

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

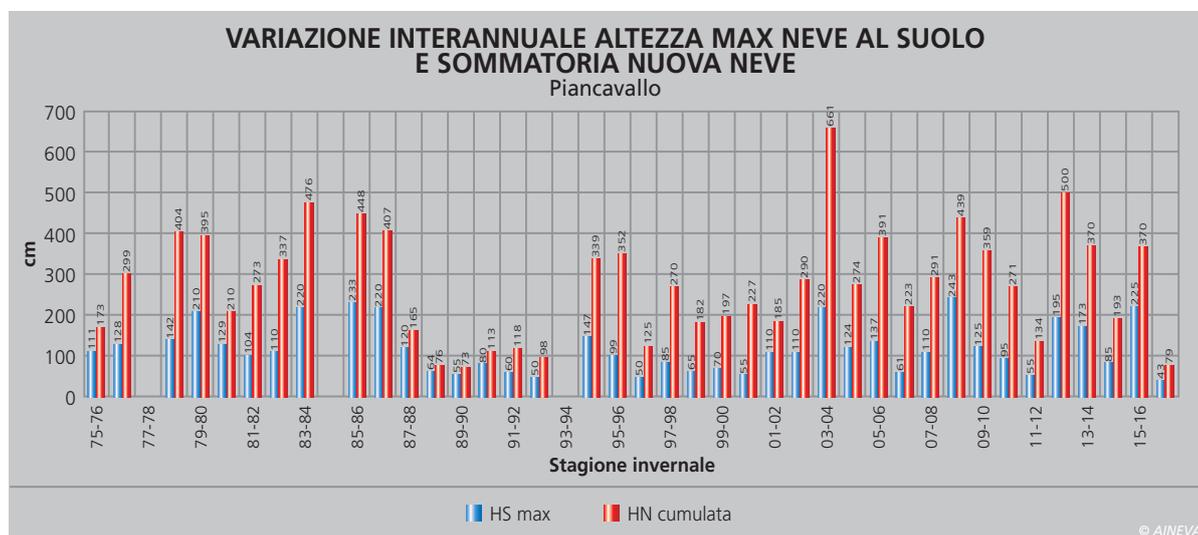


Fig. 2

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).

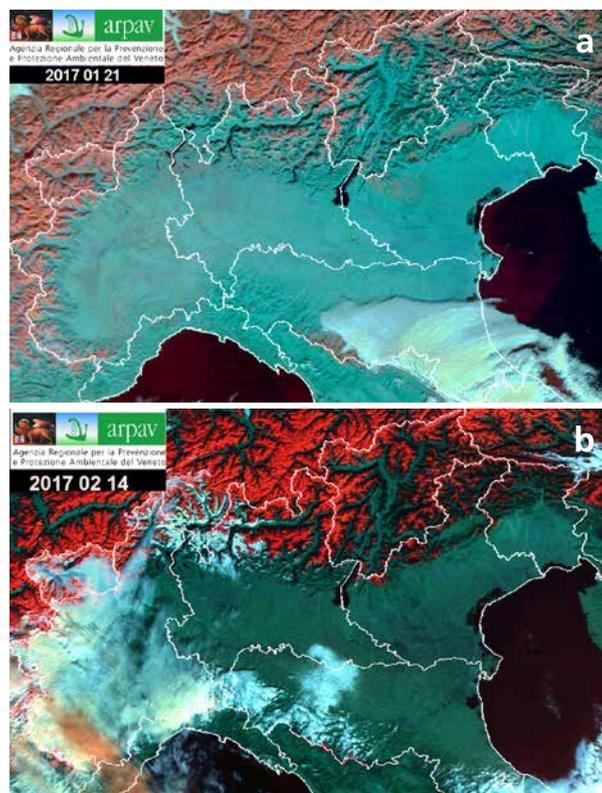
Diversi gli episodi di precipitazione (5, 6, 7, 8, 12, 20, 24, 25, 26, 27) ma tutti con limite della neve molto elevato.

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 km².

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 km².

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_{tot}), 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 km².

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_{tot}), 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 km², inferiore del 65-70% rispetto alla media 2010-2016.

Aprile

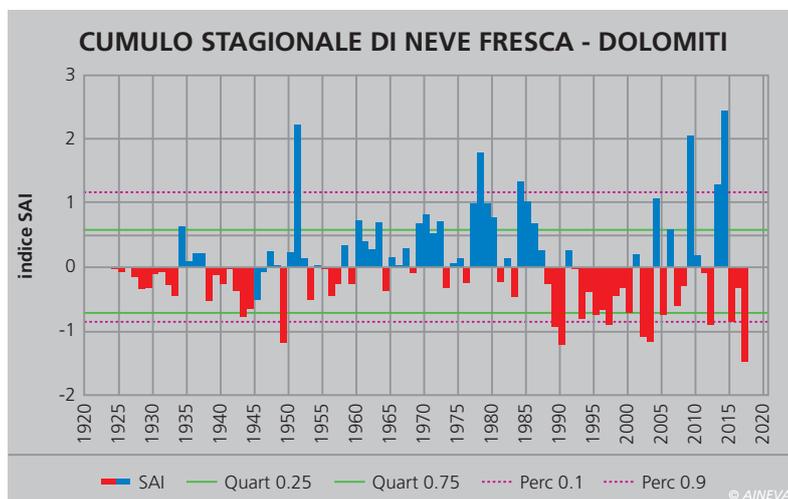
Il mese di aprile è stato leggermente più caldo dalla media (+0,5 °C) con la prima decade molto calda (+3,9 °C), la seconda nella norma e la terza molto fredda (-2,5 °C) come avvenuto l'anno scorso.

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

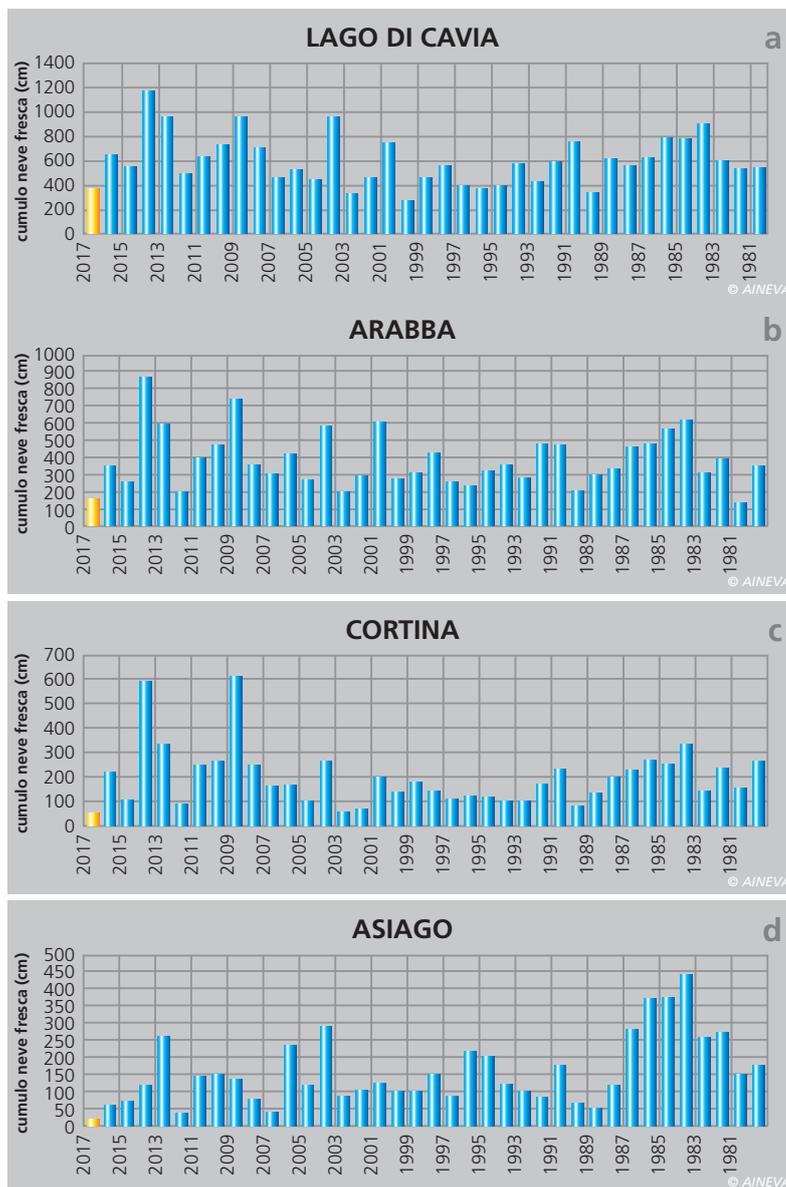


Fig. 2 a,b,c,d - Cumulo stagionale di neve fresca, espresso in cm, per diverse stazioni della montagna veneta.

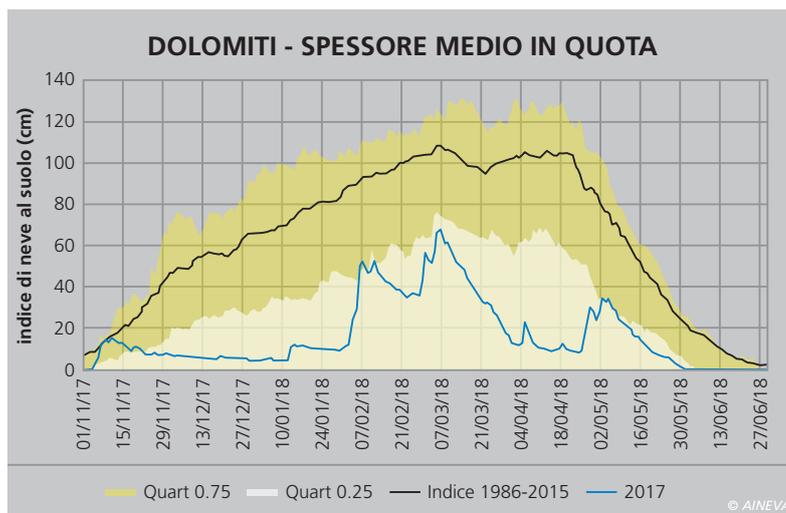


Fig. 3 - Indice di spessore medio $I-HS_{med}$ elaborato per le Dolomiti sulla base di 7 stazioni nivometeorologiche posizionate oltre i 1700 m di quota.

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.

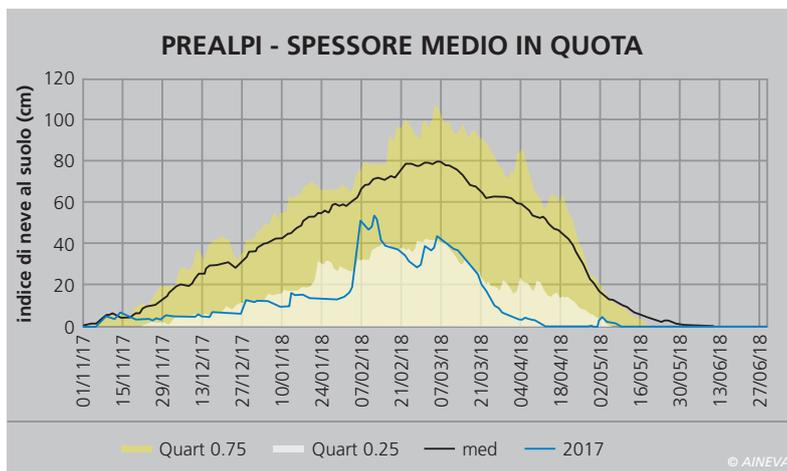


Fig. 5 - Indice di disponibilità della risorsa idrica per un bacino della montagna veneta espresso come scarto dal valore medio di riferimento.



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-

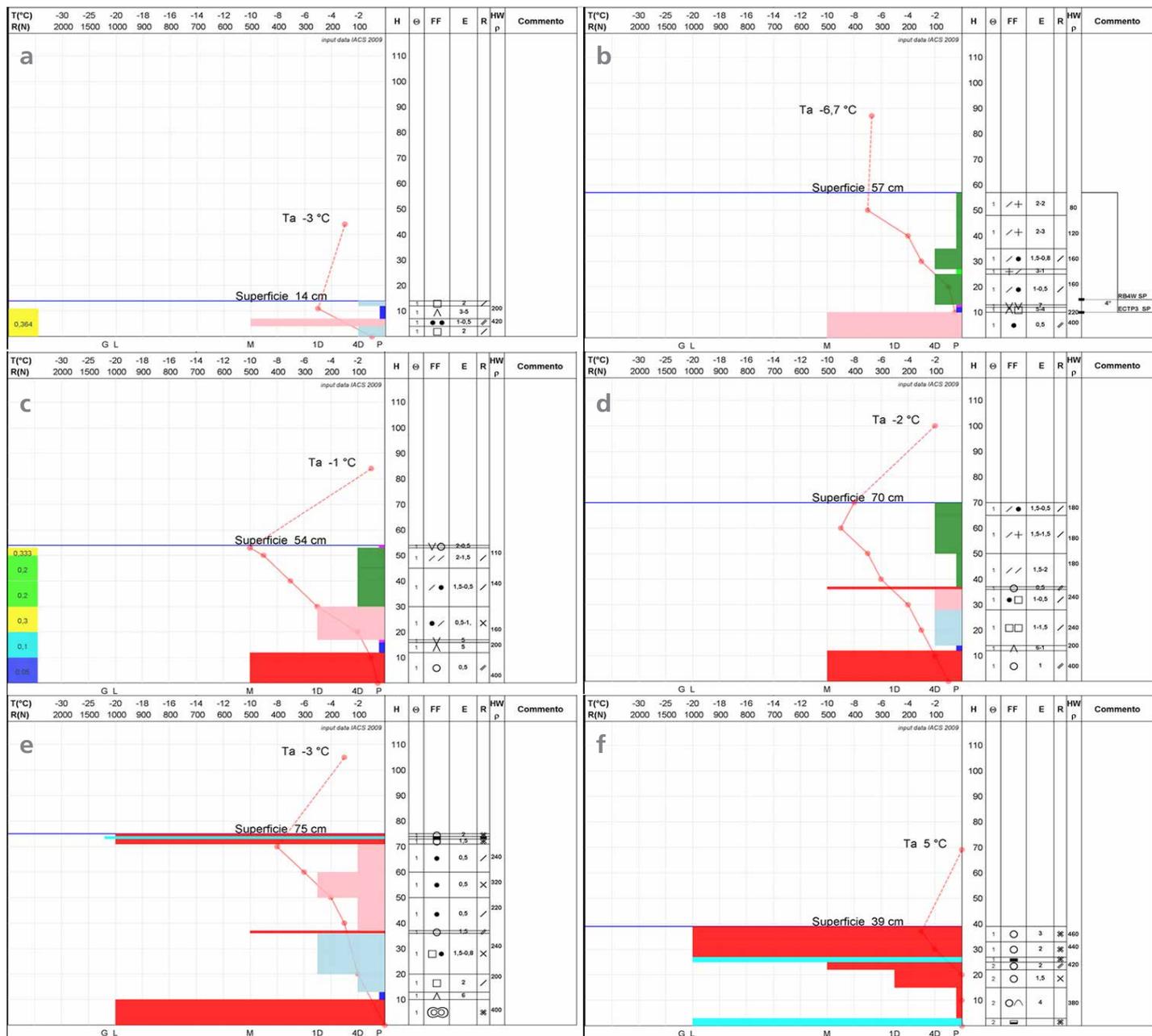


Fig. 6 a,b,c,d,e - Profilo stratigrafico del manto nevoso rilevato presso la stazione di Zingari Alti a 2120 m di quota. Elaborazione con software YETI.

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.

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).

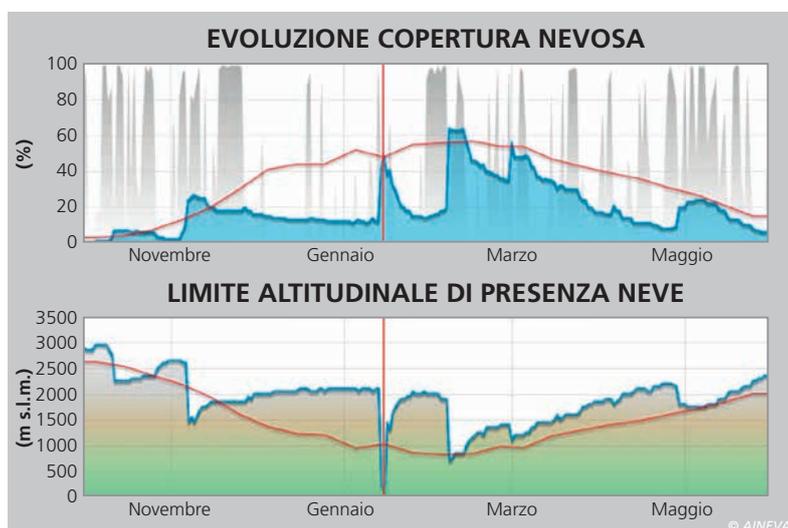
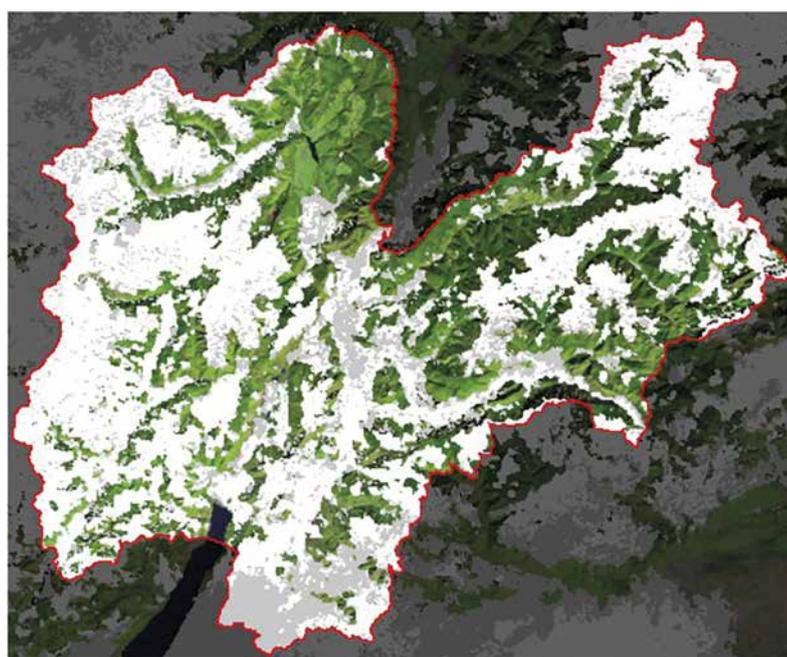


Fig. 2 - Innevamento disomogeneo al 15 gennaio 2017 con neve nei fondovalle del Trentino meridionale e assenza di neve al suolo nell'alta Val di Non. In grigio la copertura nuvolosa rilevata.



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.

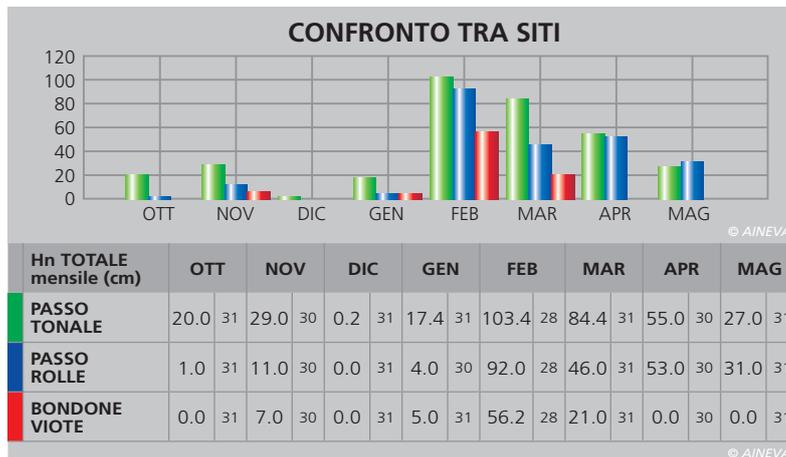


Fig. 3a - Confronto dei valori mensili della sommatoria di neve fresca (Hn totale mensile) osservata su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino. A lato del totale mensile di neve fresca è indicato il numero dei giorni di osservazione.



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.

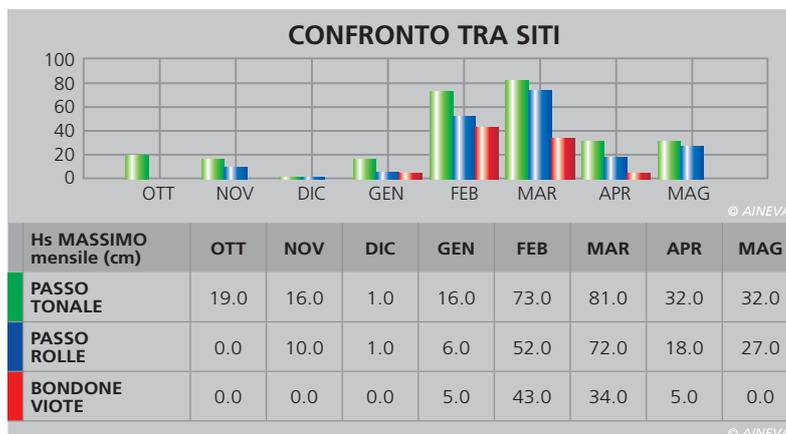


Fig. 3c - Confronto dei valori massimi mensili di altezza della neve al suolo (Hs) osservati giornalmente su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino.

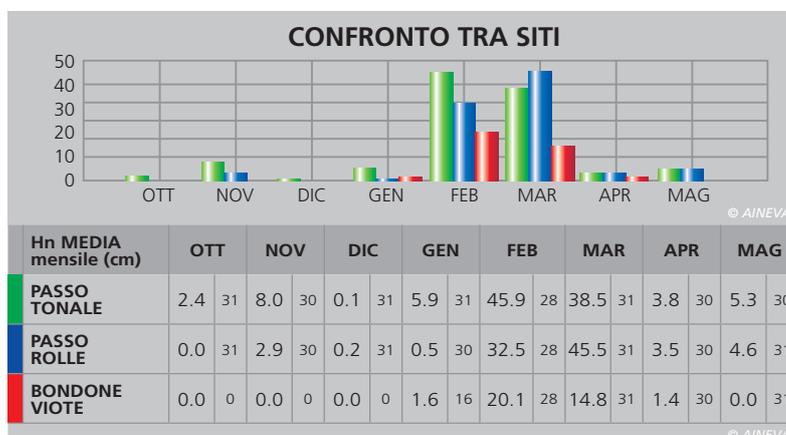
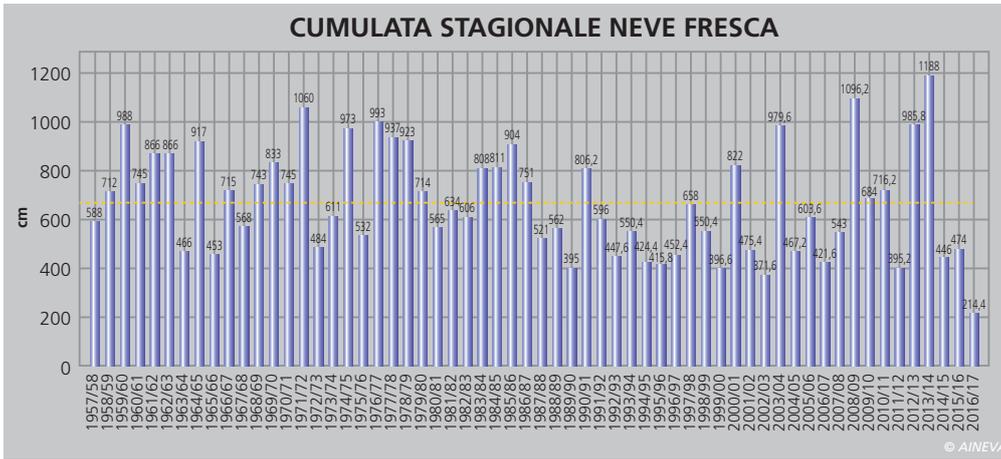


Fig. 3d - Confronto dei valori mensili della media dell'altezza della neve al suolo (Hs) su tre campi neve indicativi dei settori occidentale, orientale e centro-meridionale del Trentino. A lato della media dell'altezza della neve al suolo è indicato il numero dei giorni di osservazione.

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.

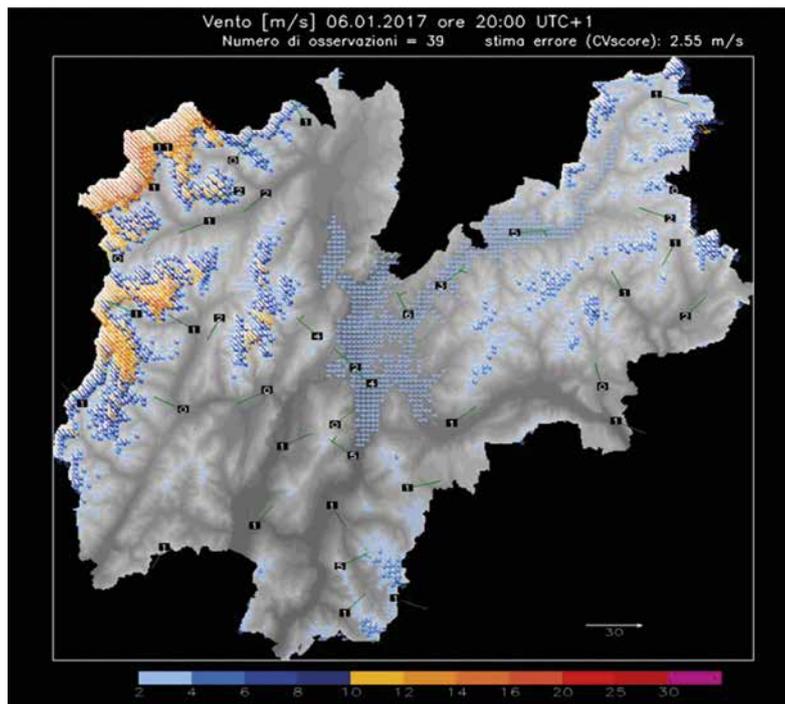


Fig. 5 - Mappa della direzione e velocità media del vento (m/s) alle ore 20,00 del 6 gennaio 2017.

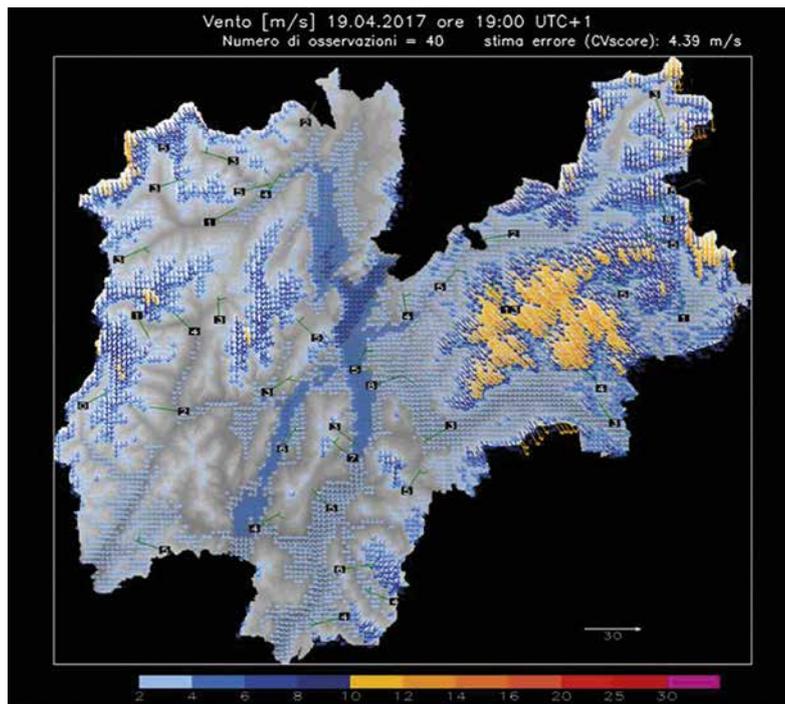


Fig. 6 - Mappa della direzione e velocità media del vento (m/s) alle ore 19,00 del 19 aprile 2017.

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).

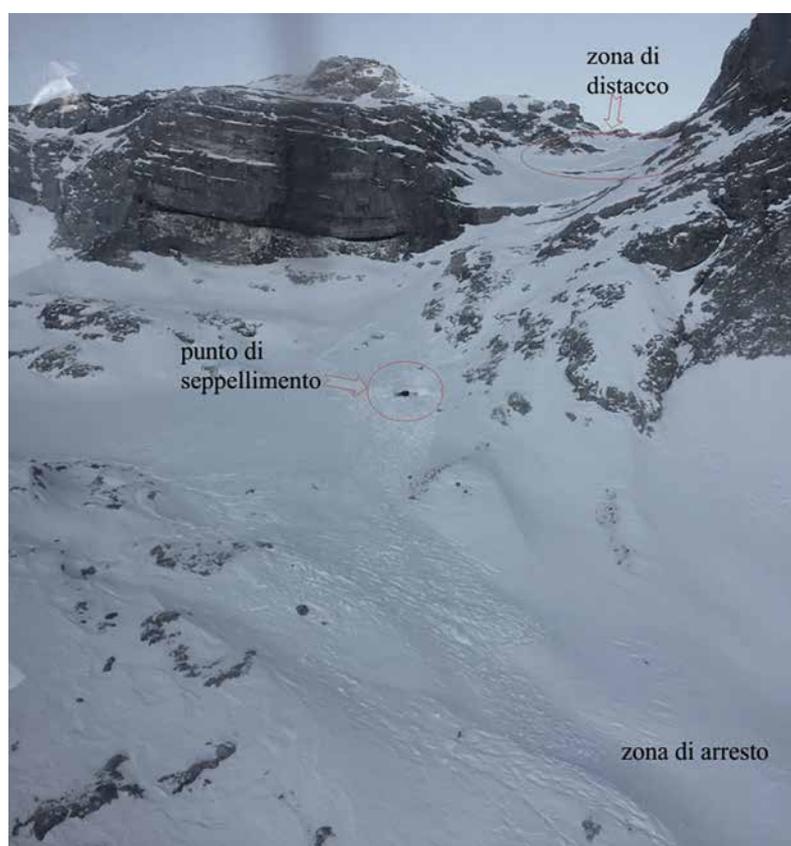


Fig. 8 - Foto del luogo dell'incidente del 12 novembre 2016 con la ricostruzione della dinamica della valanga.



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/m² di pioggia, dalla val di Fundres fino alla Valle di Anterselva fino a 60 l/m², 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.

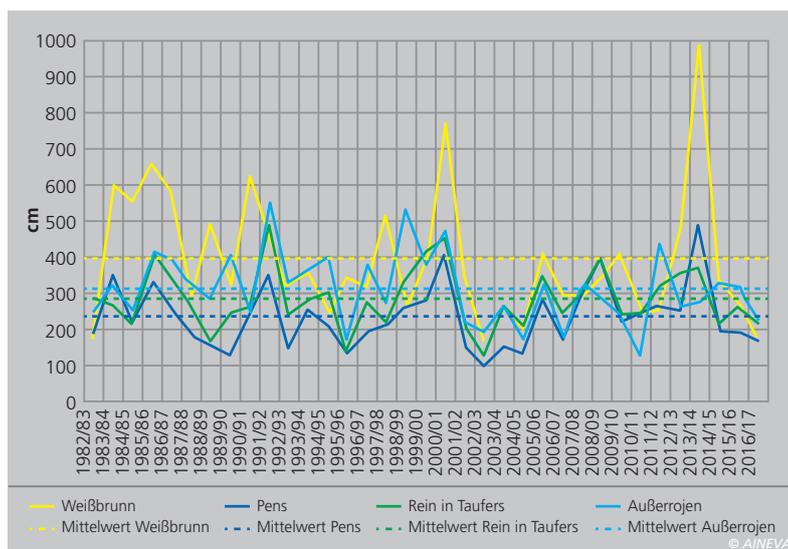


Fig. 2 - Distacchi spontanei di valanghe dalle esposizioni meridionali sotto la Cima Floite e il Monte Lovello lungo la cresta dello Zillertal, presumibilmente del 8 gennaio 2017.





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/m² 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.

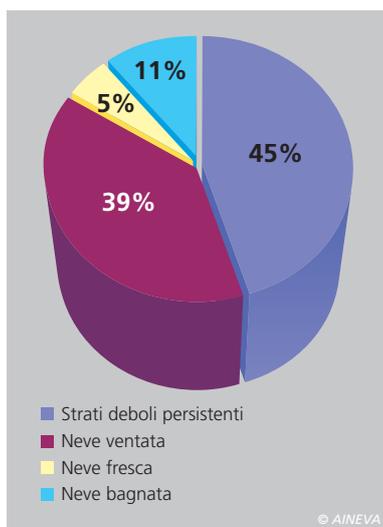
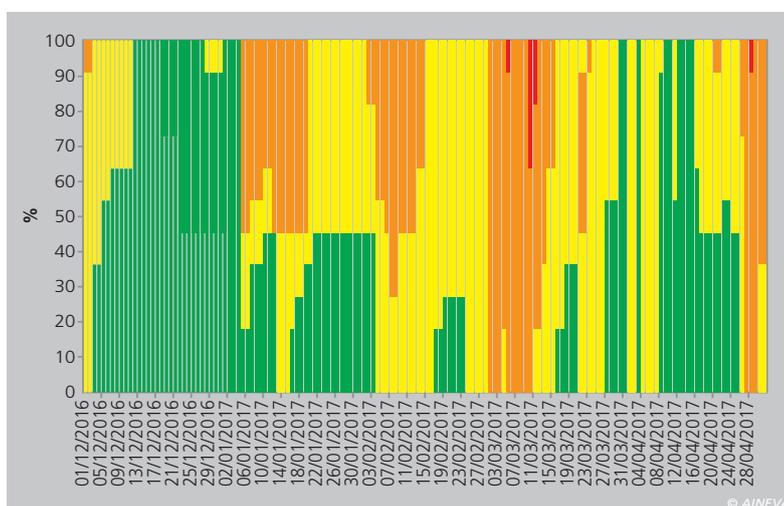


Fig. 6 - Distribuzione ponderata del grado di pericolo nell'inverno nelle 11 zone nivo-meteo della provincia. Grado di pericolo 1: verde; grado 2: giallo; grado 3: arancio; grado 4: rosso.



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	Seggiovìa 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

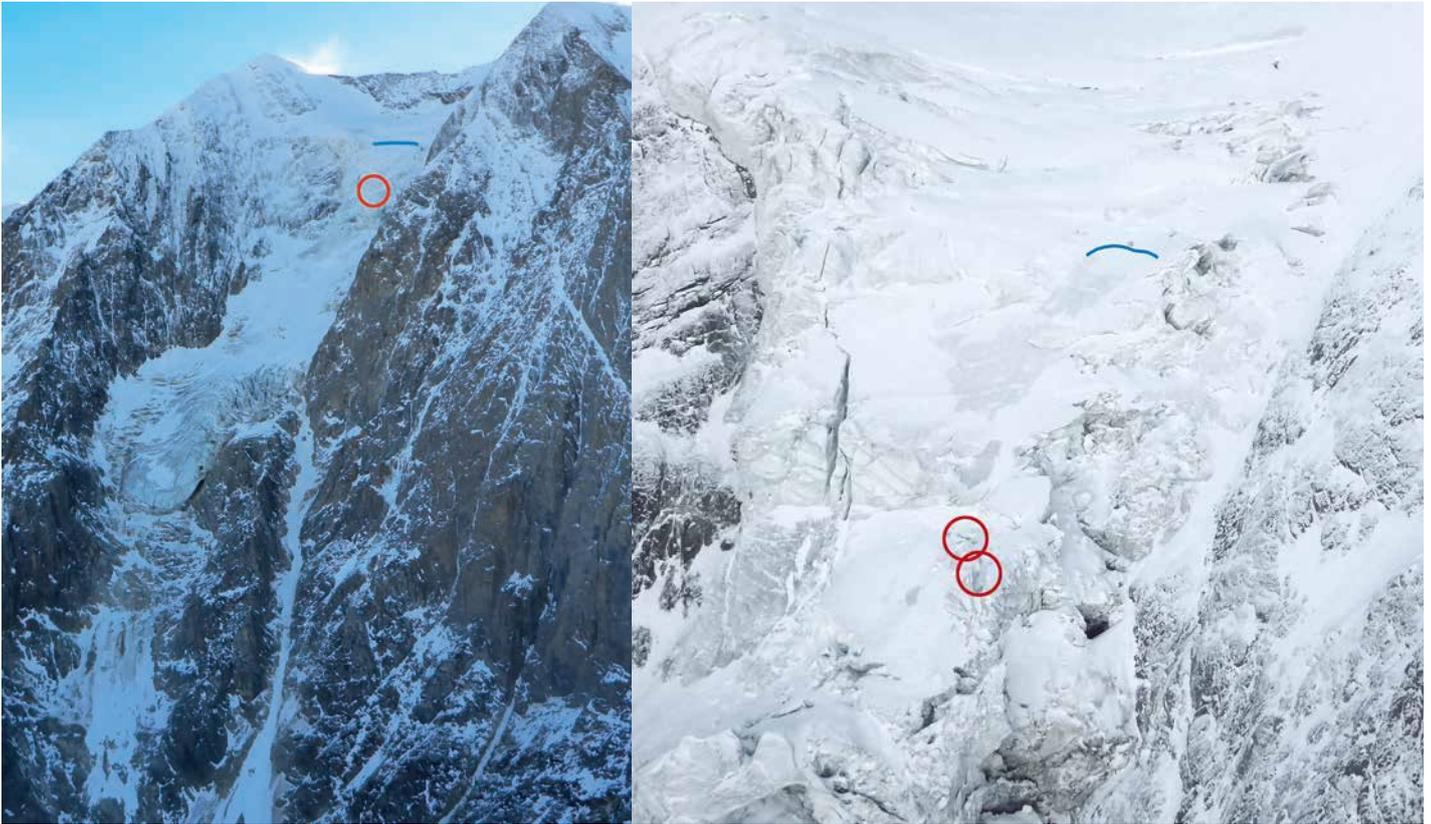
- Sepolti (testa sepolta): 3
- Parzialmente sepolti (testa libera): 1
- In superficie: 0
- Feriti: 0
- Morti: 4
- ARTVA: no
- ARTVA accesso: no
- Grado di pericolo: /

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).

Fig. 7



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).

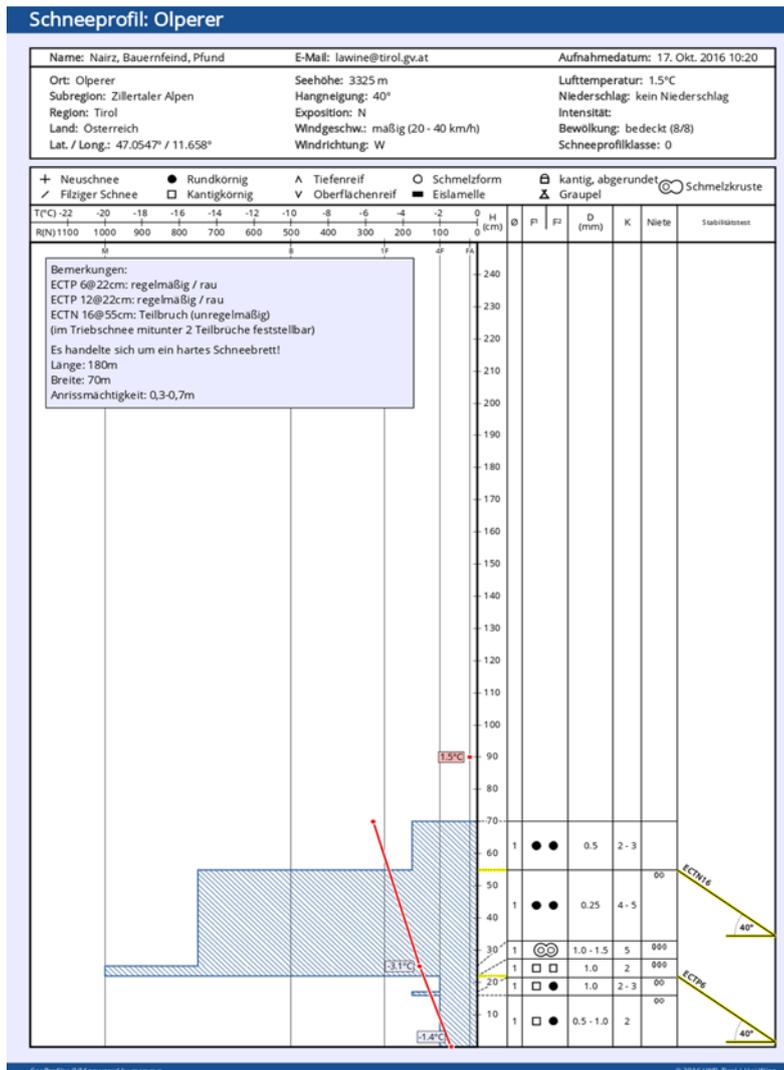


Fig. 10 - Profilo del manto nevoso sull'Olperer (Tirolo) del 16 ottobre 2016.

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.

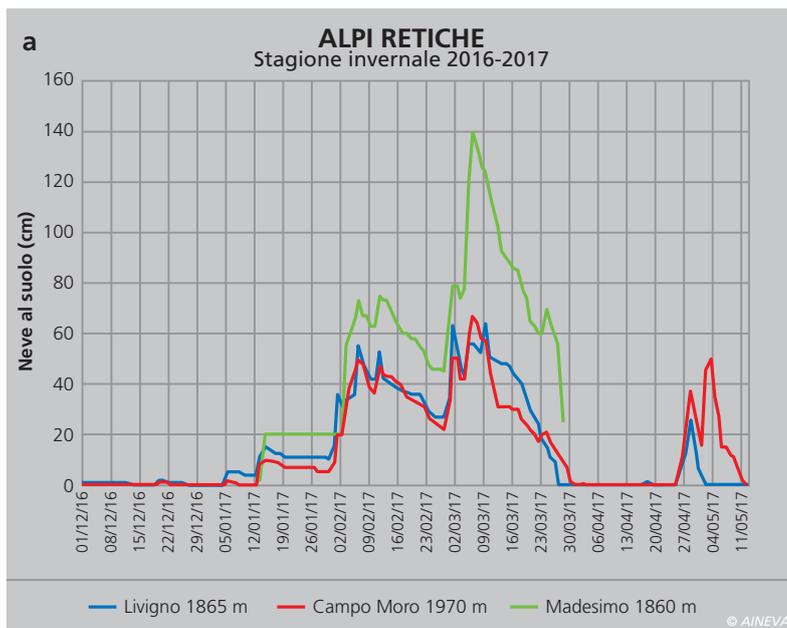
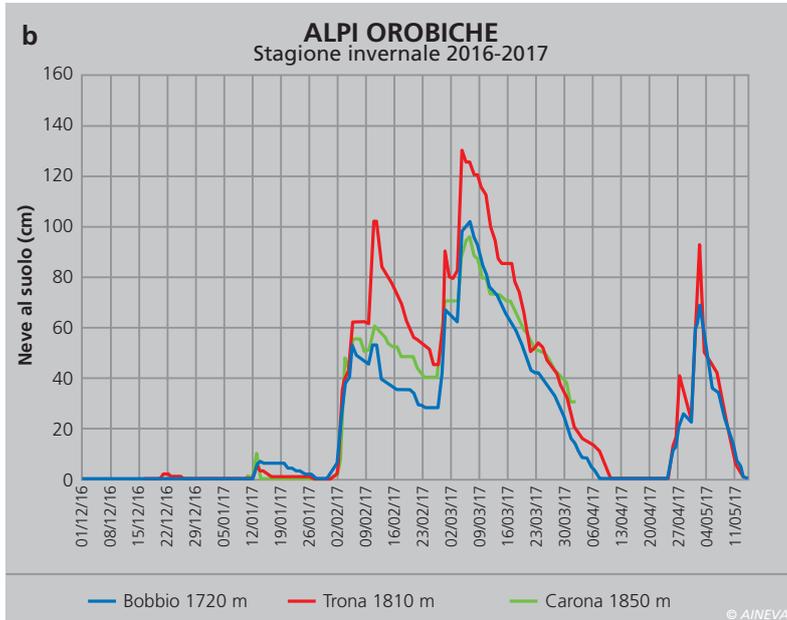


Fig. 2 a, b - Altezza del manto nevoso su stazioni rappresentative dei settori retici e orobici.



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

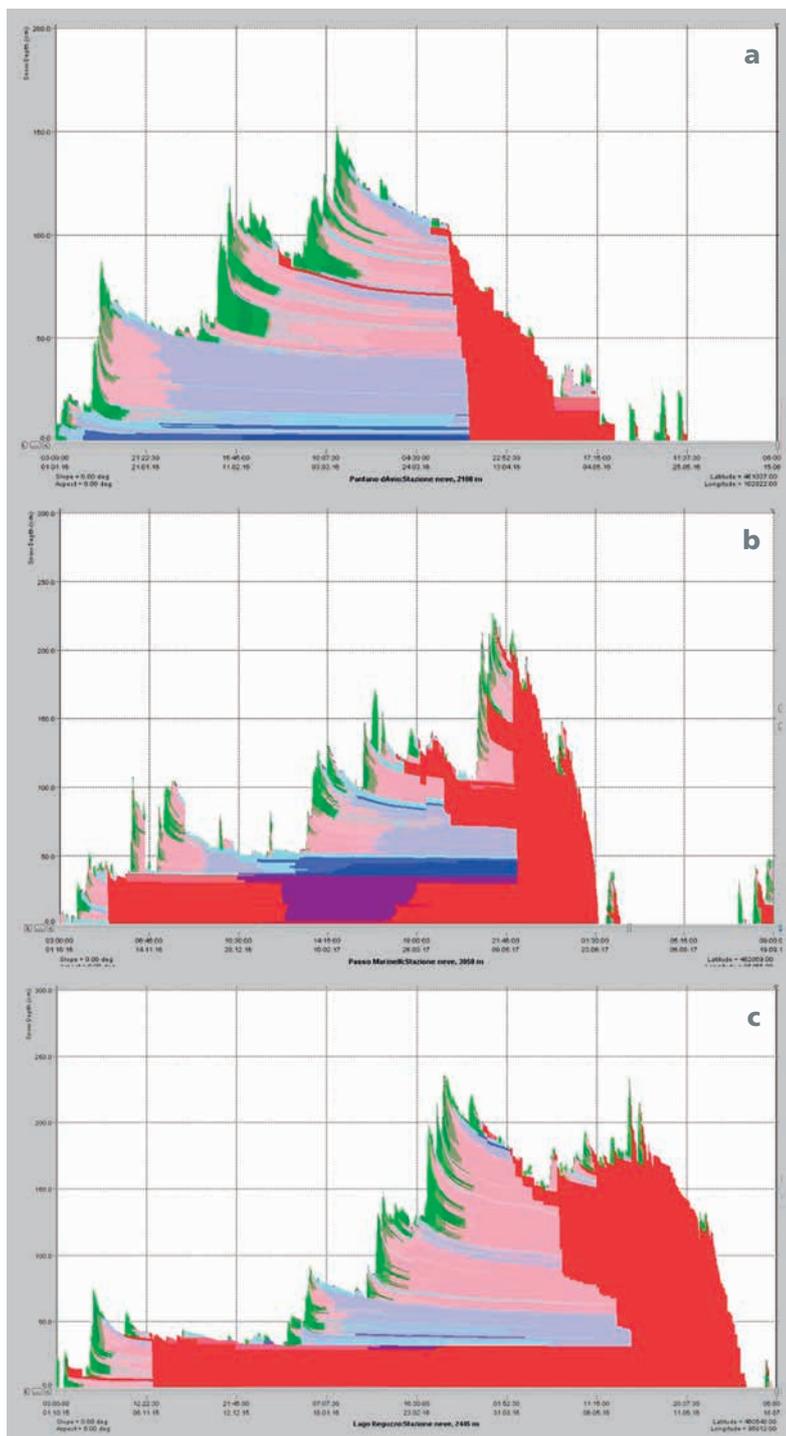
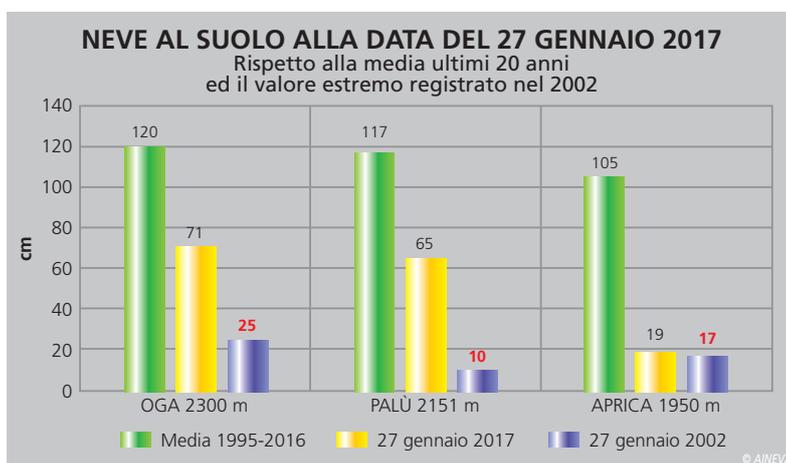


Fig. 4 - Raffronto dello spessore della neve al suolo alla data del 27 gennaio 2017, rispetto alle medie degli ultimi venti anni.



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

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).

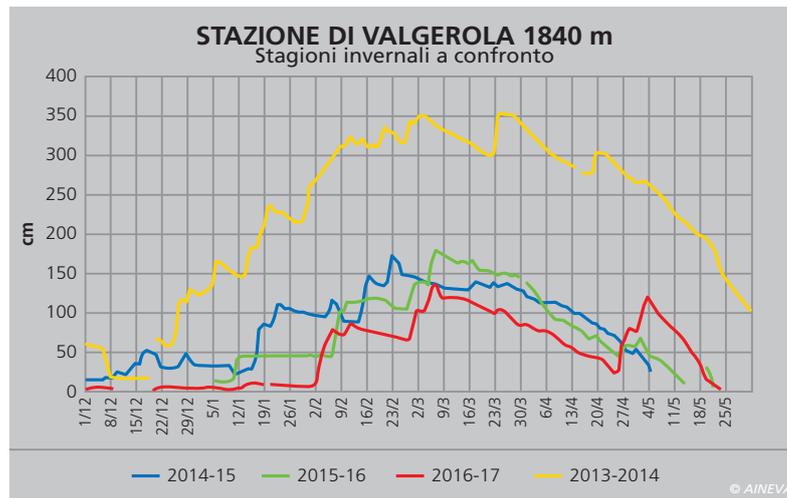
EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO E GRADI DI PERICOLO VALANGHE

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



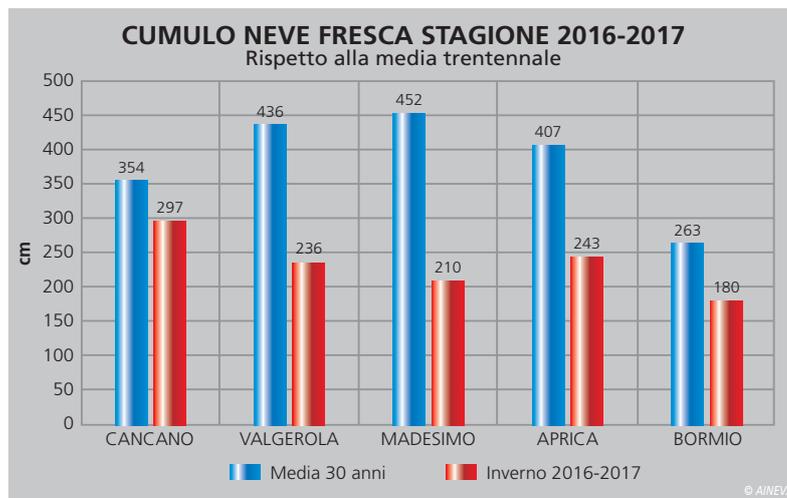
Dall'alto in basso:

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

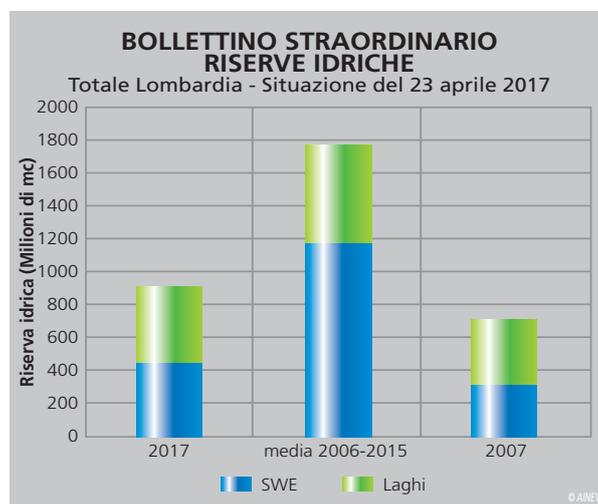
Fig. 6 - Accumuli di neve fresca rispetto alla media trentennale su alcune stazioni nivometeorologiche poste tra 1800 e 2000 m di quota.

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 ²	SWE 2017 kg/m ²	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).

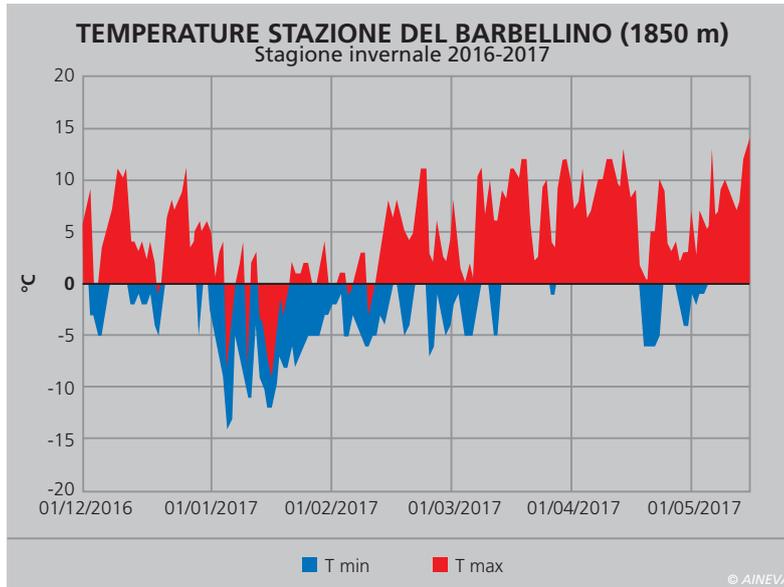
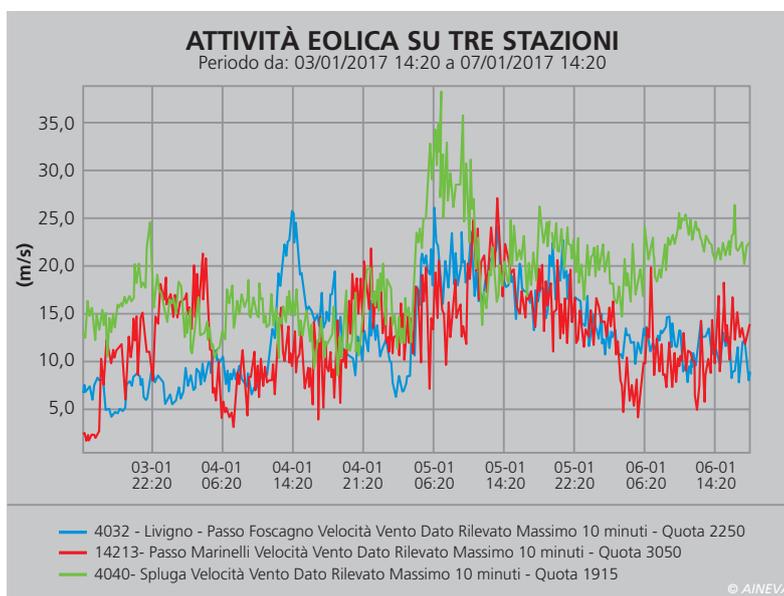


Fig. 10 - L'episodio con attività eolica più intensa registrata presso 3 stazioni nivometeorologiche rappresentative per collocazione e quota.

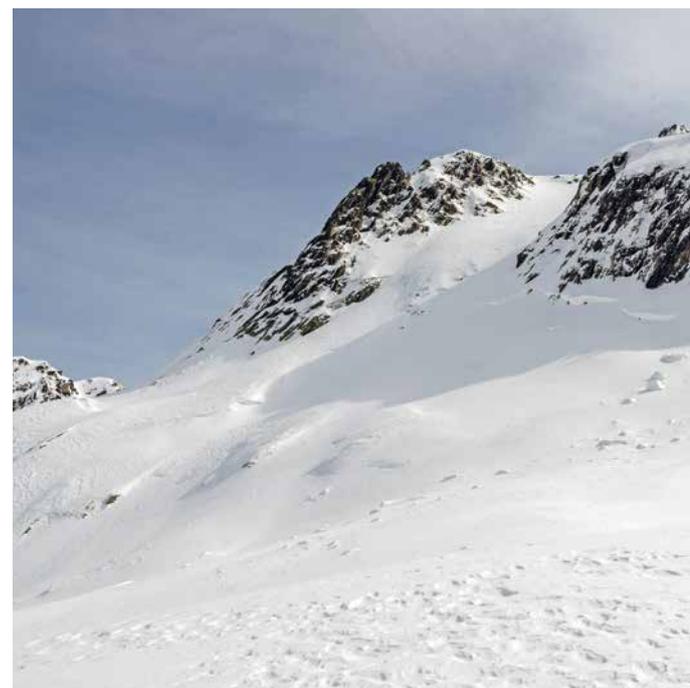


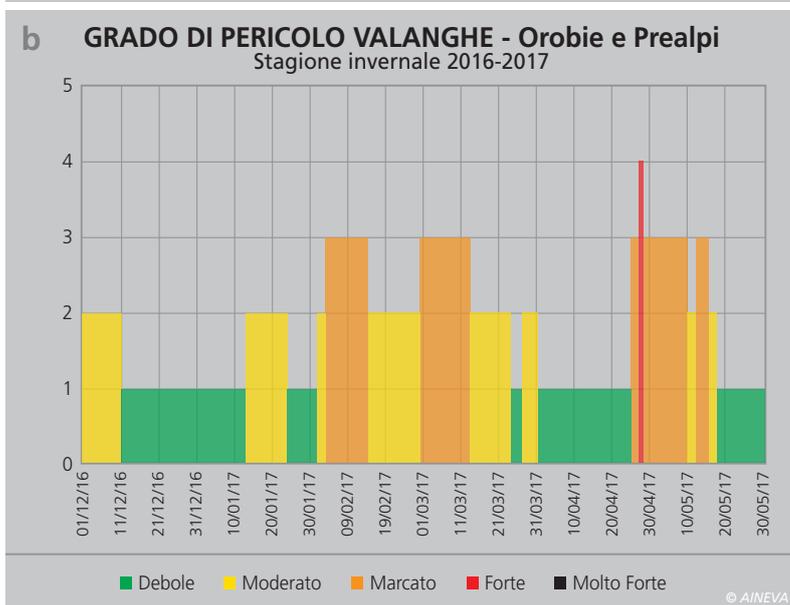
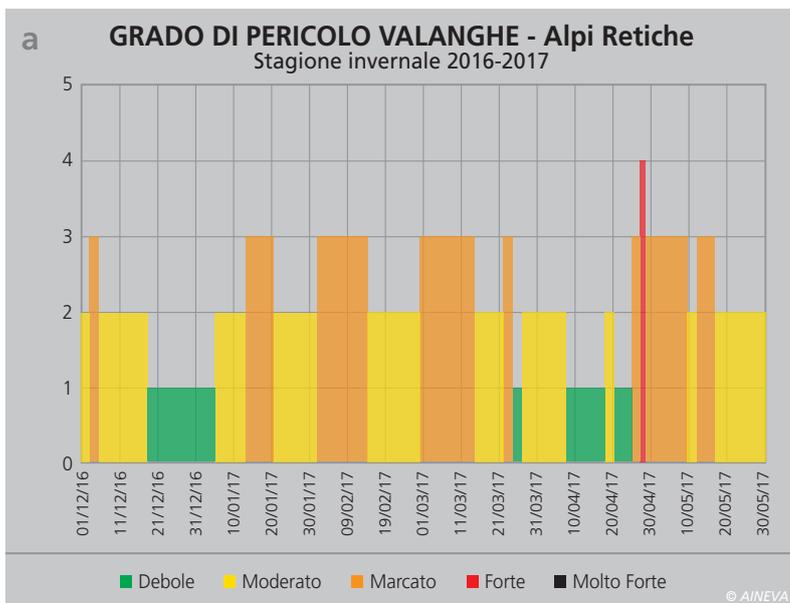
Sotto, da sinistra, fig. 11 - Forte attività eolica sulle pendici del Monte Tresero con fragile lastrone che si stacca alla sollecitazione di un singolo scialpinista; fig. 13 - 17.02.2017 Pizzo Sella, versante sud. Pendio da cui si è staccata la valanga (a), zone di distacco, scorrimento e arresto (b)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

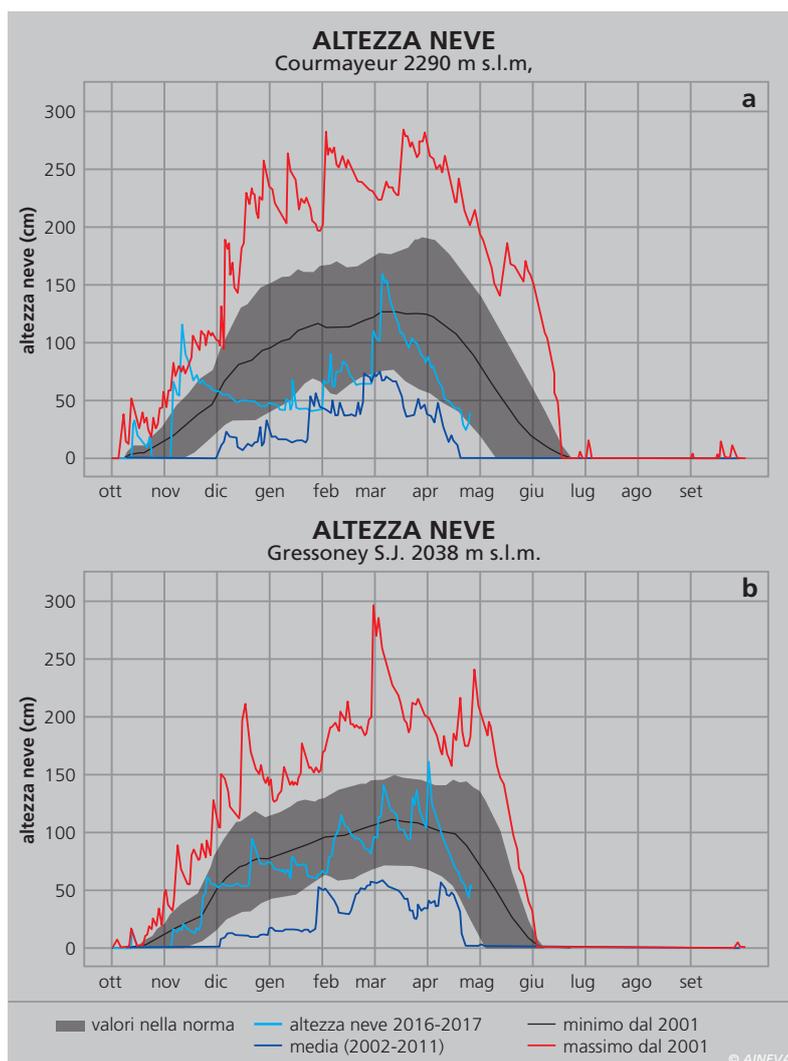
Sopra i 2200-2500 m l'innnevamento è stato buono rispetto agli ultimi anni, specialmente nelle valli del Gran Paradiso, complici le nevicate verificatesi tra la fine di marzo e l'inizio di aprile.

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

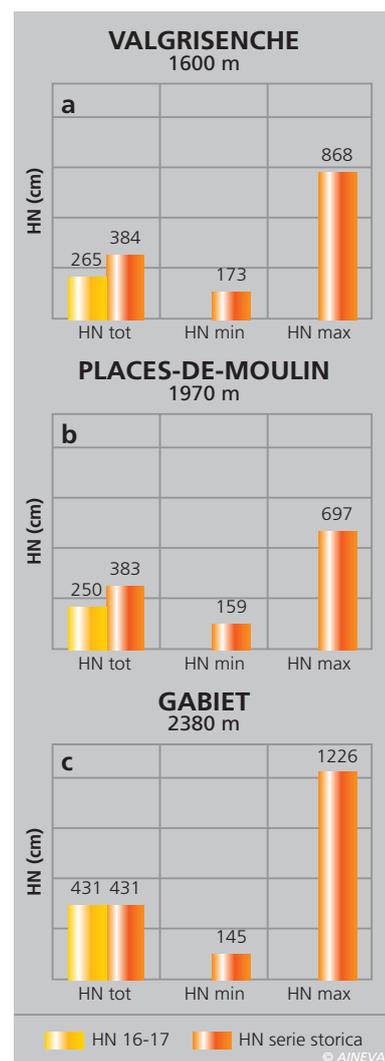
sopra di quelle registrate nelle serie storiche tranne nel mese di gennaio in cui sono scese sotto i minimi storici, favorendo la crescita di strati basali deboli e "pericolosi", che si sono poi mantenuti a lungo (pericolo latente). Questi strati deboli hanno generato un'instabilità diffusa dai primi 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.

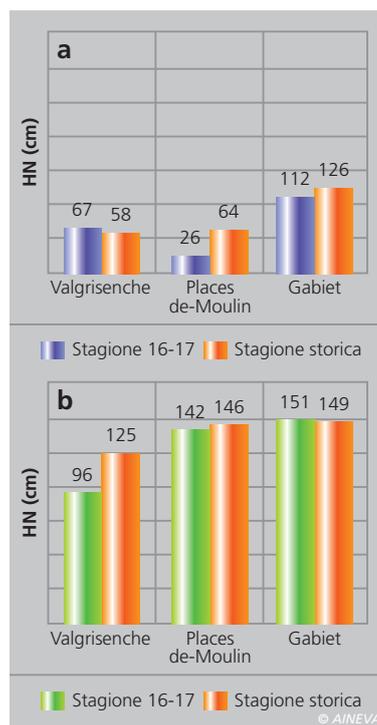


Fig. 3 - Altezza media del manto nevoso e numeri dei giorni con neve al suolo.



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

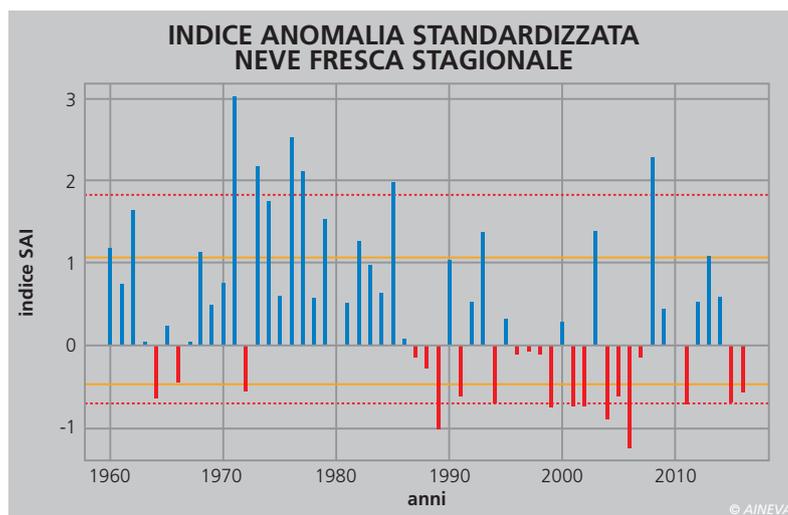


Fig. 1 - Indice di anomalia standardizzata della precipitazione nevosa in Piemonte (SAI - Standardized Anomaly Index) dal 1960 al 2017 basato sulla media del trentennio 1981-2010.

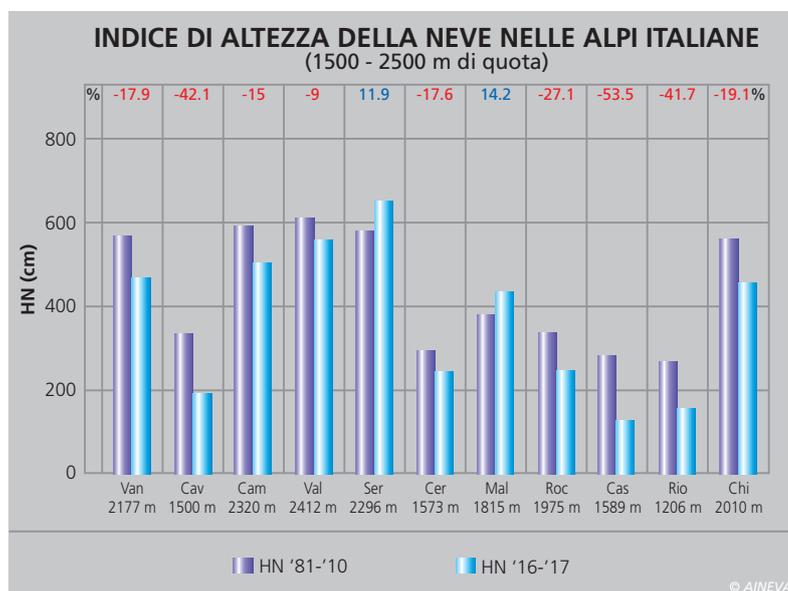


Fig. 2 - Neve fresca cumulata da novembre a maggio nella stagione 2016-2017 (in azzurro) a confronto con la media trentennale '81-'10 (in blu).



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 Vermenagna 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.

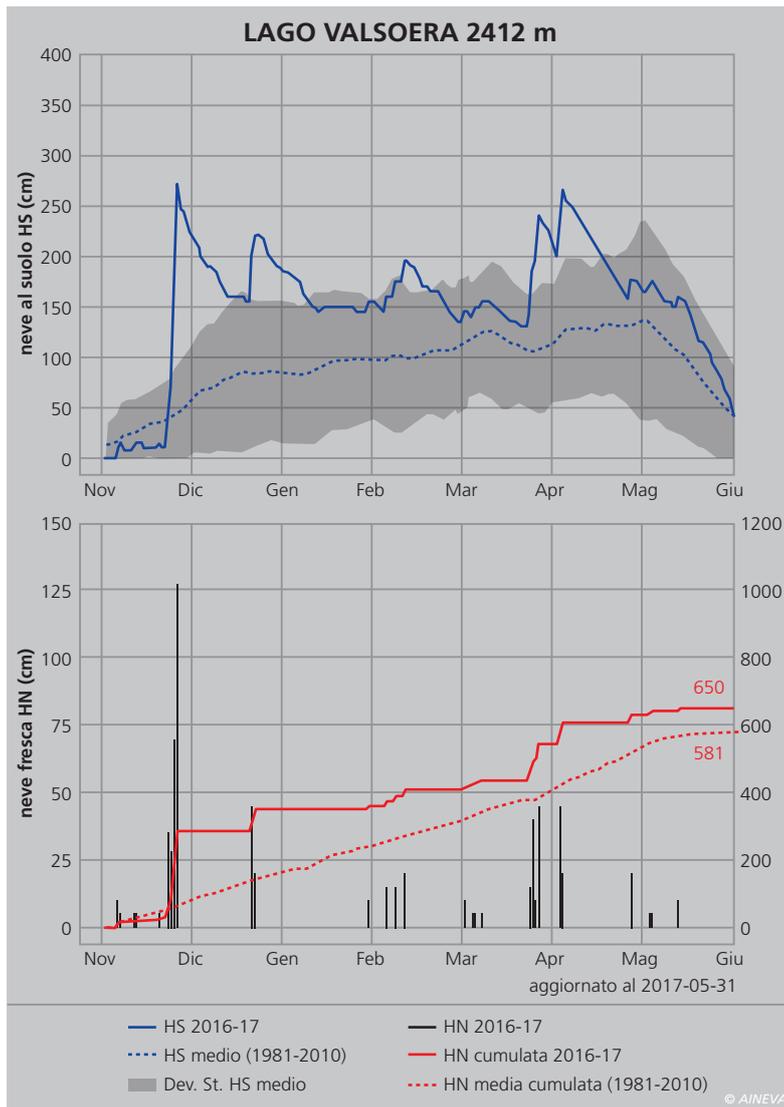


Fig. 4 - Andamento della neve al suolo (grafico blu) e della neve fresca (grafico rosso) a confronto con gli andamenti medi stagionali della stazione di Ceresole Reale Lago Serrù.

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

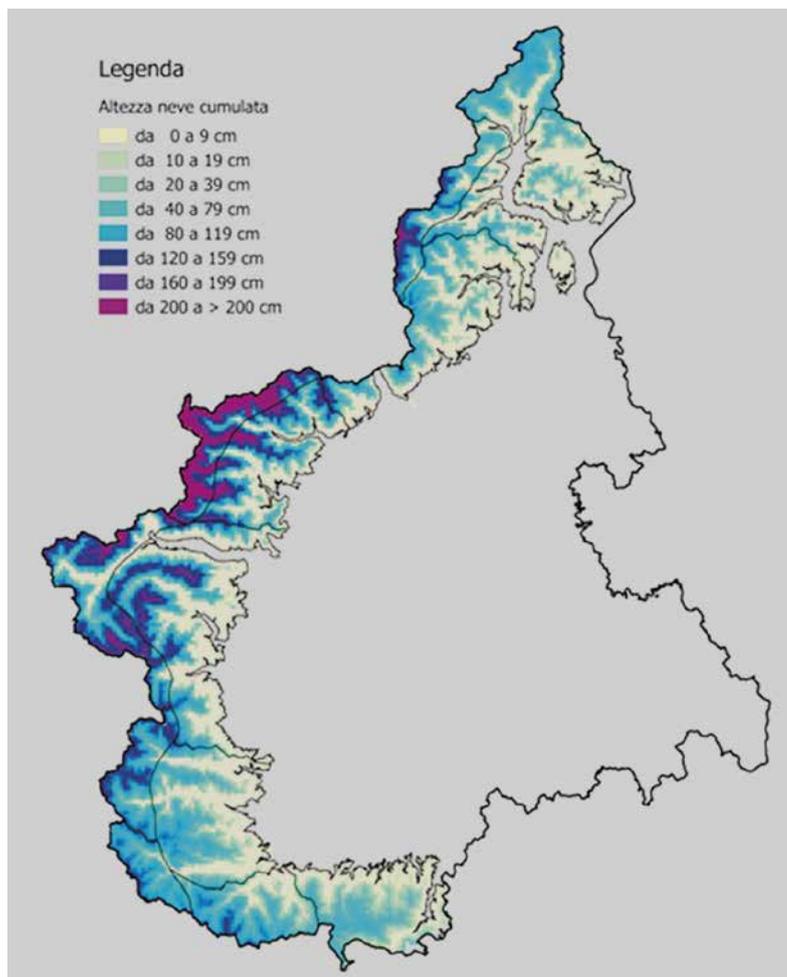


Fig. 6 - Mappa della neve fresca cumulata dal 21 al 25 novembre 2016.

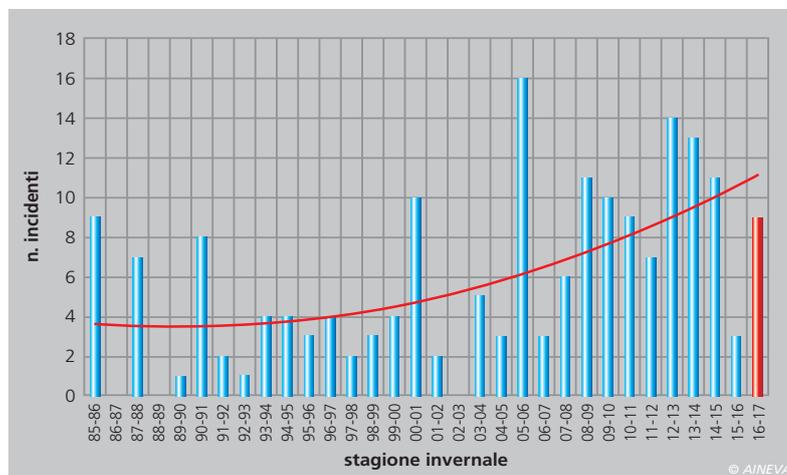


Fig. 7 - Distribuzione del numero di incidenti negli ultimi 32 anni. La linea tratteggiata e la linea intera descrivono rispettivamente la media (5.6 incidenti/anno) e la tendenza polinomiale

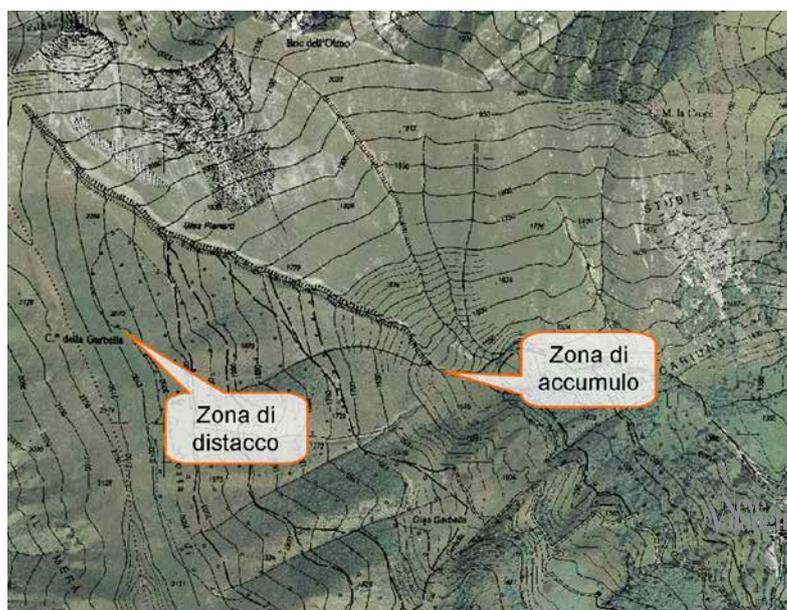


Fig. 8 - Localizzazione dell'incidente.

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

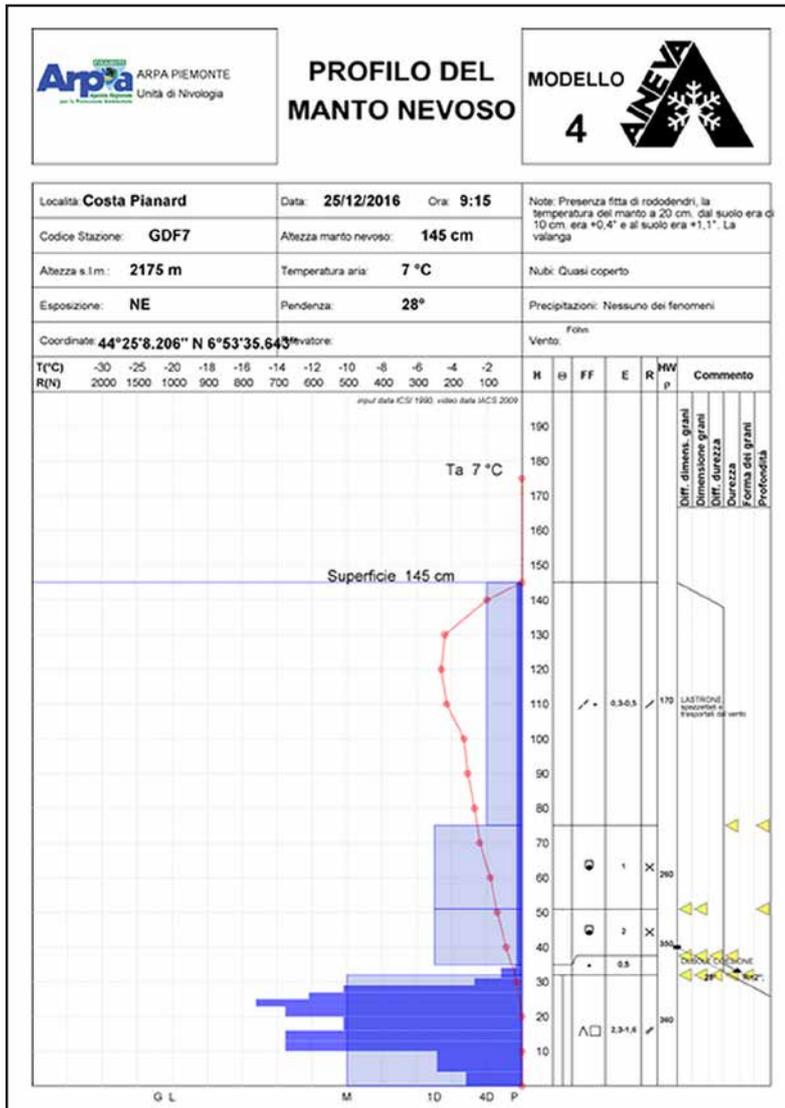


ritrovato nell'impluvio sepolto da alcuni metri di neve. La vittima era dotata di airbag ma, a seguito all'impatto e al seppellimento, l'ABS è scoppiato.

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).

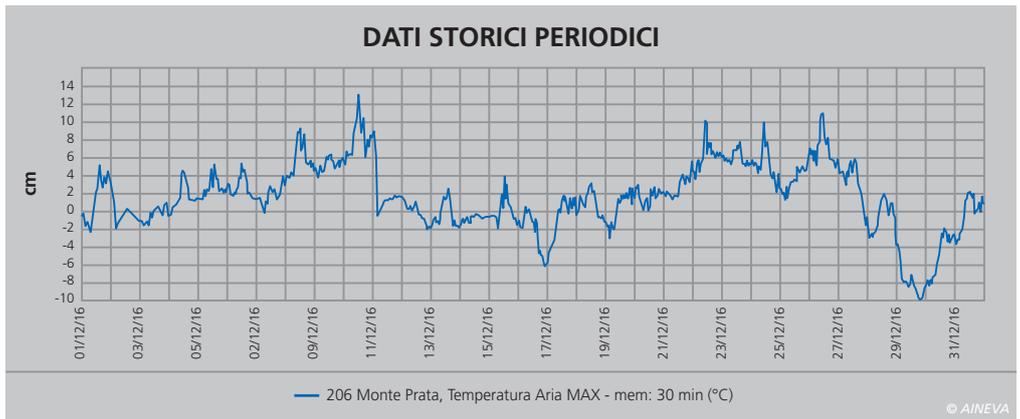


Fig. 2 - Temperatura rilevata dalla stazione automatica di Monte Prata (1950m, versante occidentale dei Sibillini), durante il mese di dicembre 2016 (ETG).



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

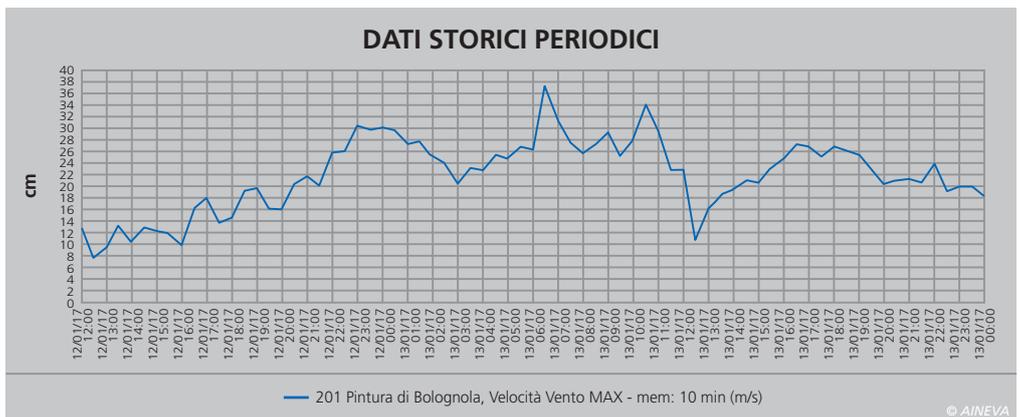


Fig. 4 - Raffiche rilevate dalla stazione automatica di Pintura di Bolognola (1600m, versante orientale dei Sibillini) dalle h12 di giovedì 12 alle h24 di venerdì 13 (ETG).

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).

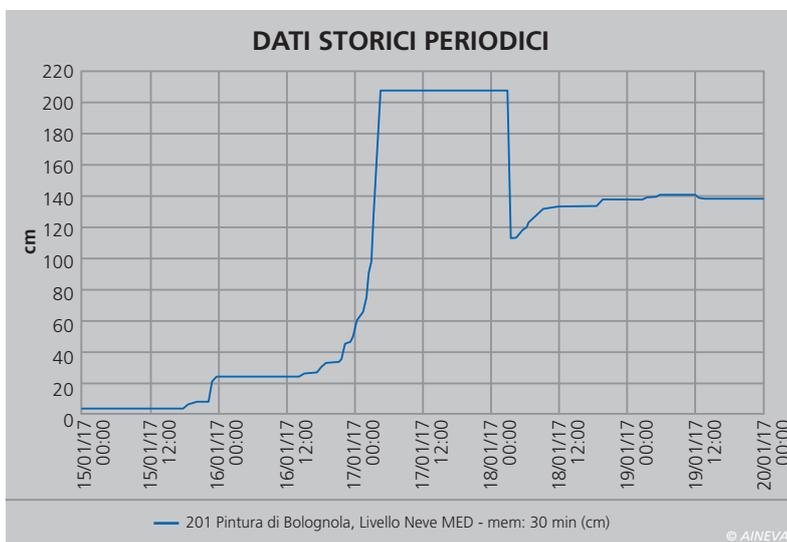
Fig. 10 - Altezza del manto nevoso rilevato dalla stazione automatica di Sassotetto (1600m, versante orientale dei Sibillini) dalle h00 di domenica 15 alle h24 di giovedì 19 (ETG).

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).

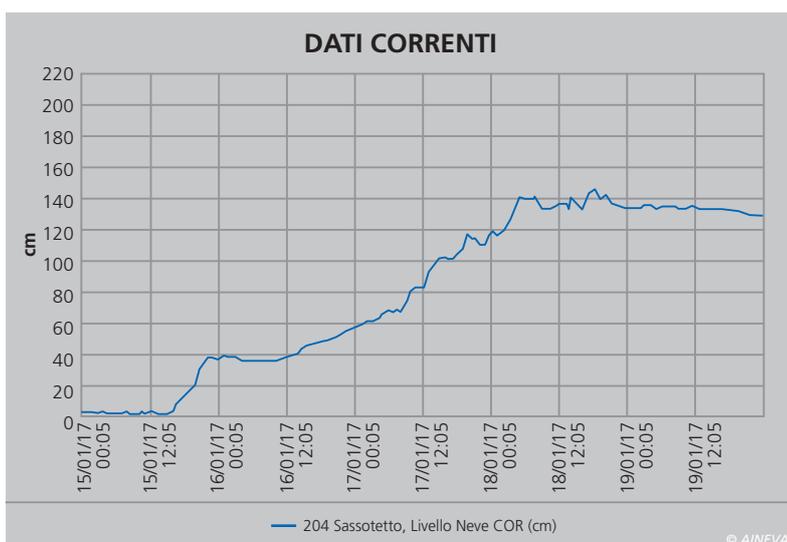
Già dalle ore centrali di domenica 15 le precipitazioni nevose hanno cominciato ad interessare sia i settori collinari (con limite attorno ai 300 m) sia quelli montani, per raggiungere la massima intensificazione durante la giornata di martedì 17. Durante questo periodo le nevicate sono state incessanti; 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

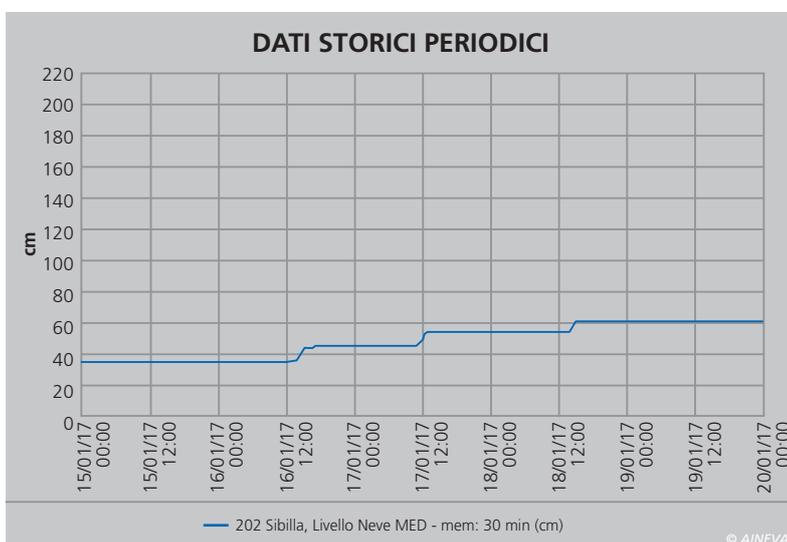
© AINEVA



© 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

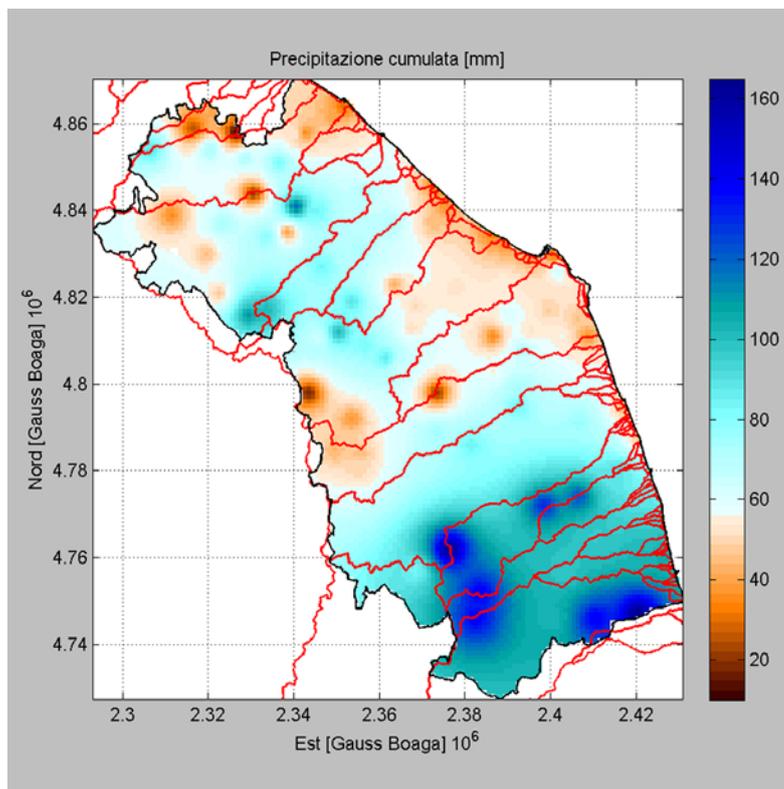


Fig. 12 - Stima delle isoiete dei dati di neve dalle h00 di domenica 15 alle h24 di giovedì 19.



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

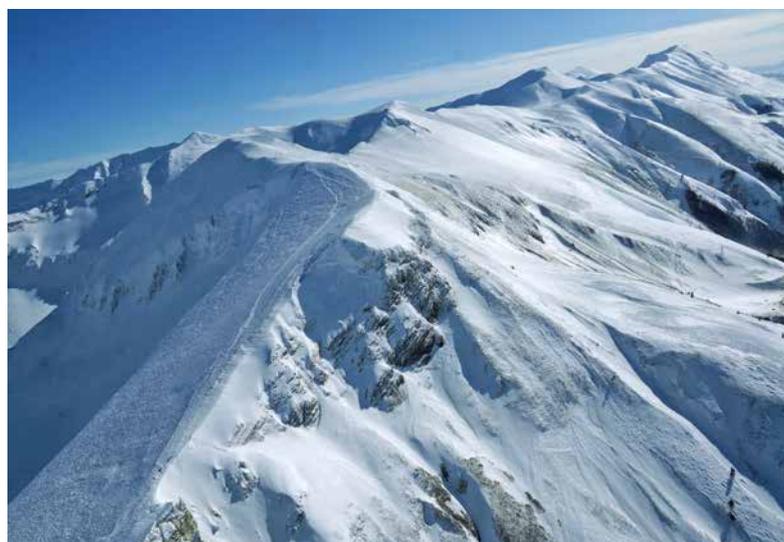


Fig. 14 - Dorsale dei Sibillini con Sasso di Palazzo Borghese, Monte Argentelloa, Cima del Lago, Monte Redentore e, in secondo piano, Monte Vettore.

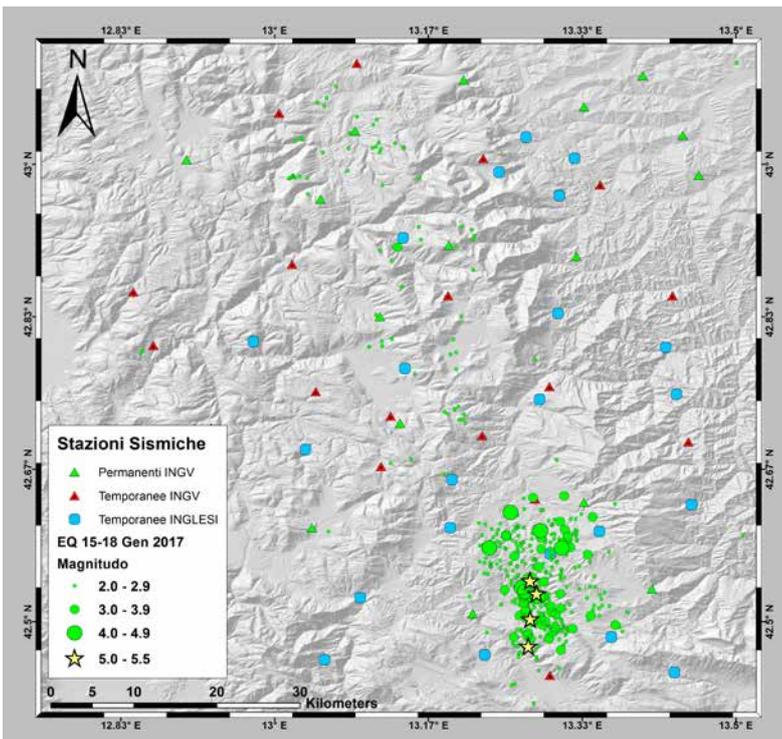
Fig. 15 - Valanga che ha coinvolto direttamente l'abitato di Foce.



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 (Macerata 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/m3)	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

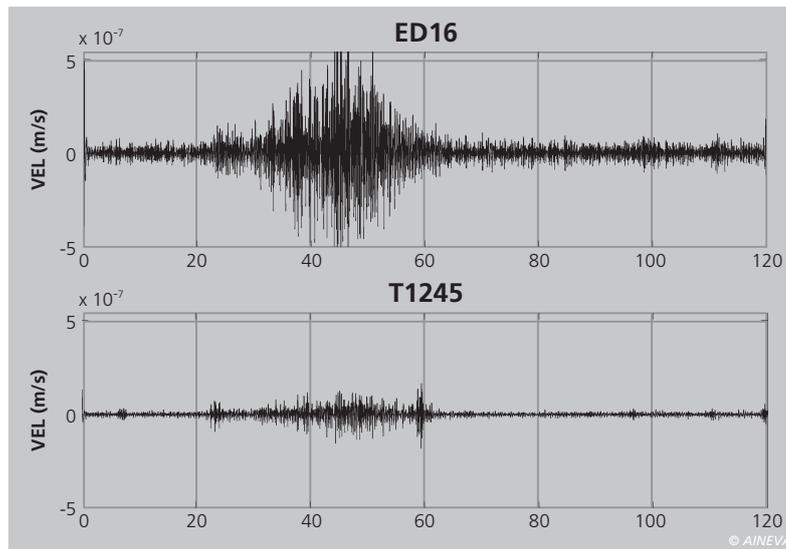


Fig. 18 - Segnale di una velocità registrato martedì 17 gennaio alle h20,26 UTC che con alta probabilità può essere stato generato da una valanga (CNT - sede di Ancona, INGV).

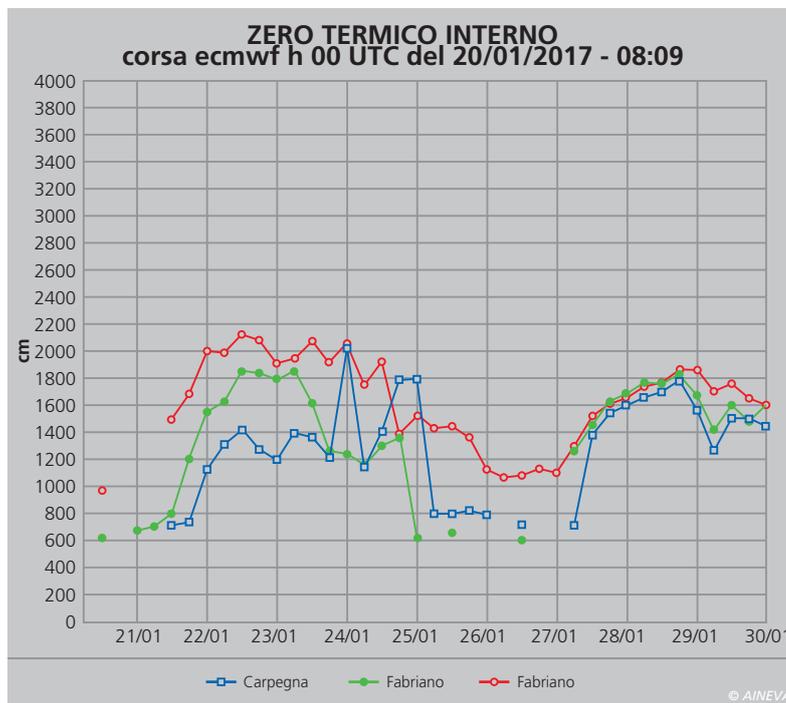


Fig. 19 - Zero termico dal 20 al 30 gennaio 2017 (ECMWF).

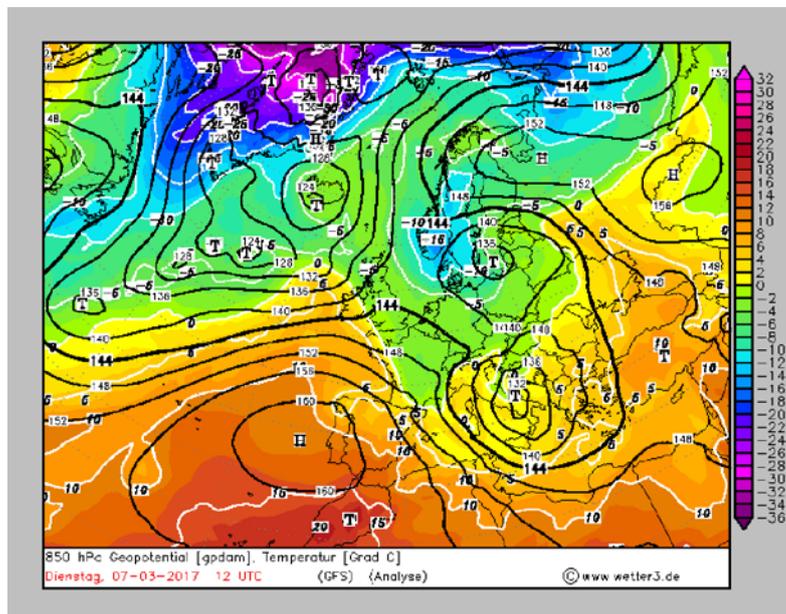


Fig. 20 - Geopotenziale e temperatura a 850hPa di giovedì 7 febbraio 2017 alle h12 (GFS).

Più a sinistra, fig. 21