



**Mauro Valt**  
ARPAV-DRST-SNV  
Centro Valanghe di Arabba,  
Via Pradat 5 - Arabba  
32020 Livinallongo del Col di Lana - BL (Italy)  
mauro.valt@arpa.veneto.it

**Paola Cianfarra**  
Università degli Studi di Genova  
Dipartimento di Scienze della Terra,  
dell'Ambiente e della Vita - DISTAV  
Corso Europa 26, I-16132 Genova, Italy

*The 2022-2023 winter season was marked by a general lack of snowfall. After an early snowy winter was followed by long periods with mild temperatures and often föhn winds that often sent snow melting. Precipitation in mid-January brought snow across the Alps. Subsequently, only in the Western Alps did new snowfall occur in March. The water resources stored in the snow were scarce, and only rainfall in late April and May gave an ephemeral increase with positive implications to river flows in the Po Valley. The low snow and winds resulted in a dominance of wind-driven avalanche hazard situations with a clear predominance of grades of the lower hazard grades such as 1-low and 2-moderate. The most critical period for skier-induced avalanches was in late January when the 4-high danger was also used most frequently. There were 67 known avalanche accidents with 134 people swept away and 24 deaths.*

# INVERNO 2022 2023 UN INVERNO CON POCA NEVE

La stagione invernale 2022-2023 è stata contraddistinta da una generale carenza di precipitazione nevosa come la stagione precedente. Dopo un inizio inverno nevoso sono susseguiti lunghi periodi con temperature miti e venti spesso di föhn che hanno spesso mandato in fusione la neve. Le precipitazioni di metà gennaio hanno portato neve su tutto l'arco alpino ma successivamente solo sulle Alpi occidentali sono avvenute, a marzo, delle nuove nevicate. La risorsa idrica immagazzinata nella neve è stata scarsa e solo le precipitazioni di fine aprile e di maggio hanno dato un effimero incremento con risvolti positivi alle portate dei fiumi della pianura Padana. La poca neve e i venti hanno determinato una dominanza di situazioni di pericolo valanghe dovute a situazioni da vento con una netta prevalenza di gradi dei gradi di pericolo inferiori quali il 1-debole e 2-moderato. Il periodo più critico per valanghe provocate da sciatori è stato a fine gennaio quando anche il pericolo 4-forte è stato utilizzato più frequentemente. Gli incidenti da valanghe noti sono 67 con 134 travolti e 24 morti.

## INTRODUZIONE

La stagione invernale è stata caratterizzata da un autunno mite e secco a cui sono seguite nel periodo, 20 novembre- 17 di dicembre, le prime nevicate che sembravano presagire un inverno nevoso. Questi episodi sono stati seguiti da moderati venti settentrionali, non molto forti ma insistenti che hanno redistribuito la neve in quota. Il vento, sarà una delle caratteristiche, di questo inverno. Le aspettative di un inverno nevoso, già con la terza decade di dicembre e la prima di gennaio, estremamente calde con fusione del manto nevoso lungo i versanti al sole in parte mitigata dalle giornate corte del periodo, andavano riviste in quanto gli spessori della neve al suolo al 6 di gennaio erano già inferiori della norma. Tuttavia, dal 9 al 23 gennaio, tre distinti episodi determinavano degli incrementi del manto nevoso, con neve anche

in pianura Padana, portando i valori prossimi alla norma in quota e nella norma a bassa quota. In questi episodi di gennaio, le nevicate risultavano leggermente più intense nelle Alpi orientali rispetto alle Alpi centro - occidentali. Dalla fine di gennaio in poi, l'inverno prendeva una svolta decisa con poche nevicate, lunghi periodi caldi e spessori sempre al di sotto della norma e da metà febbraio sotto anche il 10° percentile (evento raro) determinando una scarsità di risorsa idrica nivale preoccupante, almeno fino alla metà di aprile.

Se fino al termine del mese di gennaio, la neve sulle Alpi occidentali e sulle orientali era pressoché uguale, nei 2 mesi successivi si osservano episodi nevosi di diversa entità che differenziano i 2 settori.

Nelle Alpi occidentali, dopo le nevicate del 23 gennaio, il manto nevoso riduce in modo importante gli spessori e la

Fig. 1 - Indice di spessore medio della neve al suolo ( $HS_{imed}$ ) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23. L'elaborazione è stata effettuata su un set di 25 stazioni delle Alpi italiane oltre i 1500 m di quota.

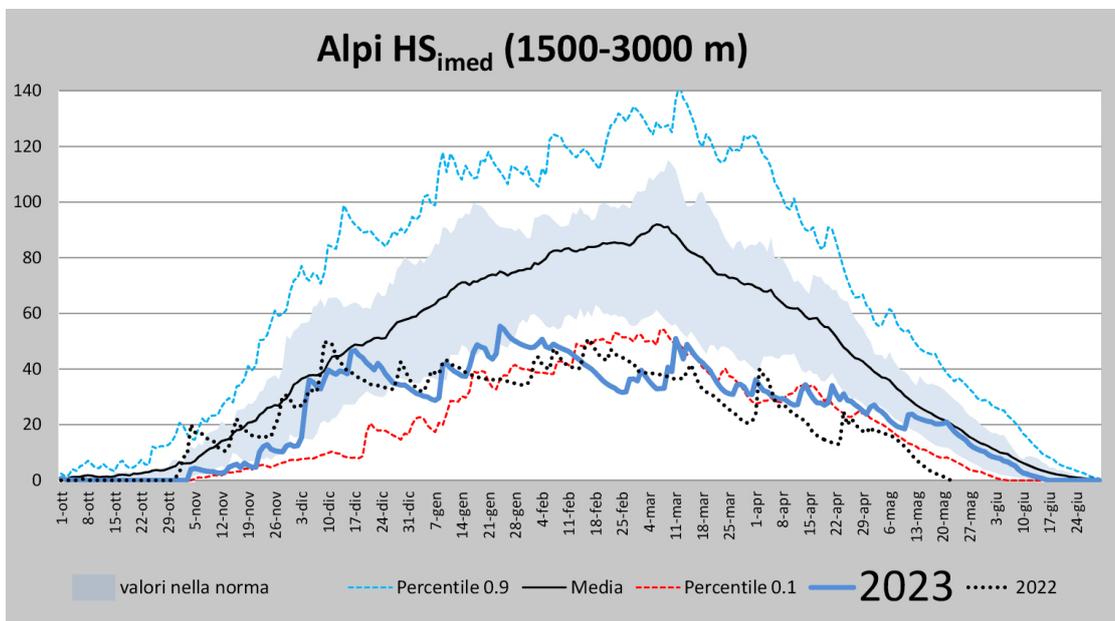
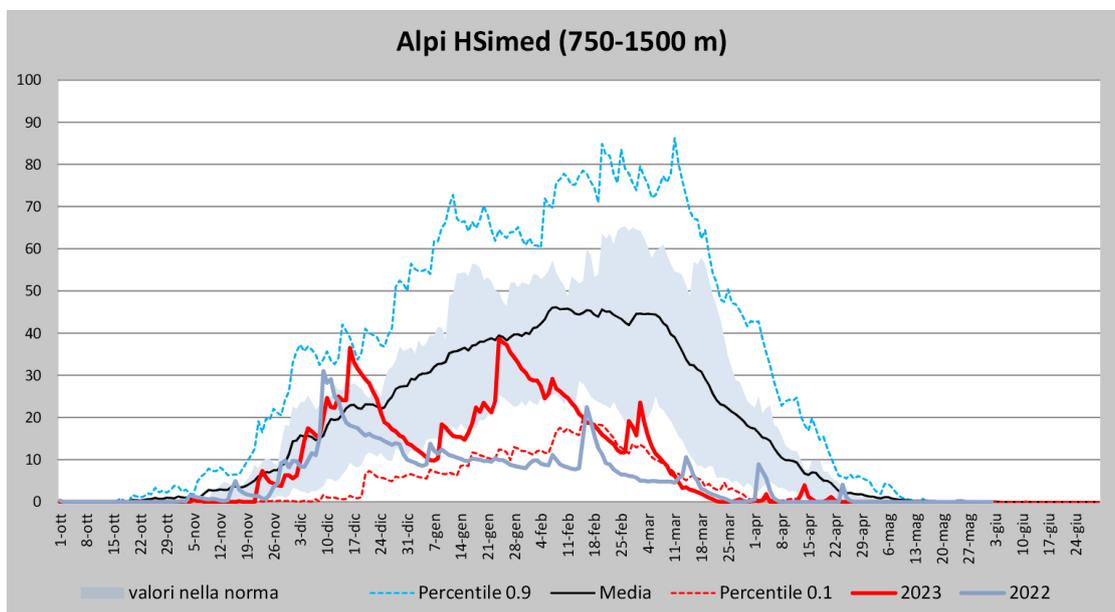


Fig. 2 - Indice di spessore medio della neve al suolo ( $HS_{imed}$ ) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23. L'elaborazione è stata effettuata su un set di 25 stazioni delle Alpi italiane fra i 750 e i 1500 m di quota.



sua estensione, specie nella calda seconda decade di febbraio. A fine febbraio e inizio marzo, il manto nevoso viene incrementato da alcune nevicate, maggiormente nella Valle d'Aosta lungo il confine con la Svizzera e poi in modo deciso con l'episodio nevoso dal 8 al 11 di marzo, che sarà invece di lieve entità nelle Alpi orientali. Da questo momento in poi, lo spessore del manto nevoso andrà gradualmente riducendosi, salvo alcuni episodi di incremento ma comunque mantenendo uno spessore prossimo al 10° percentile. Nelle Alpi orientali, l'andamento è diverso in quanto, con l'episodio del 4 febbraio, più intenso lungo la cresta di confine con l'Austria, il manto nevoso subisce incremento che gli consentirà una ablazione meno evidente con le calde temperature di febbraio. Tuttavia, le nevicate di fine febbraio – inizio marzo sono state di lieve entità e la situazione di scarsità di risorsa nivale è andata aggravandosi.

Dal 17 di aprile in poi, cambia un po' la situazione e l'andamento delle precipitazioni. Sono frequenti le piogge fino in alta quota ma anche le nevicate, tanto che con l'episodio del 9-11 maggio, sulle Alpi orientali si ritorna con valori nella norma, ma ormai la stagione è verso il termine. Discorso ben diverso per la catena degli Appennini dove la neve è comparsa diverse volte, con spessori anche importanti, imbiancando sia i monti della Sardegna che la Sicilia anche a quote basse. Solo gli Appennini liguri sono stati secchi di neve.

### FORNITORE DEI DATI

I dati utilizzati nelle elaborazioni provengono prevalentemente dai data base dei Servizi Valanghe AINEVA, dalle stazioni di rilevamento presso le dighe delle diverse Compagnie di gestione delle acque superficiali dell'arco alpino (CVA

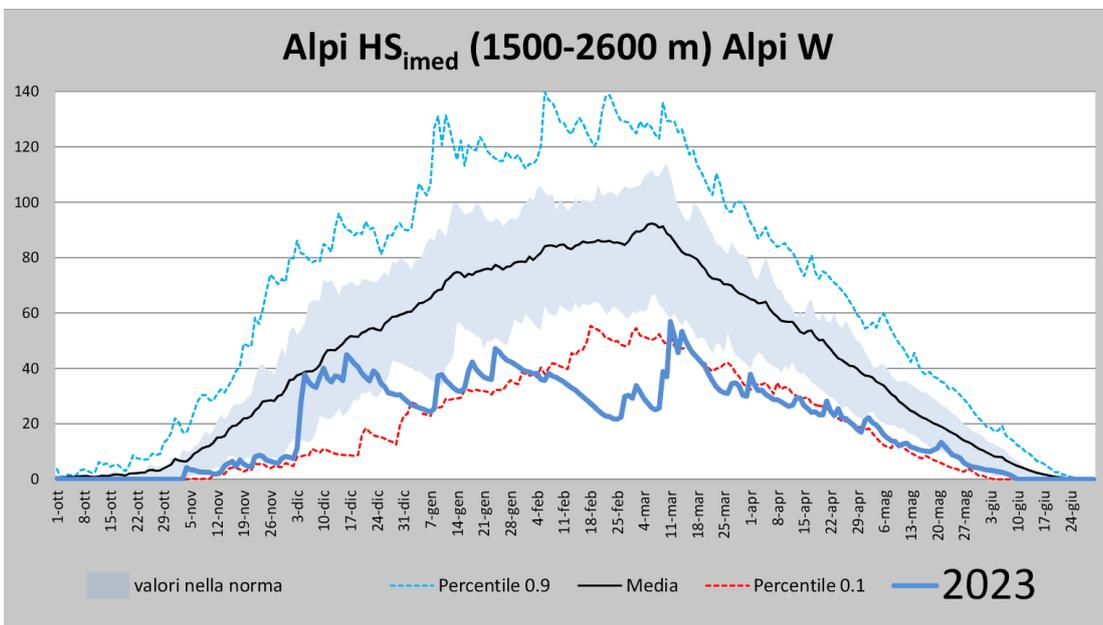


Fig. 3 - Indice di spessore medio della neve al suolo ( $HS_{imed}$ ) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23 per le Alpi occidentali.

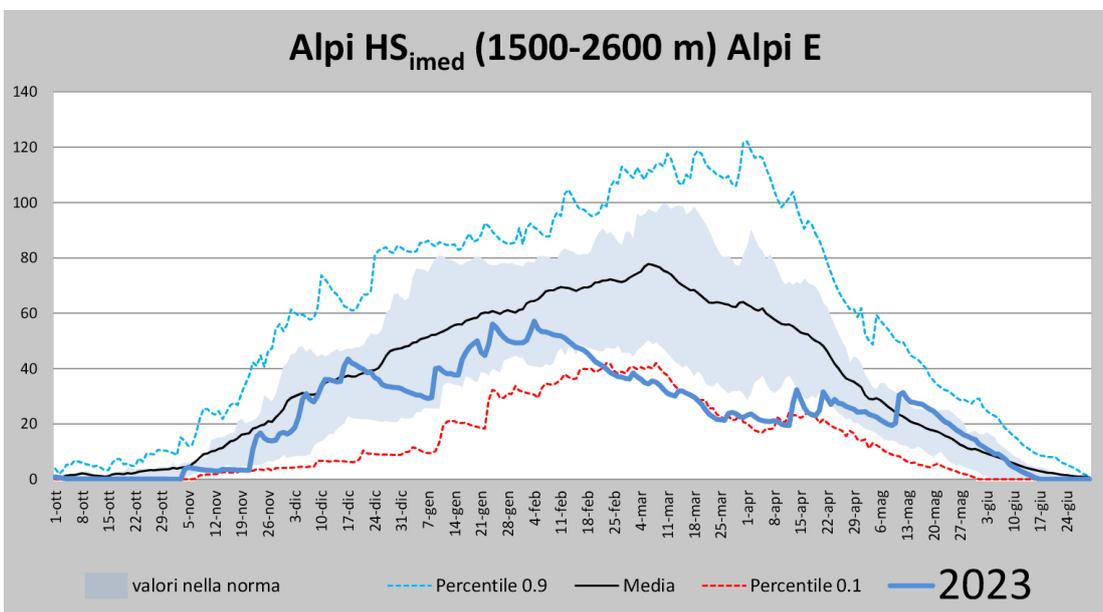


Fig. 4 - Indice di spessore medio della neve al suolo ( $HS_{imed}$ ) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23 per le Alpi orientali.

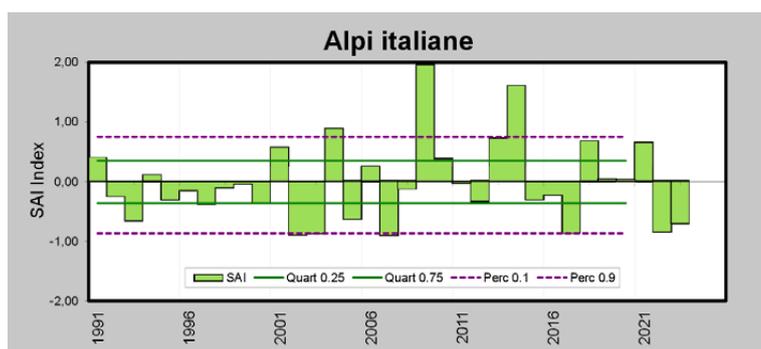
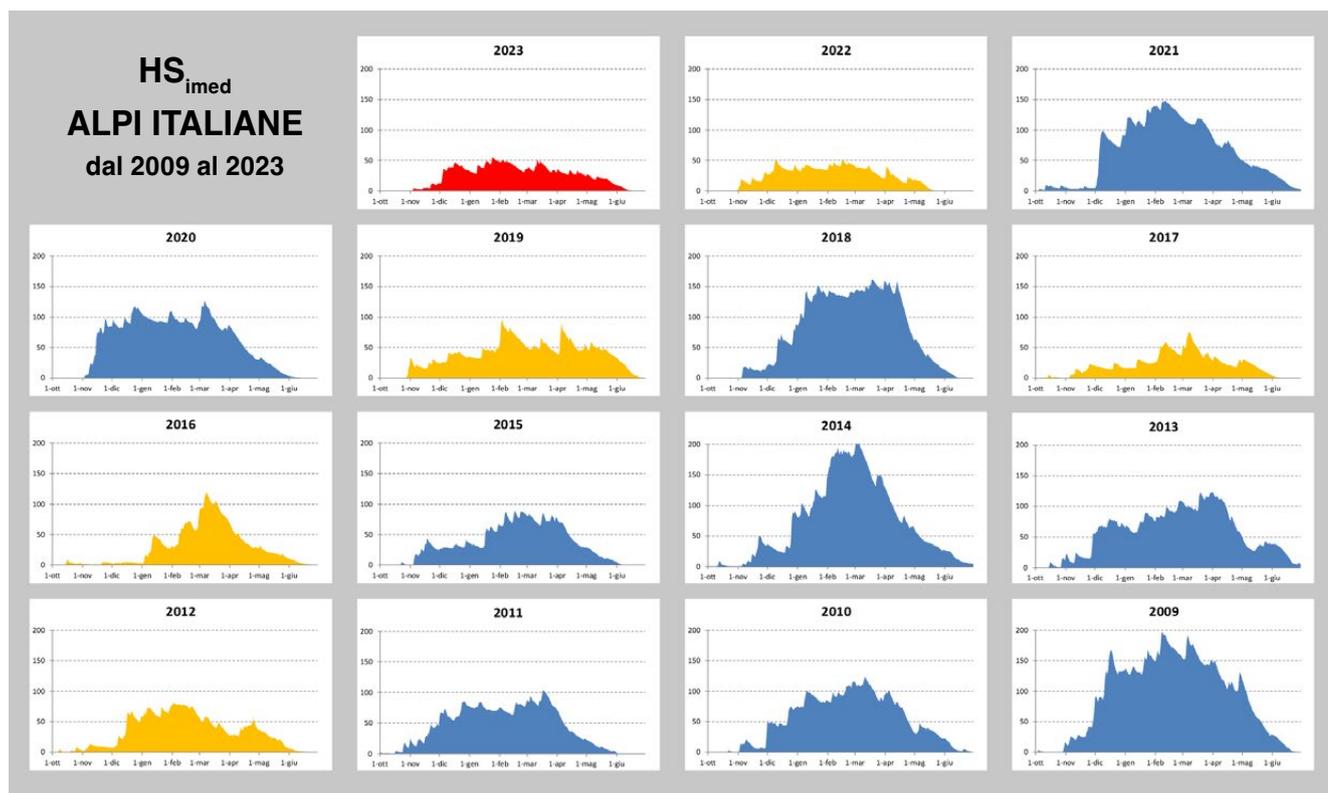


Fig. 5 - Indice di spessore medio della neve al suolo ( $HS_{imed}$ ) delle Alpi dal 2009 al 2023. In arancio le stagioni con un innevamento inferiore alla media.

Fig. 6 - Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (SAI Index) per le Alpi. I valori sono riferiti alla media 1991-2020. Nel grafico sono anche rappresentati i limiti dei quartili e dei percentili per definire la norma, i valori oltre/sotto la norma e gli eventi rari oltre i percentili. L'elaborazione è fatta su oltre 80 stazioni delle Alpi italiane.

Valle D'Aosta, Enel) e della Società Meteorologica Italiana. Sono stati consultati i geoportali di [www.arpa.piemonte.it](http://www.arpa.piemonte.it), [www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it), [meteotrentino.it](http://meteotrentino.it), <http://presidi2.regione.vda.it/>, <https://www.meteo.fvg.it/neve.php>, <https://meteomont.carabinieri.it/home>, <http://www.meteomont.org/>, <https://www.arpalombardia.it/Pages/Ricerca-Dati-ed-Indicatori.aspx>, <http://meteo.provincia.bz.it/stazioni-meteo-montagna.asp>, [www.nimbus.it](http://www.nimbus.it).

I dati di temperatura dell'aria sono relativi ad una serie di stazioni in quota dell'arco alpino, validate e pubblicate in rete ([www.meteotrentino.it](http://www.meteotrentino.it), [www.provincia.bz.it](http://www.provincia.bz.it), [www.meteosuisse.ch](http://www.meteosuisse.ch), <http://www.zamg.ac.at/histalp/>, <http://www.cru.uea.ac.uk/data>, <http://www.arpa.veneto.it>).

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

aineva.it) ed europea ([www.avalanches.org](http://www.avalanches.org)).

In tutti i grafici e le tabelle, del presente lavoro, l'anno di riferimento è l'anno idrologico: l'anno 2022 inizia il 1 ottobre 2022 e termina il 30 settembre 2023 e così per le stagioni precedenti.

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

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

Frequentemente i dati delle stazioni vengono raggruppati in 2 popolazioni: "in quota" e "bassa quota".

Il limite altimetrico classico di separazione dei 2 raggruppamenti è i 1500 m di quota. Non è una quota assoluta ma nei diversi lavori sul manto nevoso si tende a questa suddivisione per intendere le stazioni che saranno più influenzate dagli scenari di previsione sull'andamento della neve al suolo, ovvero le "stazioni di bassa quota" da quelle di "alta quota" dove, i previsti scenari di aumento delle temperature, nel breve periodo (30 anni) avranno una minor influenza sulla riduzione delle nevicate.

## SPESORE MANTO NEVOSO AL SUOLO

Per illustrare la stagione invernale viene utilizzato un indice di spessore medio della neve al suolo ( $HS_{imed}$ ), determinato sulla base di 30 stazioni storiche ubicate in zone significative delle Alpi nella fascia altimetrica fra i 1500 e i 2500 m e altre 15 alle quote inferiori. L'indice (Fig. 1) esprime l'andamento generale sulle Alpi italiane e non è rappresentativo di singole piccole aree che possono essere condizionate da fattori locali come, in questo inverno, le valli lungo le creste di confine. La stagione invernale 2022-2023 non è stata molto diversa dalla precedente e ancora caratterizzata da poca neve in alta quota frutto delle scarse precipitazioni del periodo fine gennaio- metà di aprile. Dalla fine della prima decade di febbraio l'indice subisce una incisiva diminuzione dovuta alle temperature del periodo, un temporaneo incremento verso il 10 di marzo dovuto soprattutto alle precipitazioni sulle Alpi occidentali e poi continua la parte di ablazione con singoli impulsi nevosi. Solo la parte finale, nel mese di maggio è mitigata dalle precipitazioni delle Alpi orientali che incrementano un po' il valore.

L'andamento alle quote inferiori (Fig. 2), evidenzia ancora di più l'influenza dei periodi caldi di fine dicembre -inizio di gennaio e di febbraio sullo spessore del manto nevoso. Gli apporti di neve delle precipitazioni della prima metà di dicembre e del periodo freddo di gennaio, che hanno determinato la comparsa della neve fino a bassa quota, danno degli impulsi notevoli allo spessore medio della neve, vanificati poi dalla accelerata fusione dei periodi che sono seguiti. Anche a fine febbraio, inizi di marzo, la neve a fondovalle è più incisiva che in quota ma molto

effimera, data anche la stagione avanzata.

I grafici di Fig.3 e 4, rappresentano l'andamento del manto nevoso per 2 raggruppamenti di 15 stazioni cadauno, Alpi W con stazioni principalmente di Piemonte e Valle d'Aosta, con qualcuna della Lombardia, e Alpi E con stazioni del Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia.

Osservando l'andamento della stagione e confrontandola con i 2 settori, appare evidente come l'inizio inverno sia stato più nevoso in quota sulle Alpi orientali, a cui è seguito un lungo periodo dal 3 febbraio al 12 di aprile con la costante diminuzione della neve. Solo le tardive nevicate di maggio, danno un innevamento soddisfacente anche oltre la norma per alcuni giorni. Sulle Alpi occidentali,

Fig. 7 - Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (SAI Index) per le Alpi occidentali. I valori sono riferiti alla media 1991-2020. L'elaborazione è fatta su oltre 80 stazioni delle Alpi italiane.

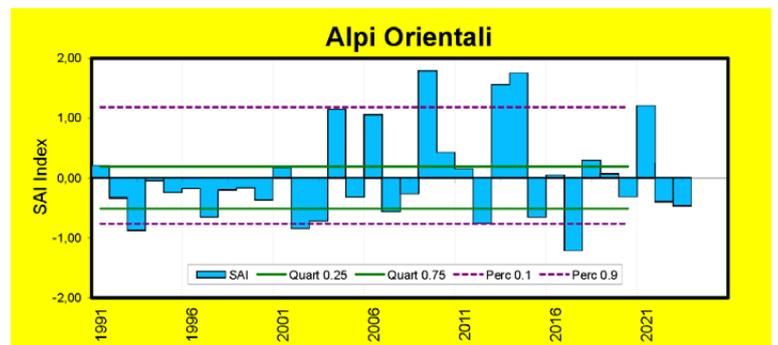
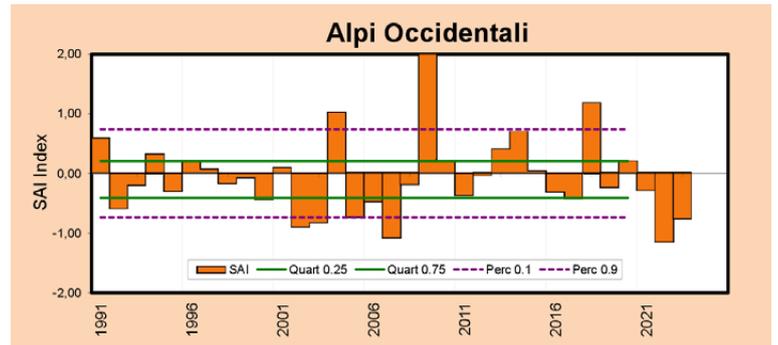


Fig. 8 - Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (SAI Index) per le Alpi orientali. I valori sono riferiti alla media 1991-2020. L'elaborazione è fatta su oltre 80 stazioni delle Alpi italiane.

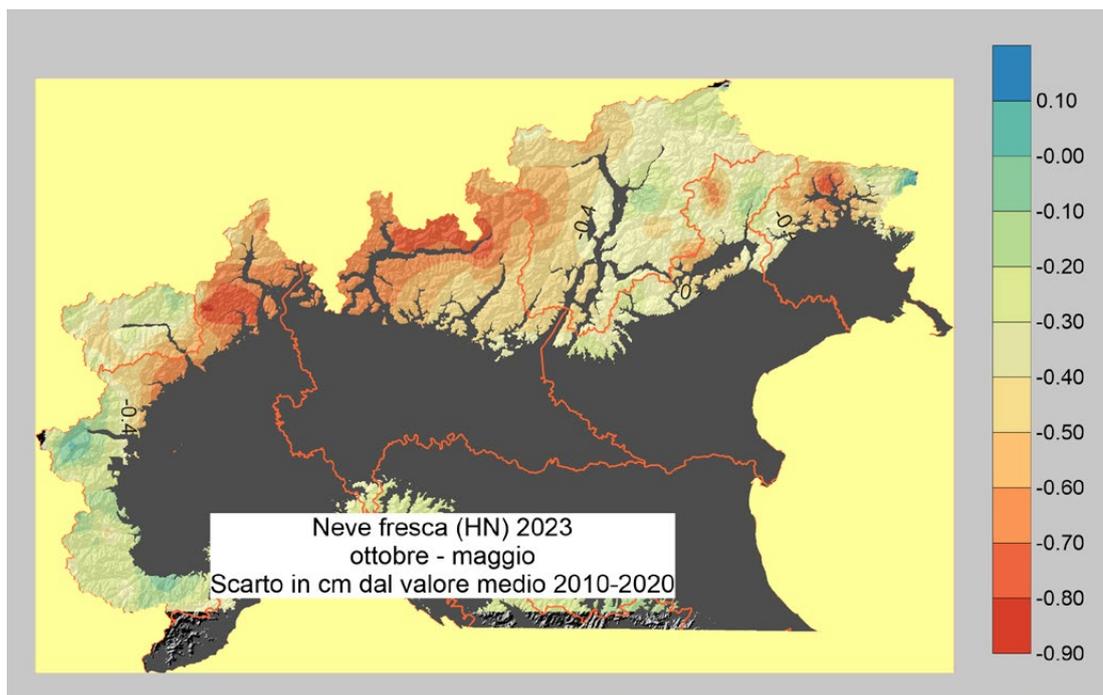


Fig. 9 - Mappa con la spazializzazione del deficit di precipitazione nevosa espresso in cm della stagione 2022-23 rispetto alla media recente 2011-2022. L'elaborazione è fatta su oltre 85 stazioni delle Alpi italiane

Fig. 10 - Durata del manto nevoso al suolo con almeno di 1 cm di spessore oltre i 1500 m di quota. L'elaborazione è fatta su oltre 25 stazioni delle Alpi italiane.

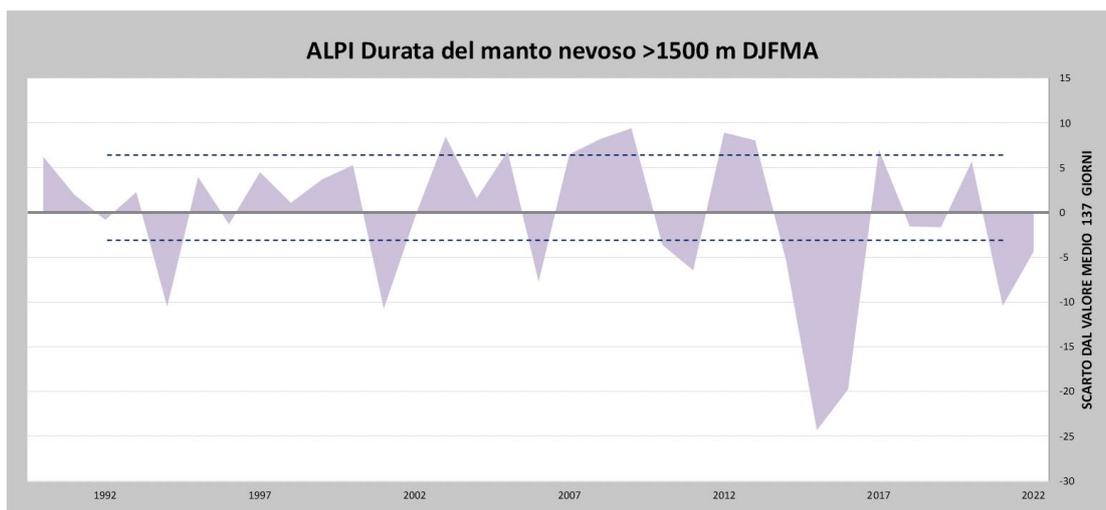
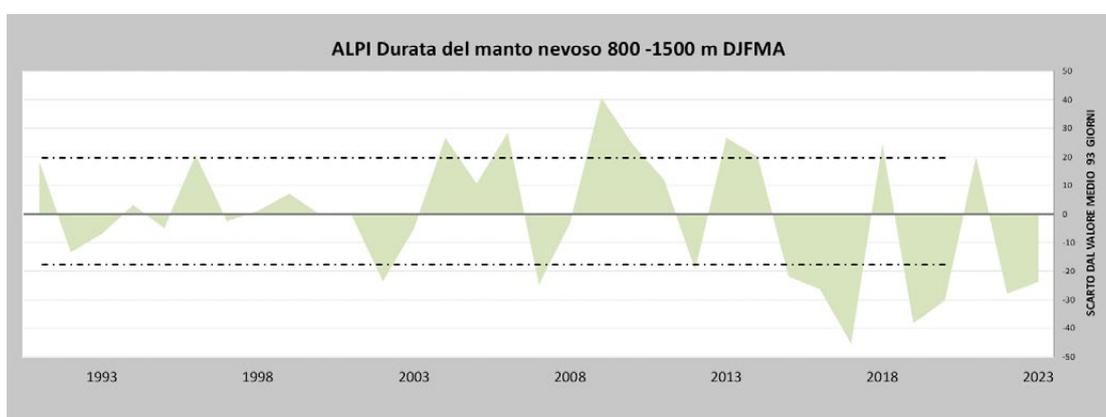


Fig. 11 - Durata del manto nevoso al suolo con almeno di 1 cm di spessore fra i 750 e i 1500 m di quota. L'elaborazione è fatta su 25 stazioni delle Alpi italiane.



Tab. 1

	ALPI >1500 m	ALPI W >1500 m	ALPI E >1500 m	ALPI 800-1500 m	ALPI W 800-1500 m	ALPI E 800-1500 m
DJF	+ 4	+ 4	+5	-6	-11	-2
MA	-8	-5	-13	-19	-26	-16
DJFMA	-4	-1	-9	- 25	-37	-18

## NEVE FRESCA

Il SAI Index della sommatoria di neve fresca di oltre 80 stazioni dell'Arco Alpino è risultato per la stagione invernale 2021-22, per l'arco alpino meridionale, inferiore di molto rispetto alla norma e prossimo allo 10° percentile, anche per questa stagione invernale (Fig. 6).

Fra i settori occidentali e orientali delle Alpi non c'è una grande differenza (Fig. 7) (Fig. 8) nel cumulo stagionale di neve fresca.

Ad esempio, nelle Dolomiti, il deficit stimato a fine stagione è stato di 160-170 cm di neve fresca a 2200 m di quota, 130 cm a 1600 m e di 70-100 cm nel fondovalle delle Dolomiti.

Nella Fig. 9 è spazializzato il deficit di precipitazione nevosa in cm, rispetto alla media 2010-2020.

## DURATA DEL MANTO NEVOSO

In questa stagione invernale sono rilevanti i pochi giorni di permanenza della neve al suolo nel periodo marzo-aprile nelle Alpi occidentali alle basse quote (Tab.1). Infatti sono ben 26 giorni in meno, rispetto ad una media di 29 su un periodo lungo 61 giorni! Le poche giornate di marzo - aprile (MA), sommate a quelle di dicembre-febbraio (DJF), di questa stagione invernale, determinano una permanenza della neve al suolo inferiori di 37 giorni,

il caldo della terza decade di dicembre e della prima di gennaio, è molto importante e porta alla scomparsa del manto nevoso con un abbassamento dell'indice, l'andamento dell'indice stagionale, limitato dalle nevicate della seconda metà di gennaio. Saranno poi le nevicate di metà di marzo a portare neve importante ma sempre su spessori intorno al 90° percentile a cui seguirà la fusione finale senza l'impulso di maggio.

Queste differenze di andamento dei due settori delle Alpi meridionali, hanno anche avuto importanti ricadute sulla disponibilità della risorsa nivale e fornendo respiro temporaneo anche alle portate dei principali fiumi della pianura padana.

La Fig. 5 riporta l'andamento degli ultimi 14 anni dell'indice sulle Alpi. Come si può osservare, la stagione 2022-23 non è stata la sola con poca neve: questo aspetto, riferito al solo spessore di manto nevoso al suolo, si riproduce con una certa frequenza, specie nell'ultimo decennio.

mentre nelle Alpi orientali, per lo stesso periodo DJFMA, il deficit è di 18 giorni. Alle quote elevate la situazione è nella norma, seppur con esili spessori. La copertura, oltre i 1500 m di quota, nel periodo da dicembre ad aprile (Fig. 10), è rimasta per soli 4 giorni in meno rispetto alla media (123 giorni rispetto a 137) con in decremento maggiore nelle Alpi orientali (- 9 giorni).

Al di sotto dei 1500 m (Fig. 11), la neve è durata ben 25 giorni in meno, con un importante deficit sulle Alpi occidentali (-37 giorni in DJFMA).

Nella Fig. 12 sono diversi momenti della stagione invernale ripresi nel campo del visibile da satellite in falsi colori: la neve è rossa per la combinazione spettrale dei sensori ottici definita come RGB 368.

**Immagine 5 novembre 2022.** (Fig. 12-1) Le zone più interne delle Alpi sono innevate in quota, La fascia delle Prealpi è senza neve, come gli Appennini

**Immagine 24 novembre 2022.** (Fig. 12-2) Le Alpi centro orientali hanno una buona copertura nevosa anche lungo le Prealpi. Anche la Valle d'Aosta presenta un buon innevamento mentre le Alpi Lepontine tutto il confine con la Francia è meno innevato.

**Immagine del 12 dicembre 2022.** (Fig. 12-3) Dopo le precipitazioni della prima decade di dicembre e dei giorni seguenti, le Alpi risultano ben innevate anche a bassa quota, specie le Prealpi Venete e del Friuli-Venezia Giulia.

**Immagine del 27 dicembre 2022.** (Fig. 12-4) La neve alle base quote è in parte scomparsa mentre in quota la copertura nevosa è ottimale.

**Immagine del 14 gennaio 2023.** (Fig. 12-5) L'immagine presenta le Alpi prima delle nevicate dei giorni successivi che determineranno neve anche a bassa quota. Gli Appennini centrali hanno le cime innevate, come la Corsica e l'Etna.

**Immagine del 26 gennaio 2023.** (Fig. 12-6) Le nuvole basse oscurano la visione delle Alpi occidentali. La neve è presente fino a bassa quota e anche l'Appennino emiliano è coperto di neve.

**Immagine del 31 gennaio 2023.** (Fig. 12-7) Le Alpi, gli Appennini (eccetto l'Appennino ligure, la Corsica, la Sardegna, la Calabria e l'Etna) risultano innevati.

**Immagine del 12 febbraio 2023.** (Fig. 12-8) Mentre la nord il caldo riduce l'estensione del manto nevoso, tutti gli Appennini presentano un buon innevamento. In questa immagine si vede molto bene la neve della Sardegna, della Sicilia, della Calabria e dell'Appennino centrale.

**Immagine del 4 marzo 2023.** (Fig. 12-9) In questa immagine è possibile osservare come le Alpi occidentali, le Alpi Marittime e l'Appennino Ligure sia coperto di neve. Nelle Alpi orientali la neve è ricomparsa anche sulle Cime delle Prealpi.

**Immagine del 28 marzo 2022.** (Fig. 12-10) La Valle d'Aosta ha un buon innevamento anche alle quote medie come tutte le valli lungo la cresta di confine. La copertura nevosa è alle quote più elevate man mano che ci si avvicina ai settori delle Prealpi, caratterizzati da una mediocre copertura nevosa.

**Immagine del 3 aprile 2023.** (Fig. 12-11) Inizia una buona attività convettiva lungo le Prealpi La copertura nevosa è ridotta su tutto il settore centro orientale delle Alpi mentre è più estesa in Valle d'Aosta.

**Immagine del 22 aprile 2023.** (Fig. 12-12) La neve è presente in alta quota anche lungo la catena degli Appennini.

## CRONACA DELLA STAGIONE

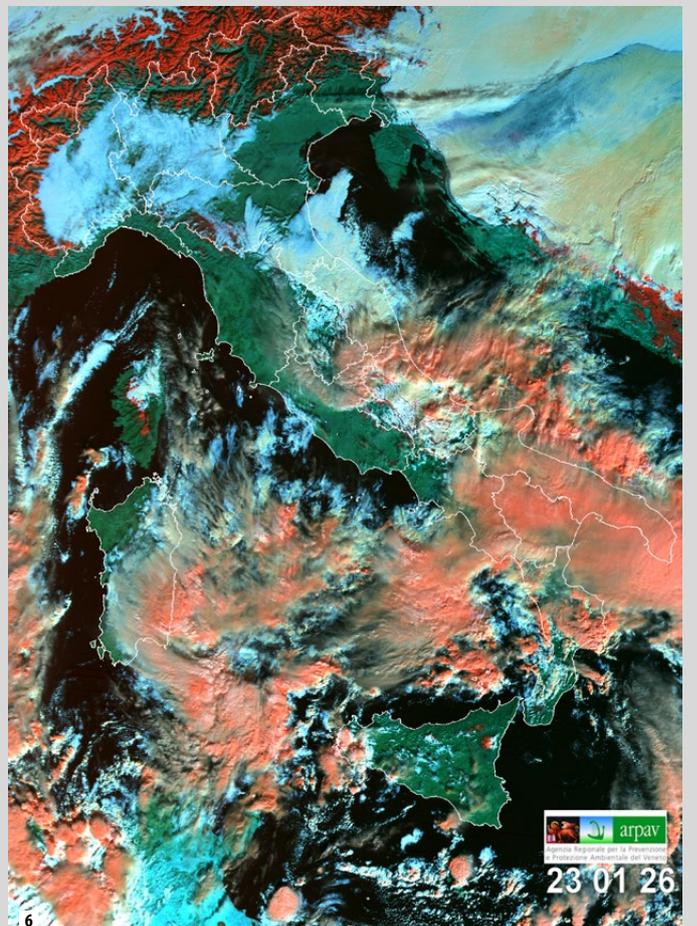
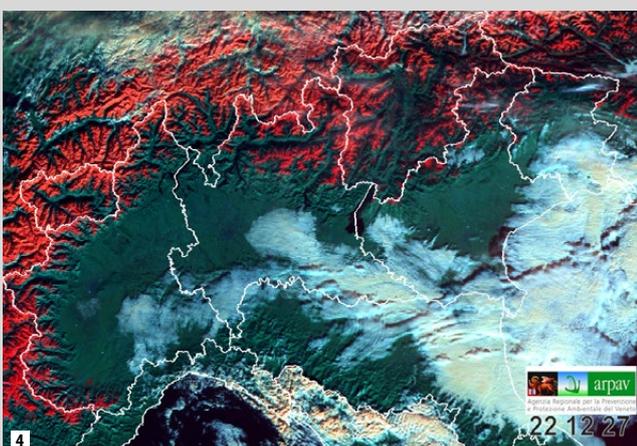
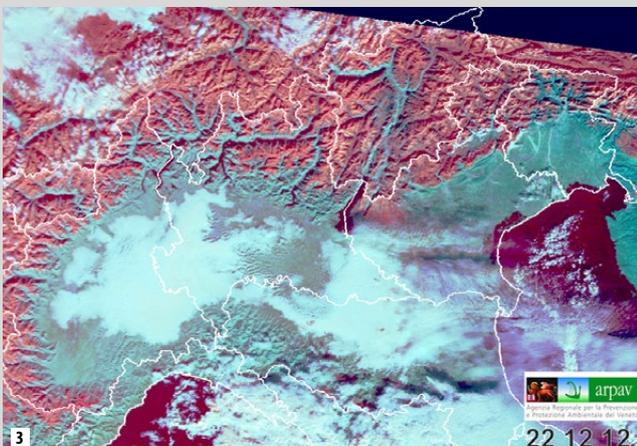
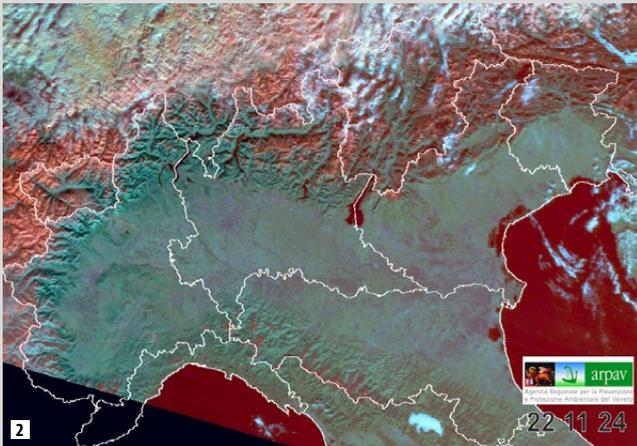
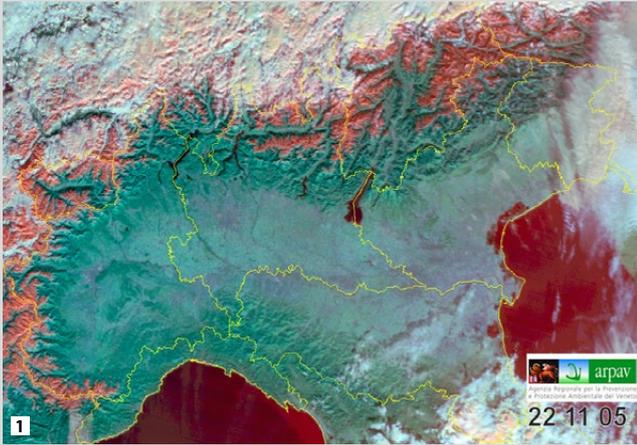
Il mese di ottobre inizia con un buon innevamento oltre i 2000 m di quota su tutte le Alpi, frutto del tempo perturbato della terza decade di settembre dovuto ad una saccatura atlantica, associata ad una depressione centrata fra la Gran Bretagna e la Scandinavia. Sulle Dolomiti la neve è oltre i 2400 m di quota, in rapida fusione e in Valle d'Aosta si misurano anche 30-50 cm di neve fresca in quota.

Il 22 ottobre le Alpi sono interessate da un moderato flusso perturbato per l'influenza di una depressione centrata sulla Spagna che determinerà la ricomparsa della neve sulle cime delle Dolomiti oltre i 2800 m di quota. Nelle Alpi centrali si osservano 10 cm di neve fresca sulla Stelvio.

L'inizio di novembre è caratterizzato dal transito di una saccatura atlantica in approfondimento sulla Francia. Nel nord est delle Alpi, specie nella fascia prealpina, si hanno forti precipitazioni in 4 novembre. Il limite neve- pioggia, inizialmente a 2000-2200 m, è in graduale abbassamento per arrivare anche a 1500 m di quota. Gli apporti di neve sono stati di 5 cm a 1600 m di quota, di 5-15 a 2200 m, di 20-25 cm a 2600 m con punte di 30-40 cm in Trentino, di 30 cm a Pila e lungo in confine con la Francia e la Svizzera sempre in Valle d'Aosta. In Val Pusteria la neve arriva anche a 1000. La precipitazione sarà seguita da forti venti. La perturbazione interessa anche gli Appennini con neve sul Gran Sasso il 5 novembre, sulla Maiella e sul Velino oltre i 1600-1800 m di quota.

Successivamente, dopo deboli nevicate oltre i 1800-2400 m in Alto Adige, il passaggio di deboli perturbazioni riportano, il giorno 14 novembre, la neve oltre i 1600 m con 5-10 cm a 1600. Nelle Dolomiti si misurano 5-15 a 2000 m e 25 cm a 2600 m. Le nevicate interessano soprattutto il settore prealpino e meno le parti interne delle Alpi. Il 15 novembre si misurano 15 cm di neve a Cervinia e gli apporti lungo la cresta di confine sono di 30 cm a 2000. All'inizio della settimana del 21 novembre, una goccia di aria fredda dalla Russia muovendosi in senso retrogrado

RELAZIONI



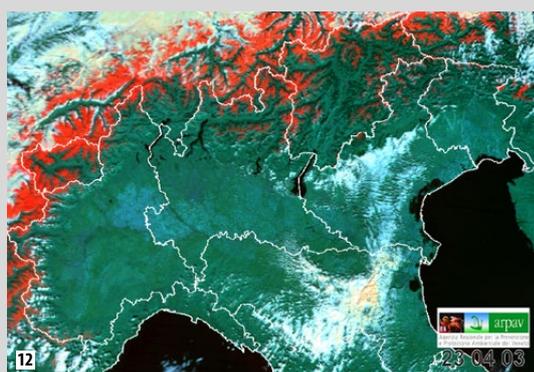
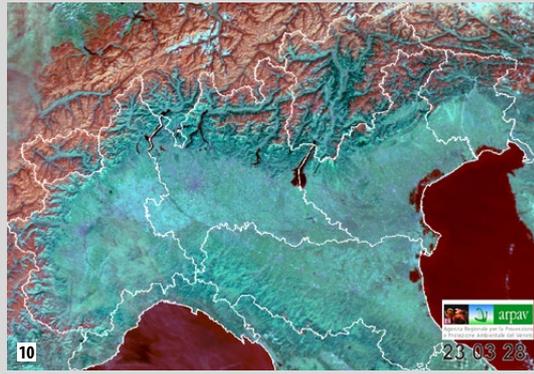
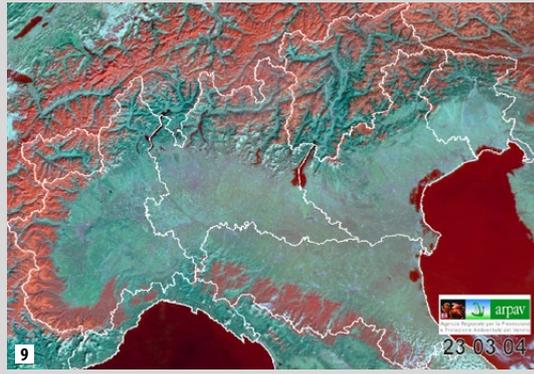
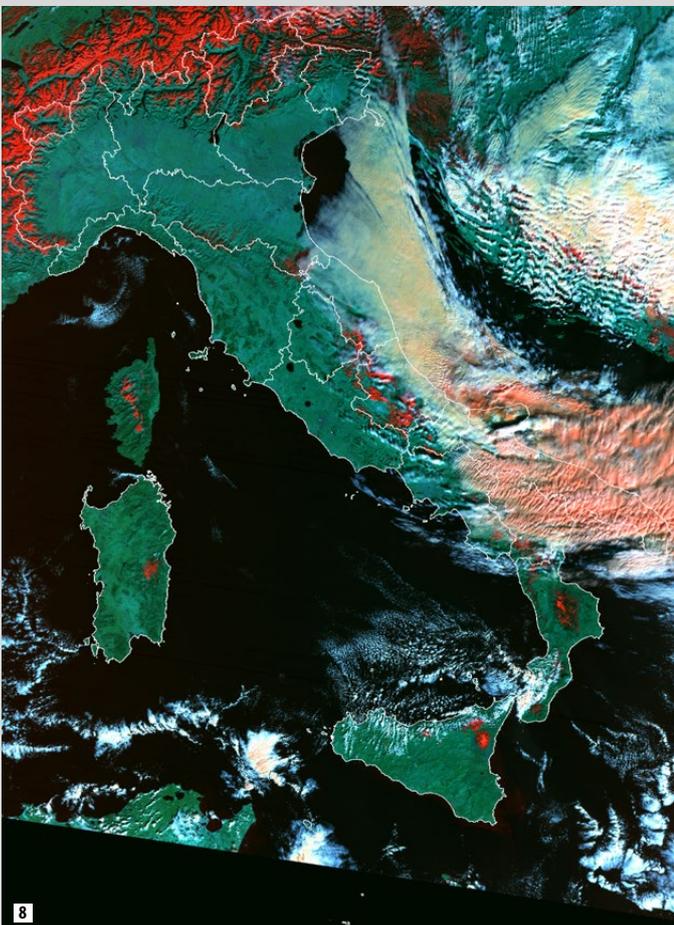
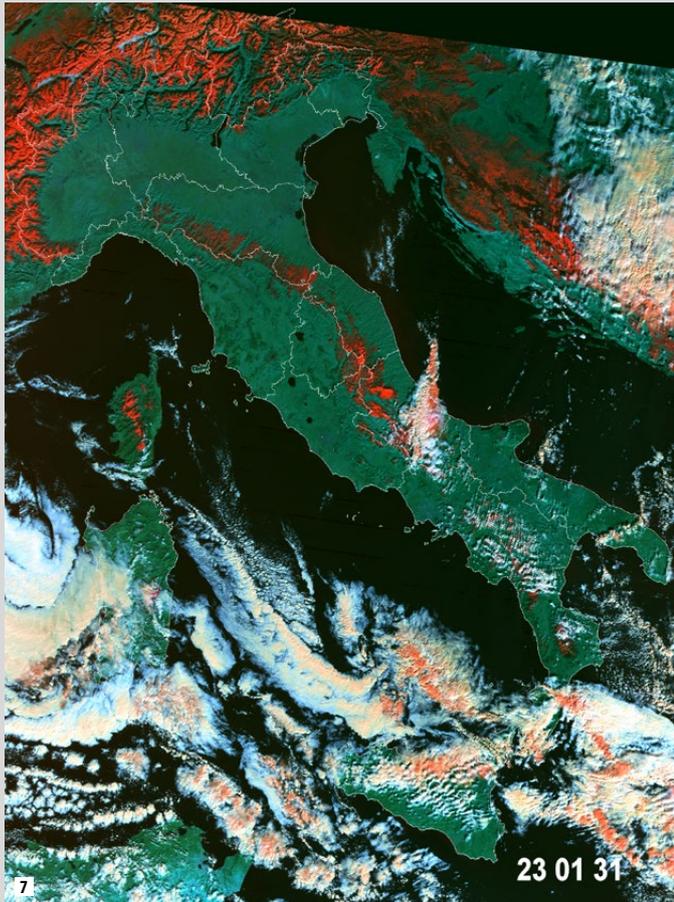


Fig. 12 - Immagini nel campo del visibile dal sensore MODIS con combinazione spettrale dei colori RGB= 368. La neve è color rosso mentre le nubi sono generalmente bianche.

Fig. 13 - Quota della neve sciabile (LAN) espressa come limite stagionale con almeno 100 giorni con spessore di neve superiori ai 30 cm.

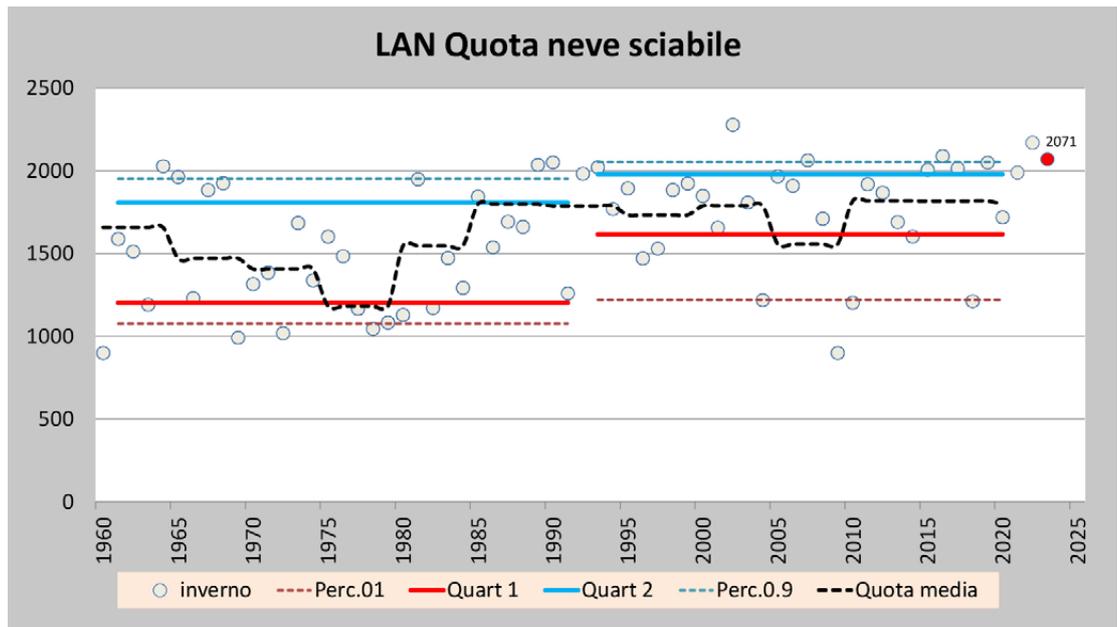


Fig. 14 - Andamento della temperatura delle Alpi nel periodo dicembre-aprile (DJFMA). Le elaborazioni sono effettuate sulla base di 25 stazioni in quota delle Alpi e sul riferimento 1991-2020.

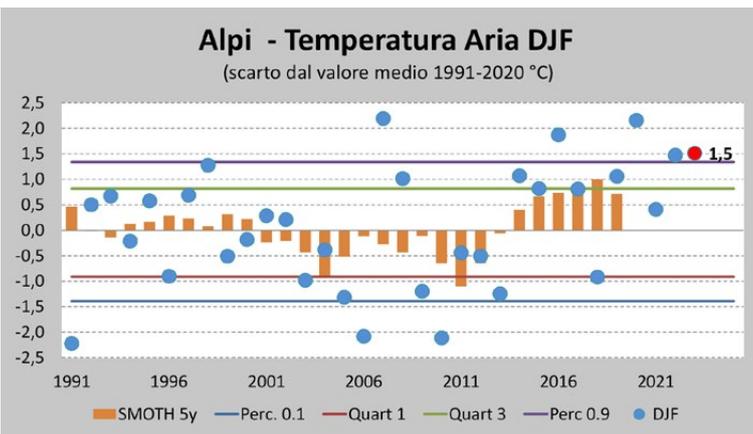
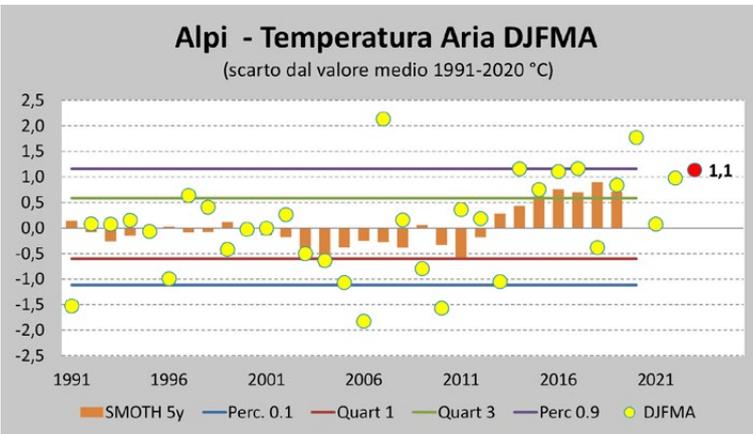


Fig. 15 - Andamento della temperatura delle Alpi nel periodo dicembre-febbraio (DJF). Le elaborazioni sono effettuate sulla base di 25 stazioni in quota delle Alpi e sul riferimento 1991-2020.

si sposta sull'Europa settentrionale, favorendo il transito di una profonda saccatura sul Mediterraneo occidentale con la formazione di una depressione sul Golfo di Genova e forti venti sciroccali. A Venezia il 23 e il 24 novembre si misura più di 175 cm di acqua alta. Le precipitazioni iniziano nelle Alpi occidentali ancora il 21 con neve oltre i 1600-1800 m in abbassamento ed estensione a est fino a 700-1000 m in Alto Adige e sul Trentino. Sulla montagna veneta nevica intensamente sulle Prealpi e in alcune vallate delle Dolomiti

con limite a 700 m per la neve. Gli apporti sono di 30-50 cm a 2000 m nelle Dolomiti e di 45-55 a 1600 m nelle Prealpi. A fine episodio, forti venti da nord interessano le Alpi con fenomeni intensi di Föhn nel fondovalle dell'Alto Adige e del Trentino. In quota la neve viene redistribuita e si formano accumuli di neve ventata anche importanti.

Anche in questo episodio gli Appennini sono interessati e la neve ricompare sulle cime più elevate.

Il fine mese (29-30) è poi caratterizzato ancora da deboli precipitazioni oltre i 700-800 m nelle Alpi orientali con precipitazioni leggermente più intense sulle Alpi occidentali conseguenti ad una vasta area depressionaria centrata a sudovest della Sicilia.

Questa ultima decade del mese di sarà una delle più fredde della stagione invernale mentre il mese di dicembre risulterà uno dei più miti degli ultimi 30 anni, con giornate calde anche nei primi giorni di gennaio.

Il 2 dicembre si osservano deboli nevicate oltre i 700 m in Alto Adige e oltre i 1000 m in Dolomiti. Il 3 dicembre, un minimo sul golfo di Biscaglia, richiama aria umida da sud sulle Alpi determinando diffuse precipitazioni prima a ovest e poi nel nord-est. Il limite neve/pioggia varia molto fra i 700 e i 1300 m di quota e anche i conseguenti apporti di neve fresca con apporti complessivi, fra il 3 e il 5 dicembre, di 30-45 cm a 2200 m.

Anche in Piemonte la neve arriva a 600-800 m di quota, per poi innalzarsi a 1200-1300 m; gli apporti di neve fresca sono importanti con 75-80 cm sulla Alpi Liguri e sulle Alpi Pennine e Lepontine a 2000 m di quota.

La sera dell'8 dicembre, una saccatura atlantica, determina un modesto episodio con neve a bassa quota la mattina del 9 dicembre (Feltre, 5 cm; Trento, 2 cm) e 25-30 cm a 1600 m nelle Prealpi e meno (15-20) nelle Dolomiti Agordine e meno ancor verso la cresta di confine.

Il giorno 11 dicembre, si osservano ancora deboli precipitazioni sparse, con limite neve/pioggia a 400-600 m di quota con deboli apporti, seguono alcune giornate fredde e un po' ventose in quota. In pianura si misurano minime di 0/-3 °C, nel fondovalle alpini -10/-14 °C e in quota anche -20°C.

Il 15 dicembre, una saccatura atlantica con asse sull'Europa occidentale, interessa l'arco alpino prima ad ovest con fenomeni più intensi e poi verso il Veneto e il Friuli Venezia Giulia dove il 16 piove fino a 1500 – 1700 m di quota. Sulla pianura piemontese, grazie all'aria fredda presente nei bassi strati atmosferici, nevicata. Si misurano 12 cm di neve a Torino, 11 ad Asti, 27 cm a Cuneo. Gli apporti maggiori si hanno nel basso Piemonte fino alla Val Susa (40 cm a Bardonecchia). Sull'appennino alessandrino si osservano fenomeni di pioggia ghiacciata.

In Alto Adige (Bassa Atesina) si misurano apporti di 15-20 m il 15 dicembre con, il giorno 16, limite neve pioggia a 1500 m in abbassamento a 1000 m di quota.

Da questo episodio a fine mese seguono giornate con forti venti in quota e un deciso aumento delle temperature nella terza decade del mese.

Tuttavia, il 23 dicembre, lungo la cresta di confine con l'Austria e la Svizzera e in Valle d'Aosta, dopo apporti nevosi di 20-30 cm, si hanno piogge fino a 2400 m di quota, con n generale inumidimento di tutto il manto nevoso e condizioni di grandi valanghe che possono arrivare a fondovalle. Particolarmente critica la situazione in Svizzera con forti piogge fino a 2700 m di quota e forte ablazione del manto nevoso. Anche nelle Dolomiti, per il caldo, la neve è umida in superficie al sole, mentre in ombra rimane fredda.

Sulle Alpi permane il promontorio di matrice subtropicale con condizioni di tempo stabile con inversione termica e zero termico spesso oltre i 3400 m di quota (25 dicembre). Poi la temperatura cala lievemente per l'ingresso di area atlantica di origine polare.

Il 31 dicembre, le temperature si alzano di nuovo (zero termico a 3650 m il 1 gennaio) e il periodo mite si prolunga fino al 7 gennaio. La prima decade del mese, risulterà anche essa molto calda a proseguo dell'ultima di dicembre. Fra il 7 e l'8 gennaio un flusso sud-occidentale convoglia aria umida sulle Alpi e, con il calo termico che ne segue, si ha una insolita deposizione di galaverna. La neve arriva in Dolomiti oltre i 700 – 800 m mentre nelle Prealpi Venete e Giulie la quota neve è più elevata perché il freddo non è arrivato. Le precipitazioni sono più intense nella fascia prealpina come mm di precipitazione. Gli apporti complessivi sono di 20-30 cm di neve a 1000 m. Anche in questa occasione segue la nevicata una intensificazione dei venti con molto föhn con formazione di accumuli

e depositi vari.

Il 15 gennaio, masse di aria progressivamente più fredde arrivano da nord ovest associate a diversi fronti. Nelle Dolomiti gli apporti sono di 5-10 cm a 1000 m mentre nelle Prealpi piove fino a 1400 m. Lunedì 16 notte le neviccate arrivano fino a fondovalle nelle Alpi Giulie portando anche 50 cm di neve fresca a 500 m di quota. Nei giorni 15, 16 e 17 si verificano deboli neviccate oltre i 300-600 m di quota nelle parti più interne delle alpi.

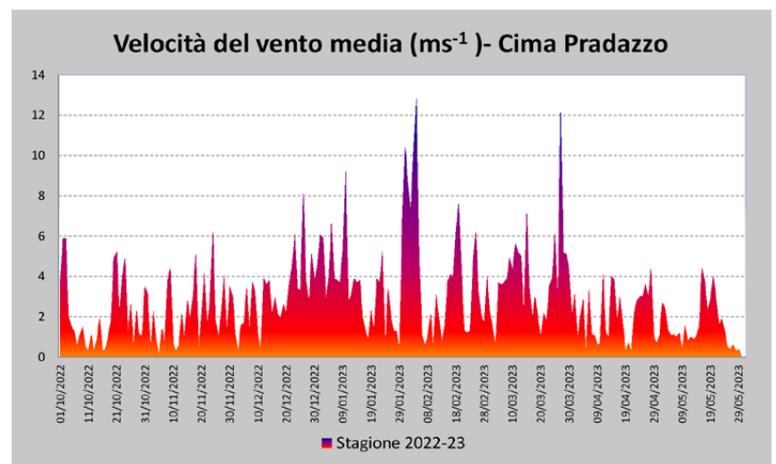
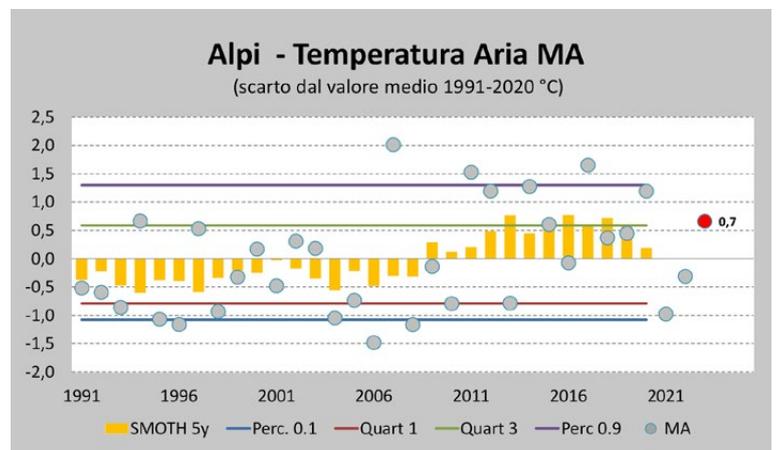
Il 18 gennaio un fronte occluso interessa in Veneto con intense precipitazioni sulle Prealpi occidentali e neve oltre gli 500-800 m di quota. Valle d'Aosta la perturbazione determina abbondanti neviccate già il 17 gennaio specie lungo la cresta di confine.

Negli Appennini, dopo che il caldo di fine dicembre – inizi di gennaio aveva fuso la neve, essa ricompare imbiancando anche la Sardegna oltre i 1000 m di quota. Il 20 gennaio il Vesuvio è ben imbiancato con neve anche a bassa quota e notevoli disagi in Abruzzo.

Mentre sulle Alpi, specie di nord-est, il vento la fa ancora da padrona, lungo la cresta di confine (Val Pusteria, Val Venosta Ortles) si hanno deboli neviccate da Stau, il 22 gennaio sugli Appennini nevicata ancora e fino a bassa quota. Il periodo 17-22 gennaio sarà quello più freddo di tutta la stagione invernale.

Fig. 16 - Andamento della temperatura delle Alpi nel periodo marzo-aprile (MA). Le elaborazioni sono effettuate sulla base di 25 stazioni in quota delle Alpi e sul riferimento 1991-2020.

Fig. 17 - Andamento della velocità media del vento nella stazione di Cima Pradazzo (q. 2250 m – Falcade), significativa per le Alpi orientali.



### Velocità del vento media > 6 ms<sup>-1</sup> - Cima Pradazzo

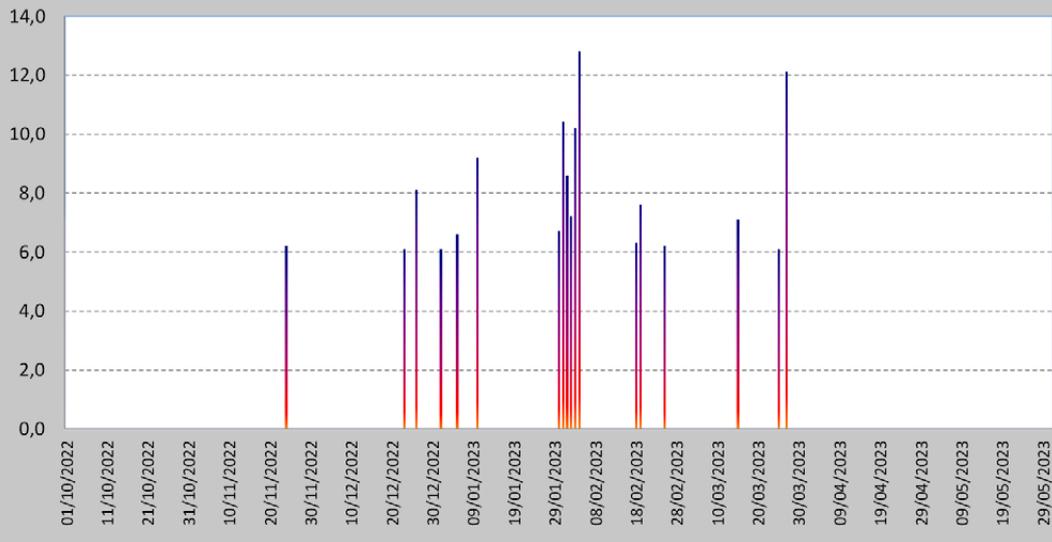
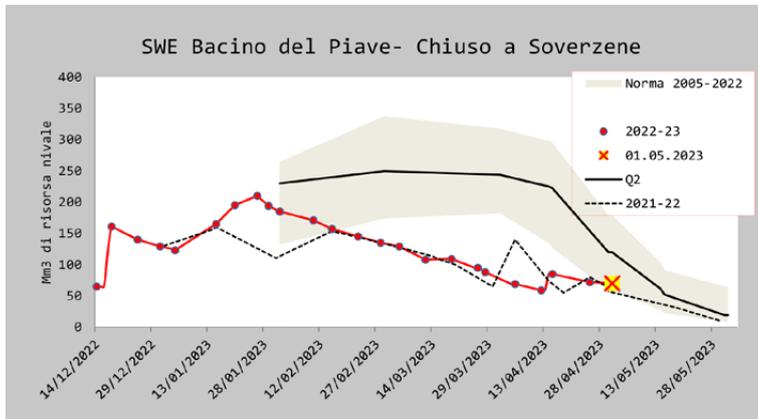


Fig. 18 - Giornate con forte vento misurato nella stazione di Cima Pradazzo (q. 2250 m – Falcade), significativa per le Alpi orientali.

Fig. 19 - Andamento della risorsa idrica nella stagione 2022-23 rispetto alla media recente in un bacino delle Alpi orientali (Piave).



Pagina a fianco dall'alto:

Fig. 20 - Utilizzo delle icone delle situazioni tipiche nei bollettini valanghe degli uffici AINEVA. Riassunto della stagione invernale 2022-23.

Fig. 21 - Utilizzo delle icone delle situazioni tipiche nella stagione invernale 2022-23 suddivisa per decade mensile, espresso come valore percentuale.

Fig. 22 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe nei bollettini valanghe degli uffici AINEVA. Riassunto della stagione invernale 2022-23.

Fig. 23 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe nella stagione invernale 2022-23 suddivisa per decade mensile, espresso come valore percentuale.

Il 23 gennaio una perturbazione dovuta ad un minimo chiuso sul Mediterraneo che transita sull'Italia centrale con flussi in rientro da est sulle Alpi determina forti nevicate anche a quote molto basse (300-500 m). La neve ritorna a quote collinari nel basso Piemonte (Cuneese, Torinese e Alessandrino) con accumuli significativi dai 1000 m. In Piemonte complessivamente si misurano 60-80 cm di neve nelle Alpi Marittime (Valli Stura, Maira e Gesso) e nelle Alpi Cozie Nord di confine, meno nelle Alpi Liguri e Grazie (50 -70 cm) e mediamente 5-20 cm sui settori settentrionali. Nella zona di nord est delle Alpi gli apporti di neve sono di 25-50 cm nelle Dolomiti meridionali (Agordino) e di 25-35 sulle Prealpi e nelle zone più interne. Successivamente, grazie all'estendersi dell'anticiclone presente sull'Europa, torna il bel tempo con venti da nord - est con episodi di föhn il 30 gennaio. Seguono giornate con forti venti e nevicate in Austria. Le Alpi meridionali sono caratterizzate da una alta pressione che forte escursione termica. Il 2 febbraio una alta pressione ad ovest e una profonda saccatura sui Balcani, determinano un forte flusso di Stau a nord delle Alpi e intenso föhn a sud delle Alpi con temperature che arrivano

a +15°C ad esempio a Belluno.

In Alto Adige, lungo la cresta di confine, si hanno anche 30-40 cm di neve fresca (Valle Aurina il giorno 4). In queste giornate si misurano i valori più elevati della stagione di velocità del vento sulle Alpi meridionali.

La discesa di una struttura depressionaria dall'Europa orientale verso il Mediterraneo occidentale, con richiami di masse d'aria fredda dai Balcani, determina la ricomparsa della neve oltre i 500 m di quota già il 6 febbraio oltre che sugli appennini. Nel frattempo un ciclone in formazione sulle coste nord-africane, in risalita verso la Sicilia provocherà ulteriori nevicate anche in Sicilia oltre i 900 m con notevoli disagi.

I giorni più freddi del mese sono proprio dal 6 al 9 febbraio a cui seguirà una calda seconda decade del mese con fusione del manto nevoso a tutte le quote mettendo anche in difficoltà alcune stazioni sciistiche.

Verso la fine della seconda decade del mese, l'alta pressione mediterranea scivola verso sud mentre correnti nord - occidentali apportano aria meno mite ma più umida di origine atlantica sulla Alpi. Questo determinerà sempre un clima mite con forte umidificazione della neve.

L'alta pressione cede e la notte fra il 25 e il 26 un fronte freddo transita sulle Alpi determinando un sensibile diminuzione delle temperature (escursione di -10 °C) e un forte rigelo del manto nevoso, con una debole nevicata oltre i 700 - 900 m e föhn nelle vallate lungo la cresta di confine. Il 27 febbraio il vortice depressionario con il minimo fra le Baleari e la Sardegna è alimentato dalle correnti umide atlantiche che si contrano con l'aria fredda da Est generando un forte maltempo apportando neve nel Cuneese (stimati 25-30 cm a Cuneo), nell'Alessandrino e in generale sull'appennino toscano emiliano. Nel Parmense sono stati misurati 25 cm sugli 800 m di quota, nel Piacentino 10 cm,

tra Modenese e Bolognese oltre i 30-35 cm di neve fresca. Anche il mese di marzo, sarà un mese mite, specie nella terza decade. Deboli nevicate si osservano il 1 marzo con Bora a Trieste a oltre 120 km/h. Successivamente lo spostamento della depressione mediterranea verso l'africa lascia spazio un promontorio anticiclonico in espansione dall'atlantico settentrionale con una temporanea attenzione dei venti.

Il 10 marzo, una vasta saccatura polare si estende dall'area scandinavo-islandese all'Europa centrale mentre l'Europa sud occidentale è interessata dall'anticiclone delle Azzorre. In questa situazione si è venuto a creare un marcato gradiente barico fra il nord e il sud delle Alpi con forti venti catabatici in Piemonte e in Valle d'Aosta da ovest e nord-ovest, con raffiche e föhn. Oltre a questo, sul versante nord delle Alpi sono avvenute forti nevicate che hanno interessato anche le zone di confine della Valle d'Aosta e del Piemonte. In queste giornate viene anche segnalato un temporale a nord di Udine con un accumulo al suolo di alcuni cm di grandine.

Il giorno 14 deboli nevicate interessano le Alpi occidentali (20 cm in quota) ma con piogge fino a 2100 m in Dolomiti e apporti di neve minori.

Seguono giornate con cielo coperto e molto calde, con la neve che ancora una volta va in fusione. Alcuni rovesci interessano l'Alto Adige il 24 marzo. Tra il 24 e il 26 si osservano alcune precipitazioni e poi, a seguito di correnti fredde settentrionali, si ha un forte abbassamento delle temperature con quota zero termico inferiore ai 1000 m di quota. La neve ricompare fino a 1200-1400 m di quota con apporti di 10-15 cm a 2000 m. Seguono ancora forti venti e episodi di föhn

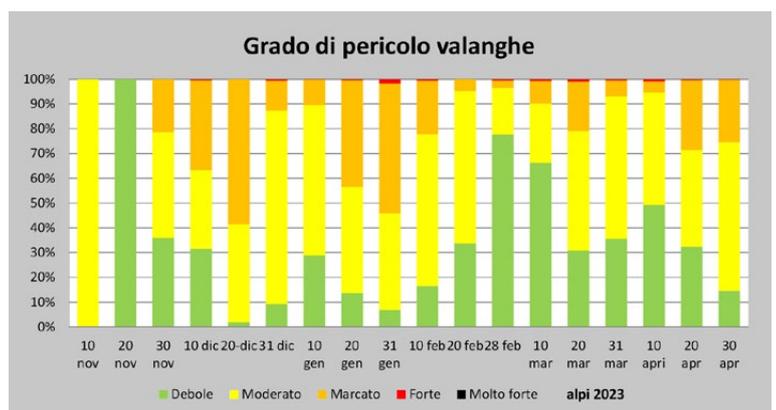
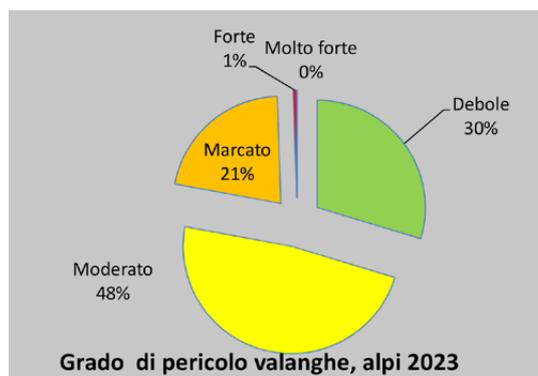
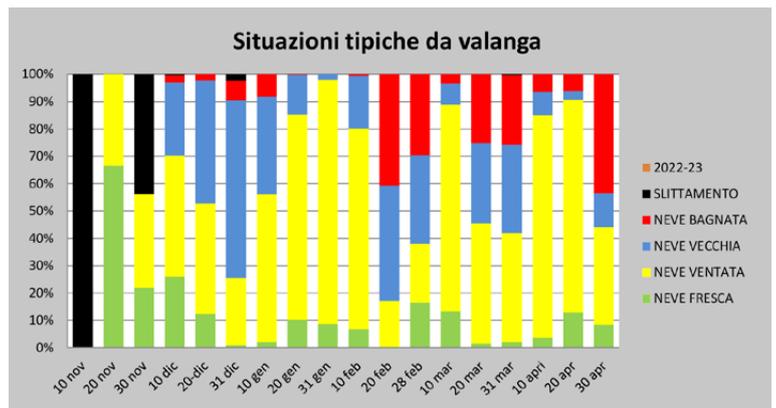
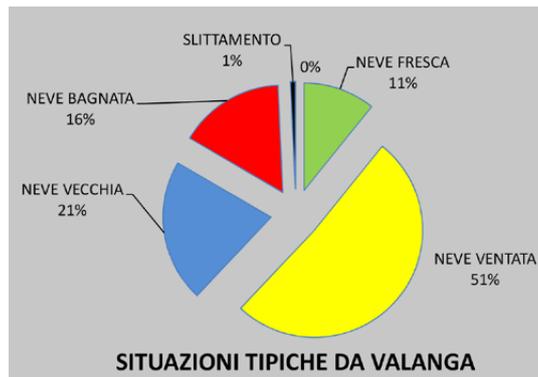
Il 1 aprile è caratterizzato dal passaggio di un veloce fronte proveniente dal medio atlantico che genera della instabilità e apporti di 5-15 in quota.

La circolazione depressionaria che attraversa il mediterraneo porterà ancora neve in Sardegna oltre gli 800-1000 m di quota.

Mercoledì 12 aprile, una saccatura dalla Francia inizia a convogliare aria umida sul nord Italia determinando anche un abbassamento delle temperature con neve a quote inferiori ai 1000 m con apporti nelle Alpi orientali di 15-30 cm oltre i 1500 m di quota. Il vento ritorna forte anche dopo questa nevicata.

Con il 20 di aprile ha inizio un evento ciclonico che porterà precipitazioni su tutto l'arco alpino, riducendo la siccità presente. Un nucleo ciclonico d'aria fredda transita da est sull'Europa centro settentrionale. L'Italia del nord si trova sotto l'influenza di questa area depressionaria proprio in movimento da est verso ovest.

Il 20 aprile si osservano diffuse nevicate con apporti di



15-25 cm oltre i 2000 m con limite neve a 1500-1700 m e più basso in Val Pusteria e Val d'Isarco.

Il 24 e il 25 aprile si osserva il veloce transito di alcune linee di instabilità che determineranno piogge fino a 2000 m con limite neve in abbassamento verso la fine degli episodi. Seguono alcuni giorni di bel tempo e poi, con i primi giorni del mese di maggio, arriva sulle Alpi una prima saccatura

## RELAZIONI

da nord ovest da cui si stacca un nucleo depressionario che interessa il Mediterraneo.

Mentre sulle alpi si tratta di una veloce fase perturbata con precipitazioni diffuse da deboli a moderate; fra i 1800 e 2000 m di quota alternanza di pioggia e nevicate con accumuli piuttosto contenuti, si hanno i primi eventi alluvionali in Emilia Romagna.

Seguono giornate di tempo buono, con fusione della neve e qualche pioggia fino in quota.

Il 9 maggio una perturbazione di origine atlantica porta forti precipitazioni diffuse e persistenti. Il limite delle nevicate inizialmente a 2500 m cala velocemente a 2200 m e poi 1800 m già nella serata del 10; il giorno 11, il minimo depressionario sul Golfo di Genova determinerà ancora una circolazione ciclonica con piogge diffuse, limite neve molto variabile con episodi di pioggia anche in quota.

In questo periodo la variabilità del tempo è l'elemento caratterizzante, con episodi di piogge alternate a nevicate in quota a fasi di bel tempo.

Fra il 14 e il 17 maggio una depressione mediterranea, definita come ciclone extratropicale insolita per intensità

e traiettoria interesserà l'Emilia Romagna determinando una seconda fase alluvionale.

Sulle Alpi si osserveranno nevicate in alta quota.

La stagione poi proseguirà con una lenta fusione del manto nevoso fino alla sua scomparsa nel mese di giugno.

## QUOTA NEVE SCIABILE

La quota della neve sciabile (Fig. 13), espressa come altitudine con più di 100 giorni con 30 cm di neve al suolo secondo i riferimenti internazionali, è stata oltre i 2070 m, circa 100 m in meno che la stagione 2021-22, oltre il 90° percentile (evento raro).

## TEMPERATURA DELL'ARIA

La stagione invernale da dicembre ad aprile (DJFMA) è stata calda (Fig. 14), con valori oltre la norma. Il valore è fra i più elevati degli ultimi 30 anni, preceduto dall'inverno del 2007, 2020, 2017 e uguale all'inverno 2016. Dopo il freddo 2013, gli inverni sono stati tutti decisamente molto caldi con il 2018 un po' più fresco.

Il periodo dicembre-febbraio (DJF) (Fig. 15) ha fatto registrare una temperatura oltre lo 90° percentile, 4° valore dopo il 2007, 2020 e 2016 nell'ordine.

Caldo anche il periodo MA con un valore di poco oltre la norma.

La stagione inizia con le prime due decadi di novembre molto calde e la terza, in occasione delle nevicate, più fresca. Il mese di dicembre è stato uno dei più miti degli ultimi 10 anni, pur caratterizzato da nevicate fino in pianura (20 cm di neve a Torino il 5) e da 3 giornate fra le più fredde dell'inverno (11-12 e 13) ma con la terza decade molto calda che ha favorito la fusione del manto nevoso fino in quota. Le temperature miti continuano anche nella prima decade del mese di gennaio

Fig. 24 - Morti in valanga nei paesi alpini. Riassunto del periodo 1984-2023.

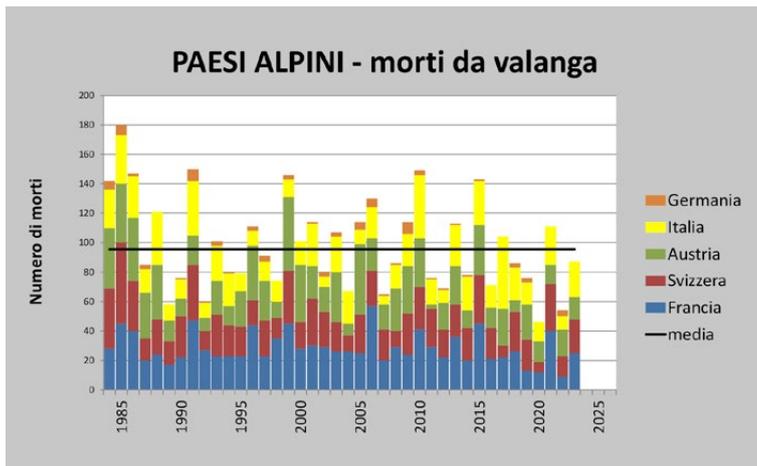
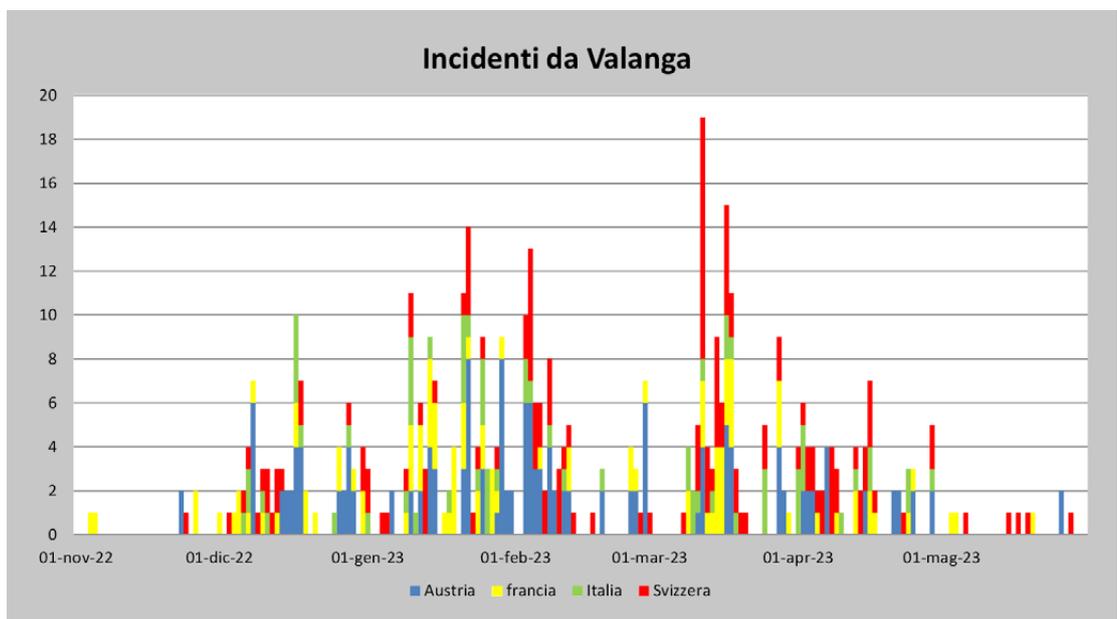


Fig. 25 - Stagione invernale 2022-23. Incidenti da valanga noti sulle Alpi per giornata come sommatoria per nazione.



a cui seguiranno 2 decadi fredde con la neve che arriva ancora a bassa quota e con il 19-20 e 21 gennaio giornate fredde come lo saranno il 6-7-8-9 febbraio. Il mese di febbraio è stato in generale caldo dalla seconda decade fino a fine mese quando, dopo le fredde giornate del 27 e 28, le temperature con marzo ritornano nella norma. La terza decade del mese di marzo sarà ancora molto calda. Il mese di aprile è stato un mese freddo e caratterizzato dalle precipitazioni nella seconda parte. Particolarmente freddi i periodi 1-17 e 24-28 aprile. Anche il mese di maggio sarà fresco, specie nella seconda decade caratterizzata dalle neviccate a cui seguirà, una terza decade molto calda.

## VENTO

La stagione invernale è stata caratterizzata da frequenti giornate ventose che hanno determinato un importante trasporto eolico in occasione delle neviccate. Il vento è stato spesso insistente anche se non su valori elevati e le giornate di föhn, specie nel nord ovest, sono state oltre alla media.

Nella stazione di riferimento delle Alpi orientali di Cima Pradazzo a q. 2200 m, le giornate con un vento medio superiore ai 6 ms<sup>-1</sup> (valore di riferimento per la zona) sono state frequenti (Fig. 17 e 18) con il periodo 30 gennaio – 4 febbraio con forti venti come il 15 e il 27 marzo.

## RISORSA IDRICA

L'andamento della stagione ha evidenziato una scarsa disponibilità della risorsa idrica almeno fino alla metà di aprile e soprattutto sul settore orientale della Alpi. Le portate dei principali fiumi hanno subito un significativo incremento con le piogge di fine aprile e di maggio, che hanno generato anche degli episodi alluvionali importanti in alcune regioni. Le neviccate in quota, hanno parzialmente attutito la scarsità della risorsa nivale invernale anche se, la nuova neve caratterizzata da basse densità, ha subito dei processi di fusione più accelerati. In alta quota, l'intensa attività valanghiva di maggio, ha creato dei depositi di neve molto compatti che hanno dato segno di maggior resilienza alle miti temperature, garantendo una fusione più lenta.

Nelle Alpi orientali (Fig. 19), la risorsa nivale è stata scarsa.

## SITUAZIONI TIPICHE

In generale, nei bollettini valanghe, la situazione di "neve ventata" è stata utilizzata nel 51% delle giornate (Fig. 20), situazione più frequente dalla seconda decade di gennaio alla prima di febbraio compreso (periodo freddo) (Fig.21). La situazione "strati deboli persistenti" è stata utilizzata spesso a dicembre e nel mese di febbraio per un totale

del 21%, 5 punti percentuali in meno rispetto all'inverno precedente.

Le situazioni di "neve bagnata" sono state frequenti da metà febbraio in poi con giornate anche in a fine dicembre – inizio di gennaio in occasione del periodo molto caldo.

Le situazioni di valanghe si slittamento sono state relegate all'inizio di stagione con qualche giornata anche nella terza decade di dicembre.

Le situazioni "da neve fresca" sono prevalentemente di inizio inverno e successivamente molto settoriali, specie nelle aree lungo la cresta di confine.

## PERICOLO DI VALANGHE SULL'ARCO ALPINO

I gradi di pericolo valanghe 1-debole e 2-moderato sono stati utilizzati nel 78% delle giornate sulle Alpi dai servizi valanghe associati AINEVA (Fig. 22). Il 21% è stato relativo al grado 3 – marcato mentre il 4-forte è stato utilizzato e prevalentemente nella terza decade di gennaio e nei settori lungo la cresta di confine con la Svizzera e l'Austria più frequentemente.

Il pericolo 1-debole ha contraddistinto l'inizio dell'inverno (Fig.23) e dalla terza decade di febbraio fino a tutto aprile. Il grado 4-forte è stato utilizzato nella terza decade di gennaio a seguito delle neviccate fino a bassa quota accompagnate anche da forti venti settentrionali. Il grado 3-marcato è stato frequente a fine dicembre e nella seconda e terza decade di gennaio.

## INCIDENTI DA VALANGA

Sulle Alpi la stagione invernale è stata caratterizzata da 87 morti, valore inferiore alla media di 95 (Fig. 24). Il maggior numero di decessi è avvenuto in Francia con 25, seguita dall'Italia con 24 e dalla Svizzera con 23. In Austria, i morti sono stati per fortuna solo 15 rispetto ad una media di 23. Il momento maggiormente critico in Italia è stato nella terza decade di gennaio con ben 13 incidenti (Fig. 25), periodo nel quale sono noti ben 62 incidenti su tutte le Alpi (ben 27 nella sola Austria). Altro periodo critico dal 9 al 19 marzo con ben 81 incidenti noti (22 in Francia e 35 in Svizzera).

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per il contributo nella raccolta dei dati in campo e per aver messo a disposizione gli archivi: Uffici Valanghe afferenti all'AINEVA, il Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico (CNSAS), l'Alpin Verein Sudtirolo (AVS), il Servizio Valanghe Italiano (SVI/CAI), il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza (SAGF), il Meteomont –Esercito e i Carabinieri Forestali del Corpo dell'Arma dei Carabinieri.