

La stagione invernale 2023-2024



ARPAV- DR Sicurezza del Territorio
Unità Organizzativa Neve e Valanghe

Responsabile della struttura

Gianni Marigo

Autori

Mauro Valt, Giuseppe Crepaz, Renato Zasso

Arabba, 30 ottobre 2024

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte.

La stagione invernale 2023-2024

Di Mauro Valt,

Giuseppe Crepaz e Renato Zasso

con la collaborazione di

Tiziana Corso,

Fabrizio Tagliavini, Roberta Dainese,

Alvise Tomaselli, Germano Dorigo, Antonio Cavinato,

Marco Sangati, Glenda Greca, Marco Carcereri,

Gianni Marigo, Robert Thierry Luciani, Dalla Libera Davide,

Maurizio Padoan, Dolores Toffoli e Giovanna Burelli

Sommario

La stagione invernale 2023-2024.....	1
1. Introduzione.....	5
2. Riassunto della stagione invernale.....	5
3. Fonte dei dati.....	7
4. Andamento generale.....	8
a. Ottobre.....	8
b. Novembre.....	8
c. Dicembre.....	8
d. Gennaio.....	9
e. Febbraio.....	10
f. Marzo.....	11
g. Aprile.....	11
h. Maggio.....	12
5. Andamento generale di alcuni parametri.....	13
a. Temperatura dell'aria.....	13
b. Cumulo stagionale di neve fresca.....	16
c. Spessore del manto nevoso.....	19
d. Copertura nevosa.....	22
e. Risorsa idrica.....	25
f. Il vento.....	28
6. Andamento del manto nevoso.....	29
7. Situazioni di tipiche pericolo.....	48
8. Grado di pericolo valanghe e situazioni di allerta valanghe.....	49
9. Incidenti da valanga.....	50

1. Introduzione

Nel presente documento sono raccolti i caratteri salienti della stagione invernale 2023-2024, frutto di molte osservazioni sul territorio da parte dei tecnici specialistici, di analisi dei dati e di confronti con le medie climatiche.

La stagione invernale, oltre alla sua cronistoria che la caratterizza e distingue da tutte le stagioni passate, viene raccontata per singolo parametro di osservazione e misura per comprendere meglio le sue peculiarità e gli andamenti generali.

Molto spesso i ricordi delle persone inducono a conclusioni condizionate dalle vicende recenti vissute. L'analisi dei parametri consente di integrare queste conoscenze e di consolidare alcuni concetti.

In un periodo in cui si parla molto dei cambiamenti climatici e del ruolo della neve nel contesto ambientale è importante poter definire bene dove la stagione appena conclusa va a collocarsi, evidenziandone le criticità naturali se presenti.

2. Riassunto della stagione invernale

La stagione invernale è stata caratterizzata da un innevamento nella norma fino a metà febbraio malgrado i periodi molto caldi abbiano determinato una forte ablazione del manto nevoso specie nei fondovalle alpini.

Quando l'inverno sembrava avviato verso una scarsità di neve al suolo come nelle precedenti 2 stagioni, si è instaurato un periodo con nevicate importanti in quota e con un limite neve/pioggia molto altalenante. Anche per questo il mese di marzo è stato uno dei più umidi degli ultimi 30 anni. Dopo l'episodio nevoso di fine marzo –inizi di aprile, caratterizzato da pulviscolo di matrice sahariana, un nuovo periodo caldo ha accelerato l'ablazione primaverile arrestata, però, dal un nuovo periodo freddo con nevicate nelle Dolomiti ma soprattutto lungo le Prealpi.

Il cumulo stagionale di neve per la montagna Veneta, espresso come indice SAI (1991-2020) è stato nella norma pur essendo negativo (-0,20). I singoli valori SAI delle stazioni in alta quota delle Dolomiti sono stati tutti positivi mentre nei fondovalle alpini e le Prealpi, eccetto la zona di Arsiero e Recoaro, sono stati negativi.

La stagione invernale è stata contraddistinta da una temperatura media elevata che ha condizionato in molti episodi il limite neve/pioggia (anche oltre i 2500 m di quota). Il periodo novembre- aprile (NDJFMA) è stato, assieme al 2007, il più caldo dal 1990, con DJF in assoluto il più mite e MA fra i 5 più caldi dal 1991. La seconda e terza decede di dicembre sono state miti, come anche il lungo periodo che, iniziato il 21 di gennaio che si è concluso il 19 febbraio. Dal 13 al 23 marzo ancora temperature miti e molto calde nella prima metà del mese di aprile. I giorni più freddi dell'inverno (NDJFMA) sono stati il 3 dicembre e il 20 febbraio.

La neve è arrivata spesso nel fondovalle delle Dolomiti, in Val Belluna e sulle Prealpi a bassa quota ma gli elencati periodi caldi hanno sempre determinato una accelerata fusione riducendo l'estensione della copertura nevosa.

La struttura del manto nevoso è stata contraddistinta dalla neve di novembre, racchiusa in una crosta da pioggia del 16 e 18 novembre, con una nuova crosta da fusione (MFcr) a Natale che ha racchiuso la neve di dicembre, completamente trasformata in forma da crescita cinetica (FC, DH) anche molto grandi (3-5 mm) a fine di gennaio. Le nevicate di gennaio sovrapposte alla neve di dicembre, hanno subito invece una lenta trasformazione in grani arrotondati (RG) con processi anche da fusione (MF). Le nevicate di fine febbraio e di inizio marzo sono caratterizzate con un primo episodio di sabbia sahariana (29 febbraio). Questo episodio è caratterizzato da una elevata umidità che determinerà un rapido assestamento del manto nevoso. Alla metà del mese di marzo, la neve è umida fino in profondità alle quote intorno ai 2000 m, con la formazione di potenti strati di neve fusa (MF). Alla fine di mese di marzo, avvengono nuove precipitazioni con 2 episodi di sabbia, il più intenso il 30 marzo. Neve anche il 1 di aprile con i cristalli in rapida trasformazione. La neve successivamente subirà un profondo riscaldamento e a seguire un rapido raffreddamento fra il 15 e il 18 di aprile con la formazione di una consistente (10-20 cm di potenza) crosta superficiale portante (MGcr), sulla quale si sono poi accumulate le nevicate successive. Questa crosta, carica di sabbia, sarà per tutto il periodo successivo il contrasto fra la neve nuova, la fusione della neve recente con la messa in luce a quote sempre maggiori della crosta rossa e le estemporanee nevicate a quote relativamente basse come l'8 aprile.

Il grado di pericolo valanghe ha raggiunto in 5 giornate (3%) il grado 4-forte (27-29 febbraio e 1-2 aprile), mentre ha prevalso il grado 3-marcato (47%) su il grado inferiore 2-moderato (30%) e sul 1-debole (20%).

Per quanto riguarda l'attività valanghiva, dopo i periodi con le valanghe seguenti le nevicate e singoli episodi lungo i versanti nord nel mese febbraio conseguenti il forte riscaldamento, verso la fine dell'episodio di fine febbraio (27 e 28), si verificano molte valanghe di fondo alcune delle quali raggiungono quote basse (fra Cencenighe e Listolade, Monte Cielo, Valle del Focobon, etc,) o superano i limiti conosciuti (Porta Vescovo-Salere). Poi, nell'episodio del 9-11 marzo, con pioggia fino in alta quota a cui è seguito un forte abbassamento del limite neve/pioggia, si hanno ancora molte valanghe e molti esiti positivi nei distacchi programmati, come già avvenuto nell'episodio perturbato precedente.

Fra il 29 marzo e il 2 aprile, con pioggia fino in alta quota, si osservano molte valanghe anche di grandi dimensioni, a debole coesione e di slittamento anche lungo i versanti settentrionali. In questo periodo vengono osservati anche crolli di alcune cornici di neve che si sono formate durante questo episodio.

Le elevate temperature dell'aria, associate ad un profondo riscaldamento e indebolimento del manto nevoso anche alle quote medie in ombra, sono la causa del periodo di valanghe del 11-14 aprile (es. Sasso Cappello).

Successivamente fra il 23 e il 25 di aprile, dopo la importante nevicata di martedì 23, si ha un nuovo periodo con valanghe dove spesso la superficie di distacco è la crosta da fusione e rigelo, formatasi la settimana precedente.

Nella prima decade del mese di maggio vengono osservate numerose valanghe di fondo lungo i pendii settentrionali alle quote medie.

Infine nella stagione invernale sono noti 6 incidenti da valanghe con 1 vittima (2 dicembre 2024).

3. Fonte dei dati

I dati utilizzati nel presente lavoro sono consolidati e provengono dalle reti regionali di monitoraggio e in particolare: la rete di osservatori volontari per i dati di neve fresca giornaliera di molte località del Veneto, la rete di stazioni tradizionali di monitoraggio della struttura del manto nevoso gestita da ARPA Veneto-Centro Valanghe di Arabba e la rete di stazioni automatiche in quota (AWS) attrezzate con sensori nivometrici gestite da ARPA Veneto.

Una parte dei dati è stata acquisita grazie alle collaborazioni/convenzioni con Esercito Italiano-Truppe Alpine, Corpo Nazionale del Soccorso Alpino e Speleologico Regionale, Soccorso Alpino della Guardia di Finanza e Carabinieri Forestali.

I rilievi e osservazioni sono nelle banche dati di ARPA Veneto, gran parte accessibili al pubblico (open data). I dati dell'Esercito Italiano e dei Carabinieri Forestali sono nelle rispettive banche dati.

Per quanto riguarda l'evoluzione del manto nevoso sono state utilizzate le simulazioni fornite dal modello del manto nevoso SnowPack mentre per l'analisi della copertura nevosa (Snow Cover Area) le immagini del sensore MODIS installato sul satellite Terra.



4. Andamento generale

a. Ottobre

Il mese di ottobre è stato caldo con una temperatura di ben $+3,9$ °C oltre la media e con un percentile oltre il 90° (evento raro). La prima decade del mese è stata molto calda ($+7,3$ °C rispetto alla media 1991-2020), la seconda un po' meno anche per il brusco cambio di regime fra il 14 e il 15 di ottobre quando, a titolo di esempio, nella stazione di Punta Rocca si è passati dai $+5,8$ °C delle ore 3:00 della notte a $-8,8$ °C delle ore 22:00 del giorno dopo (il 15) e la terza decade con $+1,2$ °C nella norma.

La prima metà del mese è stata caratterizzata dal bel tempo mentre nella seconda parte diversi eventi diversamente perturbati hanno determinato la ricomparsa della neve in quota. Il 21 ottobre la neve è presente oltre i 2800 m di quota, il 23 oltre i 2600 m, il 25 oltre i 2900 m e la mattina del 27, con l'intensificarsi della pioggia in alcuni valli, anche a 1800 m (Zingari bassi –Passo San Pellegrino). L'episodio del 30-31 riporta la neve con copertura più estesa oltre i 1800 m di quota.

Il 31 ottobre a 2900 m, lo spessore del manto nevoso è di 30-40 cm. Nell'ultima decade del mese sono caduti circa 70 cm di neve fresca a 2900 m, 30 cm a 2600 m e 5-15 a 2200 m nelle Dolomiti. La mattina del 27 le cime delle Prealpi bellunesi risultavano imbiancate come anche il 31.

b. Novembre

La temperatura del mese di novembre nelle Dolomiti, è stata di poco inferiore alla media ($-0,3$ °C) risultato di un inizio mese freddo ($-1,8$ °C), della decade centrale molto calda ($+2,0$ °C) e di un fine mese ancora fresco ($-1,3$ °C). Il giorno più freddo è stato il 25 e il più caldo il 14, in entrambi i casi classificati come eventi rari.

I periodi con nevicate sono stati principalmente due, dal 2 al 4 novembre e dal 9 sera all'11 mattina con neve anche al di sotto dei 1000 m di quota in entrambi gli episodi. Una debole nevicata anche il 25 novembre nelle Dolomiti centro settentrionali (5 cm) a seguito di un forte flusso di stau a nord delle Alpi e il 28. Giovedì 30, una debole nevicata porta neve fino in Val Belluna (1-2 cm). Nei giorni seguenti di dicembre, pioggia fino oltre i 2500 m (venerdì 1 dicembre) e poi una forte nevicata, nel pomeriggio del 2 dicembre, a chiusura dell'episodio.

c. Dicembre

Il mese di dicembre è stato caldo ($+3,2$ °C), terzo valore più elevato almeno dal 1990, preceduto dal dicembre 2015 e 2016. La prima decade del mese è stata fresca ma le successive due molto calde ($+5$ °C e $+5,7$ °C). Il giorno più caldo del mese è stato il 25 dicembre e il più freddo il 3.

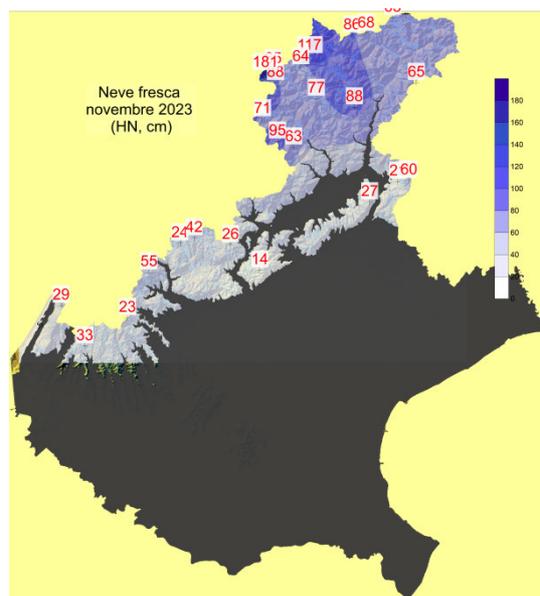


Figura 1 Neve fresca caduta nel mese di novembre

I periodi perturbati sono stati principalmente 4. Il primo ad inizio mese quando la neve arriva fino a bassa quota il 30 novembre, intervallato da un limite pioggia/neve molto in quota il 1 dicembre (2500 m in abbassamento a 2200 m) e da una quota neve scesa rapidamente al di sotto dei 1000 m di quota sabato 2 dicembre pomeriggio con una importante diminuzione delle temperature. Il 5 dicembre una debole precipitazione arriva ancora a fondovalle (1-2 cm) come anche il giorno 9 dicembre. Nella prima decade di dicembre gli apporti nevosi complessivi sono di 60 cm a 2600 m, 30-40 cm di neve fresca nelle Dolomiti a 2000 m di quota e di circa 30 cm a 1600 m nelle Prealpi.

Il 13 dicembre un nuovo episodio, con limite neve/pioggia inizialmente a 1800 m in calo la sera determina apporti di neve fresca complessivi di 20-25 cm a 2000 m di quota e di pochi cm ghiacciati per la pioggia nel fondovalle.

Il 22 dicembre, un forte flusso da nord ovest, interessa tutte le Alpi settentrionali con molta neve fresca e lo Stau riesce a scavalcare le Alpi e portando neve nelle Dolomiti settentrionali (15-20 cm a 2200 m) e piogge nei fondovalle più a sud. Questo episodio è caratterizzato da forti venti di föhn.

Il 31 sera, una saccatura attraversa velocemente le Alpi apportando 15-25 cm di neve fresca in quota nelle Dolomiti, 2-10 cm nel fondovalle delle Dolomiti e 5-20 cm di neve a 1600 nelle Prealpi. La precipitazione, terminata nelle prime ore del 1 gennaio, come quantitativi viene convenzionalmente assegnata come neve fresca misurata il 1 gennaio nelle 24 ore precedenti.

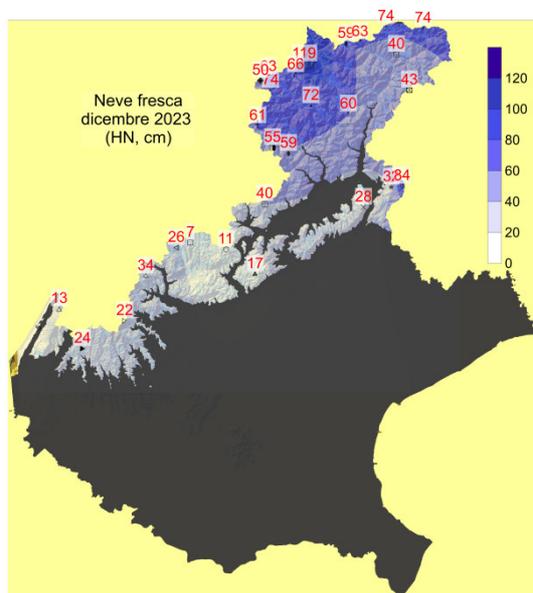


Figura 2 Neve fresca caduta nel mese di dicembre

d. Gennaio

La temperatura molto mite della terza decade del mese di gennaio (+4,5 °C rispetto la media), 3° valore dal 1991 (2008 e 2002 le due decade estremamente calde), ha reso gennaio mite (+1,5 °C). Le prime due decadi sono state solo leggermente più fresche (-0,3, -0,5 °C).

Nel mese nelle Dolomiti sono caduti 30-50 cm di neve a fondovalle (1200 m circa), 70-80 oltre i 1600 m di quota. Nelle Prealpi vicentine sono caduti 80-100 cm di neve fresca già a 1600 m di quota, nelle veronesi 40-60 cm e nelle bellunesi 25-45 cm di neve fresca.

Le temperature miti della terza decade del mese associate a venti anche di föhn, hanno determinato una importante fusione della neve lungo i versanti al sole,

mentre in ombra è stato limitato. Il giorno 24 gennaio la neve è stata osservata umida in superficie fino oltre i 2200 m al sole e fino a 1900 m di quota in ombra.

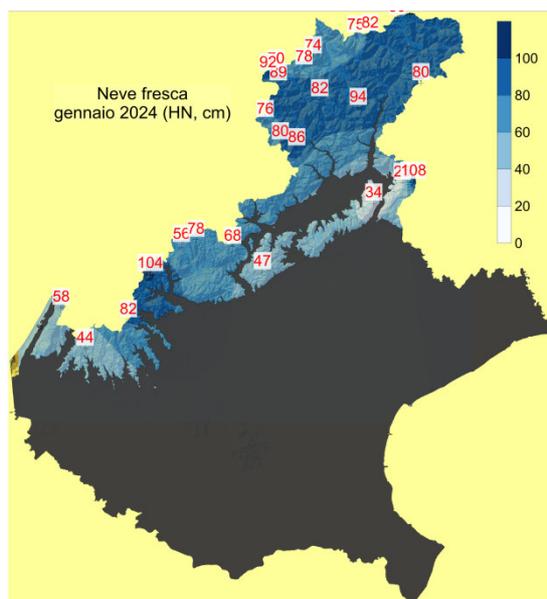


Figura 3 Neve fresca caduta nel mese di gennaio

Gli episodi nevosi, dopo la nevicata a cavallo dell'anno con neve a 900 m di quota in Dolomiti e a 1400 m in Prealpi e apporti di neve fresca di 10-25 cm in quota nelle Dolomiti, pochi cm nel fondovalle e 5-15 cm a 1600 m nelle Prealpi, sono principalmente due.

Il primo quando il giorno 5 gennaio, nel pomeriggio inizia un nuovo peggioramento del tempo. Sabato 6 gennaio la neve arriva a 750 m di quota. Il limite neve/pioggia si innalza poi e la neve si inumidisce fino a 2000 m già nel corso della mattina. Dopo una breve parentesi, sabato sera riprende a nevicare fino domenica mattina. Gli apporti complessivi sono di 40-50 cm a 2000 m nelle Dolomiti, di 5-10 cm nel fondovalle delle Dolomiti settentrionali e di 15-30 cm in quelli delle Dolomiti meridionali. Nelle Prealpi vicentine gli apporti già a 1600 m di quota sono di 60-70 cm con neve fresca anche a 1000 m (Asiago), nelle veronesi di 30-50 cm e nelle Bellunesi di 20-30 cm a 1600 m.

Il secondo episodio è fra il 17 sera e il 19 mattina, quando una perturbazione interessa le Alpi e anche gli Appennini. Il 17 la neve arriva debole anche nelle conca del bellunese mentre il 18 la neve è a 750 m con limite della pioggia in innalzamento fin oltre i 1300 m a fine episodio. Gli apporti complessivi sono di 10-20 cm di neve fresca in quota nelle Dolomiti e di 5-10 nel fondovalle. Pochi cm di neve arrivano anche ad Asiago e su tutte le Prealpi.

Con le nevicatae di questo mese il cumulo di neve fresca da 1 ottobre al 31 di gennaio è ancora inferiore del 20%, che corrispondono a circa 50 cm di neve fresca in quota nelle Dolomiti di oltre il 40% nelle Prealpi (mancano quasi 80 cm di neve fresca).

e. Febbraio

Il mese è stato il secondo più caldo (+4,1 °C rispetto alla media) dal 1991 dopo il 1998 e superando di poco il febbraio 2019. La prima e seconda decade del mese sono state molto calde (+5,6 °C, +5,1 °C) con una importante fusione del manto. Il periodo mite era iniziato già nella terza decade di gennaio. L'ultima decade è stata anche essa mite (+1,0 °C) e questo ha influito sul limite neve/pioggia delle precipitazioni che è stato elevato.

Fino al 22 febbraio il mese è stato caratterizzato dal bel tempo, intervallato solo dalle precipitazioni fra venerdì 9 e domenica 11 febbraio con limite neve/pioggia prevalentemente oltre i 1700 m di quota. Le nevicatae, accompagnate da poco vento sono state più abbondanti nelle Dolomiti meridionali e nelle Prealpi Vicentine. Nel pomeriggio del 11, l'ingresso di aria più fresca ha abbassato un po' il limite della neve con una precipitazione finale più intensa.

Gli apporti nevosi sono stati di 20-30 cm nelle Dolomiti settentrionali a 2200 m di quota, 30-40 in quelle meridionali e dai 30 ai 50 cm nelle Prealpi vicentine a 1600-1700 m.

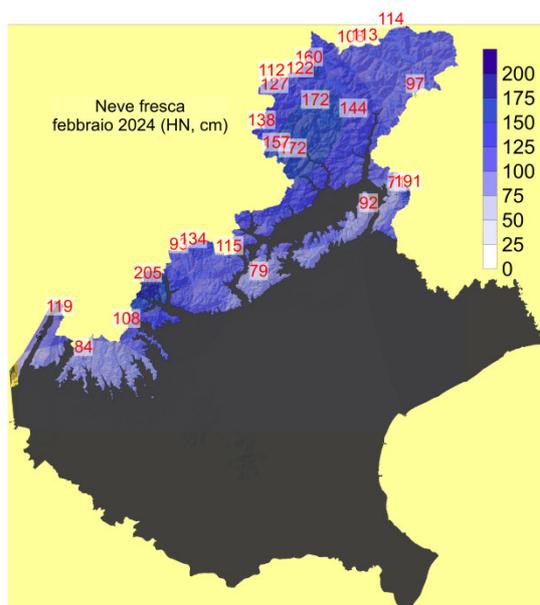


Figura 4 Neve fresca caduta nel mese di febbraio

Nella terza decade del mese, due perturbazioni interessano la montagna veneta, intervallate da tempo discreto il 26 mattina. Nella primo episodio, che inizia giovedì 22, il limite neve/pioggia è basso con neve

anche a 600 m di quota mentre nel secondo, inizia a nevicare il 27 mattina a bassa quota (600 m) ma poi già nel pomeriggio il limite si alza oltre i 1700 m con molta pioggia sulla neve il 27 e il 28 febbraio.

Gli apporti nevosi complessivi dei 2 episodi nevosi sono di 40-65 cm a 1200 m nelle Dolomiti settentrionali, 80-100 cm nelle Dolomiti meridionali e 35 cm a 1100 m nelle Prealpi vicentine. Il quota a 2000 m, 70-90 cm nelle Dolomiti settentrionali, 100-140 cm nelle meridionali, 100-140 cm di neve fresca oltre i 1700 m nelle Prealpi vicentine e in Alpagò e 70-80 cm a 1600 nelle Prealpi in generale.

f. Marzo

Il mese di marzo è stato mite (+1,3 °C) ma nella norma. Solo la seconda decade del mese è stata calda e oltre la norma con +2 °C rispetto alla media climatica 1991-2020.

Il mese è stato caratterizzato da una elevata umidità relativa, risultando il terzo mese di marzo con il valore medio più elevato dal 1991, dopo il 2018 e il 1991, con un valore del 78% rispetto ad una media del 62%.

Le precipitazioni sono state principalmente nella prima e nella terza decade con un limite neve/pioggia spesso oltre i 2000 m ma con episodi di rapido abbassamento al di sotto dei 1000 m (5, 10 e 27 marzo). La pioggia è stata battente con forte inumidimento del manto nevoso fino in alta quota nell'episodio di fine marzo.

Gli episodi nevosi più significativi sono stati il 5 e 6 marzo, con neve limite neve a 1500 m il 5, in abbassamento a 600 m per poi risalire a 1200-1300 m mercoledì 6 e poi domenica 10 con neve a 1700 m di nuovo in rapido abbassamento a 600 m e con apporti significativi. Il 13 marzo, un veloce episodio ha portato pochi cm nelle Dolomiti settentrionali mentre il 18 e il 24 pochi localmente pochi cm di neve in quota con

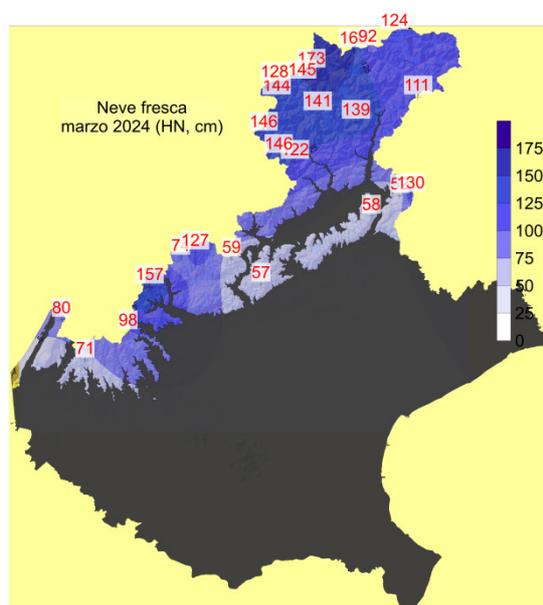


Figura 5 Neve fresca caduta nel mese di marzo

pioviggiare a fondovalle.

Dal giorno 26, una nuova fase perturbata ha interessato le Dolomiti e le Prealpi venete con pioggia temporaneamente anche a 2300 m di quota. Il 26 inizia a piovere con limite a 1500 m e a tratti neve a 1200 m di quota nella notte. Il 27 il limite neve/pioggia è ancora elevato ma alla sera in alcune vallate delle Dolomiti la neve arriva a 1200 m di quota (10 cm) con apporti significativi in quota. Il 28 marzo ancora 10 cm di neve in quota.

Dal 30 marzo pomeriggio un nuovo peggioramento interessa la montagna veneta con limite neve/pioggia anche oltre i 2300 m il 31 marzo.

g. Aprile

Il mese di aprile è stato mite con il 5° valore di temperatura dal 1991. La prima metà del mese è stata estremamente calda, con +6,5 °C rispetto alla media, valore massimo degli ultimi 35 anni. La seconda metà del mese è stata invece fredda, terzo valore dopo il 1991 e il 2017. La maggior parte delle giornate calde e fredde sono state oltre i percentili definiti come "eventi rari".

Nel mese sono stati diversi gli episodi nevosi con limite della neve/pioggia molto variabile.

Il 1 aprile il limite neve/pioggia è stato anche oltre i 2100 m di quota per poi calare il giorno 3 a 1500 -1600 m con deboli precipitazioni.

Segue un periodo di tempo caldo e il 9 sera e 10 aprile piove a tratti fino a 2500 m di quota con apporti finali di 10-20 cm di neve fresca umida a 2000 m per il limite neve/pioggia in calo (4 cm ad Arabba a 1600 m di quota).

Dopo questa precipitazione, ritorna il bel tempo con clima mite fino al 15 quando la temperatura inizia rapidamente a calare.

Il 16 aprile le Prealpi bellunesi e le zone a confine con il Friuli sono imbiancate oltre i 1600 m di quota. Anche il 18 aprile le precipitazioni nevose interessano le Prealpi oltre i 1900 m di quota mentre nelle Dolomiti il cielo è nuvoloso.

Il 21 sera nevischia in alcuni fondovalle delle Dolomiti e il 22 la neve si abbassa fino a 800 m di quota con apporti di 5-10 cm di neve nelle Dolomiti. Nelle Dolomiti settentrionali (Sappada) e lungo la fascia Prealpina si misurano anche 20-30 cm di neve fresca a 800-1000 m (Pian Cansiglio, Pranolz, Tonezza).

Il 23 il limite neve/pioggia è molto variabile: la neve arriva a 1000 m in mattinata ma poi fonde rapidamente. Anche in questa giornata gli apporti maggiori sono lungo la fascia prealpina L'instabilità del periodo prosegue anche il 24 con neve in quota e nelle Prealpi.

Il 26 ancora deboli precipitazioni (1-10 cm).

Gli ultimi 3 giorni del mese saranno caratterizzati da un aumento delle temperature e da tempo buono.

h. Maggio

Nelle Dolomiti in quota, il mese di maggio è stato umido e con una temperatura nella norma.

La terza decade del mese è stata fresca e sotto la norma.. Alla stazione di Cima Pradazzo, l'umidità relativa media del mese è stata la maggiore dal 1991 (89%) e i giorni di sole sono stati pochi.

Oltre i 2500 m sono state molte le giornate in cui è stata misurata neve fresca (12 giorni) con un apporto complessivo di neve di oltre 120 cm. Alla stazione di Ra Vales (q. 2600 m) lo spessore della neve al suolo è oltre il 90^o percentile (evento raro) mentre a 2200 m, in esposizione settentrionale è nella norma con 5 giornate con neve fresca e apporti di 20-30 cm.

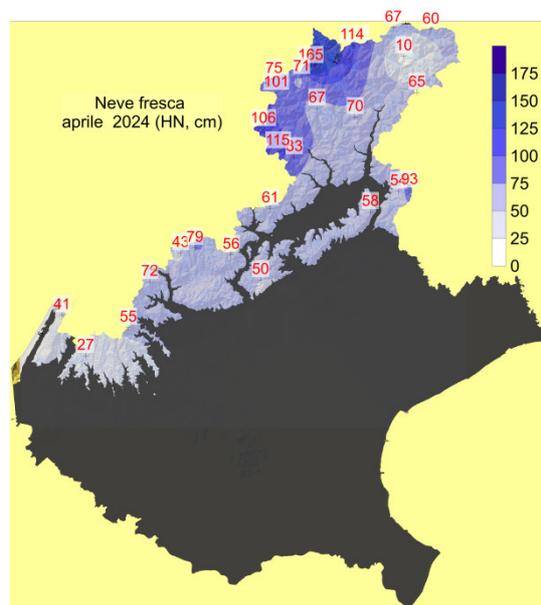


Figura 6 Neve fresca caduta nel mese di aprile

5. Andamento generale di alcuni parametri

a. Temperatura dell'aria

Nella Fig. 7 è possibile osservare l'andamento della temperatura dell'aria durante la stagione invernale da ottobre 2023 al 3 maggio 2024, come media nelle stazioni delle Dolomiti. I valori giornalieri sono rappresentati dai marcatori neri, la linea fucsia continua è la media mobile di ordine 11, le linee tratteggiate esterne sono i percentili che evidenziano le giornate "come evento raro" e le 2 linee tratteggiate interne riproducono la fascia dei percentili per la zona "nella norma".

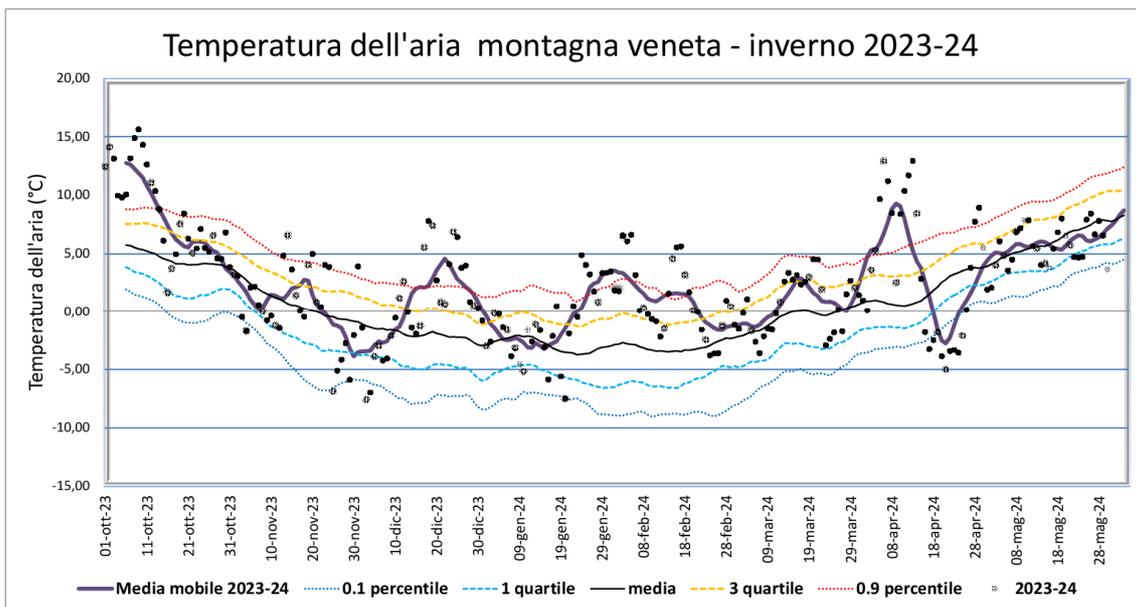


Figura 7 Andamento della temperatura dell'aria della stagione invernale

L'andamento della media mobile esprime bene come è stato il periodo della neve per la montagna veneta, da ottobre a fine maggio. L'andamento della curva, come per la stagione 2022-2023, è proteso verso l'alto, con un solo due episodi, a fine novembre e dopo il 15 di aprile con sotto la norma (periodi freddi). Le giornate più fredde della stagione invernale sono state il 3 dicembre e il 20 gennaio. La media mobile è spesso oltre la norma e anche nella zona definita come eventi rari (oltre il 90° percentile). Infatti la stagione invernale è stata caratterizzata da lunghi periodi con temperature molte elevate per la stagione.

Il caldo di dicembre, dal 17 al 27 dicembre, il lungo periodo dal 21 gennaio al 6 febbraio, seguito dal 15-19 febbraio ed infine dal 5 al 15 di aprile.

I periodi caldi invernali, hanno contribuito alla fusione anticipata del manto nevoso nei fondovalle soprattutto nel periodo di fine gennaio inizio di febbraio.

Una analisi condotta su due campioni di stazioni, uno di fondovalle e uno in quota, sull'andamento delle giornate con una temperatura media positiva, ha evidenziato la tendenza ad una maggiore frequenza di giornate calde durante il periodo invernale (DJF) nei ultimi anni. Rispetto alla media 1991-2020, a bassa quota sono registrate 23 giornate in più (47 in totale) e in quota 16 (31 in totale) che hanno influito sulla fusione del manto nevoso.

La stagione invernale è stata in generale molto calda (evento raro), inferiore solo al secco inverno del 2017 (Fig. 9) con un valore di +2,4 °C rispetto alla media 1991 – 2020. Anche le lunghe serie storiche omogeneizzate della Svizzera evidenziano

che almeno dal 1930, in quota, gli inverni (DJFMA) più caldi sono stati il 2024, il 2020 e il 2007.

Il periodo DJF, è stato anche esso estremo in quota, con il valore più elevato almeno dal 1991 (+3,2 °C).

Il periodo primaverile (MA), è stato caldo (+1,3 °C), oltre la norma ma non così estremo come DJF (Fig. 11).

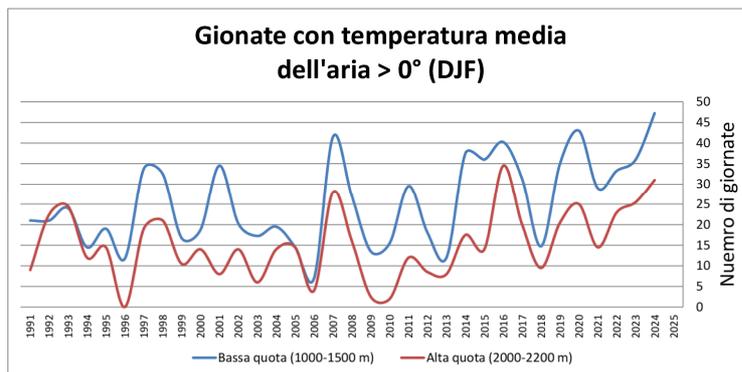


Figura 8 Andamento delle temperature miti in inverno come numero di giornate con temperatura media positiva

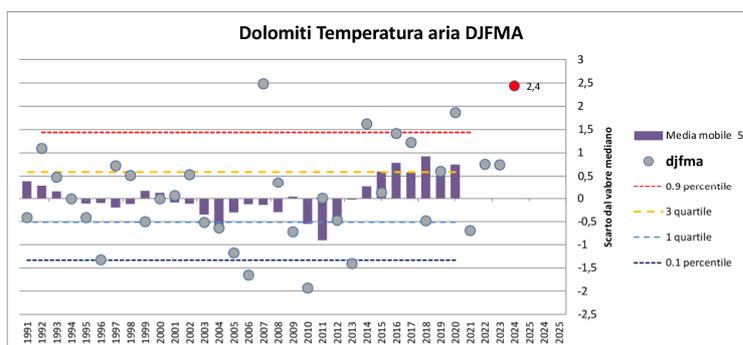


Figura 9 Andamento della temperatura dell'aria media di DJFMA, rispetto alle normali climatiche del periodo 1991 – 2020

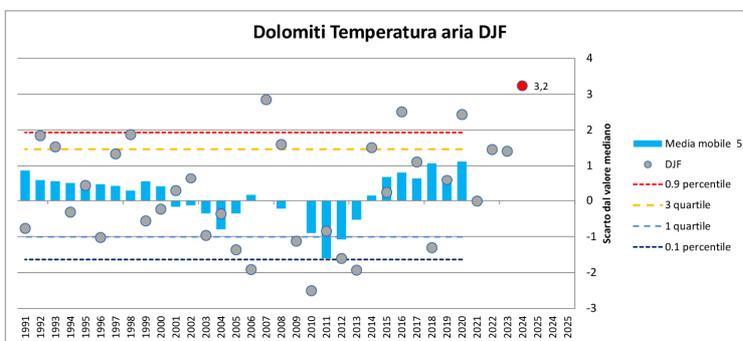


Figura 10 Andamento della temperatura dell'aria media di DJF, rispetto alle normali climatiche del periodo 1991 – 2020

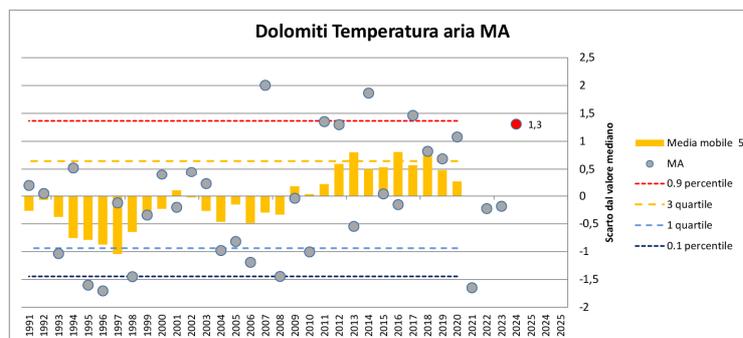


Figura 11 Andamento della temperatura dell'aria media di MA, rispetto alle normali climatiche del periodo 1991 – 2020

L'analisi e il confronto con le serie storiche della Svizzera, evidenzia una buona correlazione fra le lunghe serie storiche e l'andamento sulla montagna veneta.

Nella Fig.12 sono rappresentati gli andamenti di alcune stazioni con le relative rette di regressione. Il dato è il valore medio del periodo DJFMA.

Anche nel periodo di inizio inverno si osserva una diminuzione del numero di ore utili per la produzione di neve.

Una analisi condotta su una stazione a 1600 m di quota nel periodo novembre 2001-novembre 2023, calcolando il numero di giornate con una temperatura media

inferiore a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, valore indicativo per la produzione della neve artificiale senza entrare nei conteggi della temperatura con bulbo bagnato, si osserva una diminuzione delle ore utili negli ultimi anni. I valori del 2006, 2015, 2016 e 2019 hanno evidenziato valori minimali di ore utili (Fig. 13).

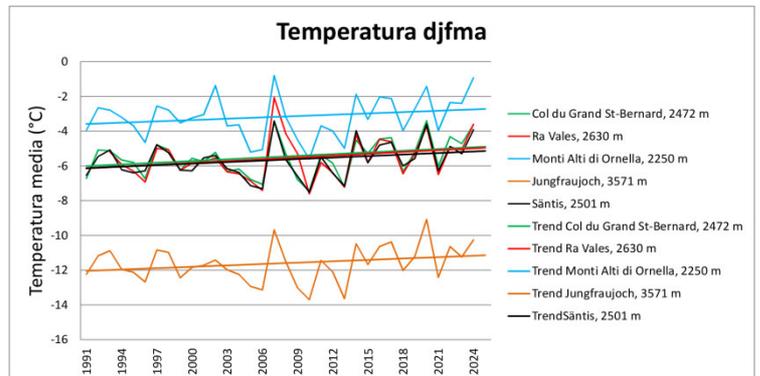


Figura 12 Andamento della temperatura dell'aria per alcune stazioni delle Alpi

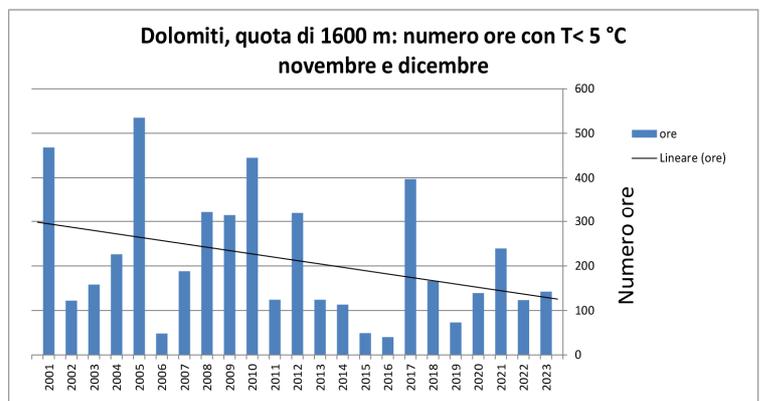


Figura 13 Stazione di Arabba, 1630 m. Andamento del numero di ore potenzialmente utili per la produzione di neve



b. Cumulo stagionale di neve fresca

L'indice SAI (Standardized Anomalie Index) (Fig. 14) elaborato sulla base dei dati del trentennio 1991-2020, per il cumulo stagionale di neve fresca (HN) in questa stagione è stato, per il terzo anno di fila, inferiore alla media 1991-2020 ma nella norma.

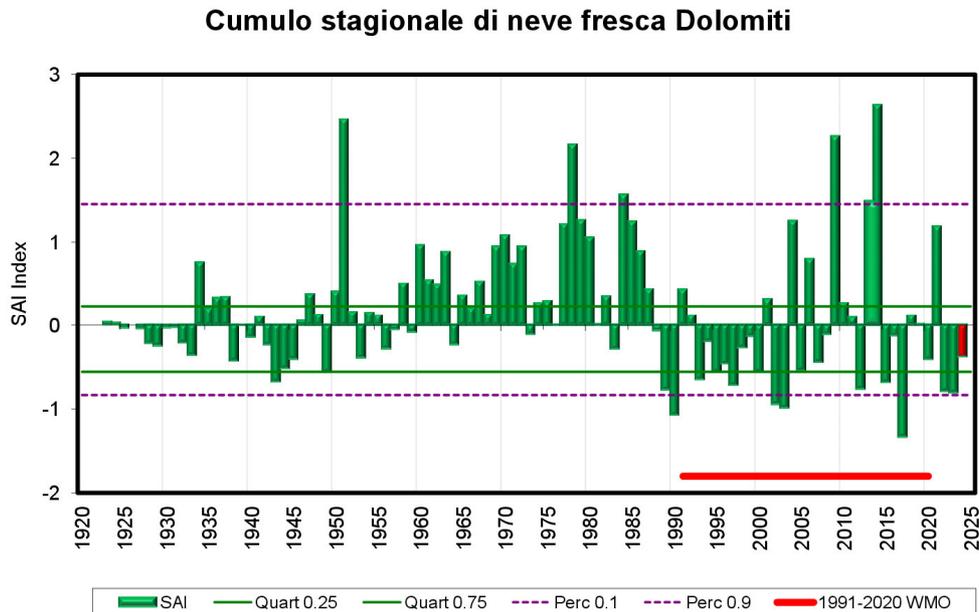


Figura 14 SAI (Standardized Anomalie Index) del cumulo di neve fresca (HN)

Nel quadro di Fig. 15 sono riportati gli istogrammi cumulati dei valori medi della precipitazione nevosa calcolati sul periodo 1991-2020 (2000-2020 per le stazioni di Padola, Sappada e Pecol di Zoldo) e l'istogramma della stagione 2023-2024. Per facilitare la lettura i singoli valori mensili sono correlati da una linea tratteggiata.

I grafici evidenziano la poca neve di dicembre (barra verde), la neve nella norma a gennaio o lievemente superiore nelle località più a settentrione, la nevosità di febbraio e marzo nelle stazioni centrali delle Dolomiti. Il mese di marzo è nevoso ancora nelle Dolomiti centrali e meno nelle altre zone.

Le sole stazioni in quota (Lago di Cavia e Arabba) e Cortina d'Ampezzo, hanno avuto un totale di precipitazione nevosa superiore alla media. Tutte le altre località comprese quelle nelle Prealpi a 1000-1100 m di quota, hanno registrato apporti di neve fresca inferiori alla media, dovuti principalmente ad una minor nevosità dei mesi di inizio inverno.

Il ruolo del limite della neve/pioggia ha determinato queste differenze.

Infatti, analizzando i grafici relativi alla pioggia cumulata (Fig. 16), si può osservare che i mesi di novembre, dicembre e gennaio, sono stati più o meno nella norma, mentre febbraio e marzo hanno fatto registrare accumuli in mm di precipitazione (pioggia + neve fusa) superiore alla norma. Febbraio è stato nevoso mentre marzo è stato molto piovoso e poco nevoso a causa di un limite neve/pioggia elevato.

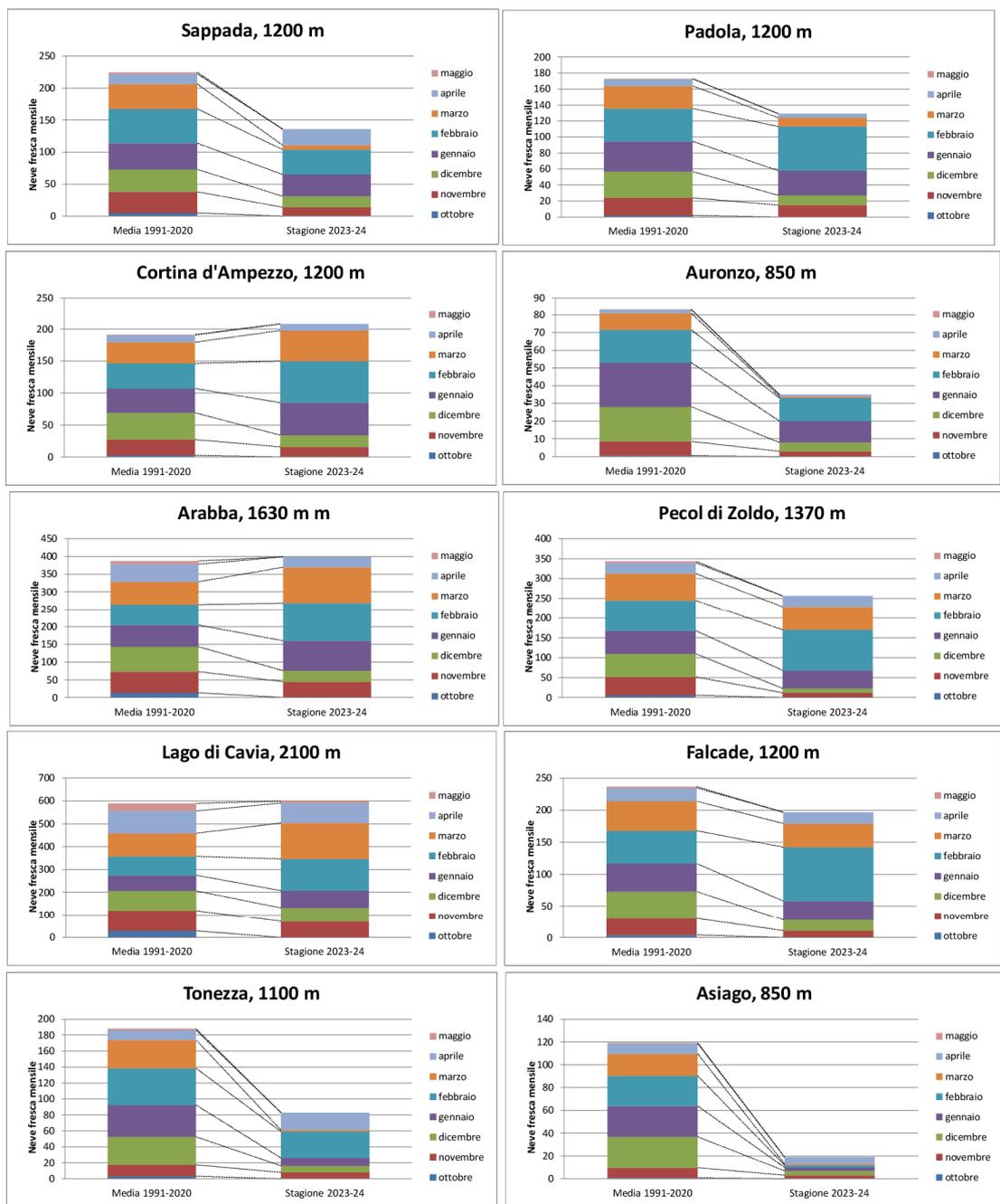


Figura 15 Cumulo stagiona di neve fresca (cm). Valori di riferimento calcolati sul periodo 1991 - 2020



Figura 16 Cumulo stagionale di precipitazione come mm di pioggia + neve fusa esca (cm) per alcune stazioni. Serie storica di riferimento 1991 - 2020

c. Spessore del manto nevoso

Nella Fig. 18 è riportato l'andamento dell'indice di spessore medio del manto nevoso (HS_{imed}) per le Dolomiti e in Fig. 17 le Prealpi Venete. Nel grafico, la fascia centrale color grigia, rappresenta i valori dell'indice che sono nella norma sul lungo periodo (1991-2020) (quartili).

Come si può osservare nel grafico delle Dolomiti, l' HS_{imed} è rimasto nella norma fino alla metà di febbraio, per poi incrementare in modo significativo successivamente. I periodi miti, con la fusione del manto nevoso (dopo la metà di marzo e nella prima quindicina di aprile, sono ben evidenti. Il periodo della fusione è nella media, salvo una certa resilienza nel mese di giugno.

Per quanto riguarda l'andamento nella fascia prealpina, manca l'impulso positivo di metà febbraio per un limite neve/pioggia elevato. L'andamento, fino a metà febbraio, è anche condizionato dalla forte fusione del manto nevoso avvenuta fra la fine di gennaio e febbraio. Le precipitazioni di inizio marzo portano un forte incremento del manto nevoso che poi va in rapida fusione, anche per gli apporti di pioggia, nella seconda e terza decade di marzo. Infine si notano bene

le precipitazioni del 22-25 aprile che incrementano gli spessori della neve al suolo.

Nella Fig. 19 sono riportati i grafici dell' HS_{imed} relativo alle Dolomiti delle ultime 20 stagioni invernali. Sono evidenti gli inverni nevosi del 2009, del 2014 e il recente 2021 e la elevata frequenza di inverni con poca neve. La stagione 2024 è stata nevosa solo da metà di febbraio in poi mentre prima non è stata molto diversa dalle stagioni 2022 e 2023.

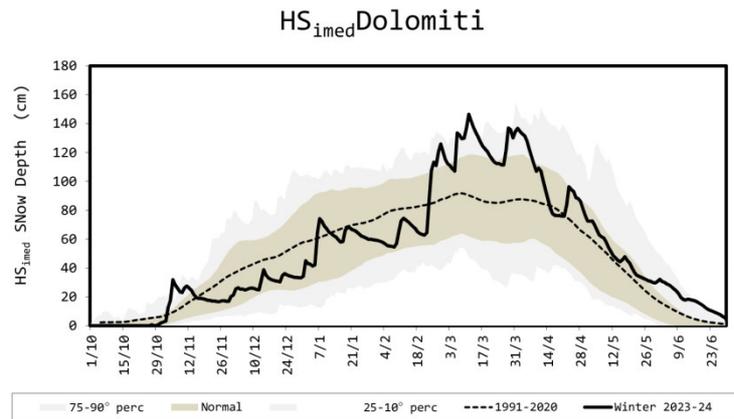


Figura 18 Spessore medio della neve al suolo HS_{imed} nelle Dolomiti

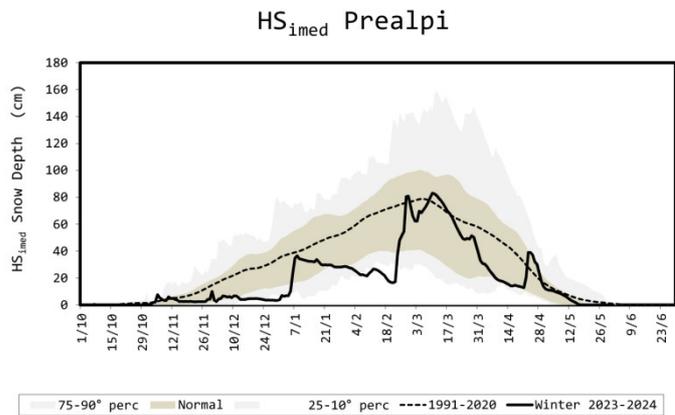


Figura 17 Spessore medio della neve al suolo HS_{imed} nelle Prealpi

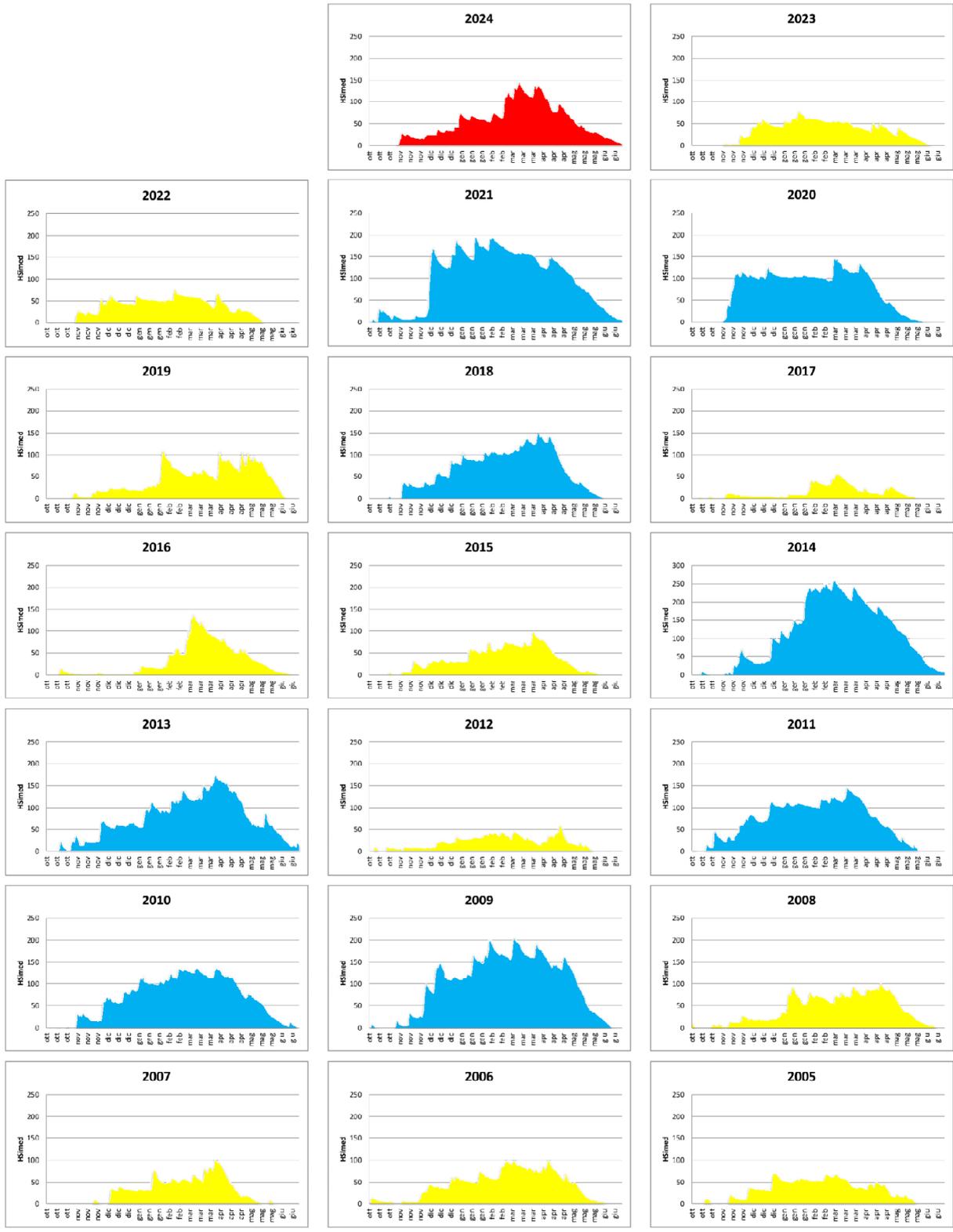


Figura 19 Andamento dello spessore medio della neve al suolo HS_{med} per le ultime 23 stagioni invernali nelle Dolomiti

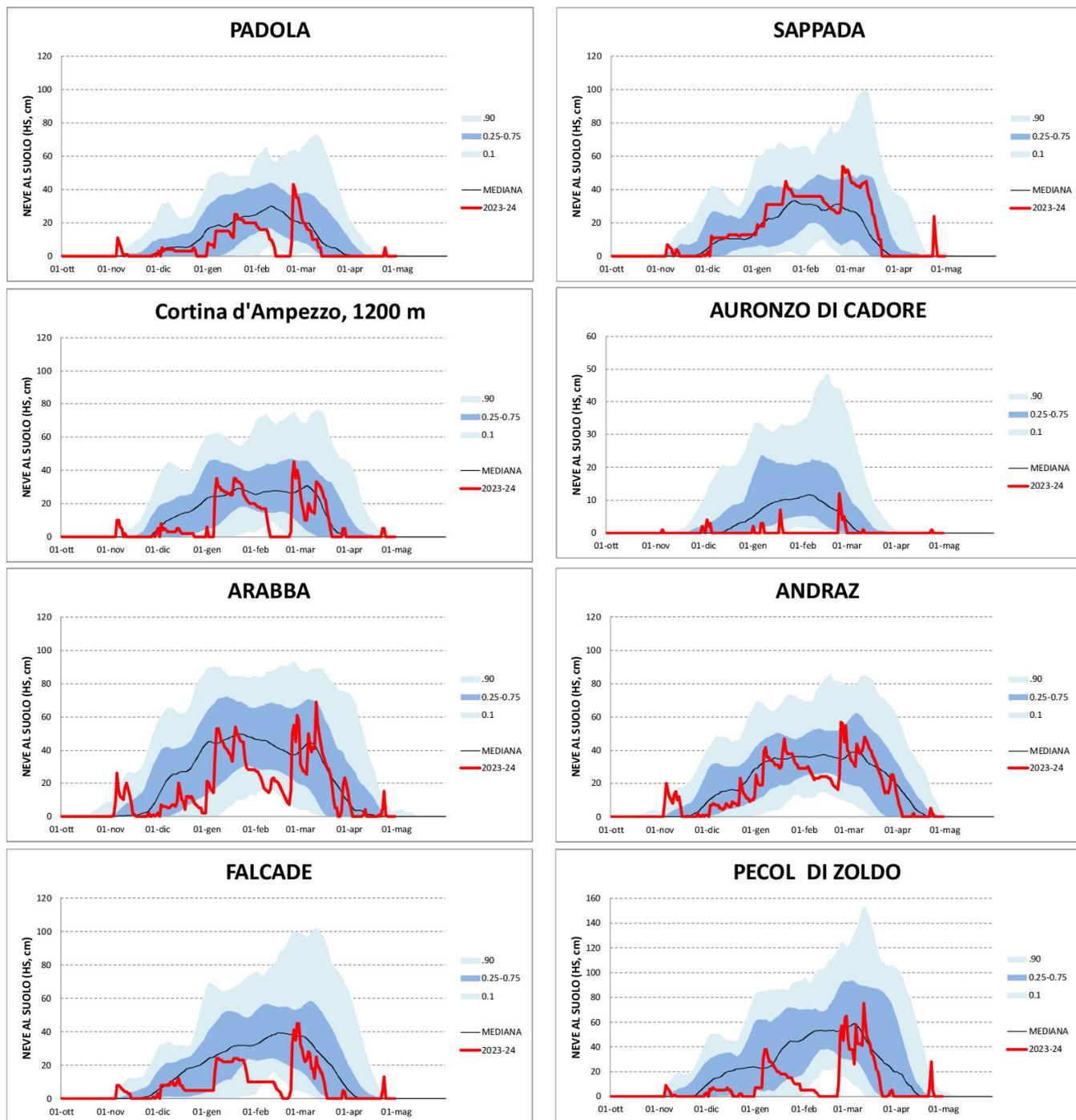


Figura 20 Altezza neve in alcune località

Nella Fig.20 lo spessore della neve al suolo per alcune località di fondovalle delle Dolomiti. Gli andamenti evidenziano i periodi con le nevicate a cui sono seguiti periodi di forte ablazione del manto nevoso.

d. Copertura nevosa

Nella Fig. 21, 22 e 23 gli andamenti rispetto alla media, dei giorni con neve al suolo nel periodo per le stazioni definite di "bassa quota", ovvero a quote inferiori ai 1500 m. La scelta di analizzare l'andamento alle quote inferiori ai 1500 m è dovuta al fatto che è la fascia altimetrica più sensibile alle variazioni di temperatura dell'aria e dell'andamento del limite neve/pioggia.

La stagione invernale (DJFMA) è durata meno del solito (90 giorni) rispetto ad una media di 102 giorni della media 1991-2020 (da questa stagione i valori sono calcolati sui valori delle singole stazioni e non sul valore di HSimed di bassa quota). Il periodo DJF (Fig. 23), è stato in linea con il decennio 2011-2020 mentre MA è risultato inferiore anche alle medie recenti (Fig. 22)



Figura 21 Durata del manto nevoso DJFMA

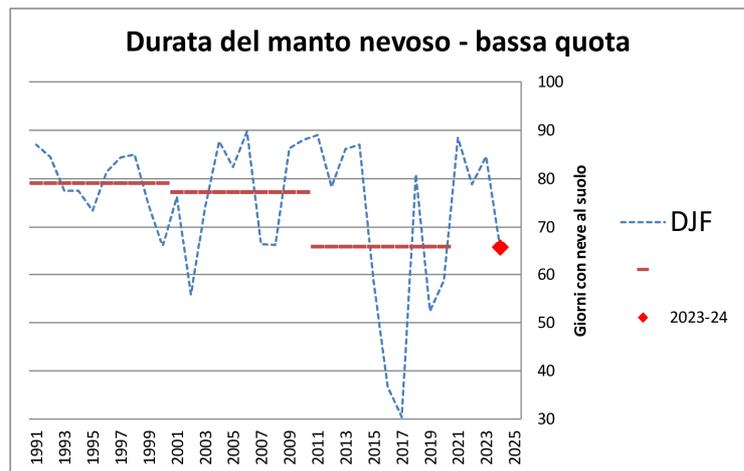


Figura 23 Durata del manto nevoso DJF

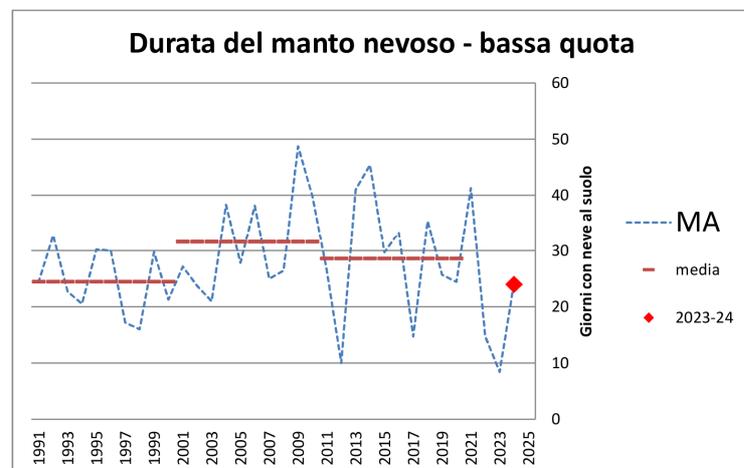


Figura 22 Durata del manto nevoso MA

Nella Fig. 24 l'estensione della copertura nevosa sulla montagna veneta (SCA- Snow Cover Area). La maggior estensione della SCA è con le nevicate di febbraio. I mesi di inizio inverno, dicembre e gennaio, sono con una poca estensione mentre in aprile solo oltre i 2000 m la copertura è estesa.

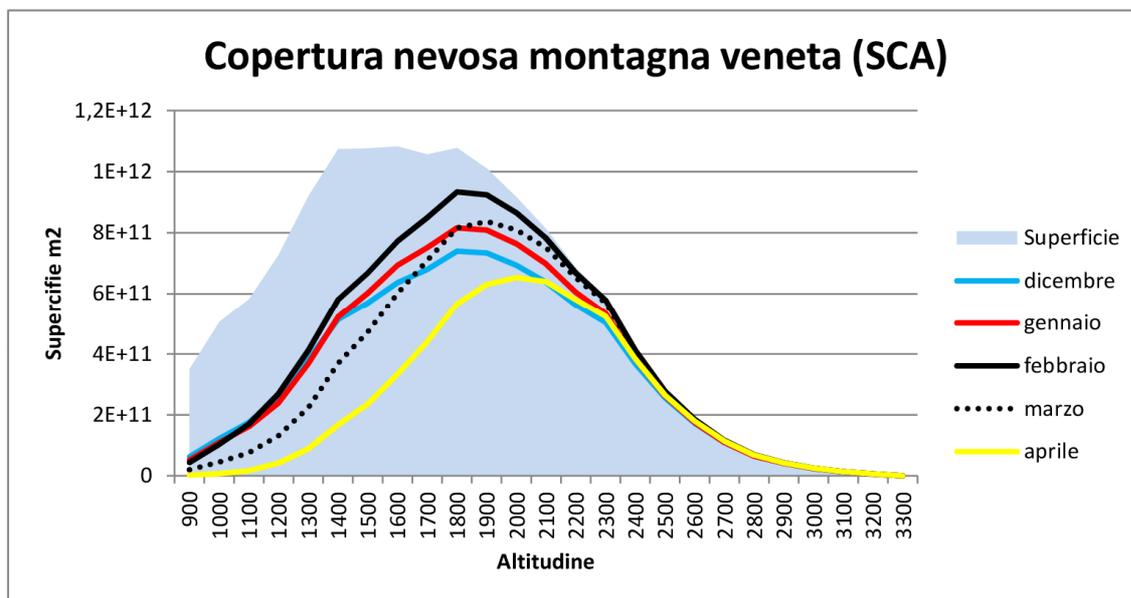


Figura 24 Andamento della SCA per quota nei diversi mesi rispetto alla superficie totale

Nella collezione di Fig. 25, l'estensione della copertura nevosa rispetto al periodo espressa come percentuale rispetto alla superficie del territorio.

Nei mesi di febbraio e marzo, caratterizzati spesso da cielo coperto, le immagini da satellite a disposizione sono state veramente poche.

L'elaborazione è fatta sulla base di immagini da satellite e la fascia della norma sulla media 2009 - 2023.

Febbraio, pur risultando il mese con la maggior estensione della SCA di questa stagione, presenta una curva sotto la norma. Tuttavia è l'unico dato del mese e quindi potrebbe non essere veritiero.



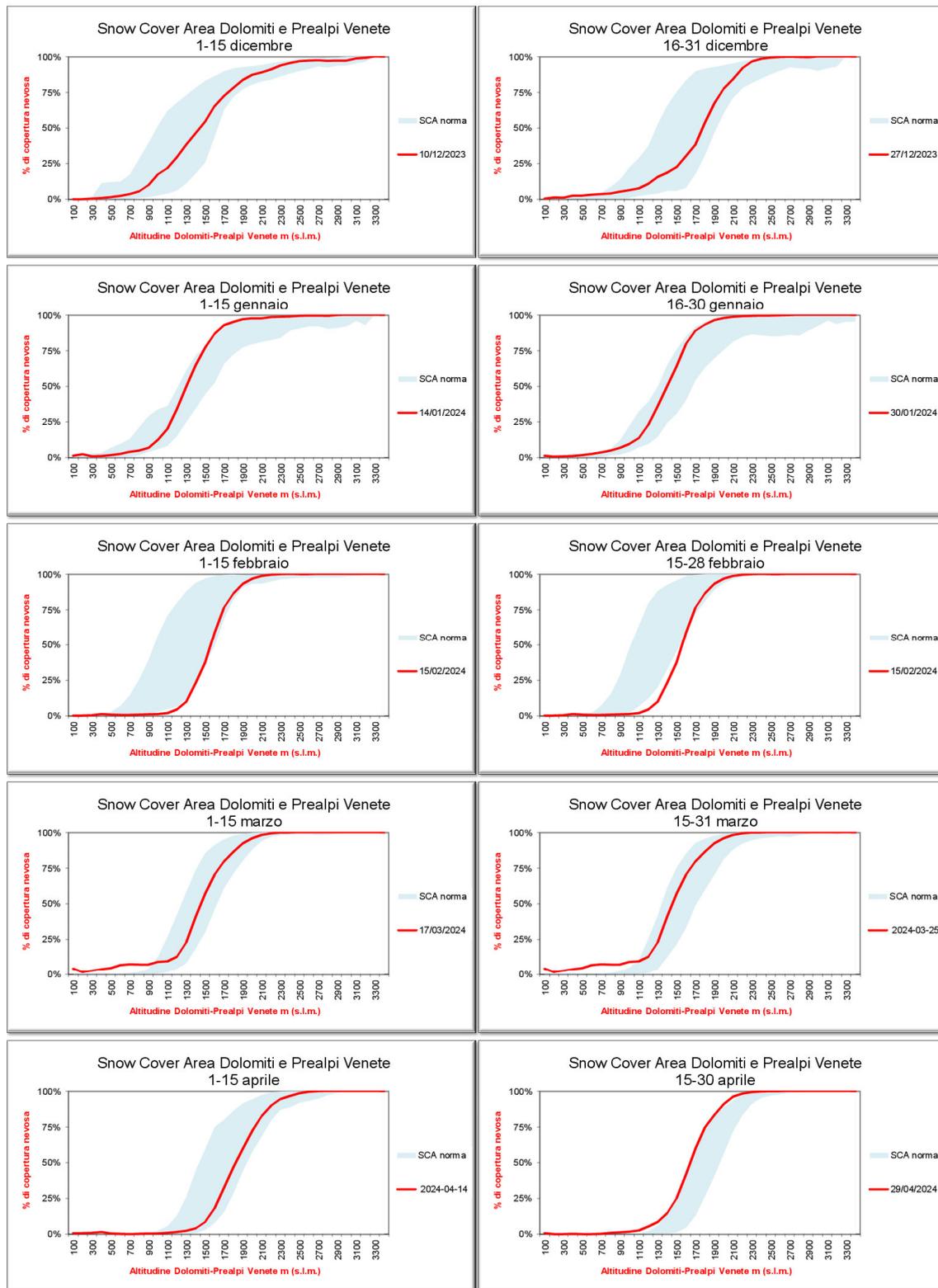


Figura 25 Andamento della SCA nella stagione 2023-2024 e confronto con la norma

e. Risorsa idrica

La stagione 2023-2024 è stata contraddistinta da una risorsa idrica nivale nella norma (Fig. 26). La neve di fine febbraio ha elevato l'indice che poi è rimasto elevato fino al termine della stagione invernale.

Anche i valori misurati in campo (Fig. 27 e 28) evidenziano come da una condizione di

un disponibilità quasi inferiore alla norma (primi di febbraio), si è arrivati al limite superiore ai primi di aprile per poi calare drasticamente con il caldo della prima metà di aprile. Le nevicate della terza decade di aprile e le temperature relativamente basse di maggio, hanno contribuito a mantenere la risorsa nivale su valori anche oltre il 90 percentile

(evento raro).

Le campagne di misura nei bacini del Piave, Cordevole e Brenta, indicano il raggiungimento dei valori massimi anche intorno al 20 di marzo.

Nella stagione invernale 2023-2024 ha funzionato anche la rete di monitoraggio dello SWE formata da 25 sensori della tipologia CRNS (Cosmic Ray Neutron Sensing) (20 funzionanti in questa stagione (Fig.29). Questa tipologia permette il monitoraggio in tempo reale della risorsa.

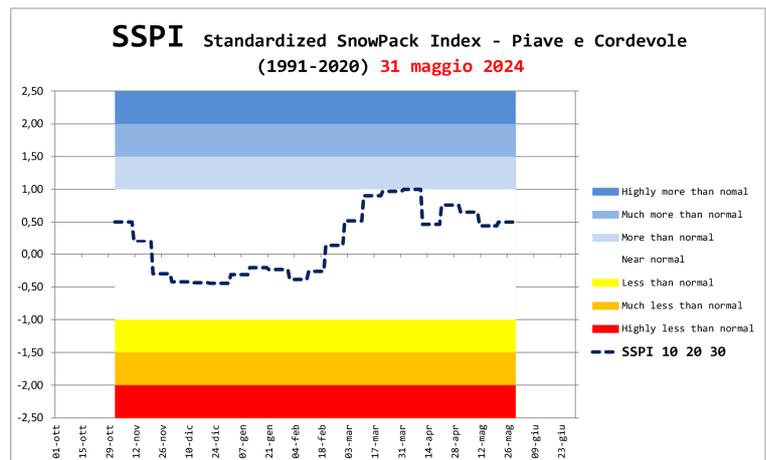


Figura 26 Indice SSPI per la valutazione della disponibilità della risorsa idrica nivale

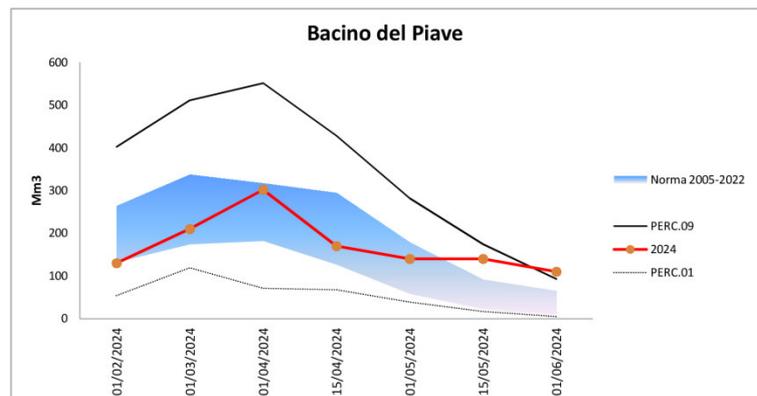


Figura 27 Valori di disponibilità della risorsa idrica nivale in diversi momenti della stagione invernale

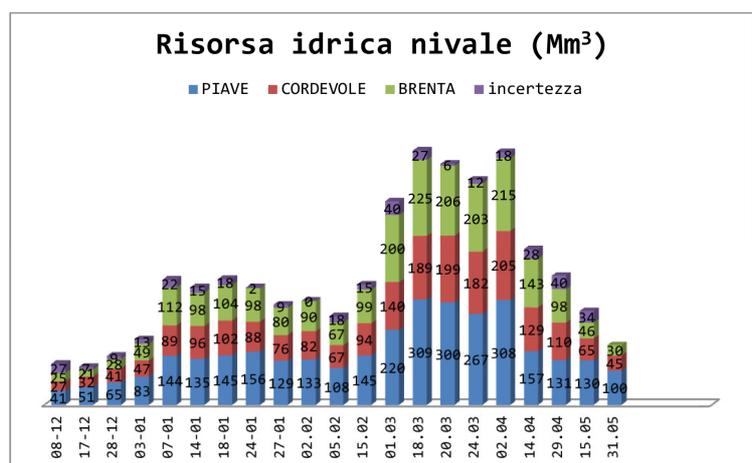


Figura 28 Andamento della disponibilità della risorsa idrica nivale per i 3 principali bacini del Veneto

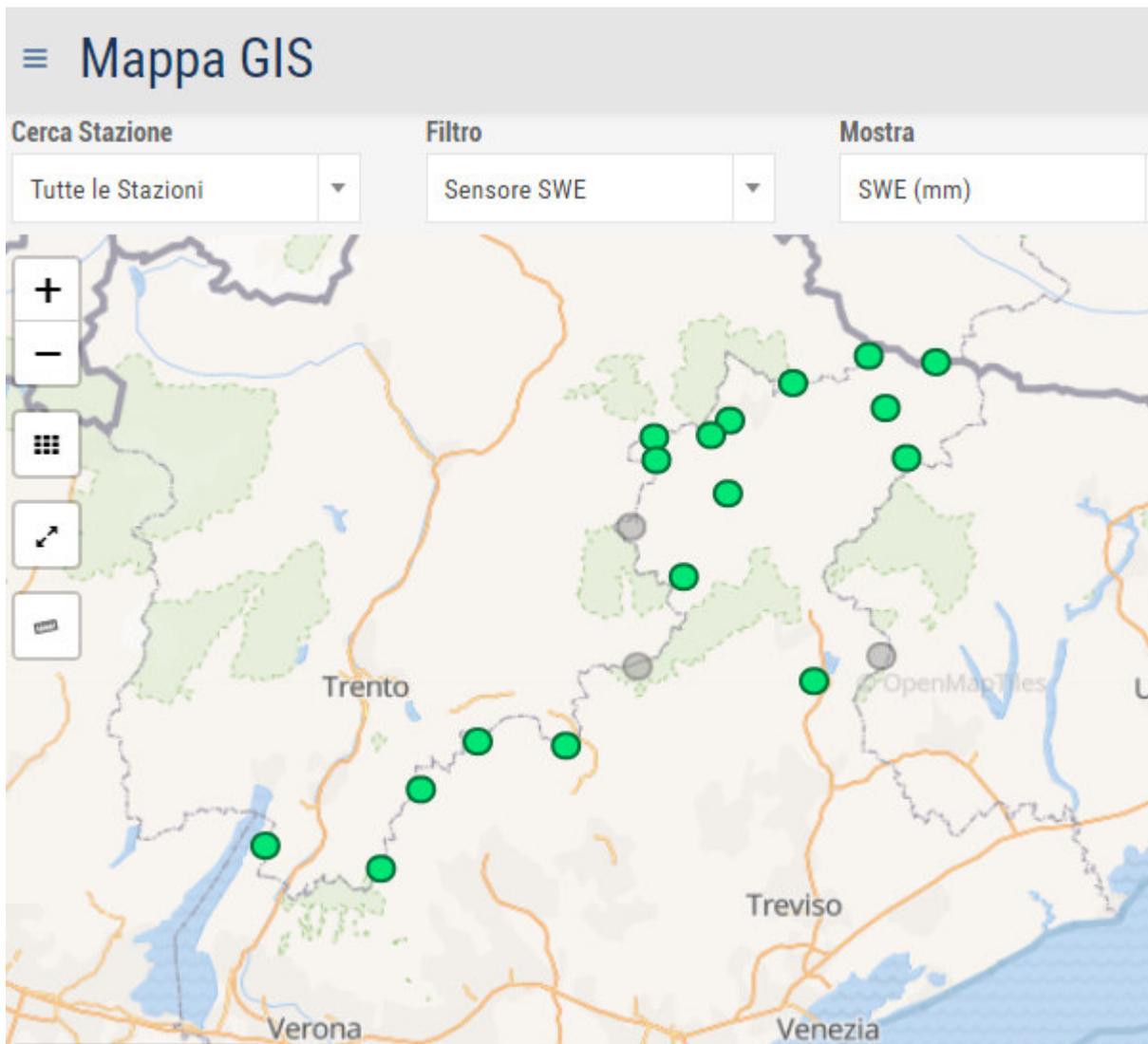


Figura 29 Rete di sensori CRNS finanziata con fondi del PNRR

Nelle Fig. 30, 31 e 32, l'andamento dello SWE presso la stazione più in quota di Ra Vales, in quella rappresentativa delle Dolomiti di Monti Alti di Ornella e di Monte Lisser nelle Prealpi.

Le curve sono i dati rilevati dal CRNS, quelli derivanti dalla modellistica di SNOWPACK e quelli statistici. La modellistica e SNOWPACK, "sentono" l'incremento dello SWE dato dalla pioggia (mesi di marzo, aprile e soprattutto di maggio a RA Vales) che i modelli statistici dati da altezza neve e densità tipica, non riescono a rappresentare nel caso di pioggia su neve.

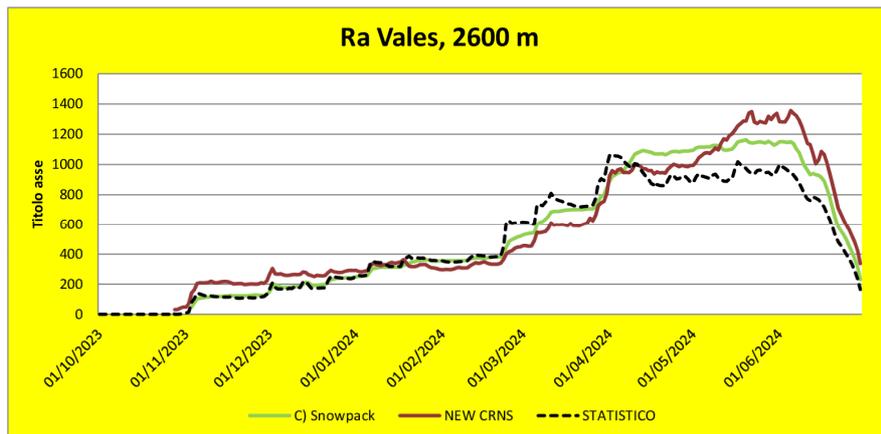


Figura 30 Andamento dello SWE a Ra Vales

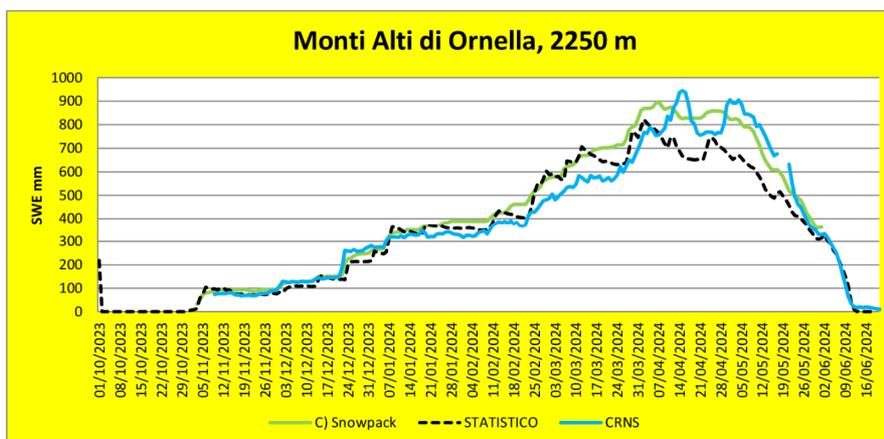


Figura 31 Andamento dello SWE a Monti Alti di Ornella

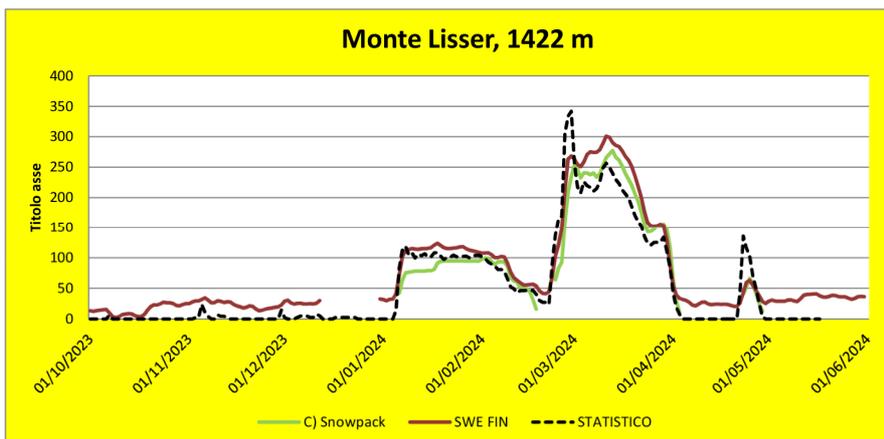


Figura 32 Andamento dello SWE a Monte Lisser

f. Il vento

In Fig. 34 le giornate con un vento medio superiore ai 6 ms^{-1} . Per la stazione di Cima Pradazzo è il valore soglia per il trasporto di neve ventata e la formazione di accumuli da vento. Numerose le giornate con vento e anche con föhn.

Per quanto concerne gli effetti sul manto nevoso, una sensibile attività eolica è stata il 17 novembre e in generale nella terza decade del mese, con 25 il più ventoso (föhn) della

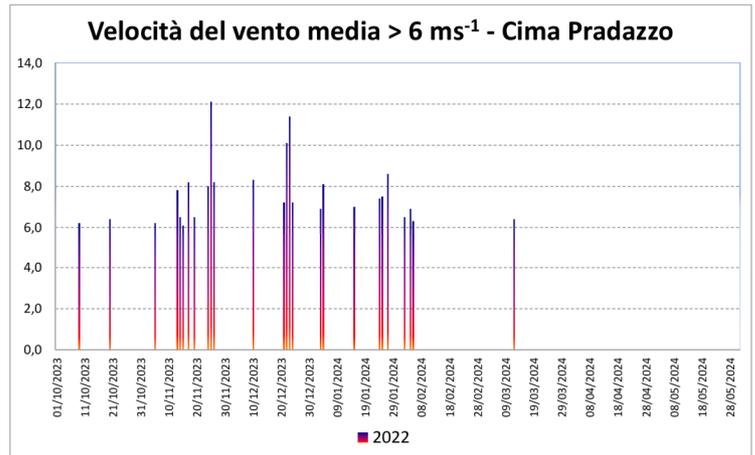


Figura 34 Velocità media del vento misurata nella stazione di Cima Pradazzo (Falcade) a 2200 m di quota

stagione invernale. Il 15 dicembre ma soprattutto il 20 e il 24 di dicembre quando una depressione, traslata con il suo centro dall'Islanda (mercoledì 20 dicembre) alle Repubbliche Baltiche (23 dicembre), convoglia verso le Alpi un impetuoso flusso aria mite atlantica da NW. Lo sviluppo di un fortissimo gradiente di pressione in superficie tra il versante settentrionale e quello meridionale delle Alpi dà origine ad un evento di föhn di inconsueta intensità venerdì 22 dicembre. Il vento di

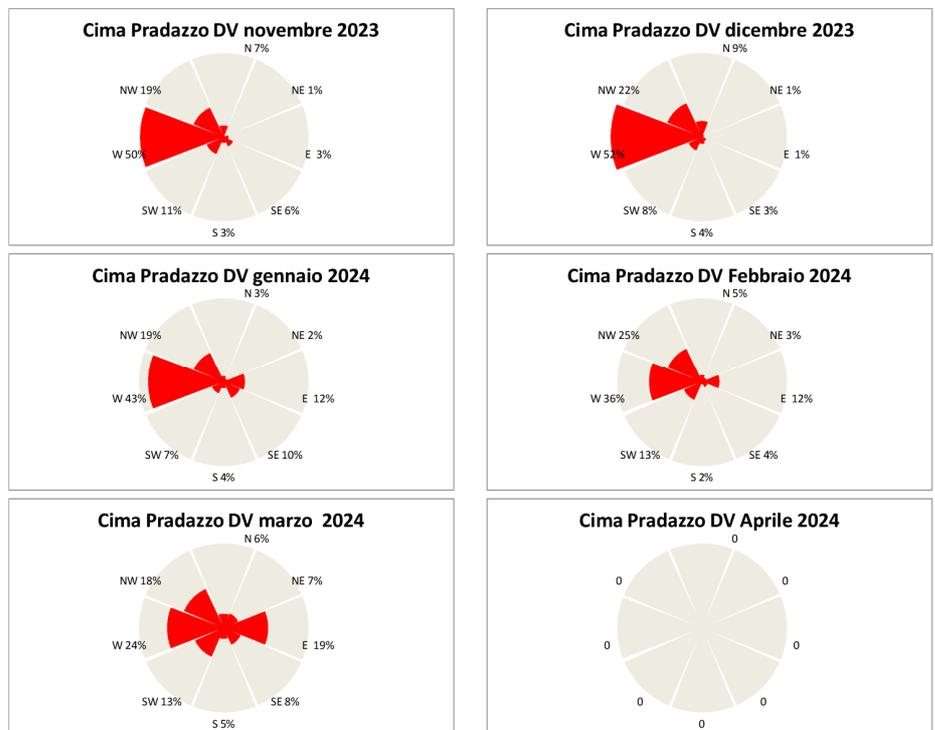


Figura 33 Direzione prevalente del vento per mese

caduta, che in generale ha riguardato le regioni padane ma anche quelle adriatiche

determina temperature eccezionalmente elevate per il periodo anche sabato 23, con valori da record per il mese di dicembre in particolare al Nord-Ovest e in Emilia-Romagna.

Nel mese di gennaio, ventosi sono anche 4 gennaio per föhn, il 18 e il 20 con notevole trasporto di neve.

Un nuovo episodio di föhn il 23-24 gennaio e agli inizi di febbraio.

In Fig. 33 le direzioni prevalenti per mese che in questa stagione invernale sono stati occidentali, salvo influssi orientali a marzo. Nel mese di aprile il sensore non ha funzionato e quindi l'informazione è assente.

6. Andamento del manto nevoso

a. Ottobre

La prima metà del mese di ottobre è contraddistinta da bel tempo e temperature miti.

Un forte raffreddamento dell'aria si osserva fra il 14 e il 15 ottobre quando nel giro di poche ore si passa Dal $+5,8$ °C delle ore 02:00 della Marmolada del 14 ottobre ai $-8,8$ °C delle ore 23 del 15 con forti gelate a fondovalle.

Sfruttando questo freddo, già il 16 ottobre si prova a produrre neve a Col Gallina sul Passo Falzarego.

Giovedì 25 giunge sulle Alpi una perturbazione Atlantica che porta neve inizialmente oltre i 2900 m di quota. Il 26 ottobre piove intensamente fondovalle con neve in quota mentre il 27 ottobre mattina la neve fa la sua temporanea comparsa localmente fino a 1800 m di quota.

Tempo ancora perturbato il 30 e 31 ottobre con piogge intense e neve a fine episodio a 1700 m (apporti di 4 cm a 2000 m e 15 oltre i 2600 m di quota)



neve di scendere fino sui 300 m (neve a Belluno) al mattino. L'aria mite del flusso determina già al pomeriggio un aumento del limite della neve/pioggia 1500 m per arrivare a 2600 m nella notte.

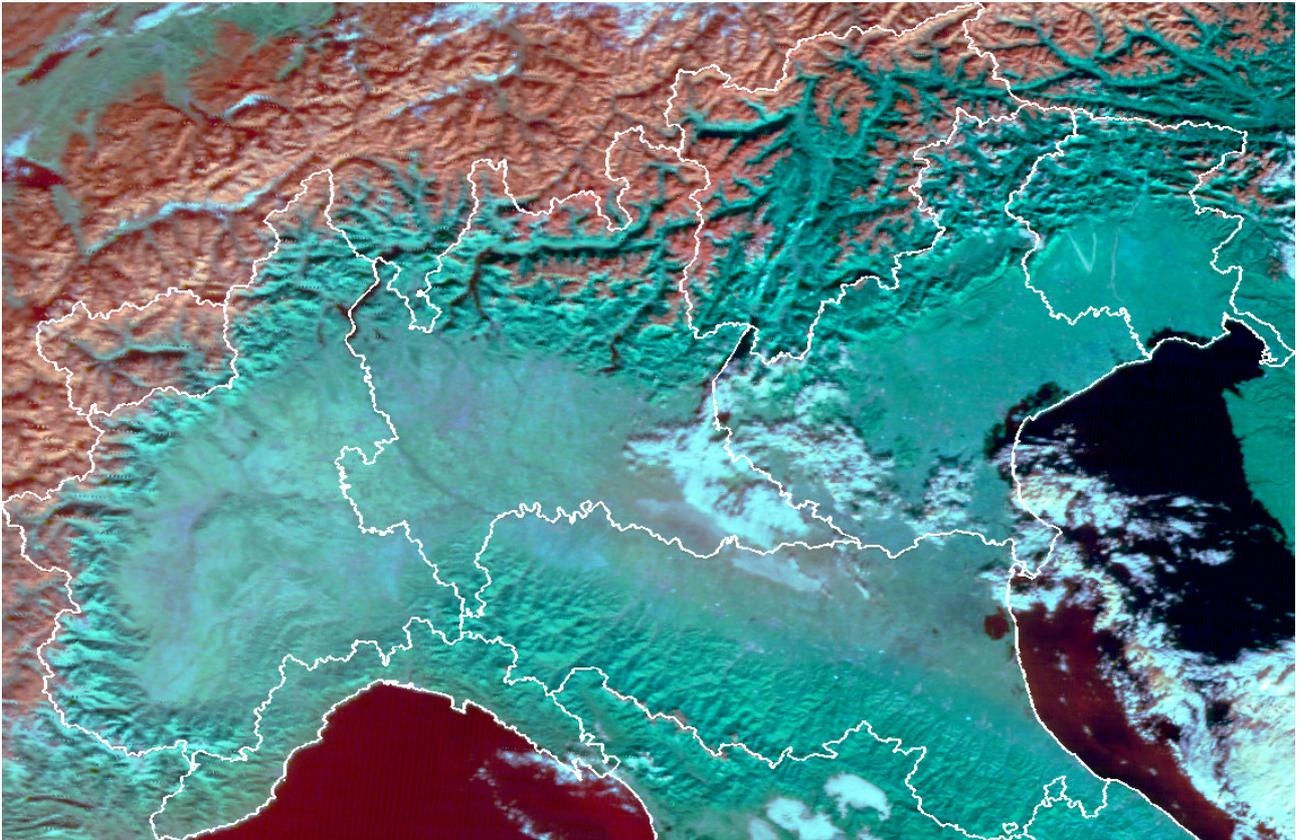


Figura 36 Situazione dell'innevamento delle Alpi del 29 novembre 2023 (immagine MODIS con neve rossa per combinazione spettrale RGB 368)



Il 22 un fronte freddo in arrivo da nord determina forti condizioni di Stau in Austria con apporti importanti di neve. Il forte flusso da nord-ovest determina l'ingresso del muro dello Stau sul versante italiano generando una situazione con i venti settentrionali con maltempo e neve portata dal vento fino sui 1000-1200 m (esempio Falcade) con nevicate oltre i 1500 m e con apporti anche di 5-10 cm, localmente fino a 15 cm a 2000 m.

Dal 23 fino al 24 i forti venti in quota persistono con föhn a fondovalle e temperature anche di +13/+14 °C a 1000-1200 m. Nella piana di Falcade, tutta la neve naturale fonde e rimane solo quella prodotta per la pista di sci nordico.

Una depressione, traslata con il suo centro dall'Islanda (mercoledì 20 dicembre) alle Repubbliche Baltiche (23 dicembre), convoglia verso le Alpi un impetuoso flusso aria mite atlantica da NW determinando un fortissimo gradiente di pressione in superficie tra il versante settentrionale e quello meridionale delle Alpi dando origine ad un evento di föhn di inconsueta intensità sulle Alpi occidentali già il 22 e il 23.

Dal 25 dicembre l'anticlonico mobile nord atlantico riprende il sopravvento sull'Europa occidentale riportando tempo stabile sul Veneto. Questa situazione impedirà alle saccature atlantiche di raggiungere l'Italia, mantenendo anche una certa mitezza, più percettibile in quota con zero termico oltre i 3300 m di quota.

Il 29 e il 30 dicembre sono i primi giorni con temperature più fresche e minime a 2000 prossime a 0 °C dopo molti notti con temperature positive.

Nel profilo di Fig. 38 si nota lo strato di MF a metà profilo, la neve successiva dei giorni 4-5, quella del 22 e 23, "chiusa" sotto uno sottile stato sempre da forme da fusione (MF) del caldo del 25-26 dicembre.

Nella Fig. 39, la situazione di inversione termica con nebbia in pianura e le Alpi meridionali non molto innevate. Le temperature miti hanno favorito la fusione. Il versante nord delle Alpi e la cresta di confine, come anche la Valle d'Aosta hanno una maggior copertura nevosa.

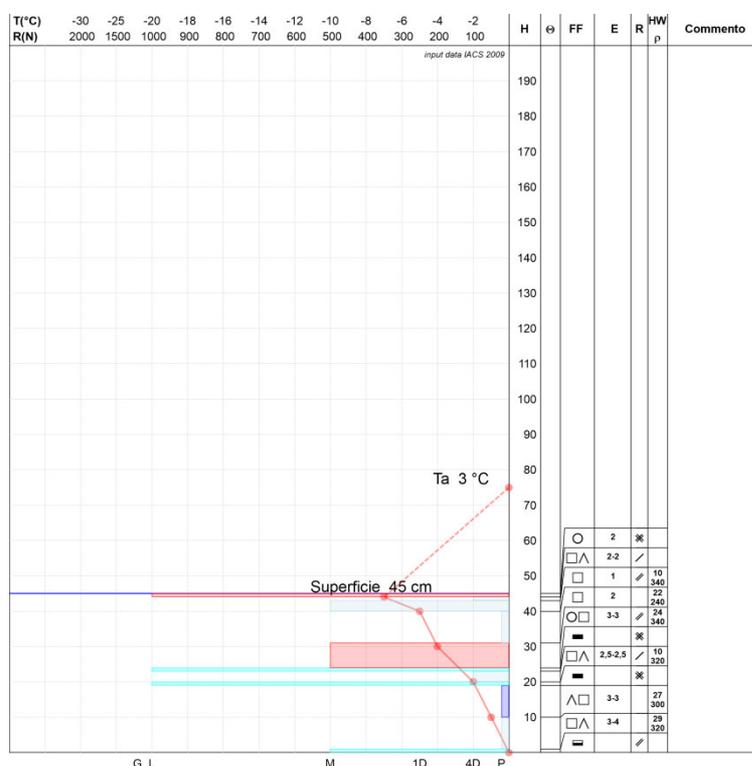


Figura 38 Profilo del manto nevoso di Cima Pradazzo, q. 2100 m del 27 dicembre 2023

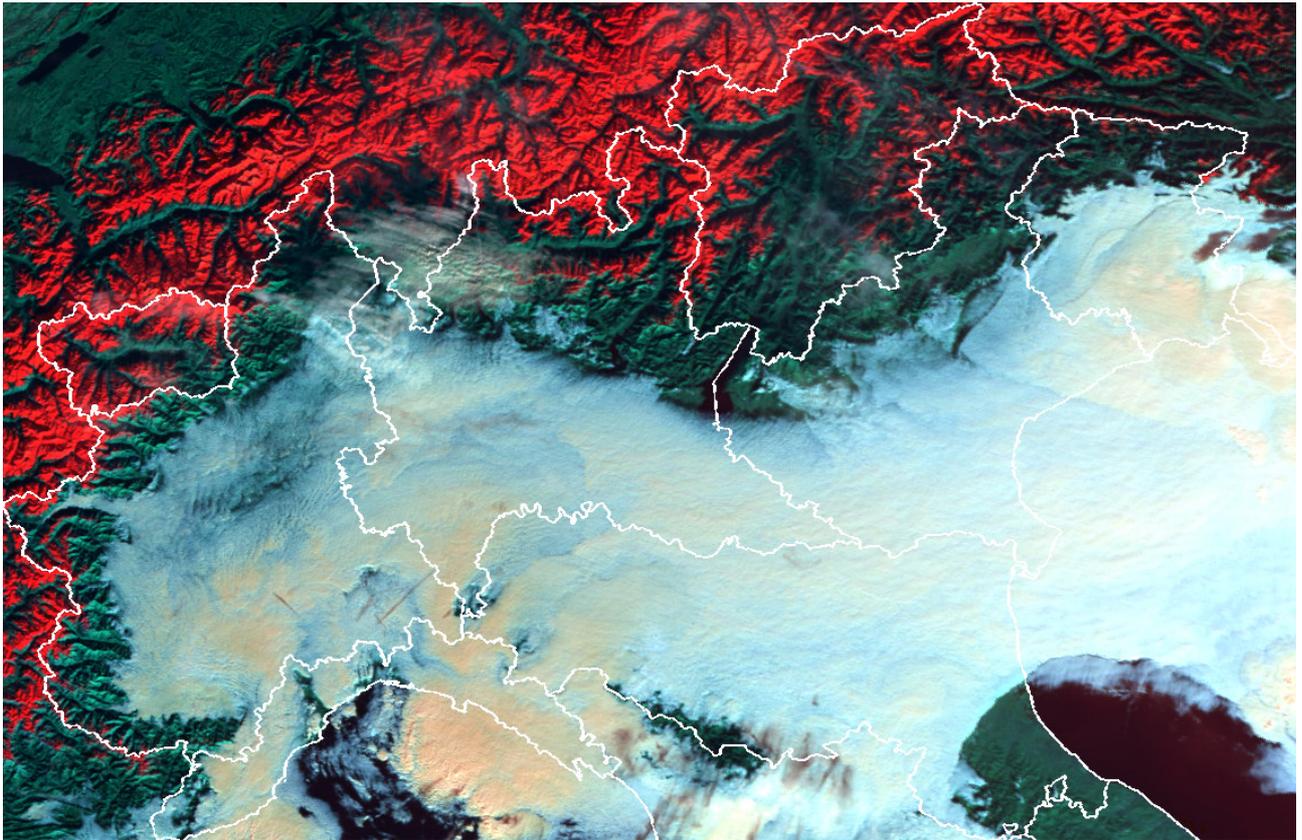


Figura 39 Situazione dell'innevamento delle Alpi del 27 dicembre 2023 (immagine MODIS con neve rossa per combinazione spettrale RGB 368)



d. Gennaio

Il 31 dicembre una saccatura atlantica attraversa velocemente le Alpi, causando un modesto peggioramento. piove a 1200 m di quota ma il limite neve/pioggia scende nella notte con neve molto leggera anche a 1300 m di quota. La quota neve è circa a 900 m nelle Dolomiti e a 1350 m nelle Prealpi.

Il tempo poi migliora e il 4 gennaio il föhn si fa sentire in alcuni fondovalle delle Dolomiti.

Il 5 gennaio una saccatura atlantica, in approfondimento sul Mediterraneo occidentale, si avvicina con un richiamo di scirocco e la formazione di un minimo depressionario sull'alto Tirreno

Il 6 gennaio avviene la prima nevicata dell'anno con un limite neve/pioggia molto variabile. La neve inizialmente arriva a 300-400 m (Valbelluna), a Falcade la neve fresca è asciutta al mattino ma poi diventa umida fino a 2100 m di quota. Il limite neve è a Cencenighe Agordino (4 cm), Auronzo, Pieve di Cadore. In 24 ore cadono 20-25 cm nelle Dolomiti a 2000 m, 25-30 cm a 1600 m nelle Prealpi (specie nel settore vicentino).

Lungo la catena degli Appennini, il caldo di dicembre ha fuso la neve. Le poche pista aperte sono innevate artificialmente. Il 5 gennaio inizia a nevicare oltre i 1600 di quota e il 7 gennaio gli apporti misurati sono anche di oltre 40 cm nella zona di Sestola, mentre nevicata a Roccaraso, Capracotta e un po' lungo tutta la catena.

Sulle Alpi il tempo migliora e gradualmente la temperatura cala con giornate anche di moderata inversione termica, eccetto il giorno 11 quando si misurano massime di +2°C a 2200 m con formazione di una piccola crosta da fusione e rigelo la notte successiva (MFcr).

Il 17 gennaio il tempo peggiora, le temperature inizialmente basse consentono alla neve di raggiungere i fondovalle prealpini. Sulle Alpi orientali la neve arriva inizialmente anche a Riva del Garda, Trento, a Cencenighe Agordino. L'entrata del settore caldo della depressione (fronte caldo), fa aumentare la temperatura dell'aria e la pioggia si sostituisce alla neve fino sui 1400-1500 m e localmente oltre i 2000 m. Nella notte tra il 17 e il 18, limite neve/pioggia scende nelle Dolomiti a 1100- 1300 m di quota..

Sugli Appennini piove intensamente fino in quota, poi pioggia sino a 1500 m con temperature positive anche oltre i 2000 m di quota.

In quota la nevicata è accompagnata da forte vento (18 gennaio).

Il 19 gennaio, un nuovo fronte freddo transita sulle Alpi determinando un brusco calo delle temperature (8-/-10 °C in meno in 6 ore in alta quota). L'irruzione dell'aria fredda riporta la neve in pianura.

L'episodio si fa sentire molto sugli Appennini con neve fino a 300- 500 m. Per la neve vengono chiuse le scuole a Potenza. La neve arriva in Irpinia, nel Sannio, in Molise. Neve nella Murgia, il Subappennino Dauno e la Murgia Barese. Nevischio anche nell'area garganica di San Marco in Lamis e Monte Sant'Angelo .

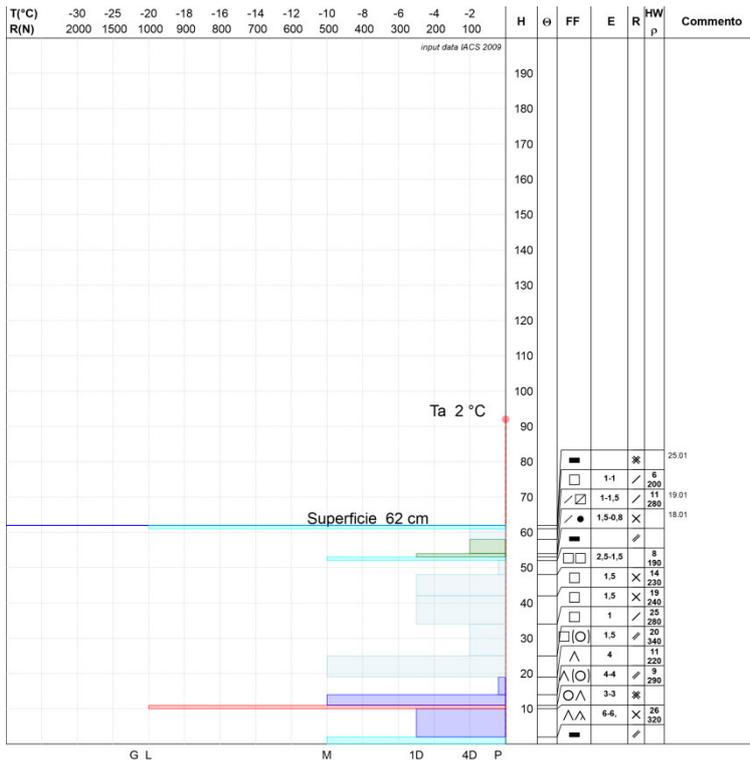


Figura 40 Profilo del manto nevoso di Cima Pradazzo, q. 2100 m del 26 gennaio 2024

cinetica (FC e DH). Alla base è ancora presente lo strato di MF di metà novembre - primi di dicembre).

Il 20 gennaio il vento si fa sentire in quota e forma molti accumuli di neve ventata. Il vento e il föhn sono presenti anche i giorni successivi (neve umida 1900 m il 24 gennaio). Nell'immagine MODIS del 27 gennaio (Fig. 41) è possibile osservare come le temperature miti hanno fuso quasi tutta la neve sugli Appennini.

In Dolomiti il vento caldo ha la sua grande importanza nel riscaldare e fondere il manto nevoso. Siamo in un periodo di temperature molto miti che durerà anche nella prima decade di febbraio.

Nel profilo di Fig. 40, la situazione del 26 gennaio con la crosta di ghiaccio superficiale (IF) del 25 gennaio, la neve sottostante del 17-20 gennaio e sotto

ancora la crosta (IF) formatasi con il caldo del 11 gennaio. Al di sotto la neve è fragile e formata da cristalli di crescita



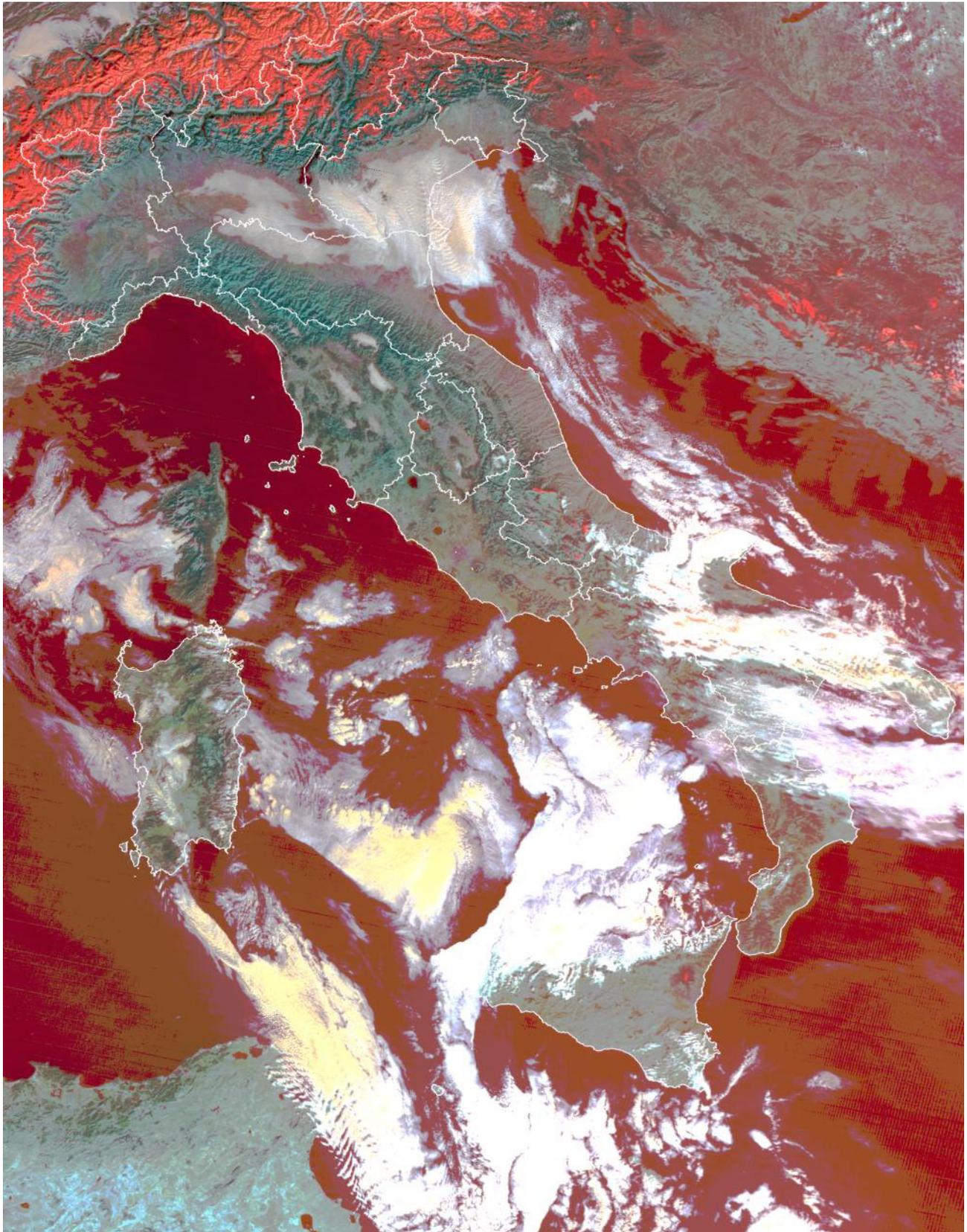


Figura 41 Situazione dell'innevamento delle Alpi e degli Appennini del 27 gennaio 2024 (immagine MODIS con neve rossa per combinazione spettrale RGB 368)

e. Febbraio

Nei primi giorni di febbraio continua il periodo caldo iniziato a gennaio. Il 2 spira un po' di vento in quota ma la neve è molto compatta e quindi senza trasporto significativo. Nelle giornate del 3 e 4 il tempo è soleggiato e i venti settentrionali in quota tendono a rafforzarsi per un maggiore gradiente barico e nello stesso tempo il föhn determina delle temperature miti con valori di +15/+17 °C a 1000-1200 m (massima di +18,5 °C all'aeroporto di Asiago).

Il 9 febbraio il tempo peggiora assieme in seguito ad un'avvezione da SW responsabile di un rialzo termico in quota e di un limite neve attorno ai 1800 m sulle Prealpi e 1600-1700 m sulle Dolomiti. Il 10 gennaio il limite pioggia/neve è ancora elevato. Lo Stau è marcato sulle Prealpi dove le piogge sono moderate, localmente abbondanti, mentre sulle Dolomiti le precipitazioni sono minori e piove fino a 1500-1700 m di quota. Gli apporti di neve sono maggiori nelle Dolomiti Agordine basse (Malga Losch 30 cm e Col dei Baldi 20 cm) e in Alpi (Val Salatis 20 cm), minori verso la cresta di confine con l'Austria (10-15 cm).

Le precipitazioni sono molto intense (oltre 180 mm a Recoaro per fare un esempio) e solo la sera dell'11 febbraio il limite si abbassa specie sulle Prealpi bellunesi (20 cm a Faverghera, Monte Grappa, 10 a Casera Palantina).

Il 13 e il 14 febbraio la neve è fredda mentre il 15 si riscalda molto per uno zero termico elevato.

Il 16 febbraio, in una sola giornata sono noti bel 32 incidenti da valanga sulle Alpi.

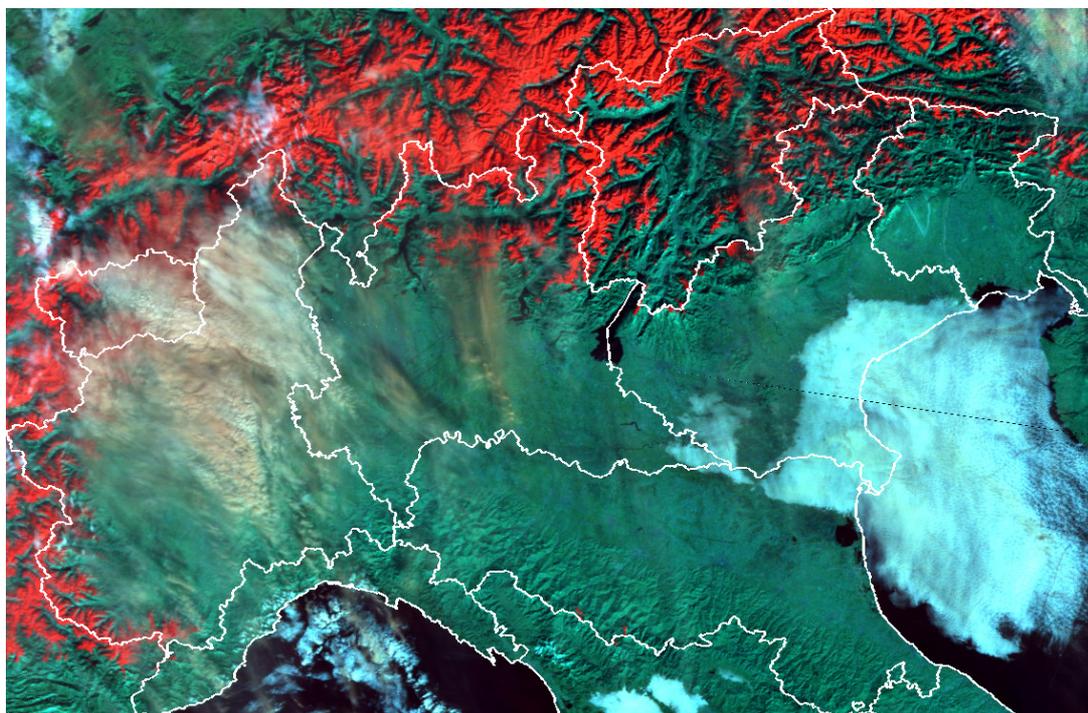


Figura 42 Situazione dell'innevamento delle Alpi del 15 febbraio 2024 (immagine MODIS con neve rossa per combinazione spettrale RGB 368)

Successivamente un promontorio mediterraneo interessa la nostra regione con tempo stabile e molto mite

Il 16 febbraio il clima è mite e in quota a 2200 m si raggiungono i +6 °C. Complice una leggera velatura del cielo, la radiazione solare riflessa dalla neve rimane "intrappolata" nella fra la neve e le nuvole,

determinando uno spiccato "effetto" serra con forte riscaldamento del manto nevoso. La rapida instabilità della neve genera una serie di valanghe di superficie anche lungo i pendii in ombra mentre alle basse quote la neve fonde rapidamente. Anche il 19 è una giornata mite con a una intensa attività valanghiva, anche di neve bagnata i fondo.

Nei giorni successivi, 19, 20, 21 febbraio, la neve si raffredda lentamente, consolidandosi un po'.

In questo periodo in generale, lungo i pendii al sole c'è poca neve, soprattutto in Comelico e nella zona di Cortina. Le Prealpi, eccetto l'Alpago e l'area di Campomolon, hanno pochissima neve al suolo.

Da giovedì 22 una vasta depressione centrata tra Isole Britanniche e Islanda convoglia correnti via via più umide sul nord Italia. Nevischia oltre i 1000 m di quota con neve sui prati oltre i 1200 m.

Venerdì 23 febbraio nevica intensamente con neve leggermente umida nei fondovalle delle Dolomiti. Gli apporti sono di 25 cm a 1200 m maggiori in quota.

Il 25 febbraio nevischia ancora e le gare di WC del Passo San pellegrino vengono annullate per troppa neve fresca.

il 26 pomeriggio riprende a nevicare a il 27 nevica anche ad Agordo (600 m) ma con limite neve /pioggia in rapido aumento, tanto che a sera piove ad Arabba (1600 m).

Dal 22 al 26 febbraio gli apporti di neve fresca sono di 80-110 cm di neve fresca nelle Dolomiti meridionali a 2000 m, 60 -80 cm nelle settentrionali, 80-100 cm nelle Prealpi vicentine a 1600 m e 40-70 sulle Prealpi veronesi e bellunesi.

L'attività valanghiva è frequente fra i 1500 e i 2000 m di quota in Agordino, Ampezzano, Arsiero e Recoaro.

Il giorno 26 una nuova saccatura associata a un profondo minimo depressionario sulla Manica, si approfondisce sulla Francia, prima di isolarsi sul Mediterraneo occidentale, dove si sofferma per ben tre giorni, dando luogo a una nuova ondata di maltempo sul Veneto.

Il 27 febbraio l'allerta valanghe è arancione in Ampezzano, Agordino, Alpago e Tonzza-Recoaro. Il 28 mattina la pioggia è ancora intensa fino in quota e nella tarda mattinata scaricano molte valanghe, come sulla pista Salere, quelle abituali fra Cencenighe e Listolade (non di grandi dimensioni), tutta la valle di Focobon lungo il versanti nord.

Il 29 mattina il tempo è buono ma verso sera arriva di nuovo pioggia (carica di un po' sabbia del deserto) fino a 1800 m di quota con inumidimento della neve superficiale.

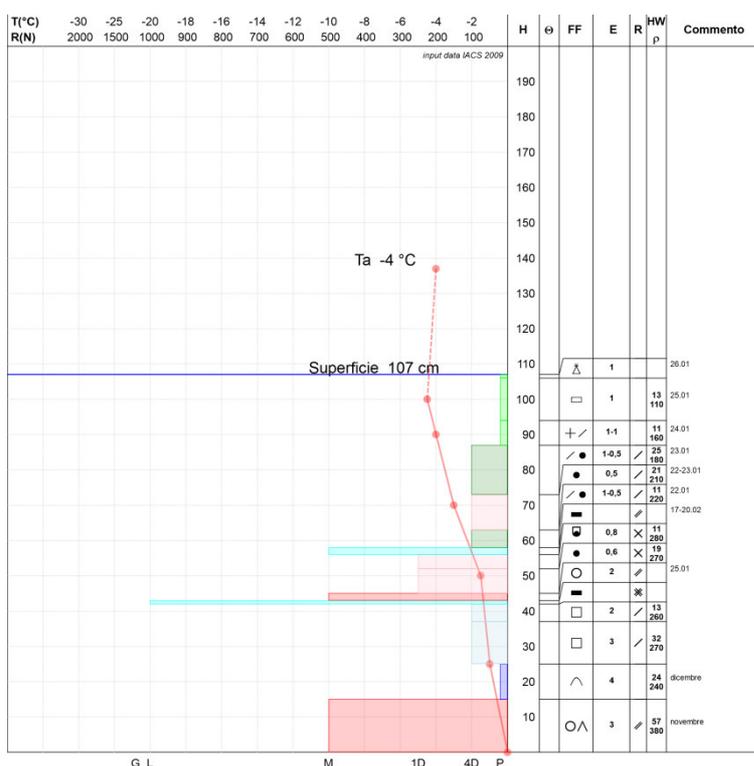


Figura 43 Profilo del manto nevoso di Cima Pradazzo, q. 2100 m del 26 febbraio 2024

Nel profilo di Fig.43 è presente la neve fresca superficiale (PP), la costa di ghiaccio (IR) del 16 febbraio, la neve del 9-10 febbraio con alla base la crosta da fusione/ghiaccio (IR) formatasi il 26 gennaio.

In questo profilo la sequenza degli strati basali è leggermente diversa rispetto al profilo di fine gennaio. Il metamorfismo da gradiente di temperatura ha evoluto tutta la neve basale. Lo stato a contatto con il terreno risente un po' del riscaldamento geotermico.

In questi giorni nevica anche in Appennino e anche nel settore ligure che fino a questo punto della stagione invernale non era stato interessato da importanti nevicate.

f. Marzo

Il mese di marzo inizia con l'afflusso di aria sciroccale per l'avvicinarsi di una saccatura in approfondimento sulla Francia. Piove fino sui 1700-1900 m con limite neve/pioggia stazionario per il continuo richiamo di aria mite dai quadranti meridionali. La neve superficiale è umida fino oltre i 2000 m.

Dopo il bel tempo del 2 marzo, una debole nevica in quota (5 cm) copre la crosta da fusione che sovrasta 3 cm di neve rossa del 29 febbraio.

Il 3 marzo una depressione si isola nei pressi del Golfo del Leone, prima di spostarsi verso la Corsica e il centro-sud Italia. Questa situazione provoca un lieve peggioramento del tempo sulle Dolomiti, maggiore sulle Prealpi che risultano meno marginali rispetto alla parte attiva del minimo depressionario.

Infatti le Alpi occidentali sono maggiormente interessate dalla depressione e le nevicate sono importanti e arrivano fino sui 500- 600 m di quota. Gli apporti di neve fresca in 48 ore sono di oltre 120 cm a 1400 m di quota, 150-190 cm a 1900 m.

Sul Veneto la neve scende a 1200-1400 m, localmente con tracce fino a 1100 m sulle Dolomiti. Gli apporti di neve fresca sono significativi oltre i 1500-1600 m sulle Prealpi occidentali, ma non altrove.

Sempre il 3 marzo nevica in Sardegna oltre i 900 m nel Gennargentu, Fonni Desulo Tomara e Limbara in rapida fusione già il 4 marzo. La neve ritorna negli Appennini e gli impianti di risalita riaprono un po' dappertutto.

La situazione è critica in Valle d'Aosta e Piemonte con Macugnaga e Gressoney isolate.

Il 5 marzo al mattino bel tempo ma poi peggiora rapidamente per temporali di neve. Alle 13:00 inizia una fitta nevicata. Il limite neve/ pioggia inizialmente a 1500 scende in serata a 700 m. Una nuova saccatura atlantica in rapido approfondimento sulla Francia si isola sul Mediterraneo occidentale con peggioramento del tempo. La traiettoria del minimo depressionario è un po' più settentrionale rispetto al nucleo di bassa pressione precedente, pertanto la fase perturbata interessa più direttamente il Veneto con anche temporali sulla pianura centro-settentrionale e alcuni settori prealpini. Il limite della neve/pioggia non scende sotto i 1300-1400 m sulle Prealpi, localmente fino a 1100-1200 m sulle Dolomiti e gli apporti di neve fresca sono 10-15 cm nelle valli più chiuse.

.

Seguono alcune giornate con alternanza di neve e pioggia fino a 2000 m con anche delle schiarite.

Il limite neve, domenica 10 marzo, scende dai 1700 ai 700 m in serata. L'episodio è particolarmente perturbato sulle Alpi occidentali, dove anche l'effetto Stau contro le Alpi è considerevole. A 1200 m gli apporti sono diffusamente di 50-100 cm di neve fresca e gli spessori del manto nevoso raggiungono, anche in seguito alle precipitazioni della settimana precedente, valori estremi per la quota.

A seguito di questi eventi, nelle Dolomiti l'attività valanghiva è di nuovo frequente con molte valanghe anche di grandi dimensioni.

Il tempo poi migliora e anche le temperature aumentano decisamente (17-18 marzo). Il 19 e il 21 la pioggia arriva fino a 2300 m di quota con la formazione di croste superficiali per il successivo raffreddamento.

Tra il 20 e il 22 un promontorio di matrice mediterranea interessa la nostra regione, ma il tempo non risulta sempre soleggiato in quanto infiltrazioni di aria

umida negli strati atmosferici più alti determina qualche annuvolamento.

Il 23 marzo, nel pomeriggio piove fino a 2300 m ma in serata il limite neve scende a 1300 m di quota.

Il 25 marzo, come il 21 e il 22, il tempo è buono e il manto nevoso è caratterizzato da una crosta (MFcr) superficiale portante.

Nel profilo del manto nevoso del 22 marzo 2024 (Fig. 44), è osservabile la crosta superficiale (MFcr) dovuta al caldo e alla pioggia del 19 e 21 marzo, la neve delle precipitazioni di marzo, trasformate in grani arrotondati (RG) ma con densità variabili, da 270 a 200 kgm⁻³, misti in profondità ancora a particelle decomposte (DF), una crosta sottile di neve fusa ricca di particelle di sabbia che racchiude la neve dei primi di marzo e poi, a 110 cm di altezza dal fondo, la prima precipitazione con sabbia degli ultimi giorni di febbraio. Al di sotto la neve di gennaio con le croste del 26 e 18-19 gennaio e più in profondità quelle degli inizi di dicembre.

Nella Fig.45, la situazione delle Alpi meridionali il 22 marzo, con un buon innevamento soprattutto ad ovest, nelle Orobie e nel gruppo Ortles Adamello e anche lungo le Prealpi venete e della Carnia. Meno neve nelle Alpi Giulie.

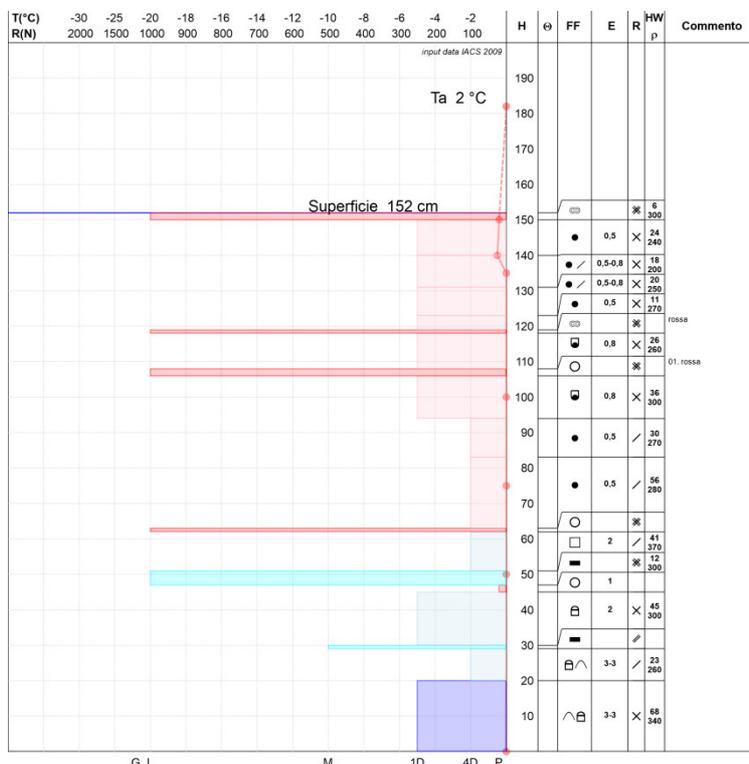


Figura 44 Profilo del manto nevoso di Cima Pradazzo, q. 2100 m del 22 marzo 2024

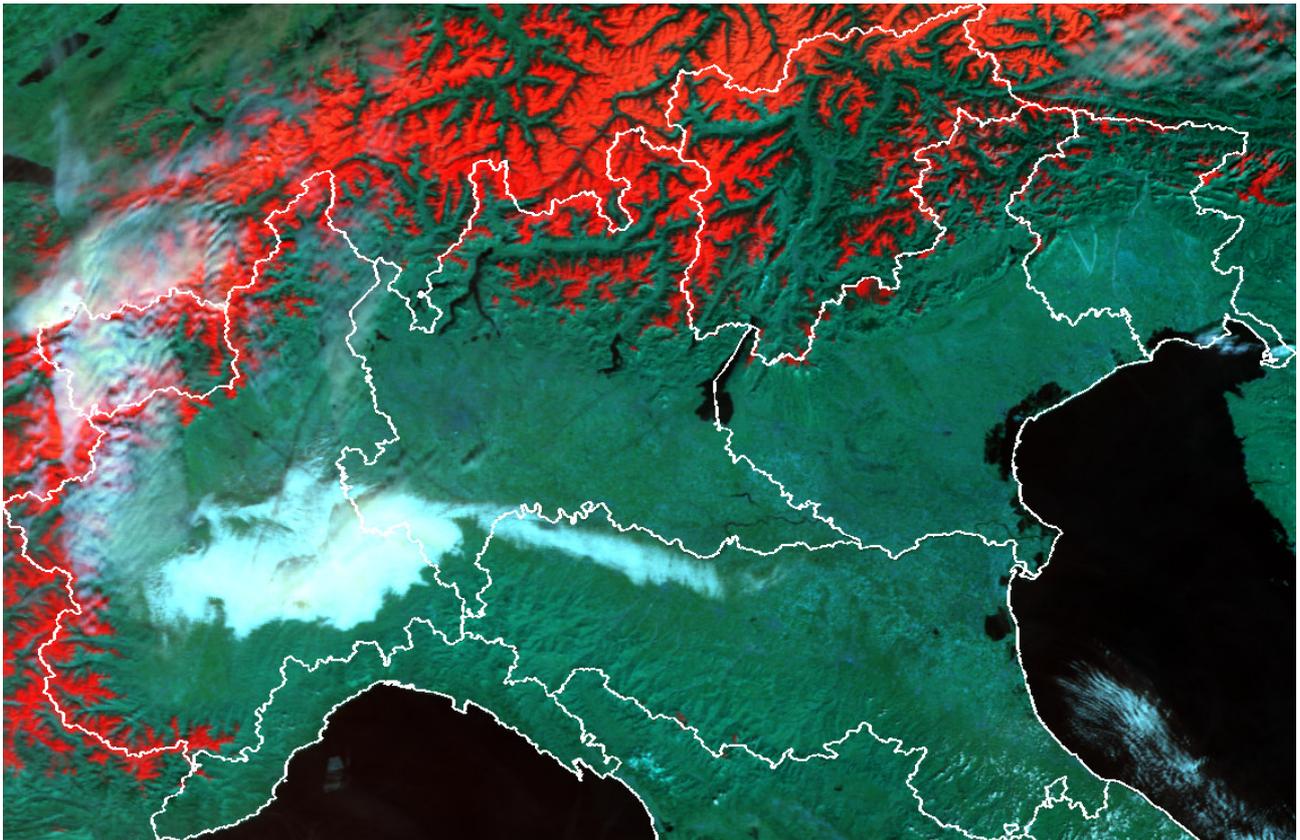


Figura 45 Situazione dell'innevamento delle Alpi del 22.03.2024 (immagine MODIS con neve rossa per combinazione spettrale RDG368).

Il 23 marzo il tempo cambia per il cedimento dell'alta pressione: dal bel tempo del mattino, al pomeriggio quando piove fino a 2300 m di quota, in graduale abbassamento a 1300 m in serata.

L'ingresso dell'aria fredda in quota provoca qualche fenomeno temporalesco e il 25 fa freddo con burrasche di neve in quota.

Il 26 una depressione mediterranea, associata a una profonda saccatura sulla Francia, risale dal medio Tirreno verso nord coinvolgendo sempre più il Veneto con graduale peggioramento del tempo che diventa perturbato. Il flusso sciroccale è ricco di polvere sahariana (terzo episodio nell'arco di un mese).

Il 26 la quota neve/pioggia è intorno ai 1300 m di quota ma in rapido aumento di quota. Il 27 la neve è umida anche a 2200 m di quota ma nel pomeriggio il limite neve/pioggia si abbassa di nuovo fino a 1300 m.

Di nuovo un flusso di correnti umide da sud-ovest, associate ad una depressione atlantica in approfondimento sulla Spagna, interessa le Alpi.

Fra il 29 marzo e il 1 aprile l'aria è molto torbida per la presenza massiccia di polvere sahariana. Il 29 una profonda saccatura atlantica si approfondisce tra la Francia e la penisola Iberica con richiamo di aria assai mite sulla nostra regione. Piove fino a 2000 m di quota. L'attività valanghiva spontanea è intensa anche lungo i pendii settentrionali.

In questi giorni le precipitazioni sono diffuse e il clima è mite. Gli apporti di neve fresca apprezzabili sono oltre i 2000 m di quota con circa 5-15 cm a 2000 m, 20-40 cm sopra i 2200 m. Nelle Prealpi la neve arriva

con pochi centimetri solo sulle cime più alte (1900 m circa). Al di sotto la pioggia ha riscaldato, fuso e destabilizzato la neve al suolo che, comunque, è fortemente bagnata e umidificata ovunque fino a 2200 m.

Il 1 di aprile piove fino a 2200 m.

g. Aprile

Il mese inizia con una situazione assai dinamica, la saccatura atlantica entrata sul Mediterraneo occidentale il 31 marzo imperversa sulla nostra regione con formazione di un piccolo minimo secondario sul Golfo Ligure. Il maltempo risulta spiccato per la circolazione ciclonica che si esaurisce già nella sera del giorno 1.

L'attività valanghiva è intensa con valanghe anche di fondo.

Nel profilo di Fig. 46, è evidente l'isotermia a 0°C di tutta la neve con strati umidi a diverse profondità e grani da fusione (MF). Le croste invernali (IF, MFcr), che separano le varie nevicate, sono ancora ben individuabili.

Segue un periodo di tempo buono per la presenza di correnti nord-occidentali di aria più secca.

Un promontorio mediterraneo con avvezione calda africana, carica ancora di particelle di sabbia, determina un tempo stabile. Le giornate sono molto calde (+25 °C a 1200 m il 7 aprile) e la fusione del manto nevoso è importante. Il manto nevoso ha una temperatura di 0 °C lungo tutto il profilo e diminuisce gli spessori anche alle quote medie.

Il 9 sera la circolazione atmosferica muta quando una profonda saccatura associata al minimo depressionario che scorre verso il Mare del Nord, fa il suo ingresso nel

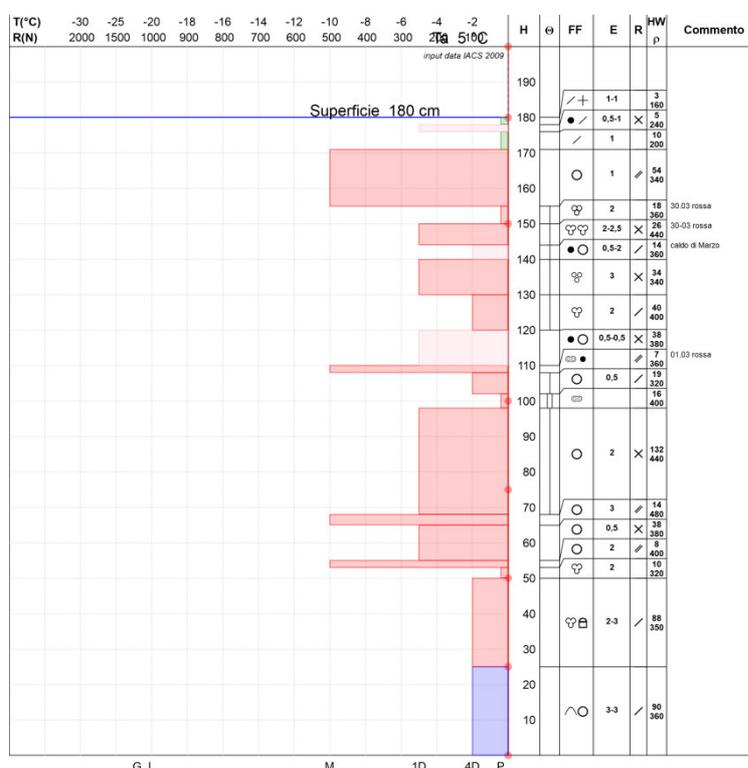


Figura 46 Profilo del manto nevoso del 5 aprile 2024. Cima Pradazzo

Mediterraneo occidentale, prima di isolarsi in depressione chiusa. Il moderato maltempo che inizia nella notte del 10 con pioggia fino a 2500 m in calo fino sui 1500 m (5 cm ad Arabba) mentre nelle Prealpi piove fino in quota. Poi ritorna il bello con temperature ancora calde.

L'anticiclone delle Azzorre insediato sull'Europa centro occidentale garantisce un intervallo di bel tempo con temperature molte elevate anche in quota. Nelle giornate del 12, 13 e 14 ancora grandi valanghe di fondo interessano le Dolomiti anche lungo i versanti settentrionali (Sasso Capello, Val Venegia, etc..).

Il 15 aprile il tempo cambia decisamente per l'arrivo di una saccatura in approfondimento sulla Francia, che richiama correnti sud-occidentali di aria più umida sulla nostra regione. Le temperature calano drasticamente passando a 2200 m dai +14 °C del giorno 14, ai +8°C del 15 a sottozero il 16 pomeriggio a

sottozero. Spira un vento freddo che favorisce il consolidamento del manto nevoso con la formazione di una crosta superficiale di 10-15 cm di spessore.

Nel profilo di Fig. 47, è possibile osservare come lo spessore del manto nevoso sia diminuito per la fusione primaverile e in superficie sia presente una importante crosta da rigelo.

Sulle Dolomiti e sulle Prealpi nevica debolmente.

L'aria polare porta neve sugli Appennini con neve oltre i 1700 m sull'Appennino marchigiano in calo a 1300 m nella zona del monte Velino. Le temperature scendono sotto i -10 °C in molte località di montagna del centro Italia. Sull'Appennino modenese cadono 15 cm (Passo Radici, Frassinoro) e si hanno forti grandinate in pianura padana.

Il 19 aprile una discesa di aria fredda e secca favorisce un netto miglioramento del tempo sul Veneto con diffuse gelate in montagna e ritorno di brinate in pianura.

Tra il 22 e il 23 aprile, un ulteriore nucleo di aria fredda, genera una nuova depressione tra il Golfo di Genova e la Corsica. La neve arriva a 500-600 m di quota fra il cuneese e l'Emilia, con apporti di neve fresca di 50-80 cm sull'Appennino Tosco Emiliano e un po' meno sulle Alpi Liguri e Marittime. Sulle Alpi di nord orientali la neve arriva a bassa quota con neve sul Carso (400 – 500 m) e sui 1000 m nella Carnia.

La neve compare più volte anche nei fondovalle delle Dolomiti ma non con apporti consistenti. Mercoledì 24 gli apporti sono ulteriori 10-15 cm di neve fresca oltre i 2000 m sulle Dolomiti, mentre sulle Prealpi quantitativi simili sono raggiunti a quote inferiori.

Gradualmente il tempo poi migliora e il 29 e 30 sono due belle giornate fredde.

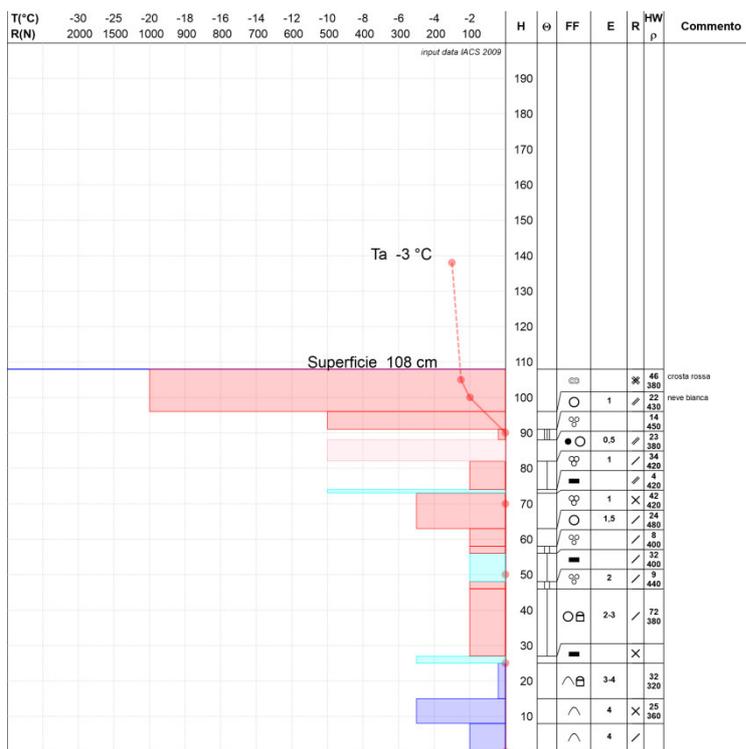


Figura 47 Profilo del manto nevoso del 17 aprile 2024.

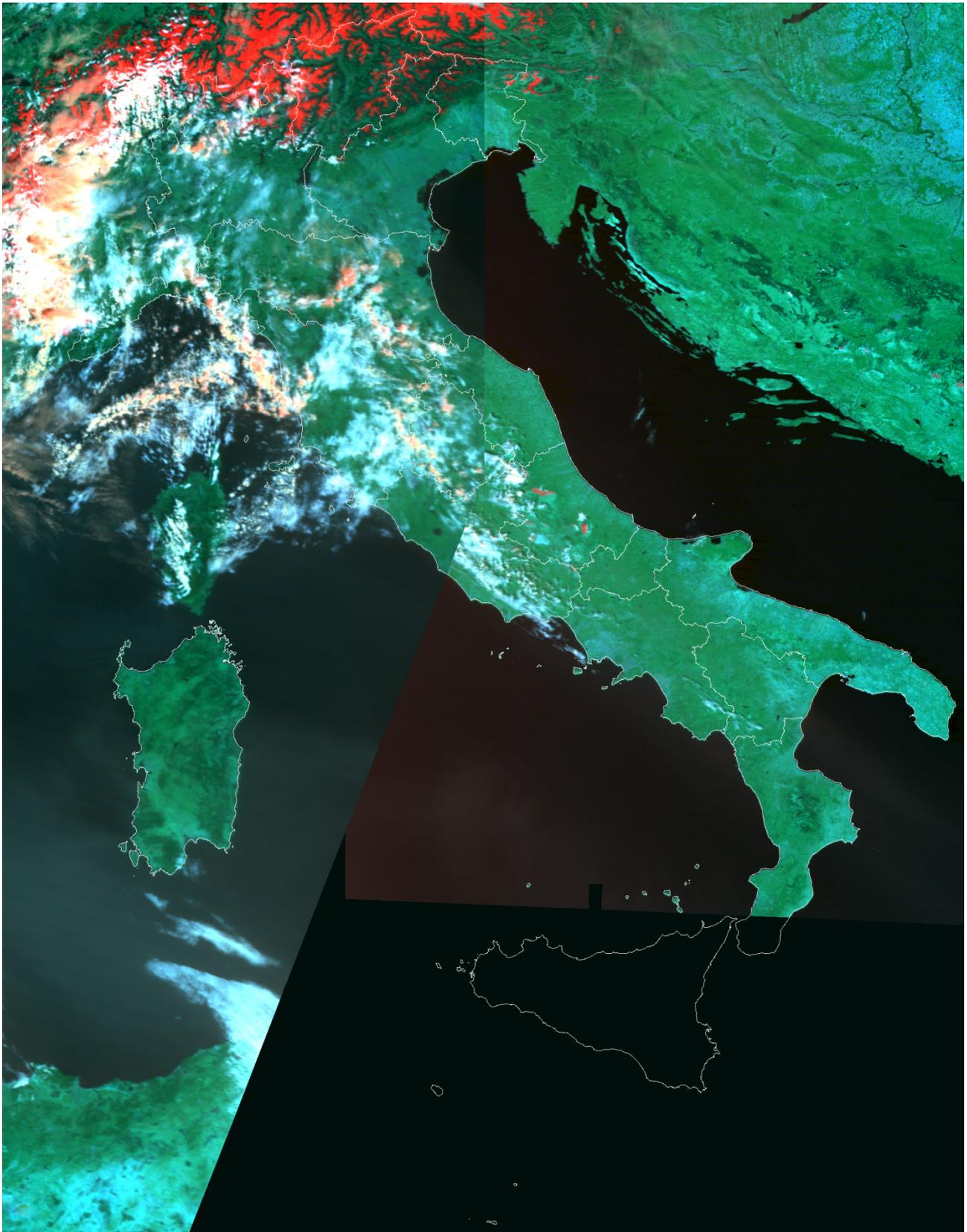


Figura 48 Situazione dell'innevamento delle Alpi e degli Appennini del 29.04.2024 (immagine MODIS con neve rossa per combinazione spettrale RDG368)

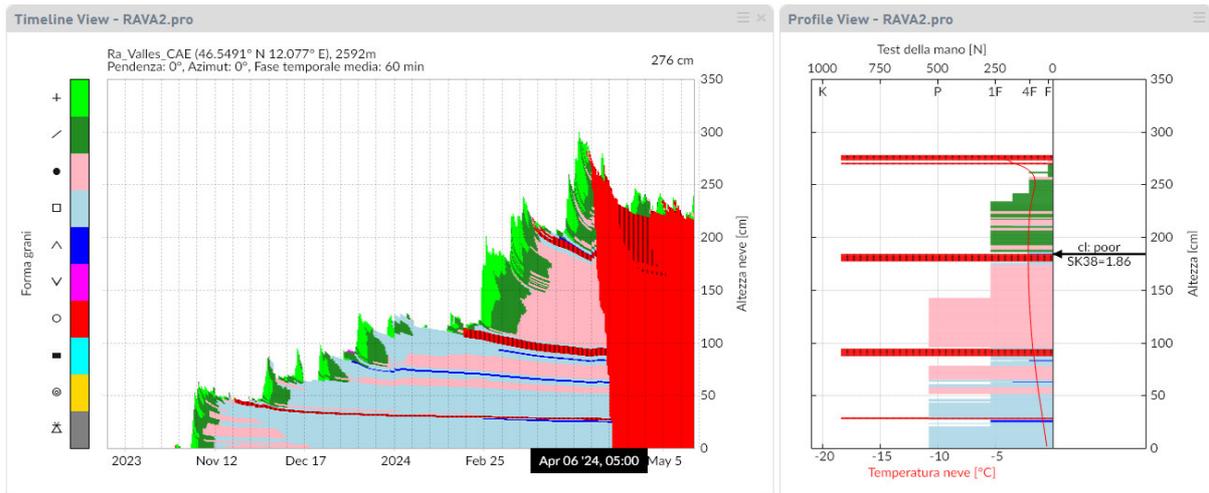


Figura 50 Andamento del manto nevoso come elaborato da SNOWPACK. Stazione di Ra Vales, 2592m

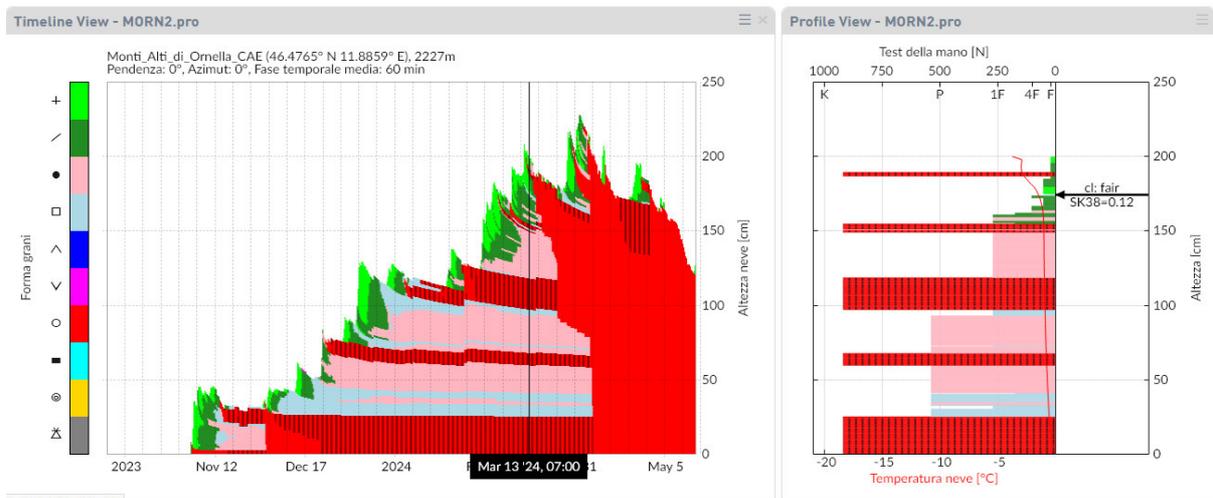


Figura 51 Andamento del manto nevoso come elaborato da SNOWPACK. Stazione di Monti Altì di Ornella, 2227 m

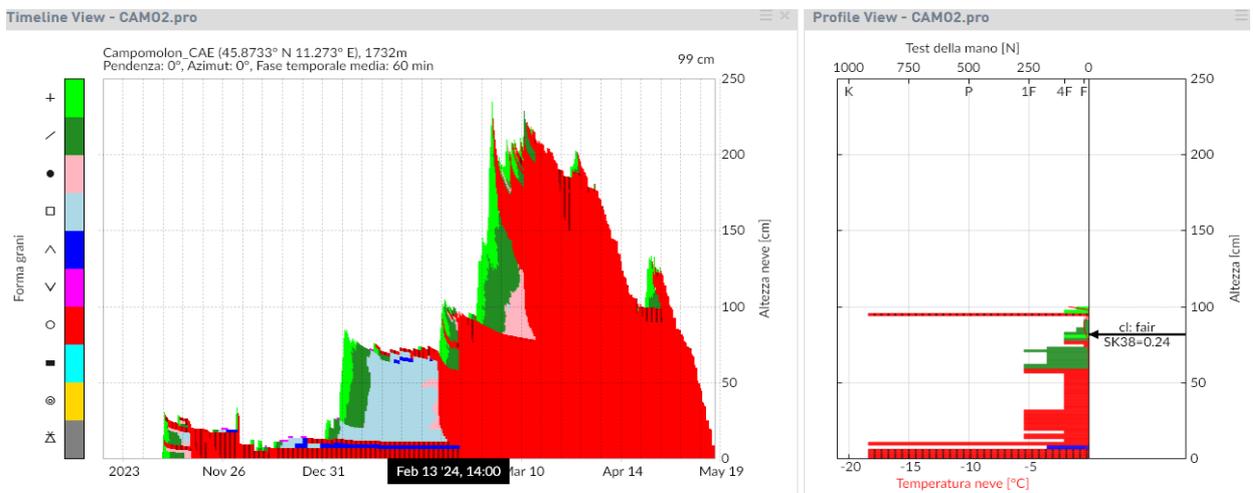


Figura 52 Andamento del manto nevoso come elaborato da SNOWPACK. Stazione di Campomolon, 1732 m

7. Situazioni di tipiche pericolo

La situazione tipica prevalente in questa stagione invernale è stata da "neve ventata" con ben il 52% delle giornate, seguita da "neve bagnata", da "neve fresca" e da "neve vecchia" (strati deboli persistenti) (Fig. 53). Il vento ha fatto la sua parte specie nella prima parte dell'inverno come le situazioni da neve bagnata nei frequenti periodi con temperature miti.

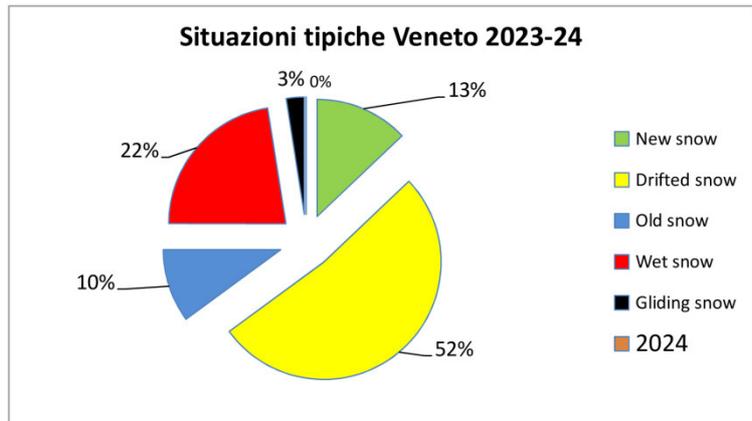


Figura 53 Andamento percentuale e per decadi dell'utilizzo delle "Situazioni tipiche da valanga" nei bollettini del Veneto

Nella Fig. 55 le situazioni divise per decadi che evidenziano bene anche

l'andamento meteo nivologico della stagione, con le situazioni da "neve fresca" prevalenti in primavera e quelle da "neve bagnata" già da fine gennaio. Il "vento" domina l'inizio inverno e la "neve vecchia" fra gennaio e febbraio.

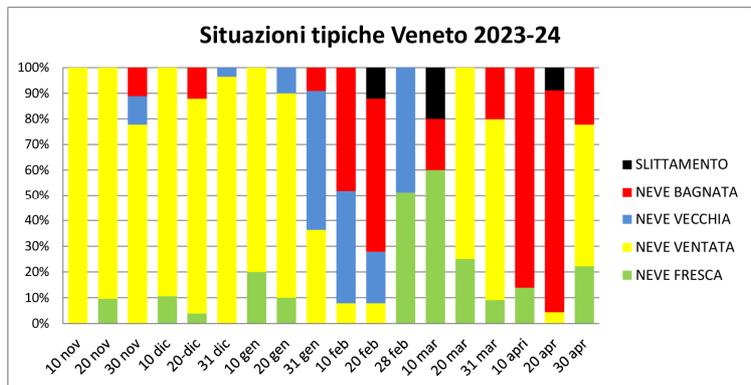


Figura 55 Utilizzo delle "Situazioni tipiche da valanga" nei bollettini del Veneto

Nella Fig. 54, la distribuzione delle situazioni tipiche in relazione al grado di pericoli utilizzato e alla superficie di

territorio interessata. Il grado 1 debole è il prevalente. La situazione con grado 4- forte è avvenuta con "neve fresca".

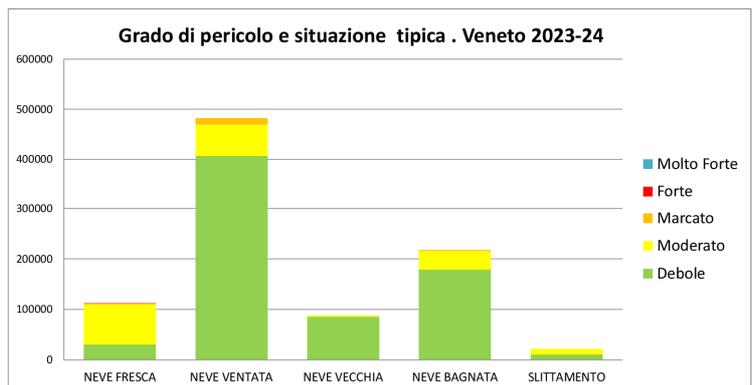


Figura 54 Associazione fra situazione tipiche da valanghe e grado di pericolo del bollettino valanghe della stessa giornata

8. Grado di pericolo valanghe e situazioni di allerta valanghe

In questa stagione invernale, il grado di pericolo massimo per le Dolomiti è stato di 5 giornate con il grado di pericolo 4-forte (3%), 56 giornate con 3-marcato (28%), 97 giornate con 2-moderato (49%) e con 40 giornate con grado 1-debole (20%)

Analizzando il valore del grado per la porzione di territorio della montagna veneta interessata dal medesimo pericolo, il grado 1 debole è stato prevalente con il 76% dei casi seguito dal grado 2-moderato (22%), da meno territorio con grado 3-marcato (2%) e ancora meno con grado 4-forte. (Fig. 56).

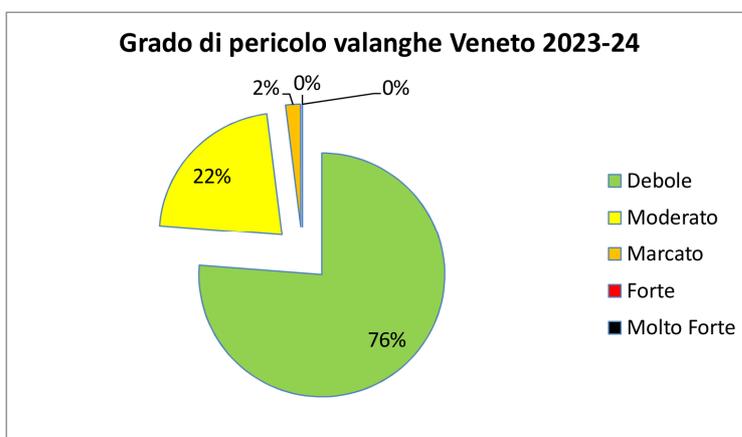


Figura 56 Utilizzo del grado di pericolo valanghe nei bollettini per il Veneto.

Nella Fig. 57 la frequenza per superficie regionale del grado di pericolo. Si può osservare come il grado di pericolo 1-debole sia ampiamente utilizzato durante tutta la stagione invernale. Le situazioni di gradi maggiori sono in occasione delle nevicate di inizio dicembre e poi con gli episodi di brutto tempo e temperature miti dalla fine di febbraio in poi.

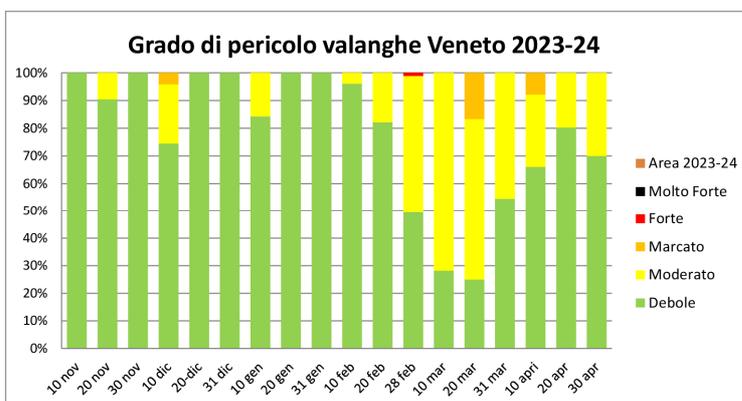


Figura 57 Andamento percentuale per decadi dell'utilizzo del grado di pericolo valanghe

9. Incidenti da valanga

Agli uffici valanghe delle nazioni delle Alpi, sono noti oltre 450 incidenti da valanghe con persone coinvolte nella stagione invernale 2023-2024 (ultima elaborazione dei dati base 3 maggio 2024) che hanno determinato **67** morti (dato al 30 settembre) rispetto ad una media di 96 (valore medio 1991-2020) (Fig. 58). Questo numero è basso rispetto alla serie storica, quinta stagione invernale con meno deceduti in valanga. In Svizzera il numero più elevato con 26 morti, seguita dalla Francia con **16**, dall'Austria con 14 e dall'Italia con 13 morti..

.Analizzando le giornate, dopo i numerosi incidenti nei fine settimana di dicembre (3, 10 e sabato 16) e di inizio gennaio, il periodo delle nevicate nel versante settentrionale delle Alpi è stato caratterizzato da un gran numero, con 32 incidenti in una sola giornata (16 febbraio). Il mese di febbraio, caratterizzato da bel tempo, temperature miti e scarsità di precipitazioni, vede pochi incidenti fino alle prime nevicate di fine mese (23-25 febbraio con 35 incidenti). La prima metà del mese di marzo è ancora contraddistinta da numerosi incidenti, specie in Svizzera. Nell'escursionismo (sci alpinismo, racchette da neve, etc.) è avvenuto il maggior numero di casi (mancano i dati dell'Austria nei conteggi) con il 71%, seguiti dal fuori pista e da 7 incidenti su piste e strade aperte al pubblico. In Italia, a causa di valanghe, sono decedute 13.

Nell'escursionismo (scia alpinismo, racchette da neve, etc.) è avvenuto il maggior numero di casi (mancano i dati dell'Austria nei conteggi) con il 71%, seguiti dal fuori pista e da 7 incidenti su piste e strade aperte al pubblico. In Italia, a causa di valanghe, sono decedute 13 persone (ultima consultazione 16 settembre 2024).

Il primo decesso in valanga in Italia e secondo in Europa durante la stagione 2023/24, è accaduto sulle Dolomiti nei pressi del Passo Giau (BL) dove il 2 dicembre 2023 è deceduto uno scialpinista durante la fase di discesa (Fig.59).

In Veneto, per questa stagione invernale, sono noti 6 incidenti da valanghe con 10 persone coinvolte di cui 5 illesi, 4 feriti e 1 decesso (Fig. 60). Come categorie coinvolte, in cinque incidenti su sei sono

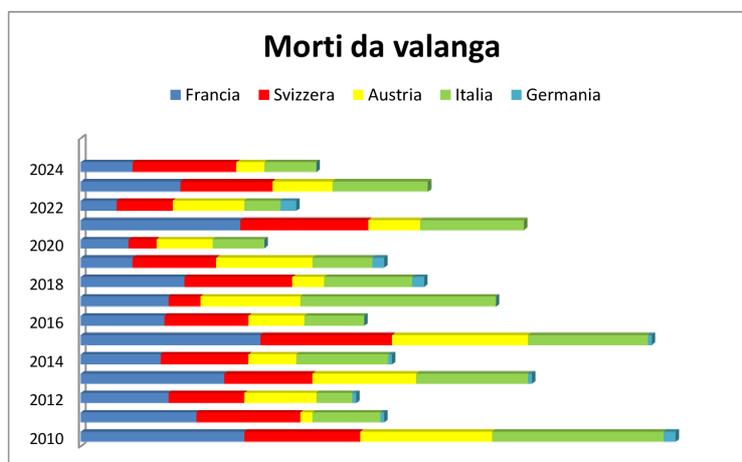


Figura 58 Morti da valanga nei paesi alpini

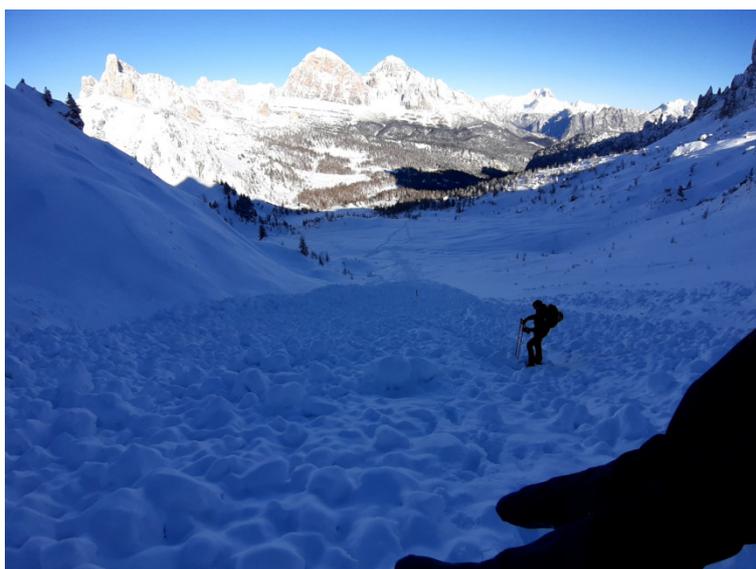


Figura 59 Passo Giau-Torrione Dusso-Vallone de la lavina, 2 dicembre 2023. Primo incidente da valanga mortale registrato in Italia per la stagione invernale 2023-24 - zona di deposito della valanga (sullo sfondo la Tofana di Rozes)

stati travolti degli sci alpinisti mentre nel rimanente incidente sono stati interessati degli sciatori su pista da sci.

Elenco incidenti da valanga in Veneto stagione invernale 2023/24				
data	Località	Categoria	Numero travolti	conseguenza
02.12.2023	Passo Giau Torrione Dusso Valon de la Levina	Sci alpinisti	2	1 deceduto 1 illeso
14.02.2024	Pale di San Martino Val Strut	Sci alpinista	1	1 ferito
14.02.2024	Monte Cristallo Canale Vallençant	Sci alpinista	1	1 ferito
28.02.2024	Arabba Pista da sci Salere	Sciatori in pista	2	2 illesi
14.03.2024	Croda da Lago Canale F.lla Adi	Sci alpinisti	2	2 ferito
02.04.2024	Cadini di Misurina Forcella della Neve	Sci alpinisti	2	2 illesi
			Totale 10	

Figura 60 Elenco incidenti da valanga sul territorio montano del Veneto.

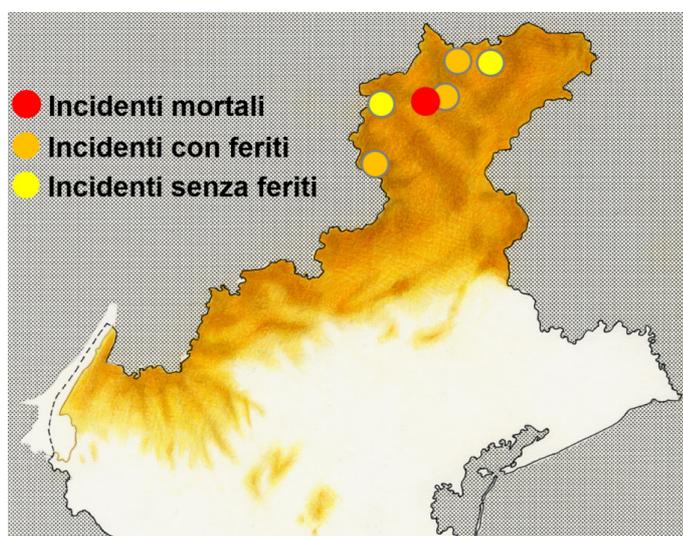


Figura 61 Distribuzione territoriale incidenti da valanga sul territorio montano del Veneto.

Contrariamente a quanto accaduto la scorsa stagione invernale 2022-23, dove ben sette incidenti su otto le situazioni tipiche valanghiva maggiormente rappresentate erano state attribuite alla combinazione fra la neve ventata e la neve vecchia con strati deboli persistenti, in quest'ultima stagione 2023-24 ben cinque incidenti su sei sono da attribuire alla situazione tipica valanghiva da riscaldamento che poi è da abbinare alla neve fresca (2 incidenti), alla neve ventata (2 incidenti) oppure al crollo di cornice (1 incidente). Tutti questi cinque incidenti da valanga si sono verificati in ambiti non gestiti e non controllati della montagna mentre l'unico incidente dove il problema valanghivo è da attribuire alla neve fresca abbinata agli strati deboli persistenti, è accaduto su pista da sci (ambito gestito).

Osservando il grado di pericolo valanghe presente durante le giornate che hanno caratterizzato tutti e sei gli incidenti, risulta preoccupante constatare che ben un terzo di questi, due su sei, si sia verificato con grado di pericolo 4- forte. I rimanenti quattro incidenti si sono verificati con grado di pericolo 3- marcato (due incidenti) e grado 2- moderato (due incidenti) (fig.62).

In occasione del bel tempo che ha caratterizzato il periodo di carnevale, molti appassionati della montagna invernale si sono riversati in alta quota preferendo anche percorsi lungo canalini estremamente ripidi ed è proprio il 14 febbraio che sulle Dolomiti venete si sono verificati ben due incidenti. Se andiamo ad estendere questa osservazione anche all'Alto Adige, fra l'11 e il 15 febbraio 2024 nelle sole provincie di Belluno, Trento e Bolzano sono accaduti sei incidenti:

- provincia di Belluno: 14 febbraio due incidenti;
- provincia autonoma di Trento: 11 febbraio due incidenti e 14 febbraio un incidente;
- provincia autonoma di Bolzano: 15 febbraio un incidente.

Incidenti da valanga in Veneto stagione invernale 2023/24 Situazioni tipiche valanghive sulla zona di distacco e grado di pericolo valanghe				
Data	Località quota - esposizione	Situazione tipica valanghiva dell'incidente		Grado di pericolo valanghe
02.12.2023	Passo Giau Torrione Dusso Valon de la Lavina quota 2450 m esposizione Nord-Est			3
14.02.2024	Pale di San Martino Val Strut-Biv. Brunner quota 2700 m esposizione Est			2
14.02.2024	Monte Cristallo Canale Vallençant quota 2600 m esposizione Nord-Est			2
28.02.2024	Arabba Pista da sci Salere quota 2450 m esposizione Nord-Est			4 5
14.03.2024	Croda da Lago Forcella Adi quota 2300 m esposizione Est			3
02.04.2024	Cadini di Misurina Forcella della Neve quota 2450 m esposizione Nord-Ovest			4 5

Figura 62 Situazioni tipiche valanghive e grado di pericolo con indicazione di quota ed esposizione degli incidenti da valanga noti sul territorio montano del Veneto

In questi sei incidenti, accaduti in soli cinque giorni, sono state coinvolte sette persone di cui sei rimaste ferite e una fortunatamente senza conseguenze.

Per quanto riguarda il coinvolgimento di professionisti della montagna, ci sono due incidenti dove il gruppo era accompagnato da una Guida Alpina (Croda da Lago-Forcella Adi e Cadini di Misurina-Forcella della Neve) e un incidente dove una maestra di sci faceva parte di un gruppetto di sci alpinisti (Monte Cristallo-Canale Vallençant).

Fra tutti gli incidenti accaduti in questa stagione invernale, meritano di essere citati in particolare i seguenti incidenti:

- Passo Giau-Torrione Dusso Valon de la Lavina del 2 dicembre 2023;
- Arabba-pista da sci Salere del 28 febbraio 2024;
- Cadini di Misurina-Forcella della Neve del 2 aprile 2024.

Passo Giau-Torrione Dusso Valon de la Levina del 2 dicembre 2023

L'incidente del 2 dicembre 2023, avvenuto lungo il Vallon de la Lavina situato a ridosso del Torrione Dusso nelle vicinanze del Passo Giau (BL), è stato il primo incidente mortale da valanga della stagione invernale rilevato in Italia e secondo come Europa. A perdere la vita è stato uno scialpinista bellunese che conosceva bene la zona e per questa sci alpinistica si era fatto accompagnare da un amico, sempre della zona bellunese, rimasto fortunatamente incolume.

L'incidente si è verificato nel primo fine settimana di dicembre, con grado di pericolo valanghe Marcato/3, con condizioni meteo variabili che seguivano un periodo perturbato con limite neve che aveva subito delle repentine oscillazioni di quota e temporaneamente e localmente la pioggia era caduta battente anche fino sui 2600-2700 m.

Il percorso sci alpinistico presenta punti con inclinazioni importanti specie nel tratto finale ma la fase di salita viene effettuata senza particolari difficoltà. Quando i due compagni iniziano i preparativi per la discesa le condizioni meteo cambiano rendono via via l'orientamento sempre più difficoltoso. Anche le tracce di salita non sono più riconoscibili pertanto i due sci alpinisti decidono di scendere a valle affidandosi alla traccia GPS registrata durante l'ascesa. Giunti a circa metà percorso vengono travolti da una valanga di medie/grandi dimensioni che si stacca sopra i salti di roccia rispetto a dove si trovavano loro e li trascina a valle (Fig. 63). Uno di loro viene travolto solo marginalmente mentre l'altro rimane completamente sepolto e sarà recuperato dal Soccorso Alpino del veneto, nel tardo pomeriggio, purtroppo privo di vita.

Il giorno seguente, sul luogo dell'incidente, è stato effettuato un sopralluogo assieme al personale del Soccorso Alpino della Guardia di Finanza della stazione di Cortina d'Ampezzo e dai

rilievi e osservazioni in loco, si è potuto constatare che sull'intera area era evidente una diffusa instabilità. Infatti già durante l'avvicinamento al sito dell'incidente era un susseguirsi di segnali di instabilità rappresentati dai tipici "whumps" (Fig. 64) ed inoltre su tutto l'anfiteatro erano presenti numerosi distacchi spontanei di valanghe, anche di medie dimensioni, avvenuti sia prima che dopo l'incidente.

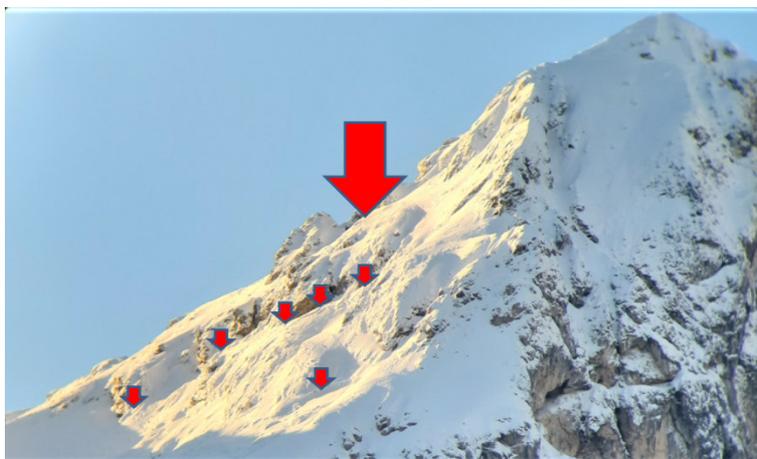


Figura 63 zona di distacco della valanga (distacco spontaneo)



Figura 64 Segni di instabilità del manto nevoso "whumps" osservati durante l'avvicinamento alla zona dell'incidente

Questa instabilità è da attribuire a diversi fattori ma principalmente dall'apporto di pioggia che ha appesantito e reso instabile l'intero manto nevoso (Fig. 65) e provocato il distacco di una valanga, di neve umida/bagnata, tipica di un periodo primaverile invece che fredda e secca tipica del mese di dicembre.

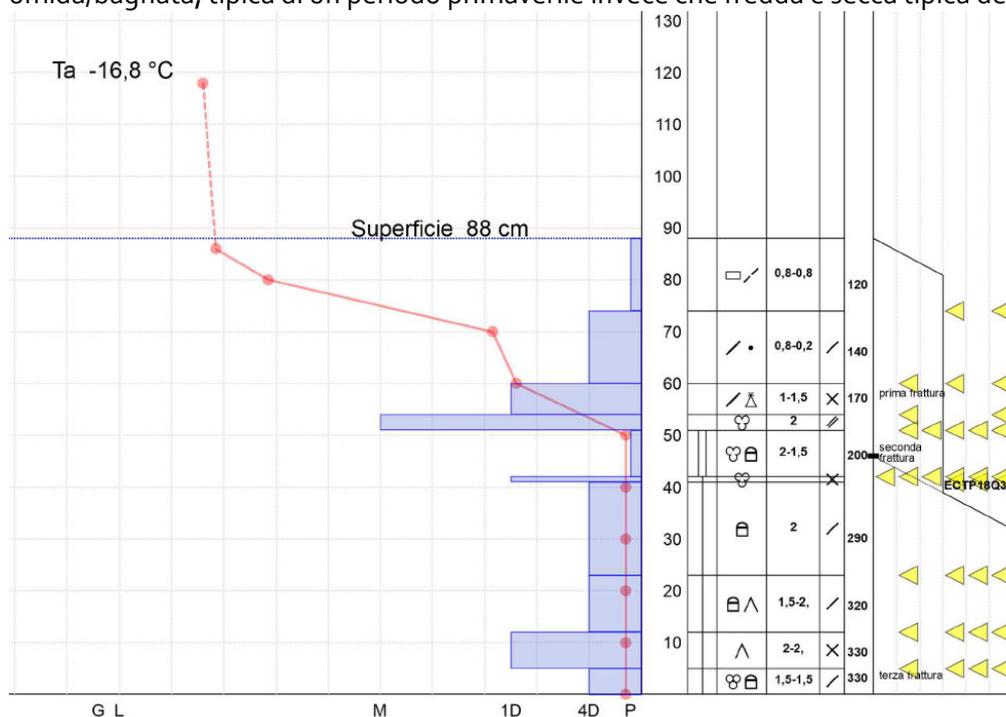


Figura 65 Profilo del manto nevoso con test di stabilità eseguito a 2350 m di quota sulla zona di distacco della valanga. Il profilo mette in evidenza un importante riscaldamento del manto nevoso sulla parte basale (la linea rossa rappresenta l'andamento della temperatura della neve) con relativo indebolimento delle resistenze degli strati interni e basali (da 0 a 50 cm) determinato della pioggia che è trattenuta e stata anche battente. Questi strati deboli, a seguito dell'abbassamento della temperatura e del limite delle nevicate, sono stati successivamente ricoperti e quindi mascherati da uno strato soffice di neve fresca più fredda

Un'altra particolarità di questo incidente, oltre alle condizioni ambientali e di stabilità del manto nevoso sopra descritte, riguarda lo sci alpinista che ha perso la vita in quanto, in passato, era già stato coinvolto in un incidente da valanga noto. Infatti l'8 dicembre del 2002 un componente del suo gruppo era rimasto completamente sepolto sotto una valanga nelle vicinanze della Forcella della Val Travenanzes (BL), sul Lagazuoi, però fortunatamente in quell'occasione il compagno venne estratto vivo.

Arabba-pista da sci Salere del 28 febbraio 2024

L'incidente avvenuto il 28 febbraio 2024 sulla pista da sci "Salere", situata nel comprensorio sciistico di Arabba (BL), fortunatamente non ha riportato nessuna conseguenza a persone o cose ma il fatto che sia stato un incidente in pista da sci aperta e con grado di pericolo Forte/4, ha suscitato particolare interesse specie da un punto di vista mediatico.

La valanga si è staccata lungo un sito valanghivo noto ma per la sicurezza di questa pista da sci, durante il suo esercizio, la società impianti si avvale di un piano programmato per il distacco artificiale delle valanghe (PIDAV) tramite il sistema GAZex.

La bonifica artificiale, tramite il sistema GAZex, era stata effettuata regolarmente durante la notte precedente e l'esito del distacco aveva generato distacchi di valanghe di contenute dimensioni (piccole valanghe). Al mattino, fatte le dovute valutazioni da parte del personale responsabile, gli impianti e piste da sci erano state regolarmente aperte.

Il distacco della valanga è avvenuto alle 12.30 e il deposito si è arrestato alla base del pendio, invadendo anche parte della pista da sci Salere. Dalle testimonianze, in quel momento sulla pista stavano transitando 2 sciatori ma fortunatamente sono stati coinvolti solo in modo marginale quindi, liberatesi in modo autonomo dalla massa nevosa, hanno proseguito verso valle lasciando perdere le tracce.

Considerando che il deposito aveva interessato la pista da sci e pertanto non si poteva escludere il coinvolgimento con la



Figura 66 Operazioni di bonifica della valanga lungo la pista da sci Salere

sepolitura di sciatori, sono stati allertati i soccorsi che hanno proceduto con le operazioni di bonifica. Sul luogo della valanga sono intervenute molte squadre di soccorso e dopo le dovute procedure di ricerca e l'esito negativo per quanto riguarda il ritrovamento di persone coinvolte, la pista è rimasta temporaneamente chiusa e riaperta solo nei giorni seguenti (Fig. 66).

Il distacco della valanga è avvenuto nell'interfaccia fra la neve fresca (precipitazioni abbondanti negli ultimi giorni) e la neve vecchia formata da cristalli a crescita cinetica. Per quanto riguarda le cause del distacco non è chiaro se sono da attribuire ad un distacco spontaneo (senza un'azione o un sovraccarico determinato dall'uomo) oppure se causate dal transito di sciatori in fuori pista. Quest'ultima ipotesi è stata presa in considerazione in quanto nella zona di distacco/scorrimento della valanga sono state osservate delle tracce recenti che potenzialmente potrebbero far presumere un passaggio di sciatori in fuori pista.

Cadini di Misurina-Forcella della Neve del 2 aprile 2024.

Questo incidente, accaduto il 2 aprile 2024, corrisponde anche all'ultimo incidente da valanga noto in Veneto per la stagione invernale 2023 -24 ed è risultato sicuramente il più interessante sia da un punto di vista nivologico che di gestione del gruppo.

L'incidente è avvenuto a ridosso della Forcella Pogoffa situata all'interno dell'anfiteatro dei Cadini di Misurina (BL). Questa sci alpinistica è considerata da molti come un'escursione facile e sicura ma in realtà sia durante la fase di avvicinamento che il tratto finale che porta in forcella (Fig. 67), presenta delle peculiarità che a volte vengono sottovalutate e possono trarre in inganno le persone perché zona molto frequentata da sci alpinisti e quindi ritenuta erroneamente sicura.

In questo contesto l'escursione era stata organizzata da una sezione del CAI friulano, con la collaborazione e partecipazione di una Guida Alpina locale, e serviva per

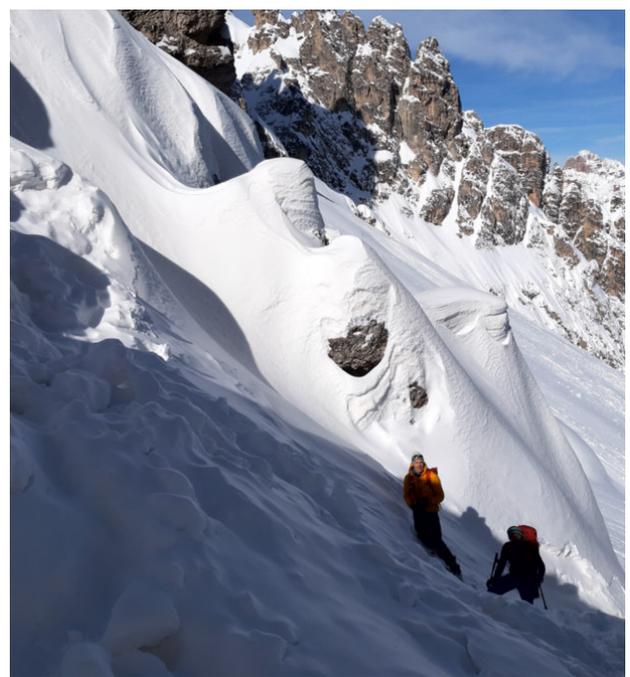


Figura 67 Inclinazione significativa del pendio all'uscita della Forcella della Neve

avvicinare i giovani alla pratica dello sci alpinismo. Dalle informazioni raccolte, anche pubblicate dai media, i partecipanti alla gita erano degli adolescenti che facevano parte di un'associazione sportiva friuliana.



Figura 68 Presenza di attività valanghiva spontanea recente, con distacchi anche di grandi dimensioni, presente lungo il percorso di avvicinamento alla forcella della neve (foto del 4 aprile)

I giorni precedenti all'incidente il tempo era stato perturbato e sulla zona erano caduti mediamente fino a 110 cm di neve fresca. Il grado di pericolo valanghe, sia il giorno precedente che il giorno stesso dell'incidente, era Forte/4 (Fig.68).

In questo contesto l'escursione era stata organizzata da una sezione del CAI friulano, con la collaborazione e partecipazione di una Guida Alpina locale, e serviva per avvicinare i giovani alla pratica dello sci alpinismo. Dalle informazioni raccolte, anche pubblicate dai media, i partecipanti alla gita erano degli adolescenti che facevano parte di un'associazione sportiva friuliana.

I giorni precedenti all'incidente il tempo era stato perturbato e sulla zona erano caduti mediamente fino a 110 cm di neve fresca. Il grado di pericolo valanghe, sia il giorno precedente che il giorno stesso dell'incidente, era 4 -forte (Fig.68). L'incidente è avvenuto alle ore 12.10 proprio lungo il canalino finale, quello più ripido, che porta alla forcella della Neve. Contrariamente a tanti incidenti finora esaminati sul territorio montano del Veneto nel corso degli anni a cura del Centro Valanghe di Arabba, questo risulta interessante e alquanto insolito perché la causa principale del distacco della massa nevosa è da attribuire al crollo di una cornice da vento.



Figura 69 Ordine temporale della presenza della cornice sulla Forcella della Neve: 9 marzo foto di sinistra e 2 aprile foto di destra (poco prima dell'incidente)

Questa cornice da vento, presente sulla zona di cresta, era cresciuta costantemente durante l'inverno (Fig. 69) ma negli ultimi giorni era stata incrementata in modo considerevole, grazie alle forti nevicate e all'intensa azione del vento che aveva accompagnato la perturbazione terminata il pomeriggio del giorno precedente l'incidente.

A rimanere coinvolti dalla caduta di questa cornice da vento (Figg. 70 e 71), che nel suo rotolamento verso valle ha causato anche il distacco di un piccolo lastrone superficiale di medie dimensioni, sono state due persone di cui un uomo, di nazionalità probabilmente tedesca di cui si sono perse le tracce, e una ragazza adolescente di quattordici anni appartenente al gruppo organizzato dal CAI friulano e accompagnata dalla Guida Alpina.

La ragazza, dotata di apparecchio ARTVA, è stata prontamente localizzata e conseguentemente estratta viva dalla massa nevosa in soli cinque minuti ma successivamente, all'arrivo dell'eliambulanza del 118, è stata trasportata all'ospedale di Belluno. Verificate le sue condizioni fisiche, di seguito è stata dimessa dall'ospedale.



Figura 70 Alcuni blocchi di neve staccatisi dalla cornice e depositati lungo la zona di scorrimento della valanga



Figura 71 La cornice da vento poco prima del distacco (foto di sinistra del 2 aprile) e dopo il distacco (foto di destra del 4 aprile). In rosso tratteggiato la massa nevosa staccatasi dalla cornice (circa 60 m³)

Dipartimento Regionale per la
Sicurezza del Territorio
Servizio Centro Valanghe di Arabba
Via Pradat-Arabba, 5
32020 Livinallongo del Col di Lana (BL) Italy

Tel. + 39 0436 755711

Fax +39 0436 79319

E-mail: cva@arpa.veneto.it



ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto

Direzione Generale

Via Ospedale Civile, 24

35121 Padova

Italy

Tel. +39 049 8239 301

Fax +39 049 660966

e-mail: urp@arpa.veneto.it

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it