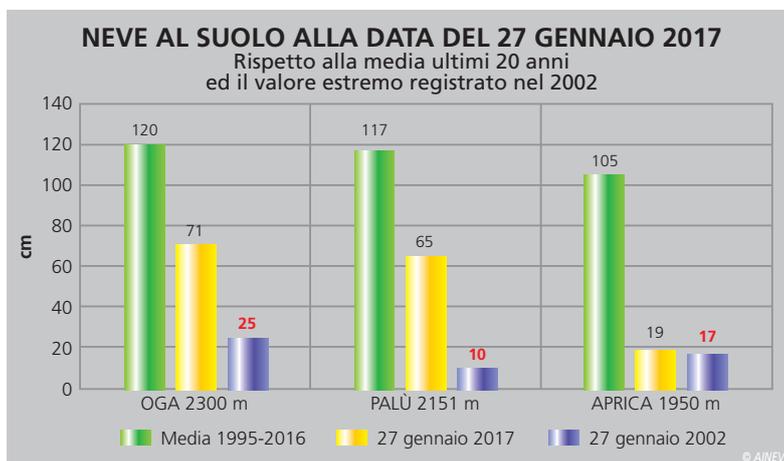
La stabilità meteorologica del mese di dicembre ha favorito un sensibile irraggiamento notturno permettendo, in particolare sui settori retici e Adamello, la produzione di neve artificiale nei comprensori sciistici. I valori minimi si registrano in gennaio nei periodi 6-8 e 15-19 con temperature di -24 °C (sia a Passo Marinelli 3050 m che a Livigno S. Rocco a 1865 m). Spessori ridotti di neve in concomitanza del periodo più rigido, compreso tra gennaio e fine febbraio, contribuiscono alla formazione di stati deboli interni che vanno a creare condizioni di scarso consolidamento per il resto della stagione e che risultano essere la causa predominante per gli incidenti in valanga.

## VENTI

Attività eolica tipica che rientra nei valori medi di frequenza delle stagioni invernali, per lo più spesso relegata alle circolazioni cicloniche che hanno caratterizzato i principali eventi perturbati, in gran parte con flussi da sud-ovest a nord-ovest.

Esulano da queste situazioni un paio di eventi verificatisi con flussi da Nord; il primo, tra il 27- 28 dicembre fa registrare velocità tra 50 e oltre 100 km/h a cui è associato un importante fenomeno di foehn, con temperature in risalita di oltre 15 °C in poche ore, un'umidità relativa in calo fino a valori prossimi al 5% e significativa

Fig. 4 - Raffronto dello spessore della neve al suolo alla data del 27 gennaio 2017, rispetto alle medie degli ultimi venti anni.



erosione (talora con completo asporto di neve) nelle zone oltre il limite del bosco in particolare creste e dorsali; il secondo, tra il 5-6 gennaio con picchi che superano i 120-150 km/h (Fig. 9). Questo evento è caratterizzato dall'ingresso dell'ondata di gelo russo-siberiana che abbatta notevolmente le temperature.

La presenza di ventilazione in quota, ancorché moderata, seguita agli eventi di precipitazione contribuisce nella maggior parte dei casi all'irregolare distribuzione della neve fresca con formazione di accumuli e lastroni nelle zone morfologicamente più predisposte al deposito: conche, avvallamenti e pendii sottovento (Fig. 10).

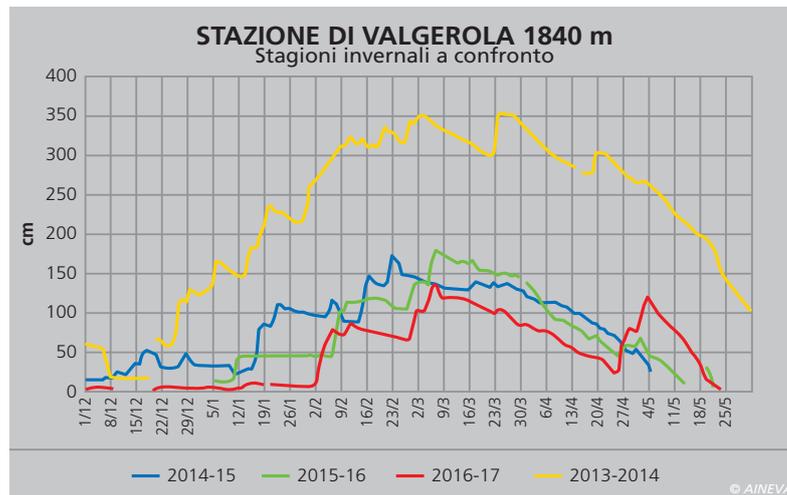
## EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO E GRADI DI PERICOLO VALANGHE

La presenza di copertura nevosa al suolo, oltre i 2000 m di quota, inizia già con le precipitazioni della prima decade di ottobre e sembra garantita con gli eventi perturbati di novembre. Con il prolungato periodo di stabilità di dicembre, che determina processi costruttivi interni e superficiali del manto nevoso (brine di fondo e di superficie), grazie a tassi di umidità piuttosto ridotti si assiste ad accentuati fenomeni di sublimazione - passaggio da stato solido a gassoso - con evidente e notevole riduzione di massa: il manto nevoso "scompare" gradualmente senza passare tramite processi di fusione.

I comprensori sciistici, in prossimità delle feste natalizie, per il secondo anno consecutivo, presentano ridotte piste imbiancate artificialmente all'interno di interi versanti scoperti fino intorno al limite del bosco (vedi fig.1 di Livigno del 28.12.2016).

I valori termici negativi che caratterizzano le prime due decadi di gennaio, quando il manto nevoso presenta spessori ancora molto ridotti, innescano processi evolutivi dei cristalli di neve negli strati basali, con formazione di cristalli angolari e a calice, anche di grosse dimensioni, che compromettono le resistenze e quindi la stabilità del manto nevoso.

L'indice di Pericolo riportato nei Bollettini



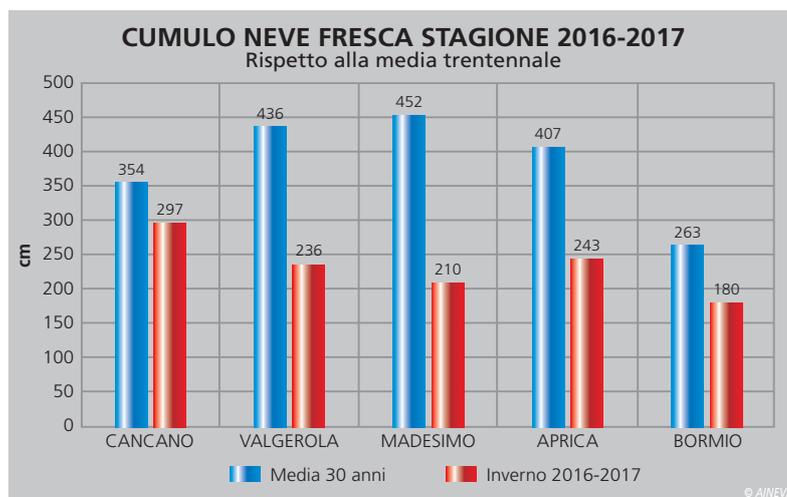
Dall'alto in basso:

Fig. 5 - Evoluzione e accumulo del manto nevoso su Gerola Pescegallo nelle ultime tre stagioni invernali.

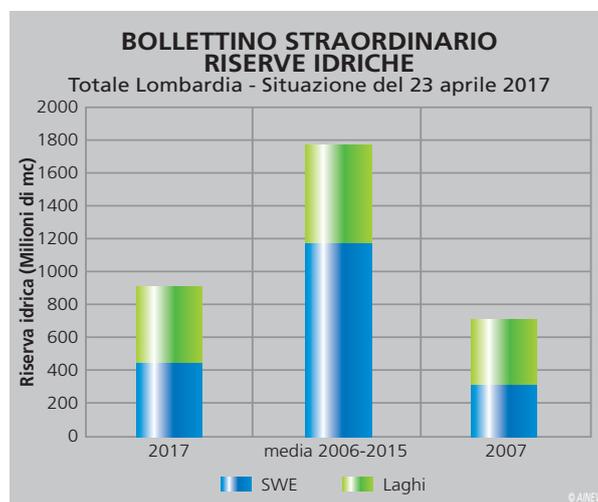
Fig. 6 - Accumuli di neve fresca rispetto alla media trentennale su alcune stazioni nivometeorologiche poste tra 1800 e 2000 m di quota.

Fig. 7 - Stima delle riserve idriche, dovute alla presenza di copertura nevosa SWE, sui bacini montani della Lombardia alla data del 23 aprile 2107, desunte dai dati puntuali forniti dalle stazioni di rilevamento. Si denota un deficit complessivo di -62% rispetto alle ultime dieci stagioni invernali alla stessa data.

Fig. 8 - Stima delle riserve idriche, desunte a fine stagione dai rilievi di Snow Wather Equivalent (SWE) sui principali ghiacciai che alimentano i fiumi lombardi. Si evidenzia un deficit generale, più marcato sul settore Nord-orientale.



Neve e Valanghe (Figg 12 a e b), emessi dal Centro Nivometeorologico di ARPA Lombardia, è prevalentemente riconducibile al grado 1 DEBOLE o 2 MODERATO (in particolare su Orobic e Prealpi) fino in corrispondenza delle precipitazioni di metà gennaio poi, con i notevoli incrementi di neve fresca dei primi giorni di febbraio (50-80 cm), su tutti i settori il grado viene portato a 3 MARCATO e la situazione è ben visibile dai frequenti ed importanti distacchi di valanghe. L'attività valanghiva è legata significativamente all'intensa attività eolica che determina un forte incremento e sovraccarico dei lastroni, in continua evoluzione, e la presenza di strati deboli interni sfavorevoli al consolidamento. L'attività escursionistica, in questo frangente, richiede molta capacità di valutazione in quanto gli assestamenti spaziano anche su interi versanti precludendone la tranquilla transitabilità. Un altro episodio di marcata instabilità si presenta a seguito delle abbondanti precipitazioni registrate tra il 3 e il 7 marzo.



CONSUNTIVI STAGIONALI SNOW WATER EQUIVALENT				
BACINO	GHIACCIAIO	SWE 2016 kg/m <sup>2</sup>	SWE 2017 kg/m <sup>2</sup>	DIFFERENZA PERCENTUALE 2016-2017
Oglio	Pisgana	1169	1079	-7,72 %
	Adamello	1540	1015	-34,10 %
Adda	Dosegù	1233	710	-42,41 %
	Vioz	988	549	-44,45 %
Mallero	Vitelli	1350	852	-36,90 %
	Alpe Sud	1023	1032	0,90 %
	Fellaria Orientale	1040	1100	5,74 %
	Fellaria Occidentale	901	814	-9,66 %

Fig. 9 - Temperature registrate presso la stazione nivometeorologica sita presso il lago artificiale del Barbellino (1850 m).

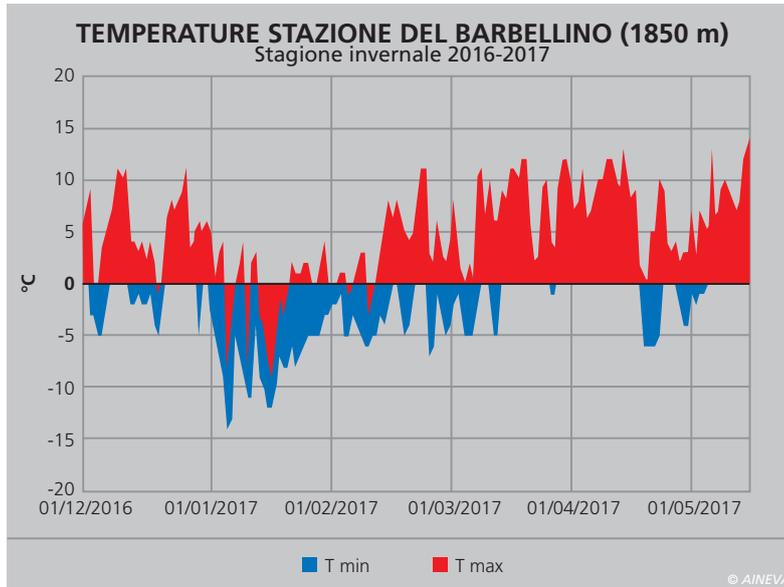


Fig. 10 - L'episodio con attività eolica più intensa registrata presso 3 stazioni nivometeorologiche rappresentative per collocazione e quota.

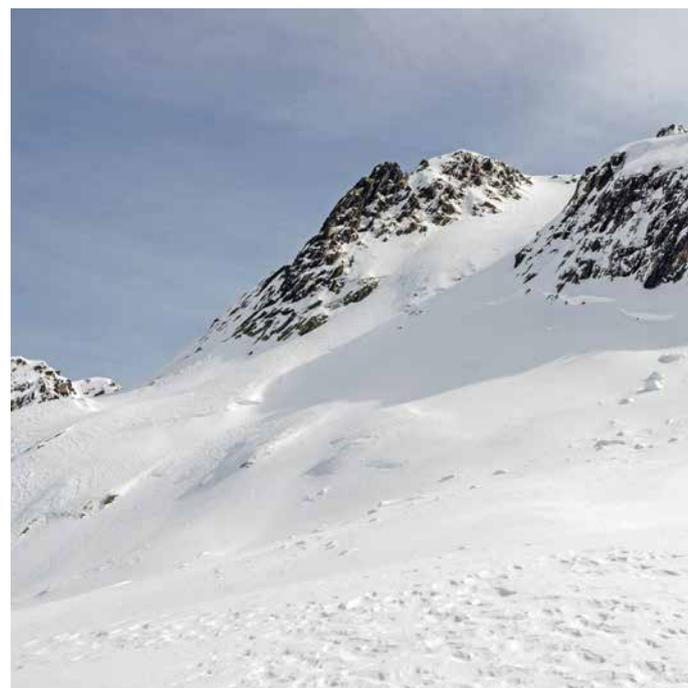


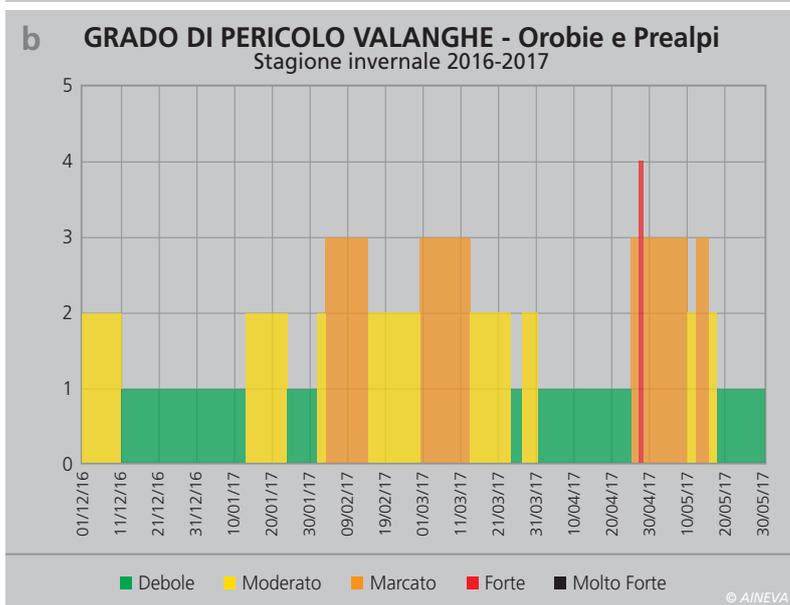
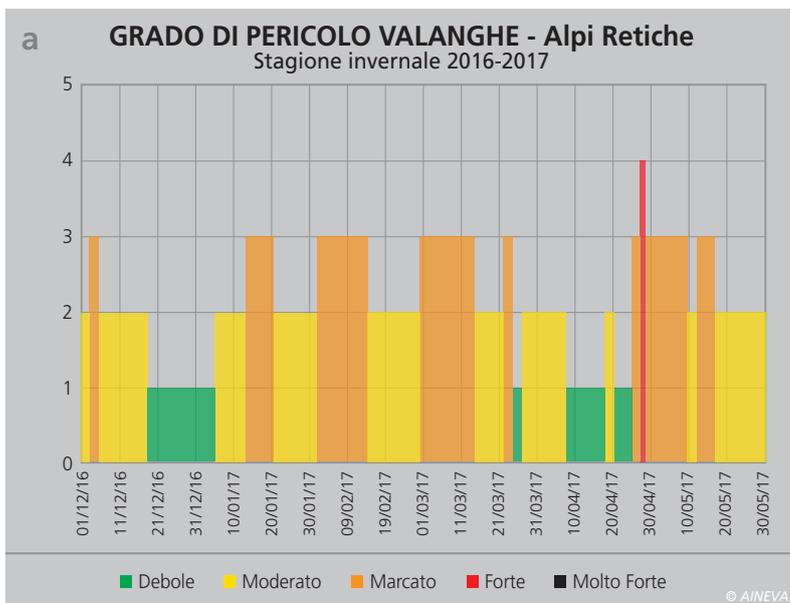
Sotto, da sinistra, fig. 11 - Forte attività eolica sulle pendici del Monte Tresero con fragile lastrone che si stacca alla sollecitazione di un singolo scialpinista; fig. 13 - 17.02.2017 Pizzo Sella, versante sud. Pendio da cui si è staccata la valanga (a), zone di distacco, scorrimento e arresto (b) (Fonte CNSAS-SAGF).

Pressoché tutto il mese di aprile è caratterizzato dalla presenza di un manto nevoso generalmente stabile su tutti i settori (indice di Pericolo 1 DEBOLE); solo a fine mese, con l'evento perturbato del 25-29 aprile, si registra il massimo di pericolosità e si evidenzia la necessità di esprimere l'aumento del pericolo da grado 3 MARCATO a grado 4 FORTE per le due giornate del 28 e 29 aprile in cui si valuta che le situazioni di pericolo riguardino più l'attività escursionistica (Fig. 12) che non il rischio di valanghe che possano incomberne su infrastrutture e vie di comunicazione. La stagione invernale, deficitaria di neve a inizio stagione, è prodiga di neve fresca oltre i 2000-2200 m nelle prime due settimane di maggio quando si presenta il massimo di accumulo di neve in quota. Il notevole riscaldamento che segue favorisce e accelera processi di fusione fino alla precoce scomparsa dell'intero manto nevoso. Questi ultimi apporti, liquidi alle quote medie-basse, nevosi in quota contribuiscono a risollevare parzialmente la disponibilità delle riserve idriche presenti sui bacini montani lombardi.

## INCIDENTI DA VALANGA

Una stagione invernale definibile "piuttosto tranquilla" per quanto concerne gli incidenti in valanga: 13 incidenti segnalati,





2 vittime, 1 solo ferito. Dati in linea con le ultime due annate ma al di sotto delle medie stagionali.

Va considerato che 12 incidenti su 13 sono avvenuti tra il 10 febbraio e il 27 marzo con indici di pericolo tra il 2 MODERATO e il 3 MARCATO, e ben 9 registrati nel comprensorio sciistico di Livigno (SO), località ove da alcuni anni è in atto un monitoraggio permanente con il quale è più facile venire a conoscenza dei fenomeni valanghivi. La casistica presenta situazioni particolari: 8 incidenti hanno interessato il coinvolgimento di sciatori fuori pista; 5 scialpinisti e 1 degli alpinisti.

Le due vittime, scialpinisti in discesa dalle pendici del Pizzo Sella- Valmalenco (Fig.13), stavano sciando con un compagno su un pendio molto ripido, perlopiù esposto al sole e nelle ore di massimo irraggiamento, che terminava su un salto di roccia di un centinaio di metri dal quale sono caduti. La ridotta presenza di innevamento fino alle quote elevate è il motivo per cui fino alla prima decade di febbraio, in concomitanza di abbondanti nevicate, si registra un solo incidente in valanga che ha travolto 4 alpinisti, il 22 ottobre dopo la prima nevicata. Va rimarcato che in quel frangente (parete Nord del M. Cristallo) la presenza di lastroni era ben evidenziata dal Bollettino Neve e Valanghe emesso dal Centro Nivometeorologico di Bormio.

A sinistra, fig. 12 a e b - Indici di Pericolo espressi nei Bollettini Neve e Valanghe della stagione 2016-2017.



# REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

## TRATTI SALIENTI DELLA STAGIONE

In Valle d'Aosta l'inverno 2016-2017 è stato caratterizzato da una alternanza di periodi senza nevicate di rilievo intervallati a nevicate intense che hanno interessato a fasi alterne tutto il territorio regionale. Dall'analisi dei dati raccolti nel corso della stagione emerge come ci sia stata una carenza di neve alle quote basse: sotto i 2000 m si sono avuti valori inferiori alle ultime stagioni, in alcuni casi addirittura dimezzati.

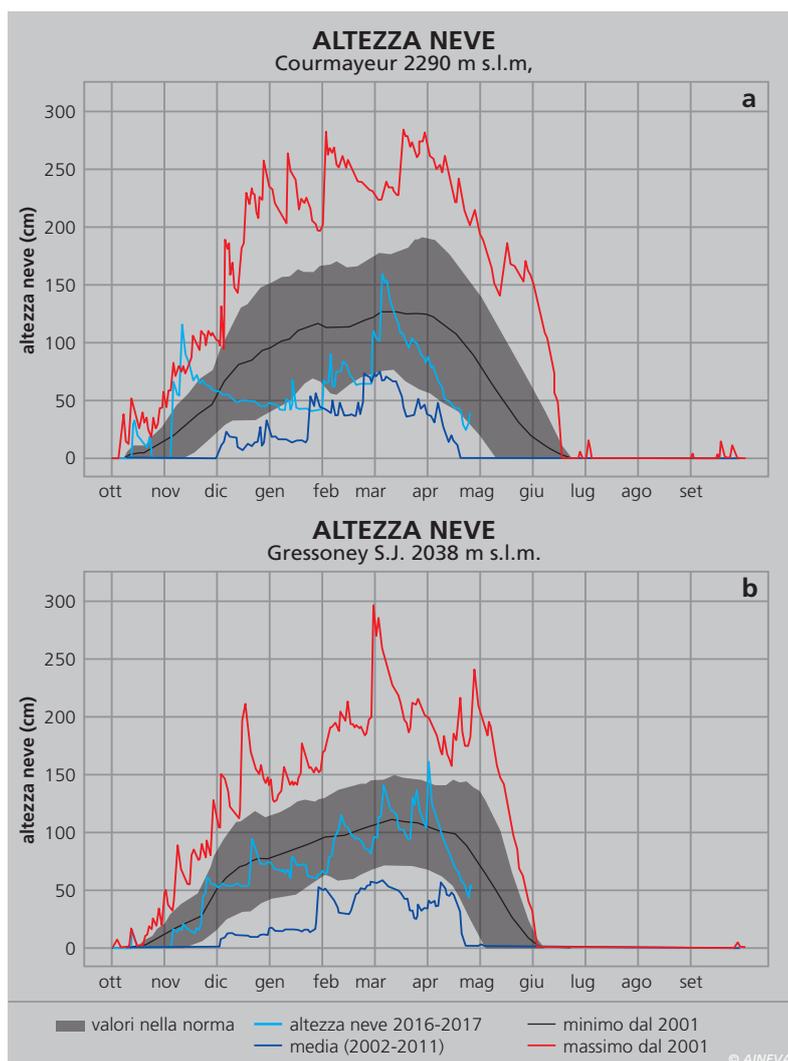
Sopra i 2200-2500 m l'innnevamento è stato buono rispetto agli ultimi anni, specialmente nelle valli del Gran Paradiso, complici le nevicate verificatesi tra la fine di marzo e l'inizio di aprile.

Anche negli altri settori i quantitativi di neve caduta sono in linea con i valori medi, ad eccezione della dorsale alpina che ha avuto più neve al suolo nella precedente stagione invernale. Dall'analisi dei dati di innnevamento emerge come per la dorsale alpina ci siano lunghi periodi in cui alcune stazioni automatiche nivo-meteorologiche presentano valori di innnevamento al di sotto della norma (Fig. 1a e 1b), mentre nel settore sud-orientale si registrano valori nella norma o di poco superiori ai valori della passata stagione. Confrontando i dati delle stazioni di Valgrisenche, Places-de-Moulin, entrambe poste sulla dorsale di confine con la Francia e la Svizzera, e del Gabet, nella valle di Gressoney, con le relative serie storiche (Fig. 2a, 2b, 2c). Si possono trarre delle conclusioni circa l'andamento stagionale sia in termini d'innnevamento che di temperature. Queste ultime sono state relativamente miti e sempre al di

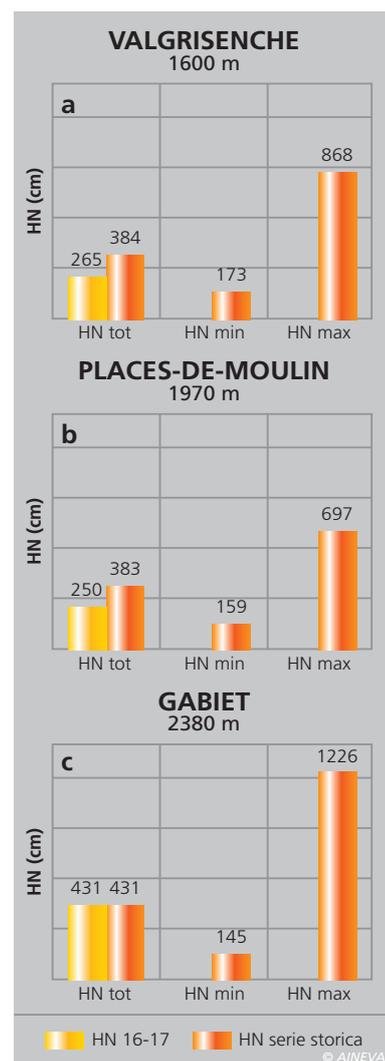
sopra di quelle registrate nelle serie storiche tranne nel mese di gennaio in cui sono scese sotto i minimi storici, favorendo la crescita di strati basali deboli e "pericolosi", che si sono poi mantenuti a lungo (pericolo latente). Questi strati deboli hanno generato un'instabilità diffusa dai primi giorni di marzo con numerose valanghe di medie e grandi dimensioni spontanee e alcune provocate con incidenti mortali. Nei mesi seguenti le temperature hanno mantenuto un trend superiore alla media portando il manto nevoso a fusione anticipata rispetto allo scorso anno, soprattutto alle quote basse e sui pendii meridionali.

Per quanto riguarda invece l'innnevamento si è rilevato un trend stagionale negativo sia per la quantità di neve fresca (HN) che per l'altezza del manto nevoso (HS), lungo la dorsale alpina, diversamente nel settore sud-orientale i valori sono stati prossimi alle medie storiche (Fig. 3a).

Fig. 1 - Altezza di neve al suolo dall'inizio dell'anno (in colore azzurro) confrontata con l'anno medio (in colore grigio) a Courmayeur (dorsale alpina) e Gressoney-Saint-Jean (settore sud-orientale). Grafici elaborati dal Centro Funzionale della Regione Valle d'Aosta.



Più a destra, fig. 2 - Altezza totale della neve fresca: confronto tra i valori delle stazioni di riferimento e le relative serie storiche.



La permanenza della neve al suolo (Fig. 3b) è stata inferiore ai valori storici lungo la dorsale alpina e in buona parte del resto della territorio, specialmente alle basse e medie quote dove si è arrivati a fusione anticipata già tra marzo e aprile. Dati più positivi sono riferibili al settore sud-orientale e alla valle di Rhêmes.

A maggio erano ancora innevate solo le alte quote, in particolare i pendii esposti a nord, in grado di generare alcuni eventi valanghivi, ma comunque in misura minore della stagione precedente.

I mesi più valanghivi sono stati novembre e marzo. Le valanghe più grandi sono scese a fine novembre e all'inizio di marzo. Per la bassa valle è stato novembre il mese in cui si è avuto il maggior numero di eventi valanghivi. L'attività valanghiva spontanea primaverile di aprile e maggio è stata inferiore di quella registrata nelle scorse stagioni invernali. Da segnalare che l'attività spontanea censita nei mesi tardo primaverili e nei mesi centrali dell'inverno è caratterizzata da valanghe di piccole/medie dimensioni, per lo più relegate all'alta quota. Non si hanno giornate con distacchi spontanei diffusi su tutta, o su buona parte del territorio regionale, piuttosto si concentra in singole vallate o aree meteorologiche omogenee, come a novembre in particolare in bassa valle, nelle vallate del Gran Paradiso e nella vallata centrale, mentre a marzo in alta valle e nelle vallate del Gran Paradiso.

Sono state censite valanghe di tutte le tipologie anche se, consultando i dati raccolti durante la stagione all'interno del Catasto valanghe, quelli maggiormente rappresentati risultano i distacchi a lastroni, perlopiù di superficie e caratterizzati da un moto radente. Nel mese di novembre se ne registrano perlopiù di neve umida/bagnata (Fig. 4), mentre a marzo gli eventi sono di neve asciutta, nubiformi o con moto misto (Figg. 5, 6, e 7).

I distacchi di neve asciutta raggiungono infatti il 68% sul totale delle valanghe censite, e rappresentano anche le valanghe più grandi della stagione. Tra queste ne sono state censite alcune con ampiezza della zona di distacco veramente

importante: per esempio dal bacino valanghivo 19-037 detto *Comba des Vesses A*, posto sui pendii settentrionali della *Pointe-des-Charmons* (Courmayeur) si è originato un distacco di superficie che raggiunge i 1360 m di ampiezza.

I momenti in cui l'attività è stata più intensa hanno coinciso con i periodi in cui il bollettino valanghe indicava 4-forte come grado di pericolo. Condizioni particolari di instabilità e innevamento (vedi spessi strati deboli persistenti inglobati all'interno del manto presenti maggiormente nei settori occidentali della Valle) hanno portato anche alla formazione di numerose valanghe insolite per comportamento e magnitudo, in particolare ad inizio marzo. I comuni maggiormente interessati dalla caduta di valanghe sono stati Rhêmes-Saint-Georges, Saint-Rhémy-en-Bosses, Valsavarenche e Rhêmes-Notre-Dame. In particolare le vallate del Gran Paradiso hanno avuto una intensa attività valan-

ghiva che in alcuni casi ha dato origine a valanghe capaci di raggiungere la viabilità di fondovalle.

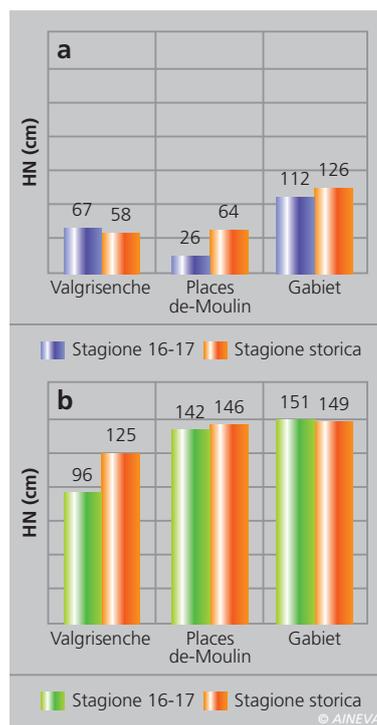


Fig. 3 - Altezza media del manto nevoso e numeri dei giorni con neve al suolo.



Fig. 4 - Il 25 novembre anche in Valsavarenche i bacini valanghivi "si risvegliano" dando origine a valanghe che riescono a raggiungere i fondovalle con accumuli spessi e molto umidi. Nella foto le valanghe 13-019 detta "Vaud" e 13-020 detta "Leyssetaz" nel Comune di Valsavarenche (foto C. Vicari).



Fig. 5 - La valanga 14-042 detta "Feleumaz" (Rhêmes-Notre-Dame) precipita velocemente verso valle il 6 marzo sradicando un gran numero di piante d'alto fusto. Riesce a sradicare alcuni esemplari di larice che vengono poi depositati dal flusso valanghivo proprio sulla sede stradale bloccandone il passaggio. Questa risultava preventivamente chiusa al traffico veicolare dalla Commissione Locale Valanghe. Gli esemplari più vecchi di larice misurano dai 50 ai 70 cm di diametro e hanno una età stimata di 150-160 anni (foto Corpo forestale della Valle d'Aosta).

*Fig. 6 - Foto effettuata dall'elicottero qualche giorno dopo la caduta della valanga 14-042 avvenuta il 6 marzo. Si distingue il percorso della valanga nei suoi ultimi metri. L'accumulo di neve frammista a molto detrito terroso raggiunge il fondovalle e lo risale per parecchi metri: il limite esterno dell'accumulo è ben riconoscibile grazie alla spruzzata di neve e terra che si staglia sul resto del manto nevoso rimasto intonso.*



*Fig. 7 - La zona di accumulo da un'altra angolatura della valanga 15-110 detta "Torrent de Bansoir - Rifugio Bezzi" staccatasi dalla Plata de Chamois il 6 marzo (Valgrisenche). In questo scatto si documenta la zona di aerosol e si distingue la frazione più densa, scesa in un secondo momento, e che ha maggiormente risentito l'orografia del pendio mantenendosi all'interno dell'impluvio anche se già in parte ostruito da molti metri di neve.*



*Fig. 8 - Il flusso della valanga 13-121 scesa alla fine di novembre nelle vicinanze del rifugio Chabod (Valsavarenche) visto dall'alto. Da questa prospettiva si distingue ancora meglio la zona al fondo del vallone interessata dal passaggio della valanga. In questo punto la porzione nubiforme ha fatto sponda sulla morena che delimita il bacino del torrente Savatère che scorre fino al fondovalle della Valsavarenche.*



Vediamo in particolare i due principali periodi valanghivi che hanno interessato il territorio regionale.

### **Fine novembre**

Dal 21 al 25 novembre si verificano le prime nevicate intense della stagione che portano punte di 100-180 cm di neve fre-

sca direttamente sul terreno sopra i 2300 m, sotto tale quota i quantitativi risultano inferiori vista la nevicata molto umida: si originano molte valanghe di fondo sotto i 2300-2500 m di quota. Sopra tali quote si verificano lastroni superficiali anche di medie dimensioni. Sotto i 2500-2600 m il pericolo è la neve bagnata, sopra i

2600-2900 m la neve ventata. La nevicata tardo autunnale interessa buona parte del territorio regionale, con valanghe che raggiungono il fondovalle nella Valle del Lys e nelle vallate del Gran Paradiso (Fig. 6). Particolare una valanga a Valsavarenche, nella zona del Rifugio Chabod, che da 3660 m di quota raggiunge il fondovalle a 1840 m circa, coprendo 1930 m di dislivello e 4400 m di distanza lineare. La valanga scendendo verso valle provoca il distacco di numerosi lastroni superficiali lungo i pendii morenici che delimitano a destra e sinistra la zona denominata Côte Savatère (Fig. 8). L'evento riesce così a superare l'ampia zona pianeggiante posta a valle del Rifugio Chabod e prosegue fino al fondovalle della Valsavarenche.

### **Primi di marzo**

Le nevicate che si susseguono dal 28 febbraio al 9 marzo apportano in alta valle circa 150 cm di neve fresca.

Queste precipitazioni associate a venti moderati/forti e a un leggero rialzo delle temperature riescono a sovraccaricare e destabilizzare gli spessi strati deboli persistenti presenti ormai da settimane all'interno del manto nevoso.

Ne conseguono alcuni distacchi provocati con debole sovraccarico, anche con valanghe di medie dimensioni, che coinvolgono alcuni sciatori. Numerose valanghe a lastroni di dimensioni considerevoli riescono a raggiungere i fondovalle e, durante il loro tragitto, in singoli casi causano danni alla vegetazione forestale. In particolare l'attività valanghiva si concentra nelle zone della Valdigne, nelle vallate del Gran Paradiso e Valtournenche. A Cervinia alcune valanghe nubiformi si avvicinano alle abitazioni e alla viabilità di fondovalle. In Val di Rhêmes si verificano alcune valanghe che da tempo non andavano ad interessare zone così ampie (Figg. 5 e 6). In Valgrisenche, già sede di un incidente in cui perisce uno sciatore, si stacca un esteso lastrone da vento dalle pendici del ghiacciaio Plata de Chamois. La valanga assume dimensioni eccezionali, raggiunge e danneggia un rifugio posto sul fondovalle (Fig. 7).

# REGIONE PIEMONTE

## CARATTERISTICHE SALIENTI DELL'INVERNO

In Piemonte la stagione invernale 2016-2017 per quantitativi di neve precipitata è stata molto simile alla stagione precedente (2015-2016) (Fig. 1).

Se consideriamo infatti i quantitativi complessivi di neve fresca cumulati da novembre a maggio vediamo che le percentuali di deficit sono molto simili a quelle dell'anno precedente. Le stazioni che hanno accusato una maggior mancanza di apporti nevosi sono state in generale tutte quelle poste alle quote medie (circa 1500 m) mentre per quelle alle quote più elevate il deficit è stato più contenuto: nei settori occidentali gli apporti di neve fresca sono stati maggiori. In particolare le stazioni prossime ai 1500 m dei settori settentrionali e meridionali presentano un deficit prossimo al 40% -50% facendo risultare un apporto di neve fresca nettamente inferiore rispetto alla scorsa stagione. In questi stessi settori invece alle quote superiori o prossime ai 2000 m il deficit è stato più contenuto, prossimo al -15% -20%, quindi un accumulo di neve fresca maggiore rispetto alla scorsa stagione. Nei settori occidentali il deficit alle quote medie è molto più contenuto e si aggira sul -15% -20%, mentre alle quote più elevate si registrano generalmente valori superiori alla media (+10% +15%) (Fig 2). La differenza principale è stata nella distribuzione stagionale delle precipitazioni più importanti (vedi par. Eventi nivometeorologici significativi). La stagione invernale 2016-17 si colloca al sesto posto per il numero di incidenti registrati nel periodo 1985-2017 al pari delle stagioni invernali 1985-86 e 2010-11: il dato si presenta notevolmente più elevato rispetto alla stagione invernale 2015-16 (Fig. 3).

Nella stagione invernale 2016-17 sono stati registrati 9 incidenti da valanga: i primi tre si sono verificati nel periodo natalizio, uno si è verificato a metà gen-

naio, 4 nel mese di febbraio e l'ultimo a fine marzo.

Per quanto concerne la distribuzione spaziale si è verificato un incidente sulle A. Cozie Nord, sulle A.Cozie Nord di confine, sulle A. Cozie Sud, sulle A.Cozie Sud di confine, sulle A. Marittime Occidentali e sulle A. Liguri mentre sulle A. Marittime Orientali sono stati registrati 3 incidenti. La maggior parte degli incidenti (5 casi su 7) si sono verificati con grado di pericolo 3-MARCATO, due incidenti sono avvenuti con grado di pericolo 4-FORTE, uno con grado di pericolo 2-MODERATO e uno con 1-DEBOLE in aumento per riscaldamento diurno.

## EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

L'evento alluvionale di fine novembre è stato determinante per la copertura

nevosa oltre i 1800-2000 m pressoché in tutti i settori e in particolare in quelli occidentali (Fig. 3 e 4). Questo è stato il principale evento nevoso della stagione, che ha determinato una marcata instabilità con valanghe di medie e grandi dimensioni che hanno anche raggiunto i fondovalle che non erano interessati dalle nevicate (Fig. 5). Complessivamente sull'intero evento, dal 21 al 25 novembre, i quantitativi di neve cumulati a 2500 m hanno raggiunto i 50-100 cm su Alpi Marittime e Cozie Meridionali, 120-170 cm su Alpi Cozie Settentrionali e Graie (punte massime prossime a 250-270 cm a Lago Agnel, Rifugio Vaccarone e Rifugio Gastaldi), 80- 150 cm sulle Alpi Pennine e valori prossimi a 40-60 cm su Alpi Lepontine e Liguri (Fig. 6).

Con l'arrivo delle nuove nevicate pre-natalizie, si è instaurato un periodo di

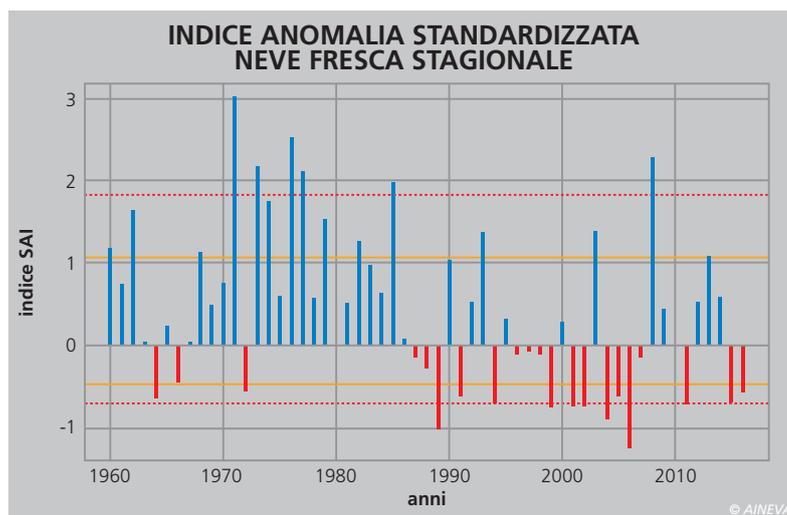


Fig. 1 - Indice di anomalia standardizzata della precipitazione nevosa in Piemonte (SAI - Standardized Anomaly Index) dal 1960 al 2017 basato sulla media del trentennio 1981-2010.

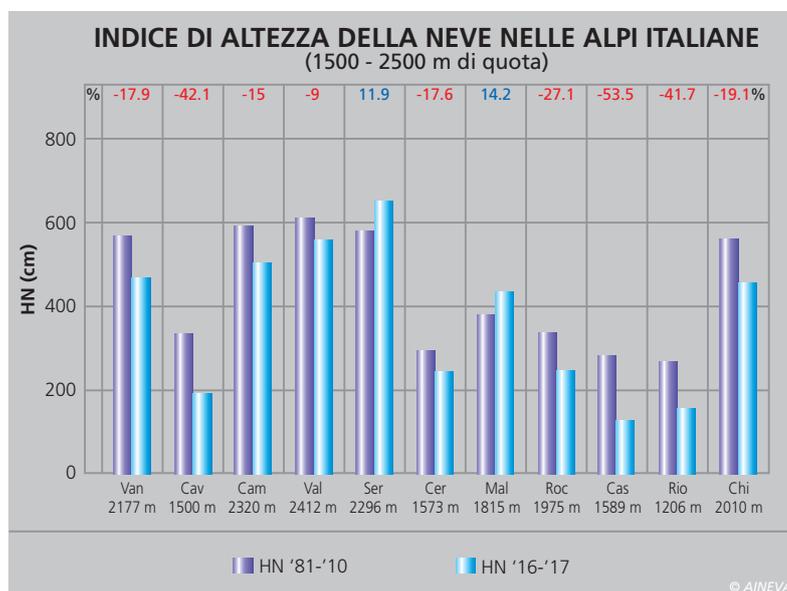


Fig. 2 - Neve fresca cumulata da novembre a maggio nella stagione 2016-2017 (in azzurro) a confronto con la media trentennale '81-'10 (in blu).



Fig. 3 - Innevamento della Val di Susa dal Monte Fraiteve il giorno 27 novembre 2016; si evidenzia la netta linea di demarcazione della neve al suolo intorno ai 1800-1900 m.

marcata instabilità che ha fatto registrare i primi due incidenti mortali in Val Verme-nagna il 23 e il 24 dicembre.

Un nuovo periodo di marcata instabilità si è registrato nella parte centrale del mese di febbraio in seguito a un mese di gennaio più freddo di 1 °C rispetto alla media e alcuni episodi nevosi seppur di debole intensità che si sono andati a stratificare senza consolidarsi e mantenendo un'elevata condizione di instabilità latente che si è manifestata perlopiù nelle giornate

tra il 7 e l'11 febbraio quando il grado di pericolo è salito a 4-FORTE su tutti i settori del cuneese. In questo periodo si è infatti registrato un altro incidente mortale in Valle Stura - Demonte (CN).

Il resto della primavera è stato perlopiù caratterizzato da condizioni di tempo variabile con periodi di freddo intenso (fine aprile) e periodi più caldi che hanno velocemente stabilizzato il manto nevoso in seguito alle nevicate che hanno fatto registrare valori pressoché in linea con le medie del periodo.

## INCIDENTE SIGNIFICATIVO

### 24 dicembre 2016 INCIDENTE PIANARD - VERNANTE(CN)

**Situazione meteorologica del periodo di riferimento:** da lunedì 19 alla mattina di mercoledì 21 dicembre il Piemonte è stato interessato da una perturbazione con diffuse precipitazioni, moderate sul cuneese, inizialmente nevose fino in pianura ma in successivo aumento fino a 900-1200 m. Le nevicate sono state accompagnate da venti moderati dai quadranti orientali, nord-orientali con punte forti sul cuneese. Da mercoledì pomeriggio si è assistito ad un deciso miglioramento delle condizioni meteorologiche con un marcato rialzo delle temperature: la quota dello zero termico, che durante le nevicate si è attestata sui 1000-1200 m, ha raggiunto nella giornata dell'incidente i 2800 m. È continuata anche nella giornata dell'incidente l'espansione del promontorio di alta pressione con tempo stabile e soleggiato, con una intensificazione dei venti sulle zone di confine. La quota dello zero termico non ha subito sostanziali differenze rispetto alla giornata precedente e si è attestata sui 2800-3000 m.

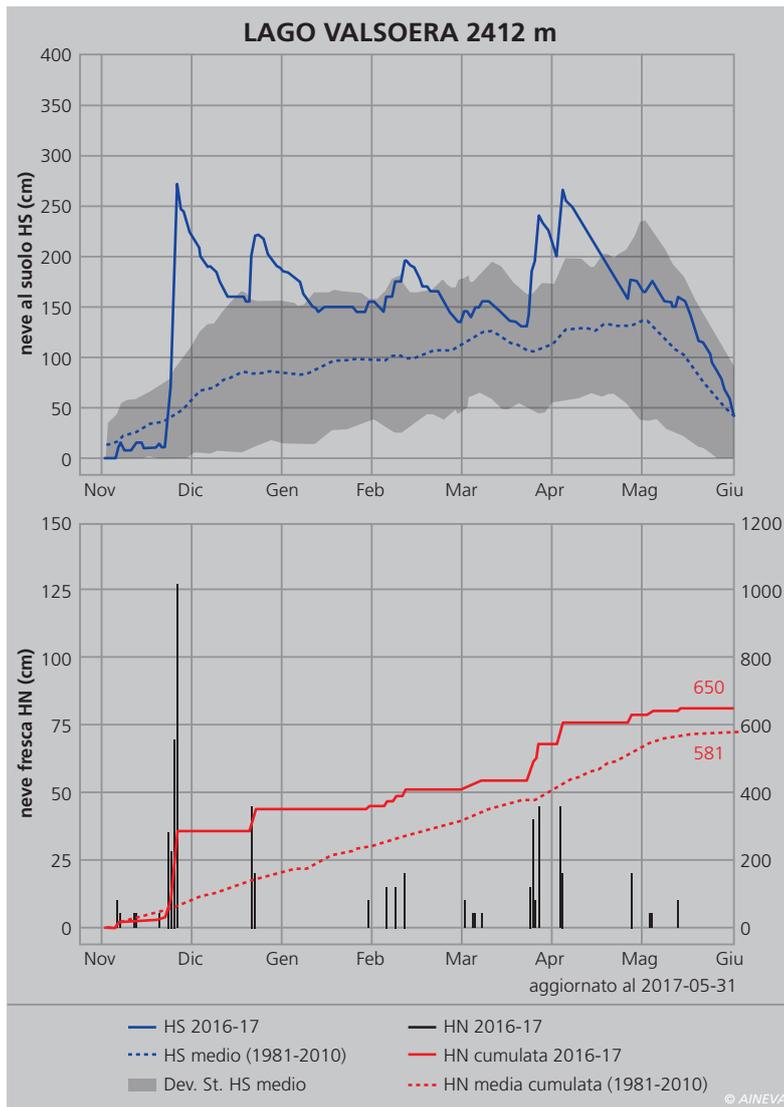


Fig. 4 - Andamento della neve al suolo (grafico blu) e della neve fresca (grafico rosso) a confronto con gli andamenti medi stagionali della stazione di Ceresole Reale Lago Serrù.

Fig. 5 - Sulla sinistra la zona di accumulo della valanga del Rio Secco con caratteristiche tipicamente primaverili, sulla destra la zona di scorrimento ed accumulo delle valanghe di Pourrieres (Usseaux - TO).



che possono essere sollecitati con debole sovraccarico, dando luogo a distacchi localmente anche di medie dimensioni. Nelle ore più calde della giornata sono ancora possibili distacchi spontanei di valanghe di neve a debole coesione e a lastroni, generalmente di piccole o medie dimensioni, dai pendii maggiormente ripidi e soleggiati, in particolare a ridosso di affioramenti rocciosi. Le temperature miti associate alle notti serene favoriscono il progressivo consolidamento del manto nevoso. A causa del riscaldamento diurno si raccomanda tuttavia di concludere le escursioni in mattinata”.

Per la descrizione del manto nevoso riportata nella sezione *Approfondimenti*, aggiornata il giorno dell'incidente, viene riportato: “La nuova neve poggia con scarsa aderenza su vecchie croste da fusione rigelo sui pendii soleggiati e su grani sfaccettati sui pendii in ombra e a quote elevate. L'attività eolica è stata intensa, prevalentemente dai quadranti orientali e meridionali, durante la precipitazione ed ha determinato una notevole ridistribuzione del manto nevoso in quota, con formazione di cornici evidenti. Il vento, meno intenso verso la fine della precipitazione, ha favorito il mascheramento degli accumuli neoformati, rendendone difficile l'individuazione. Da giovedì venti di intensità da moderata a forte, dai quadranti nord-occidentali sui settori occidentali e settentrionali di confine, rimaneggiano la neve superficiale ancora leggera, determinando nuovi accumuli. I nuovi lastroni soffici, presenti anche sui pendii sopravento, poggiano con scarsa aderenza su superfici sfavorevoli”.

**Grado di pericolo valanghe nel settore dell'incidente: 3-MARCATO**

**Dinamica dell'incidente e caratteristica della valanga:** la mattina del 24 dicembre un gruppo di 4 scialpinisti dopo aver salito il monte Pianard dalla borgata di Palanfrè del Comune di Vernante ha deciso di scendere dalla Costa Pianard poco più a sud della vetta. Si tratta di una discesa, esposta a ENE, più ripida rispetto

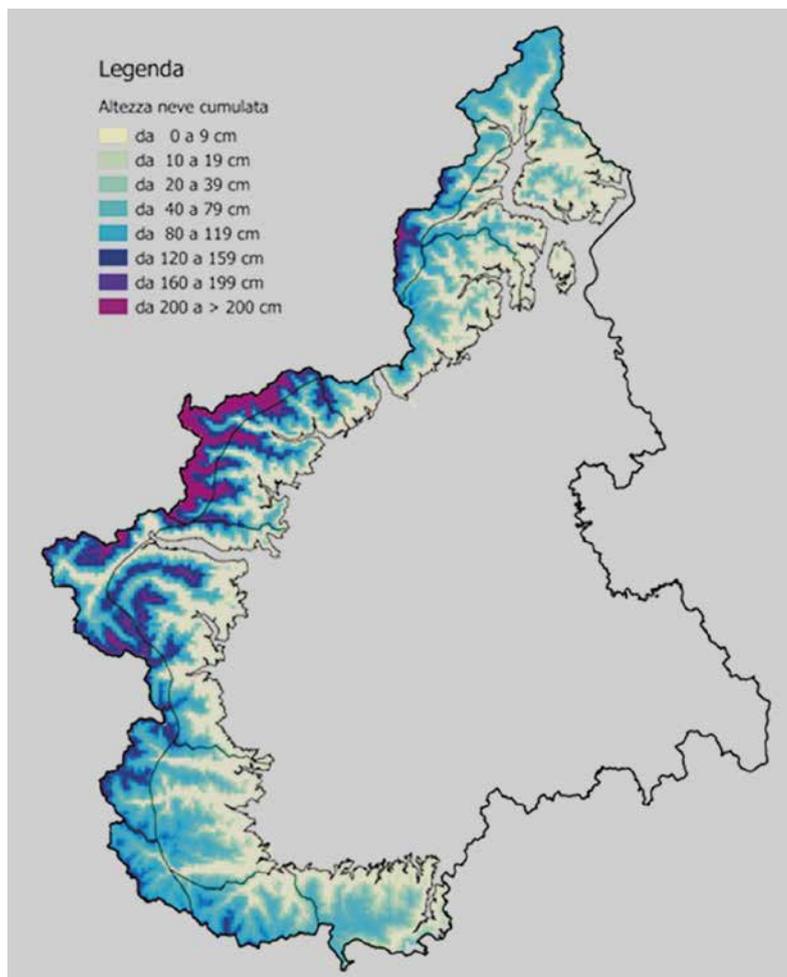


Fig. 6 - Mappa della neve fresca cumulata dal 21 al 25 novembre 2016.

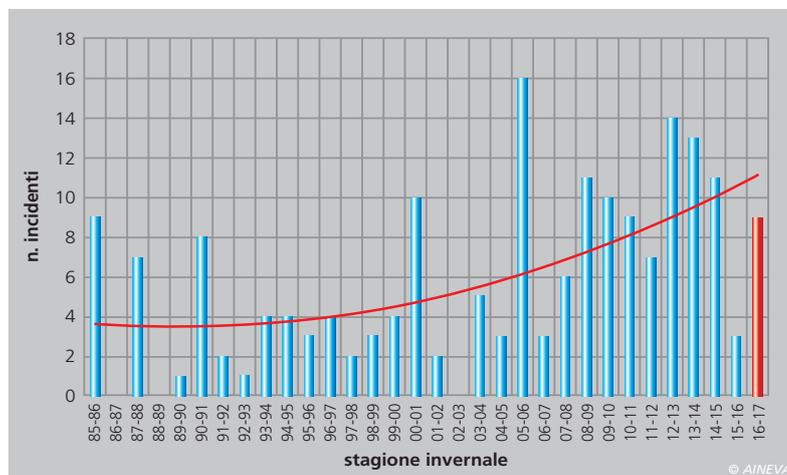


Fig. 7 - Distribuzione del numero di incidenti negli ultimi 32 anni. La linea tratteggiata e la linea intera descrivono rispettivamente la media (5.6 incidenti/anno) e la tendenza polinomiale

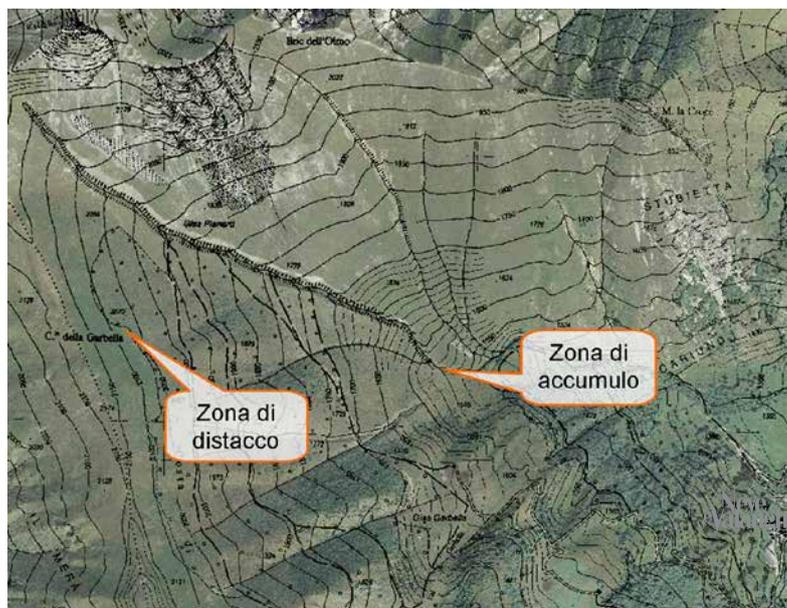


Fig. 8 - Localizzazione dell'incidente.

Fig. 9 - A sinistra vista d'insieme della valanga, a destra il dettaglio della vasta zona di distacco.

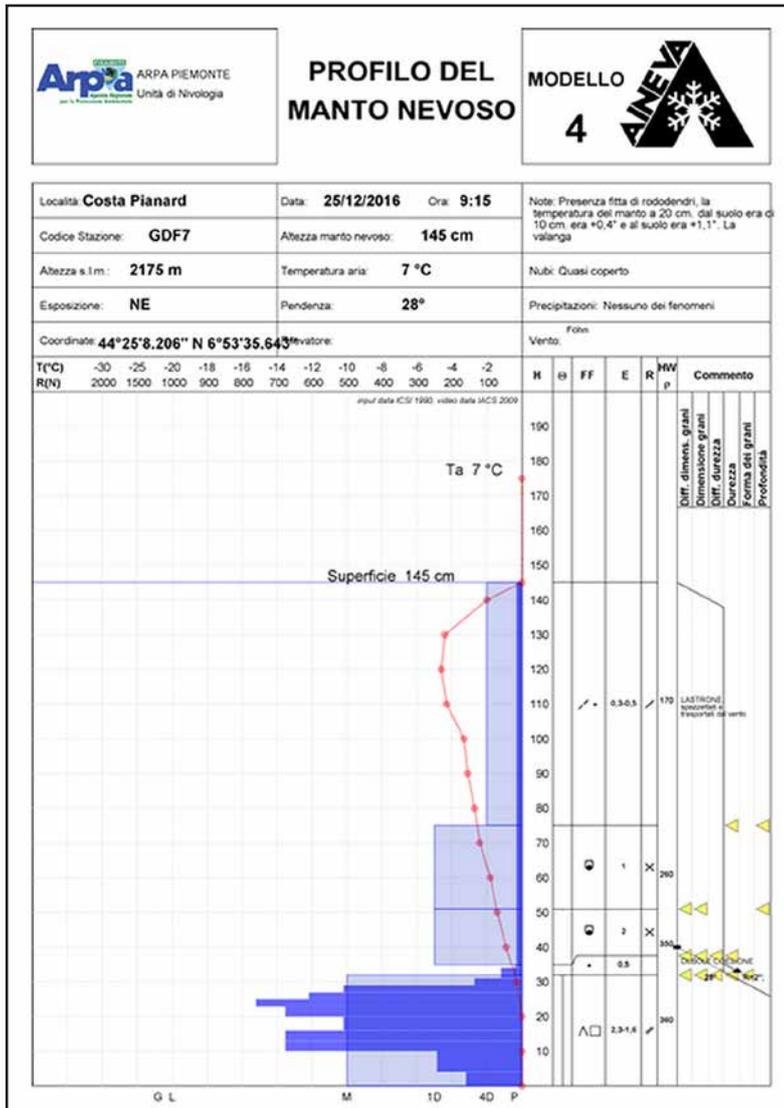


ritrovato nell'impluvio sepolto da alcuni metri di neve. La vittima era dotata di airbag ma, a seguito all'impatto e al seppellimento, l'ABS è scoppiato.

**Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso:**

Le ultime nevicate registrate dalla stazione automatica di Palanfrè (1625m) sono state registrate il 19 e 20 dicembre ed sono state di circa 70 cm, associate a venti moderati con punte di 33 km/h misurati dall'anemometro della stazione automatica di Limone Pancani (1875 m). Dopo il periodo perturbato caratterizzato da basse temperature, dalla stazione automatica di Palanfrè è stato registrato un brusco rialzo termico con temperature che, dal pomeriggio del 21 dicembre non sono scese sotto 0 °C neanche durante la notte.

Fig. 10 - Profilo nivologico effettuato il giorno dopo l'incidente nei pressi della zona di distacco.



all'itinerario classico e il substrato è caratterizzato da fitto rododendro. Quando il gruppo si trova sul pendio, a circa 2100 m di quota (Fig. 8), ha provocato il distacco di una valanga a lastroni soffici di notevoli dimensioni. Il fronte del distacco è stato di circa 300 m ed ha coinvolto uno spessore di 50-70 cm. Anche il dislivello coperto dalla valanga è stato notevole: dopo circa 450 m di versante aperto la valanga ha proseguito lungo un marcato impluvio percorrendo ulteriori 150 m (Fig. 9).

Dopo la propagazione della frattura tutti e quattro gli scialpinisti sono stati trascinati a valle: due di questi sono stati travolti marginalmente e sono riusciti ad uscire da soli mentre due sono stati completamente sepolti. Lo scialpinista sepolto che si trovava più a monte è stato liberato da si trovava più a valle è stato trasportato più a valle e il suo corpo, senza vita, è stato

Nella data dell'incidente l'aumento delle temperature è stato piuttosto brusco passando dai 3 °C delle prime ore del mattino a circa 10 °C nel tardo pomeriggio. La nevicata associata alla redistribuzione della neve al suolo da parte del vento ha determinato la formazione di lastroni da vento soffici anche nei pendii sopravvento e le successive temperature miti hanno indebolito la già scarsa coesione tra i lastroni stessi e gli strati più profondi.

Dal profilo effettuato il giorno successivo (Fig.10) si è notata la presenza di uno strato superficiale costituito da cristalli frammentati dal vento di spessore 75 cm, corrispondente all'ultima nevicata, che poggiava su strati composti da cristalli arrotondati in evoluzione verso forme sfaccettate e strati basali formati da cristalli sfaccettati. Oltre al lastrone superficiale un'ulteriore discontinuità nel profilo delle resistenze interne è stata osservata a 33 cm, dove era presente 1 cm circa di cristalli più piccoli e arrotondati.

I test di stabilità effettuati su un pendio vicino alla zona di distacco hanno evidenziato la possibilità di sovraccaricare con il peso di un singolo sciatore oltre 1 m di spessore del manto nevoso: il blocco di scivolamento si è infatti staccato all'ingresso dell'operatore, con una frattura a circa 110 cm di profondità.

# REGIONE MARCHE

## TRATTI SALIENTI DELLA STAGIONE INVERNALE

La stagione invernale 2016-2017 è stata totalmente caratterizzata dall'evento tra il 15 ed il 18 gennaio che ha pesantemente coinvolto l'intero versante adriatico degli Appennini.

Gli eventi nevosi sono stati pochi, quasi insignificanti prima della nevicata di metà gennaio e senza conseguenze rilevanti quelli avvenuti ad inizio febbraio ed inizio marzo.

## EVENTI NIVOMETEOROLOGICI SIGNIFICATIVI

### Evento 3-5 gennaio 2017

Fino a fine dicembre gli apporti nevosi sono stati quasi nulli, con la totalità del territorio montano sgombro da neve (foto Fig. 1) e temperature a tratti molto alte pur in assenza di condizioni di foehn (Fig. 2).

Il primo evento risale ad inizio gennaio 2017: gli apporti deboli di martedì 3 e un po' più consistenti di giovedì 5 hanno accumulato circa 20-25 cm che i forti venti nord-orientali hanno poi ridistribuito in maniera irregolare.

Dove gli accumuli ventosi sono stati più abbondanti dai versanti più ripidi sono stati registrati locali scaricamenti o piccole valanghe di neve a debole coesione (foto Fig. 3).

Nei giorni seguenti il manto ha subito un graduale assestamento, subendo poi un marcato e repentino riscaldamento durante un episodio di foehn tra le giornate di giovedì 12 e mercoledì 13 gennaio (Fig.4) associato a precipitazioni che sono risultate inizialmente piovose fino a 2000 m con progressivo calo dello zero termico solo a fine evento.

### Evento 15-18 gennaio 2017

Il secondo evento è quello avvenuto a metà gennaio, in particolare da domenica 15 a mercoledì 18.



Fig. 1 - Versante orientale del Monte Sibilla a metà dicembre 2016 (Centro Funzionale).

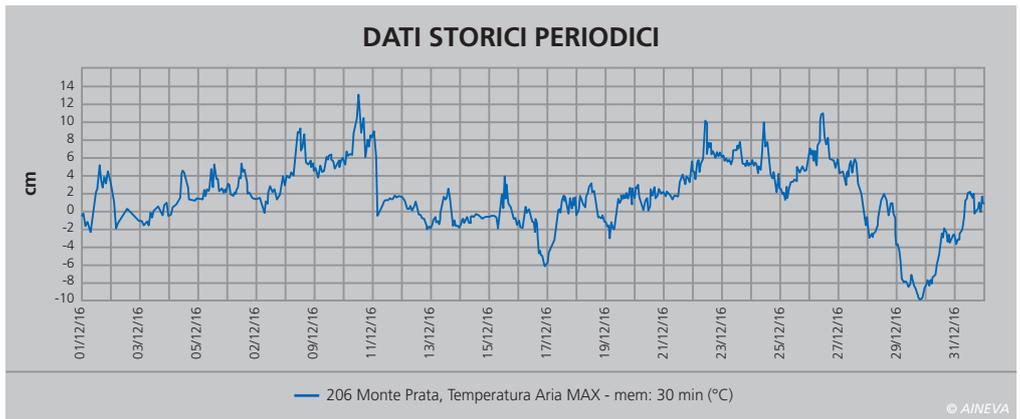


Fig. 2 - Temperatura rilevata dalla stazione automatica di Monte Prata (1950m, versante occidentale dei Sibillini), durante il mese di dicembre 2016 (ETG).



Fig. 3 - Scaricamento sul versante nord di Castel Manardo, versante orientale dei Sibillini (G.Lacchè).



Fig. 4 - Raffiche rilevate dalla stazione automatica di Pintura di Bolognola (1600m, versante orientale dei Sibillini) dalle h12 di giovedì 12 alle h24 di venerdì 13 (ETG).

Fig. 5 - Paravalanghe a Bolognola (Centro Funzionale);



Fig. 6 - Spazzaneve bloccato sulla Sarnano-Sassotetto martedì 17 gennaio (Centro Funzionale);



Fig. 7 - Frontignano d'Ussita.



Più a destra, dall'alto: Fig. 8.

Fig. 9 - Altezza del manto nevoso rilevato dalla stazione automatica di Pintura di Bolognola (1600m, versante orientale dei Sibillini) dalle h00 di domenica 15 alle h24 di giovedì 19 (ETG).

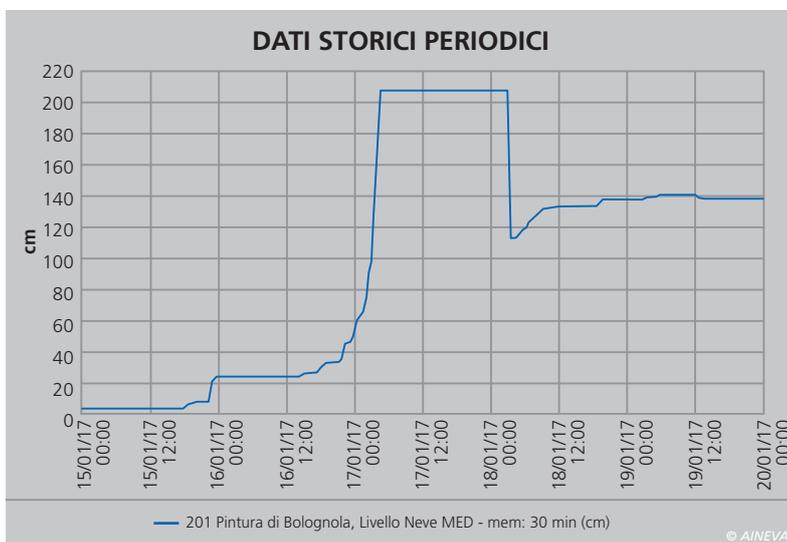
Fig. 10 - Altezza del manto nevoso rilevato dalla stazione automatica di Sassotetto (1600m, versante orientale dei Sibillini) dalle h00 di domenica 15 alle h24 di giovedì 19 (ETG).

Fig. 11 - Altezza del manto nevoso rilevato dalla stazione automatica di Rifugio Sibilla (1600m, versante orientale dei Sibillini) dalle h00 di domenica 15 alle h24 di giovedì 19 (ETG).

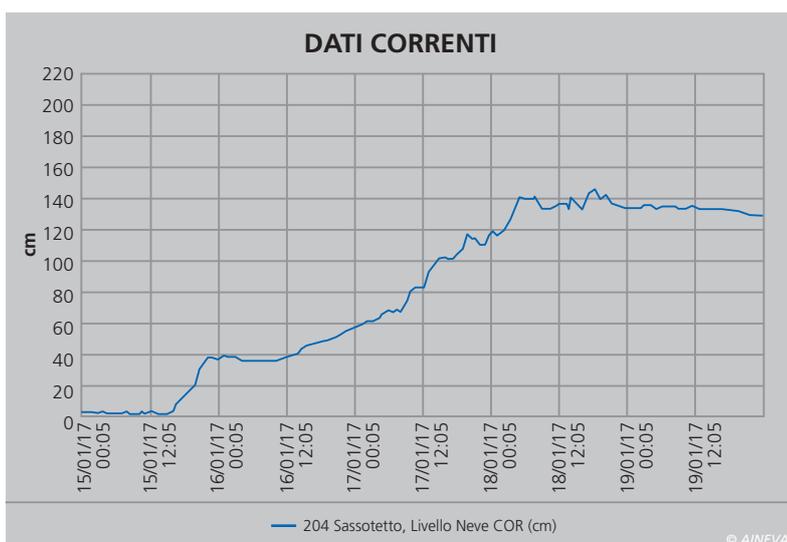
Già dalle ore centrali di domenica 15 le precipitazioni nevose hanno cominciato ad interessare sia i settori collinari (con limite attorno ai 300 m) sia quelli montani, per raggiungere la massima intensificazione durante la giornata di martedì 17. Durante questo periodo le nevicate sono state incessanti; già al mattino di martedì 17 sono stati registrati accumuli di 30-40 cm sulle colline attorno a Macerata, che a fine giornata sono saliti a 70-80 cm sui settori collinari adiacenti; al mattino di mercoledì 18 nei settori montani dei Sibillini gli accumuli complessivi di neve fresca, molto soffice e leggera, sono stati di 160-180 cm sui versanti orientali e di 150 cm su quelli occidentali (foto Fig. 5), mentre sull'Appennino pesarese gli accumuli complessivi sono stati di 100-150 cm.

Località (s.l.m., prov.)	Domenica 15	Lunedì 16	Martedì 17	Mercoledì 18
Frontone (1450 m, PU)	25	50	30	10
Bolognola (1100 m, MC)	30	50	90	10
Montemonaco (1000 m, AP)	30	40	70	10
Montegallo (800 m, AP)	30	40	70	10
Ussita (900 m, MC)	20	20	50	10

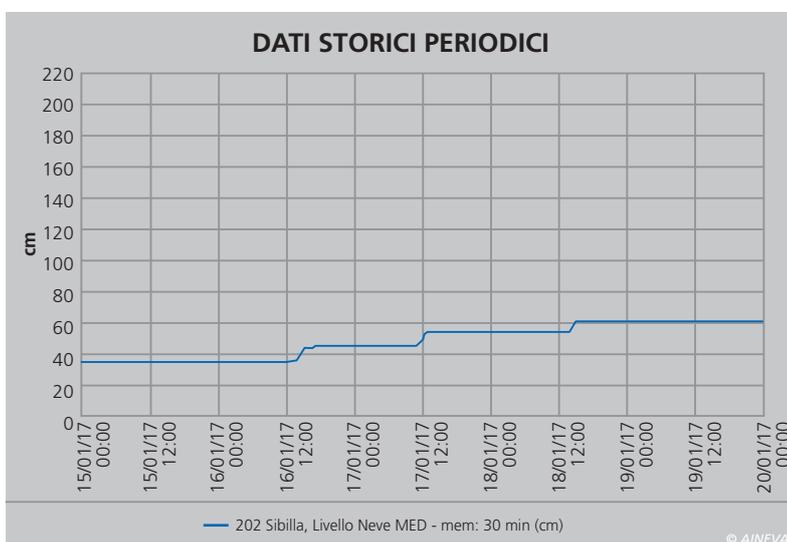
© AINEVA



© AINEVA



© AINEVA



© AINEVA

Il fortissimo vento durante le precipitazioni ha creato accumuli ben superiori. Questo evento ha creato sin dai primi momenti disagi diffusi, in particolare sulla zona del cratere del terremoto dove molte strade erano già chiuse e la gran parte delle infrastrutture inagibili; le difficoltà per riaprire l'intera rete viaria (anche quella maggiore), per raggiungere i comuni montani, le loro frazioni e gli allevamenti sono state quasi insormontabili fino a giovedì 19, quando grazie al coinvolgimento dei Comuni, Province, Regione, Prefetture, Dipartimento Nazionale di Protezione Civile ed Esercito gran parte delle località hanno visto arrivare i primi aiuti (foto Figg. 6,e 7).

Nei primissimi giorni utili dopo le abbondanti nevicate il Centro Funzionale ha richiesto l'aiuto tecnico dell'AINEVA: al fine di valutare la stabilità del manto nevoso il dott. Igor Chiambretti e Gianluca Tognoni, supportati dai tecnici del Centro Funzionale, hanno condotto rilievi e prove di stabilità nelle zone dove le criticità potevano essere maggiori.

Le attività in campo si sono svolte il 20 e 21 gennaio, il primo giorno nella zona a monte di Bolognola, mentre il giorno successivo sulla strada provinciale Sarnano-Sassotetto e ad Ussita. I documenti ed i verbali sono riportati nel Rapporto preliminare d'evento redatto dal Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche.

La tabella (Fig. 8) riporta una stima dei valori giornalieri di neve fresca (in cm) per alcune località (si precisa che le difficoltà di varia natura non hanno permesso una costante e precisa acquisizione dei dati neve).

Anche le stazioni automatiche hanno registrato valori di altezza del manto nevoso molto alti, tra i massimi mai registrati dal 2004 (Figg. 9, 10 e 11). La figura 12 mostra una stima delle isoiete interpolando i dati di neve giornalieri per l'intera regione.

Le foto (Figg. 13 e 14) sono state scattate durante un sopralluogo in elicottero a fine gennaio.

I sopralluoghi, cominciati a febbraio e protrattisi fino alla stagione estiva, hanno

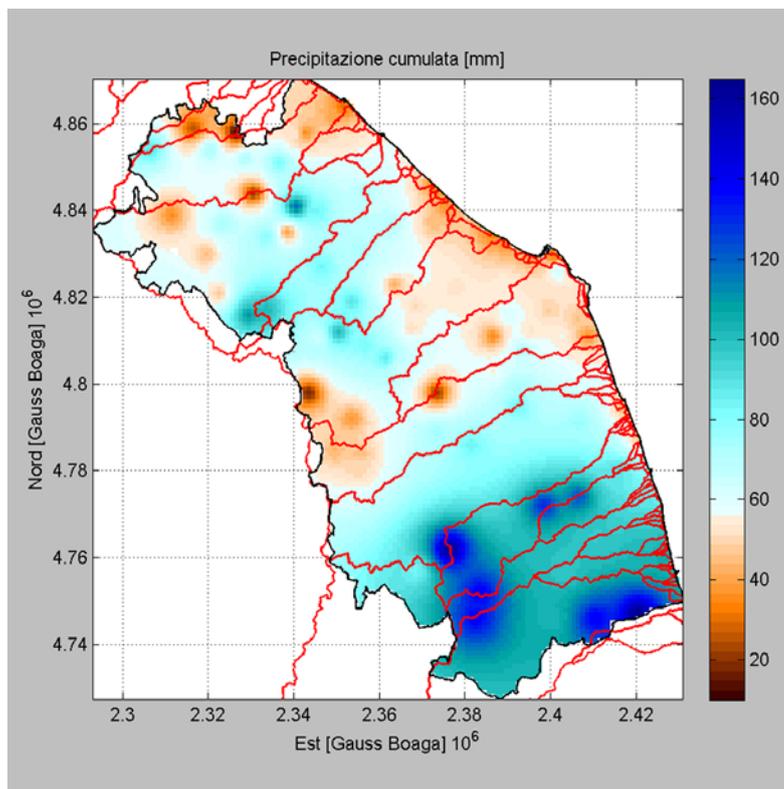


Fig. 12 - Stima delle isoiete dei dati di neve dalle h00 di domenica 15 alle h24 di giovedì 19.



Fig. 13 - Monte Argentella (sulla sinistra) e Sasso di Palazzo Borghese (in fondo sulla destra) (Centro Funzionale).



Fig. 14 - Dorsale dei Sibillini con Sasso di Palazzo Borghese, Monte Argentelloa, Cima del Lago, Monte Redentore e, in secondo piano, Monte Vettore.

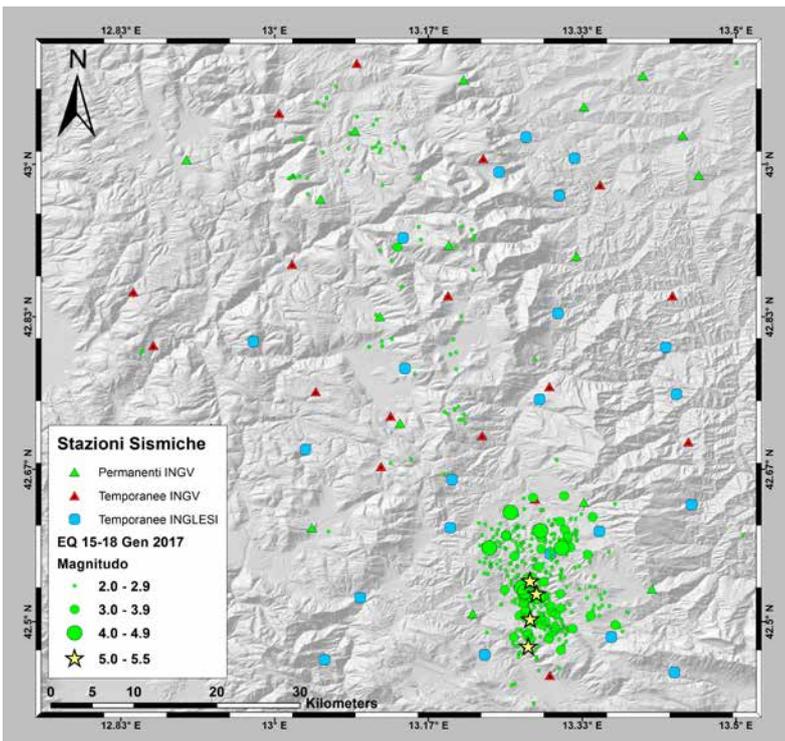
Fig. 15 - Valanga che ha coinvolto direttamente l'abitato di Foce.



Fig. 16 - Valanga in località Fosso Zappacenero, sempre in prossimità di Foce di Montemonaco.



Fig. 17 - Mappa dei principali terremoti registrati tra il 15 ed il 18 gennaio 2017 nell'area dei Sibillini (CNT - sede di Ancona, INGV).



riscontrato diverse valanghe spontanee di dimensioni grandi o addirittura molto grandi, in alcuni casi di magnitudo sconosciuta alla memoria degli abitanti del luogo. Le foto (Figg. 15 e 16) riguardano alcuni particolari nella valle di Foce di Montemonaco.

Altri siti valanghivi rilevanti - con perimetro maggiore di quella censita sulla CLPV - sono stati censiti sul Piano della Gardosa a monte dell'abitato di Foce, verso Capo Tenna e sulla Valle dell'Infernaccio (entrambi sul versante settentrionale del Monte Sibilla) e sul Rio Volpara (Macera della Morte, Monti della Laga), dove in questo caso l'estensione raggiunta non era mai stata lontanamente riscontrata a memoria degli abitanti della frazione di Umito.

Oltre a tutte le considerazioni di carattere meteorologico e nivologico che possono essere fatte, si deve anche menzionare che tra il 15 e il 17 gennaio l'area dei Monti Sibillini è stata anche interessata da eventi sismici di magnitudo bassa (tra 2 e 3), mentre il 18 gennaio si è attivata un'area a circa 20 km di distanza verso sud con 4 eventi di magnitudo superiore a 5 (Fig. 17). In quei giorni, tra gli innumerevoli segnali di eventi sismici, alcune stazioni sismiche (velocimetri) dislocate intorno all'area dei Monti Sibillini hanno registrato segnali che con molta probabilità sono riconducibili a eventi valanghivi (esempio in (Fig. 18)).

A seguito di questo evento eccezionale vi è stato un periodo prolungato di tempo stabile, caratterizzato inizialmente da un repentino rialzo delle temperature (si veda l'andamento dello zero termico in Fig. 19) seguito da ripetuti fenomeni di foehn durante la prima settimana di febbraio. Il manto, localmente ancora spesso ma ormai ben trasformato, non sembra aver ricevuto particolari sollecitazioni. Per un maggior dettaglio sia dal punto di vista meteorologico che sulle varie attività svolte durante questo periodo emergenziale si faccia riferimento al rapporto preliminare d'evento redatto dal Centro Funzionale della Protezione Civile della Regione Marche.

### Evento 6-9 febbraio 2017

Tra lunedì 6 e martedì 7 febbraio la successione di due deboli perturbazioni atlantiche, la prima entrata sul Mediterraneo attraverso il Golfo di Genova in scivolamento verso la penisola greca e la seconda entrata dal Golfo del Leone in transito verso la Sicilia, hanno determinato oltre i 1500 m lungo l'intero arco appenninico regionale accumuli di 15-20 cm durante la giornata di lunedì 6 ed accumuli di 10-15 cm durante la giornata di giovedì 9. La neve, relativamente calda ed umida, ha legato bene con il manto preesistente.

### Evento 5-7 marzo 2017

L'ultimo evento della stagione invernale è stato di una certa importanza, ed inizialmente a livello previsionale aveva destato una certa attenzione visto non solo il pregresso stagionale ma anche la ricorrenza negli ultimi anni di eventi intensi proprio ad inizio marzo.

Una profonda perturbazione in approfondimento sul Golfo di Genova è transitata sull'Italia centrale interessando il medio versante adriatico con intensi flussi nord-orientali (Fig. 20).

Le cumulate a fine evento sono state inferiori alle previsioni, con apporti di 30-40 cm oltre i 1500 m e valori molto inferiori al di sotto.

Nella tabella di Fig. 21 è riportato un rilievo effettuato giovedì 9 marzo su un versante nord a Monte Sassotetto (1900m) In concomitanza di questo evento sono state osservate alcuni scaricamenti o piccole valanghe spontanee.

La stagione è poi proseguita senza altre precipitazioni nevose, con una graduale consunzione del manto.

	T(°C)	(kg/m <sup>3</sup> )	Test della mano
30	-1,2		
24	-2,1		3
20	-2,0	220	1
10	-1,4	300	1
0	-0,4	360	1

© AINEVA

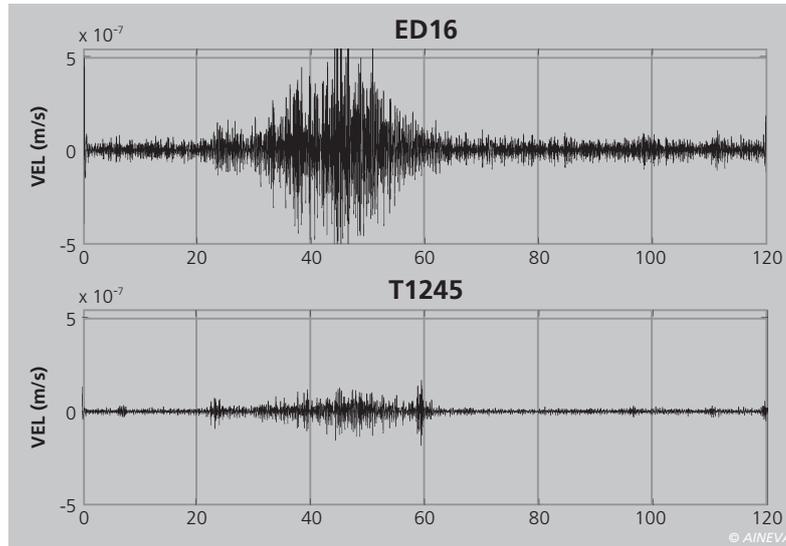


Fig. 18 - Segnale di una velocità registrato martedì 17 gennaio alle h20,26 UTC che con alta probabilità può essere stato generato da una valanga (CNT - sede di Ancona, INGV).

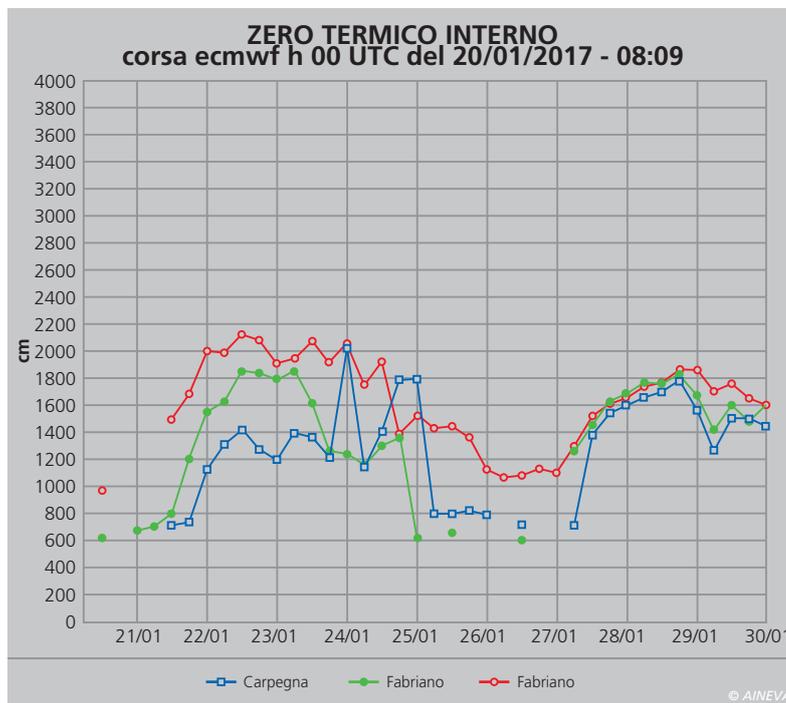


Fig. 19 - Zero termico dal 20 al 30 gennaio 2017 (ECMWF).

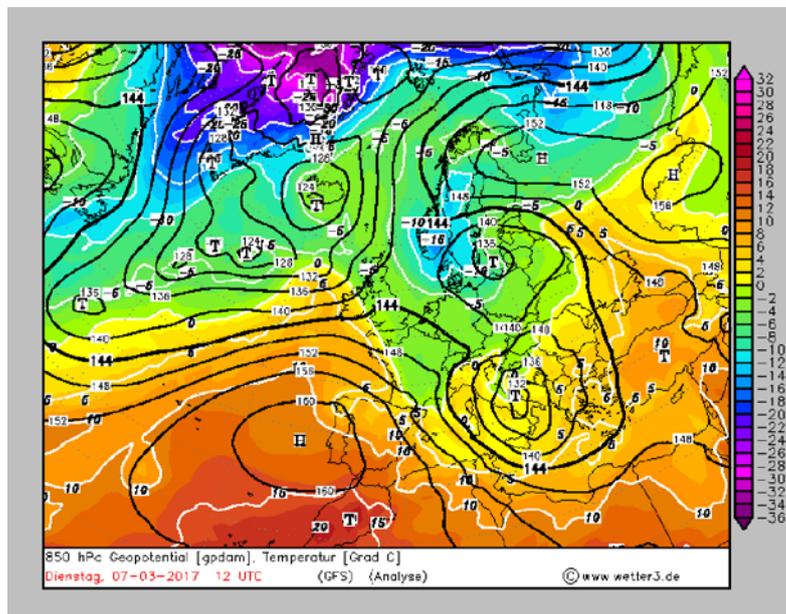


Fig. 20 - Geopotenziale e temperatura a 850hPa di giovedì 7 febbraio 2017 alle h12 (GFS).

Più a sinistra, fig. 21

# GENNAIO 2017 GESTIONE dell'EMERGENZA in APPENNINO un'ANALISI

**Stefano Sofia**

Uff. Valanghe Regione Marche

**Igor Chiambretti**

Responsabile Tecnico AINEVA

Hanno collaborato:

Gabriele Amadori e Daniele Moro  
(Regione Autonoma Friuli-Venezia-Giulia)

Sergio Benigni e Gianluca Tognoni  
(Provincia Autonoma di Trento)

Luigi Bonetti  
(ARPA Regione Lombardia)

Valerio Segor  
(Regione Autonoma Valle d'Aosta)

Alvise Tomaselli e Renato Zasso  
(Regione del Veneto)

Tra il 15 e il 20 gennaio 2017 una vasta superficie degli Appennini centro-meridionali è stata interessata da abbondanti nevicate, specie sui versanti adriatici della catena, che hanno raggiunto spessori cumulati medi da 150 a oltre 300 cm e localmente anche di 400 - 500 cm. Molti centri abitati sono rimasti isolati e la viabilità, sia principale sia secondaria, è stata interessata da disagi, interruzioni e problematiche varie anche a bassa quota. Durante questo episodio di precipitazione si è verificato un intenso ciclo di attività valanghiva che ha prodotto numerosi danni al patrimonio boschivo ed ha creato un'emergenza di protezione civile per la località di Rigopiano ed altri centri abitati e strade del territorio appenninico. I tecnici delle regioni e province autonome afferenti ad AINEVA sono stati chiamati a supportare il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile e le Regioni colpite nella gestione dell'emergenza. L'articolo illustra, nelle linee generali, lo scenario meteorologico, il ciclo di attività valanghiva e l'operatività dei tecnici previsori intervenuti nella fase di gestione dell'emergenza.



## INTRODUZIONE

Dal punto di vista della circolazione atmosferica a larga scala, l'inizio della stagione è stato caratterizzato dalla persistenza di un'ampia anomalia positiva del geopotenziale a 500 hPa, collocata tra le Isole Britanniche e la Scandinavia, che ha lasciato una traccia anche sull'anomalia media invernale dello stesso campo, nel pannello in alto a sinistra della Figura 1.

Tale configurazione, comunemente chiamata blocco, ha di fatto impedito agli umidi sistemi perturbati provenienti da ovest di apportare precipitazioni significative sul Centro-Nord Italia per tutto

il mese di dicembre, rendendo l'inizio di stagione mediamente caldo e piuttosto secco.

Nel mese di gennaio, l'intenso blocco è stato sostituito da una anomalia di segno opposto centrata sull'Italia meridionale.

Questa configurazione di larga scala ha però portato impatti di intensità molto maggiore nel centro Italia, dove ha determinato precipitazioni nevose di portata storica anche a bassa quota, causando una sospensione dei servizi essenziali e gravi danni e disagi alla popolazione, purtroppo, con risvolti anche tragici.

Una sola zona ha ricevuto nel corso dell'inverno quantitativi di precipitazione confrontabili o superiori alla media climatica: le Marche.

Come sappiamo nell'ultima parte dello scorso inverno, quest'area ha ricevuto ingenti quantitativi di neve, che si sono estesi anche all'Abruzzo.

La neve, caduta in grande quantità, ha portato ad accumuli di grande rilevanza su tutto l'Appennino centrale, in un periodo in cui l'area era ancora interessata da continui scuotimenti in relazione agli eventi sismici delle aree dell'Appennino Abruzzese e Marchigiano, che hanno localmente destabilizzato la coltre nevosa.

Da sinistra a destra.

Fig. 1 - Geopotenziale e temperatura a 500 hPa alle h00 di domenica 15 gennaio 2017 (GFS).

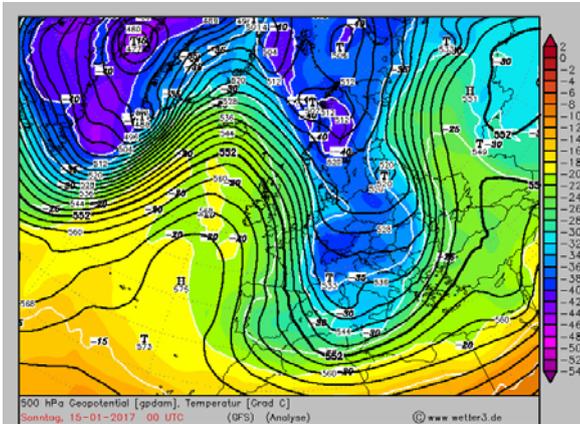


Fig. 2 - Jet con divergenza a 300 hPa alle h00 di lunedì 16 gennaio 2017.

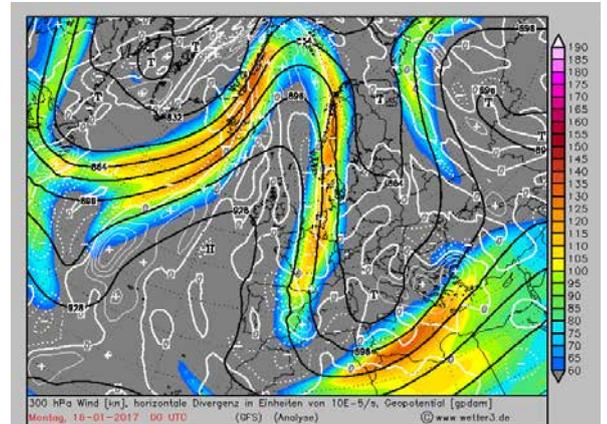


Fig. 3 - Geopotenziale con avvezione di vorticità a 300 hPa alle h00 di lunedì 16 gennaio 2017.

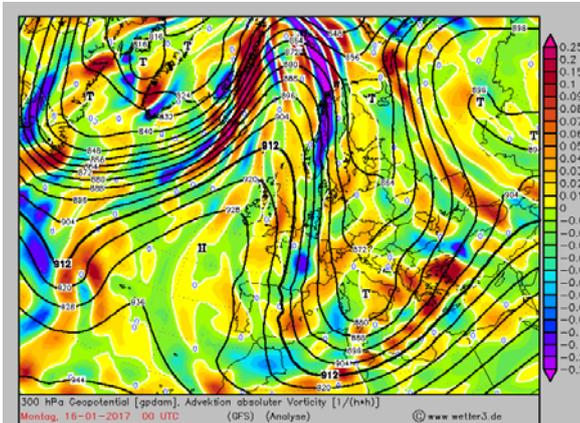


Fig. 4 - Geopotenziale e temperatura a 500 hPa alle h00 di lunedì 16 gennaio 2017 (GFS).

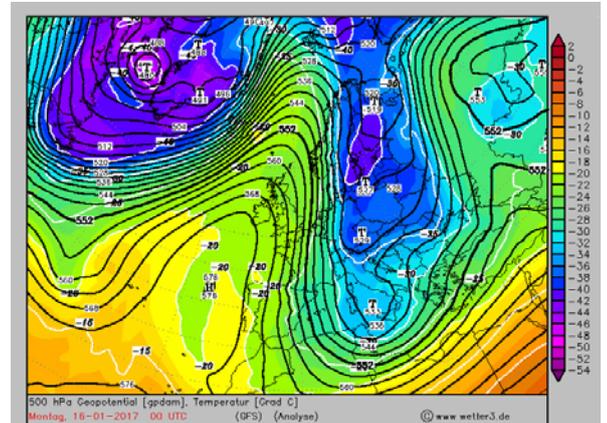


Fig. 5 - Geopotenziale e temperatura a 500 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (GFS).

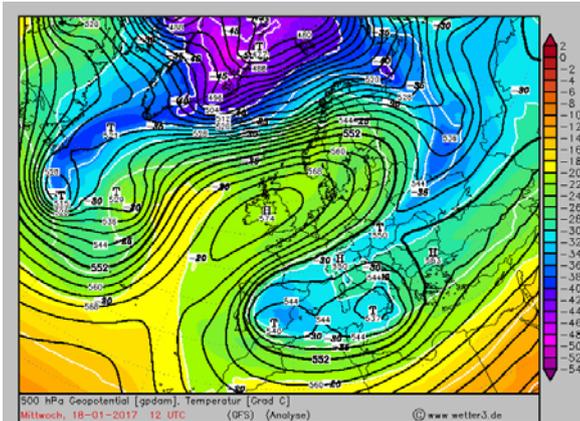
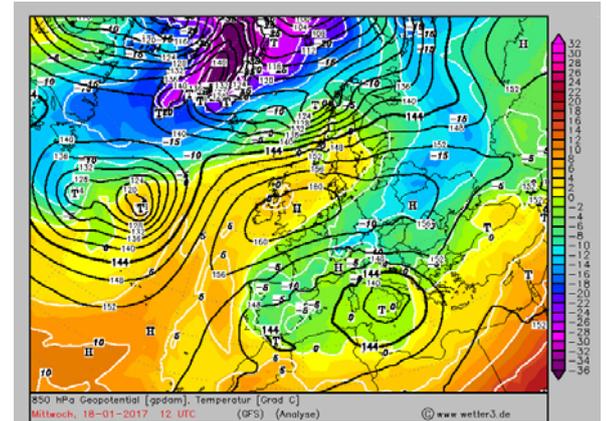


Fig. 6 - Geopotenziale e temperatura a 850 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (GFS).



Gli apporti nivometrici caduti tra il 15 e il 20 gennaio, su una vasta superficie, hanno raggiunto spessori cumulati medi da 150 a oltre 300 cm sui versanti adriatici della catena appenninica e intorno ai 100 - 150 cm sui versanti tirrenici. Localmente le cumulate sono risultate anche maggiori, in rapporto alla morfologia del territorio e delle zone di accumulo eolico raggiungendo anche i 500 cm. Molti centri abitati sono rimasti isolati.

La viabilità, sia principale sia secondaria, è stata interessata da disagi, interruzioni e problematiche varie a seguito degli accumuli nevosi, della caduta di rami o alberi o della caduta di tralicci e cavi delle linee elettriche o telefoniche. L'esercito, affiancato anche dai Volontari della Protezione Civile, è stato inviato in molti comuni dell'interno per liberare strade e ripristinare la viabilità.

La distribuzione di energia elettrica è stata interrotta su ampie aree e l'ENEL, per fronteggiare l'emergenza e riuscire a ripristinare il servizio il più velocemente possibile, ha chiesto squadre di rinforzo dalle altre regioni. Vi sono stati anche seri problemi nelle comunicazioni, ascrivibili a interruzioni di servizio nella rete della telefonia sia fissa sia mobile.

Moltissimi problemi hanno riguardato anche il settore agricolo e zootecnico: la spessa coltre nevosa ha causato gravi danni, molto spesso crolli, alle stalle, con conseguente perdita di animali, ha isolato gli allevamenti e, nelle zone interessate dalla sequenza sismica, ha causato la morte per ipotermia di svariati capi, soprattutto negli aziende zootecniche sprovviste di adeguato ricovero per il bestiame.

La spessa coltre nevosa ha causato il crollo di tetti in diversi edifici tra cui strutture sportive, capannoni industriali, supermercati e di alcuni edifici già lesionati dal sisma che hanno comportato l'evacuazione di diverse famiglie.

Numerosissimi eventi valanghivi di elevate dimensioni si sono distaccati nei settori appenninici interessati dal rapido accumulo delle ingenti precipitazioni

nevose ed alcuni hanno prodotto gravi danni tra cui la completa distruzione dell'Hotel Rigopiano.

In conclusione, una stagione invernale 2016-2017 ancora calda e secca, per lo meno sulle Alpi, ma caratterizzata anche da episodi nebbiosi in pianura più frequenti rispetto agli ultimi anni e da precipitazioni nevose eccezionali tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio nelle zone centrali che hanno rappresentato un nuovo impegnativo banco di prova per la Protezione Civile.

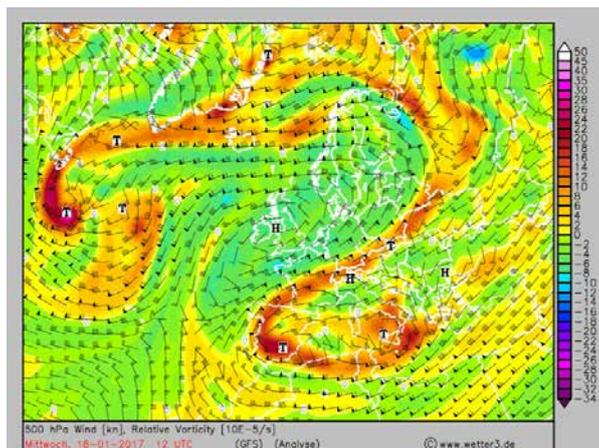
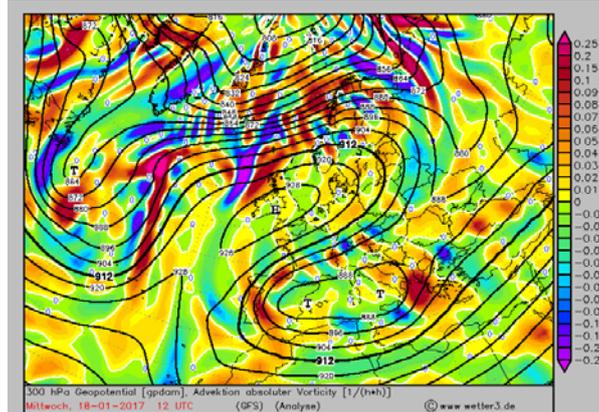
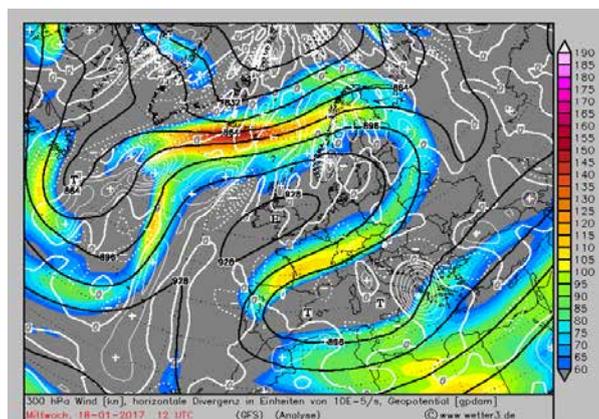
## SITUAZIONE METEO

Tra il 15 ed il 16 gennaio 2017 sull'Europa centro-settentrionale si è assistito alla formazione di una vasta ondulazione delle correnti sia alle medie sia alle alte quote dovuta al rallentamento della corrente a getto, con una conseguente amplificazione degli scambi meridiani (onda di Rossby).

Questa circolazione ha così favorito una configurazione di blocco, sul bacino centro-occidentale del Mediterraneo, tra l'Anticiclone delle Azzorre ed una profonda saccatura con asse elongato dalla Scandinavia fin verso l'Italia (fig. 1), che ha cominciato a richiamare aria artica di origine marittima verso l'Europa meridionale.

La successiva amplificazione dell'onda, grazie anche alla presenza di divergenza associata alla traiettoria della corrente a getto (fig. 2), è stata tale da richiamare aria di origine continentale che si è mossa, come spesso accade, con moto antizonale dalla Russia e dai Balcani verso l'Europa centro-occidentale (fig. 4). La forte avvezione di vorticità sul ramo ascendente della saccatura (fig. 3) ha favorito, sin dalle prime ore della giornata di lunedì 16 gennaio 2017, un repentino peggioramento delle condizioni meteo sul versante sud-orientale della penisola italiana.

L'alta pressione ha così subito un graduale spostamento verso nord-est andando a centrarsi sulle isole britanniche e favorendo la formazione, a partire dalla giornata di mercoledì 18 gennaio 2017,



Dall'alto in basso.

Fig. 7 - Jet con divergenza a 300 hPa alle h00 di mercoledì 18 gennaio 2017.

Fig. 8 - Geopotenziale con avvezione di vorticità a 300 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017.

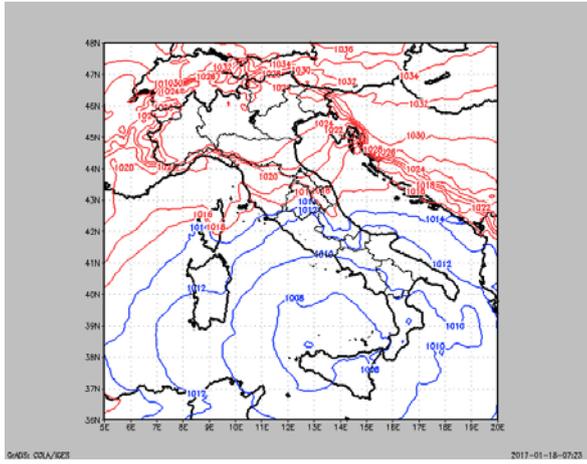
Fig. 9 - Vento con vorticità relativa a 500 hPa alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017.

di una nuova struttura di blocco di tipo "high over low" (fig. 5 e 6).

La stazionarietà di questa struttura ciclonica sul Mar Tirreno meridionale, sempre caratterizzata da una forte divergenza ed avvezione di vorticità ai livelli più alti dell'atmosfera e da una marcata vorticità relativa anche a quelli medi (fig. 7, 8 e 9), ha determinato fino alla giornata di giovedì 19 gennaio 2017 sul versante adriatico centro-meridionale condizioni di tempo fortemente perturbato. Salendo di dettaglio da una circolazione sinottica o di mesoscala verso un livello regionale, si può notare come questa struttura sinottica abbia creato

Da sinistra a destra.

Fig. 10 - Pressione al suolo alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).



Da sinistra a destra.

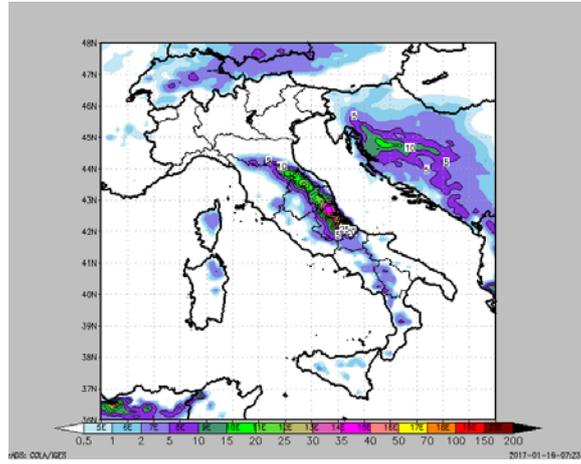
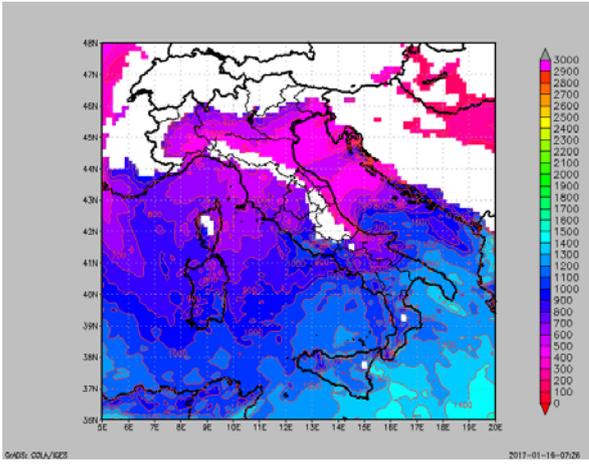


Fig. 18 - Zero termico alle h12 di lunedì 16 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 19 - Precipitazione nevosa totale prevista per lunedì 16 gennaio 2017 (ECMWF0125).

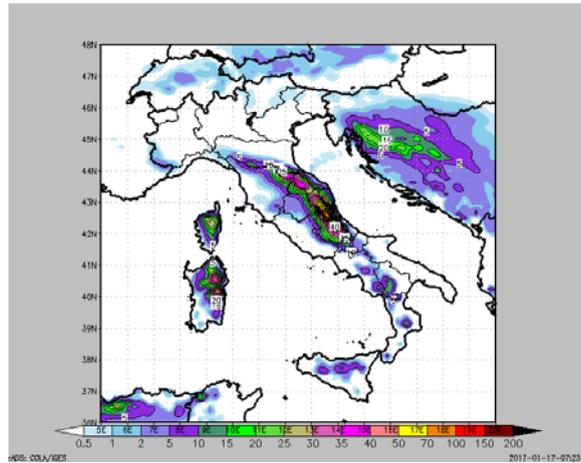
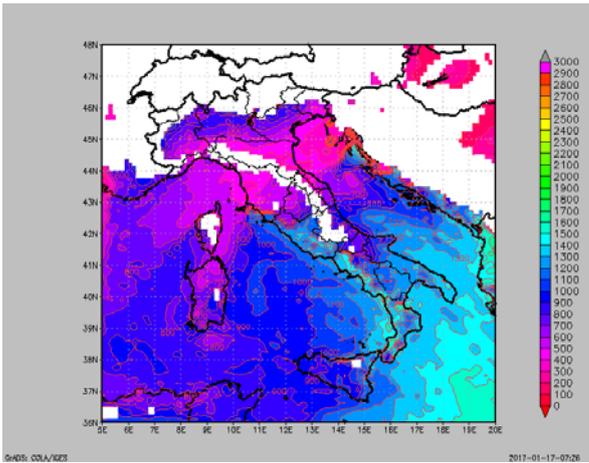


Fig. 20 - Zero termico alle h12 di martedì 17 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 21 - Precipitazione nevosa totale prevista per martedì 17 gennaio 2017 (ECMWF0125).

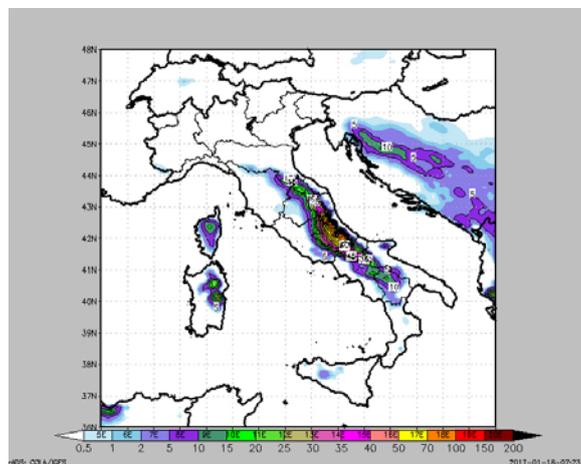
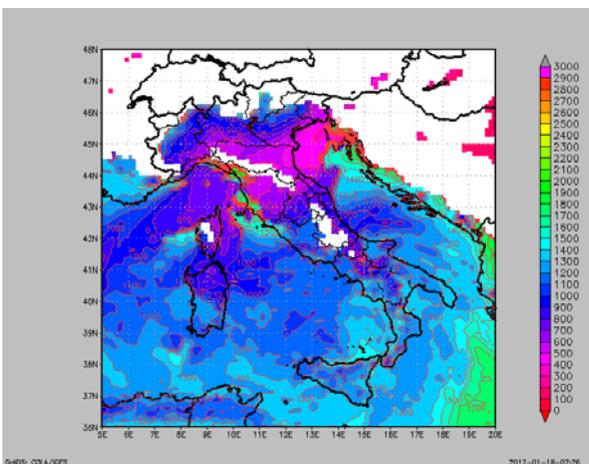


Fig. 22 - Zero termico alle h12 di mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 23 - Precipitazione nevosa totale prevista per mercoledì 18 gennaio 2017 (ECMWF0125).

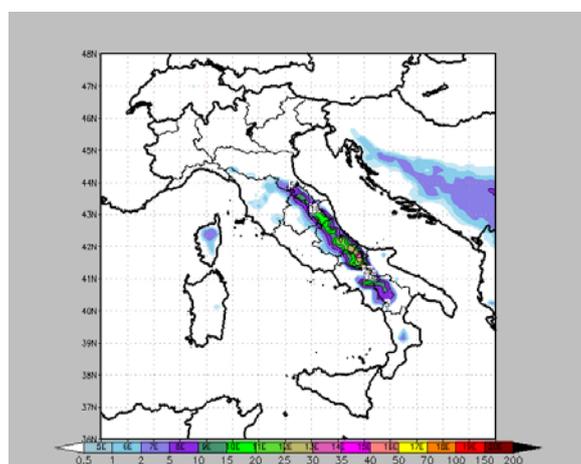
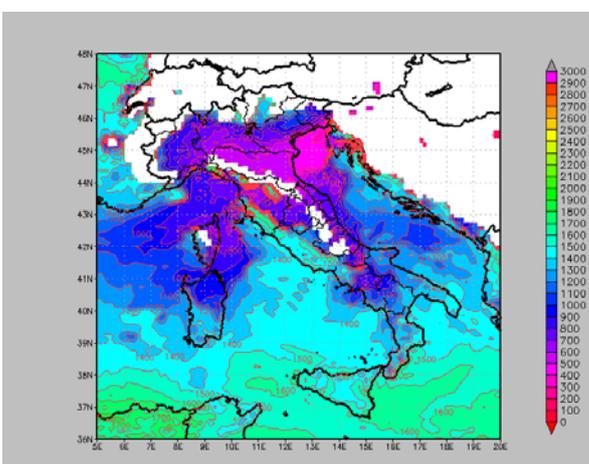


Fig. 24 - Zero termico alle h12 di giovedì 19 gennaio 2017 (ECMWF0125).

Fig. 25 - Precipitazione nevosa totale prevista per giovedì 19 gennaio 2017 (ECMWF0125).

sul basso versante tirrenico un minimo depressionario al suolo (fig. 10) con conseguenti flussi di rientro intensi ed umidi sull'intero medio versante adriatico alle quote medie e sulle coste abruzzesi alle quote più prossime al livello del mare (fig. 11, 12 e 13).

L'interazione di questi flussi molto freddi

ed intensi con la catena delle Alpi Dinariche prima e con la costa adriatica poi ha determinato una marcata convergenza negli strati prossimi al suolo (fig. 14 e 15), con conseguenti intensi moti verticali convettivi che, associati alle forzanti dinamiche già evidenziate a livello sinotico, hanno causato sui settori meridio-

nali delle Marche e sull'intero versante adriatico degli Appennini Abruzzesi condizioni di tempo fortemente perturbato. Le figure dalla n. 16 alla n. 27 mostrano l'evoluzione dello zero termico - e pertanto il conseguente limite delle nevicate - susseguitosi durante l'intero periodo, evidenziando un'avvezione

Da sinistra a destra.

Fig. 26 - Zero termico alle h12 di venerdì 20 gennaio 2017 (ECMWF0125).

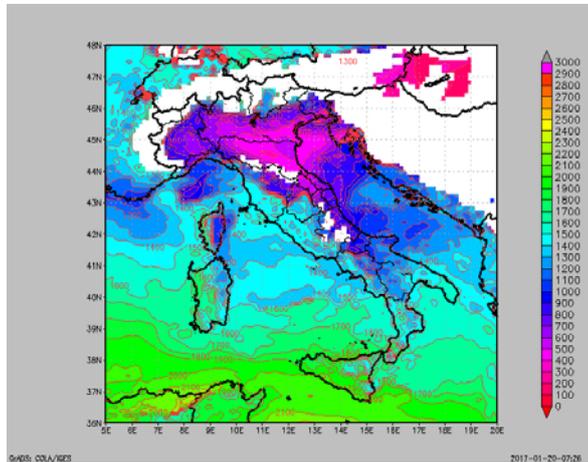


Fig. 27 - Precipitazione nevosa totale prevista per venerdì 20 gennaio 2017 (ECMWF0125).

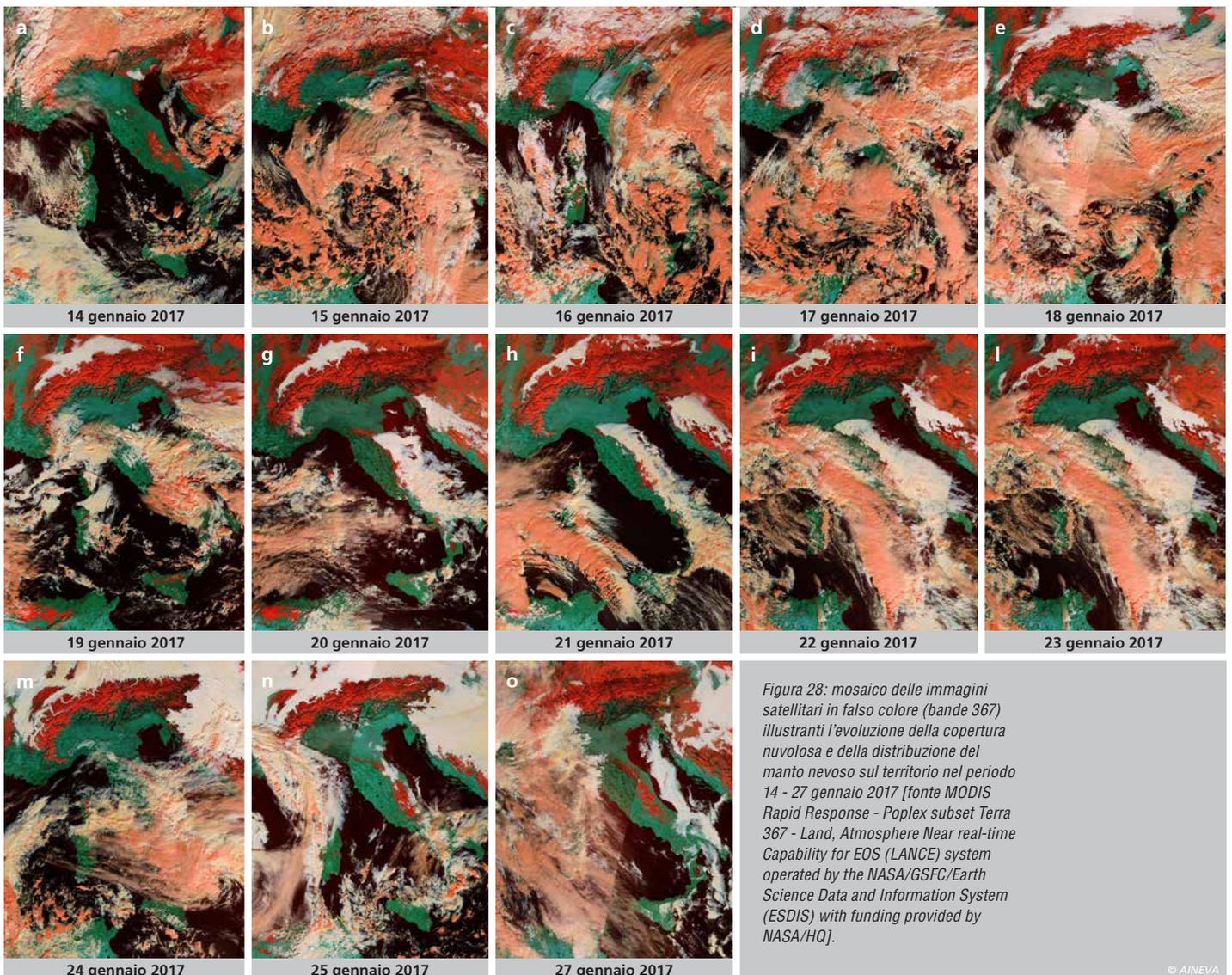
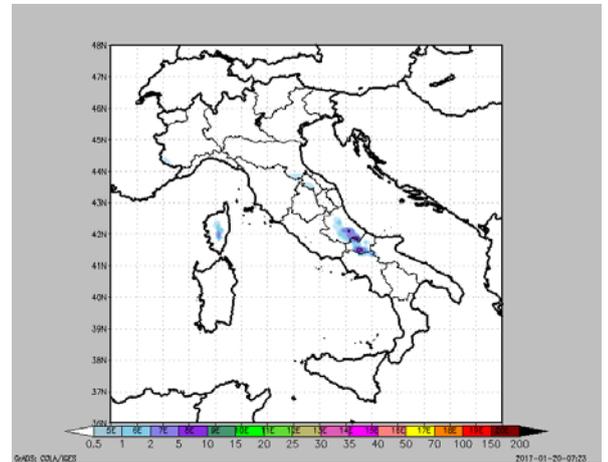


Figura 28: mosaico delle immagini satellitari in falso colore (bande 367) illustranti l'evoluzione della copertura nuvolosa e della distribuzione del manto nevoso sul territorio nel periodo 14 - 27 gennaio 2017 [fonte MODIS Rapid Response - Poplex subset Terra 367 - Land, Atmosphere Near real-time Capability for EOS (LANCE) system operated by the NASA/GSFC/Earth Science Data and Information System (ESDIS) with funding provided by NASA/HQ].

© AINEVA

particolarmente fredda. Il carattere di stazionarietà di questa configurazione ha determinato sui settori interni dell'arco appenninico, ed in particolare sui quelli marchigiani meridionali e quelli abruzzesi, la persistenza di intense strutture di precipitazione fino alla giornata di giovedì 19 gennaio, con intense nevicate al di sopra dei 200 - 300 m di quota slm (fig. 28).

A fine evento, le cumulate si sono rivelate abbondanti sull'intero comparto del medio Adriatico, con valori maggiori sull'Abruzzo ed hanno interessato, con nevicate significative, un'area di circa 4.300.000 ettari. Durante il periodo considerato i valori cumulati medi a 1500 m di quota sono stati compresi tra 150 e oltre 300 cm sui versanti adriatici della catena appenninica e intorno ai 100 - 150 cm sui versanti tirrenici. Localmente le cumulate di precipitazione sono risultate anche maggiori, in rapporto alla morfologia del territorio e delle zone di accumulo eolico hanno raggiunto anche i 500 cm (fig. 29, 30 e 31). Alle quote superiori agli 800 - 1000 m le nevicate, almeno nei primi tre giorni dell'evento di precipitazione, sono state caratterizzate da una densità ridotta legata alle basse temperature atmosferiche. Sotto tale quota, la densità presentava valori più consoni ai valori medi dell'Appennino. Durante le precipitazioni nevose del 16 gennaio 2017 i forti moti verticali convettivi hanno dato origine ad intensi rovesci nevosi durante i quali si è anche verificato un breve episodio di precipi-

tazione di neve pallottolare (graupel), esteso alla maggior parte dell'areale interessato dalle precipitazioni, che ha costituito localmente un livello particolarmente instabile entro il manto nevoso di recente formazione. Nei giorni successivi il manto nevoso è rimasto in condizioni d'instabilità latente (fig. 32)

stante gli elevati spessori cumulati di neve fresca raggiunti. Il progressivo e graduale aumento delle temperature, le deboli piogge alla quote medie e basse ed un successivo episodio di rigelo hanno progressivamente consentito un parziale consolidamento del manto nevoso ed il recupero di una maggiore stabilità.

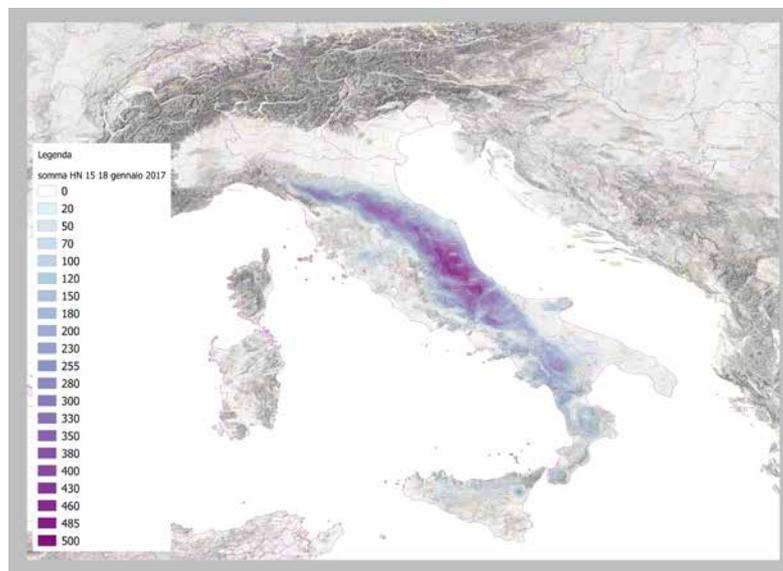


Fig. 29 - Cumulata di precipitazione nevosa totale per il periodo 15 - 18 gennaio 2017 ricavata da modello Moloch (CNR-ISAC) e confrontata con le immagini satellitari MODIS Snow Cover (Terra - MOD10/Aqua - MYD10) e Soil Moisture Active Passive (SMAP) "Snow Mass 9 km (L4, 12z-3z Time Average, Model Value-Added)" NASA Catchment Land Surface Model [fonte: NASA Worldview application (<https://worldview.earthdata.nasa.gov/>) operated by the NASA/Goddard Space Flight Center Earth Science Data and Information System (ESDIS) project.].

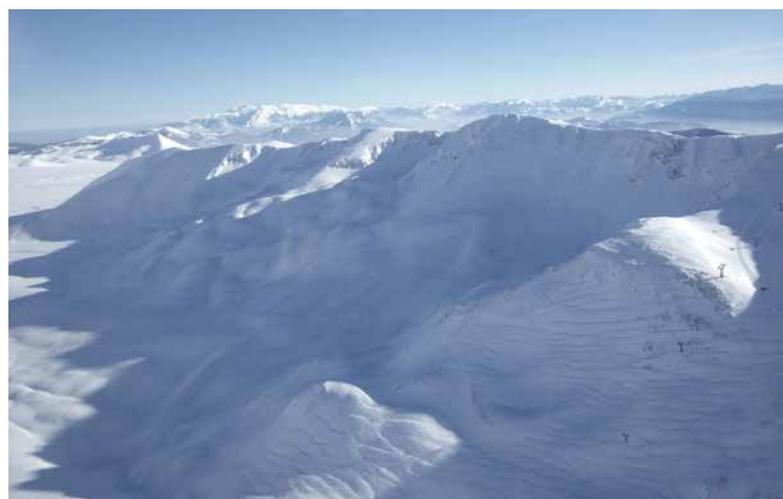


Fig. 30 - Vista dall'elicottero, durante il sorvolo del 27 gennaio 2017 per la gestione dell'emergenza, dell'area di Campo Imperatore (AQ) sul Massiccio del Gran Sasso d'Italia. Si apprezzano i rilevanti depositi delle nevicate con vento (lastroni soffici) caratterizzati, in superficie, da dune eoliche alte dai 3 ai 6 metri [fonte AINEVA - foto Chiambretti].



Da sinistra a destra. Fig. 31 - Vista dall'elicottero, durante il sorvolo del 25 gennaio 2017 per la gestione dell'emergenza, dell'area di Campitello Matese (CB). Si apprezzano i rilevanti depositi delle nevicate con vento (lastroni soffici) e la presenza di cornici sulle creste [fonte AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 32 - Crepe con associato assestamento centimetrico indotte, con debole sovraccarico su 18° di pendenza, nel manto nevoso sul versante sovrastante la SP106 a Campitello Matese (CB) durante il sopralluogo del 24 gennaio 2017.

Fig. 33 - Cumulata di precipitazione nevosa totale per il periodo 15 - 18 gennaio 2017 (per la fonte dei dati si veda la didascalia della figura 28). Con il colore rosso sono indicate le aree interessate da eventi valanghivi di magnitudo grande o molto grande (estrema) ricavate da una perimetrazione speditiva mediante immagini satellitari ad alta risoluzione [fonte Google Earth Pro].

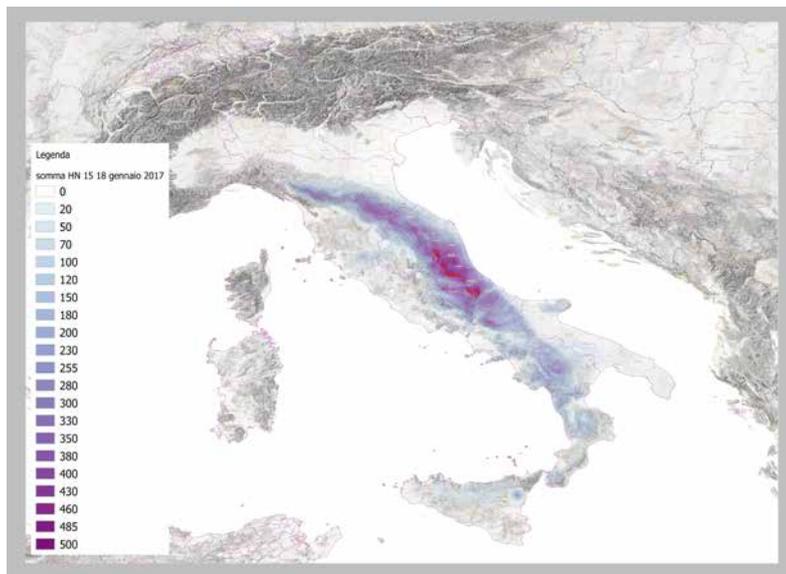


Fig. 34 - Visione di dettaglio - cumulata di precipitazione nevosa totale per il periodo 15 - 18 gennaio 2017 (per la fonte dei dati si veda la didascalia della figura 28). Con il colore rosso sono indicate le aree interessate da eventi valanghivi di magnitudo grande o molto grande (estrema) ricavate da una perimetrazione speditiva mediante immagini satellitari ad alta risoluzione [fonte Courtesy Google Earth PRO - Image LANDSAT/ Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO].

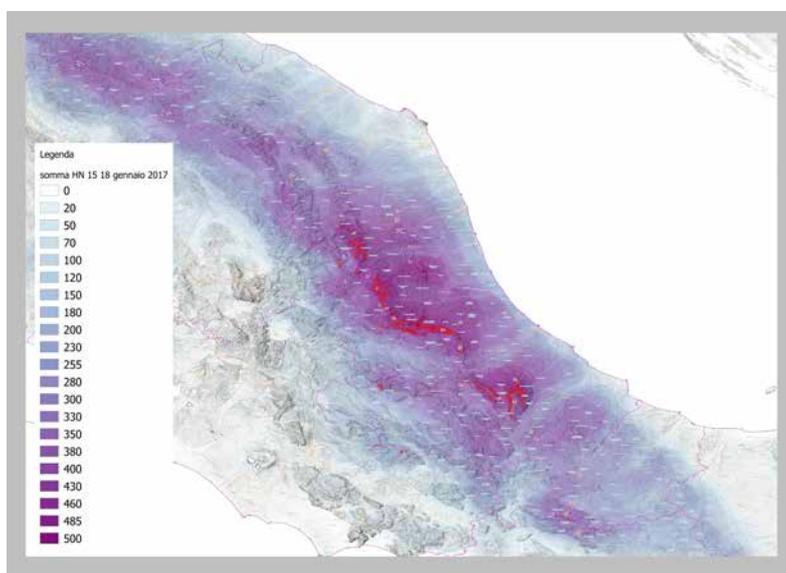
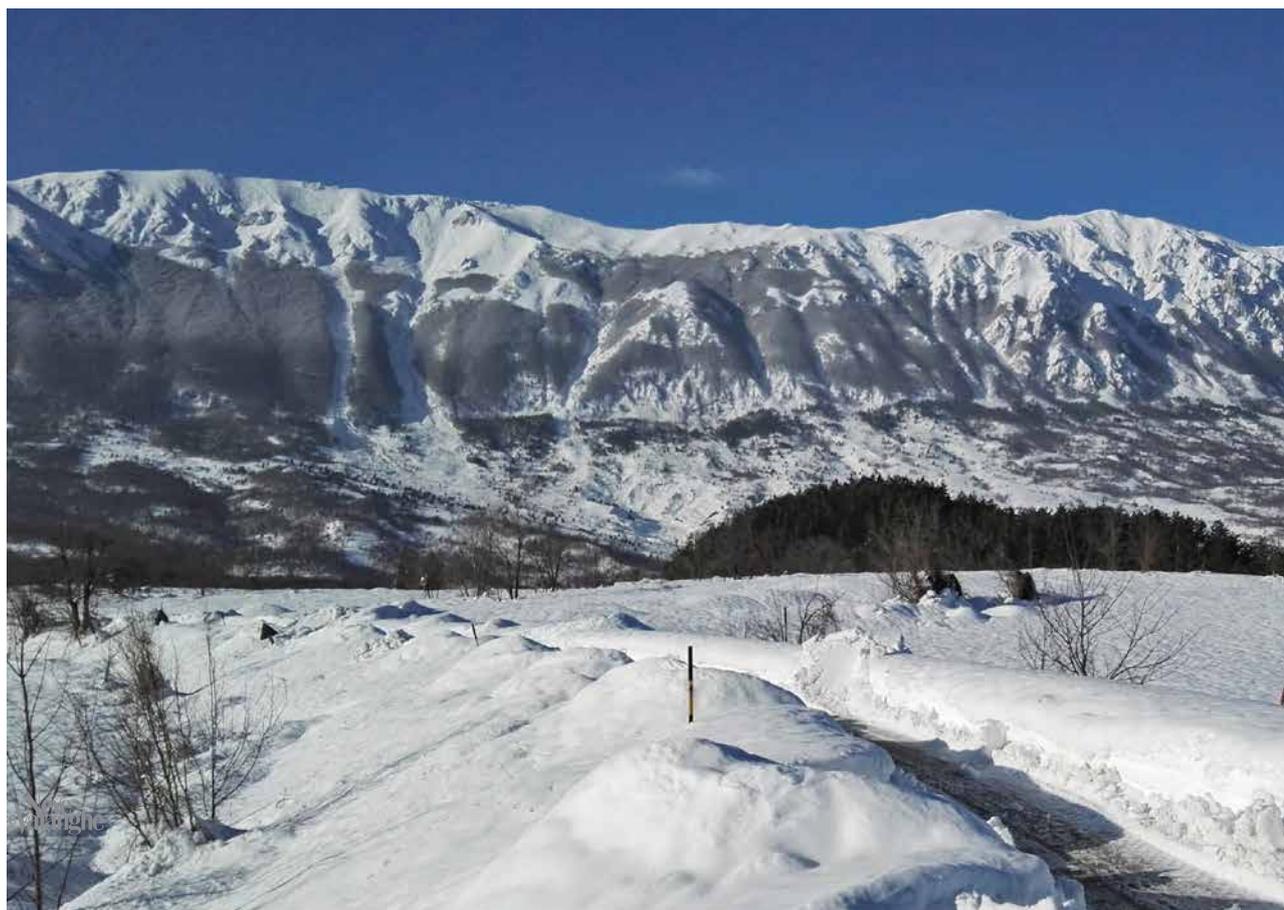


Fig. 35 - Panorama dei versanti che sovrastano Villa Santa Lucia degli Abruzzi. Si possono notare gli ampi corridoi di deforestazione delle valanghe che hanno raggiunto la SR17bis e le strade comunali raggiungendo il fondovalle [fonte AINEVA - foto Giglio e Gontier].



Al centro, in alto: fig. 36 - Vista dall'elicottero, durante il sorvolo del 27 gennaio 2017 per la gestione dell'emergenza, di un dettaglio del versante teramano del Massiccio del Gran Sasso d'Italia. Si apprezzano gli ampi corridoi di deforestazione aperti od ampliati dalle valanghe e i fenomeni di coalescenza tra siti [fonte AINEVA - foto Chiambretti].



A sinistra, al centro: fig. 37 - Vista dall'alto della valanga della Vena Rossa a Fonte Cerreto (AQ) che ha raggiunto ed oltrepassato la SS17bis [fonte AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 38 - Una delle valanghe che hanno colpito la SP83 per Foce di Montemonaco (AP) [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 39 - La valanga che ha colpito la SP83 e alcuni edifici dell'abitato di Foce di Montemonaco (AP). L'alveo fluviale e la strada sono stati completamente sepolti dalla valanga che ha anche risalito, in parte, il versante opposto [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 40 - L'imbocco della galleria paravalanche sulla SP106 per Campitello Matese (CB) invaso dalla valanga. I mezzi della Provincia lavorano per ripristinare la viabilità [fonte CFM PC Regione Molise].

Fig. 41 - La valanga che ha colpito la SP83 e alcuni edifici dell'abitato di Foce di Montemonaco (AP). Un ramo laterale della valanga con la sua componente radente ed aeriforme ha impattato con l'edificio in foto. [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].

Fig. 42 - Gli effetti della valanga di Figura 41 sull'edificio di Foce di Montemonaco (AP).

L'impatto della componente radente ed aeriforme della valanga ha divelto i serramenti esposti al flusso iniettando neve e detriti dentro le stanze dei due piani. Fortunatamente l'abitato era già stato evacuato a causa della sequenza sismica che, da tempo, interessa la zona [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].



Figura 43: uno delle migliaia di scaricamenti avvenuti lungo le scarpate stradali [fonte Provincia Autonoma di Trento ed AINEVA - foto Tognoni].



[nota 1: il plateau rappresenta, in un grafico con sistema di coordinate cartesiane, il tratto più o meno parallelo all'asse delle ascisse e corrisponde al raggiungimento del massimo valore di cumulata di precipitazione].

## L'ATTIVITÀ VALANGHIVA

Una successiva, seppur speditiva, analisi delle immagini satellitari ad alta risoluzione ha consentito d'individuare più di 500 eventi valanghivi di magnitudo grande o molto grande (estrema) che si sono distaccati nei settori appenninici più elevati e maggiormente interessati dal rapido accumulo delle ingenti precipitazioni nevose (fig. 33). I settori montuosi principalmente interessati dall'attività valanghiva di elevata magnitudo sono stati la catena dei Monti Sibillini, i Monti della Laga, il Massiccio del Gran Sasso d'Italia, il Massiccio della Majella e quello del Matese (fig. 34). L'acme dell'attività valanghiva è risultato essere concomitante con il raggiungimento del "plateau<sup>1</sup>" della cumulata di precipitazione nevosa anche se, nelle aree più prossime all'epicentro degli eventi sismici del 18 gennaio 2017, gli eventi sono stati indotti prima del raggiungimento del massimo valore di cumulata di precipitazione. In quest'ultimo caso, più o meno localizzati crolli in roccia hanno spesso innescato, al piede delle pareti rocciose più scoscese o delle barre rocciose affioranti, valanghe provocate anche di elevata magnitudo. Si sottolinea comunque che, da una prima analisi e ricognizione, le valanghe sismo-indotte sono ristrette ad un areale molto prossimo alla zona epicentrale della sequenza di scosse sismiche del 18 gennaio 2018. La maggior parte degli eventi censiti sono invece riconducibili al primo meccanismo di distacco spontaneo evidenziato. Molte di queste valanghe hanno raggiunto il fondo valle danneggiando gravemente il patrimonio boschivo (fig. 35 e 36). Si è spesso trattato di eventi valanghivi caratterizzati da un tempo di ritorno medio-elevato (alcune decine di anni e talora quasi 100 anni), da velocità, pressioni d'impatto e da distanze di scorrimento inusuali a causa della ridotta densità del manto nevoso distaccatosi e dal frequente reclutamento, lungo la zona di scorrimento, di detrito vegetale (tronchi), materiale lapideo, suoli e manto nevoso a maggiore densità che ne ha aumentato massa e velocità.

La maggior parte di tali valanghe sono catalogabili quali distacchi di lastroni soffici o di neve a debole coesione che hanno rapidamente sviluppato flussi bipartiti (componente radente e aeriforme) dando luogo a fenomeni molto complessi e dall'elevato potere distruttivo. Molti eventi hanno riattivato siti valanghivi noti, spesso ampliando le sezioni di scorrimento o creando coalescenza tra siti (fig. 36), ma un certo numero ha prodotto, o forse ri-creato, nuovi percorsi spesso inattivi da oltre 100 anni. Almeno 110 di questi eventi valanghivi hanno causato interferenze con il territorio antropizzato (strade, edifici isolati o centri abitati, impianti di risalita - fig. 37 - 40) ed una decina hanno prodotto gravi danni (fig. 41 - 42) tra cui la completa distruzione dell'Hotel Rigopiano. Per fortuna, l'arresto delle nevicate e l'assenza di repentini aumenti di temperatura in quota, nei giorni seguenti al 19 gennaio 2017, ha consentito un processo di rapida stabilizzazione del manto nevoso evitando il distacco di nuove valanghe di elevata magnitudo. Solo alle quote medio-basse e basse è perdurata una rilevante attività valanghiva caratterizzata, inizialmente, da migliaia (è una stima) di scaricamenti (fig. 43), piccole valanghe (fig. 44) e talora medie valanghe prevalentemente a lastroni di fondo o di slittamento di neve asciutta e nelle fasi finali dell'evento di precipitazione di neve umida o fradicia su pendii erbosi e scarpate stradali che hanno creato non pochi disagi alla viabilità. La repentina fusione del manto nevoso alle basse quote, mercé il rialzo delle temperature a partire dal pomeriggio del 18 gennaio 2017, e le piogge susseguenti, hanno alimentato le portate dei corsi d'acqua generando fenomeni di piena fluviale e numerose frane e colamenti per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale.

## LA GESTIONE DELL'EMERGENZA

La gravità e la vastità dello scenario di emergenza valanghe, già previsto dai bollettini e dagli avvisi di allerta nei giorni precedenti, si sono conclamate nelle

giornata del 18 e 19 gennaio 2017 quando sono giunte al Coordinatore Tecnico ed al Responsabile Tecnico di AINEVA le prime telefonate di allertamento e richiesta di supporto sia dalla Regione Marche sia dal Dipartimento Nazionale della Protezione Civile. Il Comitato Tecnico Direttivo di AINEVA ha rapidamente deliberato, per le vie brevi, l'invio del Responsabile Tecnico di AINEVA e di un tecnico previsore della Provincia Autonoma di Trento, come prima forma di supporto in qualità di Centro di Competenza, pre-allertando, al contempo, altro personale degli uffici regionali e provinciali. I tecnici si sono messi in viaggio, per raggiungere le aree interessate dall'emergenza, già nella tarda serata del 19 gennaio 2017 e sono arrivati al Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche (ad Ancona) già nella primissima mattinata del 20 gennaio 2017 rendendosi pienamente disponibili per i sopralluoghi congiunti con i colleghi del Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche, con i tecnici del Servizio Meteomont e con le squadre del CNSAS.

La Provincia Autonoma di Trento (PAT), nel ruolo di ente coordinatore delle Regioni per la Protezione Civile, ha garantito una presenza costante di sette tecnici, in videoconferenza continua, per il coordinamento e la gestione dell'emergenza a supporto del DPCN. Nella giornata del 20 gennaio 2017, la Funzione Tecnica del DICOMAC di Rieti ha formalizzato la richiesta di supporto ad AINEVA convocando un Tavolo Tecnico urgente, congiunto con i tecnici del Servizio Meteomont del Comando unità per la tutela forestale, ambientale e agroalimentare dei Carabinieri, presso il COC di Penne (PE) per il giorno successivo per una valutazione speditiva del rischio residuo valanghe e per la relativa attività di messa in sicurezza direttamente nell'area interessata dal disastro di Rigopiano. Tale richiesta di personale è poi stata estesa, dopo poche ore, anche per fornire un supporto alla gestione dell'emergenza, tramite valutazioni locali e areali della pericolosità e del rischio, nelle numerose località del centro Italia (delle Regioni

Marche, Abruzzo, Molise e, pro parte, Lazio) e lungo la viabilità interessata dallo scenario di criticità. Nella stessa giornata del 20 gennaio 2017, si sono messi in viaggio: due tecnici previsori della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia (tra cui il Coordinatore Tecnico di AINEVA), ed un previsore della Regione Autonoma Valle d'Aosta (il Vice-Coordinatore Tecnico di AINEVA) accompagnato da quattro guide alpine specializzate nei rilievi nivologici itineranti. Il giorno successivo, man mano che i primi sopralluoghi effettuati disvelavano la gravità dello scenario di criticità valanghe, sono stati inviati anche un ulteriore tecnico previsore della Provincia Autonoma di Trento, un tecnico previsore del Centro Nivometeorologico di Bormio (ARPA Lombardia) e due previsori dal Centro Valanghe di Arabba (ARPA Veneto). Contemporaneamente, anche le colonne mobili di protezione civile iniziavano ad affluire da tutte le regioni italiane per portare soccorso e supporto alle popolazioni messe a dura prova dalle copiose nevicate.

Il Tavolo Tecnico istituito presso il CCS - COC di Penne (PE) - (Fig 45) ed il Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Marche e della Regione Molise hanno iniziato a filtrare le numerosissime richieste d'intervento e

*Fig. 44 - Una delle centinaia di piccole valanghe che hanno intercettato le strade provinciali appenniniche [fonte Provincia Autonoma di Trento ed AINEVA - foto Tognoni].*

*Fig. 45 - Il tavolo tecnico congiunto CCF - AINEVA presso il CCS - COC di Penne (PE). Il gruppo di tecnici previsori è impegnato nell'analizzare i dati e nel filtrare le numerosissime richieste di sopralluogo ed intervento.*



Fig. 46 - Uno dei numerosi sopralluoghi nei centri abitati, a media e bassa quota, invasi dalla neve, privi di energia elettrica e comunicazioni telefoniche e potenzialmente minacciati dalle valanghe. Si apprezzano, anche ad alcuni giorni di distanza dal termine delle nevicate, i rilevanti spessori di manto nevoso accumulato [fonte Provincia Autonoma di Trento ed AINEVA - foto Tognoni].



Fig. 47 - Ricognizione in elicottero svolta il 30 marzo 2017 dal responsabile tecnico di AINEVA. Il sorvolo a bassa quota, ove possibile, si è rivelato spesso un prezioso strumento per l'analisi degli scenari valanghivi e per l'esecuzione di aerofotogrammetria. [fonte AINEVA - foto D'Aquila].



Fig. 48 - Panoramica delle condizioni in cui si sono svolti, nelle prime giornate dell'emergenza (20 - 22 gennaio 2017), i rilievi in campo: scarsa visibilità accompagnata da deboli precipitazioni e manto nevoso di spessore rilevante anche a bassa quota. Seppure ancora sperimentali, alcune attrezzature (sonda Avatech SP2) sono risultate di grande ausilio per l'analisi speditiva della struttura del manto nevoso [fonte CFM PC Regione Marche ed AINEVA - foto Chiambretti].



soccorso, indirizzando, di volta in volta, i tecnici previsori verso le località ove era necessaria una valutazione locale della pericolosità valanghe e del rischio connesso per la popolazione o lungo la viabilità ed i servizi primari (linee elettriche e telefoniche).

I tecnici previsori hanno quasi sempre operato, in campo come ai tavoli tecnici, in squadre miste (AINEVA, METEOMONT Carabinieri e Comando Truppe Alpine) spesso supportati anche da squadre dei tecnici più qualificati del CNSAS e con buona conoscenza del territorio.

In molti casi i tecnici previsori si sono interfacciati con i Prefetti e le Sale Operative Unificate ed i CCS istituiti presso le Prefetture [Macerata, Ascoli Piceno, Teramo, Penne (PE), Campochiaro (CB)] dovendo valutare scenari di criticità complessi che spaziavano da:

- il ripristino e gestione della viabilità, che doveva anche assicurare il transito delle colonne dei mezzi della Protezione Civile;
- la gestione delle operazioni di soccorso e valutazione del rischio per la popolazione e per i soccorritori stessi;

- il ripristino dei servizi primari interrotti (linee elettriche e telefoniche);
- la valutazione delle misure di evacuazione di singoli edifici, aziende zootecniche, nuclei abitati, paesi (fig. 46);
- l'interdizione al traffico sulle tratte stradali più minacciate dalle valanghe.

Scenari di criticità che spesso s'innestavano su altre situazioni pregresse (aree terremotate) già fortemente problematiche. Un supporto nella valutazione locale della pericolosità valanghe è stato fornito, dai tecnici previsori, anche alle colonne mobili di protezione civile i cui mezzi erano impegnati nella riapertura della viabilità mediante frese da neve e ruspe e nel raggiungere e portare soccorso e generi di prima necessità alla popolazione maggiormente isolata ed in difficoltà. Sul sito di Rigopiano sono stati impiegati, giornalmente, quattro - cinque tecnici previsori alle dipendenze del PCA (Posto Comando Avanzato) per garantire, mediante sopralluoghi itineranti, rilievi nivometeorologici, analisi stratigrafiche e penetrometriche e test di stabilità, il monitoraggio delle condizioni di stabilità del manto nevoso e la valutazione della pericolosità potenziale e del rischio connesso per i soccorritori. L'operatività dei tecnici previsori nella valutazione locale della pericolosità valanghe e nella previsione degli scenari di pericolosità a breve termine (24-48 h) ha dovuto confrontarsi, almeno nei primi giorni dell'emergenza (tra il 20 ed il 25 gennaio 2017), con alcune problematiche riscontrabili, principalmente, nella Regione Abruzzo:

- mancanza totale o parziale di cartografie (CLPV) / catasti valanghe aggiornati ed affidabili che consentissero una valutazione preliminare dei siti e delle loro caratteristiche morfometriche;
- mancanza di dati dalla rete di stazioni nivometeorologiche automatiche rimaste danneggiate o finite fuori servizio a causa delle abbondanti nevicate o per scarsa manutenzione;
- mancanza di dati/osservazioni dalla rete di stazioni manuali (campi neve) o da rilievi itineranti, specie alle quote medie ed elevate, per l'impossibilità degli



*Fig. 49 - La valanga che ha minacciato Villa Santa Lucia degli Abruzzi (AQ) aprendo un ampio corridoio di deforestazione nel bosco a monte del paese. [fonte UNV Regione Autonoma Valle d'Aosta ed AINEVA - foto Giglio e Gontier].*



*Fig. 50 - La valanga che ha minacciato una frazione di Carpineto della Nora (PE) colpendo alcuni edifici rurali e la strada comunale [fonte UNV Regione Autonoma Valle d'Aosta ed AINEVA - foto Giglio e Gontier].*

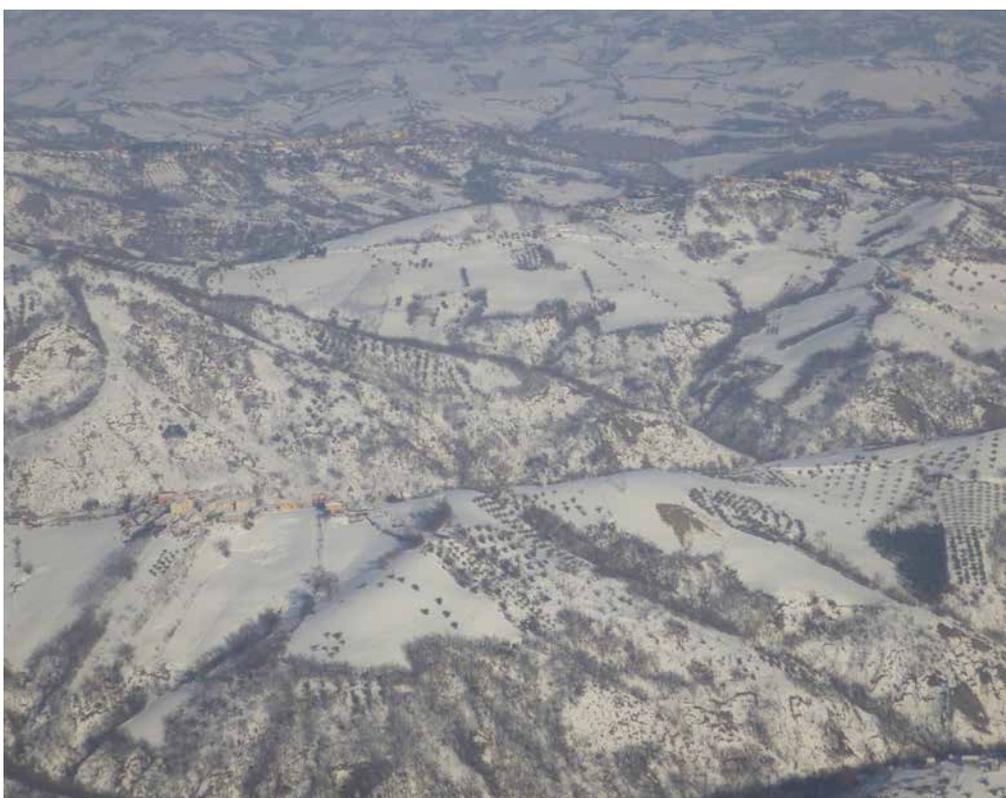
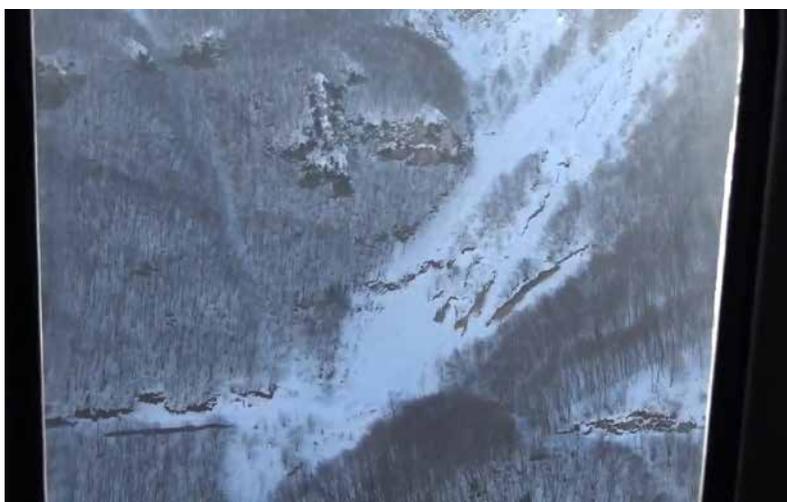
- operatori del servizio Meteomont di raggiungere, in sicurezza, tali siti;
- assenza di paline graduate che consentissero una stima visuale, a distanza, degli spessori di manto nevoso presenti nelle zone di distacco;

- forti limitazioni all'impiego degli elicotteri, per l'esecuzione di ricognizioni aeree nelle aree montuose (fig. 47), a causa delle pessime condizioni meteorologiche in atto (nuvole basse e precipitazioni intense accompagnate

Fig. 51 - Un edificio rurale, adibito a stalla, colpito dalla valanga che ha minacciato una frazione di Carpineto della Nora (PE) [fonte UNV Regione Autonoma Valle d'Aosta ed AINEVA - foto Giglio e Gontier].



Fig. 52 - Panoramica da elicottero della SP52 per Macchia da Sole - Valle Castellana (TE) interrotta da una valanga [fonte Provincia di Teramo].



da vento forte per i primi quattro giorni di attività) e al volo a bassa quota, nonché all'avio sbarco in area montuosa per l'esecuzione di rilievi itineranti in condizioni di sicurezza, per limitazioni legate ai protocolli operativi d'impiego degli aeromobili.

Problematiche che hanno spesso imposto ai tecnici l'esecuzione diretta di rilievi/osservazioni lungo brevi itinerari sci-alpinistici o con racchette da neve (fig. 48) al fine di ridurre il "gap" informativo e poter supportare le proprie valutazioni/indicazioni operative mediante dati oggettivi. Attività che, stante le perduranti condizioni di scarsa visibilità e la non conoscenza dei luoghi, ha talora esposto i tecnici a condizioni di rischio potenziale elevate e a stress. L'elevata professionalità, esperienza ed il ricorso alle consolidate pratiche operative, da anni attuate negli uffici regionali/provinciali afferenti ad AINEVA, hanno consentito di superare, con successo ed efficacia, tali problematiche consentendo il conseguimento dei risultati attesi. L'ipotesi di operare distacchi artificiali di valanghe per risolvere eventuali situazioni di pericolosità latente è stata rapidamente scartata perché non era possibile intervenire, in sicurezza, in assenza di:

- piani di distacco artificiale di valanghe e piani di protezione civile comunale che prendessero in considerazione il rischio valanghe;
- un'approfondita conoscenza dei siti;
- dati affidabili sulla struttura del manto nevoso alle quote di distacco e sulla geometria dei siti valanghivi.

Il potenziale di danno era infatti troppo elevato ed inferiore ai possibili benefici attesi.

In senso più generale, l'operatività dei tecnici previsori ha dovuto confrontarsi anche con:

- locali conflitti di competenza tra istituzioni (non sempre facilmente risolvibili);
- una rapida evoluzione, nell'opinione pubblica e negli enti amministrativi, dall'assenza di una consapevolezza del rischio valanghe (talvolta sfociante anche nella negazione del rischio) ad

un'isteria/fobia collettiva (fortemente alimentata dai media);

- una perdurante incapacità, anche nelle fasi finali dell'evento in alcune località, di gestire correttamente ed in maniera rapida ed efficace lo sgombero neve ed il ripristino della viabilità ordinaria e dei servizi primari.

Oltre alla Località di Rigopiano (Comune di Farindola - PE), su cui non si può ancora dire molto per rispetto del procedimento giudiziario in atto, altre località hanno avuto edifici/infrastrutture colpiti o minacciati o rimasti isolati dalle valanghe: Bolognola (MC); Sarnano - Sassotetto (MC); Ussita (MC); Castelsantangelo sul Nera (MC); Piobbico (PU); Foce di Montemonaco (AP); Arsita (TE); Macchia da Borea (TE); Macchia da Sole (TE); Montorio al Vomano - Cusciano - Altavilla (TE); Nerito di Crognaleto (TE); Cermignano (TE); Prati di Tivo (TE); Rocca Santa Maria (TE); Valle Castellana - Leofara (TE); Carpineto della Nora (PE); Caramanico Terme - Riga (PE); Lama dei Peligni (PE); Santa Eufemia (PE); Villa Celiera (PE); Campotosto - Ortolano (AQ); Fonte Cerreto (AQ); Pacentro (AQ); Rocca di Mezzo (AQ); Santa Lucia degli Abruzzi (AQ); Fano Adriano (CH); Montazzoli (CH); Pietracamela (CH); Villa Santa Lucia degli Abruzzi (AQ); Campitello Matese (CB) - (fig. 49 - 53).

La gestione dell'emergenza ha coinvolto un numero rilevante di soccorritori e tecnici delle diverse specialità. Nella zona interessata dall'emergenza hanno operato più di novemila soccorritori (tra Protezione civile delle quattro Regioni colpite, colonne mobili di Protezione Civile inviate in soccorso dalle altre Regioni, personale del Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, Vigili del fuoco, Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico ed altri enti di volontariato, Forze Armate, ecc.) di cui più di milleduecento unità inviate dalle dieci Regioni coordinate dalla Provincia autonoma di Trento con più di cinquecento mezzi ed attrezzature. Gli interventi principali, effettuati nei dieci giorni di durata dell'emergenza hanno riguardato:

- lo sgombero neve di centinaia di chilo-

metri di strade principali (strade statali, provinciali ed alcune comunali);

- lo sgombero neve dai centri abitati più colpiti dalle abbondanti nevicate;
- lo sgombero neve dalle Strutture Strategiche ed il ripristino dei servizi essenziali;
- il trasporto e la consegna, sino alle località più isolate, di generi di prima necessità e l'evacuazione di persone malate o in difficoltà.

La zona interessata dall'emergenza si è estesa dai 250 ai 1200 m s.l.m. e le condizioni meteo, specie nei primi giorni di intervento, sono state difficili a causa delle nevicate intense seguite da pioggia battente e temperature ampiamente sotto lo zero anche a bassa quota.

Solo per il sito di Rigopiano la macchina dei soccorsi ha impiegato, mediamente, 347 soccorritori (Vigili del Fuoco, Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico, Carabinieri, Esercito, Soccorso Alpino della Guardia di Finanza, 118 e Polizia di

Stato) ed uno svariato numero di mezzi ed attrezzature durante i dieci giorni necessari per completare le operazioni e dichiarare concluso l'intervento di soccorso. La gestione della sicurezza sul sito di Rigopiano ha impiegato anche sistemi di monitoraggio sofisticati dell'attività valanghiva quali un array infrasonico (Università di Firenze - Dipartimento di Scienza della Terra) ed un radar doppler (Geopraevent).

Pur in mancanza di una valida pianificazione della gestione dell'emergenza, il senso del dovere, l'abnegazione e la buona volontà dei tanti soccorritori e tecnici intervenuti ha consentito il superamento, con pieno successo, delle problematiche esposte (fig. 54). Successo che il Presidente della Repubblica, Sergio Mattarella, ha voluto riconoscere in occasione dell'incontro con una delegazione di Amministrazioni, Enti, Società e Associazioni di volontari che hanno preso parte alle operazioni di soccorso a Rigopiano (fig. 55).

*Nell'altra pagina in basso: fig. 53 - Panoramica da elicottero dell'area collinare pescarese a 200 - 300 m di quota circa. Si apprezza l'estesa copertura nevosa e la presenza di alcune valanghe a lastroni di fondo o di slittamento. Nelle vallecole fluviali iniziano a comparire le prime frane e colamenti per saturazione e fluidificazione della coltre superficiale causate dalla rapida fusione del manto nevoso [fonte AINEVA - foto Chiambretti].*



*Fig. 54 - Una parte dei tecnici previsori che si sono alternati presso il tavolo tecnico congiunto CCF - AINEVA presso il CCS - COC di Penne (PE). [fonte AINEVA].*



*Fig. 55 - La delegazione AINEVA (Daniele Moro - Coordinatore del Comitato Tecnico Direttivo e Igor Chiambretti - Responsabile Tecnico) posa per la foto ricordo con il Presidente della Repubblica Sergio Mattarella in occasione dell'incontro con i soccorritori di Rigopiano [fonte AINEVA - foto Presidenza della Repubblica].*

# INCIDENTI da VALANGA

## Panoramica sugli incidenti da valanga in Italia nella stagione 2016-2017

**Stefano Pivot**

Regione Autonoma Valle d'Aosta,  
Assetto idrogeologico dei bacini montani,  
Ufficio Neve e Valanghe, Aosta  
s.pivot@regione.vda.it

La stagione 2016-2017 sarà tristemente ricordata per aver superato il record negativo storico, con 49 vittime totali. Sono veramente tante, se si pensa che la media degli ultimi trent'anni è di 20 morti all'anno. In realtà analizzando gli incidenti da valanga, sarebbe stata una stagione nella media, se non si fosse verificato un evento catastrofico particolare che ha avuto una risonanza internazionale: la valanga che ha distrutto l'hotel Rigopiano nel comune di Farindola in Abruzzo e ha causato ben 29 decessi. Non parleremo di questa valanga perché dedicheremo, non appena l'iter giudiziario lo consentirà, un intero numero della rivista Neve & Valanghe a questa vicenda che ha coinvolto direttamente i tecnici AINEVA, sia nelle fasi di gestione del pericolo valanghe sia nelle indagini giudiziarie successive.





## ANALISI STATISTICA STAGIONALE

Analizzando le statistiche si può notare che abbiamo avuto 48 incidenti di cui 14 – circa il 30% - mortali. Sono state travolte 153 persone, di cui 49 decessi, 29 feriti e 75 illesi (Figg.1, 2 e 3). Sono dati da prendere “con le molle”, perché bisogna tener conto che tanti piccoli incidenti sfuggono alle statistiche ufficiali. Registriamo tutti gli incidenti di cui veniamo a conoscenza e di cui raccogliamo sufficienti informazioni; ovviamente sono fortemente sottostimati gli incidenti senza conseguenze gravi che si risolvono con uno spavento.

Come d'abitudine, la maggior parte degli incidenti è avvenuta con un grado di pericolo 2-moderato (n. 10) e 3-marcato (n. 24), ma registriamo anche quattro incidenti con grado di pericolo 4-forte e soprattutto due incidenti con grado di pericolo 1-debole che ci ricordano di non sottovalutare mai il pericolo valanghe, anche con gradi all'apparenza innocui e con valanghe piccole perché non bisogna temere solo il possibile seppellimento, ma anche il rischio di traumi.

18 incidenti hanno visto coinvolti degli

scialpinisti, di cui il 28% durante la salita, 6 incidenti durante la pratica dell'alpinismo ed 1 incidente ha riguardato un escursionista con ciaspole. La maggior parte degli incidenti da valanga, ben 19, hanno riguardato il fuoripista. Non solamente i “freerider”, ma anche gli sciatori in fuoripista “occasionalisti” che, attirati dalla bellezza della neve fresca, abbandonano le piste senza però avere un'adeguata consapevolezza dei pericoli. Per esempio il 1° marzo in Val Racines un ragazzo di 17 anni è morto in seguito ad un incidente da valanga. È stato trovato con il Recco, perché non aveva l'attrezzatura di autosoccorso. Ritorniamo ancora una volta ai numeri statistici: l'88% degli incidenti da valanga sono avvenuti sui pendii più freddi ovvero alle esposizioni comprese da nord-ovest, passando dal nord, a est. L'inclinazione media del pendio al distacco del lastrone è di 38°. Il lastrone ha uno spessore medio minimo di 35 cm e uno spessore medio massimo di 65 cm. La quota media del distacco è 2450 m. Poco più del 30% degli incidenti sono avvenuti in zona di cresta. Analizzando gli incidenti più gravi, in ordine cronologico troviamo quelli avvenuti

ad alpinisti durante l'autunno, con ben 6 vittime. I primi due incidenti sono avvenuti il 22 ottobre nel nord-est dell'Italia e il 29 ottobre nel nord-ovest. Entrambi gli incidenti da valanga sono causati da due tipici problemi valanghivi di inizio inverno. Nel primo caso l'incidente è avvenuto su un pendio esposto a nord. Lo strato basale del manto nevoso si appoggia direttamente sul ghiaccio vivo; al di sopra c'è uno strato di 10-30 cm di neve farinosa. A causa delle temperature fredde della notte, si forma un forte gradiente termico che trasforma lo strato basale in uno strato debole di cristalli sfaccettati.

Il secondo caso presenta un problema opposto, legato al caldo. Siamo su un pendio esposto a sud-ovest: il sole e le calde temperature diurne (zero termico >4000 m) rendono instabile la prima neve fresca che si appoggia direttamente sul ghiaccio vivo.

In entrambi gli incidenti le vittime sono state ritrovate solo alcuni giorni dopo utilizzando il sistema Recco. In entrambi i casi i pendii avevano un'inclinazione di circa 45°.

Il primo incidente è avvenuto lungo la pa-

Fig. 1

INCIDENTI DA VALANGA IN ITALIA - STAGIONE 2016/2017										
N	DATA	LOCALITÀ	PROV	REGIONE	CAT	GRADO PERICOLO	TRAVOLTI	ILLESI	FERITI	MORTI
1	22/10/2016	Monte Cristallo - Ghiacciaio Stelvio Bormio	SO	Lombardia	5	/	4	3	1	0
2	22/10/2016	Valle di Vizze (Pfitsch) - Hochferner	BZ	Alto Adige	5	/	4	0	0	4
3	29/10/2016	Monte Bianco - sotto Bivacchi Eccles	AO	Valle d'Aosta	5	/	2	0	0	2
4	12/11/2016	Gruppo di Brenta - Vedretta di Pratofiorito	TN	Trentino	5	/	2	1	0	1
5	23/12/2016	Val Vermenagna - Monte Ciamossero	CN	Piemonte	3	3	3	2	0	1
6	24/12/2016	Val Vermenagna - Monte Pianard	CN	Piemonte	2	3	2	0	1	1
7	29/12/2016	Valle Ellero - Monte Mongioie	CN	Piemonte	1	2	2	2	0	0
8	14/01/2017	Valle Stura Roccia Reis Argentera	CN	Piemonte	2	2	1	1	0	0
9	18/01/2017	Farindola - Hotel Rigopiano	PE	Abruzzo	7	4	38	2	7	29
10	18/01/2017	Ortolano	TE	Abruzzo	6	/	1	0	0	1
11	04/02/2017	Forcella Medon - Monte Golovec Sella Nevea	UD	Friuli Venezia Giulia	1	2	2	0	1	1
12	05/02/2017	Ahrntal/Valle Aurina - Großklausen	BZ	Alto Adige	3	3	1	1	0	0
13	05/02/2017	Val Germanasca Fuoripista Prali	TO	Piemonte	3	3	1	0	1	0
14	05/02/2017	Val Varaita Cascata Martinet Pontechianale	CN	Piemonte	5	3	2	2	0	0
15	07/02/2017	Presena - loc. Cantiere	TN	Trentino	3	3	1	1	0	0
16	09/02/2017	Sulden/Solda - Skigebiet/Zona sciistica	BZ	Alto Adige	3	3	2	2	0	0
17	09/02/2017	Valle Varaita - Monte Cugulet	CN	Piemonte	8	4	2	2	0	0
18	10/02/2017	Vallaccia - Livigno	SO	Lombardia	1	3	1	1	0	0
19	11/02/2017	Valle Stura Testa Fontanile da Bergemorello	CN	Piemonte	2	4	4	2	1	1
20	12/02/2017	Costa Sobretta	SO	Lombardia	3	3	2	2	0	0
21	18/02/2017	Valle delle Mine - Livigno	SO	Lombardia	2	2	1	1	0	0
22	23/02/2017	Cortina - Creste Bianche	BL	Veneto	8	2	1	0	1	0
23	01/03/2017	Monte della Neve - Livigno	SO	Lombardia	3	3	2	2	0	0
24	01/03/2017	Val Racines - stazione sciistica	BZ	Alto Adige	3	3	1	0	0	1
25	01/03/2017	val Ridanna - Valtigel	BZ	Alto Adige	2	3	2	1	0	1
26	01/03/2017	Valle Aurina - Impianti di Monte Spico	BZ	Alto Adige	3	3	1	1	0	0
27	01/03/2017	Sella Nevea, Rif Gilberti arrivo vecchia funivia	UD	Friuli Venezia Giulia	2	4	1	0	1	0
28	01/03/2017	S. Martino di Castrozza - cima Tognola	TN	Trentino	3	3	2	2	0	0
29	01/03/2017	Foppolo - Monte Valgussera	BG	Lombardia	3	3	1	1	0	0
30	01/03/2017	Sulden/Solda - Hochleiten	BZ	Alto Adige	3	3	3	3	0	0
31	01/03/2017	Sulden/Solda - Langensteinlift	BZ	Alto Adige	3	3	1	1	0	0
32	02/03/2017	Courmayeur - Val Veny Canale della Visaille	AO	Valle d'Aosta	3	3	10	2	5	3
33	02/03/2017	Plan Buillet sotto Punta Croce	AO	Valle d'Aosta	2	3	1	1	0	0
34	04/03/2017	La Thuile - Plan Praz sotto Colle Croce	AO	Valle d'Aosta	1	3	3	2	1	0
35	05/03/2017	Valgrisenche - Giasson discesa Chalet	AO	Valle d'Aosta	3	3	5	2	2	1
36	05/03/2017	Madonna di Campiglio - cima Nambino	TN	Trentino	2	3	2	2	0	0
37	09/03/2017	Pian della Montanella - Livigno	SO	Lombardia	3	3	1	1	0	0
38	09/03/2017	Monte della Neve - Vallaccia - Livigno	SO	Lombardia	3	3	1	1	0	0
39	17/03/2017	Pizzo Sella - Scerscen inferiore	SO	Lombardia	2	2	2	0	0	2
40	18/03/2017	Croda Rossa - Cortina	BL	Veneto	2	2	4	3	1	0
41	21/03/2017	Bobbio Pellice - Colle Urina	TO	Piemonte	2	1	7	4	3	0
42	21/03/2017	Monte della Neve - Livigno	SO	Lombardia	3	2	2	2	0	0
43	25/03/2017	Val Cantone - Livigno	SO	Lombardia	3	2	1	1	0	0
44	27/03/2017	Blesaccia - Carosello 3000 - Livigno	SO	Lombardia	3	2	2	2	0	0
45	27/03/2017	Monte della Neve - Livigno	SO	Lombardia	3	2	2	2	0	0
46	29/03/2017	Monte Bianco - Discesa del Toulou	AO	Valle d'Aosta	3	3	7	5	2	0
47	02/04/2017	Gran Paradiso - via normale dal Rifugio Vittorio Emanuele	AO	Valle d'Aosta	2	4	2	2	0	0
48	08/04/2017	Solda/Sulden - Gran Zebru/Königsspitze	BZ	Alto Adige	5	1	8	7	1	0
								<b>83</b>	<b>52</b>	<b>16</b>

© AINEVA

rete nord del Hochferner e ha visto coinvolte 4 persone, tutte del posto; tre di loro erano membri del soccorso alpino (Figg. 4 e 5). Purtroppo tutti e quattro sono dece-

nuti: due sono stati ritrovati dopo 18 ore e gli altri due dopo 4 giorni di ricerche, grazie al Recco e al sondaggio. In realtà la valanga era decisamente piccola: 10-20

m di larghezza per 10-30 cm di spessore. Il secondo incidente è avvenuto alle pendici del Monte Bianco (Figg. 6 e 7), lungo il versante ovest, sul ripido pendio che

Fig. 2 - Valanga a lastroni nel Monte Bianco. Il lastrone si è staccato poco sotto la cresta, su un pendio molto ripido, per poi continuare nel sottostante ghiacciaio, molto crepacciato.



**INCIDENTI MORTALI IN ITALIA 1986-2017**  
in Italia in media ci sono 14 incidenti in valanga mortali ogni anno

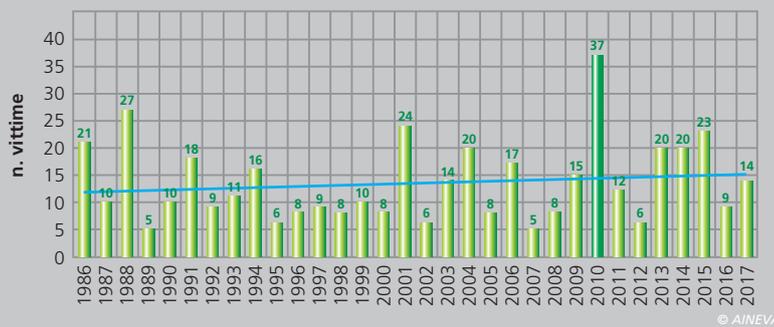


Fig. 3

**VITTIME DA VALANGA 1986-2017**  
in Italia in media muoiono 20 persone all'anno

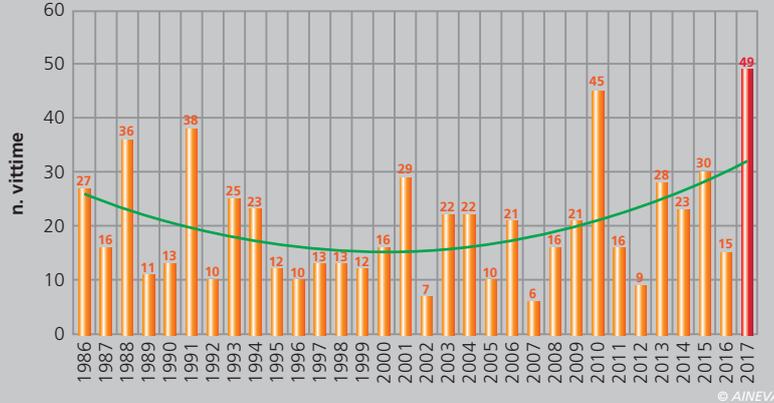


Fig. 4 - La parete nord del Hochferner in provincia di Bolzano.



dà l'accesso ai bivacchi Eccles, utilizzati per le impegnative salite alpinistiche di questo versante selvaggio. Tutti e due gli alpinisti sono travolti: un italiano e il suo amico, una guida alpina slovena. Saranno ritrovati tramite il sistema Recco, e successivo sondaggio, dentro un crepaccio, sotto 2 e 3 metri di neve. Lo stesso pendio era già stato teatro di un altro incidente il 25 settembre 2013 con il ferimento di 2 alpinisti spagnoli.

Chiude la serie degli incidenti autunnali l'incidente avvenuto il 12 novembre nel gruppo del Brenta alla Vedretta di Pratofiorito. Due escursionisti camminano a ridosso di una cresta quando causano il distacco di una piccola valanga (circa 20 m per uno spessore di 30-40 cm) che li trascina a valle. Uno dei due riesce a galleggiare sopra il manto, mentre l'altro viene trovato in un crepaccio tra la massa nevosa e la roccia.

Tra gli incidenti gravi c'è poi quello di Rigopiano, causato dalle intense e abbondanti nevicate arrivate in concomitanza con eventi sismici che, il giorno del distacco, hanno superato il grado 5 della scala Richter. Sicuramente le scosse di terremoto hanno provocato il distacco di alcune valanghe nella zona del Gran Sasso, ma non quella che ha investito l'hotel Rigopiano, avvenuto solo dopo diverse ore dall'ultima scossa sismica. Da segnalare un altro incidente avvenuto in quel periodo nel comune di Campotosto: una valanga ha travolto ed ucciso un uomo anziano nella frazione di Ortolano.

Un altro incidente grave è avvenuto il 2 marzo nella zona del Monte Bianco e più



*Fig. 5 - In alto a sinistra il piccolo lastrone; in alto a destra la zona di ritrovamento di due corpi; in basso le operazioni di soccorso.*

precisamente nei fuoripista di Courmayeur, dove sono morte tre persone. Quel giorno numerosi sciatori si avventurano nei vari canali fuoripista della Val Veny a cui si accede con gli impianti sciistici di Courmayeur. Il canale dell'incidente si trova in una zona con divieto d'accesso, stabilito da un'ordinanza sindacale emessa circa vent'anni fa perché in zona si erano verificati molti incidenti, in quanto la discesa dei vari canali inizia con poca pendenza per poi diventare molto/estremamente ripida, quando ormai è troppo tardi per tornare indietro. Questo canale, detto *della Visaille* (nome della frazione a valle Fig. 8), ha una forma a Y. Nel giorno dell'incidente ci sono già numerose tracce fatte in discese precedenti. Nel giro di pochi minuti avviene il distacco di due valanghe: la prima nel ramo di destra e la seconda nel ramo di sinistra. Nel canale ci sono 20 persone suddivise in 6 gruppi diversi di ben 5 nazionalità: belgi,

svedesi, italiani, svizzeri e tedeschi. Uno di questi gruppi è guidato da una guida alpina tedesca.

La prima valanga travolge e seppellisce parzialmente due belgi. La seconda valanga travolge 8 sciatori e purtroppo trovano la morte un italiano, un belga e un tedesco. Alcune considerazioni dalla parte degli sciatori: per molti di loro la discesa era troppo tecnica rispetto al loro livello; solo 3 persone sulle 20 presenti conoscevano la discesa perché l'avevano già fatta, mentre gli altri hanno semplicemente seguito le tracce precedenti. Il soccorso alpino valdostano e il SAGF sono intervenuti in forze per gestire il soccorso organizzato, ma è stato un intervento decisamente problematico perché i gruppi di persone non si conoscevano fra loro e quindi non sapevano dire quante persone erano state coinvolte. Ad aggravare la situazione, gli sciatori parlavano almeno quattro lingue diverse e quindi era ancora più difficoltoso

capirsi, se si pensa che erano momenti concitati e le persone erano sotto shock. Infine molti degli sciatori presenti nel canale non erano allenati all'autosoccorso e quindi non sapevano bene cosa fare. Nella tragedia dell'incidente da valanga possono comunque emergere aspetti positivi. Per esempio, il 4 febbraio in Friuli Venezia Giulia, in particolare nella zona di Sella Nevea, un gruppo numeroso di 8 scialpinisti procedeva in salita: 2 di loro sono stati travolti e purtroppo uno è rimasto sepolto ed è morto successivamente. Qual è la buona notizia? In salita non è sempre possibile riuscire a mantenere le distanze di sicurezza ovvero quelle distanze per cui un'eventuale valanga travolge solo una persona del gruppo. In questo caso la valanga aveva medie dimensioni e quindi potenzialmente poteva travolgere tutto il gruppo; probabilmente una buona gestione del gruppo ha permesso di limitare il numero dei travolti.

L'airbag viene sempre citato quale strumento "antivalanga". Sicuramente c'è un fondo di verità, perché è l'unico strumento che tenta di impedire il seppellimento della persona travolta. Strumento utile, quindi, ma con dei limiti che notiamo sempre di più in questi ultimi anni. Vediamo un esempio, con l'incidente da valanga accaduto il 5 marzo in Valle d'Aosta nella Valgrisenche, durante una discesa in

heliski. Un piccolo gruppo di sciatori sta scendendo lungo una variante di discesa dal Giasson, quando dall'alto si stacca una valanga. La guida francese sta aspettando che i clienti la raggiungano; si accorge del distacco e urla più volte "valanga". Tutti i clienti sono dotati di airbag, ma solo uno riesce a azionare il meccanismo e comunque sarà ritrovato completamente sepolto. Che cosa non ha funzionato?

Nel momento dell'impatto gli sciatori si trovavano in una specie di avvallamento; quando la valanga li ha travolti, è passata sopra di loro. L'airbag funziona con il principio fisico della segregazione inversa: in parole povere, mentre il travolto viene "centrifugato" dalla valanga, risale verso la superficie, grazie al volume maggiore. Per poterlo fare, deve appunto essere trascinato lungo il pendio per un certo tempo. In questo caso la valanga lo ha invece compresso al suolo e poi il resto del flusso lo ha sepolto. Vediamo anche un altro aspetto: come mai gli altri clienti non hanno attivato l'airbag? Dalle statistiche internazionali – a cui l'Italia ha partecipato con i dati forniti da AINEVA – si è visto che il 20% dei travolti – e quindi 1 su 5 – non riesce ad attivare l'airbag. In questo caso, vedendo il filmato del travolgimento, emerge un altro sospetto: tutti i clienti indossano un casco da pista che copre anche le orecchie; c'è il dubbio che il casco abbia impedito ai clienti di sentire l'avviso della guida, nonostante abbia urlato più volte.

Potrebbe essere una buona idea utilizzare un casco da scialpinismo che lasci libere le orecchie e permetta quindi di sentire meglio i rumori e le voci dell'ambiente circostante.

Analizziamo infine gli incidenti da valanga che hanno visto coinvolti professionisti (Fig. 9). Come si può immaginare, i professionisti lavorano per un numero di giornate sulla neve decisamente superiore a quelle passate dagli amatori e quindi, statisticamente, è logico pensare che, a lungo andare, il numero assoluto di incidenti possa anche essere superiore alla media. Alcuni studi confermano che, mediamente, l'esperienza dei professionisti garantisce un margine di sicurezza maggiore. Fatte queste premesse, i dati delle ultime nove stagioni evidenziano che il 23% degli incidenti mortali ha visto dei professionisti coinvolti.

Cosa vuol dire coinvolti? Sono inclusi tutti gli incidenti che hanno riguardato direttamente i professionisti oppure i loro clienti o ancora gli amici che erano con loro durante uscite extra-lavorative.

Fig. 6 - Ovest del Monte Bianco: in rosso la traccia di salita verso i bivacchi Eccles. In grigio l'area indicativa del distacco.

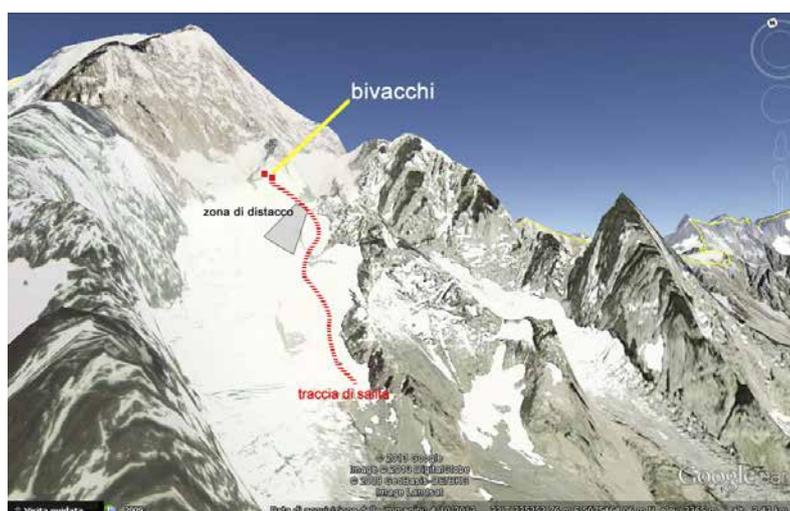


Fig. 7 - Monte Bianco: le difficili operazioni di ricerca dei corpi all'interno dei crepacci.



Monte Bianco - Valanga La Visaille: rilievo nivologico post-incidente.



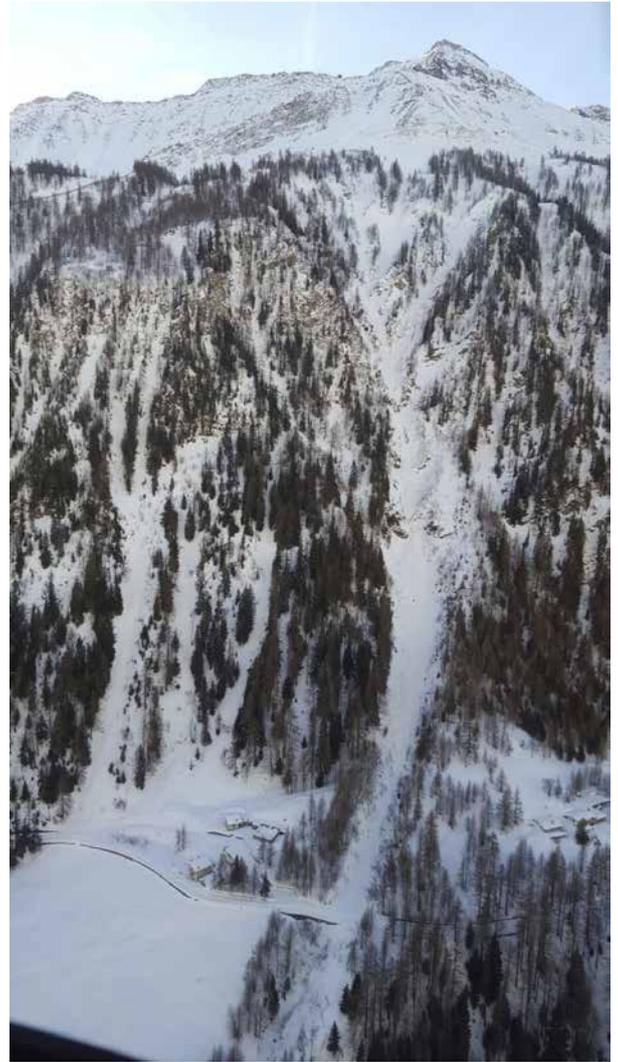


Fig. 8 - Monte Bianco, il canale a Y della Visaille.

Tra i professionisti sono incluse tutte quelle figure professionali che si occupano di accompagnamento, ovvero le guide alpine, i maestri di sci e gli accompagnatori di media montagna. Entrando nel dettaglio, si vede una situazione altalenante: si va da un minimo nella stagione 2012-2013, dove solo il 5% degli incidenti mortali ha coinvolto professionisti e quella successiva con il 10%. Ci sono poi le stagioni più critiche come quella del 2010-2011 con il 33% degli incidenti con professionisti coinvolti (5 morti su un totale di 16) o la stagione 2011-2012 dove si è raggiunto il 50%, con 3 incidenti mortali con professionisti coinvolti (e 4 persone decedute) su un totale di 6 incidenti con 9 morti. Questi dati a quali conclusioni portano? Si ribadisce che non si vuole mettere in discussione la professionalità, già confermata in più di un'occasione, quanto porre l'accento sulla difficoltà nel gestire il problema valanghe, legato proprio alle

### PROFESSIONISTI COINVOLTI IN INCIDENTI IN VALANGA MORTALI ANNI 2008-2017

STAGIONE	TOTALE		PROFESSIONISTI COINVOLTI		% PROFESSIONISTI COINVOLTI	
	N. INCIDENTI	N. MORTI	N. INCIDENTI	N. MORTI	% INCIDENTI	% MORTI
2008-2009	15	21	2	5	13,3 %	23,8 %
2009-2010	37	45	10	14	21,0 %	31,1 %
2010-2011	12	16	4	5	33,3 %	31,3 %
2011-2012	6	9	3	4	50,0 %	44,4 %
2012-2013	20	28	1	4	5,0 %	14,3 %
2013-2014	20	23	2	2	10,0 %	8,7 %
2014-2015	23	30	3	5	13,0 %	16,7 %
2015-2016	9	15	2	3	22,2 %	20,0 %
2016-2017	14	49	4	7	28,6 %	14,3 %

© AINEVA

Fig. 9

complessità della neve. La nivologia è una scienza recente e le variabili in gioco sono tante e le loro iterazioni sono, sotto certi aspetti, ancora sconosciute. Infatti nel bollettino valanghe non si esprimono mai certezze, ma si indicano probabilità o possibilità di accadimento. Allo stesso modo i professionisti devono prendere coscienza che, nonostante tutti i buoni propositi o le

numerose tecniche e tattiche di gestione del rischio valanghivo, rimane una grossa fetta di incertezza che difficilmente potrà essere colmata, almeno in tempi brevi. Acquisita la consapevolezza, non resta che essere umili di fronte alle valanghe perché è un campo in cui non si è mai finito d'imparare e purtroppo le sorprese sono sempre dietro l'angolo.



## CLIMATE IN NORTHERN-CENTRAL ITALY IN WINTER 2016-17

*By the ArCis workteam*

The 2016-2017 winter season, though not exceptional like the previous winter in terms of positive thermal anomaly and scarce precipitation in central-northern Italy, confirmed the series of warm and dry winter seasons observed in the last five years, with a resulting impact on territory and population.

## SNOWCOVER EVOLUTION IN THE ALPS Winter 2016-2017

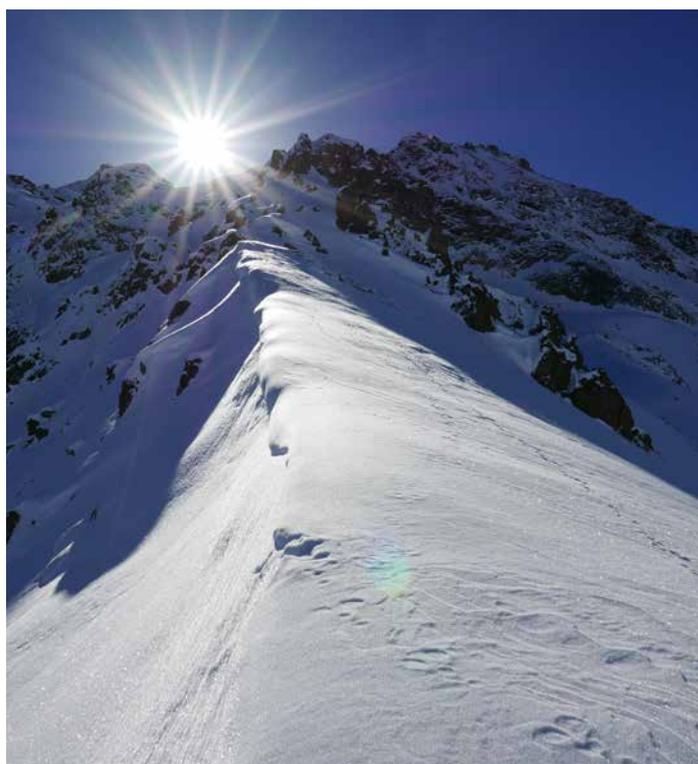
*M. Valt, P. Cianfarra*

The 2016-2017 winter season was characterised by a snowy November in the western Alps, followed by a long period with no precipitation, very mild temperatures in December and

cold weather in January, with the early days of February and March characterised by snowfalls, and then followed by mild temperatures. Late winter was characterised by intense snowfalls in the Western Alps, then snowfalls reached the whole Alpine range, in late April. The season was therefore generally dry, and mild temperatures resulted in snow melting even in winter, with serious consequences on water resource.

Scarce snow in January and the long cold period led to a change of ground snow, with an impact on snowcover stability in the following months.

Avalanche accidents mainly took place in two periods, and more precisely in the first fortnight of February and March, during snowfalls and windy weather conditions.



## SNOWFALLS AND AVALANCHES

By AINEVA *Avalanche services*

Snow and weather events and issues on territory in the 2016-2017 winter season

The article presents some short reports in sequence on the 2016-2017 winter season trend in the autonomous regions and provinces where AINEVA operates.

The analyses of the main meteorological parameters, snow conditions, historical trends, avalanche problems and avalanche accidents highlight, for the single zones, the main situations that have characterised the season. After 2015 and 2016, a winter season with several anomalies was once again observed, especially regarding temperatures and snow accumulations, with a resulting major impact on the water resources needed for the summer season.

The winter season, however, also showed several significant snow and weather events that required great attention from people involved in recreational and sports activities outside controlled areas, in addition to single events in the Alps that required monitoring of well-known avalanche sites, not to mention the tragic event that, with

historical return periods, affected the Apennines in January.

### JANUARY 2017 - EMERGENCY MANAGEMENT IN THE APENNINE - ANALYSIS

*S. Sofia, I. Chiambretti  
G. Amadori D.Moro, S. Benigni,  
G. Tognoni, L. Bonetti, V.Segor,  
A. Tomaselli e R. Zasso*

Between 15th and 20th January 2017 heavy snowfalls affected a large area of the central and southern Apennines, mainly on the Adriatic side of the chain, which reached average cumulated thicknesses from 150 up to over 300 cm and locally also 400 - 500 cm . Several hamlets were isolated and both main and secondary roads were affected by disruption, interruptions and various problems even at low elevations. During this precipitation episode there was an intense avalanche activity cycle which produced numerous damages to the forests and created a civil protection emergency for the Rigopiano resort and other hamlets and roads of the Apennine territory. The technicians of the regions and autonomous provinces belonging to AINEVA were summoned to support in the emergency management

the National Department of Civil Protection and the Regions affected by. This article illustrates, in general terms, the meteorological scenario, the avalanche activity cycle and the operations of forecaster technicians dealing with the emergency management phase.

### AVALANCHE ACCIDENTS IN ITALY, SEASON 2016 - 2017

*S. Pivot*

Unfortunately, the 2016-2017 season will its historically negative record, with a total of 49 victims. A really high number, when comparing it with the average of the last thirty years, amounting to

20 casualties a year.

Actually, when analysing avalanche accidents, this would have been a season within the average, would not have been for a catastrophic event that resounded through the world: the avalanche that wrecked the Rigopiano hotel in Farindola in Abruzzo, causing 29 victims.

This article does not deal with this avalanche event because, as soon as judicial authorities give their authorisation, the "Neve e Valanghe" magazine will give space to this event that directly involved Aineva experts, both in the steps of avalanche danger management and subsequent investigation.

