

# la STAGIONE INVERNALE 2013-2014 INNEVAMENTO E ATTIVITÀ VALANGHIVA SULLE ALPI

**Mauro Valt**

ARPAV-DRST-SNV  
Centro Valanghe di Arabba,  
mvalt@arpa.veneto.it

**Paola Cianfarra**

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

La stagione invernale 2013 - 2014 è stata la più nevosa dal 1930 in poi, preceduta solo dall'inverno del 1951. Dalla fine di dicembre a metà febbraio, il susseguirsi di precipitazioni ha determinato un lungo periodo perturbato che ha avuto il suo culmine nella prima decade del mese di febbraio quando, in molte aree alpine, il grado di pericolo è stato per più giornate 5-molto forte.

La temperatura media dell'inverno è stata mite contribuendo ad innalzare il limite neve/pioggia e gli accumuli di neve al suolo sono stati eccezionali soprattutto oltre i 1600 m di quota. Il grado di pericolo valanghe più utilizzato nei bollettini valanghe è stato il 2-moderato ma ci sono stati anche lunghi periodi con il grado 3-marcato e con i gradi 4-forte e 5-molto forte. In generale l'attività valanghiva è stata intensa da metà dicembre a fine di aprile.



## INTRODUZIONE

Nel presente lavoro viene descritta la stagione invernale 2013-2014 mediante confronti storico climatici e suddivisioni geografiche.

## FONTI DEI DATI ED ELABORAZIONI

Come in altri lavori recenti sullo stato dell'innevamento sull'arco alpino italiano (Valt e Cianfarra, 2009, 2010, 2013),

sono state utilizzate le banche dati dei Servizi Valanghe AINEVA, delle stazioni di rilevamento presso le dighe delle diverse Compagnie di gestione delle acque superficiali dell'arco alpino e della Società Meteorologica Italiana.

I dati di spessore della neve al suolo e della precipitazione nevosa sono relativi ai valori giornalieri misurati presso le stazioni nivometriche tradizionali (Cagnati, 2003- Cap. II.1) e rilevati di norma alle ore 8:00 di ciascun giorno.

Per quanto riguarda i dati relativi alle temperature medie delle Alpi italiane, sono state prese in considerazione alcune serie validate e pubblicate in rete.

Le elaborazioni riguardanti il grado di pericolo da valanghe nelle diverse aree sono state effettuate utilizzando i dati pubblicati sul sito [www.aineva.it](http://www.aineva.it).

Le analisi sugli incidenti da valanghe sono state effettuate utilizzando la banca dati storici di AINEVA online ([www.aineva.it](http://www.aineva.it), [www.ikar-cisa.org](http://www.ikar-cisa.org)).

In tutti i grafici e le tabelle, l'anno di riferimento è l'anno idrologico (ad esempio l'anno 2014 inizia il 1° ottobre 2013 e termina il 30 settembre 2014). Tuttavia, per i raffronti, sono state considerate le sole precipitazioni nevose relative alla stagione invernale compresa fra il mese di dicembre e il mese di aprile. Per alcune stazioni, i valori mensili e stagionali erano riassunti già in tabelle nelle pubblicazioni consultate, per altre sono state effettuate le varie sommatorie partendo dai valori giornalieri.

Per evidenziare l'andamento a livello regionale mediante un'unica serie, è stato utilizzato l'indice adimensionale SAI (Standardized Anomaly Index, Giuffrida e Conte, 1989) che esprime le anomalie della grandezza studiata, attraverso il contributo dei valori medi annuali o stagionali delle singole stazioni.

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

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

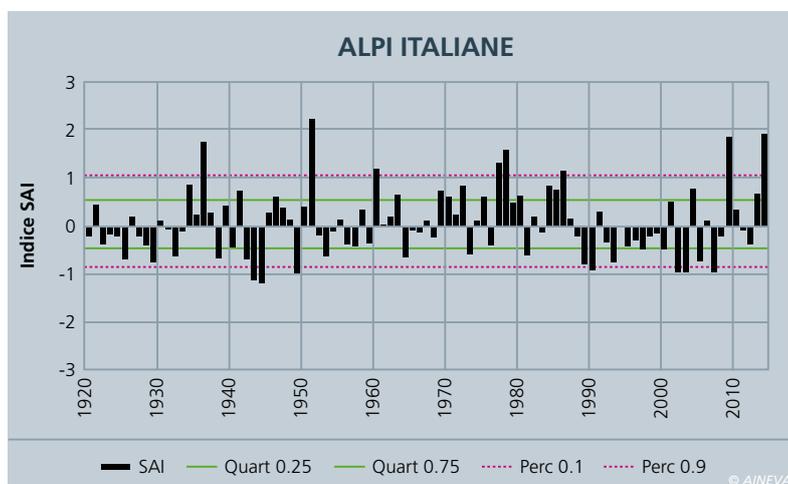
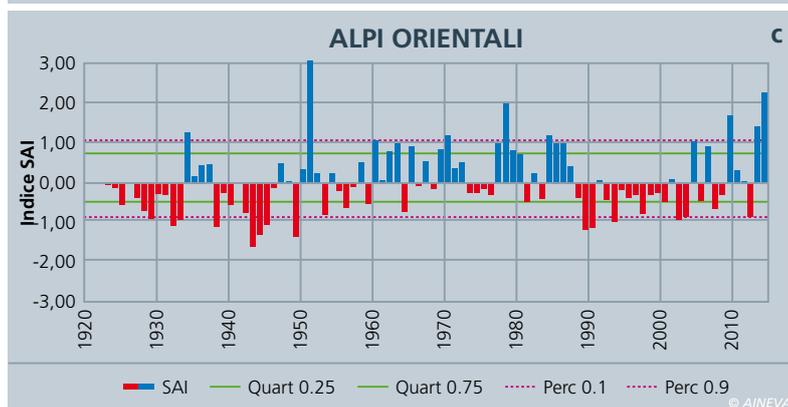
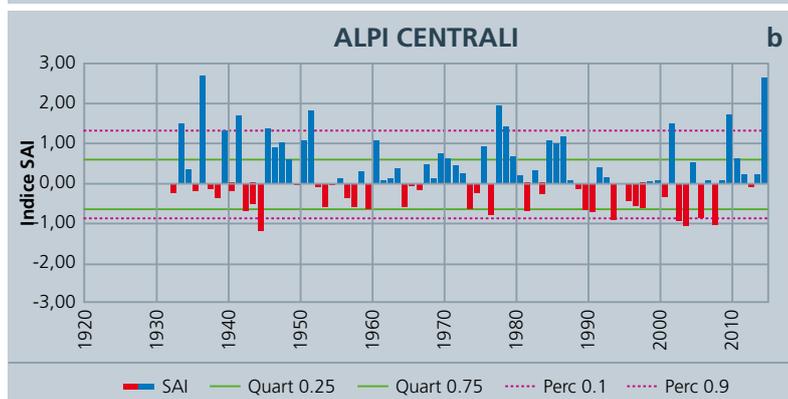
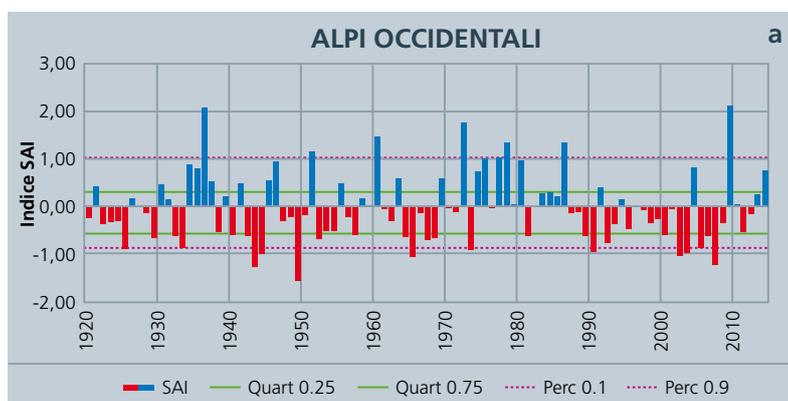


Fig. 2 - SAI Index calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per le  
a) Alpi occidentali  
b) Alpi centrali  
c) Alpi orientali.



Disponendo di numerose serie storiche nell'ultimo quarantennio, le elaborazioni sono state effettuate sulla base del periodo di riferimento 1975-2009 e in alcuni casi 1961-1990.

Inoltre, per definire gli eventi eccezionali (estremi o rari), è stato determinato lo 0,10 e lo 0,90 percentile rispetto al periodo di riferimento. Gli scarti medi che si collocano oltre tali soglie sono stati considerati eventi rari. Sono stati considerati come valori rientranti nella variabilità media quelli situati fra il 1° e il 3° quartile (25% e 75%). Gli scarti medi che si collocano all'interno del 1° quartile e del 3° quartile, fino allo 0,10 e allo 0,90 percentile, sono stati definiti eventi al di fuori della norma.

Tale metodologia è stata utilizzata per la sua semplicità e per omogeneità con i lavori precedenti (Valt et al., 2009, 2010).

## CUMULO STAGIONALE DI NEVE FRESCA

Il cumulo stagionale di neve fresca, espresso come SAI Index e calcolato per tutto l'arco alpino italiano (Fig. 1), indica un valore superiore allo 0,90 percentile e pertanto l'inverno 2014 è definibile come "estremo o raro" in quantità di precipitazione nevosa. Il valore del SAI è inoltre secondo solo all'inverno del 1951.

L'analisi dei tre grandi settori delle Alpi (occidentale, centrale e orientale) (Fig. 2a, 2b e 2c) evidenzia la grande diversità della precipitazioni nevosa nelle tre aree.

Nel settore occidentale, dalle Alpi Liguri al Lago Maggiore, il SAI Index è stato superiore al 3° quartile e inferiore ai soli inverni del 2009, 2004 e 1986 dal 1985 ad oggi. Nelle Alpi centrali (dal Lago Maggiore fino al fiume Adige), il valore di SAI Index è stato il secondo dal 1930 in poi, preceduto solo dal 1936, e ponendosi oltre lo 0,90 percentile l'inverno è classificabile come "estremo o raro". Anche nelle Alpi orientali, dalla sinistra orografica del fiume Adige fino alle Alpi Giulie, il valore del SAI Index è stato oltre lo 0,90 percentile, quindi l'inverno è classificabile come "estremo o raro" come quantità di neve caduta, preceduto solo

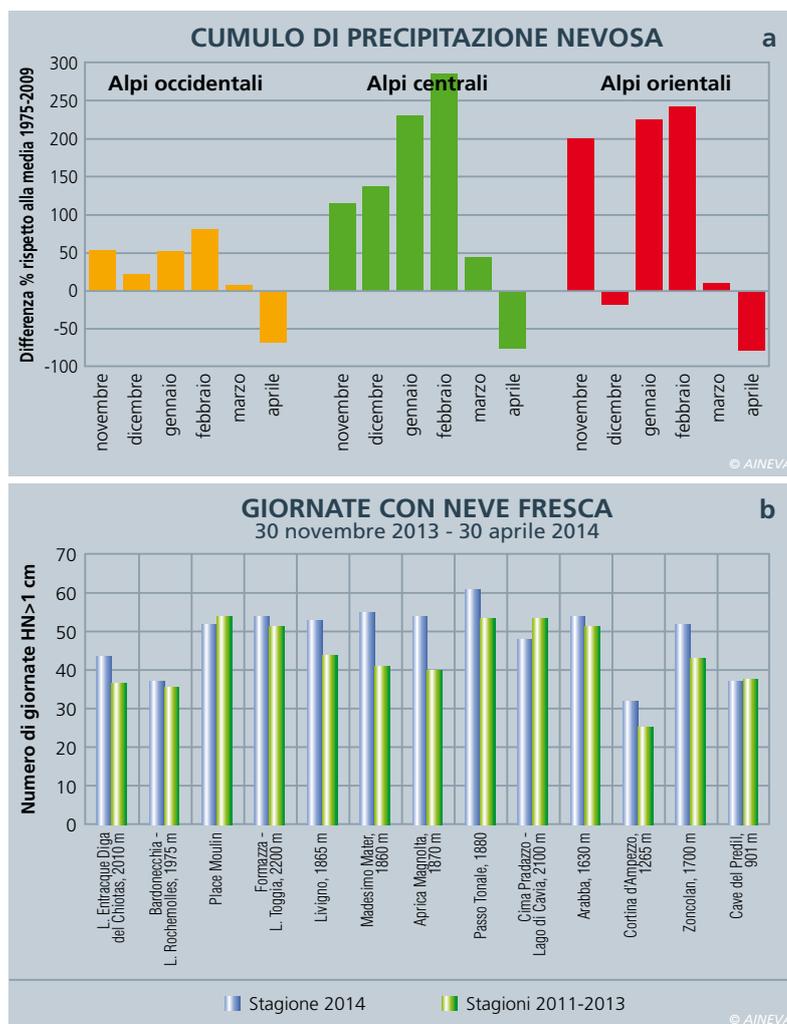


Fig. 3 - a) Valori mensili di precipitazione nevosa espressa come scarto percentuale dal valore medio di riferimento calcolato sul periodo di riferimento 1975-2009; Fig. 3 - b) Giornate con precipitazione nevosa (HN > 1 cm) in alcune stazioni delle Alpi italiane e giornate medie delle ultime tre stagioni invernali.

dall'inverno del 1951.

Occorre evidenziare che i valori del SAI elaborati risentono molto dell'influenza negativa delle stazioni a bassa quota, caratterizzate da abbondanti precipitazioni piovose anziché nevose, specie nelle Alpi occidentali e nelle Prealpi venete.

## DISTRIBUZIONE DELLA PRECIPITAZIONE NEVOSA

Il diverso andamento del SAI Index nei tre settori è anche spiegato dalle differenti quantità di precipitazioni nevose mensili. Infatti, come si può osservare in Fig. 3 a, da novembre a marzo in quasi tutti i settori il cumulo di neve fresca è stato percentualmente superiore alla media ma in diversa misura a seconda del settore.

Nelle Alpi occidentali le precipitazioni nevose sono state superiori alla media di riferimento da novembre a febbraio con un valore percentuale compreso fra il +22% di dicembre e +81% di febbraio.

Nelle Alpi centrali la precipitazione nevosa è stata di molto superiore alla media e in crescendo passando da +14% di dicembre a +280% di febbraio.

Nelle Alpi orientali gli scarti dai valori di riferimento sono stati importanti nei mesi di novembre, gennaio e febbraio mentre a dicembre, causa anche il limite della neve/pioggia elevato, il valore è stato intorno alla media.

Nel mese di marzo, in tutti e tre i settori, le precipitazioni sono state intorno alla norma mentre ad aprile il cumulo è stato nettamente inferiore alla media di riferimento 1975-2009.

Per quanto riguarda il numero di giornate con precipitazione nevosa (Fig. 3 b), gran parte delle stazioni hanno avuto un numero di giornate superiori alla media, concentrate soprattutto nel periodo dopo Natale-prima decade di febbraio.

I valori della stagione invernale raffrontati con le ultime tre stagioni sono mitigati dalle poche nevicate nel mese di aprile.

## SPESSORE DELLA NEVE AL SUOLO ED EVENTI NEVOSI

Il valore dell'indice di spessore medio della neve al suolo, calcolato per il periodo novembre-aprile e per il versante delle Alpi italiane nella fascia altimetrica fra i 1500 e i 2500 m, è stato di 117 cm, se-

condo valore medio dal 2002 al 2013, preceduto solo dal 2009 con 138 cm (Fig. 4). Gli indici calcolati per i mesi di febbraio e marzo sono stati superiori anche al 2009, stagione in cui l'indice di dicembre 2008 e gennaio 2009 fu più elevato dell'ultima stagione (Fig. 5).

La stagione invernale 2014 evidenzia un

andamento simile in tutti i settori, ma caratterizzato dalla diversa intensità di alcuni eventi perturbati. Nell'ultima decade del mese di novembre sono avvenute le nevicate che hanno formato la base del manto nevoso. Queste nevicate sono state meno intense sulle Alpi Marittime ma pressoché uguali sul resto delle Alpi. E' seguito, fino a Natale, un lungo periodo di tempo buono e temperature miti e poi un intenso evento perturbato con il limite della neve più elevato nelle Alpi orientali. Il 26 dicembre nelle Alpi Pennine e nelle Lepontine del Piemonte e al confine con la Valle d'Aosta, il grado di pericolo è stato 5-molto forte. Le precipitazioni del 5-6 e 14-20 gennaio 2014 sono state più intense nelle Alpi centrali, dove nella fascia prealpina si raggiunge il grado di pericolo 5- molto forte. Le precipitazioni del 30 gennaio- 10 febbraio sono particolarmente intense nelle Alpi orientali e in alcuni settori delle Alpi centrali rispetto alle Alpi occidentali. In questo periodo sono molte le giornate, nelle Alpi orientali, con grado di pericolo 5-molto forte, grado che viene raggiunto anche nelle Alpi Pennine e Lepontine a confine con la Valle d'Aosta il giorno 6 febbraio a causa anche dei forti venti sud-orientali. Le nevicate che dal 26 febbraio al 5 marzo hanno interessato le Alpi, sono state più intense nelle Alpi occidentali, con neve anche a 400-600 m di quota, rispetto alle orientali e centrali. A questo episodio segue poi un periodo di ablazione del manto nevoso fino alle nevicate del 22-26 marzo, più intense nelle Alpi centrali. Il 4 e il 5 aprile una nuova intensa nevicata interessa le sole Alpi Marittime, successivamente si registrano gli episodi del 19-21 e del 27 - 30 aprile che apportano neve su tutte le Alpi.

Fig. 4 - Indice di spessore medio della neve al suolo elaborato su un data set di 20 stazioni oltre i 1500 m di quota. Nel grafico è riportato anche l'indice delle stagioni 2002 e 2009, caratterizzate rispettivamente da poca e molta neve al suolo.

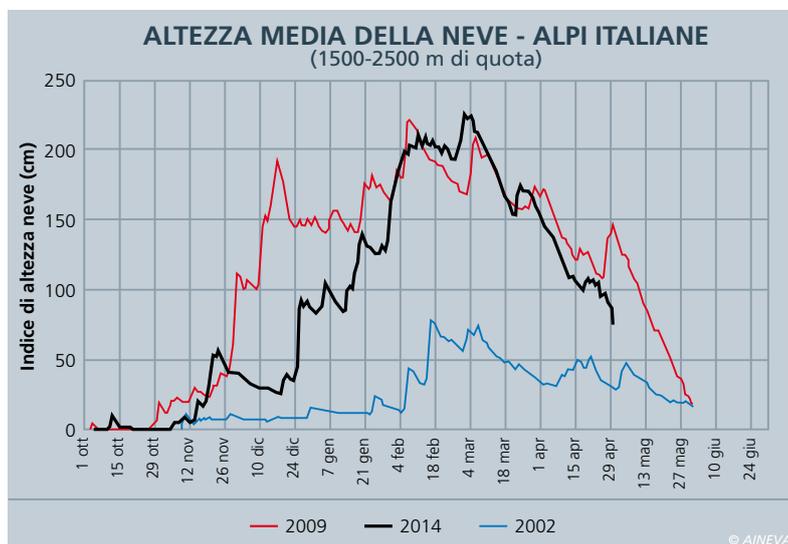
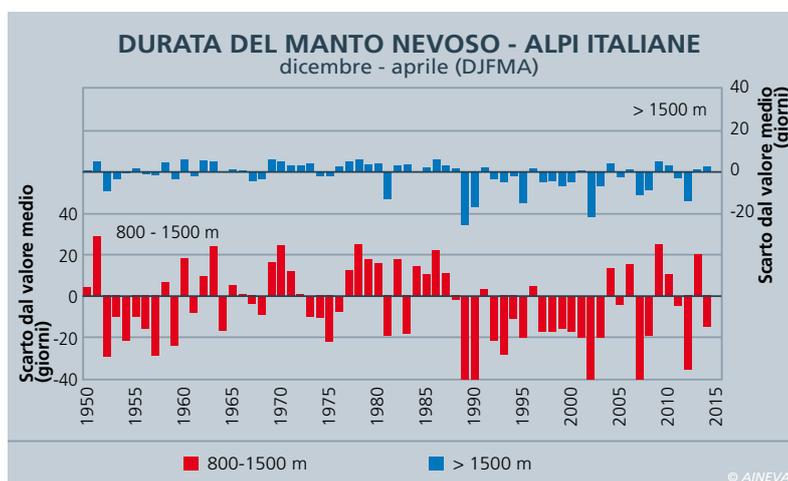


Fig. 5 - Valore medio mensile dell'indice di spessore medio di neve al suolo elaborato per le Alpi italiane relativo alla stagione invernale 2014 e valore medio calcolato sul periodo 2002-2013.



Fig. 6 - Durata del manto nevoso al suolo calcolato come scarto dal valore medio 1961-1990 per due fasce altimetriche: 800-1500 m (8 stazioni) e oltre i 1500 m (8 stazioni).



## DURATA ED ESTENSIONE DEL MANTO NEVOSO

La durata del manto nevoso, nel periodo dicembre-aprile, nella fascia altimetrica fra gli 800 e i 1500 m di quota, è stata di 15 giorni più corta della media 1961-90 (110 giorni) mentre oltre i 1500 m di

quota, la durata del manto nevoso è stata più lunga di 2 giorni rispetto allo stesso periodo (145 giorni) (Fig. 6).

Andamento analogo anche nel periodo primaverile (marzo e aprile) a bassa quota con una permanenza di -9 giorni alle basse quote (media 36 giorni) e di -2 giorni in quota (58 giorni).

Questo andamento è stato dovuto alle miti temperature dell'inverno che hanno favorito abbondanti piogge a bassa quota, specie nelle Prealpi delle Alpi occidentali dove, di conseguenza, si è registrata una minor durata della neve al suolo.

Nelle immagini da satellite MODIS elaborate dal Centro Valanghe di Arabba (Fig. 7) è possibile osservare, nei diversi periodo dell'anno, l'estensione della copertura nevosa sulle Alpi.

Nelle immagini il manto nevoso è evidenziato con falsi colori e la neve appare in rosso (RGB = 167 o 267), la vegetazione in verde e il suolo nudo ed urbano in ciano o rosa. Sulla base di dette immagini elaborate, è stato possibile calcolare la percentuale di territorio alpino italiano coperto dal manto in diversi periodi della stagione invernale. Come si può osservare in Fig. 8, la maggior copertura nevosa è stata raggiunta a metà di febbraio, ma anche le nevicate della terza decade del mese di novembre hanno determinato un'importante estensione.

## TEMPERATURA DELL'ARIA

Sull'arco alpino italiano il periodo invernale (dicembre, gennaio e febbraio) è stato particolarmente mite con un valore di +1,7 °C (Fig. 9) rispetto alla media 1935-2014. Il valore calcolato per la stagione 2014 è il quinto valore più mite dopo il 2007, 2008, 1998 e 1989. Questi inverni furono però caratterizzati da un SAI Index di neve fresca negativo.

Le miti temperature hanno contribuito a mantenere il limite neve/pioggia elevato soprattutto nelle precipitazioni di fine dicembre.

In Fig. 10 è riportata, a titolo di esempio, la temperature media elaborata per le Dolomiti per la stagione 2014 e la me-

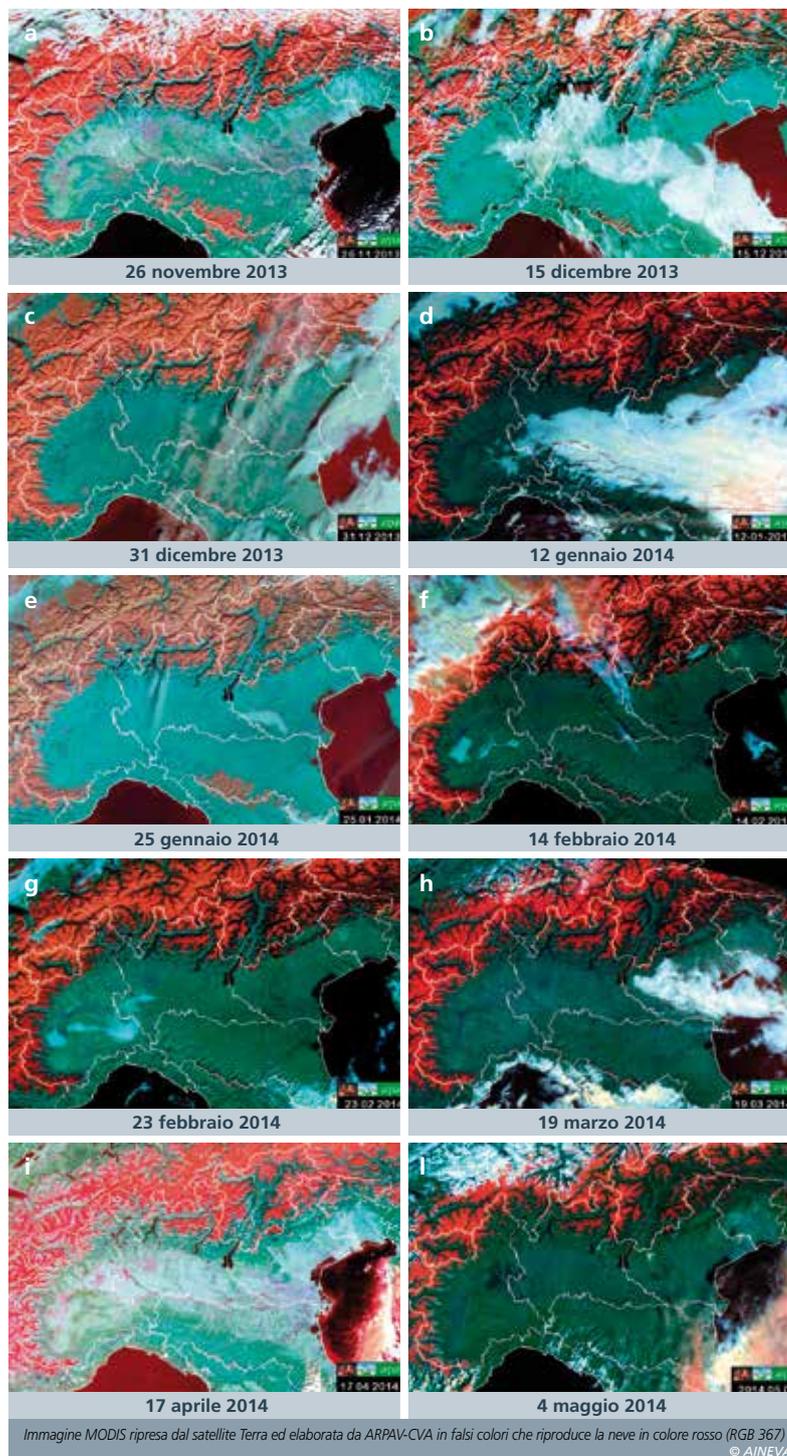


Fig. 7 - 26.11.2013: le Alpi e parte dell'Appennino emiliano sono già innevate. 15.12.2013: rispetto alla immagine del 26.11.2013 l'estensione della copertura nevosa è inferiore a causa delle miti temperature della prima metà del mese di dicembre.

31.12.2013: le Alpi sono ben innevate mentre nelle zone prealpine l'innevamento è minore a causa della quota elevata del limite neve/pioggia delle precipitazioni dei giorni precedenti.

12.01.2014: la copertura nevosa si è leggermente ridotta di estensione in seguito alle miti temperature dei giorni precedenti.

25.01.2014: le abbondanti nevicate della seconda decade del mese di gennaio hanno determinato una copertura nevosa più estesa specie nelle zone prealpine delle Alpi centrali e orientali. Anche nell'Appennino settentrionale è ricomparsa la neve.

14.02.2014: le Alpi sono ben innevate in tutti i settori. Nella seconda decade del mese di febbraio si raggiunge la massima estensione della copertura nevosa sull'arco alpino italiano.

23.02.2014 : le Alpi sono ancora ben innevate e caratterizzate anche da neve ricca di sabbia del deserto (nevicate del 19 febbraio). La neve rossa è percepibile con le immagini da satellite con specifiche analisi sui dati spettro radiometrici.

19.03.2014: le miti temperature della prima decade di marzo hanno ridotto notevolmente l'estensione della copertura nevosa su tutto l'arco alpino.

17.04.2014: le miti temperature della prima decade di aprile che hanno seguito alcune giornate fredde di marzo hanno determinato la riduzione dell'estensione della copertura nevosa sulle Alpi. 04.05.2014: l'innevamento delle Alpi è ancora importante per il periodo.

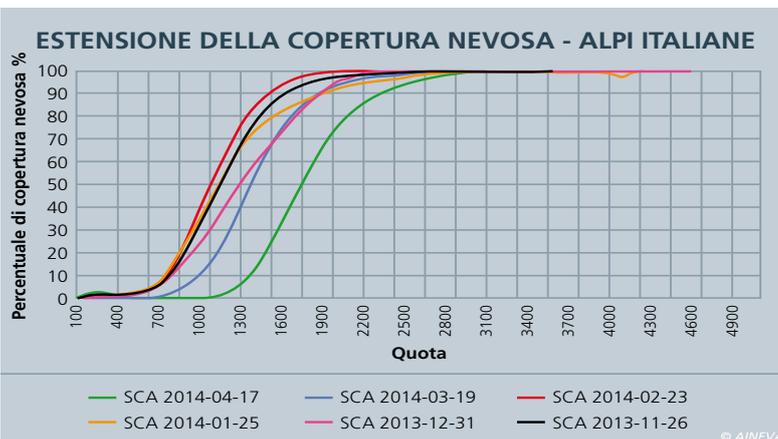


Fig. 8 - Estensione percentuale della copertura nevosa (SCA) per fasce altimetriche rispetto alla superficie totale delle Alpi in 6 date significative della stagione invernale.

Fig. 9 - Temperatura dell'aria delle Alpi italiane elaborate sulla base di 12 stazioni significative in quota ed espresso come scarto dal valore medio 1935-2014 per il periodo dicembre-febbraio. La stagione 2014 è stata la quinta più mite della serie storica.

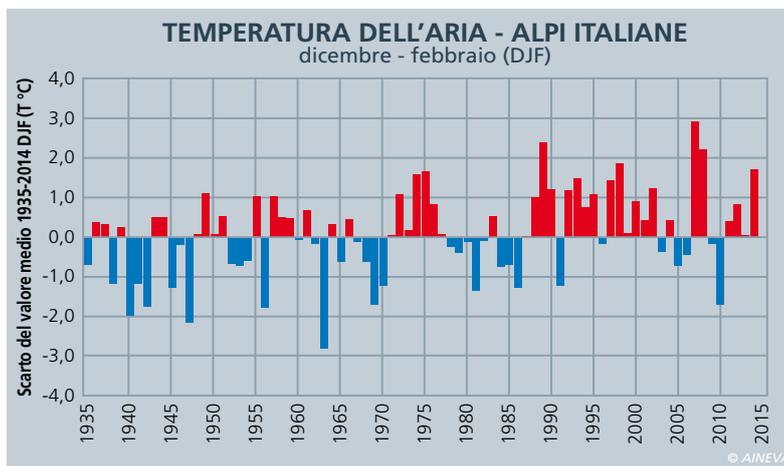


Fig. 10 - Andamento stagionale della temperatura dell'aria elaborata per le Dolomiti e media di riferimento. L'andamento del grafico evidenzia i periodi con temperature miti e le poche giornate con temperature fredde della stagione invernale.

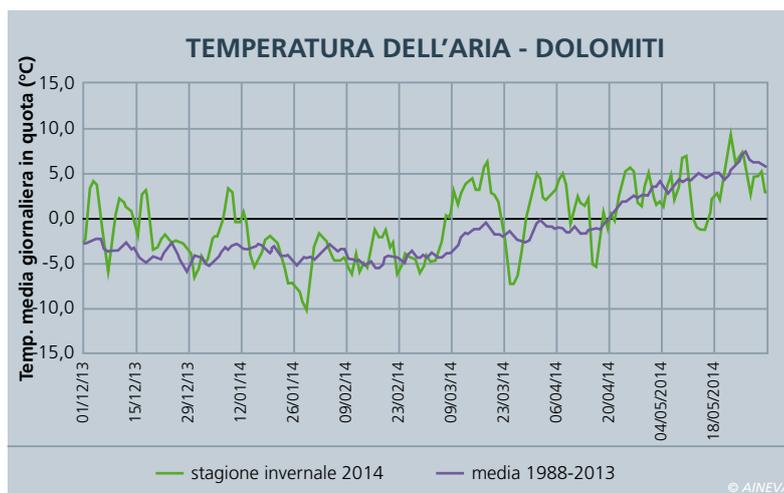
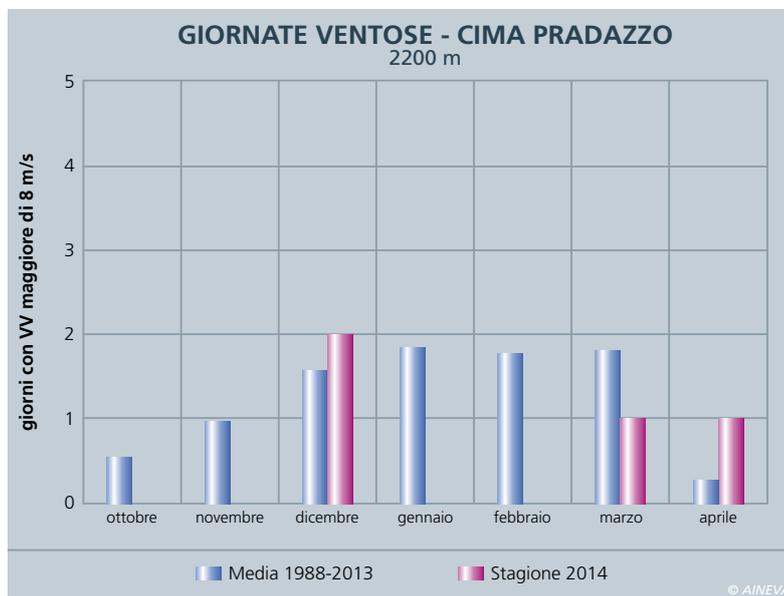


Fig. 11 - Giornate con velocità del vento media superiore agli 8 m/s in una stazione significativa delle Alpi orientali e valori medi di riferimento.



dia di riferimento elaborata per periodo 1988-2013.

L'andamento della temperatura delle Dolomiti evidenzia i periodi miti di inizio dicembre, le temperature elevate del periodo 7-11 gennaio 2014, e della prima metà dei mesi di marzo e aprile.

Il periodo più freddo è stato registrato nella seconda metà del mese di gennaio

con il giorno 29 gennaio che è stato il più freddo della stagione invernale. Il 24 e il 25 marzo sono stati gli altri due giorni più freddi precedendo il 30 dicembre.

## VENTO

La stagione invernale 2013-2014 non è stata caratterizzata da importanti episodi di vento sulle Alpi centrali e orientali.

Infatti, eccetto per un episodio agli inizi di dicembre (6-9), sono mancati gli intensi impulsi freddi da nord.

Le altre giornate ventose sono state il 10 e 26 gennaio, il 16 febbraio prima delle nevicate, il 15-19 marzo e poi il 9-10 e 14-15 aprile.

A titolo di esempio nella stazione di Cima Pradazzo (Alpi orientali), significativa per il vento sinottico delle Dolomiti, le giornate con un vento medio superiore agli  $8 \text{ ms}^{-2}$  sono state in tutto 4 a fronte di una media di 8 giornate fra novembre e aprile (Fig. 11).

Nelle Alpi nord occidentali le giornate con vento sono state maggiori, specie nel mese di febbraio.

## ATTIVITA' VALANGHIVA

La stagione invernale è stata caratterizzata da una attività valanghiva frequente da fine dicembre alla fine di aprile.

Il susseguirsi delle precipitazioni nevose e il persistere dell'instabilità basale, hanno determinato un elevato numero di giornate con valanghe, un po' in tutte le regioni. In generale, l'indice di anomalia elaborato sulla base dell'osservazione giornaliera dell'attività valanghiva (valanghe sì, valanghe no), ha evidenziato il valore più elevato di valanghe dal 1980 ad oggi. Nella Fig. 12, per lo stesso periodo sono stati elaborati i valori di SAI Index del cumulo di neve fresca e di durata del manto nevoso per avere un confronto con questi due parametri.

Se andiamo ad analizzare le segnalazioni sull'arco alpino relative alla categoria "molte valanghe di medie dimensioni" (codice 3 del gruppo L1 del MOD 1 AINEVA) o a quella "singole grandi valanghe spontanee" (codice 4 del gruppo L1 del MOD 1 AINEVA), si osserva che tutta la stagione invernale è stata caratterizzata da valanghe ed in particolare il 27 dicembre, il 7 gennaio, il periodo di intense nevicate di inizio febbraio (2-6 febbraio), poi ancora dal 18 al 24 febbraio in occasione delle nuove nevicate e dopo il vento del 16 febbraio, dal 10 al 16 di marzo durante un importante rialzo termico, dal 5 al 13

aprile sempre per l'aumento delle temperature, dal 20 al 22 aprile in seguito alle nuove nevicate.

In Fig. 13 in alto è stato riportato anche il numero giornaliero di incidenti da valanga; si può osservare l'elevato numero il 26 e il 27 dicembre 2013, giornate che si collocano nel periodo fra il 26 e il 30 dicembre in cui sulle Alpi sono morte ben 17 persone tra Italia, Francia e Austria, il 5 gennaio in occasione di una nevicata con limite neve/pioggia anche oltre i 1400 m di quota (8 morti fra Italia e Svizzera), dal 25 al 26 gennaio (5 morti sulle Alpi) dopo le nevicate e il vento che aveva formato lastroni soffici diffusi e poi altri incidenti durante la seconda parte della stagione invernale con 3 incidenti il 6 febbraio, il 2 e il 16 marzo in occasione di neve fresca e vento.

## GRADO DI PERICOLO VALANGHE

Sull'arco alpino italiano, considerando le 47 microaree nivologiche nelle quali esso è suddiviso, il grado di pericolo valanghe più utilizzato è stato il 2-moderato, con il 36% delle giornate. Il grado 3-marcato è stato utilizzato nel 34% delle giornate e il grado 1-debole nel 23%. Il pericolo 4-forte è stato utilizzato nel 6% delle giornate ed è stato utilizzato anche il grado 5-molto forte nell'1% (Fig. 14).

Nelle regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia, il grado di pericolo 5-molto forte è stato utilizzato per la prima volta da quando è in uso la scala a 5 gradi (dal 1994). Le giornate con pericolo molto forte, in queste due regioni, sono state in corrispondenza degli eventi nevosi della prima decade del mese di febbraio 2014.

In Fig. 15 a è rappresentato l'utilizzo percentuale del grado di pericolo valanghe per le diverse decadi dell'inverno.

Si può osservare l'elevato utilizzo del grado 1-debole nel mese di dicembre e poi in crescendo da fine marzo alla metà di aprile. Per quanto riguarda il 2-moderato si nota come siano poche le situazioni nelle prime due decadi del mese di febbraio e concentrate nei settori occidentali e centrali (Fig. 15 b,c,d).

Il grado di pericolo 3-marcato è quasi sempre stazionario come percentuale di utilizzo dalla terza decade di dicembre alla prima di marzo.

I gradi di pericolo 4-forte e 5-molto forte è stato utilizzato in vari periodi e non in modo continuo.

Nelle figure (Figg. 15 b, c, d) sono rappresentati gli utilizzi dei gradi di pericolo valanghe per i diversi settori delle Alpi. Confrontando i grafici è possibile interpretare i diversi andamenti dell' innevamento e delle situazioni valanghive.

Ad esempio, nelle Alpi orientali, nella

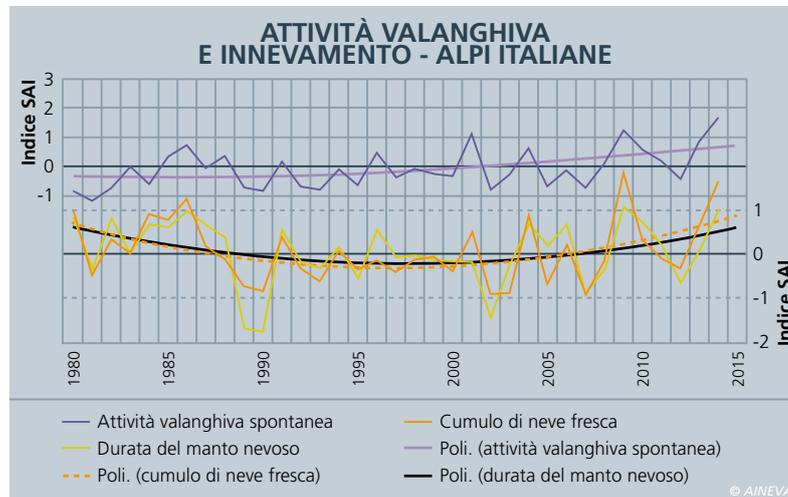


Fig. 12 - Attività valanghiva della stagione invernale espressa come valore di anomalia SAI elaborato per un data set di 12 stazioni significative delle Alpi italiane e SAI Index del cumulo di neve fresca e della durata del manto nevoso calcolato sullo stesso periodo. Il trend del numero di giornate con valanghe è positivo.

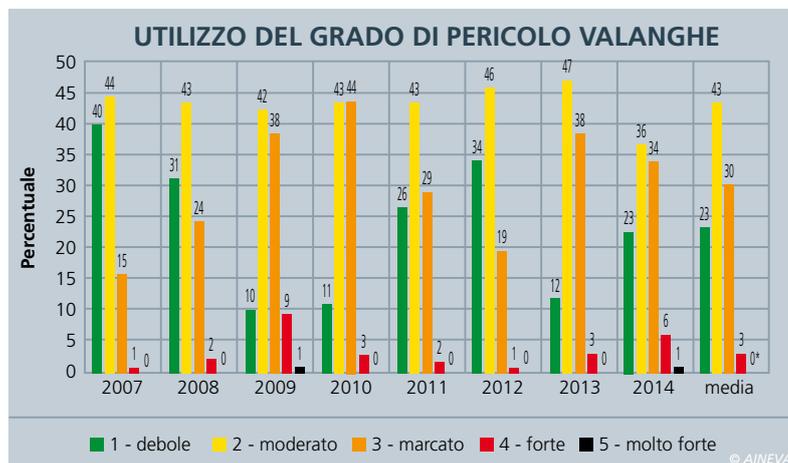
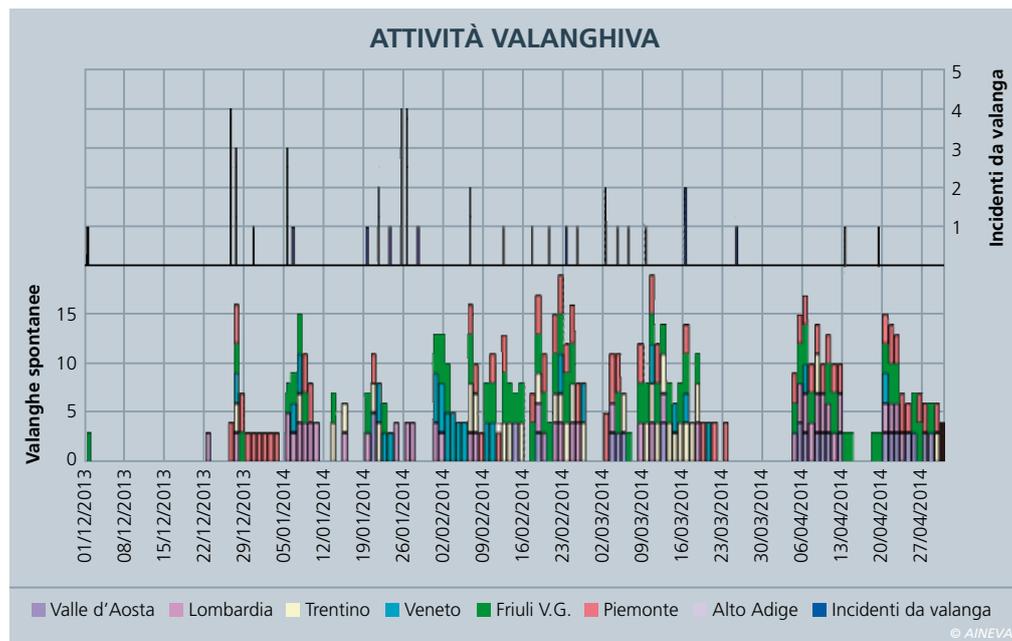


Fig. 13 - Giornate con una significativa attività valanghiva sulle Alpi italiane suddivisa per regione e incidenti da valanga.

Fig. 14 - Utilizzo percentuale del grado di pericolo valanghe nei bollettini valanghe nelle ultime 8 stagioni invernali e valore medio. Durante la stagione è stato utilizzato per molte giornate il grado di pericolo forte e molto forte. \* Nella media pericolo molto forte < 1

prima e seconda decade del mese di febbraio, sono stati utilizzati solo i gradi da 3-marcato a 5-molto forte o, ad esempio, il grado 1-debole, dalla seconda decade di marzo a quella di aprile è stato maggiormente utilizzato nelle Alpi orientali e centrali rispetto alle occidentali, dove in effetti è nevicato maggiormente in quel periodo.

Nella Fig. 16 è rappresentata la situazione del grado di pericolo nelle Regioni e

Province associate AINEVA nei periodi invernali più significativi.

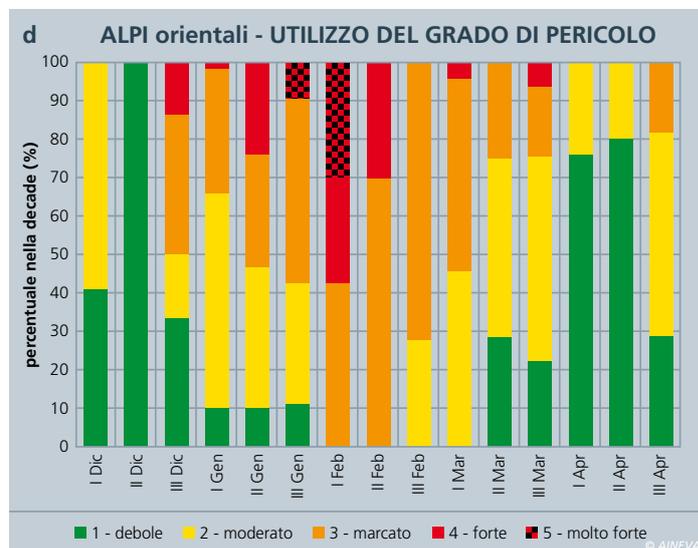
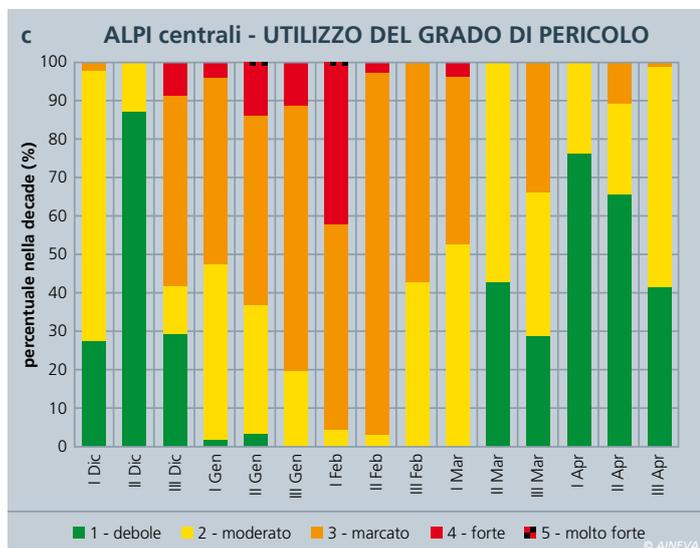
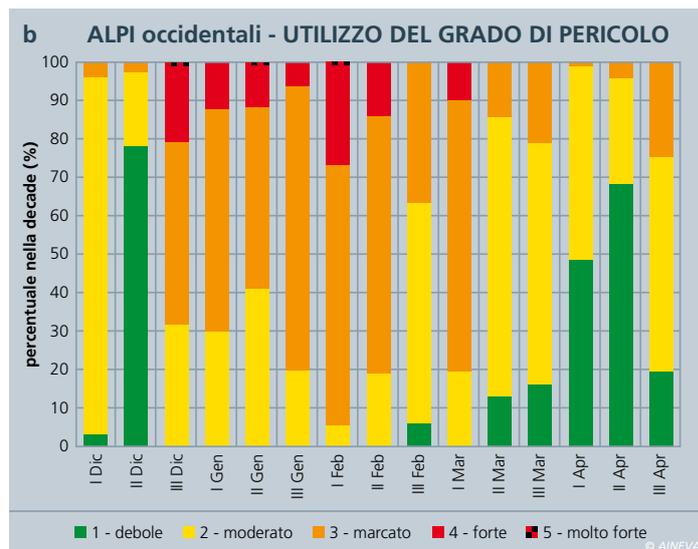
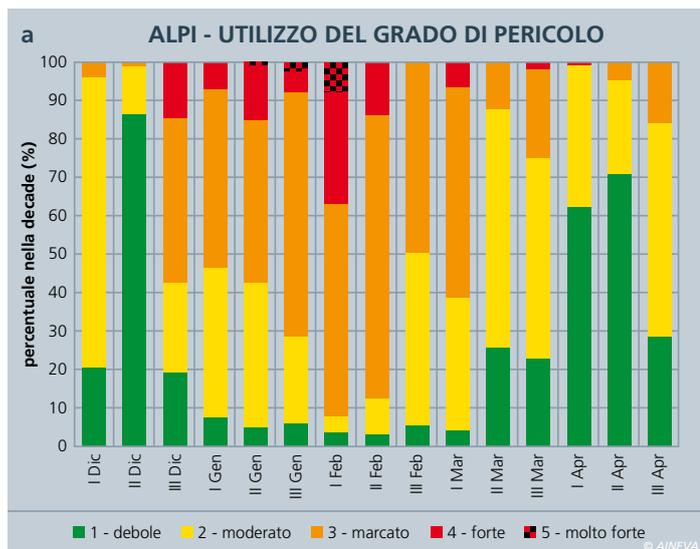
## CONCLUSIONE

La stagione invernale 2013-2014 sulle Alpi italiane è stata la seconda stagione più nevosa dal 1930, preceduta solo dalla stagione 1950-1951. La maggior quantità di neve è caduta nelle Alpi centrali e orientali. Diversi gli episodi intensi verificatisi nei vari settori delle Alpi: il 4-6 e

14-20 gennaio nelle Alpi centrali, il 30 gennaio e il 10 febbraio nelle Alpi orientali, il 1-4 marzo nelle Alpi occidentali.

La stagione è stata caratterizzata da temperature miti, poco vento e, da dopo Natale, da continue situazioni di valanghe anche di medie e grandi dimensioni che hanno determinato, nelle Alpi orientali, molte giornate con grado di pericolo 5-molto forte. Nel mese di aprile è nevicato meno della media.

Fig. 15 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe sull'arco alpino italiano per decade. I valori percentuali sono relativi alla 47 aree climatiche AINEVA.



## Bibliografia

- Cagnati A. (2003). Sistemi di misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.
- Giuffrida A. e M.Conte. (1989). Variations climatiques en Italie: tendances des températures et des précipitations. Publ. Ass. Int. Climatologie, 2. 209-216.
- Mercalli L., D.Cat Berro, S.Montuschi, C.Castellano, M.Ratti, G. Di Napoli, G.Mortara e N.Guindani. (2003) Atlante climatico della Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta. Aosta, 405 pp.
- Mercalli L., Cat Berro D. (2006) – Climi, acque e ghiacciai tra Gran Paradiso e Canavese. SMS, Bussoleno. 756 + XII pp.

- Valt M. e Cianfarra P. (2009). Lo straordinario inverno del 2009. Neve e Valanghe, n. 67: 4- 15
- Valt M. e Cianfarra P. (2010). Recent snow cover variations and avalanche activities in the Southern Alps. Cold Regions Science and Technology Volume 64, Issue 2, November 2010, Pages 146-157.
- Valt M. Cianfarra P. (2013) Climatic change in Italian Alps: analysis of snow precipitation, snow durations and avalanche activity. Proceedings of the International Snow Science Workshop ISSW 2013, Grenoble Chamonix-Mont-Blanc, France, 7 -11 October 2013, ANENA-IRSTEA-Météo-France, 1, pp. 1247-1250

## Siti consultati

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

## Si ringrazia per la collaborazione:

■ C.V.A. S.p.A. Compagnia Valdostana delle Acque, Direzione Dighe, Bacini, Traverse, Condotte - Linea Sicurezza Opere Idrauliche Via Stazione, 30. 11024 Châtillon (AO).

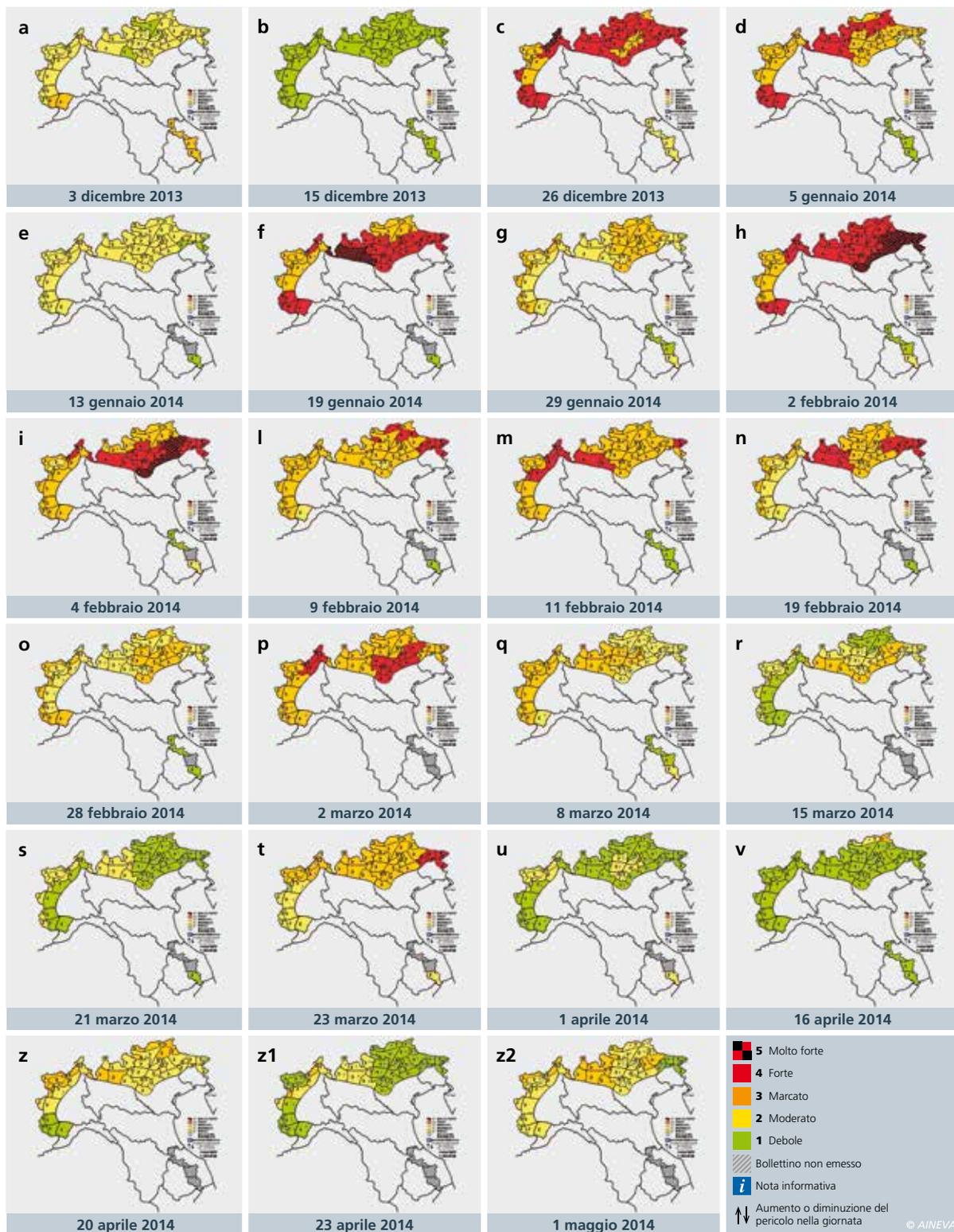


Fig. 16 - Mappa del pericolo di valanghe nelle regioni e province autonome associate AINEVA.

- Enel S.p.A. - Divisione Generazione e Energy Management - Area Energie Rinnovabili - Ingegneria Civile Idraulica, Unità di Idrologia, Via Torino 14, 30172 Mestre Venezia
- Daniele Cat Berro, Società Meteorologica Italiana, Castello Borello, 10053 Bussoleno (TO)
- Maria Cristina Prola, Mattia Falletto e Erika Solero. Regione del Piemonte - ARPA Piemonte, Dipartimento sistemi previsionali, Via Pio VII, Area 9, 10135 Torino
- Valerio Segor, Regione della Valle d'Aosta, Assetto idrogeologico dei bacini montani - Ufficio neve e valanghe, Loc. Amérique, n.33/A, 11020 Quart (AO)

- Alfredo Praolini, Flavio Berbenni, Regione della Lombardia, ARPA Lombardia, Settore Tutela delle Risorse e Rischi Naturali, U.O. Centro Nivometeorologico, Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio (SO)
- Provincia Autonoma di Trento, Ufficio Previsioni e Pianificazione, Via Vannetti, 41, 38122 Trento
- Fabio Gheser, Provincia Autonoma di Bolzano Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione Valanghe e Servizio Meteorologico, Via Mendola 33, 39100 Bolzano
- Daniele Moro, Luciano Lizzero, Gabriele Amadori - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale

risorse rurali, agroalimentari e forestali, Servizio del Corpo forestale Settore neve e valanghe Via Sabbadini 31, 33100 Udine

- Giuseppe Crepez, Renato Zasso, Anselmo Cagnati, Bruno Renon, Andrea Crepez, Gianni Marigo, Robert Thierry Luciani, Valer Cagnati, Tiziana Corso - Regione del Veneto, ARPA Veneto, DRST, Servizio Neve e Valanghe - Centro Valanghe di Arabba, Via Pradat, 5, 32020 Livinallongo del Col di Lana (BL)