

# EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO SULLE ALPI NELLA STAGIONE INVERNALE 2014-2015

**Mauro Valt**

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

**Paola Cianfarra**

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

L'inverno 2014-2015, pur essendo stato caratterizzato nelle Alpi occidentali e centrali da una quantità di neve fresca di un inverno medio, è stato contraddistinto da un manto nevoso con spessori inferiori alla media in tutti i settori ma in particolar modo nelle Alpi orientali. La durata della copertura nevosa, nel periodo dicembre-aprile, è stata inferiore di più di 2 settimane in quota e di ben oltre 6 settimane al di sotto dei 1600 m di quota. L'inverno è stato mite con ben +1,8 °C della media da dicembre ad aprile e caratterizzato da molti episodi di vento intenso.

Nel mese di novembre le precipitazioni sono state abbondanti in quota e poi, fino alla metà di gennaio, le nevicate sono state poche ma con molte giornate ventose. Nella seconda metà del mese di gennaio le precipitazioni sono state importanti su tutto l'arco alpino. Il mese di febbraio è stato il più nevoso dell'inverno determinando le maggiori situazioni di criticità valanghe sull'arco alpino. Il successivo mese di marzo è stato caratterizzato da un'accelerata fusione del manto nevoso e, a fine mese, da precipitazioni nevose significative e con un'intensa attività valanghiva. Il mese di aprile è stato inizialmente mite con nevicate nell'ultima decade. L'ablazione del manto nevoso è avvenuta principalmente nelle prime due decadi di maggio mentre il fresco di fine mese ha contribuito a far rimanere il residuo manto nevoso stagionale nelle zone in ombra oltre i 2200 m di quota.

Il grado di pericolo valanghe maggiormente presente è stato il 2-moderato, eccetto per il 3-marcato nella Valle d'Aosta. Nel settore occidentale, caratterizzato da un maggior innevamento, il grado 3-marcato è stato utilizzato maggiormente che nel settore orientale. Le giornate con grado 4-forte sono state relativamente poche e non c'è stata nessuna giornata con grado di pericolo 5-molto forte.

Numerose sono state le vittime da valanga durante l'inverno e per la tredicesima stagione in 20 anni, ad un inverno con poca neve è corrisposto un inverno con molte vittime da valanga.



## INTRODUZIONE

La stagione invernale 2014 – 2015 è stata una stagione normale, caratterizzata da temperature miti e da un'intensa attività del vento. Fra il settore occidentale delle Alpi italiane e quello orientale ci sono state delle differenze negli episodi nevosi che hanno caratterizzato in modo diverso l'inverno. I periodi con una intensa attività valanghiva spontanea sono stati relativamente pochi mentre invece sono avvenuti molti incidenti da valanga mortali.

Nel presente lavoro si traccia un resoconto della stagione invernale dal punto di vista della nevosità e delle caratteristiche meteorologiche che hanno influenzato il manto nevoso e la sua stabilità, con accenni di climatologia e differenziazioni geografiche.

## FONTE DEI DATI ED ELABORAZIONI

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

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

I dati di temperatura dell'aria sono relativi ad una serie di stazioni in quota dell'arco alpino, validate e pubblicate in rete ([www.meteotrentino.it](http://www.meteotrentino.it), [www.provincia.bz.it](http://www.provincia.bz.it),

[www.meteosuisse.ch](http://www.meteosuisse.ch), <http://www.zamg.ac.at/histalp/>, <http://www.cru.uea.ac.uk/data/>) o in singole pubblicazioni (Valt e Cianfarra, 2013; AAVV, 2015).

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

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

In tutti i grafici e le tabelle, del presente lavoro, l'anno di riferimento è l'anno idrologico: l'anno 2015 inizia il 1° ottobre 2014 e termina il 30 settembre 2015 e così per le stagioni precedenti.

I dati utilizzati erano in parte già aggregati in tabelle nelle pubblicazioni e siti consultati, per altri si è provveduto ad effettuare le elaborazioni necessarie.

Per evidenziare l'andamento a livello regionale mediante un'unica serie, è stato utilizzato l'indice adimensionale SAI (*Standardized Anomaly Index*) (Giuffrida e Conte, 1989) che esprime le anomalie della grandezza studiata, attraverso il contributo dei valori medi annuali o stagionali delle singole stazioni. Un indice annuale di anomalia pari a 0 indica un anno in linea con la media di riferimento, un valore di anomalia positivo o negativo indica rispettivamente un eccesso o un deficit più o meno elevati rispetto al valore normale (Mercalli *et al.*, 2003, 2006). 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 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

Per il cumulo stagionale di neve fresca della stagione, espresso come *SAI Index* e calcolato per tutto l'arco alpino italiano (Fig. 1), sono state utilizzate 83 stazioni nivometeorologiche ubicate fra i 400 e 2740 m di quota.

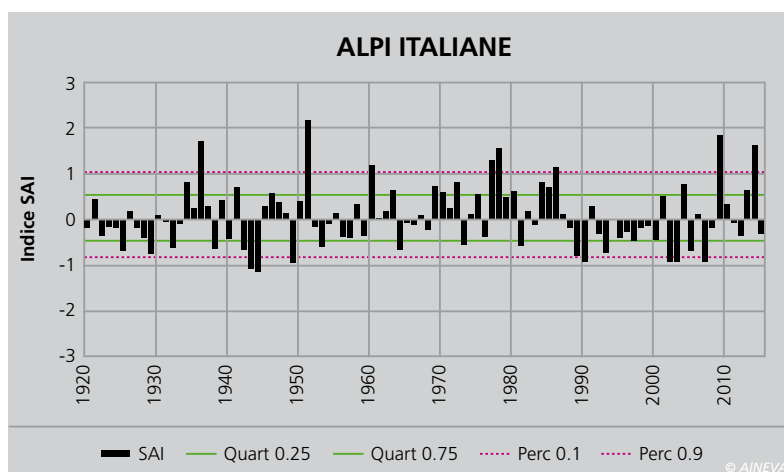
Il *SAI Index* della stagione 2015 è stato pari a -0,30 e pertanto compreso fra il primo e il terzo quartile del *SAI Index* ad indicare un inverno nella media.

L'analisi dei 3 grandi settori delle Alpi (occidentale, centrale e orientale) (Fig. 2 a,b,c,) ha evidenziato una diversità della precipitazioni nevosa nelle tre aree.

Nel settore occidentale, dalle Alpi Liguri al Lago Maggiore, il *SAI Index* è stato leggermente superiore alla media (+0,03 su 29 stazioni utilizzate) e quindi ancora nell'intervallo in cui si definisce una "nevosità nella media". Tuttavia alcune aree sono state particolarmente nevose (Alpi Marittime, Alpi Cozie meridionali e Alpi Lepontine) mentre altre, specie lungo la cresta di confine centro settentrionale con la Francia, sono risultate meno nevose (Alpi Cozie settentrionali, Alpi Graie settentrionali).

Nelle Alpi centrali (dal Lago Maggiore fino al fiume Adige), il valore di *SAI Index* è stato inferiore alla media (-0,22 su 23 stazioni utilizzate) ma sempre all'interno

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



del range di inverno medio. Per trovare un valore inferiore di *SAI Index* negli ultimi 15 anni, occorre andare indietro fino agli inverni 2007, 2003 e 2000. Occorre evidenziare una maggior nevosità nelle aree di confine fra la Lombardia e il Trentino, sempre rispetto alla media 1961-90. Nelle Alpi orientali, dalla sinistra orografica del fiume Adige fino alle Alpi Giulie (31 stazioni utilizzate), il valore determinato di *SAI Index* è stato di  $-0,71$ , interposto fra il terzo quartile ( $-0,44$ ) e lo 0,90 percentile ( $-0,87$ ) e quindi a definire un inverno *al di fuori della norma* in negativo come quantità di neve fresca caduta (cumulo stagionale), come avvenuto anche nel recente 2012. Eccetto per qualche stazione prealpina del Trentino e del Veneto, tutte le altre stazioni hanno evidenziato un deficit di precipitazione nevosa durante l'inverno, maggiore verso la cresta di confine con l'Austria.

Analizzando il *SAI Index* per fasce altimetriche il deficit maggiore è stato per le stazioni alle quote inferiori ai 1000 m, negativo anche nella fascia 1000-1600 m di quota e nella media alle quote superiori.

## DISTRIBUZIONE MENSILE DELLA PRECIPITAZIONE NEVOSA

Il diverso andamento del *SAI Index* nei tre settori delle Alpi è anche spiegato dalle differenti quantità di neve fresca caduta nei singoli mesi.

Infatti, come si può osservare in Fig. 3, il solo mese di febbraio è stato nevoso in tutti e tre i settori (riferimento media 1975-2009), dicembre e aprile sono stati scarsi, mentre il mese di novembre è risultato leggermente nevoso nelle Alpi centrali e occidentali in seguito alle nevicate in alta quota. Nelle Alpi orientali il mese di novembre non è stato nevoso poiché il territorio è altimetricamente più basso e le precipitazioni sono state prevalentemente a carattere piovoso.

Nelle Alpi orientali oltre i 2300-2500 m di quota, le quantità di neve fresca sono state effettivamente superiori alla media ma sulla maggior parte del territorio, la

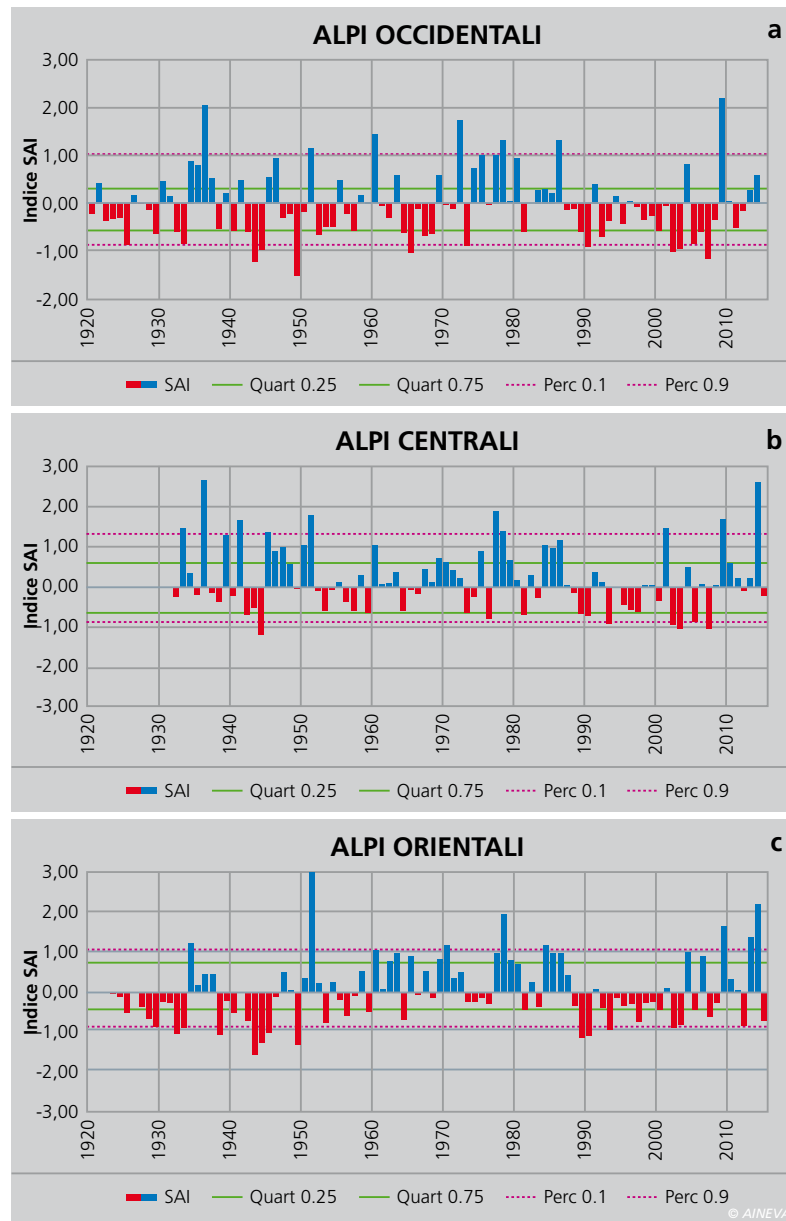


Fig. 2 - a) *SAI Index* calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi italiane- settore occidentale. b) *SAI Index* calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi italiane- settore centrale. c) *SAI Index* calcolato per il cumulo stagionale di neve fresca elaborato per Alpi italiane- settore orientale.

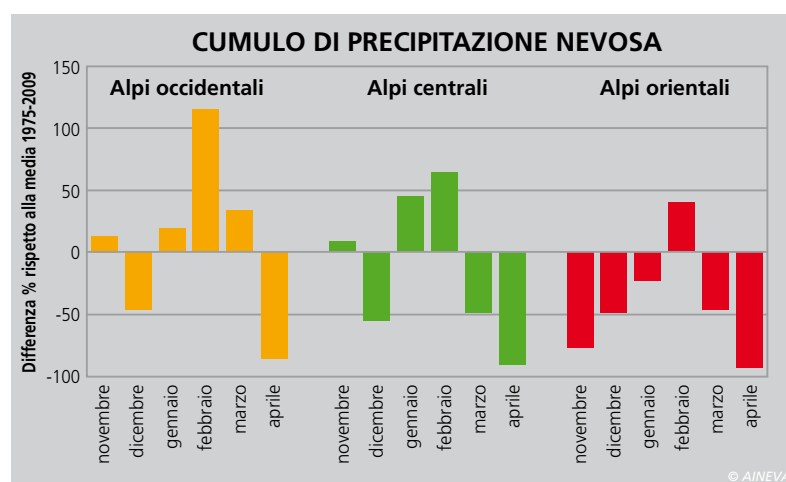


Fig. 3 - Valori mensili di precipitazione nevosa espressa come scarto percentuale dal valore medio di riferimento calcolato sul periodo di riferimento 1975-2009.

neve è risultata pressoché assente. Nel mese di gennaio, dopo le giornate caratterizzate da temperature miti e da vento della prima quindicina, le principali precipitazioni nevose sono avvenute fra il

16 e il 18 gennaio (nel Trentino occidentale e nelle Alpi Pennine viene raggiunto il grado di pericolo 4-forte), il 20-22 e il 29-31 di gennaio con apporti inferiori nelle Alpi orientali.

Fig. 4 - Giornate con precipitazione nevosa (HN > 1 cm) in alcune stazioni delle Alpi italiane e giornate medie delle ultime tre stagioni invernali.

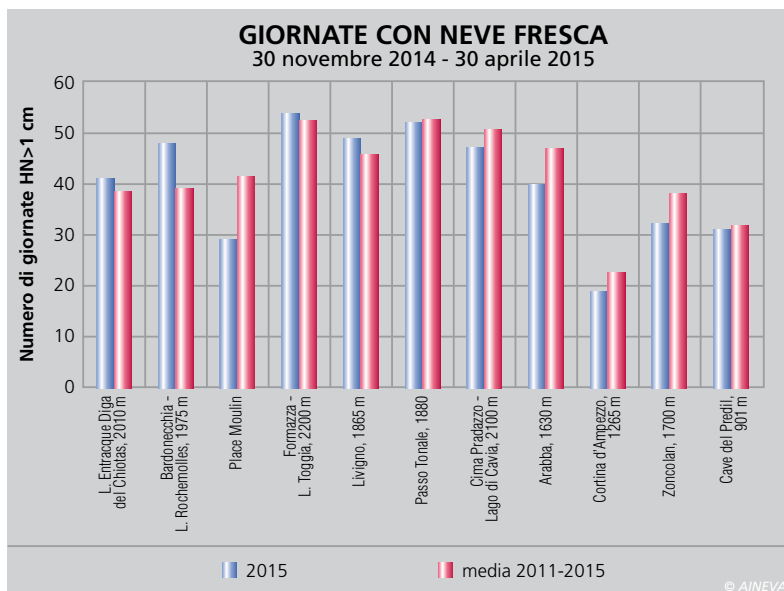


Fig. 5 - Valore medio mensile dell'indice di spessore medio di neve al suolo elaborato per le Alpi italiane relative alla stagione invernale 2015 e valore medio calcolato sul periodo 2002-2014.

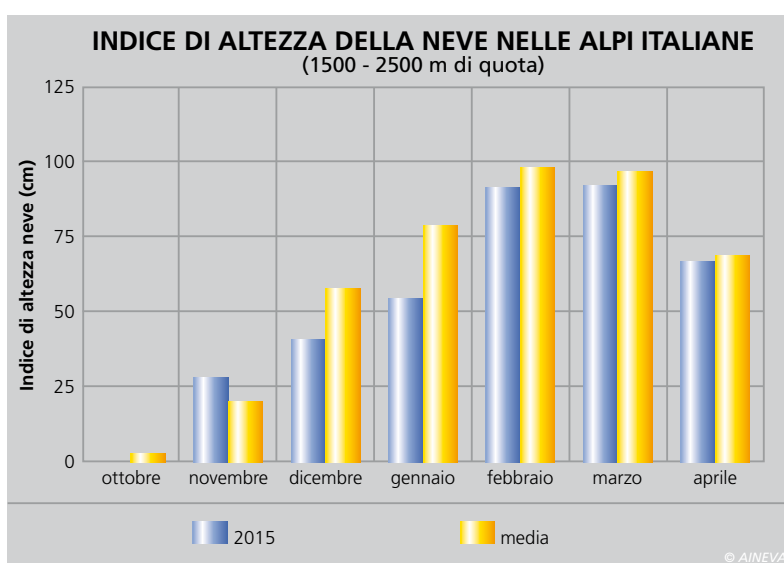
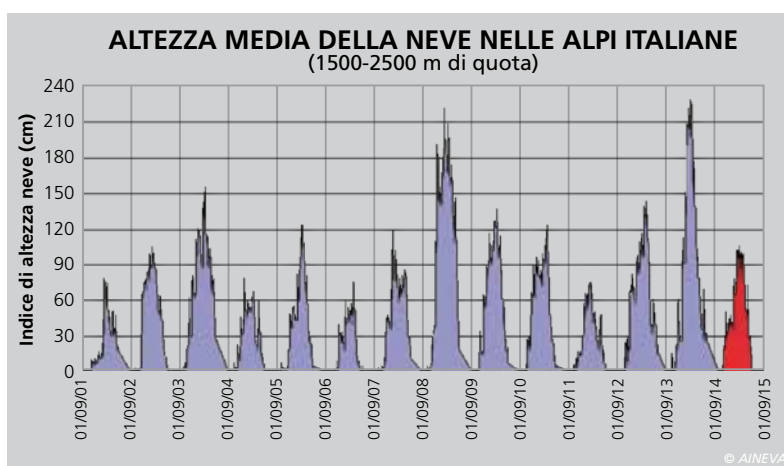


Fig. 6 - Andamento stagionale dell'indice di spessore medio della neve al suolo delle stagioni invernali dal 2002 al 2015. In colore rosso la stagione 2015.



Come già evidenziato il mese di febbraio è stato particolarmente nevoso su tutti i settori delle Alpi. Il primo episodio, dal 3 febbraio al 7 febbraio, ha interessato maggiormente le Alpi occidentali, le zone del Bresciano, il Trentino e le Alpi orientali. In questo episodio il grado di pericolo valan-

ghe 4-forte è presente in molte aree, dalle Alpi Marittime alle Alpi Graie e in tutto il Trentino occidentale e nella zona orientale delle Dolomiti trentine (8 di febbraio). Il secondo episodio nevoso si è verificato dal 13 al 17 di febbraio e ha interessato ancora le Alpi occidentali (pericolo di

valanghe 4-forte nel basso e nell'alto Piemonte) e le Alpi centrali fino al Passo Tonale. Nelle Alpi orientali le precipitazioni sono state inferiori o del tutto assenti. Gli episodi nevosi dal 21 al 25 di febbraio hanno interessato maggiormente le Alpi centrali e in parte quelle occidentali.

Questi nevicate del mese di febbraio, seppur molto diversificate per aree geografiche, hanno determinato i maggiori quantitativi di neve fresca della stagione invernale.

Il mese di marzo è stato il più nevoso nelle sole Alpi occidentali. Le temperature miti della prima decade hanno determinato la fusione del manto nevoso specie alle basse quote. Dopo il debole episodio di inizio mese, occorre attendere la seconda metà del mese (14-18) per misurare delle nevicate significative nelle Alpi Marittime e fra il Trentino e il Veneto, specie nella fascia prealpina (50-70 cm di neve fresca nelle Prealpi venete). Nelle giornate 16-17-18 di marzo il grado di pericolo è 4-forte su tutto il Piemonte. Negli episodi dal 21 al 27 di marzo, gli apporti nevosi sono stati molto diversi per microaree.

Per quanto riguarda il numero di giornate con precipitazione nevosa (Fig. 4), gran parte delle stazioni hanno avuto un numero di giornate superiori inferiori della media, eccetto per le stazioni del Piemonte.

## SPESSORE MEDIO DELLA NEVE AL SUOLO

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 62 cm, inferiore al valore medio di 70 cm. Eccetto per il mese di novembre, quando ci sono state le abbondanti nevicate solo in quota, l'indice è stato leggermente inferiore alla media in tutti gli altri mesi (Fig. 5), non superando mai i 100 cm (Fig. 6).

L'andamento stagionale dell'indice (Fig. 7) evidenzia le nevicate di novembre, il lungo periodo durato fino a metà gennaio con un manto nevoso stazionario decisi-

vamente inferiore alla media, le nevicate del 16-18 gennaio 2015, le nevicate di febbraio che hanno portato l'indice vicino ai valori medi, le diminuzioni dell'indice conseguente ai periodi miti di febbraio (15-20) e della prima e terza decade del mese di marzo, gli aumenti dell'indice di fine stagione dovuti alle nevicate del 30 marzo-6 aprile (maggiori sulle Alpi occidentali) e che lo portano a valori superiori alla media, la fase finale di ablazione del manto nevoso.

## DURATA ED ESTENSIONE DEL MANTO NEVOSO

Le poche precipitazioni nevose di novembre - metà di gennaio, marzo e di aprile, hanno avuto un'importante ripercussione sulla estensione e durata del manto nevoso.

Nel periodo dicembre - aprile (DJFMA), nella fascia altimetrica fra gli 800 e i 1600 m di quota, la neve è rimasta al suolo per ben 44 giorni in meno rispetto alla media di 110 giorni e alle quote superiori per ben 16 giorni in meno rispetto alla media 1961-90 di 145 giorni (Fig. 8).

Andamento analogo anche nel periodo primaverile (marzo e aprile - MA) a bassa quota con una permanenza di -18 giorni (media 36 giorni) e di -5 giorni in quota (58 giorni).

Nelle immagini da satellite MODIS elaborate dal Centro Valanghe di Arabba (Fig. 9 a,b,c,d,e,f,g,h,i) 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 delle immagini MODIS 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.10, 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 DJFMA è stato particolarmente mite con un valore di +1,8 °C (Fig. 11) rispetto alla media 1961-90. Anche la primavera MA è stata, come ormai avviene dal 1987 eccezion fatta per il 2006, più calda della media 1961-90 con +1,7 °C.

In generale, quasi tutte le decadi hanno registrato temperature superiori ai valori medi di riferimento, eccetto per la terza decade di gennaio, seguita dalla prima di febbraio e la prima decade del mese di aprile.

La Fig. 12 riporta la temperatura media giornaliera (media fra la minima e la massima) di alcune stazioni dell'arco al-

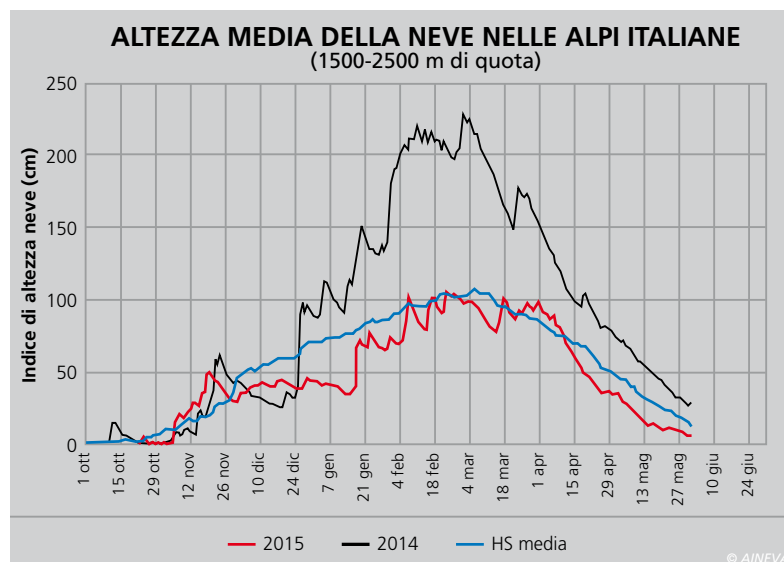


Fig. 7 - Indice di spessore medio della neve al suolo elaborato su un data set di 20 stazioni oltre i 1500 m di quota. Nel grafico è riportato anche l'indice della stagione 2015, della nevosa stagione del 2014 e il valore medio.

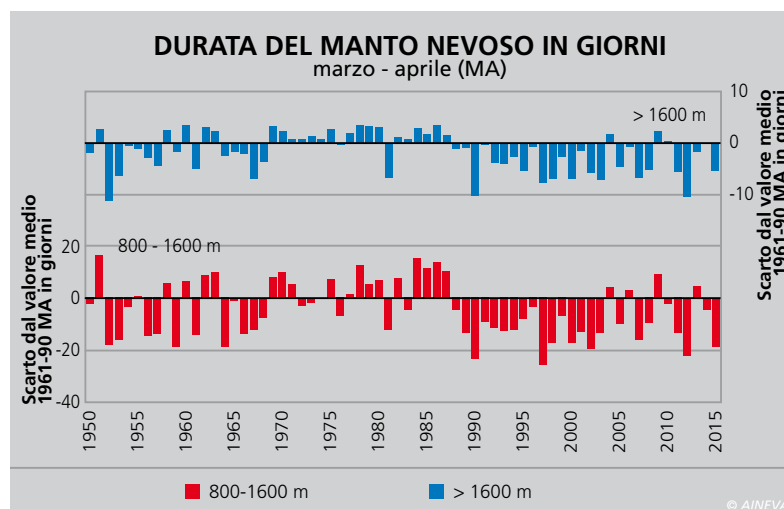


Fig. 8 - Durata del manto nevoso al suolo calcolato come scarto dal valore medio 1961-1990 per due fasce altimetriche: 800-1600 m (8 stazioni) e oltre i 1600 m (8 stazioni).



Fig.9 - a) 09.12.2014: la neve è presente su tutto l'arco alpino ma solo alle quote elevate.  
 b) 12.01.2015: il manto nevoso risulta più esteso e a quote inferiori nella Valle d'Aosta e nelle parte centrale dell'Arco Alpino (Adamello). Poca estensione della neve nella parte orientale (Prealpi Venete e Friuli Venezia Giulia).  
 c) 31.01.2015: le Alpi sono ben innevate anche nelle zone prealpine.  
 d) 11.02.2015: la copertura nevosa sulle Alpi è bene estesa. Anche in Pianura Padana e sulla parte di Appennini visibili nell'immagine la neve la copertura nevosa è ben estesa.  
 e) 19.02.2015: la copertura nevosa è ancora estesa specie nelle Alpi occidentali e nelle Alpi Marittime (basso Piemonte).  
 f) 12.03.2014: nelle Alpi orientali (Trentino e Alto Adige orientali, Veneto e Friuli Venezia Giulia) la copertura nevosa è ridotta e presente in alta quota, Nelle Alpi centrali o occidentali è più estesa.  
 g) 28.03.2015: le Alpi ritornano ad essere innevate anche nelle aree prealpine e alle quote medie.  
 h) 15.04.2015: le miti temperature dei giorni precedenti l'immagine hanno determinato una importante riduzione dell'estensione della copertura nevosa specie nel settore orientale delle Alpi.  
 i) 10.05.2015: il manto nevoso è presente ormai solo alle quote elevate. Su gran parte delle Alpi italiane la neve è pressoché ormai assente.

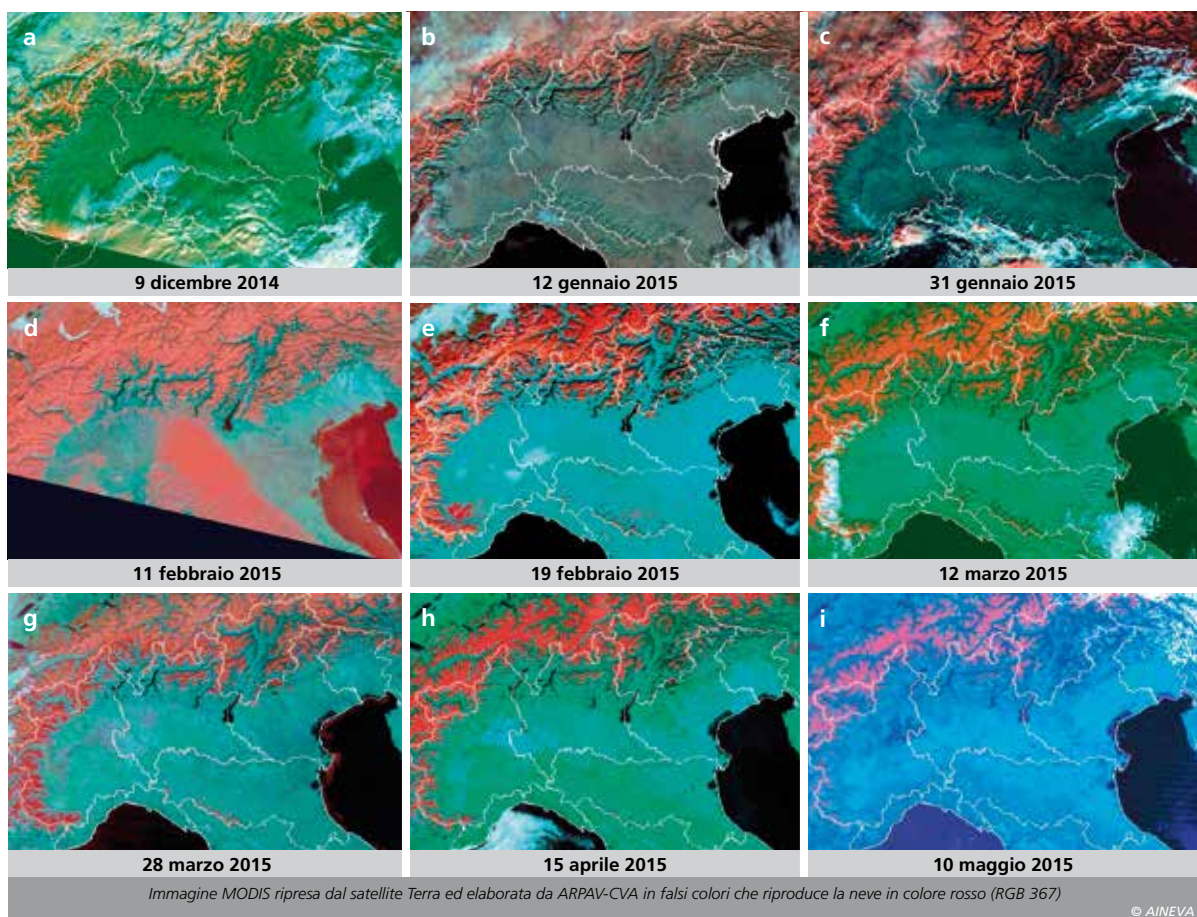


Fig. 10 - Estensione percentuale della copertura nevosa per fasce altimetriche rispetto alla superficie totale delle Alpi in 6 date significative della stagione invernale.

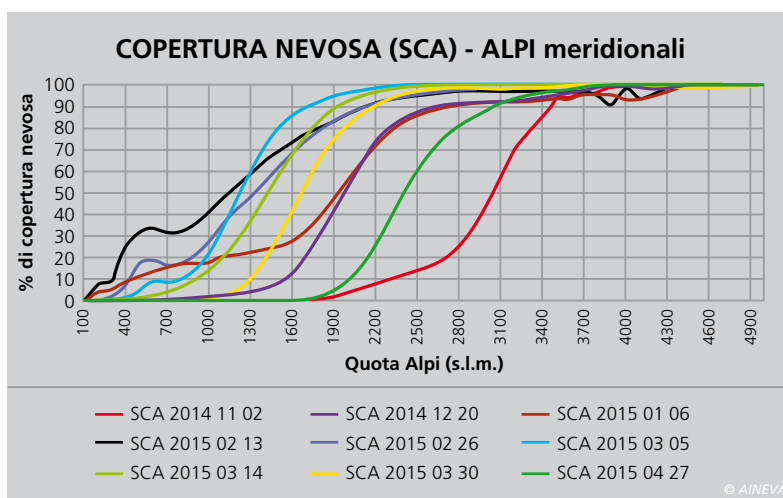
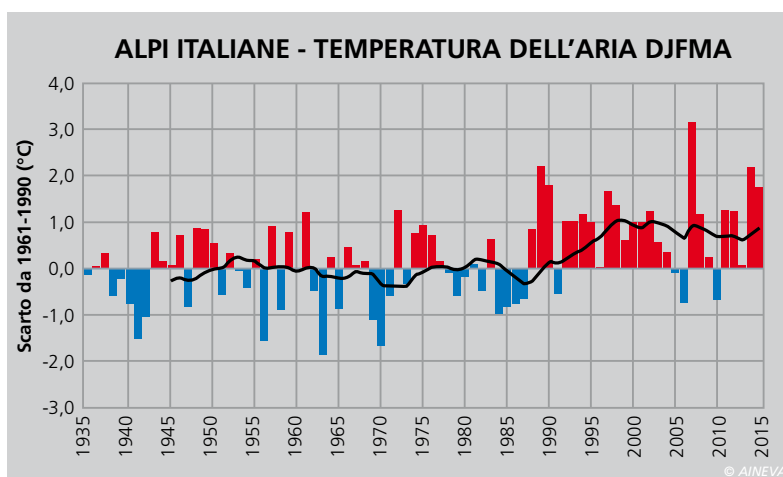


Fig. 11 - Temperatura dell'aria delle Alpi italiane elaborate sulla base di 12 stazioni significative in quota ed espresso come scarto dal valore medio 1961-1990 per il periodo dicembre-aprile (DJFMA).



pino in cui si può osservare l'andamento stagionale.

Il primo periodo mite avviene in occasione delle precipitazioni di inizio del mese di novembre, quando nevicata solo in alta quota. Segue poi il periodo caldo di fine mese con la fusione della neve che, nell'episodio del 15-18 novembre era comparsa fino a 1300 m in alcune vallate alpine. Anche in quota la neve risente delle temperature miti con la formazione di croste da fusione e rigelo superficiali. La prima e seconda decade del mese di dicembre sono molto miti a cui segue, dopo Natale, un deciso abbassamento delle temperature con il raggiungimento in molte stazioni dei valori minimi stagionali. In questo periodo, complice anche il notevole raffreddamento notturno della neve per irraggiamento e i contenuti spessori del manto nevoso, gli strati basali subiscono un'importante trasformazione con la formazione di forme da crescita cinetica (cristalli FC e DH) poco consolidati. La prima metà del mese di gennaio 2015 è molto mite (i giorni più caldi sono il 10 e l'11 del mese), complici anche i venti

di föhn in molte vallate, e il manto nevoso subisce un'importante riduzione di estensione su gran parte del territorio alpino meridionale. Segue poi un periodo di temperature basse, inferiori alla media con il raggiungimento di un nuovo picco di minimi invernali fra il 31 di gennaio e il 3 di febbraio. Un nuovo episodio di temperature miti avviene dal 10 al 14 di febbraio con il giorno 11 molto caldo che determina una nuova riduzione degli spessori del manto nevoso.

Le temperature rimangono poi leggermente sopra la media, con la prima decade del mese di aprile fresca, seguita dalla seconda decade del mese molto mite.

In questo periodo in molte localizzazioni si ha la completa trasformazione della neve del manto nevoso con strati isoterfici fino al suolo e generalizzati strati di grani da fusione.

## VENTO

La stagione invernale 2014-2015 è stata caratterizzata da episodi di vento che hanno determinato una significativa redistribuzione del manto nevoso a tutte le quote in diversi periodi della stagione invernale. Molti gli episodi di föhn che hanno determinato un'accelerata fusione del manto nevoso.

Le prime giornate con forti venti sono della terza decade del mese di dicembre (21, 26, 28, 29 e 30) con notevole trasporto di neve in quota, con la formazione di accumuli da vento e ampie zone erose.

I primi giorni dell'anno iniziano ancora con venti sostenuti e föhn nei fondovalle delle Dolomiti con il picco nelle giornate del 10 e 11, quando si raggiungono temperature di +11/+16 °C nei fondovalle dolomitici a causa dei venti di caduta.

Il 16 gennaio, forti venti accompagnano le precipitazioni nevose, come anche il 7 e 8 di febbraio. Situazioni di vento forte anche in alcune giornate di fine gennaio. Nel mese di marzo si hanno ancora degli episodi di forte venti come il 5, il 16 e il 31 e i primi giorni di aprile.

A titolo di esempio nella stazione di Cima Pradazzo (Alpi orientali), significativa per il vento sinottico delle Dolomiti, le

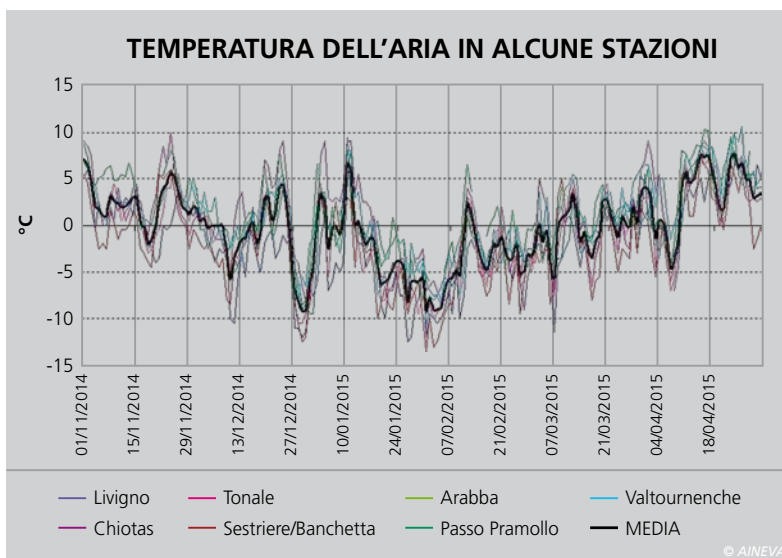


Fig. 12 - Temperatura dell'aria in alcune stazioni delle Alpi italiane e relativo andamento medio.

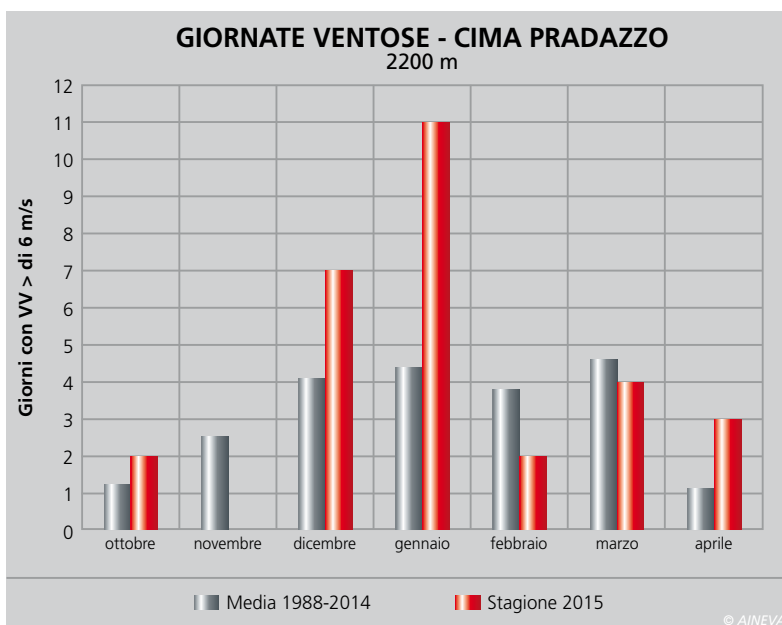


Fig. 13 - Giornate con velocità del vento media superiore agli 6 m/s in una stazione significativa delle Alpi orientali e valori medi di riferimento.





giornate con un vento medio superiore ai 6 m s<sup>-2</sup> sono state in tutto 27 a fronte di una media di 18 giornate fra dicembre ed aprile (Fig. 13).

## ATTIVITÀ VALANGHIVA SPONTANEA PROVOCATA

L'attività valanghiva spontanea della stagione è stata concentrata soprattutto in due periodi. Il primo, in occasione delle nevicate della prima decade del mese di febbraio (3-7) caratterizzate anche da forti venti quando un po' su tutto l'arco alpino sono avvenute prevalentemente valanghe di superficie di neve asciutta di media grandezza con singole grandi valanghe. Il secondo periodo è di fine marzo in occasione di nuove precipitazioni nevose, alternate ad un clima mite-umido con riscaldamento del manto nevoso e valanghe di superficie e di fondo anche di neve umida. Questo episodio è stato particolarmente intenso nelle Alpi occidentali con alcune situazioni di numerose grandi valanghe di fondo (Fig. 14).

In generale, l'indice di anomalia elaborato sulla base dell'osservazione giornaliera dell'attività valanghiva spontanea (valanghe sì, valanghe no), ha evidenziato un valore nella media. Nella Fig. 15, sono stati elaborati anche i valori di *SAI Index* del cumulo di neve fresca e di durata del manto nevoso per avere un confronto con questi due parametri.

Sempre in Fig. 14 in alto è stato riportato anche il numero giornaliero di incidenti da valanga. I periodi maggiormente interessati da valanghe sono 4. Il primo agli inizi dicembre con le prime nevicate, un altro nella prima decade del mese di febbraio in concomitanza delle nevicate e degli episodi di valanghe spontanee, uno di fine stagione invernale con ben 8 incidenti da valanga (2 di maggio) e, infine, un periodo molto lungo che inizia dalla seconda decade di dicembre e si prolunga fino all'episodio di inizio febbraio. In questo periodo, in cui le precipitazioni sono poche al contrario degli episodi di vento, l'attività valanghiva spontanea è

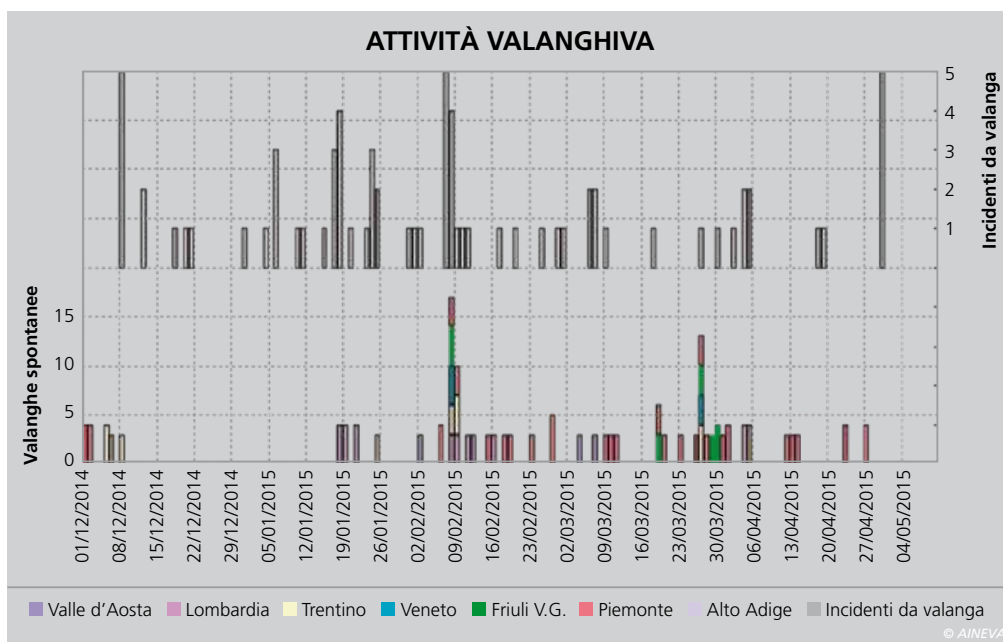


Fig. 14 - Giornate con una significativa attività valanghiva sulle Alpi italiane suddivisa per regione e incidenti da valanga.

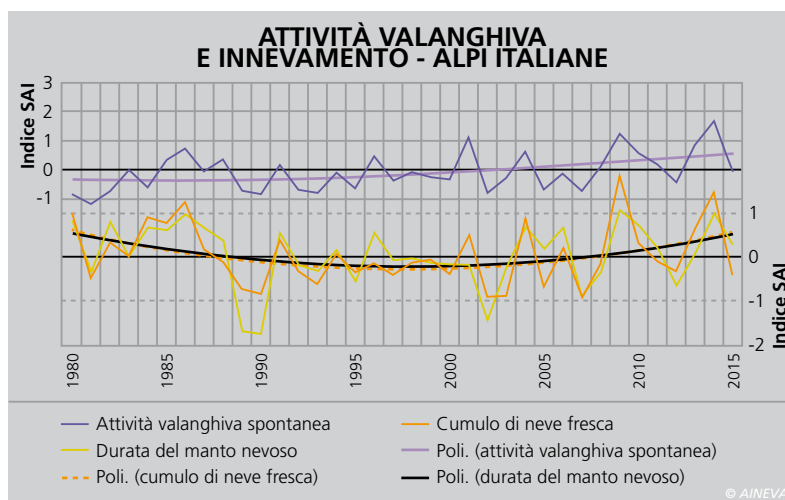


Fig. 15 - Attività valanghiva della stagione invernale espressa come valore di anomalia SAI elaborato per un data set di 12 stazioni significative delle Alpi italiane e SAI index del cumulo di neve fresca e della durata del manto nevoso calcolato sullo stesso periodo. Il trend del numero di giornate con valanghe è positivo.

stata ridotta ma sono stati osservati molti incidenti da valanga su tutto l'arco alpino. Le vittime da valanga sull'arco alpino italiano sono state 27, più 3 sugli Appennini, 36 in Francia, 33 in Svizzera e 25 in Austria.

Il periodo più critico per gli incidenti da valanga è stato dal 17 al 24 gennaio con 17 vittime fra Francia, Svizzera e Italia (mancano i dati dell'Austria), dal 28 gennaio al 3 febbraio (16 morti) e dal 7 all'11 di febbraio con 18 morti.

## GRADO DI PERICOLO VALANGHE

Sull'arco alpino italiano il grado di pericolo valanghe più utilizzato è stato il 2-moderato, con il 49% delle giornate nelle 47 microaree nivologiche nelle quali esso è suddiviso. Il grado 3-marcato è stato utilizzato nel 31% delle giornate e il debole nel 19%. Il pericolo 4-forte è stato utilizzato nell'1% delle giornate. Il grado 5-molto forte non è mai stato utilizzato (Fig. 16).

In Fig. 17 è rappresentato l'utilizzo percentuale del grado di pericolo valanghe per le diverse decadi mensili dell'inverno. Si può osservare che il grado 1-debole è stato ampiamente utilizzato fino alla seconda decade del mese di gennaio. Dalla terza decade del mese di gennaio e per tutti il mese di febbraio è stato utilizzato soprattutto il grado 3-marcato. In questo periodo abbiamo le maggiori nevicate con frequenti forti venti e anche il maggior numero di incidenti da valanga. Dalla prima decade del mese di marzo in poi, il grado di pericolo 3-marcato diviene sempre meno frequente, eccetto per una temporanea ripresa nella terza decade di marzo quando si ha il secondo episodio con valanghe spontanee della stagione. Nelle figure (Fig. 18 a,b,c), è rappresentato l'utilizzo percentuale del grado di pericolo nelle diverse decadi per settore delle Alpi italiane. Nel settore occidentale e centrale, caratterizzate da una maggior nevosità, il grado di pericolo 1-debole è meno utilizzato che nelle Alpi orientali. Il grado di pericolo 4-forte è utilizzato nella seconda decade di gennaio e nella prima

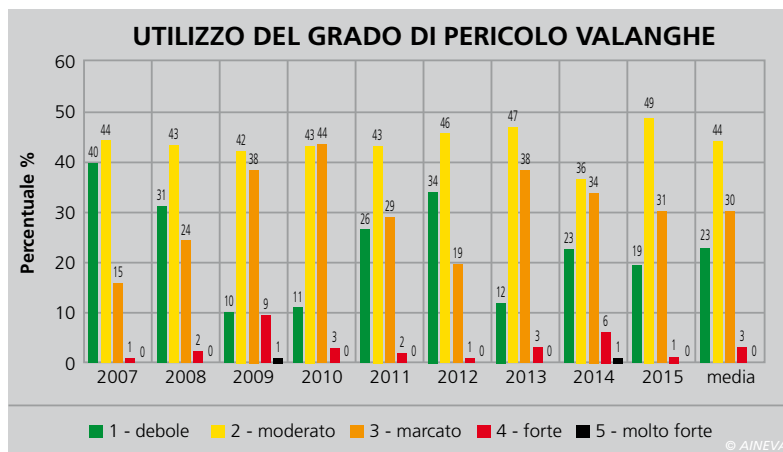


Fig. 16 - Utilizzo percentuale del grado di pericolo valanghe nei bollettini valanghe nelle ultime 9 stagioni invernali e valore medio. Durante la stagione è stato utilizzato per molte giornate il grado di pericolo forte e molto forte.

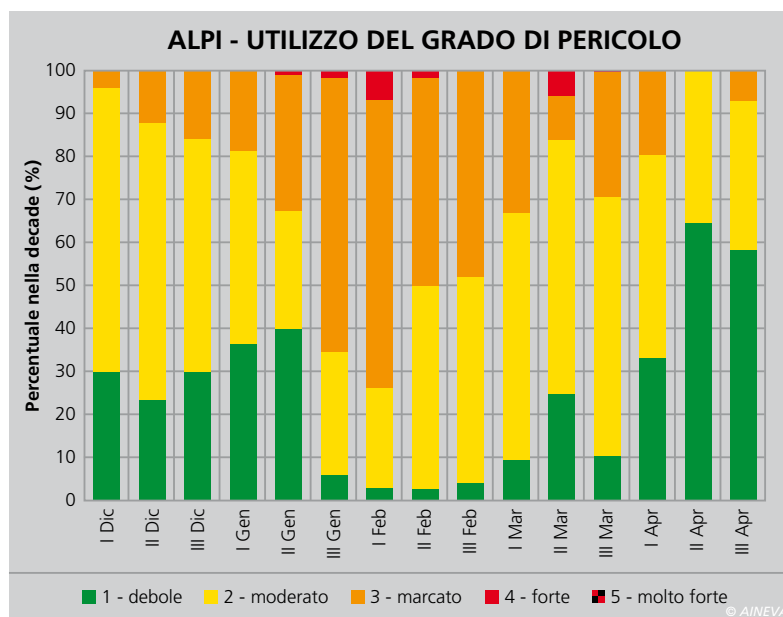


Fig. 17 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe sull'arco alpino italiano per decade. I valori percentuali sono relativi alla 47 aree climatiche AINEVA.

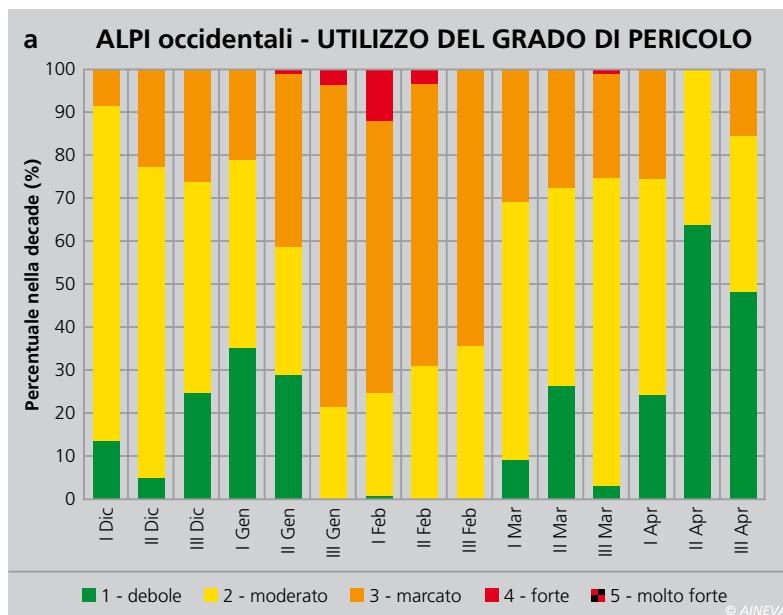


Fig. 18a - Utilizzo del grado di pericolo valanghe per decade nelle Alpi occidentali.

di febbraio nelle Alpi centrali mentre in quelle occidentali è più frequentemente utilizzato nella parte centrale dell'inverno e nella terza decade di marzo in occasione delle grandi valanghe avvenute in alcuni

settori del Piemonte.

Il Fig. 19 sono riportate le giornate più significative della stagione invernale con il grado di pericolo nelle diverse microaree delle Alpi.

## NEVOSITÀ E INCIDENTI DA VALANGA

Sulla base del numero di morti in valanga

avvenuti sull'arco alpino italiano e del valore del *SAI Index* del cumulo di neve fresca sempre dell'arco alpino italiano è stato determinato un indice di afferma-

zione che ad una stagione poco nevosa spesso corrisponde una stagione invernale con molte vittime da valanga.

Per i due parametri, morti in valanga e cumulo di neve fresca, è stato determinato il 1 e il 3 quartile, ovvero gli estremi inferiori e superiori per definire "al di fuori della norma" il parametro considerato. È stato quindi determinato per ogni stagione invernale se il numero di "morti da valanga" o "il cumulo di neve fresca" era nella norma (indice=0), superiore alla norma (indice=+1) o inferiore alla norma (indice=-1).

È stato quindi calcolato il numero di stagioni invernali in cui l'indice "morti da valanga" è stato superiore all'indice "cumulo di neve fresca", sia nel caso di +1>0 (superiore alla norma per morti e nella norma per cumulo di neve fresca) che 0>-1 (morti nella norma e cumulo inferiore alla norma).

L'indice, elaborato per il periodo 1985-2015, ha evidenziato che per ben 11 casi il numero di morti in valanga è stato come la nevosità (1 volta *sopra la norma* e 3 volte *inferiori alla norma* per entrambi e 7 volte *nella norma*), e per ben 13 volte l'indice morti da valanga è stato superiore all'indice della nevosità (7 volte nel caso di morti *al di fuori della norma* e nevosità *nella norma* e 5 volte nel caso morti *nella norma* ma nevosità *inferiore alla norma*).

Pertanto, la stagione invernale 2015, caratterizzata da una nevosità *nella norma* è stata invece caratterizzata da un numero di incidenti *superiori alla norma*, confermando il detto "a poca neve corrisponde spesso un elevato numero di morti da valanga" (Fig.20).

## CONCLUSIONE

La stagione invernale 2014-2015 è stata caratterizzata da una nevosità nella media con una minor quantità nelle Alpi orientali, da frequenti episodi di vento e da numerosi incidenti da valanga.

L'attività valanghiva spontanea è stata ridotta e concentrata in alcuni periodi e sensibile per le aree antropizzate solo in alcuni settori delle Alpi occidentali.

Fig. 18b - Utilizzo del grado di pericolo valanghe per decade nelle Alpi centrali.

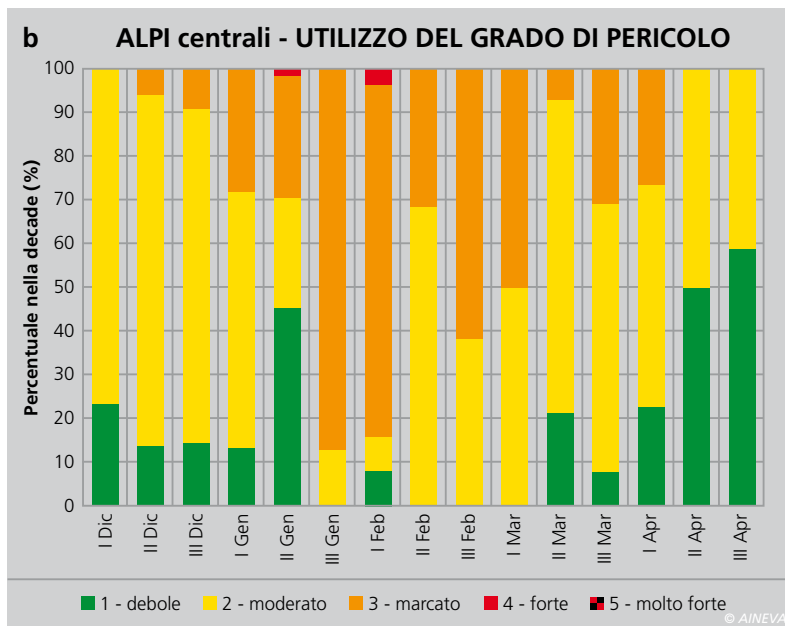


Fig. 18c - Utilizzo del grado di pericolo valanghe per decade nelle Alpi orientali.

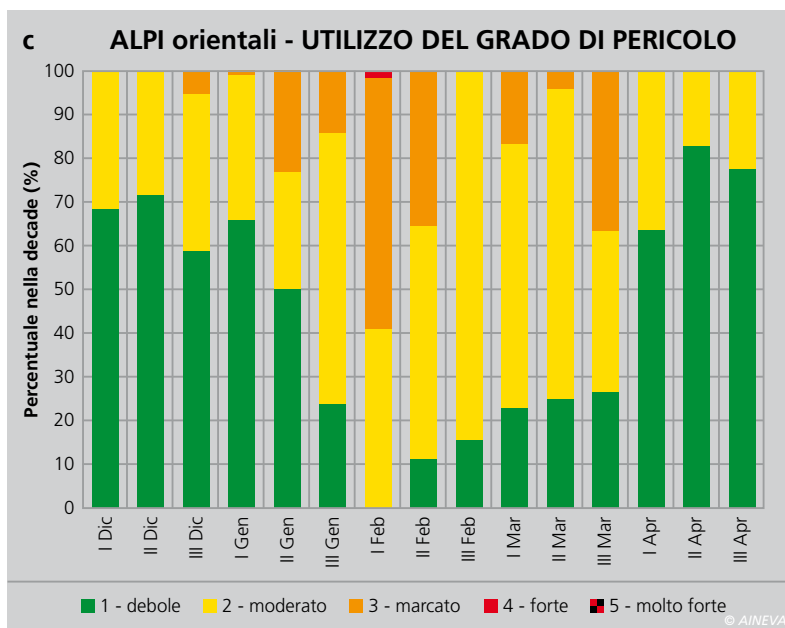
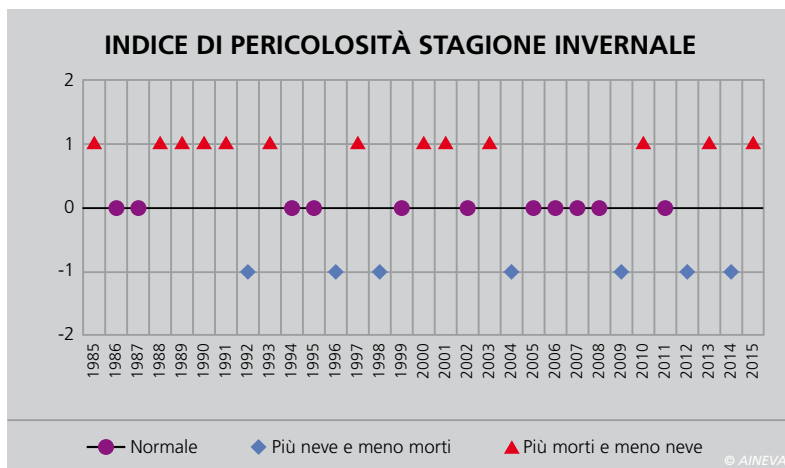
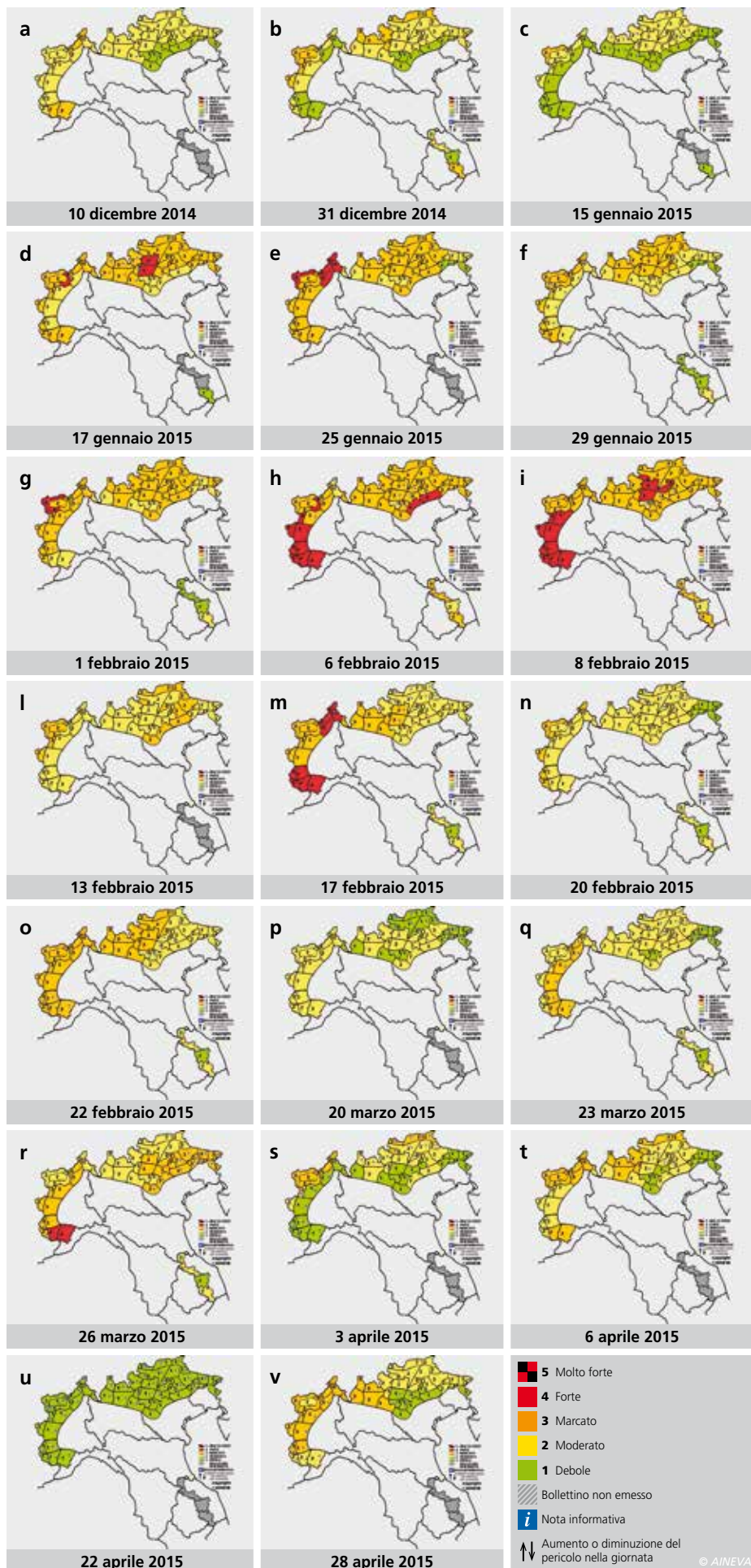


Fig. 20 - Indice di nevosità-incidenti da valanga. L'indice esprime la concordanza o la discordanza fra la relazione poca neve e molti incidenti da valanga mortali.



Nella pagina a fianco: fig. 19 - Mappa del pericolo di valanghe nelle regioni e province associate AINEVA.



## Bibliografia

- AAVV (2015). Il clima del Tirolo - Alto Adige - Bellunese. ZAMG, Provincia Autonoma di Bolzano, ARPAV. 102 pp.
- Cagnati A. (2003). Sistemi di Misura e metodi di osservazione nivometeorologici. AINEVA, Trento, 186 pp.
- Giuffrida A. e M.Conte. (1989). Variations climatiques en Italie: 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., 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).
- 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 Soletto (collaboratrice CFAVS). Regione Piemonte - ARPA Piemonte, Dipartimento sistemi previsionali, Via Pio VII, Area 9, 10135 Torino
- Valerio Segor, Regione autonoma 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 Lombardia, ARPA Lombardia, Settore Tutela delle Risorse e Rischi Naturali, U.O. Centro Nivometeorologico, Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio SO
- Gianluca Tognoni, Provincia Autonoma di Trento, Ufficio Previsioni e Pianificazione, Via Vannetti, 41, 38122 Trento
- Fabio Gheser, Provincia Autonoma di Bolzano Ufficio Idrografico, Servizio Prevenzione Valanghe, 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, Valter 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)