



Neve e Valanghe

Meteorologia alpina, Glaciologia, Prevenzione e Sicurezza in montagna

anno 2023

SPECIALE STAGIONE INVERNALE

Analisi meteo-climatologiche
e nivo-valangologiche
su Alpi e Appennini

2022-23



**Indirizzi e numeri telefonici
dei Servizi Valanghe AINEVA
dell'Arco Alpino Italiano**

REGIONE PIEMONTE

ARPA Piemonte
Dipartimento Rischi naturali e ambientali
Via Pio VII 9 - 10135 Torino
Tel 011 19681340 - fax 011 19681341
<http://www.arpa.piemonte.it>
e-mail: dip.rischi.naturali.ambientali@arpa.piemonte.it

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

PRESIDENZA DELLA REGIONE
Dipartimento Protezione civile e Vigili del fuoco
Centro Funzionale e Pianificazione
Loc. Amerique, 33 - 11020 QUART (AO)
e-mail: protezionecivile@pec.regione.vda.it
Tel. 0165-776604

REGIONE LOMBARDIA

ARPA Lombardia
Settore Tutela delle Risorse e Rischi Naturali
U.O. Centro Nivometeorologico
Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio (SO)
Tel. 0342 914400
<http://www.arpalombardia.it>
e-mail: nivometeo@arpalombardia.it

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Servizio prevenzione rischi
Ufficio previsioni e pianificazione
Via Vannetti 41 - 38122 Trento
Tel. 0461 494870 - Fax 0461 238305
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0461 238939
Self-fax 0461 237089
<http://www.meteotrentino.it>
e-mail: ufficio.previsioni@provincia.tn.it

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Ufficio Meteorologia e Prevenzione
Valanghe
Viale Druso, 116 - 39100 Bolzano
Tel.: +39 0471 416140
<https://valanghe.report>
<https://meteo.provincia.bz.it>
e-mail: meteovalanghe@provincia.bz.it
telefono info meteo:
0471 270555
0471 271177

REGIONE DEL VENETO

ARPA-Veneto Centro Valanghe di Arabba
Via Pradat 5 - 32020 Arabba (BL)
Tel. 0436 755711 - Fax 0436 79319
<http://www.arpa.veneto.it>
e-mail: cva@arpa.veneto.it

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Protezione civile della Regione
Nucleo Valutazione Rischio Valanghe
Servizio di Previsione e Prevenzione
Via Natisone 43
33057 PALMANOVA (UD)
Tel 0432 926111

REGIONE MARCHE

Servizio Protezione Civile
Centro Funzionale Multirischi
Via del Colle Ameno, 5 - 60126 Ancona
Tel. 071 8067743 - Fax 071 8067709
<http://protezionecivile.regione.marche.it>
e-mail: spc.centrofunzionale@regione.marche.it

Sede AINEVA

Vicolo dell'Adige, 27
38122 Trento
Tel. 0461 230305 - Fax 0461 232225
<http://www.aineva.it>
e-mail: aineva@aineva.it

la STAGIONE INVERNALE

SU ALPI E APPENNINI

Analisi meteo-climatologiche
e nivo-valangologiche

2022-23

Direttore Responsabile
Valerio SEGOR
Regione Autonoma Valle d'Aosta

Comitato di redazione:
Erika SOLERO, Giovanna BURELLI, Matteo FIOLETTI,
Walter BEOZZO, Paola DELL'AVEDOVA, Mauro VALT,
Stefano SOLFIA, Elena BARBERA, Igor CHIAMBRETTI

Coordinamento Redazionale:
Erika SOLERO

Comitato scientifico editoriale:
Alessio SALANDIN, Claudio GARLATI, Paolo SANDRONI,
Gianni MARIGO, Michela MUNARI, Maria Luisa PASTORE,
Valerio SEGOR, Mauro GADDO

Segreteria di Redazione:
**Sede AINEVA - ASSOCIAZIONE INTERREGIONALE
DI COORDINAMENTO E DOCUMENTAZIONE PER I
PROBLEMI INERENTI ALLA NEVE E ALLE VALANGHE**
Vicolo dell'Adige, 27 - 38122 TRENTO
Tel. +39 0461 230305 - Fax +39 0461 232225
aineva@aineva.it - aineva@pec.aineva.it
www.aineva.it

Videoimpaginazione e grafica:
MOTTARELLA STUDIO GRAFICO
www.mottarella.com
Cosio Valtellino (SO)

**Hanno collaborato
a questo numero:**
Serena Mottarella, Stefania Del Barba,
Nadia Preghenella.

Gli articoli e le note firmate esprimono
l'opinione dell'Autore e non impegnano l'AINOVA.

Referenze fotografiche:
Foto di copertina: Mauro Valt

Se non diversamente specificato in didascalia,
le foto contenute negli articoli sono degli autori.

- 2** IL CLIMA AL
CENTRO NORD ITALIA
Inverno 2022-23
A cura del Gruppo di Lavoro ArCIS
- 12** L'INVERNO 2022-23
SULLE ALPI ITALIANE
di Mauro Valt e Paola Cianfarra
- 28** NEVE IN APPENNINO
Inverno 2022-23
di Mauro Valt, Paola Cianfarra
e Stefano Sofia
- 44** RELAZIONI
SERVIZI VALANGHE
- 46** Regione Autonoma
Friuli Venezia Giulia
- 58** Regione del Veneto
- 70** Provincia Autonoma
di Trento
- 80** Provincia Autonoma
di Bolzano
- 98** Regione Lombardia
- 104** Regione Autonoma
Valle d'Aosta
- 116** Regione Piemonte
- 132** Regione Marche



il CLIMA CENTRO nel NORD

A cura del Gruppo
di Lavoro ArcCIS



Archivio Climatologico
dell'Italia centro-settentrionale

info@arcis.it

ITALIA

NELL'INVERNO 2022-2023

CLIMATE IN NORTH-CENTRAL ITALY IN WINTER 2022-2023

*The winter 2022-2023 in North-Central Italy
has been characterised by intense drought,
exceptionally persistent especially over the
north-western areas, and by higher than
normal temperatures.*

La stagione invernale 2022-2023 nel Centro Nord Italia è stata caratterizzata da intensa siccità, eccezionalmente persistente in particolare sulla porzione nord occidentale del territorio, e da temperature superiori alla media climatologica.



RELAZIONI

L'inverno 2022-2023 è stato caratterizzato da piogge nettamente inferiori alla norma in gran parte delle regioni settentrionali e generalmente confrontabili al clima nelle regioni centrali, ovunque accompagnate da temperature mediamente superiori alla media. Non sono comunque mancati vari episodi associati ad intrusioni di aria fredda che hanno portato la neve anche a bassa quota almeno nelle aree occidentali della Pianura Padana, in Romagna e nei fondovalle o nei tratti pedecollinari delle Alpi.

In Figura 1 vengono presentate le anomalie medie mensili di geopotenziale a 500 hPa (Z500) per i mesi dell'inverno 2022-2023, rispetto al clima 1991-2020, ottenute a partire dal data-set di rianalisi Copernicus ERA5, prodotto da ECMWF. Da queste mappe si può notare che sulla penisola italiana durante l'inverno hanno prevalso anomalie positive di Z500 associate alla presenza di centri di alta pressione, che a dicembre erano principalmente collocati

sul Mediterraneo centro-orientale e a febbraio sull'Europa settentrionale.

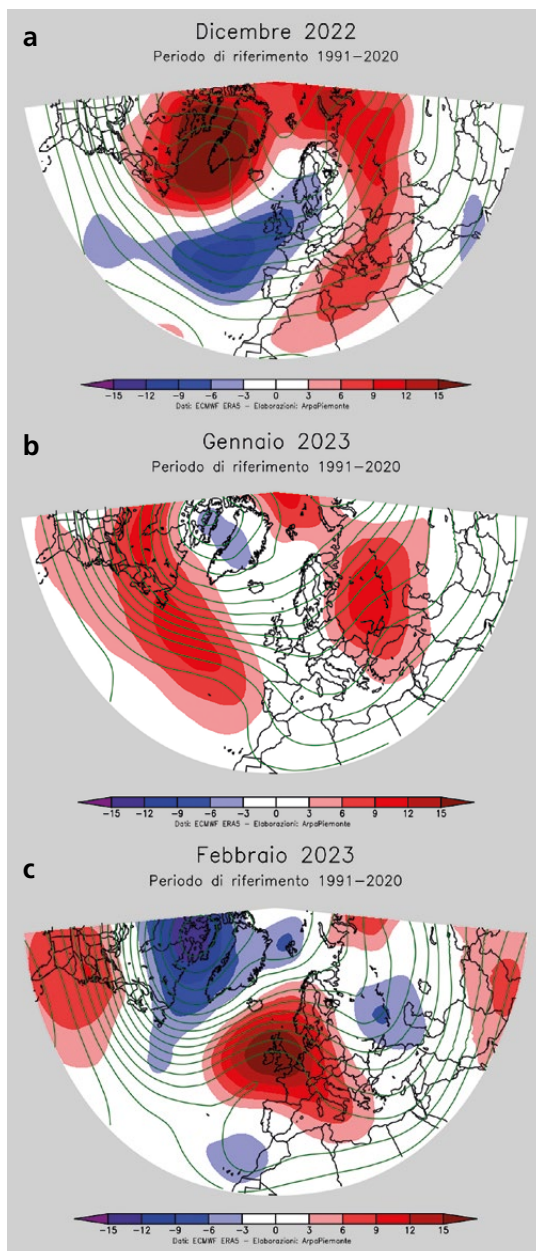
A dicembre i flussi medi occidentali hanno mantenuto le temperature sopra alla media in gran parte del territorio, con valori particolarmente alti negli ultimi giorni dell'anno, e portato al verificarsi di alcuni eventi di precipitazione. Ciononostante le Alpi occidentali e in particolare la Valle d'Aosta sono state interessate da diverse nevicate nella prima parte del mese (vedi foto 1); a metà mese, in Piemonte, Valle d'Aosta e nelle valli dell'Alto Adige e in Trentino la neve è scesa a bassa quota (Vedi foto in mappa a pagina 10-11), permettendo accumuli presso le principali città. Le precipitazioni totali mensili in generale sono comunque state simili al clima o ad esso superiori con surplus massimi dell'ordine del 60% rispetto alle attese; a fine anno l'altezza dello strato nevoso è risultata comunque nettamente inferiore ai valori climatici su gran parte dei rilievi alpini.

Gennaio ha esordito con alcuni giorni di bel tempo, eccezionalmente caldi in quota, tanto che la notte di Capodanno, a Trento Laste, è stata la più mite dal 1921; lo stesso giorno, a Tolmezzo in Friuli Venezia Giulia, lo zero termico ha raggiunto i 3700 m (almeno 2000 m più alto della norma), mentre in Emilia-Romagna, nei quattro primi giorni dell'anno, l'indice termico regionale ha superato i massimi valori storici dal 1961. Le anomalie termiche di gennaio sono risultate ovunque positive, mentre le precipitazioni sono risultate scarse o confrontabili alle attese a nord e sulle regioni tirreniche, abbondanti solo sul versante Adriatico, tra Marche e Romagna.

Febbraio, come si può notare dalla figura 1c è stato caratterizzato da condizioni di blocco particolarmente persistenti che hanno ridotto in modo significativo le precipitazioni sul nord Italia e sulle regioni tirreniche, mentre sull'Umbria e le Marche sono stati osservati accumuli diffusi superiori a 50 mm, simili ai valori climatici. La neve si è riaffacciata a quote basse in Romagna intorno al 9-10 febbraio e sulle Alpi (vedi foto 6), mentre negli ultimi giorni del mese a Trieste la Bora ha raggiunto l'intensità di 120 km/h, sulla fascia lagunare le raffiche sono arrivate a 80-90 km/h e la neve è arrivata anche in Pianura Padana e le colline circostanti (vedi foto 9 e 10). Le temperature medie mensili sono risultate ovunque superiori alla norma tranne al termine della prima decade, quando si è osservata una temporanea irruzione di aria fredda che ha reso le giornate tra il 9 e il 10 febbraio le più fredde dell'inverno, e negli ultimi giorni del mese.

In generale, l'inverno è risultato prevalentemente mite e le anomalie di temperatura media stagionale hanno assunto ovunque valori positivi rispetto al clima dell'ultimo trentennio. La Figura 2 descrive l'andamento delle anomalie ter-

Fig. 1 - Mappe di anomalia media mensile di Z500 in dam (ombreggiamento) e valori pieni dello stesso campo (isolinee) per dicembre 2022 e gennaio e febbraio 2023 rispetto al clima 1991-2020. Dati ERA5, <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>.



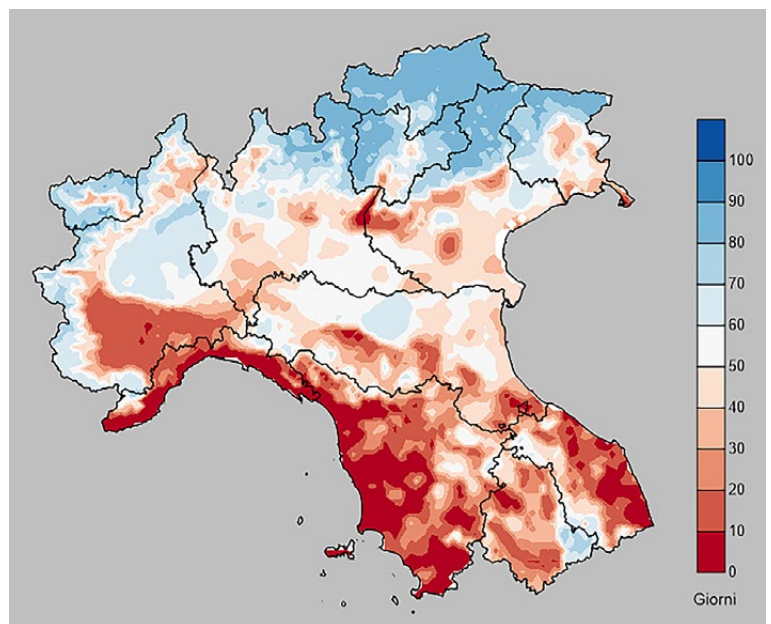
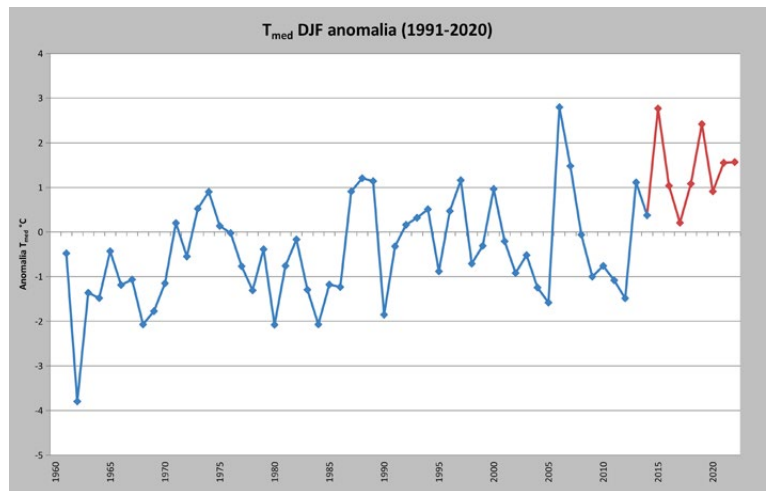
miche medie invernali nelle regioni del Centro-Nord Italia dal 1961 al 2022 rispetto al clima 1991-2020, ottenuta a partire dai dati pubblicati sugli Annali Idrologici e dai dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio climatico dei Servizi Meteorologici Regionali. Il valore dell'inverno 2022-2023 risulta il quarto più alto della serie dopo il 2006-2007, il 2015-2016 e il 2019-2020, e di poco superiore al valore dell'inverno precedente. Le anomalie termiche sono state più intense sul versante tirrenico, mentre nelle valli appenniniche più interne dell'Umbria, e in Pianura Padana, il persistere di condizioni bloccate e la scarsità di precipitazioni ha favorito l'instaurarsi di inversioni termiche (vedi foto 8) che hanno portato le temperature medie su valori più prossimi al clima.

Questa variabilità termica spaziale è confermata dalla mappa del numero di giorni con gelo, cioè con temperature minime inferiori a 0 °C, in Figura 3. In Pianura Padana le inversioni termiche, cui spesso è associato il verificarsi di nebbie diffuse, hanno reso il numero di giorni con gelo superiore a quello dell'inverno precedente, ma pur sempre inferiore ai valori climatici di riferimento; in particolare in Piemonte a dicembre si sono contati 28 giorni di nebbia ordinaria, secondo valore mensile più elevato dopo i 30 episodi giornalieri del dicembre 2015.

Queste condizioni termiche anomale sono state accompagnate da intense anomalie pluviometriche. In Figura 4 sono presentate la mappa di precipitazione totale cumulata sulla stagione invernale e l'anomalia percentuale di precipitazione totale invernale 2022-2023, rispetto al clima 1991-2020.

Le mappe mostrano che le precipitazioni totali invernali sono state al di sotto alla variabilità climatica nelle aree alpine e alla testa del bacino del Po, raggiungendo localmente scarti percentuali rispetto al clima 1991-2020 inferiori a -75%, mentre sul resto della Pianura Padana e nelle regioni centrali sono state simili o superiori ai valori climatici di riferimento. Nelle regioni centrali le precipitazioni totali invernali sono state invece simili o superiori ai valori climatici di riferimento. I valori più alti di precipitazione nelle aree centrali e appenniniche hanno reso l'indice medio di precipitazione sull'intero centro-nord Italia di poco inferiore ai valori climatici e nettamente superiore a quello dello scorso anno, nonostante il dato medio areale nelle sole regioni settentrionali sia stato confrontabile.

Queste condizioni di scarsità di precipitazioni si sono innestate all'interno di un periodo di siccità intensa di eccezionale persistenza, iniziata nel 2021 e progressivamente acuita nel 2022 con brevi interruzioni dovute a periodi di piogge al più confrontabili alle attese, che non hanno in nessun modo colmato gli intensi deficit pluviometrici.



L'eccezionale persistenza delle anomalie pluviometriche, iniziate nel 2021, è evidente dalle mappe dell'indice standardizzato di precipitazione (SPI) cumulata a 6, 12 e 24 mesi, presentate in Figura 5. Se l'indice a 6 mesi, che include le piogge autunnali, anch'esse scarse, assume valori tipici di siccità severa, localmente estrema solo nelle aree occidentali del nord, gli indici a 12 e 24 mesi evidenziano la presenza di una siccità idrologica di intensità estrema e di eccezionale persistenza in gran parte delle regioni settentrionali. Le regioni centrali presentano invece condizioni più prossime alla normalità.

La prevalenza di condizioni termiche superiori ai valori climatici e di precipitazioni confrontabili o inferiori alle attese hanno fatto sì che nel corso dell'inverno 2022-2023 la copertura nevosa sull'arco alpino sia stata generalmente scarsa, e che a fine inverno risultasse inferiore ai valori climatici soprattutto sui rilievi centro-occidentali delle Alpi, simile alle attese altrove. Sull'arco appenninico, invece, nonostante le anomalie termiche, le cumulate di neve sono state in linea se non addirittura leggermente

Fig. 2 - Serie di anomalie medie di temperatura invernale rispetto al periodo 1991-2020 in °C, calcolata a partire dai dati degli Annali Idrologici (dal 1961 al 2015, linea blu) e dai dati di monitoraggio climatico delle regioni (2015-2022, linea rossa).

Fig. 3 - Mappa del numero di giorni con gelo per l'inverno 2022-2023 ottenuta dai dati giornalieri di temperatura minima interpolati a partire dalle stazioni di monitoraggio climatico

RELAZIONI

Fig. 4 - Mappa di precipitazione totale cumulata sulla stagione invernale 2022-2023 (a) e di anomalia percentuale di precipitazione totale calcolata rispetto al clima 1991-2020, ottenuta dai dati dell'analisi osservativa di precipitazione giornaliera ARCIS.

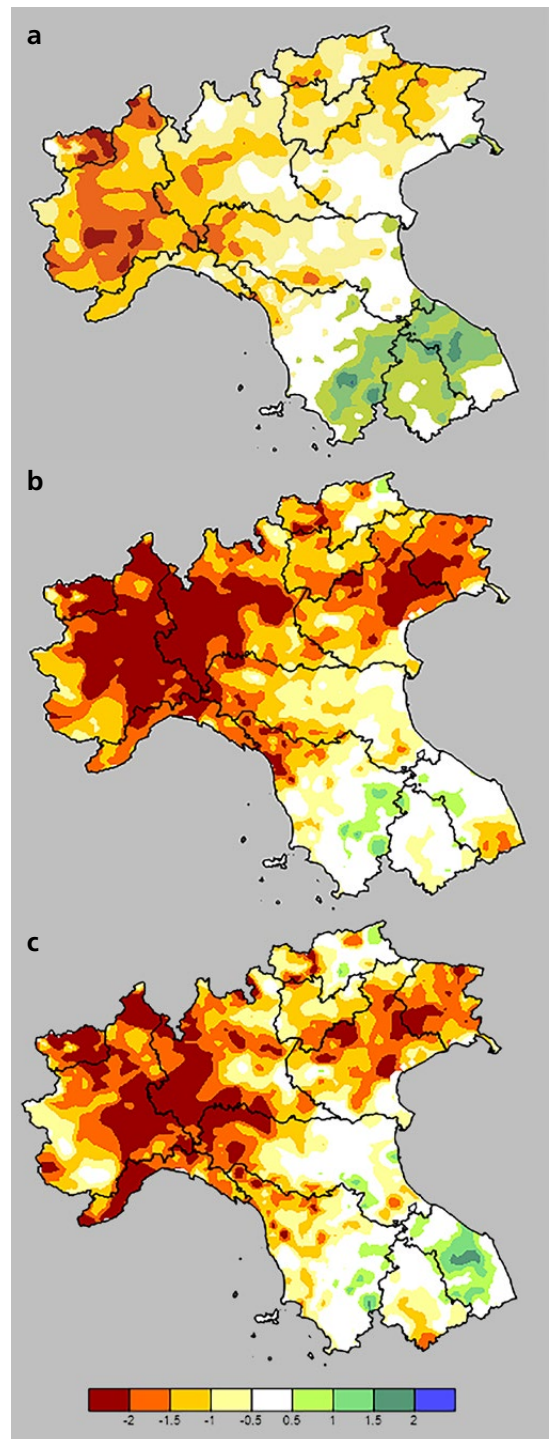
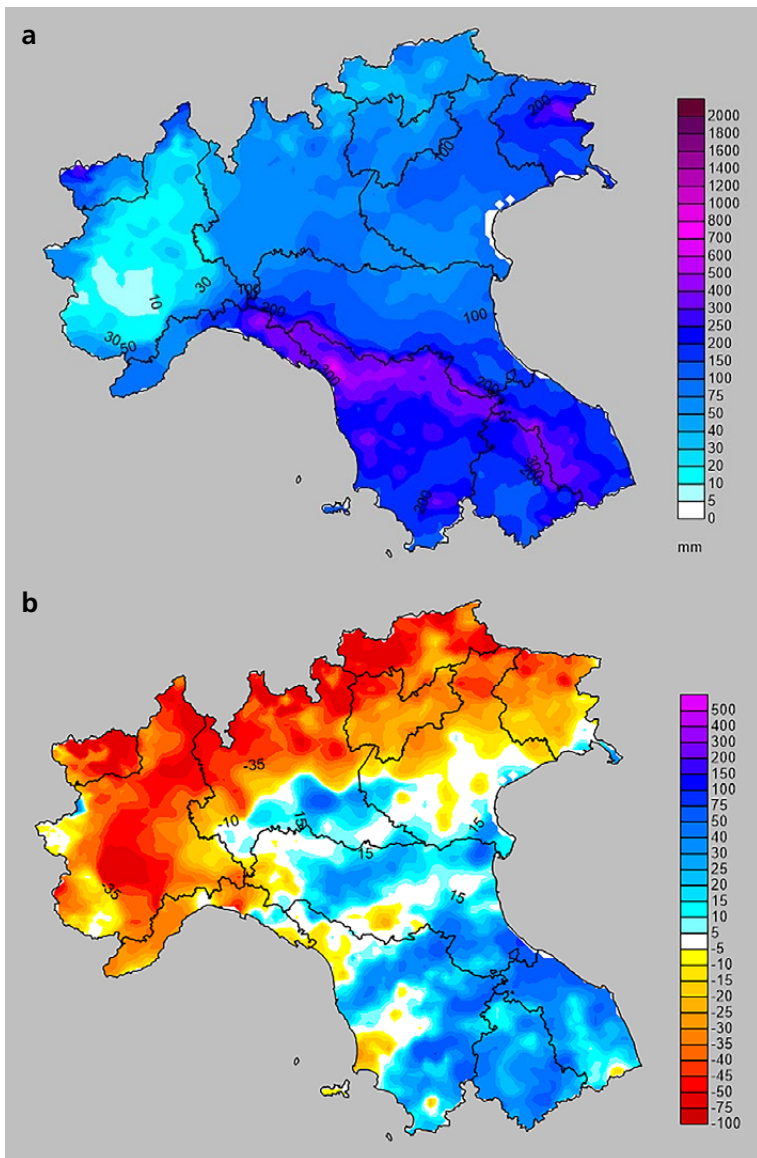
Fig. 5 - Mappe dell'Indice di SPI a 6 (a), 12 (b) e 24 mesi (c) di febbraio 2023. L'indice è standardizzato rispetto al periodo 1961-2020, ed è ottenuto dai dati dell'analisi osservativa di precipitazione giornaliera ARCIS.

superiori alla media climatologica, a seguito di pochi ma significativi eventi di precipitazione nevosa.

Dopo un mese di novembre promettente durante il quale la neve si è affacciata in un paio di occasioni anche sugli Appennini, nei primi mesi dell'anno principali eventi nevosi si sono concentrati in poche date: tra il 2 e il 9 dicembre (vedi foto 2), il 15-17 dicembre (Vedi foto in mappa a pagina 10-11), il 9-10 gennaio nelle Alpi Orientali (vedi foto 3) e, localmente su tutto l'arco alpino e appenninico, nella seconda metà del mese (Vedi foto 5, 7 e mappa a pagina 10 - 11). A fine gennaio, un paio di impulsi ravvicinati tra loro hanno portato accumuli abbondanti lungo l'intero arco appenninico dal modenese fino al Molise, e il 23 di gennaio la neve ha coperto l'Appennino centrale (vedi foto 7) arrivando anche a bassa quota nelle valli Umbre e mandando il tilt il traffico cittadino a Perugia (Vedi foto in mappa a pagina 10-11). Sulle Alpi Occidentali è nevicato il 24-25 gennaio (vedi foto 7) e il 9-10 febbraio (vedi foto 8); in quest'ultima occasione la neve è caduta anche in Romagna e sulle Alpi Orientali. Le foto 8 e 9 scattate

sull'Appennino marchigiano nella prima metà di febbraio mostrano che in questo periodo in queste aree il manto nevoso era generalmente nella media, mentre le foto 10 e 11 scattate sui rilievi Alto-atesini a metà febbraio confermano che già in questo periodo il manto nevoso alpino era inferiore alla norma, mentre la foto 14 mostra già ad inizio primavera la presenza di una compatta copertura di ghiaccio sui pendii delle Alpi Occidentali piemontesi dovuta al verificarsi di piogge in alta quota.

A fine febbraio, un sistema depressionario che ha stazionato fino ad inizio marzo, associato ad aria molto fredda proveniente dalla Penisola Scandinava, ha nuovamente



determinato nevicate diffuse sul versante adriatico degli Appennini, sono risultate più abbondanti. In questa occasione, in Emilia-Romagna la neve ha raggiunto anche le aree pedecollinari (Vedi foto in mappa a pagina 10-11 e foto 13). Alle quote più alte, soprattutto nelle esposizioni più riparate, le temperature sono rimaste rigide e non hanno subito cambiamenti repentini fino alla primavera

inoltrata preservando l'integrità del manto e favorendone un'evoluzione molto regolare.

La neve si è poi ripresentata sulle alte quote dell'arco alpino a primavera avanzata (foto 16 e 17), quando il cambio di regimi ha riportato le piogge in quantitativi abbondanti se non eccezionali su tutto il centro-nord Italia, ponendo fine in modo definitivo alla pluriennale siccità.



Foto 1 - La conca di Cortina d'Ampezzo l'11 gennaio 2023 (Cortesia Centro Valanghe di Arabba, Arpa Veneto).

Foto 2 - Neve nella parte alta della Valle d'Aosta presso il paese di Morgex il 10 dicembre 2022. (Cortesia Centro Funzionale Regionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta).

Foto 3 - Cima Presanella il 26 gennaio 2023 dopo una nevicata.

Foto 4 - Nevicata del 23 gennaio 2023 a Perugia (Cortesia Servizio Idrografico Regione Umbria).





Foto 5 - Copertura nevosa sul Monte Bicco (5a) e sul Monte Redentore (5b) sull'Appennino Marchigiano il 13 gennaio 2023 (Cortesia Centro Funzionale Regione Marche).



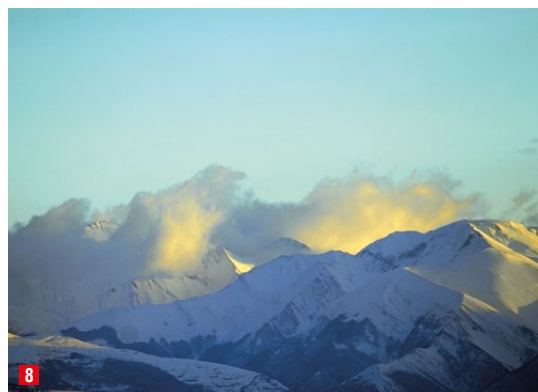
Foto 6 - Neve sul Passo Rolle l'8 febbraio 2023. (Cortesia Provincia Autonoma di Trento)



Foto 7 - Copertura nevosa sul Monte Catria sull'Appennino Marchigiano il 31 gennaio 2023 (Cortesia Centro Funzionale Regione Marche).



Foto 8 - Copertura nevosa sui Monti Sibillini nell'Appennino marchigiano il 5 febbraio 2023. (Cortesia Centro Funzionale Regione Marche).



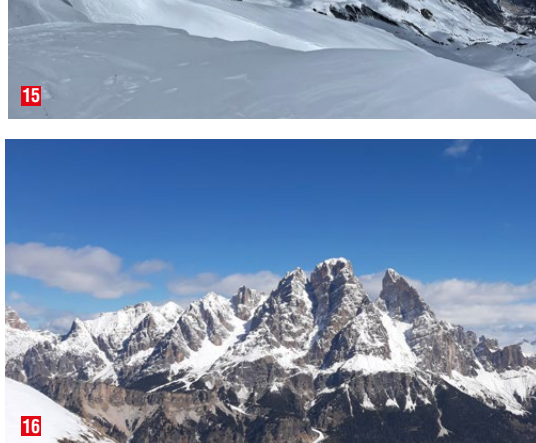
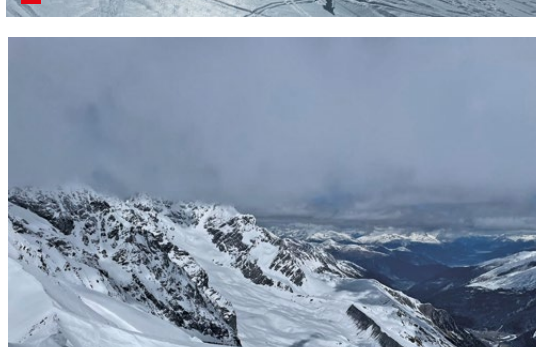
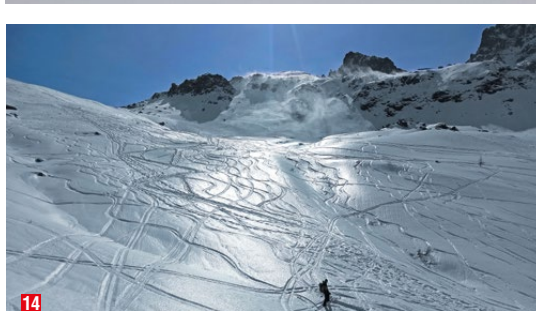
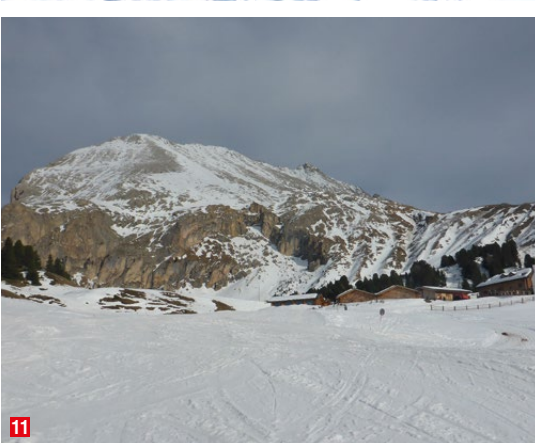


Foto 9 - Copertura nevosa nei pressi di Castelluccio di Norcia il 9 (sopra) e il 10 febbraio 2023 (sotto) (Cortesia Centro Funzionale Regione Marche).

Foto 10 - Foto dell'Alta Val Martello, Gruppo Ortles-Cevedale il 15 febbraio 2023. (Cortesia Agenzia per la Protezione civile di Bolzano).

Foto 11: Foto del Sassopiatto scattata il 18 febbraio 2023. Cortesia Agenzia per la Protezione civile di Bolzano.

Foto 12: Nebbia sul fondo valle nell'Agordino il 19 febbraio 2023. Vista dal Rifugio Scarpa verso Agordo. (Cortesia Centro Valanghe di Arabba, Arpa Veneto)

Foto 13: Nevicata del 1° marzo 2023 a Porta S. Isaia a Bologna e sulle colline del Cesenate (Cortesia Arpae-Simc)

Foto 14: Crosta da pioggia fino a 2100m sopra neve invernale nell'alta valle del Po il 9 marzo 2023. (Cortesia ARPA Piemonte)

Foto 15: Foto della Cima di Solda, del Gruppo Ortles-Cevedale il 27 aprile 2023. (Cortesia Agenzia per la Protezione civile di Bolzano)

Foto 16: Vista sul Monte Cristallo il 26 aprile 2023. (Cortesia Centro Valanghe di Arabba, Arpa Veneto)

Morgex (AO) 10/12/2022



Torino 15/12/2023



Masone (GE) 28/02/2023



Bolzano 9/12/2022



Trento 16/12/2022



Bologna 01/03/2023



Perugia 26/01/2023



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

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

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

INVERNO 2022 2023 UN INVERNO CON POCA NEVE



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

INTRODUZIONE

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

in pianura Padana, portando i valori prossimi alla norma in quota e nella norma a bassa quota. In questi episodi di gennaio, le nevicate risultavano leggermente più intense nelle Alpi orientali rispetto alle Alpi centro - occidentali. Dalla fine di gennaio in poi, l'inverno prendeva una svolta decisa con poche nevicate, lunghi periodi caldi e spessori sempre al di sotto della norma e da metà febbraio sotto anche il 10° percentile (evento raro) determinando una scarsità di risorsa idrica nivale preoccupante, almeno fino alla metà di aprile. Se fino al termine del mese di gennaio, la neve sulle Alpi occidentali e sulle orientali era pressoché uguale, nei 2 mesi successivi si osservano episodi nevosi di diversa entità che differenziano i 2 settori. Nelle Alpi occidentali, dopo le nevicate del 23 gennaio, il manto nevoso riduce in modo importante gli spessori e la

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

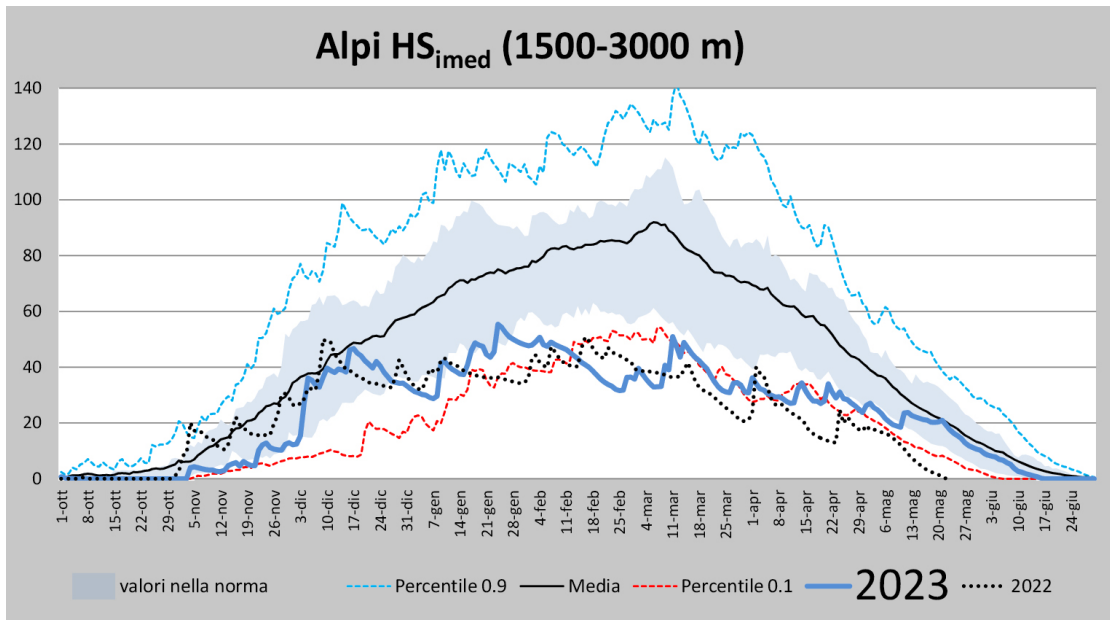
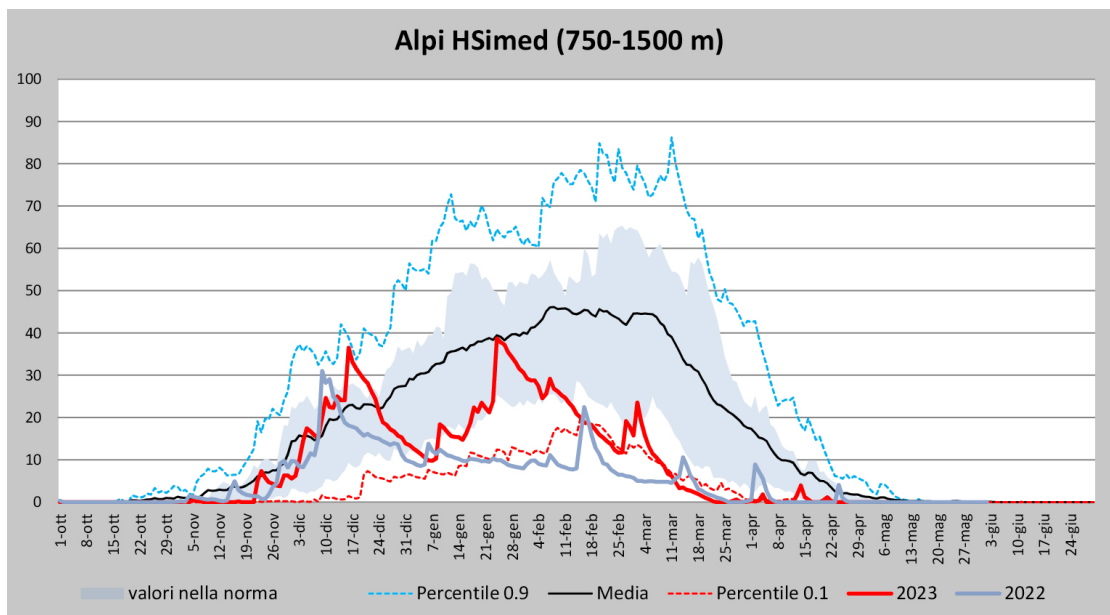


Fig. 2 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23. L'elaborazione è stata effettuata su un set di 25 stazioni delle Alpi italiane fra i 750 e i 1500 m di quota.



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

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

FORNTE DEI DATI

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

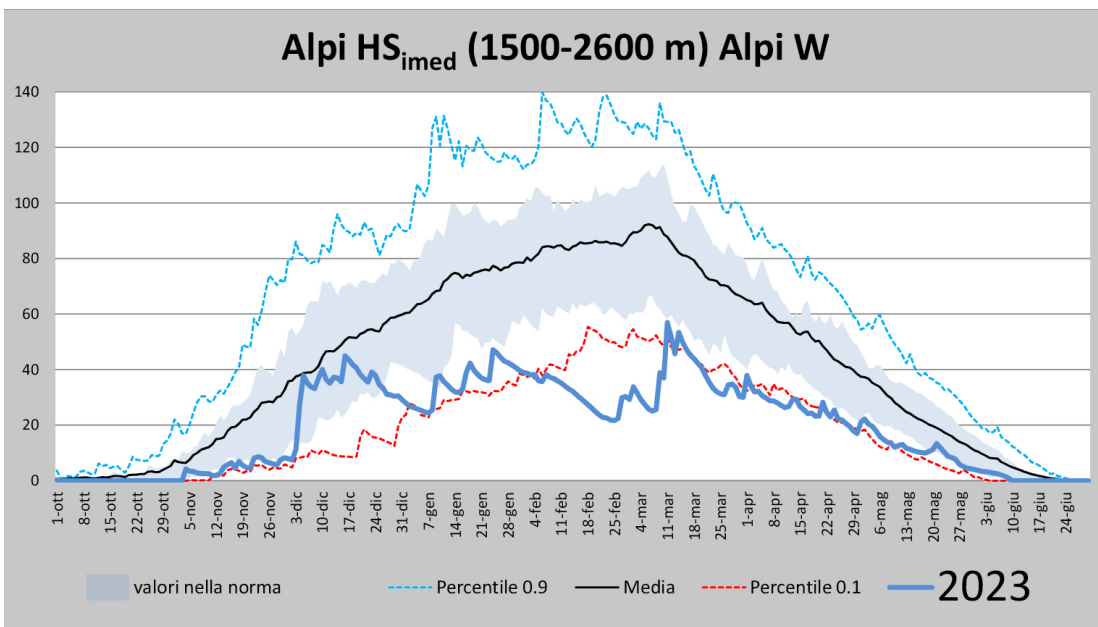


Fig. 3 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23 per le Alpi occidentali.

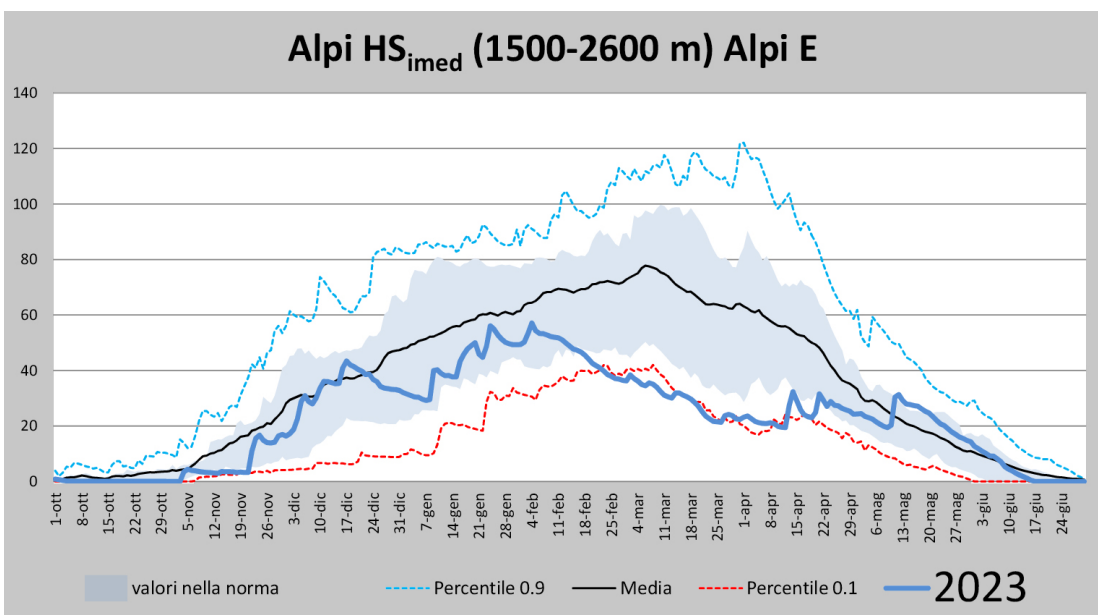


Fig. 4 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento delle stazioni 2022-23 per le Alpi orientali.

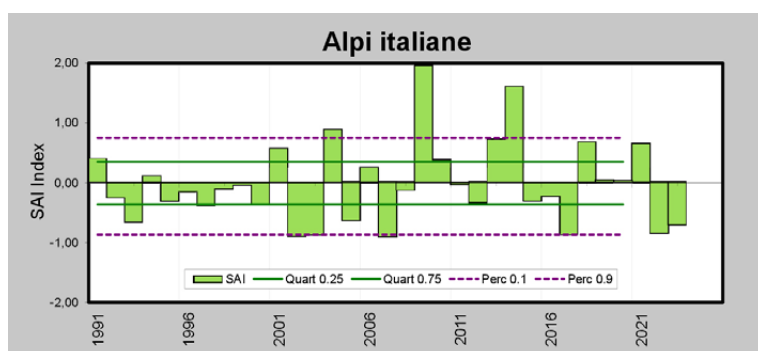
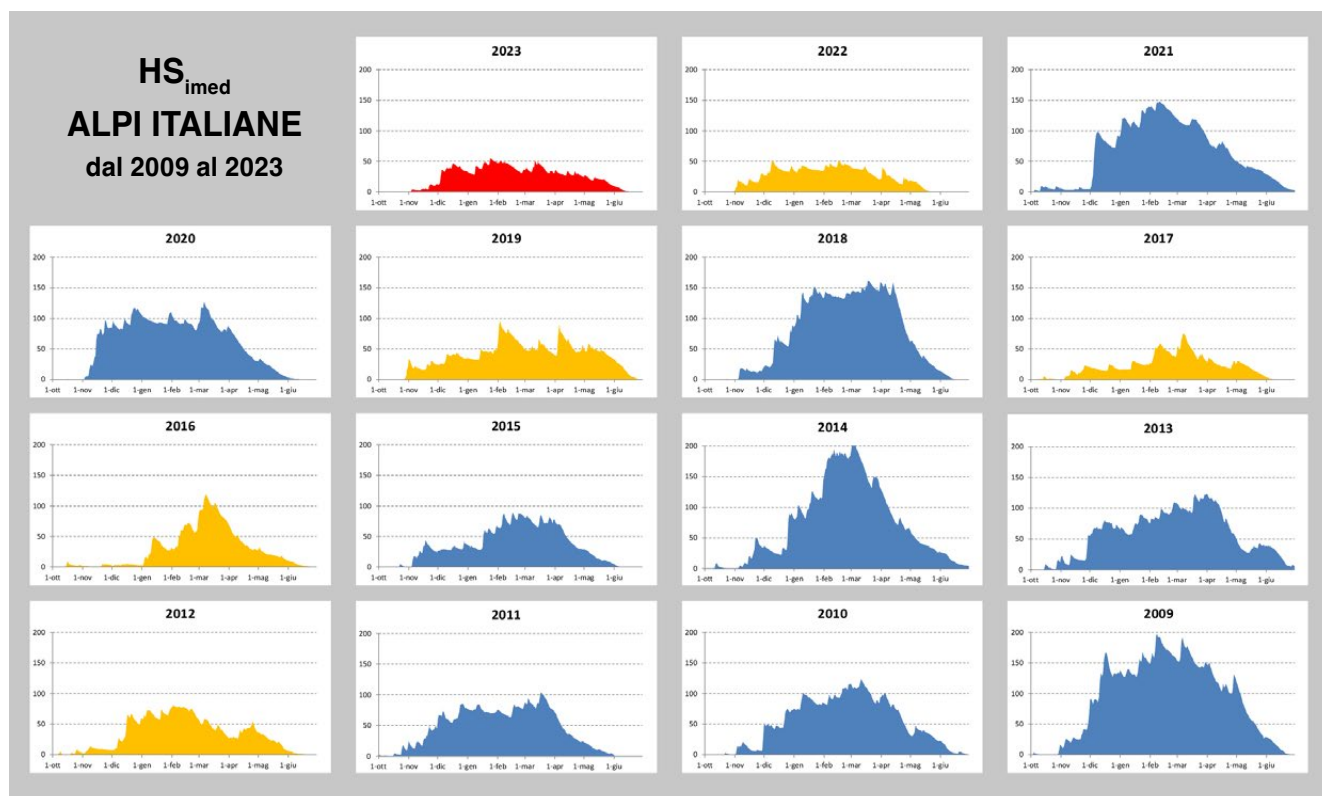


Fig. 5 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) delle Alpi dal 2009 al 2023. In arancio le stagioni con un innevamento inferiore alla media.

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

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

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

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

aineva.it) ed europea (www.avalanches.org).

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

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

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

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

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

SPESORE MANTO NEVOSO AL SUOLO

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

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

effimera, data anche la stagione avanzata.

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

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

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

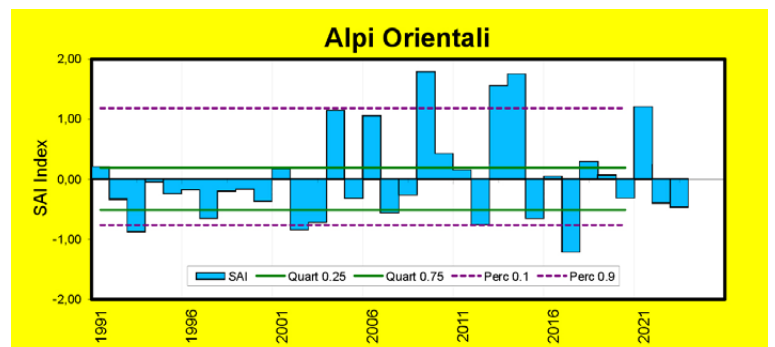
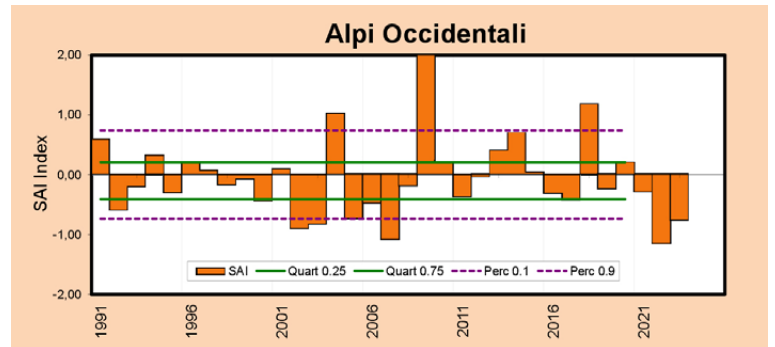


Fig. 8 - Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (SAI Index) per le Alpi orientali. I valori sono riferiti alla media 1991-2020. L'elaborazione è fatta su oltre 80 stazioni delle Alpi italiane.

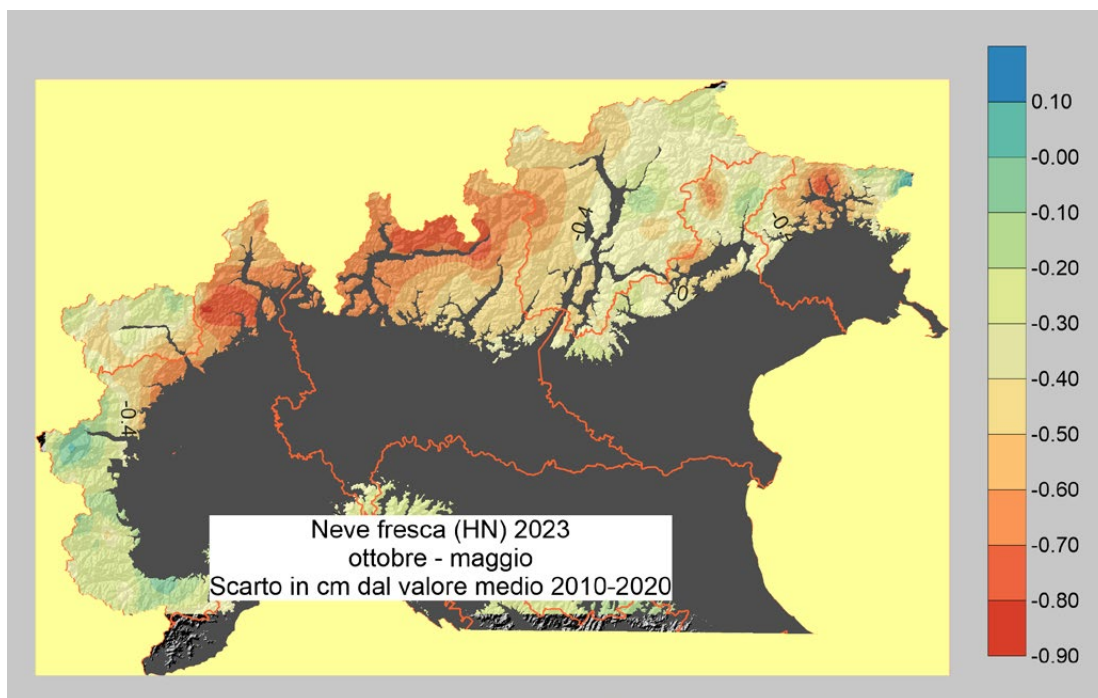


Fig. 9 - Mappa con la spazializzazione del deficit di precipitazione nevosa espresso in cm della stagione 2022-23 rispetto alla media recente 2010-2022. L'elaborazione è fatta su oltre 85 stazioni delle Alpi italiane

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

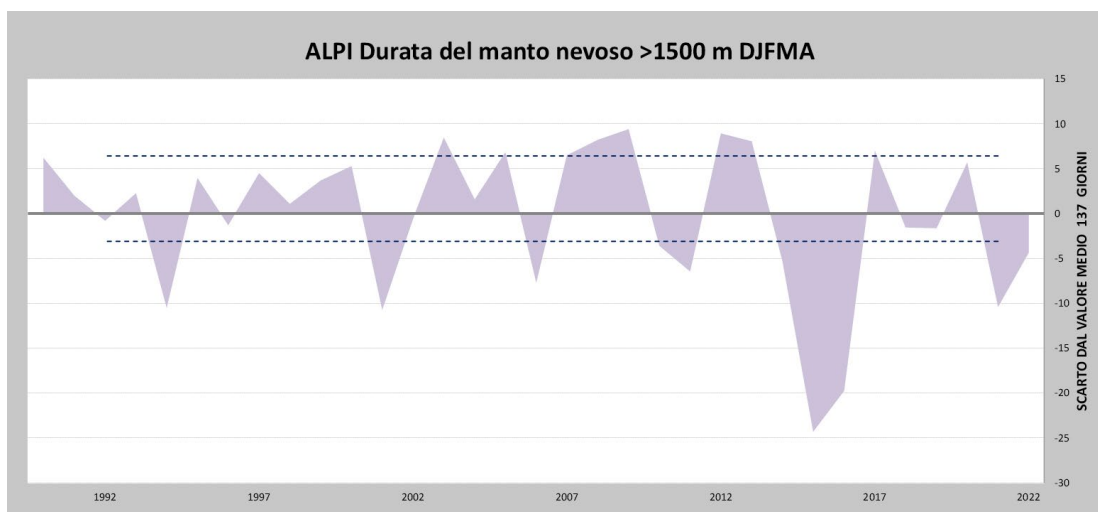
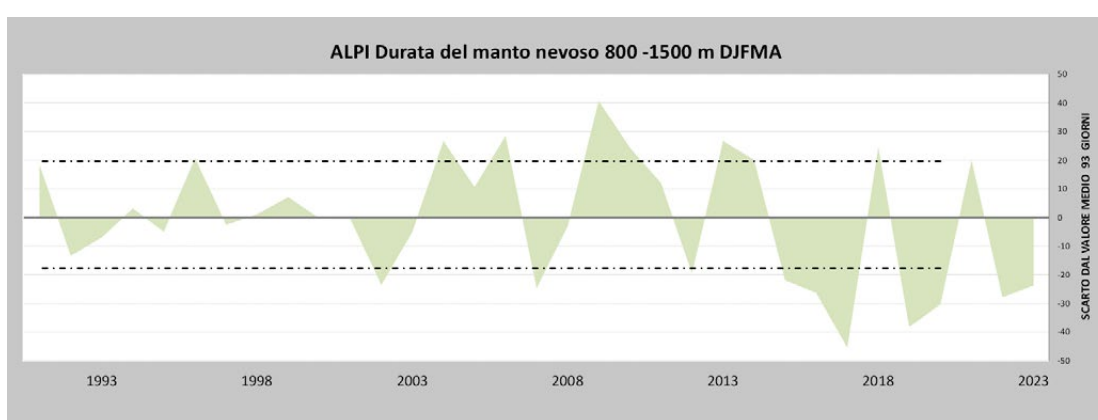


Fig. 11 - Durata del manto nevoso al suolo con almeno di 1 cm di spessore fra i 750 e i 1500 m di quota. L'elaborazione è fatta su 25 stazioni delle Alpi italiane.



Tab. 1

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

NEVE FRESCA

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

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

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

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

DURATA DEL MANTO NEVOSO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CRONACA DELLA STAGIONE

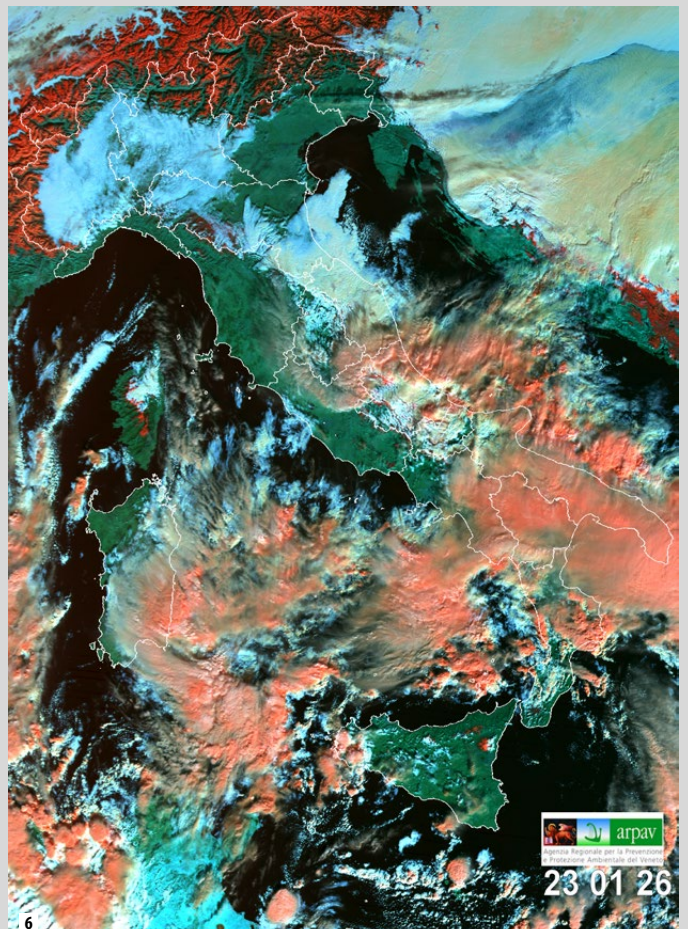
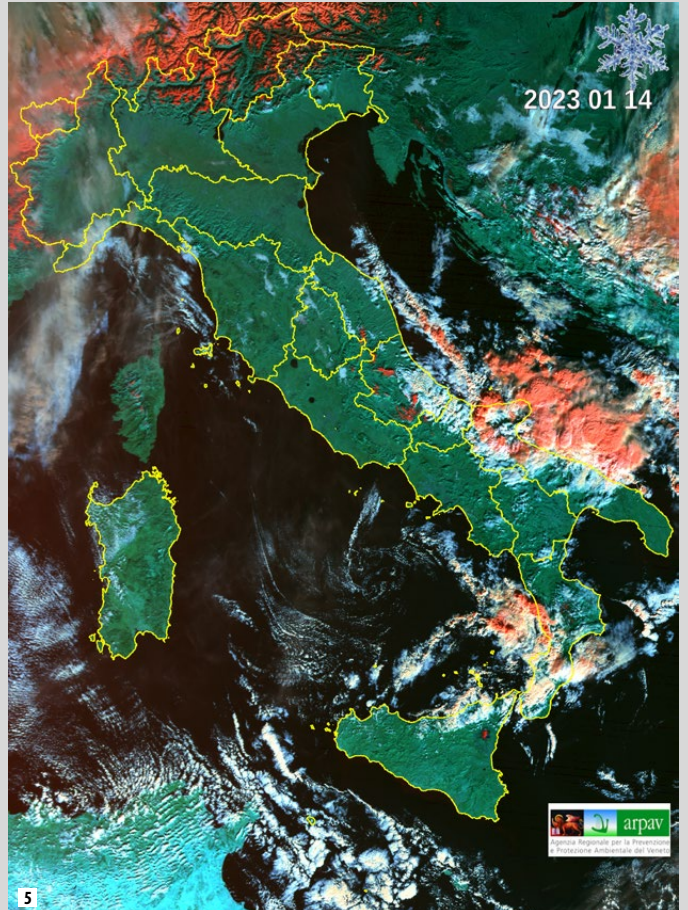
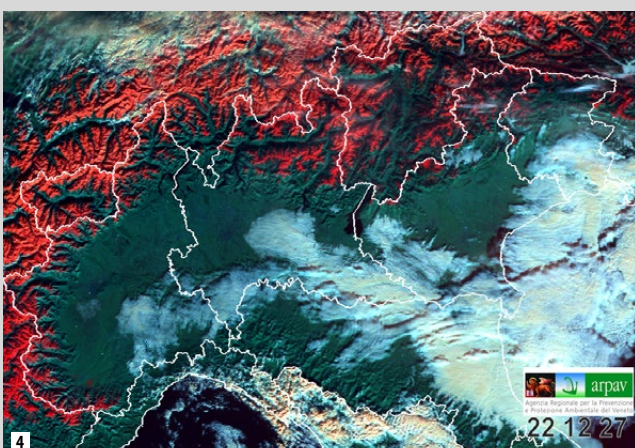
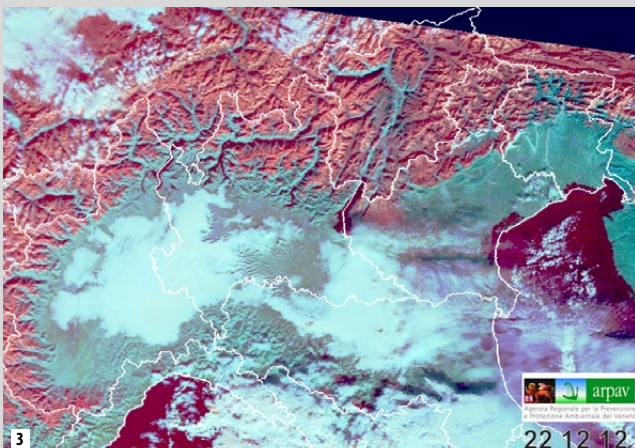
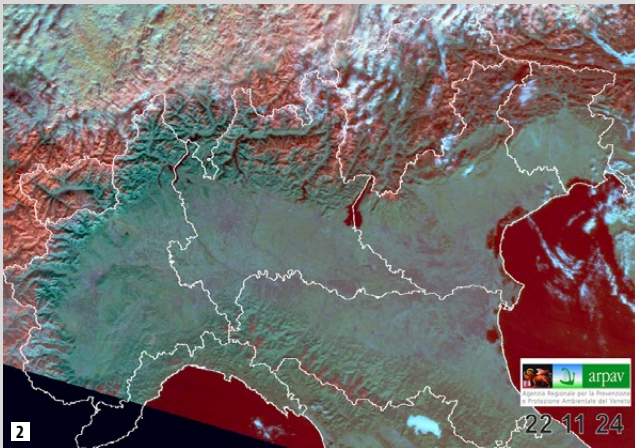
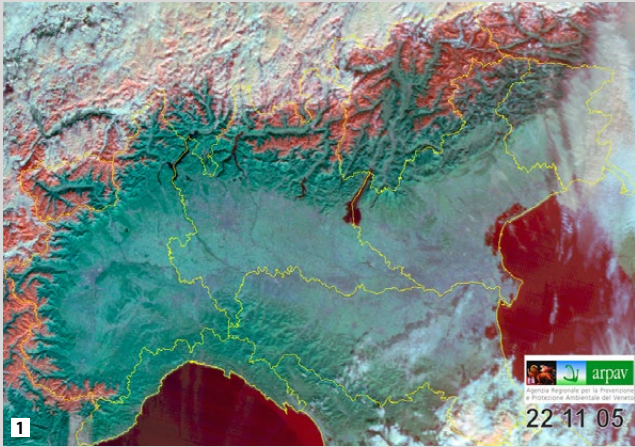
Il mese di ottobre inizia con un buon innevamento oltre i 2000 m di quota su tutte le Alpi, frutto del tempo perturbato della terza decade di settembre dovuto ad una saccatura atlantica, associata ad una depressione centrata fra la Gran Bretagna e la Scandinavia. Sulle Dolomiti la neve è oltre i 2400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

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

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

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

RELAZIONI



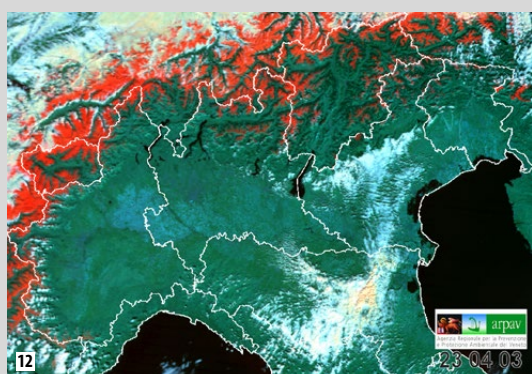
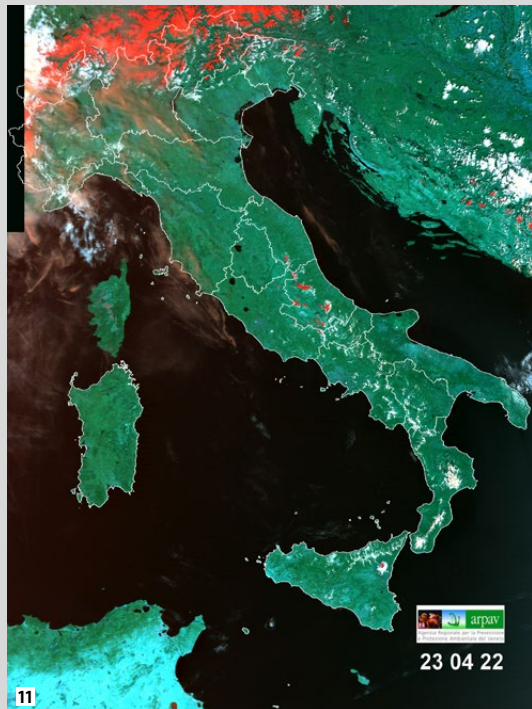
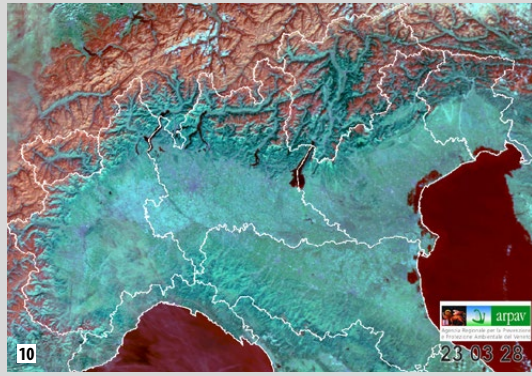
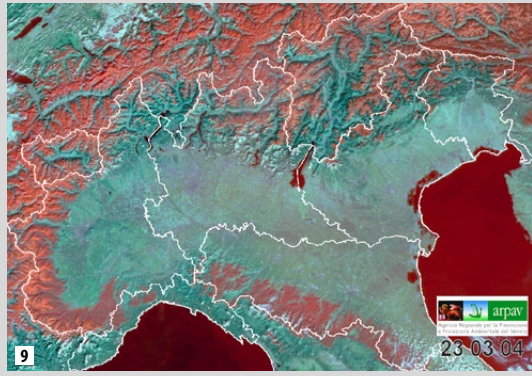
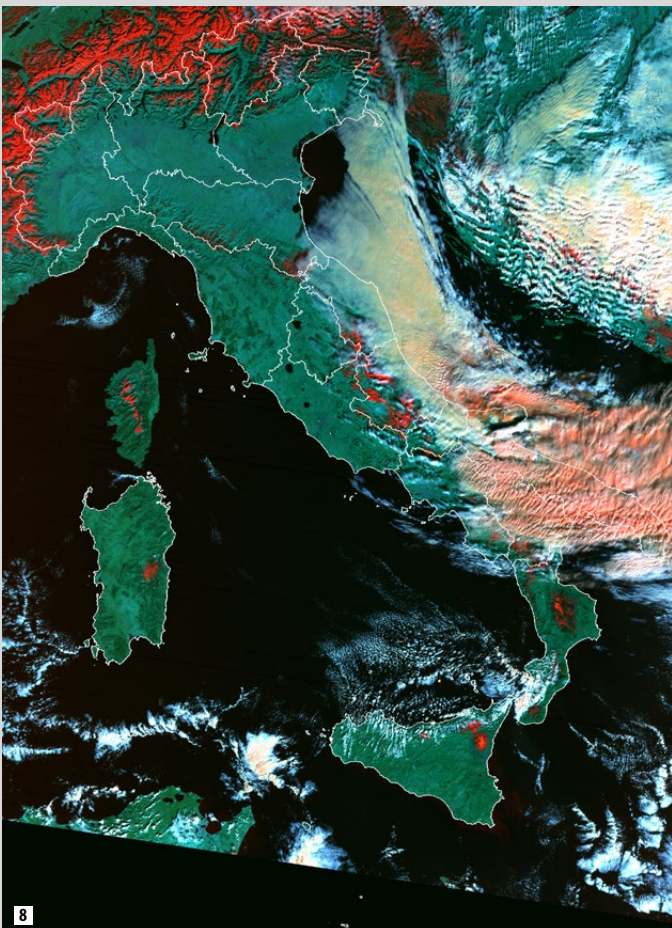
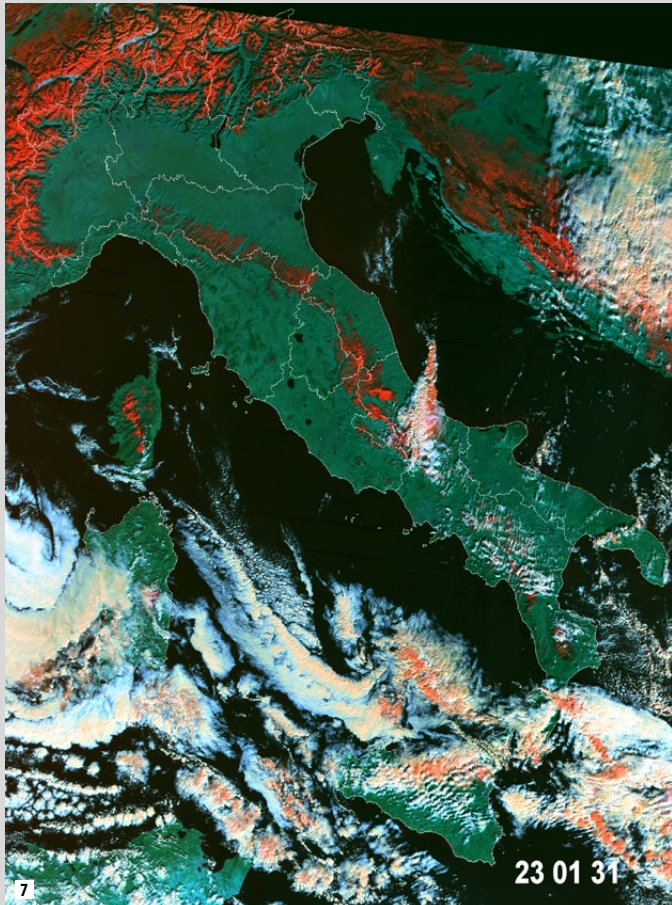


Fig. 12 - Immagini nel campo del visibile dal sensore MODIS con combinazione spettrale dei colori RGB= 368. La neve è color rosso mentre le nubi sono generalmente bianche.

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

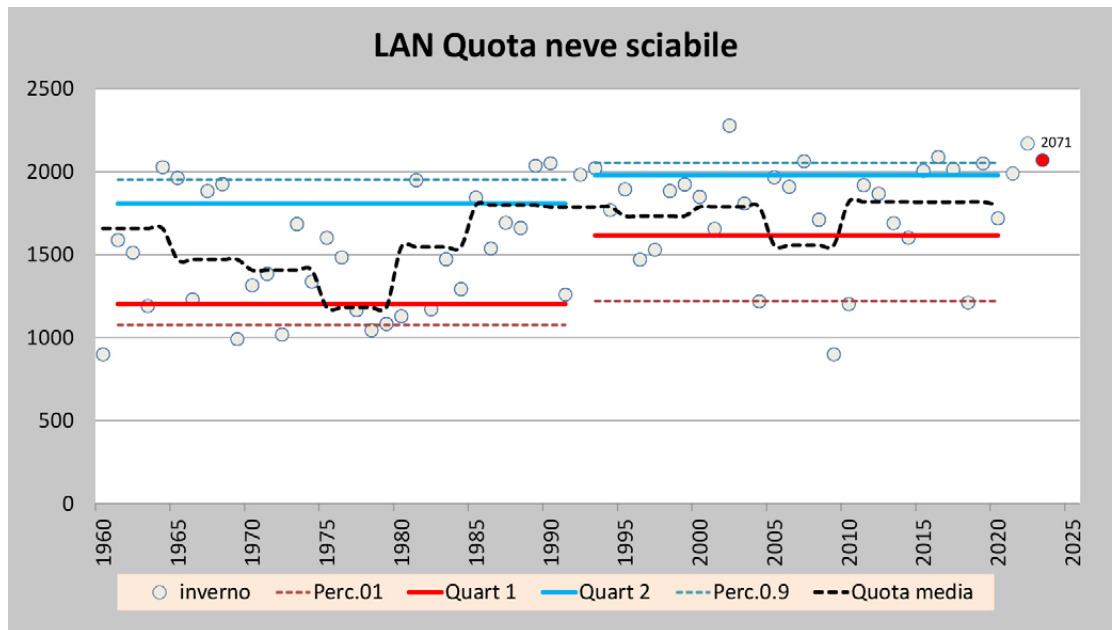


Fig. 14 - Andamento della temperatura delle Alpi nel periodo dicembre-aprile (DJFMA). Le elaborazioni sono effettuate sulla base di 25 stazioni in quota delle Alpi e sul riferimento 1991-2020.

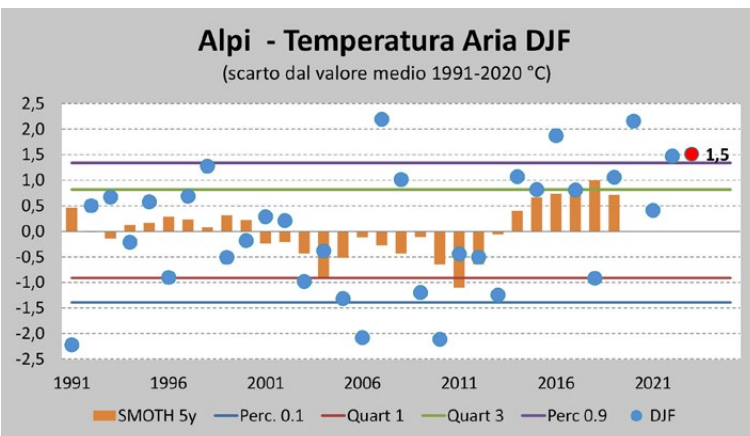
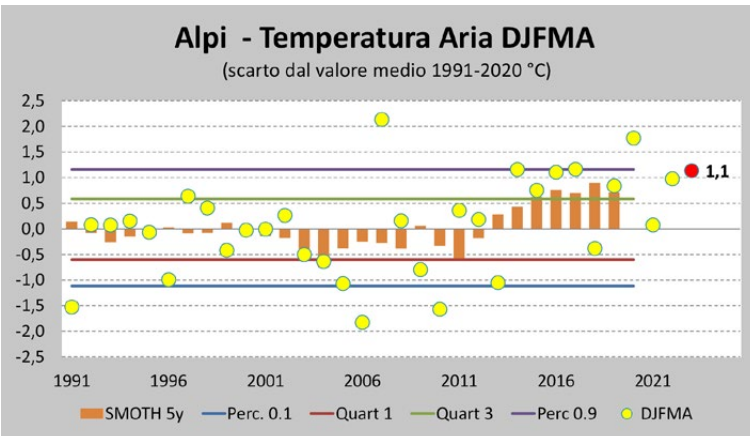


Fig. 15 - Andamento della temperatura delle Alpi nel periodo dicembre-febbraio (DJF). Le elaborazioni sono effettuate sulla base di 25 stazioni in quota delle Alpi e sul riferimento 1991-2020.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

e depositi vari.

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

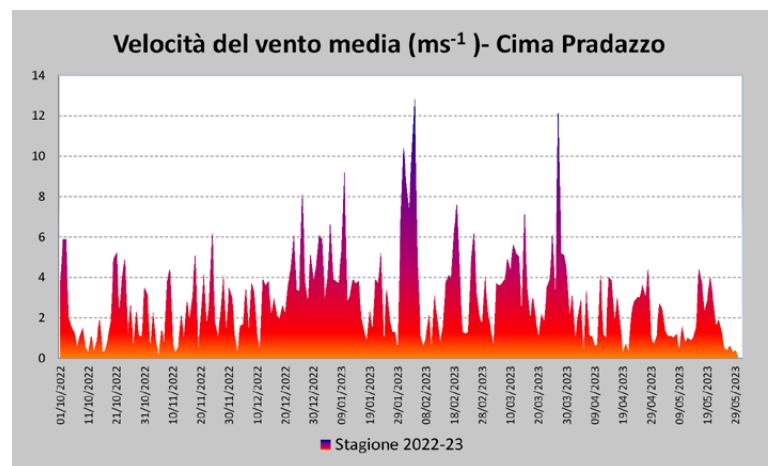
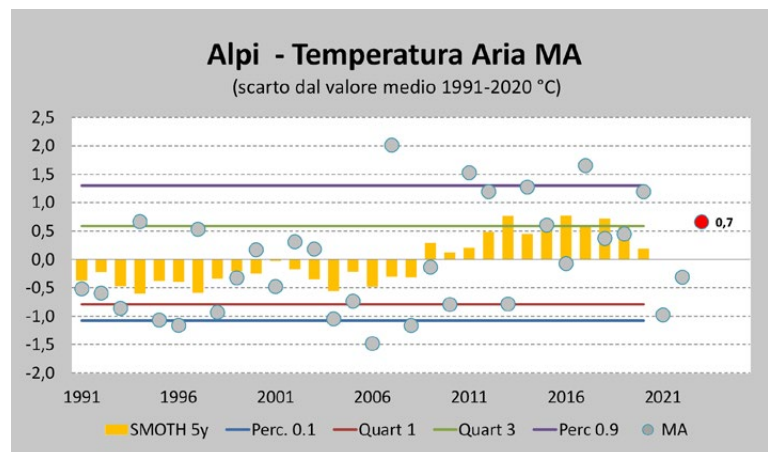
Il 18 gennaio un fronte occluso interessa in Veneto con intense precipitazioni sulle Prealpi occidentali e neve oltre gli 500-800 m di quota. Valle d'Aosta la perturbazione determina abbondanti neviccate già il 17 gennaio specie lungo la cresta di confine.

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

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

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

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



Velocità del vento media > 6 ms⁻¹ - Cima Pradazzo

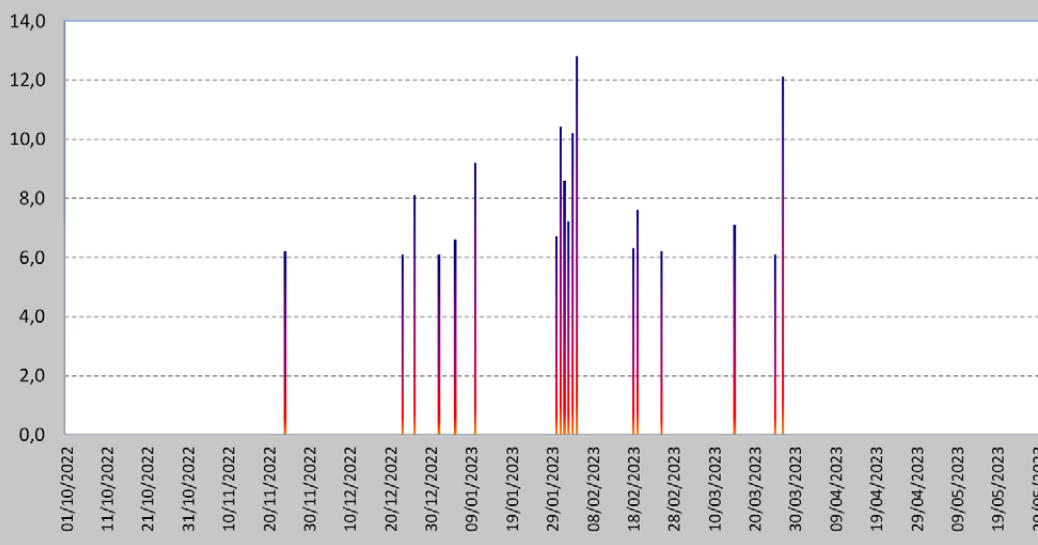
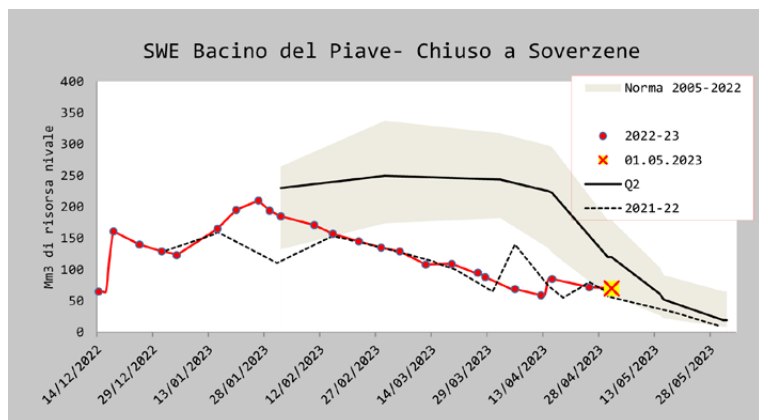


Fig. 18 - Giornate con forte vento misurato nella stazione di Cima Pradazzo (q. 2250 m – Falcade), significativa per le Alpi orientali.

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



Pagina a fianco dall'alto:

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

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

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

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

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

a +15°C ad esempio a Belluno.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

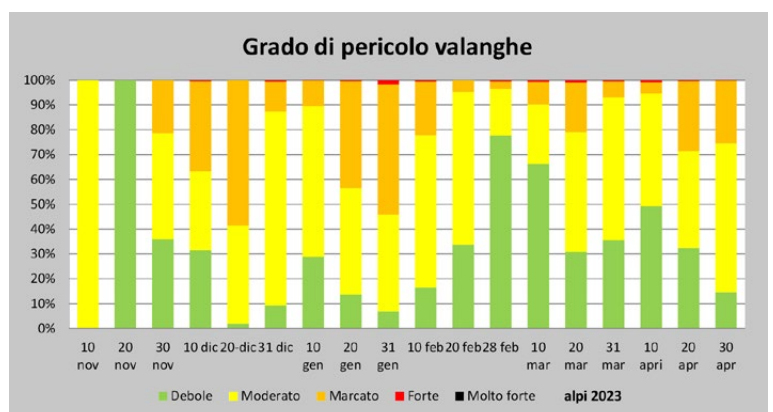
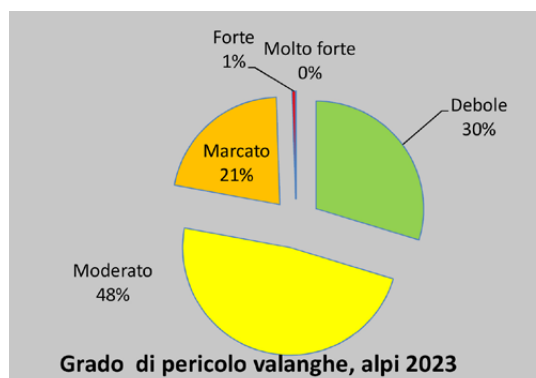
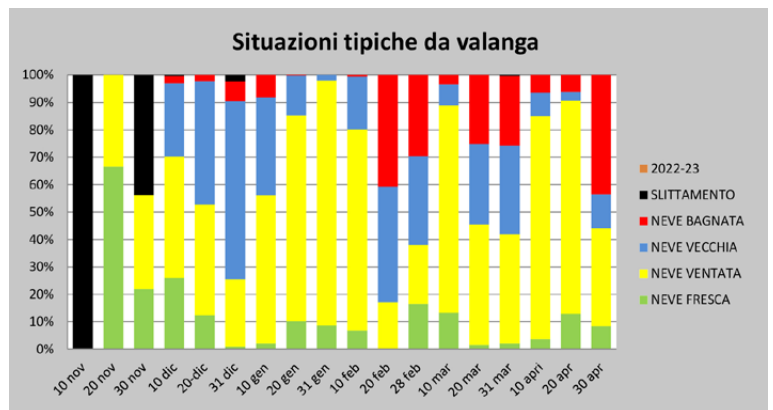
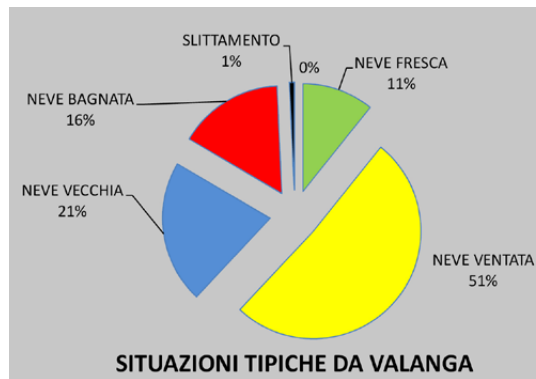
Il 1 aprile è caratterizzato dal passaggio di un veloce fronte proveniente dal medio atlantico che genera della instabilità e apporti di 5-15 in quota.

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

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

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

Il 20 aprile si osservano diffuse nevicate con apporti di



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

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

RELAZIONI

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

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

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

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

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

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

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

Sulle Alpi si osserveranno nevicate in alta quota.

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

QUOTA NEVE SCIABILE

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

TEMPERATURA DELL'ARIA

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

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

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

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

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

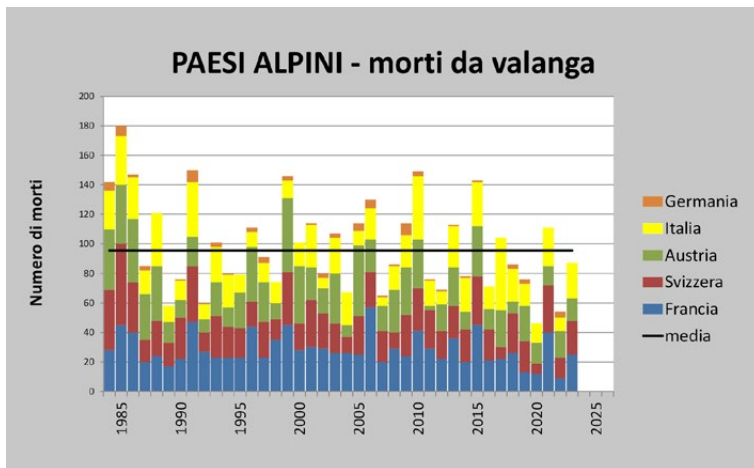
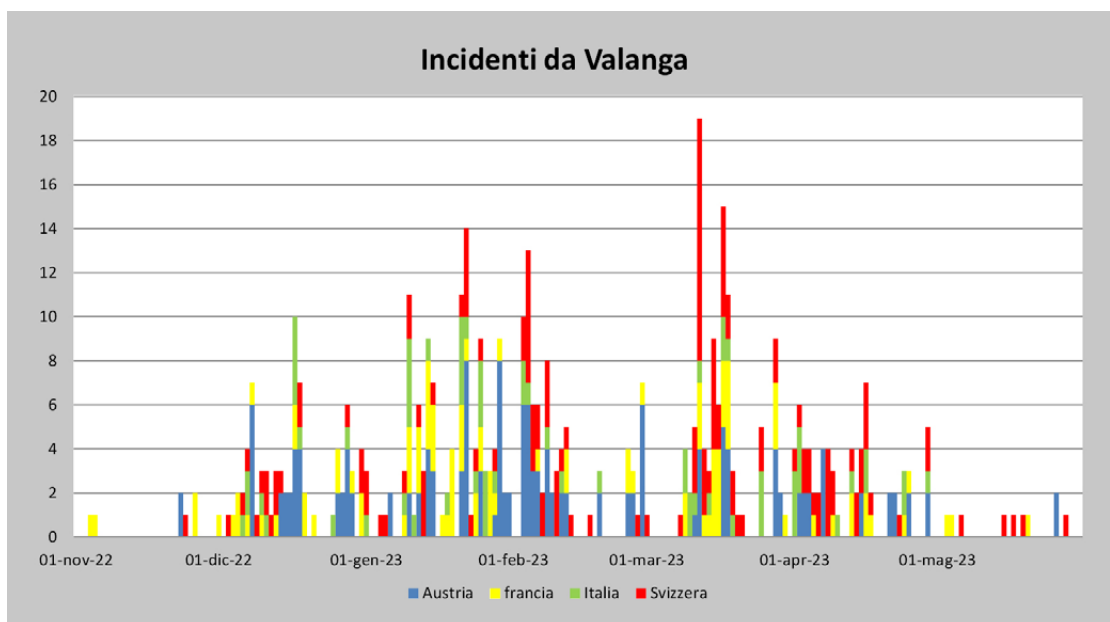


Fig. 25 - Stagione invernale 2022-23. Incidenti da valanga noti sulle Alpi per giornata come sommatoria per nazione.



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

VENTO

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

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

RISORSA IDRICA

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

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

SITUAZIONI TIPICHE

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

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

Le situazioni di "neve bagnata" sono state frequenti da metà febbraio in poi con giornate anche in a fine dicembre – inizio di gennaio in occasione del periodo molto caldo. Le situazioni di valanghe si slittamento sono state relegate all'inizio di stagione con qualche giornata anche nella terza decade di dicembre.

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

PERICOLO DI VALANGHE SULL'ARCO ALPINO

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

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

INCIDENTI DA VALANGA

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

RINGRAZIAMENTI

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

NEVE IN ITALIA

CATENA DEGLI APPENNINI INVERNO

2022 2023

di Mauro Valt

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

con la collaborazione di

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

Stefano Sofia

Regione Marche – Servizio Protezione
Civile, Centro Funzionale, Via del Colle
Ameno, 5, 60126 Ancona



La neve in Italia è distribuita in modo diverso tra la catena delle Alpi e degli Appennini. Lungo la catena degli Appennini, la stagione invernale 2022-2023 è stata caratterizzata da uno scarso innevamento nel settore Ligure per tutta la stagione invernale e da un discreto innevamento nei mesi di gennaio e marzo nel centro e sud. Il valore del SAI Index della stagione è stato negativo e sotto la norma come la stagione 2021-2022. I principali periodi nevosi sono stati nella seconda metà di gennaio, nella prima decade di febbraio e a cavallo fra i mesi di febbraio e marzo con neve più al centro nord in questo evento rispetto al primo che è stato più intenso al centro sud. I Monti del Gennargentu (Sardegna) e della Sicilia hanno evidenziato un buon innevamento alla fine di gennaio.

The snowpack in Italy is distributed differently between the Alps and Apennines mountain ranges. Along the Apennines, the 2022-2023 winter season was characterized by poor snow cover in Liguria throughout the winter season and fair snow cover in January and March in the center and south. The SAI Index value for the season was negative and below normal as the 2021-2022 season. The main snowy periods were in the second half of January, the first decade of February, and at the turn of February and March with snow more in the central north in this event compared to the first event which was more intense in the central south. The Gennargentu Mountains [Sardinia] and Sicily showed good snowfall in late January.



INTRODUZIONE

Il servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, nel lontano 1973, con la pubblicazione n.26 del Servizio, ha pubblicato il volume "La nevosità in Italia nel quarantennio 1921-1960 (gelo, neve e manto nevoso)" nel quale, utilizzando dati di diverse stazioni e differenti per parametri, ha tracciato una descrizione della nevosità sulle Alpi e sugli Appennini. Dopo questo lavoro, incentrato su tutte e due le catene montuose, negli ultimi anni 10-15 anni, singoli articoli hanno descritto la nevosità sulle Alpi (Valt e Cianfarra, 2010), sugli Appennini (Valt et al. 2022, Fazzini et al. 2005, 2006) e solo recentemente in modo completo con il lavoro di Avanzi et al. (2023). La difficoltà di trattare in modo globale le Alpi e gli Appennini è data da una diversa distribuzione spazio temporale delle stazioni di osservazione e misura, sia che siano automatiche (AWS) che manuali (MWS). Le serie di dati lunghe e quasi complete sono poche rispetto alle Alpi. Le Alpi sono infatti caratterizzate da una fitta rete di stazioni con serie storiche omogenee che iniziano alcune dagli anni 20 e utilizzate in diversi lavori anche sullo Snow Water Equivalent (Colombo et al., 2022). Attualmente la maggior parte delle reti fanno parte dei sistemi regionali di monitoraggio che si sono sviluppati a partire dagli anni '80 e le serie storiche complete e validate sono molte in tutte le regioni delle Alpi (Valt et al. 2023)

Lungo la catena degli Appennini, la situazione è molto variegata e, per quanto riguarda il manto nevoso, sono disponibili dati di stazioni automatiche un po' in tutte le regioni ma frequentemente non validati che rendono complesso il loro utilizzo. Di grande pregio la rete manuale mantenuta dal Meteomont Carabinieri e da Meteomont Esercito che si estendono in modo diverso, dalla Liguria alla Sicilia. Integrando i dati dal 2010 ad oggi delle Alpi e degli Appennini, seppur con distribuzione spaziale diversa, nel presente lavoro sono state determinate le prime elaborazioni di mappe di spazializzazione orizzontale (non altimetrica) dei dati di altezza neve stagionale (HS) e di neve fresca caduta (HN) con dei confronti rispetto alla media 2010-2022 dell'Italia eccetto la Sardegna per la quale si è ancora in fase di studio.

La descrizione della stagione invernale lungo la catena degli Appennini, viene pertanto effettuata utilizzando le mappe dell'Italia di HS e HN e le immagini da satellite di MODIS rielaborate, rimandando per le Alpi all'articolo specifico di Valt e Cianfarra (2024).

Analogamente alle Alpi ma in modo ancora sperimentale viene presentato l'andamento del SAI Index del cumulo stagionale di neve fresca e il valore dell'indice medio di spessore HS_{imed} per i settori settentrionale, centrale e meridionale della catena.

GLI APPENNINI

La catena degli Appennini si estende per oltre 1350 km, in una direzione NW-SE, dalle Alpi liguri fino in Calabria, larga dai 50 ai 150 km si estende per circa 150.000 km². Le cime non arrivano ai 3000 m di quota e le più alte sono nella parte centrale della catena con il Corno Grande (2912 m) nel massiccio del Grand Sasso, il Monte Amaro 2795 m nel gruppo della Maiella e il Monte Vettore 2478 m nei monti Sibillini. Altre vette importanti sono l'Aspromonte 1955 m, la Sila 1928 m, il monte Pollino 2267 m, il monte Fumaiolo 1407 m, il Monte Cimone 2165 m per fare alcuni esempi.

In questo contesto geografico, le perturbazioni sud occidentali interessano maggiormente il lato tirrenico e quelle continentali nord-orientali fredde influenzano in modo deciso il versante adriatico. I flussi nord occidentali con minimi depressionari sul Tirreno, interessano in vario modo la catena in funzione della posizione del minimo di bassa pressione e del suo scorrere dal Golfo di Genova verso la Sicilia.

Per ricostruire un quadro generale di informazioni sulla nevosità, sono stati consultati alcuni lavori relativi a singole regioni come l'Emilia Romagna (Cacciamani e Tomozeiu, 2001; Govoni, Marletto, 2005; De Bellis et al., 2010), le Marche (Sofia et al. 2015) o il Molise. Per l'intera catena montuosa, dal punto di vista nivologico, sono stati utilizzati i di meteorologia e climatologia (Fazzini et al. 2005, 2006), "La nevosità in Italia nel Quarantennio 1921-1960 (gelo, neve e manto nevoso)" di Gazzolo e Pinna (1973) e il resoconto della stagione invernale dal 2015 al 2022 (Valt et al. 2022).

FONTE DEI DATI

I dati utilizzati sono di data base di reti di monitoraggio automatiche (AWS) per alcune regioni e di tipo tradizionale (MWS) per la maggior parte.

I dati di altezza neve (HS) utilizzati e provenienti dalle reti di stazioni nivometeorologiche automatiche sono valori medi giornalieri relative alle 24 ore, mentre i dati di spessore della neve al suolo (HS) e della precipitazione nevosa (HN), misurati presso le stazioni di tipo tradizionale (Cagnati, 2003- Cap. II.1), sono relativi ai valori giornalieri rilevati di norma alle ore 8.00 di ciascun giorno.

Le banche dati consultate sono alcune regioni (<http://dexter-smr.arpa.emr.it>/Dexter, www.arpa.piemonte.it, www.protezionecivile.marche.it), di presentazioni di alcuni autori (http://www.geologimarche.it/wp-content/uploads/2012/11/Fazzini_Idrogeologia2012_estratto.pdf), e dati provenienti da comunicazioni personali (www.meteomolise.it, <http://marcopifferetti.altervista.org/>) e da alcuni bollettini valanghe dei Carabinieri Servizio Meteo-

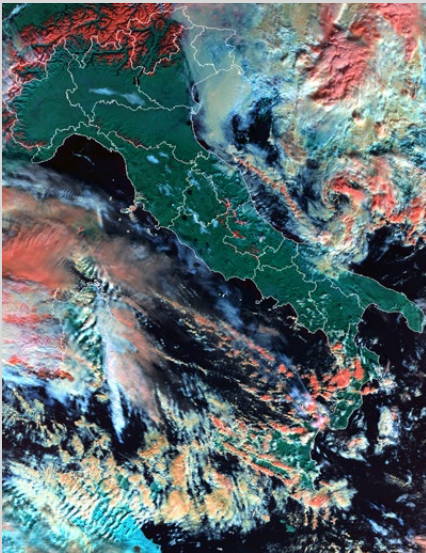


Figura 1: immagine satellitare del 23 novembre 2022

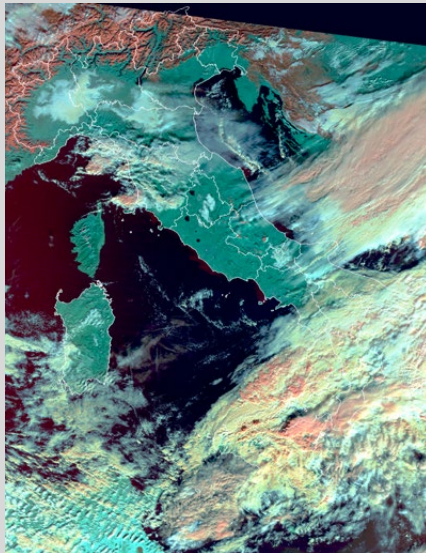


Figura 2: immagine satellitare del 12 dicembre 2022

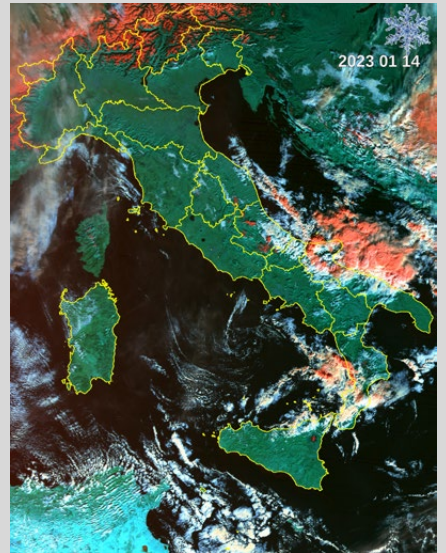


Figura 3: immagine satellitare del 14 gennaio 2023

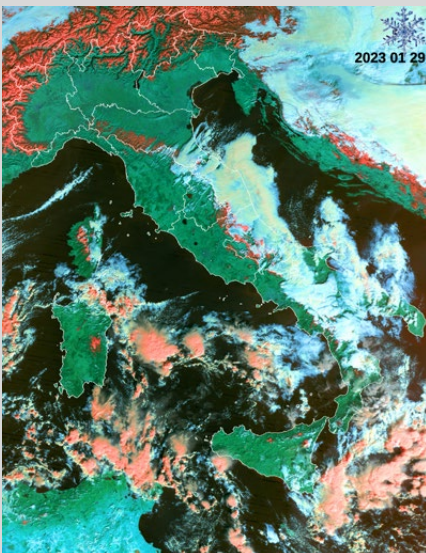


Figura 4: immagine satellitare del 29 gennaio 2023

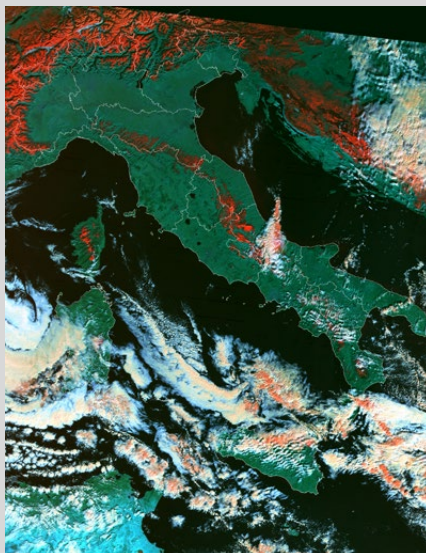


Figura 5: immagine satellitare del 31 gennaio 2023

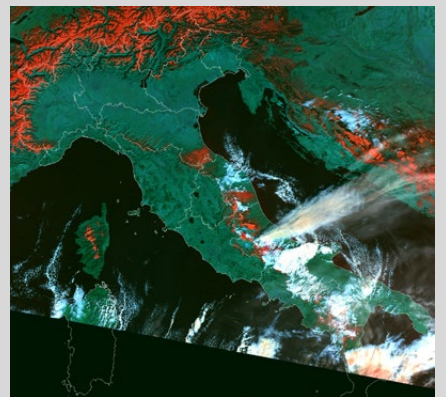


Figura 6: immagine satellitare del 10 febbraio 2023

mont (<https://meteomont.carabinieri.it/home>). Per alcune serie storiche si è fatto uso dei preziosi open data del Meteomont Carabinieri che sono ad oggi accessibili e scaricabili. Questa opportunità ha consentito di perfezionare il resoconto e alcune elaborazioni.

ANDAMENTO GENERALE DELLA STAGIONE INVERNALE

Nell'immagine del 23 novembre 2022 (Fig. 1), le cime dell'Appennino tosco emiliano sono innevate nella parte più elevata come, nell'Appennino centrale, le vette del Sibillini del Gran Sasso, i monti Marsicani. Infatti una goccia di aria fredda muovendosi in modo retrogrado dalla Russia sull'Europa settentrionale, favorisce la formazione di una depressione sul Golfo di Genova che interessa in modo importante le Alpi e in modo marginale anche gli Appennini con neve sulle cime.

Nell'immagine del 12 dicembre 2022 (Fig. 2), gli Appennini sono nascosti dalle nuvole ma il cono dell'Etna spicca per la sua neve. Infatti già il 30 di novembre una bassa depressione in formazione a largo delle coste del basso Ionio Calabrese determina una fase di intenso maltempo con neve sul Pollino, sulla Sila e anche sull'Etna.

Segue un lungo periodo di bel tempo e caldo che porta alla fusione del manto nevoso su gran parte delle vette. Il 14 gennaio gli Appennini (Fig. 3) sono senza neve dalla Liguria ai Monti Sibillini. Le vette più elevate della settore centrale sono imbiancate come le cime più elevate nel Molisano e il Monte Pollino (pochi pixel nell'immagine) come l'Etna.

Dopo il 15 di gennaio, nel Mediterraneo entra dell'aria fredda di origine artico marittima che determina una intensa fase di brutto tempo sia sulle Alpi che sugli Appennini. Il giorno 20 il Vesuvio è imbiancato e la neve è

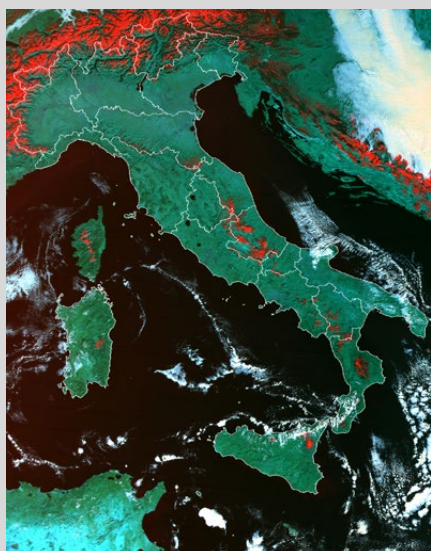


Figura 7: immagine satellitare del 14 febbraio 2023

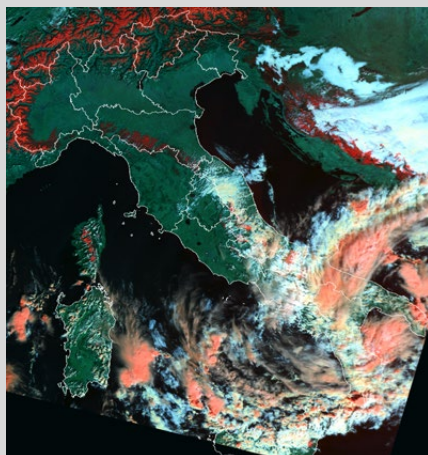


Figura 8: immagine satellitare del 4 marzo 2023



Figura 9: immagine satellitare del 16 marzo 2023



Figura 10: immagine satellitare del 28 marzo 2023

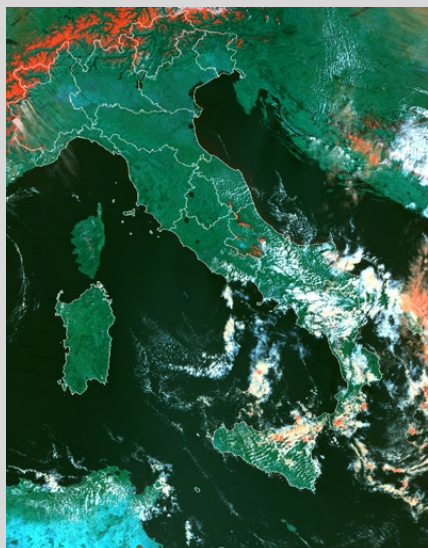


Figura 11: immagine satellitare del 6 aprile 2023



Figura 12: immagine satellitare del 26 aprile 2023

presente su gran parte della catena montuosa. Il 23, una nuova perturbazione dovuta ad un minimo depressionario sul Mediterraneo transita sulle Alpi e sugli Appennini, con flussi freddi di rientro da nord est che portano neve a bassa quota nel settore piemontese.

Nell'immagine del 29 gennaio (Fig. 4) è possibile vedere come la Liguria sia ancora caratterizzata da pochissima neve mentre la neve è arrivata a bassa quota (500-600 m di quota) lungo il versante emiliano e sulle vette delle Alpi Apuane. L'Appennino centrale è coperto da nuvole ma la neve si può osservare anche sui Monti Ausoni (basso Lazio), sul Pollino, la Sila e l'Aspromonte. In Sicilia sono imbiancati le Nebrodi o Caronie, le Madonie e le sommità dei Monti Sicani. Anche la Sardegna e la Corsica sono ben imbiancate. Nell'immagine del 31 gennaio (Fig. 5), è possibile osservare l'innevamento nella parte centrale degli Appennini.

Nell'immagine del 10 febbraio (Fig. 6) sono visibili 2 im-

portati evoluzioni del manto nevoso: la parziale fusione della neve sull'Appennino emiliano e la neve a bassa quota dovuta alla discesa di una bassa pressione dall'Europa orientale verso il Mediterraneo con richiamo di aria fredda dai Balcani che determina la ricomparsa della neve nella bassa Romagna, con neve anche Rimini l'8-9 febbraio e dei Monti Sibillini fino al mare. Il 6 febbraio la neve arriva fino a 600 m in Sicilia.

La seconda decade del mese di febbraio è caratterizzata da bel tempo e temperature molto miti anche in quota. Nella foto del 14 febbraio (Fig. 7), è possibile osservare l'innevamento delle Alpi, di tutta la catena degli Appennini e dei monti del Gennargentu (Sardegna).

Alla fine di febbraio una intensa fase di brutto tempo determinata da un minimo depressionario posizionato fra le Baleari e la Sardegna, alimentato da correnti umide atlantiche che si scontrano con aria fredda che entra da

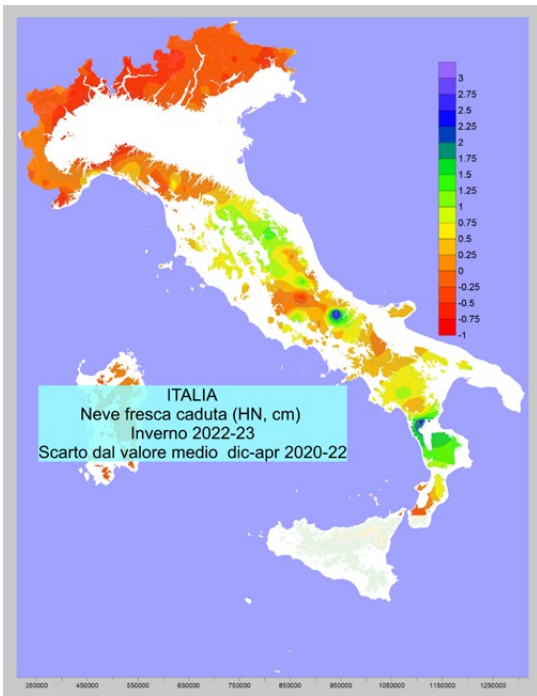


Figura 13: quantità di neve fresca caduta nella stagione 2022/23 rispetto alla media 2010/2022

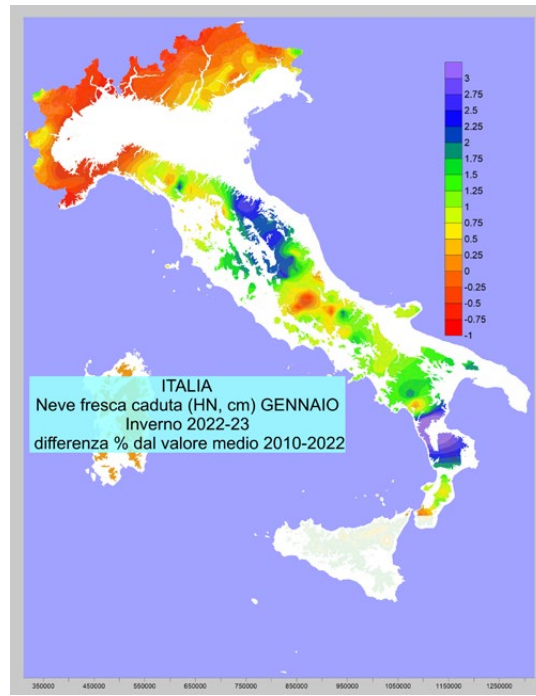


Figura 14: quantità di neve fresca caduta nella a gennaio 2023 rispetto alla media 2010/2022

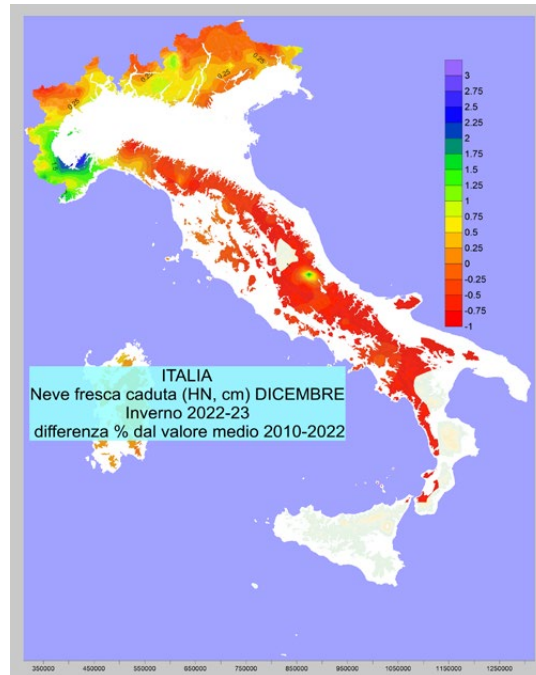


Figura 15: quantità di neve fresca caduta nella a dicembre 2022 rispetto alla media 2010/2022

nord-est, determina forti nevicate. La neve arriva finalmente in Liguria e lungo tutta la catena.

L'immagine del 4 marzo (Fig. 8) è ancora caratterizzata da una estesa nuvolosità. La perturbazione del 9-10 marzo porterà ancora un po' di neve sulle cime più elevate nel settore centrale della catena.

Nell'immagine del 16 marzo (Fig. 9) è possibile notare come il Sardegna la neve sia ormai scomparsa mentre è rimasta sulle vette più elevate della Corsica, dell'Appennino Tosco Emiliano, nei Sibillini, nel gruppo del Gran Sasso e della Maiella. Il versante settentrionale dell'Etna resiste imbiancato.

Non è molto diversa l'immagine di fine marzo (28.03) (Fig. 10) e dei primi di aprile (Fig. 11) (06.04).

Infine, un vortice ciclonico dal 20 di aprile, porterà ancora neve in quota e un po' in quota nell'Appennino centrale. L'immagine del 26 aprile (Fig. 12) evidenzia la neve residua di un inverno ormai terminato sugli Appennini mentre inizierà un proseguì di inverno sulle Alpi in quota che durerà fino al termine della prima decade di maggio, rafforzando la risorsa idrica nivale d'alta quota.

CUMULO STAGIONALE DI NEVE FRESCA

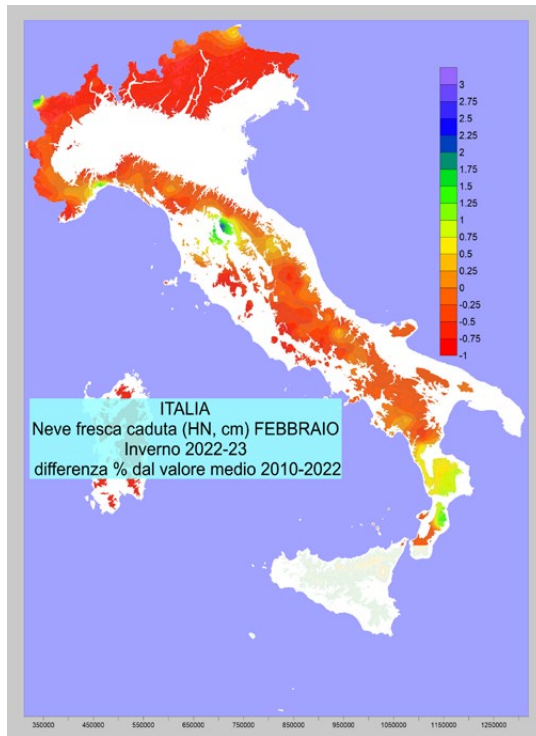
In (Fig. 13) è rappresentata la prima elaborazione della quantità di neve fresca caduta nella stagione 2022-23 rispetto alla media 2010-2022.

La stagione invernale è stata su gran parte del territorio italiano sotto la media specie lungo le Alpi e nel settore settentrionale degli Appennini. I Monti Sibillini, come la Sila e una zona interna dell'Abruzzo sono stati prossimi alla media o superiori del 25-50%.

Le differenze maggiori sulla precipitazione nevosa, rispetto alle Alpi, si è avuta con le precipitazioni della seconda metà di gennaio che hanno formato il manto nevoso da nord a sud degli Appennini (Fig. 14). Anche sulle Alpi le precipitazioni nevose sono state importanti ma al di sotto della media specie nelle zone verso la cresta di confine. Negli Appennini, sono state molte le zone (Marche e Calabria ad esempio) dove la sommatoria di neve fresca mensile è stata superiore alla media.

Il mese di dicembre (Fig. 15) è stato invece quasi senza neve lungo tutta la catena degli Appennini mentre le Alpi, specie nel settore occidentale e centrale sono state nevose. Il mese di febbraio (Fig. 16), è stato poco nevoso sulle Alpi,

Figura 16: quantità di neve fresca caduta nella a febbraio 2023 rispetto alla media 2010/2022



eccetto lunga la cresta di confine con l'Austria nei primi giorni del mese. Rispetto alla media del periodo, sono risultati più nevosi i monti Appennini specie i Sibillini e la Sila. Le nevicate della prima decade di febbraio e degli ultimi giorni del mese che sono state registrate anche nei primi giorni di marzo, hanno dato una quasi normalità al totale della precipitazione del mensile.

NEVE FRESCA (SAI Index)

Il valore di SAI index elaborato per gli Appennini è risultato negativo e inferiore alla norma come la avvenuto la scorsa stagione invernale. Anche sulle Alpi il valore del SAI è stato inferiore alla norma (Fig. 17).

La discriminazione per settori ha evidenziato la parte settentrionale maggiormente carente di neve fresca tanto da avere un valore di SAI inferiore al 10 percentile (evento raro) determinato soprattutto dalla mancanza delle precipitazioni nevose di dicembre e di gennaio.

NEVE AL SUOLO (HSimed)

Al fine di comprendere meglio come la neve al suolo sia evoluta durante la stagione invernale, sono stati realizzati 3 grandi raggruppanti di stazioni divisi per settentrionale, centrale e meridionale. Per ogni settore è stato determinato il valore di HSimed (Indice di spessore medio giornaliero). I dati utilizzati in modo omogeneo provengono da differenti reti di monitoraggio regionale e di settore. Dopo le nevicate di novembre (Fig. 18), il manto nevoso si forma con le precipitazioni del 20-23 gennaio, con spessori relativi maggiori al meridione rispetto al settentrione. Segue un periodo di riduzione della coltre nevosa, intervallata dagli incrementi nel centro-sud del 9-11 marzo. Le nevicate di fine febbraio-inizi di marzo sono più incisive nel centro nord della catena, mentre l'episodio

Cumulo stagionale di neve fresca - SAI INDEX

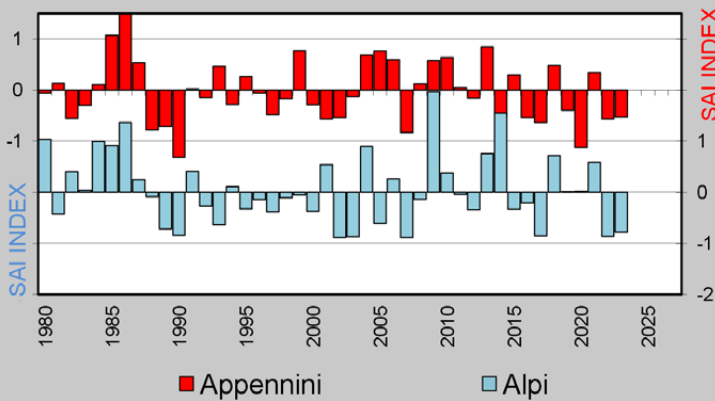
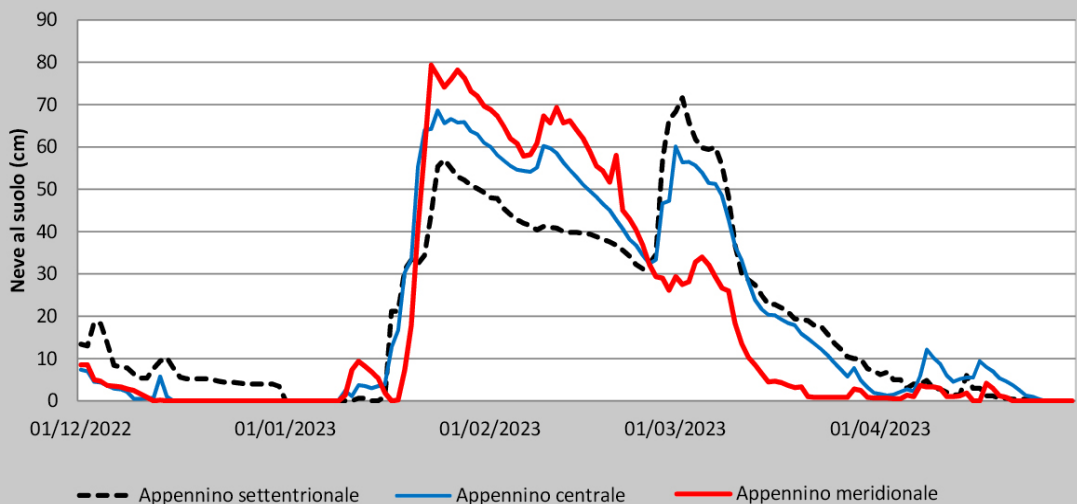


Figura 17: valore dell'indice SAI calcolato per gli Appennini e per le Alpi dal 1980

Figura 18: quantità di neve al suolo calcolata per i tre settori appenninici (nord, centro e sud) durante la stagione 2022/23

Indice di innevamento HSi_{med} Appennini 2022-23



del 5 di marzo è leggermente più incisivo nell'Appennino meridionale. La fusione segue poi in tutta la catena, salvo i singoli episodi del 8 e 16 aprile registrato nelle stazioni in quota nell'Appennino centrale.

CONCLUSIONI

La stagione invernale sulle Alpi è stata caratterizzata da una scarsità di precipitazione nevosa che si è protratta fino al 15 di aprile. Sugli Appennini le nevicate di fine gennaio, di inizio e fine febbraio hanno determinato a più riprese la presenza della neve al suolo ma i processi di fusione hanno ridotto frequentemente l'estensione della copertura nevosa. In occasione dell'episodio freddo di fine gennaio la neve è ricomparsa sulle vette più elevate anche della Sicilia e della Sardegna mentre a nord, l'Appennino ligure è stato caratterizzato da poca neve durante tutta la stagione invernale.



Bibliografia

- Avanzi, F., Gabellani, S., Delogu, F., Silvestro, F., Pignone, F., Bruno, G., Pulvirenti, L., Squicciarino, G., Fiori, E., Rossi, L., Puca, S., Toniazio, A., Giordano, P., Falzacappa, M., Ratto, S., Stevenin, H., Cardillo, A., Fioletti, M., Cazzuli, O., Cremonese, E., Morra di Cella, U., and Ferraris, L.: IT-SNOW: a snow reanalysis for Italy blending modeling, in situ data, and satellite observations (2010–2021). 2023. *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 639–660, <https://doi.org/10.5194/essd-15-639-2023>.
- Cacciamani C., Tomozeiu R., 2001. Characteristics of the climate variability of Summer and Winter precipitation regimes in Emilia-Romagna. *Quaderno tecnico n.2/2001. ARPA-SMR, Emilia-Romagna, Bologna*, 14 pp.
- Colombo, N., Valt, M., Romano, E., Salerno, F., Godone, G., Cianfarra, P., Freppaz, M., Maugeri, M., Guyennon, N., 2022. Long-term trend of snow water equivalent in the Italian Alps. 2022. *Journal of Hydrology*. Volume 614, Part A, November 2022, 128532 <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.128532>
- De Bellis A., Pavan V., Levizzani V., 2010. Climatologia e variabilità interannuale della neve sull'Appennino Emiliano Romagnolo. *Quaderno Tecnico ARPA-SIMC n°19/2010*, pag 118
- Fazzini M., Frustaci G., Giuffrida A., 2005. Snowfall analysis over peninsular Italy in relationship to the different types of synoptic circulation: first results. *Croatian Meteorological Journal – The 28th conference on Alpine Meteorology (ICAM-MAP)*, 650-658
- Fazzini M., Magagnini L., Giuffrida A., Frustaci G., Di Lisciandro M., Gaddo M., 2006. Nevosità in Italia negli ultimi 20 anni. *Neve e Valanghe*, 58, pag 22-33.
- Gazzolo T., Pinna M., 1973. La nevosità in Italia nel Quarantennio 1921-1960 (gelo, neve e manto nevoso). Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico. Pubblicazione n. 26 del Servizio. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma, 216 pp.
- Giuffrida A. Conte M., 1989. Variations climatiques en Italie: tendencies des temperatures et des precipitations. *Publ. Ass. Int. Climatologie*, 2, 209-216.
- Govoni C., Marletto V., 2005. Evoluzione della nevosità in Emilia Romagna. *Quaderno tecnico Arpa-Sim*, n. 17-2005, Bologna, 38 pp.
- Sofia S., 2016. Rendiconto degli eventi valanghivi sui Sibillini per il periodo 2004-2016. 285 pp.
- Valt M., Cianfarra P., Valt, M., 2022. Neve e clima sulle Alpi italiane. *Neve e Valanghe* n. 97, 2-14
- Valt M. e P.Cianfarra. 2024. L'inverno 2022-23 sulle Alpi italiane. *Neve e valanghe- Speciale stagione invernale 2022-23*, in stampa
- Valt, M., e P. Cianfarra. 2010. Recent snow cover variability in the Italian Alps. *Cold Regions Science and Technology*, 64, 146-157
- Valt M., Cianfarra P. e S.Sofia. 2022. Il manto nevoso sull'Appennino. *Speciale stagione in*

INCIDENTI in ITALIA

Stefano Pivot
Centro funzionale e pianificazione
Regione Autonoma Valle d'Aosta

STAGIONE 2022-2023





Fig. 1 - serie storica dei morti in valanga in Italia dal 1986

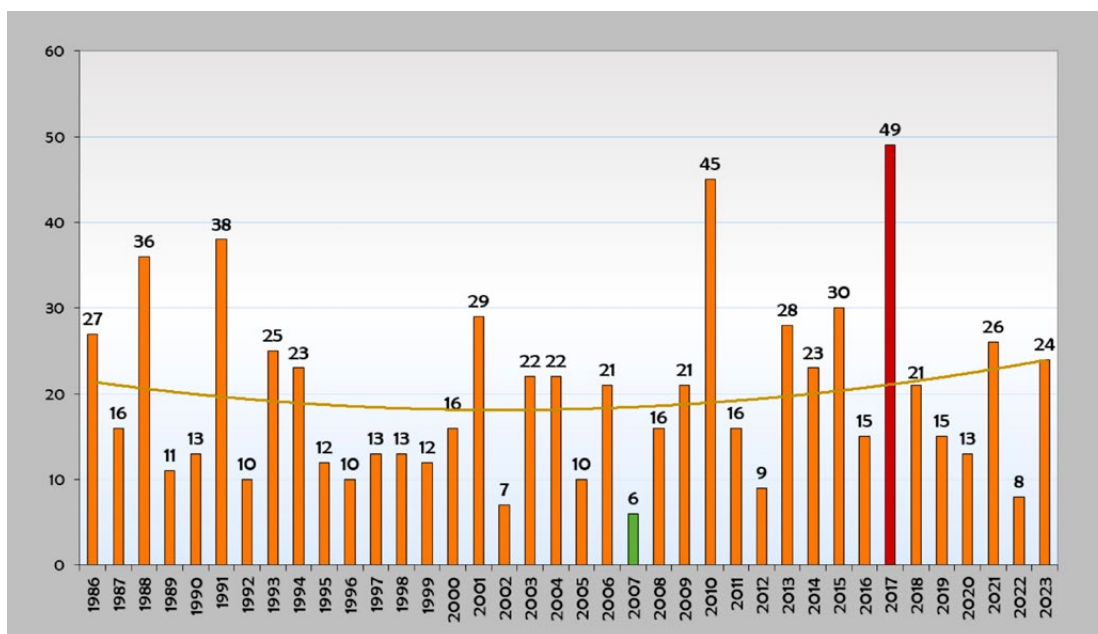


Fig. 2 - 14 gennaio 2023 - Aosta - Punta Chaligne. Nella foto di sinistra si nota, al di sotto del lastrone formato dalla neve ventata, uno spesso strato basale formato da strati deboli persistenti



Gli anni e le stagioni invernali si succedono, senza mai essere uguali. Nella stagione 2021-2022 festeggiavamo i pochi morti, la terza migliore stagione degli ultimi 36 anni. La stagione 2022-2023 ha visto 24 morti (Figura 1), 4 in più rispetto alla media trentennale e un numero totale di 67 incidenti.

Come mai così tanti morti e incidenti? Ancora una volta vediamo confermata l'equazione stagione con poca neve = tanti incidenti. Dopo un inizio incoraggiante, con nevicate precoci, il resto della stagione ha visto poche nevicate e un innevamento deficitario, eccetto le zone di confine con l'Austria. Perché gli incidenti aumentano in condizioni di scarso innevamento? Per diversi fattori. Iniziamo da quello nivologico: se il manto nevoso è poco spesso, allora c'è un grande gradiente di temperatura che porta alla formazione di strati deboli persistenti. Questi strati deboli, se non vengono sepolti da sufficienti quantità di neve, rimangono attivi e vengono sollecitati più facilmente dagli escursionisti/sciatori, con il conseguente innesco di valanghe a lastroni (Figura 2).

Ci sono poi dei fattori psicologici: se vediamo un pendio ripido con poca neve e tanto terreno scoperto, subito ci infonde un falso senso di sicurezza (Figura 3).

Altro aspetto, se l'innnevamento è scarso, la scelta tra i possibili itinerari di scialpinismo si riduce e quindi è più difficile gestire il rischio; per esempio se il vento ha accumulato la poca neve nei canali, erodendo fino al suolo i dossi, anche se riconosco facilmente la presenza di accumuli da vento, se voglio sciare sono obbligato a passarci sopra. Ci sono anche aspetti positivi in uno scarso innevamento? Sì: spesso il pericolo è localizzato e quindi non è possibile che una valanga riesca a propagarsi lontano, così le dimensioni rimangono contenute. Tornando alle statistiche, dividendo i morti per sesso, 16 erano uomini e 8 donne. Se suddividiamo i morti per attività, la maggior parte, ben 19, stavano praticando lo scialpinismo (di cui 13 in salita e 6 in discesa), 3 fuoripista (2 con snowboard, 1 con sci in attività di eliski) e 2 erano escursionisti. Troviamo altri elementi utili se suddividiamo i morti per classe d'età: 4 persone nella classe 18-



Fig. 3 - 11 febbraio 2023 – Livigno – Monte Motto
Lo scialpinista solitario è salito dall'altro lato ed è arrivato in vetta il mattino presto, verso le 8.00.

Ha iniziato a scendere, con l'idea di fare un paio di curve e poi ritornare sul versante di salita. L'accumulo da vento era evidente, ma probabilmente la poca neve ha portato a una sottostima del pericolo. Purtroppo lo sciatore è morto a causa dei traumi subiti durante il travolgimento.

30, 7 persone in quella 31-40, ben 11 nella classe 41-60 e infine 2 dai 60 in su. Parlando di prevenzione e quindi di formazione, spesso ci si focalizza sui giovani, ritenendoli i più bisognosi di formazione perché meno esperti; i numeri ci ricordano che non dobbiamo dimenticarci delle persone di mezza età o perché sono sfuggite alla formazione (magari hanno iniziato le attività sportive nel terreno valanghivo in età matura) oppure perché l'hanno dimenticata oppure ancora, visto che la nivologia è una scienza giovane in continua evoluzione, sono rimasti ancorati a vecchi concetti e vecchie credenze.

Interessante anche la suddivisione dei morti per nazionalità. Ovviamente la maggioranza è italiana, ben 15 persone su 24. Per contro, una percentuale non indifferente, il 38%, è formata da stranieri. In testa abbiamo gli svedesi, con 3 morti, di cui due giovani donne, poi 2 francesi e 1 rispettivamente, tedesco, lituano, rumeno e del principato di Monaco. Conoscere la nazionalità di provenienza è utile per migliorare la prevenzione; per esempio gli svedesi sono, se così possiamo dire, degli "esportatori" di incidentati: hanno pochi incidenti da valanga nel loro paese, ma in compenso spesso sono sciatori con un'ottima tecnica, a cui piace viaggiare per sciare lungo le Alpi. Al contrario, i Norvegesi sono "importatori" di incidentati da valanga: molti degli incidenti avvenuti in Norvegia riguardano stranieri. Per esempio, tra gli incidenti mortali, ne annoveriamo uno che ha visto coinvolto un gruppo di italiani: il 31 marzo a Lungen, Kavringtinden, 5 italiani sono stati travolti da una valanga. Il gruppo era condotto da una guida alpina italiana, anche lei travolta e ferita. Purtroppo 2 scialpinisti sono morti; uno scialpinista ha attivato l'airbag, ma è morto a causa dei traumi provocati contro un albero. Un altro incidente mortale, che ha visto coinvolti italiani, è avvenuto il 14

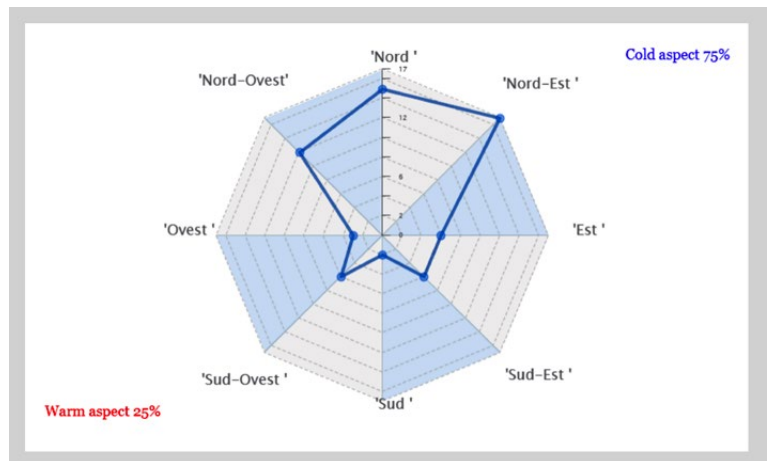
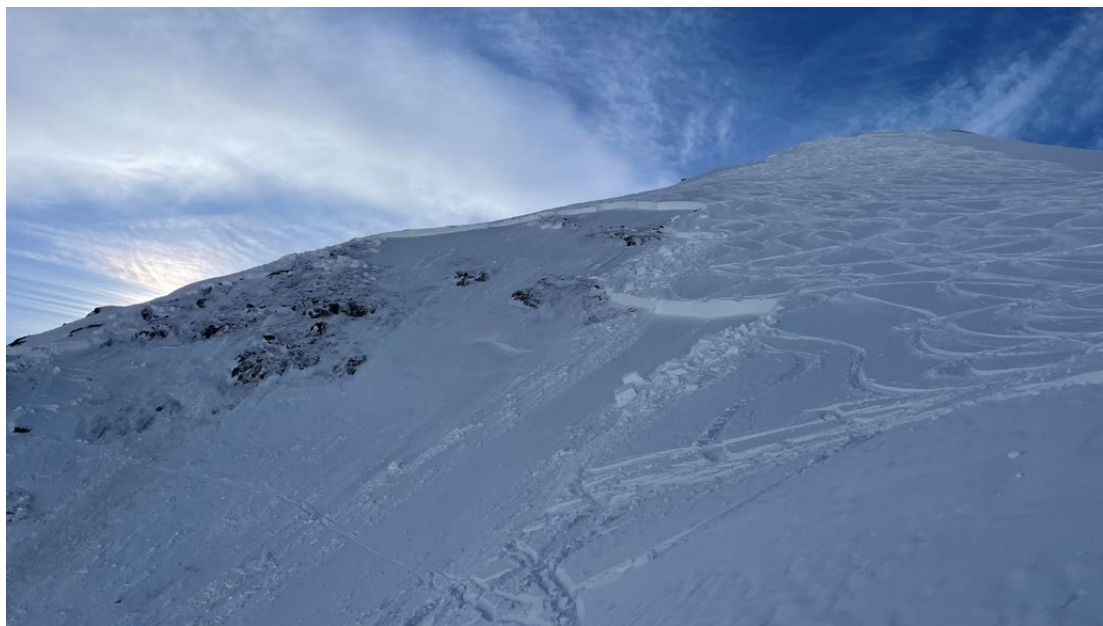


Fig. 4 - i 67 incidenti avvenuti nella stagione 2022/23 suddivisi per esposizione.

aprile in Francia, alla Pointe de la Golette: 4 scialpinisti sono stati travolti da una valanga e purtroppo sono deceduti in 3. Ha suscitato una grande eco mediatica, perché il gruppo era formato da 3 aspiranti guida e 1 istruttore delle guide e stavano facendo un modulo invernale per il passaggio alla qualifica di guida alpina. Da notare che nella zona della valanga non c'è copertura telefonica e neanche copertura radio. L'istruttore sopravvissuto alla valanga ha potuto allertare i soccorsi grazie a un SOS inviato attraverso il Garmin InReach.

Ampliando l'analisi a tutti gli incidenti, anche quelli non mortali, proviamo a suddividerli per grado di pericolo previsto dal bollettino valanghe: il 70% degli incidenti è avvenuto con grado 3-marcato e il 16% con grado 2-moderato. Da notare che il 6% degli incidenti è avvenuto con pericolo 4-forte e il 2% con grado 1-debole, che ci ricorda che sul terreno innevato il grado 0-non pericoloso non esiste. Infine da segnalare che il 6% degli incidenti è avvenuto senza che fosse emesso il bollettino valanghe. Come mai? Semplicemente gli incidenti sono avvenuti a inizio o fine stagione quando, a causa della quota neve

Fig. 5 - 29 dicembre 2022 – Gran San Bernardo – Tete de fenetre. Una valanga a lastroni causata dalla presenza di strati deboli persistenti basali. Lo spesso e duro lastrone da vento soprastante (spesso 50-150 cm) isolava questo strato su buona parte del pendio, così il distacco della valanga era molto difficile. Lo dimostrano anche le numerose tracce del giorno, ben visibili grazie allo strato superficiale formato da 10-20 cm di bella neve farinosa. Quel giorno non c'erano evidenti segni di pericolo (valanghe spontanee recenti, rumori di whoom, fessurazioni) e quindi era obiettivamente molto difficile prevedere in anticipo il distacco di questa valanga. Per fortuna nessuno dei due travolti aveva la testa sepolta; anche grazie alle capacità di autosoccorso del gruppo, i due scialpinisti svizzeri se la sono cavata indenni, uno con una lieve ferita a una caviglia



molto alta, gli uffici valanghe non hanno sufficienti informazioni per poter redigere un adeguato bollettino. Spesso viene emessa una nota informativa (attualmente tramite il blog AINEVA <https://bollettini.aineva.it/blog>) con tutte le informazioni disponibili, ma senza il fatidico numero e colore del grado di pericolo.

Tornando all'analisi statistica, se analizziamo gli incidenti per esposizioni, vediamo che il 75% degli incidenti è avvenuto alle esposizioni fredde che vanno dai pendii esposti a nord-ovest, passando per il nord, fino all'est. La singola esposizione più rappresentata è il nord-est, con oltre il 25% degli incidenti, mentre quella meno rappresentata è il sud, con il 3% degli incidenti (Figura 4).

Ci sono state delle giornate molto più pericolose rispetto alle altre? Sempre analizzando i numeri, possiamo dire che il 40% degli incidenti è avvenuto nel 4% delle giornate della stagione invernale. In altre parole il 40% degli incidenti è avvenuto in 8 giornate su circa 180 totali, da metà Novembre a Maggio. La scorsa stagione è stata altalenante non solo in relazione all'innnevamento, che, per fare un esempio a caso, nella zona di Campiglio è stato migliore a maggio che a febbraio, ma anche in relazione alla stabilità. Detto con altre parole: se evitavo le 8 giornate sopra citate, avrei evitato il 40% dei giorni con incidente della stagione. Si potevano conoscere in anticipo i giorni più critici della stagione? Sarebbe stato più semplice nelle (poche) giornate di grandi nevicate, in cui spesso il pericolo valanghe è 4-forte, ma non era così scontato e semplice individuare a priori le altre giornate, anche perché i cambiamenti climatici e l'estremizzazione dei fenomeni portano a continue repentine modificazioni delle variabili meteo, portando a situazioni nuove, mai accadute in passato, e quindi è difficile prevederne le conseguenze sulla stabilità del manto nevoso.

Cambiamo punto di vista: i problemi tipici valanghivi. Sicuramente la loro introduzione da parte dei servizi valanghe europei è stato un bel passo avanti nella comunicazione, che ha facilitato di molto la "decodifica" del bollettino valanghe e quindi la gestione del rischio. Abbiamo provato a catalogare gli incidenti da valanga in base ai problemi valanghivi. Attenzione: non sono stati utilizzati i problemi tipici valanghivi previsti dal bollettino valanghe, ma i problemi valanghivi reali, osservati localmente sul terreno luogo dell'incidente. Nel 52% degli incidenti il problema tipico valanghivo era "neve ventata"; risultato alquanto scontato, visto che il vento è definito il costruttore di valanghe. Meno scontata la seconda posizione: nel 22% degli incidenti il problema valanghivo era "strati deboli persistenti" (Figura 5).

Nel 8% degli incidenti il problema tipico era "neve bagnata" e nel 5% "neve fresca". Non vi sarà sfuggito che la sommatoria delle percentuali non fa 100! In 9 incidenti il problema tipico valanghivo è indeterminato. Come mai? Ci sono due possibilità principali. In alcuni incidenti minori, con piccole valanghe e persone coinvolte illese, abbiamo ottenuto l'informazione solo qualche giorno dopo e quindi non abbiamo potuto recarci sul posto e verificare quale era la situazione tipica valanghiva locale. In altri casi non c'era una situazione tipica valanghiva netta e l'incidente proponeva diverse interpretazioni; nel dubbio abbiamo preferito non indicarne una specifica.

Passando dall'analisi statistica all'analisi dei singoli incidenti, si possono notare dei trend interessanti. Per esempio, due incidenti avvenuti in Valle d'Aosta ci ricordano che anche le piccole valanghe possono essere mortali. Il primo incidente è avvenuto nella Valgrisenche, lungo la classica escursione scialpinistica invernale all'Arp Vieille. E' una salita di media difficoltà, con solo due tratti che

passano la soglia valanghiva dei 30°. E' il 17 dicembre 2022: a poca distanza, due gruppi di francesi e italiani, per un totale di 8 persone, stanno affrontando il primo pendio ripido. I francesi sono davanti. Si stacca un piccolo lastrone che travolge ben 3 persone. E' una trap-pola morfologica: la neve si deposita contro ad alcuni roccioni, di fatto seppellendo tutti e tre i travolti. Due saranno ritrovati dai compagni tramite l'Artva, illesi, mentre per una signora il pronto soccorso dei compagni e, poco dopo, del soccorso alpino non sarà sufficiente. Cosa ci insegna questo incidente? Nonostante la valanga sia piccolina, travolge comunque tre persone; col senno di poi si può evidenziare che non c'è stata una gestione ottimale del gruppo.

Il secondo incidente preso ad esempio è avvenuto in Valtournenche, nella conca di Cheneil. Una guida locale sta accompagnando due clienti stranieri nell'attività di eliski. Sono alla seconda discesa della giornata, quando il secondo cliente salta per entrare su un breve e ripido pendio. Si stacca un lastrone che lo trascina e, nonostante la pronta apertura dell'airbag, lo seppellisce completamente. Ci sono ottime possibilità di trovarlo in fretta: la valanga è molto piccola, l'accumulo è limitato e ci sono gruppi con professionisti allenati all'autosoccorso e immediatamente disponibili, ciononostante la persona muore per asfissia. Due sono gli aspetti interessanti da cui possiamo apprendere qualcosa. Lo sciatore travolto riesce a azionare l'airbag, ciononostante viene completamente sepolto. Ricordiamo che l'airbag funziona per il

principio fisico della segregazione inversa e quindi non funziona se il pendio è corto e il travolgimento dura pochi secondi. Secondo aspetto: dalla curva di sopravvivenza, sappiamo che una persona sepolta ha oltre il 90% di possibilità di sopravvivenza se viene trovato e disseppellito entro 15-18 minuti. In questo incidente la valanga era molto piccola e immaginiamo che i soccorsi siano stati tempestivi; tuttavia – secondo quanto stabilito dal medico legale – lo sciatore, che non aveva nessun trauma visibile, è morto per asfissia. Gli Artva attuali sono più performanti e quindi il soccorso da parte dei compagni è più veloce, ma dobbiamo ricordarci che, se il sepolto ha la neve in bocca, il tempo a disposizione è in realtà molto più limitato.

Un trend sicuramente di attualità è la sovra-frequenzazione di alcuni itinerari scialpinistici e di fuoripista o comunque la presenza di gruppi numerosi che, talvolta, sono coinvolti in incidenti da valanga. Quando ci sono molti travolti la situazione è sempre drammatica, perché la lotta contro il tempo per estrarre i compagni sepolti diventa molto più complicata. Il primo esempio analizzato riguarda un'uscita del CAI in Piemonte alla Rocca tre vescovi. Il gruppo è formato da 20-25 snowboarders in salita, qualcuno con la splitboard, altri con le ciaspole. Quando stanno percorrendo un ripido pendio finale, si stacca una valanga superficiale a lastroni che travolge almeno 11 persone, di cui 5 parzialmente sepolte, 5 in superficie e solo una completamente sepolta. L'incidente ha un lieto fine perché tutte le persone vengono ritrovate



RELAZIONI

illiese. Un secondo esempio ha visto nuovamente coinvolto un gruppo del CAI: è il 21 gennaio 2023 e siamo in Veneto ad Alpago, alla Forcella Palantina. Un gruppo di 9 persone si sta muovendo compatto, con le ciaspole quando, durante l'attraversamento di un pendio sottovento, si stacca un lastrone che travolge tutto il gruppo; fortunatamente l'esito finale è positivo. Infine un terzo incidente ha visto il coinvolgimento di tutte le persone presenti. È il 2 aprile 2023 e siamo nella provincia di Bolzano, in alta Val Venosta, al Tiergartenspitze. Sette persone vengono travolte da una valanga: quattro sono rimaste solo parzialmente sepolte e tre sono state totalmente sepolte; purtroppo tra questi ultimi una sola persona sopravvive

all'incidente con ferite gravi.

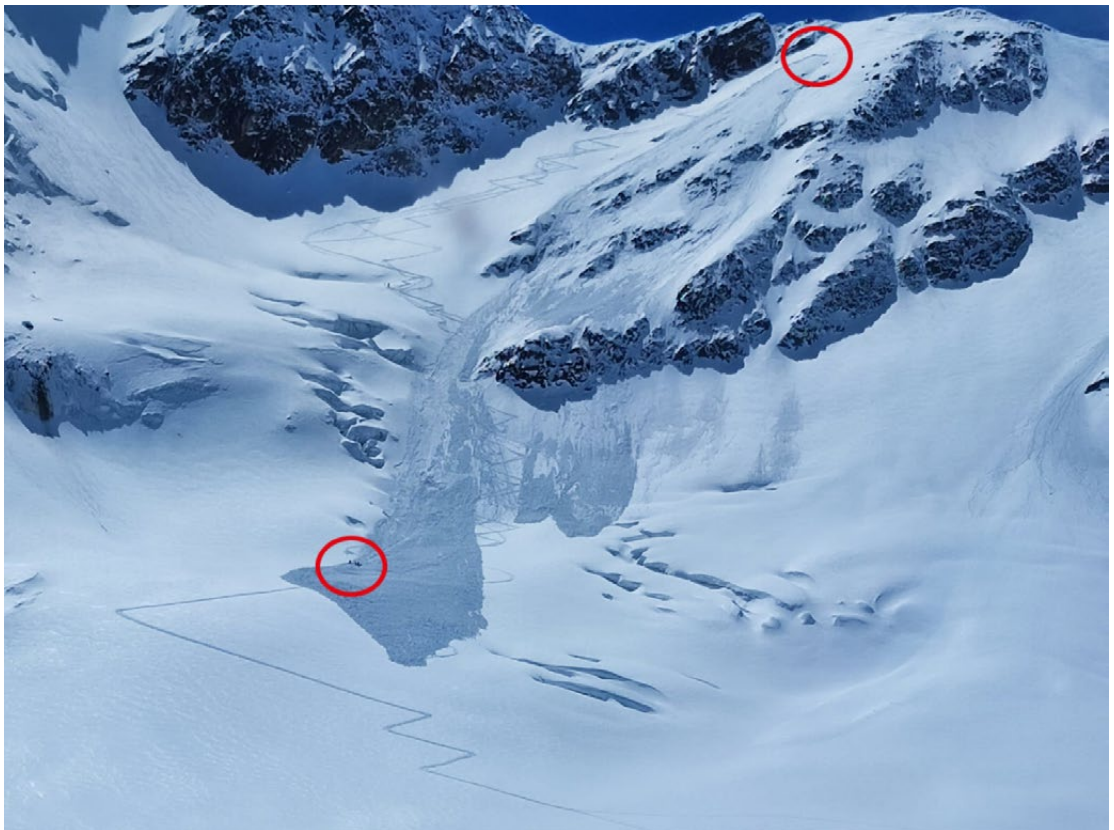
Questi tre incidenti sono l'occasione per ricordare la trappola euristica chiamata "istinto del gregge". Da atavica memoria, ci è rimasta in testa l'idea che l'unione fa la forza e funziona benissimo se, come nel passato, dobbiamo affrontare dei predatori. Purtroppo per le valanghe funziona molto male: la presenza di tante persone nei paraggi ci dà un falso senso di sicurezza, convinti che se succede qualcosa ci sono molte persone che possono intervenire (partendo dal presupposto – non così scontato – che tutti i presenti sanno come fare un adeguato autosoccorso). Il grosso rovescio della medaglia riguarda gli aspetti prettamente nivologici: se ci sono tante persone, abbiamo maggiori possibilità che qualcuno, inavvertitamente, vada a sollecitare lo strato debole e provochi il distacco di una valanga. In definitiva, potendo scegliere, il numero ideale di persone che si muovono nel terreno valanghivo va da 2 a 4.

Un altro aspetto interessante, emerso analizzando gli incidenti della scorsa stagione, sono le valanghe spontanee. Sappiamo dalla statistica che negli incidenti quasi tutte le valanghe sono provocate – involontariamente – dalle persone presenti sul posto. Si registrano pochi casi di valanghe spontanee che poi, durante la discesa, hanno travolto delle persone. Due di questi pochi casi sono avvenuti in Valle d'Aosta, entrambi alla data del 1° aprile 2023. La prima valanga è avvenuta in Valtournenche, nel vallone di Vofrède. La valanga si stacca molto più in alto, verso quota 3300 m e lungo la discesa provoca il distacco

Fig. 6 - 1° aprile 2023 – Vallone del Gran San Bernardo - Col Serena. La linea rossa indica il tracciato classico per la salita scialpinistica al Col Serena. In destra orografica la valanga spontanea che ha travolto i tre scialpinisti, lungo la traccia abituale.



Fig. 7 - 29 aprile 2023 Lombardia – Forni – Punta Pedranzini. Un ottimo esempio di autosoccorso da parte dei compagni. Nel cerchio rosso in alto si vede il punto del distacco; nel cerchio rosso in basso si vede il punto di ritrovamento.



di altri lastroni, anche molto spessi. Durante la discesa, travolge due scialpinisti e li seppellisce sotto molta neve. Saranno ritrovati solamente il giorno successivo. In questo caso è evidente la scelta errata dell'itinerario. Il grado di pericolo previsto era 4-Forte e quindi bisogna tener conto anche delle possibili valanghe spontanee. L'itinerario scelto rende la gestione del rischio molto difficile: risale due vallette che hanno pendii laterali estremamente ripidi e pendii soprastanti molto lunghi e con diverse esposizioni. Se si stacca una valanga spontanea in uno qualsiasi di questi punti, c'è il forte rischio che si incanali e percorra le vallette dell'itinerario. Purtroppo questi pendii sono troppo grandi e troppo lontani per poter fare delle considerazioni sulla loro stabilità durante la salita o la discesa, anche in condizioni di ottima visibilità.

L'alto incidente causato da una valanga spontanea è avvenuto nella zona del Gran San Bernardo, lungo la classica salita al Col Serena. Una guida alpina sta accompagnando due clienti, tutti francesi. Si trovano su un terreno pianeggiante nella parte alta dell'itinerario, quando dai ripidi pendii in destra orografica si stacca un lastrone che travolge tutti e tre gli scialpinisti (Figura 6). Fortunatamente la guida – completamente sepolta, ma con un braccio fuori – riesce a disseppellirsi e poi, con l'aiuto di altre persone sopraggiunte, riesce a soccorrere i clienti sepolti, tutti illesi.

Un aspetto caratteristico di quest'annata con poca neve: gli incidenti da valanga causati dalla presenza di strati deboli persistenti. Questa è la situazione tipica valanghiva che frega anche gli esperti, perché il pericolo è all'interno del manto nevoso e quindi non è visibile dalla superficie. Gli incidenti avvengono inaspettatamente; in questo caso un pendio già tracciato non è una garanzia di sicurezza. L'innesco del lastrone avviene anche senza aver compiuto chissà quale manovra spericolata. Un esempio è l'incidente in fuoripista avvenuto a Courmayeur il 29 dicembre 2022, dove purtroppo sono morte due giovani donne: il SAGF ha ricostruito l'incidente, anche con l'ausilio dei filmati registrati dalla gopro. L'innesco avviene in un modo banale: la snowboardista sta percorrendo lentamente un pendio apparentemente uniforme quando – col senno di poi ovvero con l'analisi e i rilievi eseguiti il giorno successivo – passa sopra un punto superfragile, innescando il distacco del lastrone fatale.

Concludo quest'analisi stagionale con un esempio positivo di autosoccorso alla Punta Pedranzini (Figura 7). Quattro scialpinisti partono tardi dal parcheggio, verso le 11.00, per salire la Punta Pedranzini. Una valanga a lastroni di grandi dimensioni travolge uno scialpinista in salita, lo trascina per 350 m di dislivello e lo seppellisce sotto due metri di neve. I tre compagni sono stati mol-

to veloci (e il sepolto è stato fortunato): hanno sceso il pendio, cercato il compagno e trovato grazie al segnale Artva. Hanno poi proceduto al sondaggio e al disseppellimento, recuperandolo ferito ma vivo.

RINGRAZIAMENTI

L'articolo è frutto di un lavoro corale, reso possibile grazie al prezioso lavoro di analisi e raccolta dati da parte di tutti i colleghi nivologi degli uffici neve e valanghe provinciali e regionali AINEVA che, ormai da decenni, alimentano il database AINEVA sugli incidenti da valanga, sicuramente il più completo in Italia, utile per conoscere le peculiarità e, di conseguenza, per poter attuare le migliori misure di prevenzione.



EVENTI NEVOSI e VALANGHE

A cura dei
Servizi Valanghe AINEVA

*SNOWFALLS AND AVALANCHES
in the Italian mountains
in the 2022-2023 winter season*

sulle montagne italiane
nella stagione invernale
2022-2023







REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Giovanna Burelli e Massimo Pegani

Nucleo valutazione rischio valanghe
Protezione Civile della Regione Friuli Venezia Giulia
Servizio di Previsione e Prevenzione
Centro funzionale decentrato

ANDAMENTO STAGIONALE 2022/23

Come spesso succede la stagione sembrava essere promettente.

Già il 4 novembre nevica sopra i 2000 m grazie all'arrivo di un fronte atlantico piuttosto intenso, che attiva forti correnti meridionali con raffiche che raggiungono i 130 km/h sulle Prealpi. Nella zona montana si registrano 50-100 mm, che sopra i 2000 m diventano neve, con valori inferiori verso il Cadore, ad ovest. Nei giorni seguenti arrivano anche le prime brinate.

Il 22 un fronte atlantico porta precipitazioni intense e neve abbondante sopra gli 800-1000 m. Nelle Prealpi e Alpi Carniche cadono circa 50 cm di neve fresca a 1500 m, con picchi fino a 80 cm a quote maggiori; fino a 40-60 cm, alle quote più alte, nelle Alpi Giulie e nel Canin, e 20 cm nelle Prealpi Giulie. Per la prima volta ricompare la neve sul fondovalle della località di Tarvisio (700 m), nel nord-est delle Regione, a confine con l'Austria. Il mese si chiude con deboli precipitazioni il 29, dovute ad una depressione mediterranea e un deciso calo termico (fig.1). Il 23 viene pubblicata la prima nota informativa sulle condizioni nivometeorologiche grazie alla nevicata del giorno prima. L'intensa attività eolica fa sì che la distribuzione del manto nevoso sia da subito molto eterogenea, con conche e canali colmi, e dorsali e creste erose. Inoltre, lo spessore comunque ancora esiguo del manto nevoso unitamente allo scarso irraggiamento solare diurno, favorisce la crescita di strati deboli persistenti (immagine 2), per cui, spesso, manca il fondo e si tocca il suolo con le solette degli sci. Mentre, sotto i 1500 m circa, la neve bagnata facilita la formazione progressiva di un buon fondo. Nelle prime due decadi del mese si registrano temperature più alte rispetto alla media, mentre, nell'ultima decade sono

più basse. A livello di quantitativi di precipitazioni si è sotto la soglia del mese di novembre. Non si dispone infatti di dati di innevamento completi e continui nel mese di novembre ma le cumulate di pioggia relativi alle Alpi e alle Prealpi mostrano valori inferiori al 10° percentile.

Dicembre

Il mese inizia con venti forti e il 2 si verificano deboli precipitazioni: sui monti nevica oltre gli 800 m circa. Il 2 viene redatto il primo bollettino di pericolo valanghe, con un grado di pericolo 1-debole in aumento a 2-moderato nel corso della giornata per le neviccate previste. Tra il 3 e il 5 una depressione in movimento verso nord, fa affluire sulla regione correnti ancora più umide che portano precipitazioni anche abbondanti. La quota neve il 3 si attesta intorno agli 800 m di quota; il 4 sale fino a 1500 m circa sulle Prealpi e a 1000 m sulle Alpi. Il 4, il bollettino sale a 3-marcato nel corso della giornata, su tutto il territorio montano, per le neviccate attese.

Lunedì 5 un nuovo fronte porta ulteriori precipitazioni, specie a est, con quota neve che in serata cala fino a 700 m circa.

Tra il giorno 9 e l'11 una saccatura fredda in discesa dal nord Europa avanza verso est e interessa la nostra regione con precipitazioni da abbondanti ad intense, specie a est, e fra il 10 e l'11 nevica fino a quote basse (400 m circa). Nel contempo si osserva un calo delle temperature in quota.

In quota, intorno ai 2000 m, a causa di correnti fredde da nord-ovest, le temperature massime non salgono sopra i -10°C.

Il 13 le minime scendono a -15 °C sulle Alpi facendo registrare così il valore più basso di tutto il 2022.

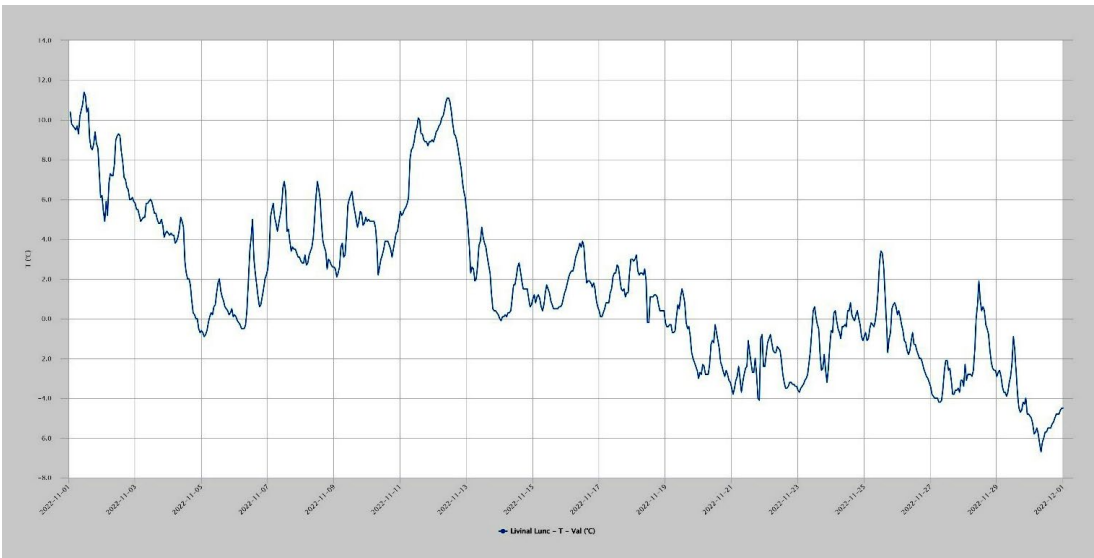


Figura 1: andamento della temperatura dell'aria nel mese di Novembre nella stazione automatica Livinal Lunc (1837 m) nella zona del Canin.

Figura 2: stratigrafia del 29 Novembre in località Creta di Timau, a 2158 m, Alpi Carniche a confine con l'Austria.

Dal pomeriggio del 15 al giorno 16, per l'approssimarsi di una saccatura atlantica, si registrano piogge da abbondanti a intense, con neve oltre i 700 m circa.

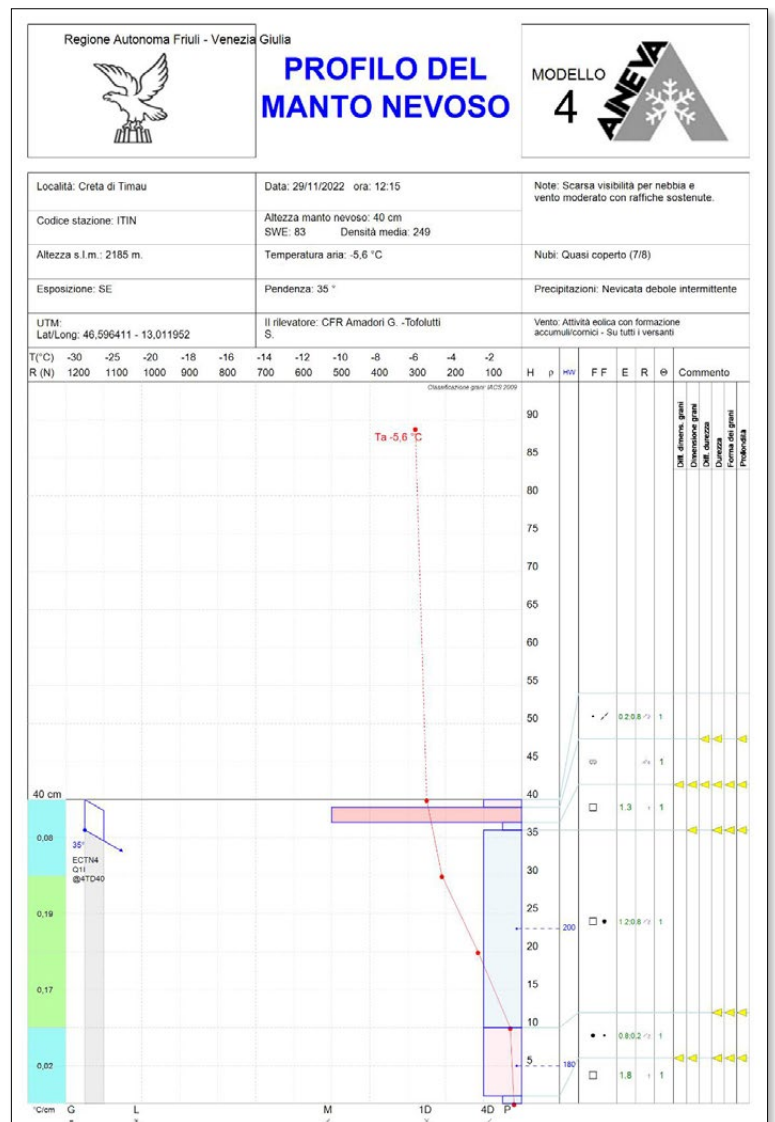
Sabato 17 si hanno residue precipitazioni al mattino e il giorno 18 riappare il sole e fa freddo, con minime attorno ai -10 °C in montagna. Il grado di pericolo del bollettino valanghe resta 3-marcato fino al 18 poi scende a 2-moderato.

Le nevicate di inizio mese, avvenute con temperature relativamente miti, hanno favorito la formazione di un buon fondo quindi, soprattutto nel settore orientale della Regione, maggiormente colpito dalle precipitazioni, si scia su neve soffice, grazie alle temperature invernali, su fondo duro.

Si assiste ad una spiccata attività valanghiva, perlopiù a debole coesione, durante e dopo le nevicate, con valanghe generalmente di piccole e medie dimensioni e la stabilità migliora in tempi piuttosto rapidi, con il solo pericolo residuo di qualche distacco provocato nelle zone ventate. Nella maggior parte dei pendii ripidi il manto neve è stabile, i profili sono idrostatici e i cristalli degli strati deboli che si erano formati a novembre, nella maggior parte dei casi, si sono arrotondati (immagine 6), a parte qualche zona in quota, più interna nelle Alpi Carniche, a confine con il Veneto. Anche i diversi test di stabilità effettuati dimostrano una buona e generale stabilità del manto nevoso.

Fino a Natale, l'estensione dell'anticiclone dall'Africa settentrionale verso l'area alpina porta in quota masse d'aria molto miti per il periodo e marcata stabilità atmosferica. Non si verificano precipitazioni, le temperature aumentano molto velocemente in quota.

Anche negli ultimi giorni del mese persiste l'afflusso di aria mite e umida da sud-ovest negli strati medio bassi, e rimangono temperature molto alte per il periodo; lo zero termico sale oltre i 3000 m di quota. Marcate inversio-



ni termiche e nuvolosità estesa dominano i fondivalle. In totale si registrano 14 nevicate, la più importante è quella del 4. Le cumulate mensili superano di poco i due metri nella stazione 7RG3 del Rifugio Gilberti-partenza Funifor a quota 1840 m, nella zona del Canin, portandola

Figura 3: andamento della temperatura nella stazione automatica di stazione automatica Livinal Lunc (1837 m) nella zona del Canin.

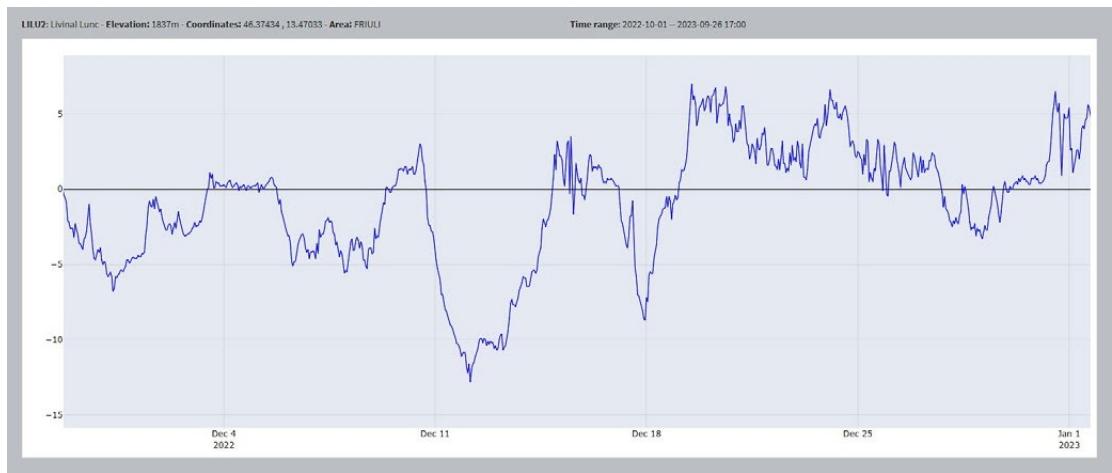
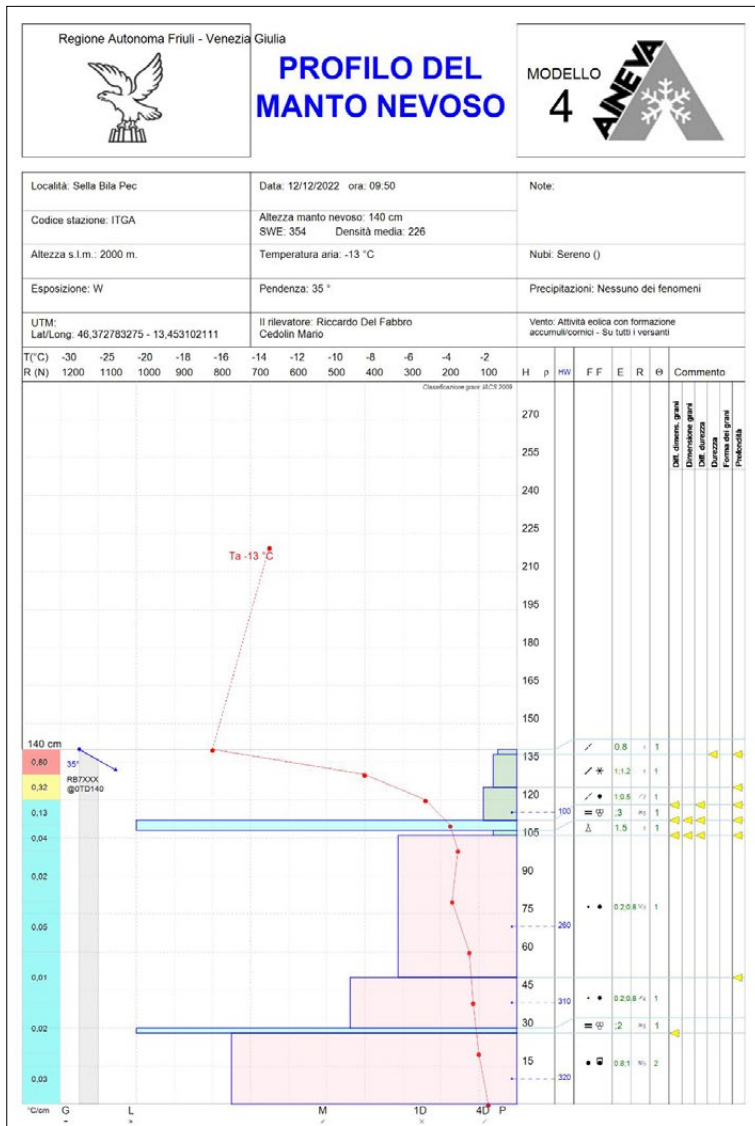


Figura 4: stratigrafia del manto nevoso effettuata durante un rilievo itinerante delle guide Alpine presso Sella Billa Pec nella zona del Canin (Alpi Giulie).



la terza decade del mese sono state caratterizzate da temperature molto alte rispetto alla media, tanto che sui pendii sud la neve diventa primaverile fino alle alte quote. Nella seconda decade, le temperature sono state in linea con la climatologia. Alcune località prealpine, tra il 12 e il 15, registrano il record di temperature negative degli ultimi 10 anni. Il bollettino di pericolo valanghe termina il mese con un grado 2-moderato sopra i 1800 m per il forte rialzo termico e lo stazionamento alto dello 0°C e per il pericolo di valanghe da slittamento.

Gennaio

Il mese inizia con l'anticiclone nordafricano e aria molto mite in quota, talvolta anche secca, mentre sui fondovalle insistono nubi basse o nebbie "intrapolate" da una forte inversione termica. Lo zero termico è a 3700 m (almeno 2000 m più alto della norma) e le temperature minime rimangono molto alte per la stagione dato che non si ha raffreddamento notturno per irraggiamento né per avvezione fredda continentale. Il 3 il passaggio di un debole fronte in quota, associato ad aria umida e più fresca, rompe l'inversione innalzando la quota delle nubi a circa 2000 m, consentendo una maggiore escursione termica. Finalmente l'8 arriva un fronte atlantico e il 9 le precipitazioni diventano più intense, con neve oltre i 1500 m, abbondante solo oltre i 1800 m circa e raffiche sui 100 km/h a 1500- 2000 m. Nella stazione di Modello 1 AINEVA del Rifugio Gilberti (1840 m) si registrano 45 cm di neve fresca bagnata. Dal 15 al 26 arrivano masse d'aria progressivamente più fredde da nord-ovest associate a diversi fronti, con venti forti: la neve sulle Alpi Giulie scende fino a fondovalle e anche in pianura, cadono 164 cm di neve fresca cumulati nella stazione Modello 1 AINEVA 7RG3 del Rifugio Gilberti (1840 m) nella zona del Canin, in virtù dei quali si supera la media storica della stazione per il mese. Cadono 119 cm di neve fresca cumulata nella stazione di Modello 1 AINEVA 7TAR (777 m) nelle Alpi Giulie.

Pagina a fianco in basso

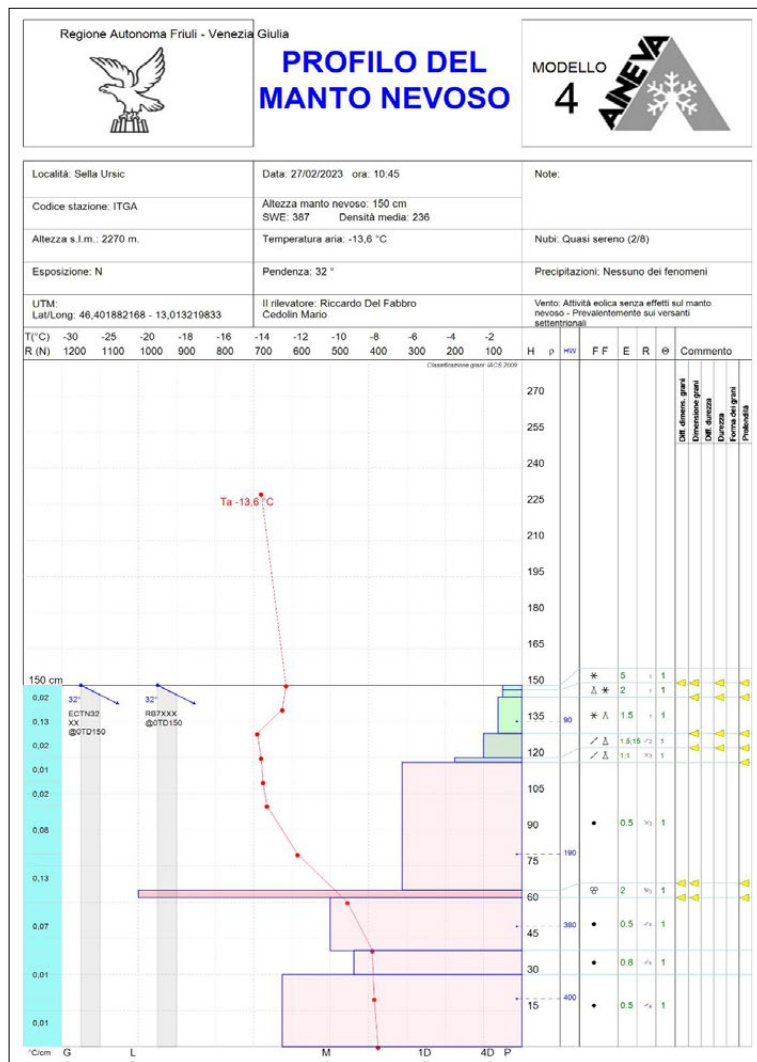
Figura 8: stratigrafia effettuata sulla zona di distacco della valanga dell'immagine 9. Il distacco è avvenuto sulla neve vecchia costituita da croste da fusione e rigelo.

temporaneamente al di sopra della media storica. Nevica di più nell'est della Regione. Nella stazione di Modello 1 7ARN presso il rifugio Arneri a Piancavallo, a quota 1610 m, nelle Prealpi Carniche, si registrano 75 cm di neve fresca cumulata. Nevica poco sulle Alpi Carniche, per cui le stazioni di Modello 1 Aineva, poste a bassa quota, sono decisamente sotto le medie stagionali. La prima e

Figura 9: valanga a lastroni duri provocata a distanza nella zona delle Prealpi Carniche, in Loc. Palantina a 1713 m tra Piancavallo e l'Alpago, a confine il Veneto.



Figura 10: profilo del manto nevoso a Sella Urcic (2270 m) nella gruppo del Canin. Si nota il profilo idrostatico del manto nevoso e l'assenza di instabilità anche nella neve fresca in superficie.



Febbraio

Mese fresco ed estremamente secco, che fa registrare temperature più fredde di 0.5°C rispetto al dato medio dell'ultimo decennio. La prima decade del mese è stata molto fredda con venti forti, soprattutto in montagna, tanto che nelle Alpi Carniche, sul Monte Zoncolan (1750 m), si misurano raffiche fino a 150 km/h e 103 km/h a Forni di Sopra (900 m). Dal 5 al 10 ci sono correnti da est, fredde e secche, e il tempo è stabile e in prevalenza sereno. Fa freddo con temperature minime che scendono fino a -10/-15 °C nelle valli alpine (a Fusine si registrano -20 °C). Lo zero termico si posiziona a quota 500 m circa. La seconda decade del mese inizia sotto l'influenza di un anticiclone sull'Europa centro-occidentale che tende a portarsi sulle Alpi, la massa d'aria è mite e secca e lo zero termico risale fino ai 3000 m. Verso la fine del mese lo zero termico supera i 3000 m e le temperature in quota salgono a valori eccezionali per il periodo: a 2000 m si hanno valori di temperatura con punte oltre i 10 °C e minime non scendono sotto i +5 °C. Si formano inversioni termiche, negli strati bassi si accumula aria umida che porta a nebbie e nubi basse e a una diminuzione delle temperature massime. Tra il 25 e il 26 arriva di un fronte freddo da nord-est che porta deboli precipitazioni (le uniche del mese) dell'ordine di 10-20 cm di neve fresca nella parte occidentale della regione e tra 10-40 cm di cumulate nella stazione di Modello 1 AINEVA 7RG3del Rifugio Gilberti nell'est.

Il manto nevoso ha una buona stabilità generale, i profili sono perlopiù idrostatici (fig.10), nella parte superficiale del manto nevoso crescono cristalli sfaccettati grazie al lungo periodo anticiclonico, ma essendo in superficie non costituiscono un problema.

Marzo

Un marzo tiepido e con qualche precipitazione, significativa solo alle quote più alte. L'altezza del manto nevoso presente al suolo alle quote più basse è pressoché a zero a causa delle alte temperature della seconda metà di febbraio.

Ad inizio mese si registrano deboli precipitazioni oltre i 1000 m di quota e fino a fondovalle nel Tarvisiano, ma con quantitativi irrilevanti. Successivamente la discesa da nord di un fronte freddo atlantico, provoca, il 14, precipitazioni abbondanti (fig.12 e 13) soprattutto nella fascia orientale della Regione e decisamente meno nelle Alpi Carniche. Cadono 30 cm di neve fresca nella stazione di Modello 1 AINEVA 7RG3 del Rifugio Gilberti (1840 m), 60 cm a 2000 m sempre nella zona del Monte Canin, 8 cm a Passo Pramollo a 1500 m, a confine con l'Austria. Nevica meno nelle Alpi Carniche: solo 4 cm nella stazione di Modello 1 AINEVA di Ravascletto 7RAV, a 1750 m. Dal 15 al 23 è soleggiato e caldo, il manto nevoso subisce una umidificazione progressiva profonda tanto che diventa isotermico anche alle quote più alte (fig.14).

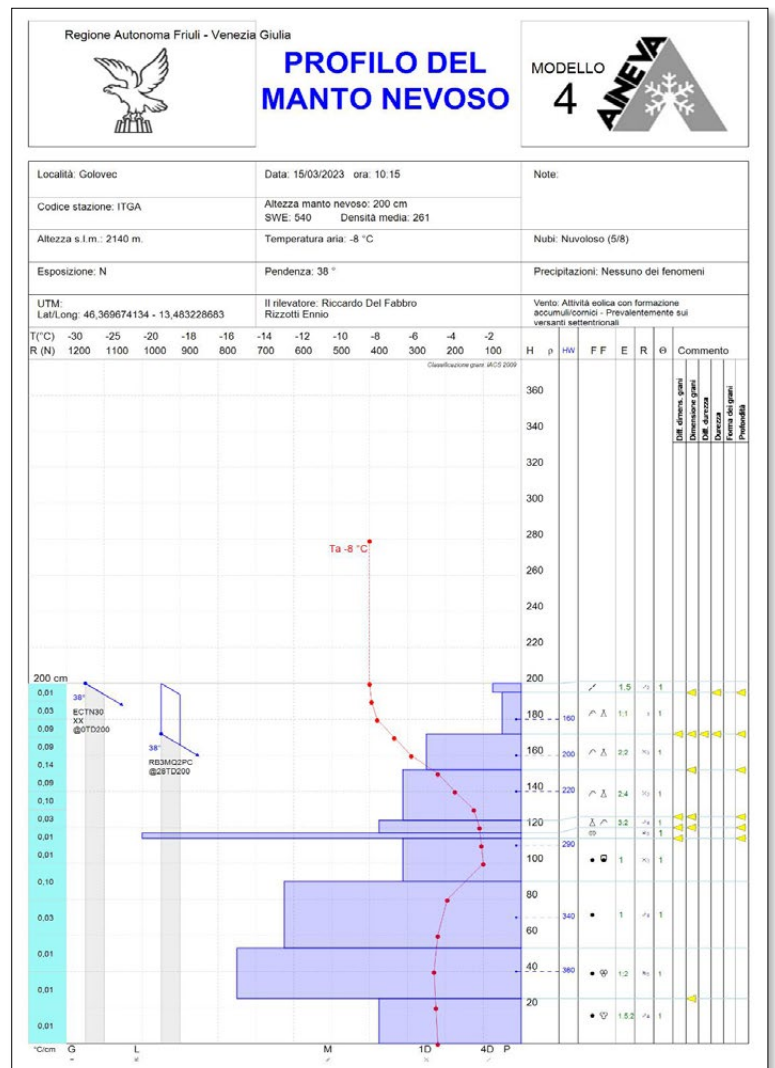
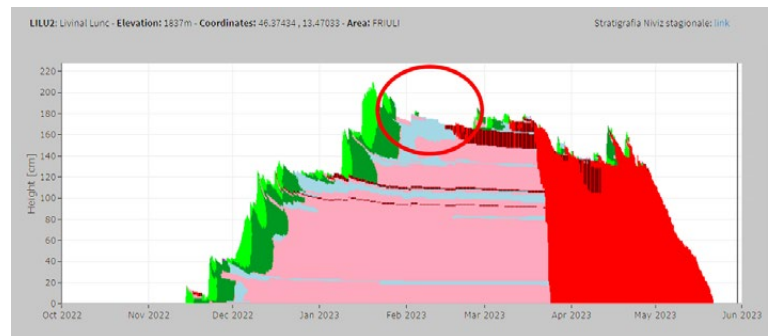
Dal 24 a fine mese si susseguono dei fronti con precipitazioni da moderate ad abbondanti, specialmente nella serata del 26. È la nevicata più abbondante del mese per le stazioni delle quote più alte e nell'est della Regione, si

registrano 45 cm di neve fresca nella stazione del 7RG3 del Rifugio Gilberti, 10 cm nella stazione 7PPR di Pramollo a 1500 m nel confine settentrionale con l'Austria. A fine mese un afflusso di correnti fredde settentrionali fa scendere lo zero termico a meno di 1000 m di quota e si hanno precipitazioni da moderate ad abbondanti sulla fascia prealpina, più deboli invece sul resto della regione. Solo una decina di centimetri nella stazione 7RG3 del Rifugio Gilberti e tracce altrove alle quote più alte. A fine mese sui pendii sud si trova neve continua solo sopra i 2000 m, sui nord oltre i 1000 m circa, con delle significative differenze tra l'Est e l'Ovest della Regione,

Figura 11: crescita di cristalli sfaccettati per il lungo periodo anticiclonico e formazione successiva di croste da fusione e rigelo per le temperature elevate della seconda metà del mese.

Figura 12: la neve fresca del 14 marzo. Si vince l'origine in parte convettiva delle nevicate.

Figura 13: attività valanghiva della nevicata del 14 marzo nella zona del Mangart (Alpi Giulie).



RELAZIONI

dove l'innevamento, da inizio inverno è sempre stato decisamente minore.

A fine mese si misura una cumulate di 112 cm di neve fresca nella stazione di modello 1 Aineva 7RG3. Nella figura 15 si possono osservare le nevicate delle altre stazioni di Modello 1 AINEVA.

Figura 14: andamento dell'indice di instabilità della neve bagnata. Si evince l'approfondimento del fronte bagnato all'interno del manto nevoso, dalla metà fino alla fine di marzo.

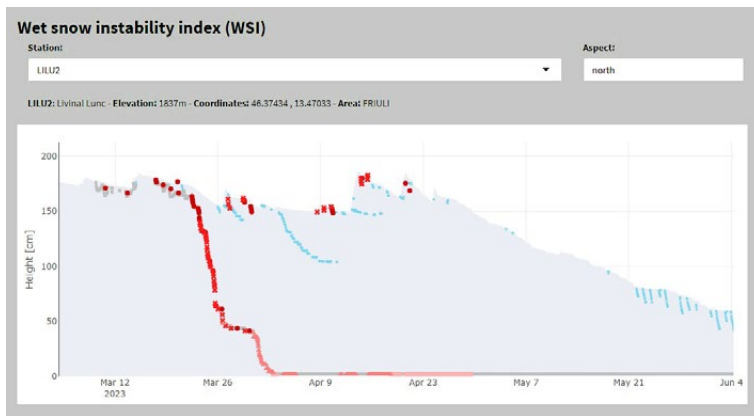
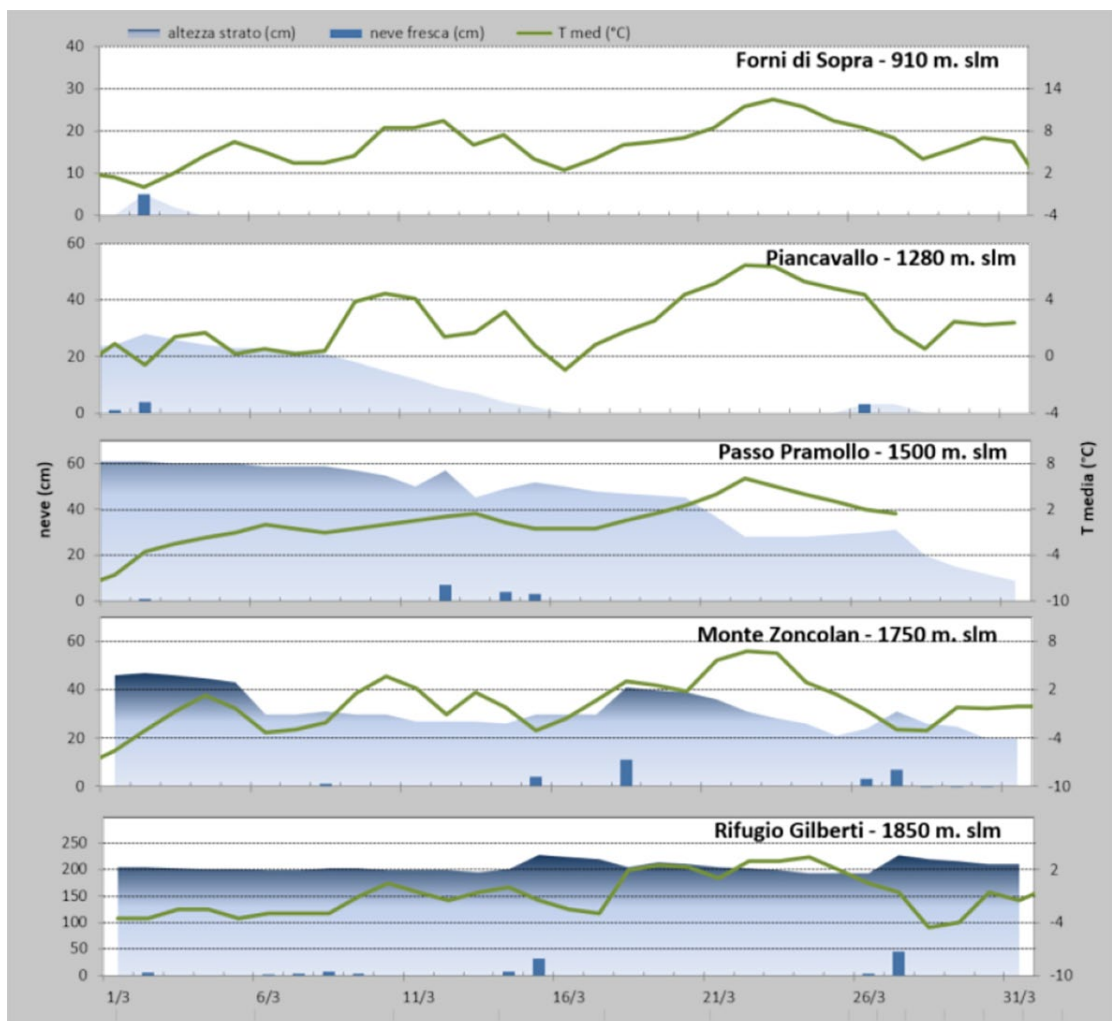


Figura 15: andamento delle nevicate dell'altezza del manto nevoso nella stazioni di Modello 1 AINEVA elencate.



Pagina a fianco in alto

Figura 16: la nevicata del 13/14 Aprile: 95 cm di neve nella stazione 7RG3 del Rifugio Gilberti, la più abbondante della stagione 2022/23. Sul Monte Canin, le precedenti nevicate intense si erano registrate l'8-9 gennaio con un cumulo di 50 cm, durante questo evento è caduto quasi 1 metro di neve fresca, con Hs che ha sfiorato i 280 cm, in media con i valori degli ultimi 50 anni (Tratto da meteo. FVGREPORT, ARPAFVG).

l'1, il 4, il 5, il 16 e il 28. Le giornate più calde, nelle diverse località della regione, si sono verificate dal 21 al 23.

Aprile

Il mese inizia con variabilità e temperature piuttosto miti, non manca qualche locale precipitazione che porta pochi cm di neve solo sopra i 1600-1800 m circa.

Dal 3, l'arrivo di correnti fredde e secche portano venti molto forti da Nord-est, un generale calo termico con pochissime precipitazioni e insidiose gelate in pianura.

I giorni 8 e 9 la depressione provoca qualche precipitazione, in genere debole, si misurano 10-15 cm nei settori nord-orientali della Regione sopra i 1500 m.

Il 13 arriva un intenso fronte freddo atlantico che regala la nevicata più intensa della stagione invernale 2022/23: circa mezzo metro di neve fresca oltre i 1500 m e spessori fino a 1 m sul Canin (fig.16 e 17) e sulle Alpi Giulie sopra i 1800 m; si misurano 20 cm anche a Tarvisio nel fondovalle, mentre altrove la neve cade oltre i 1000 m circa. Il 13 il pericolo sale a 4-forte sulle Alpi Giulie e Canin per scendere a 3-marcato nel corso della giornata successiva grazie all'esaurimento della nevicata e allo scaricamento naturale dei pendii durante le fasi più in-



tense della nevicata.

Diverse stazioni automatiche delle Alpi Carniche raggiungono lo spessore massimo di neve al suolo proprio il 14 aprile. Dal 15 al 18 la presenza di un vasto sistema depressionario nel Mediterraneo, porta temperature in aumento e qualche modesta e locale precipitazione.

Il 10 e il 16 si registrano gli unici due incidenti noti della stagione, senza conseguenze.

Tra il 19 e il 21 una depressione porta circa 20 cm di neve fresca sempre nel settore nord-orientale della Regione sopra i 1800 m, 30 cm sopra i 2000 m.

Il 24 e il 25 si ha neve fresca in alta quota: circa 20 cm sopra i 2000 m.

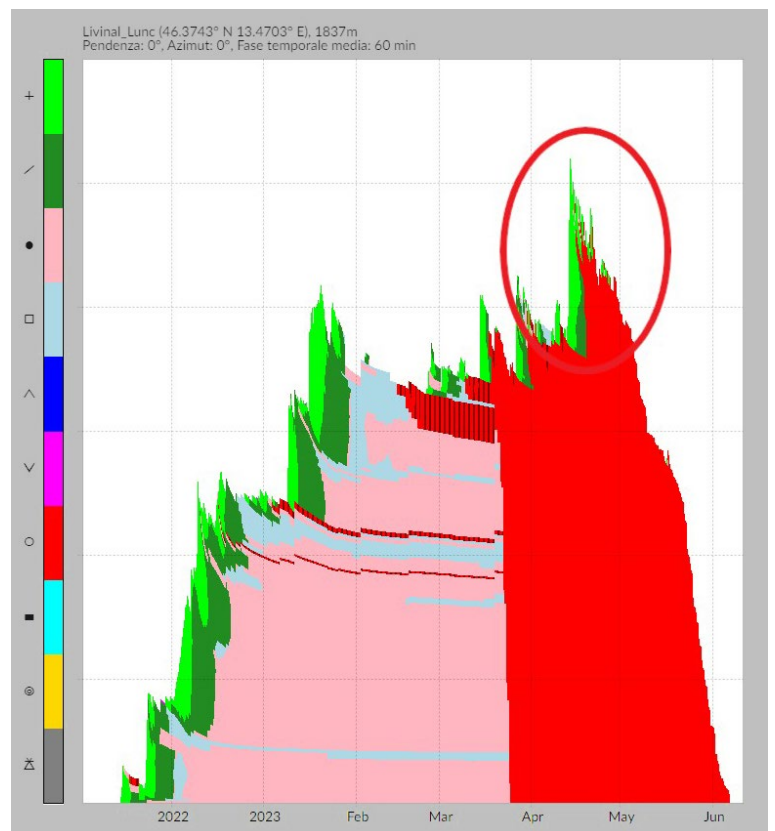
Negli ultimi giorni del mese fino ai primi di maggio si susseguono deboli precipitazioni. Sopra i 2000 m cadono circa altri 40 cm di neve fresca cumulati. Purtroppo sia le stazioni automatiche, posizionate a quote "relativamente" basse che i campi fissi di Modello 1 AINEVA, ormai dismessi per la chiusura dei comprensori, non registrano i quantitativi, che si registrano grazie ad alcuni rilievi itineranti e, per la zona del Canin, nella stazione automatica slovena Kanin posta a 2262 m nei pressi del confine di Stato.

Aprile è stato un mese fresco: si è registrata una temperatura più bassa di circa 1 °C, rispetto al dato medio dell'ultimo decennio. Poche le giornate con temperature al di sopra della media, mentre quasi per tutto il mese si sono mantenute al di sotto della norma climatica. Le temperature più fredde si sono registrate tra il 4 e il 7 del mese. Le giornate più calde, nelle diverse località della regione, si sono state il 17, il 18 e dal 28 a fine mese.

Maggio

Ultima nota informativa il 5 maggio.

Continua a nevicare ma solo in alta quota, dove non si hanno né campi manuali né stazioni automatiche. I dati



scarseggiano. La frequentazione degli itinerari sci-alpini è ormai quasi nulla perché alle basse quote non vi è neve. Sui versanti sud non c'è neve fino alle quote più alte e sui nord fino a 1700 m circa (fig.18 e 19).

L'emissione del Bollettino di pericolo valanghe si conclude con la previsione per il primo maggio e un pericolo 2-moderato legato alla neve bagnata sopra i 1800 m su tutto il territorio montano regionale. Il 5 viene emessa l'ultima nota informativa della stagione.

CONSIDERAZIONI GENERALI

Dopo un inverno parco di precipitazioni, in aprile e maggio si raggiungono gli spessori stagionali maggiori di neve al

Figura 17: la nevicata del 13/14 aprile (cerchiata). Tutto il manto nevoso, già da fine marzo, è isotermico e in fusione.

Figura 18: le possibilità di sci-alpinistiche si restringono alle quote più alte.



Figura 19: immagine delle Alpi Carniche a metà maggio.



suolo per le stazioni automatiche delle quote maggiori. In particolare il 15 maggio per la stazione automatica del Livinal Lunc, nella zona del Canin a 1850 m.

Nella stazione di Modello 1 AINEVA 7RG3 – Gilberti (1840 m) i massimi di spessore del manto nevoso si raggiungono ad Aprile, purtroppo manca il rilevamento di metà maggio, che ha registrato il record nella stazione automatica posta alla medesima quota, a 300 m di distanza circa. I valori sono comunque nella media, superata in qualche caso nel corso della stagione (fig.20). Nelle Alpi Carniche i valori sono nettamente sotto le medie e vicine ai minimi storici soprattutto per le stazioni di Modello 1 AINEVA poste alle quote più basse, es. 7FSO (910 m) a Forni di Sopra, a metà febbraio è già in fusione completa. La stazione di Modello 1 AINEVA 7RAV (1750 m) sul Monte Zoncolan, sempre nelle Alpi Carniche, purtroppo ha una serie discontinua nella stagione invernale 2022/23, comunque mostra un trend decisamente negativo a partire da fine gennaio.

Le temperature sono state generalmente miti, e spesso sopra la media ovunque, a parte qualche periodo. Nella prima parte di gennaio e, a febbraio, dopo la fredda fase iniziale che fa scendere le temperature ai minimi, segue una fase di tempo mite eccezionale che supera anche i massimi valori storici. Aprile è stato fresco e maggio altalenante ma nella media come temperature.

Inquadramento meteorologico fornito da meteo.FVGREPORT, ARPAFVG

Figura 20: L'andamento dello spessore del manto nevoso della stagione 2022/23 nella stazione di Modello 1 AINEVA 7RG3 – Rifugio Gilberti (1840 m) e confronto con la serie storica.

Figura 21: l'andamento dello spessore del manto nevoso della stagione 2022/23 nella stazione di Modello 1 AINEVA 7FSO di Forni di sopra (910 m) e confronto con la serie storica.

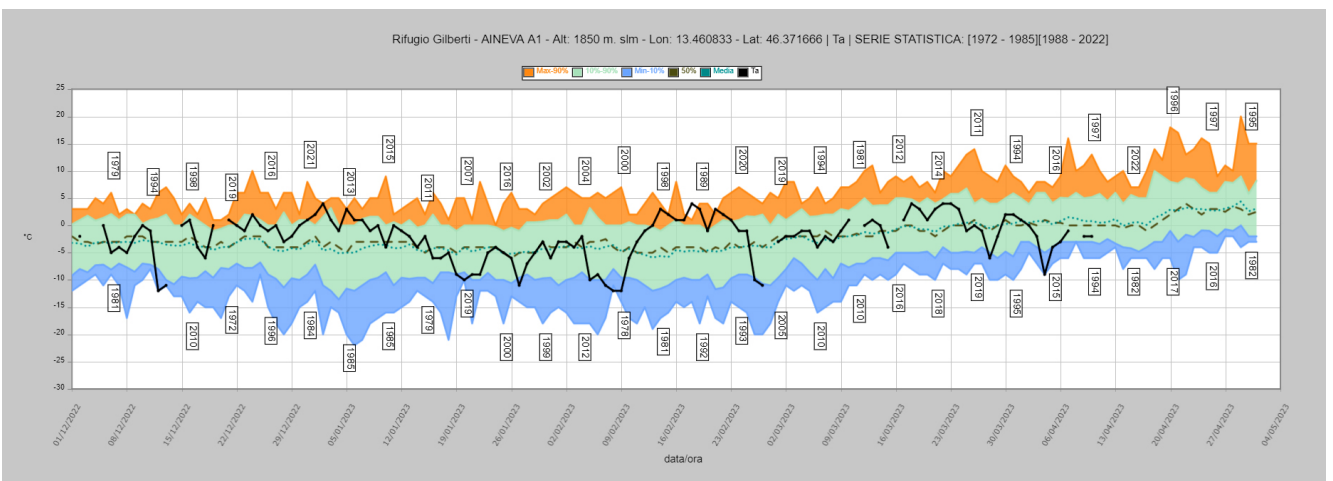
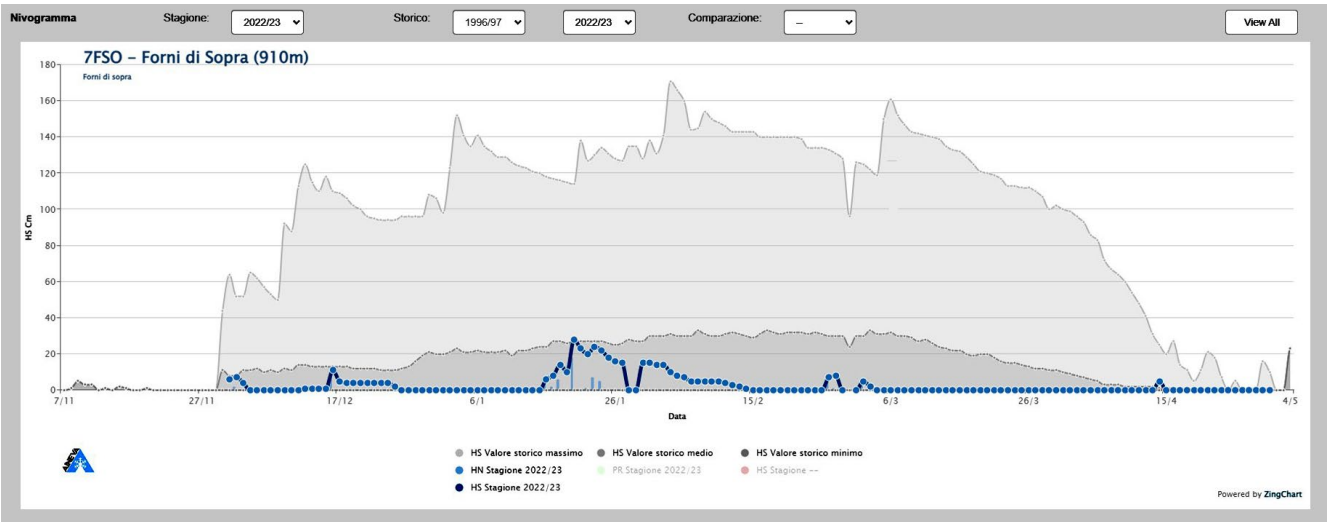
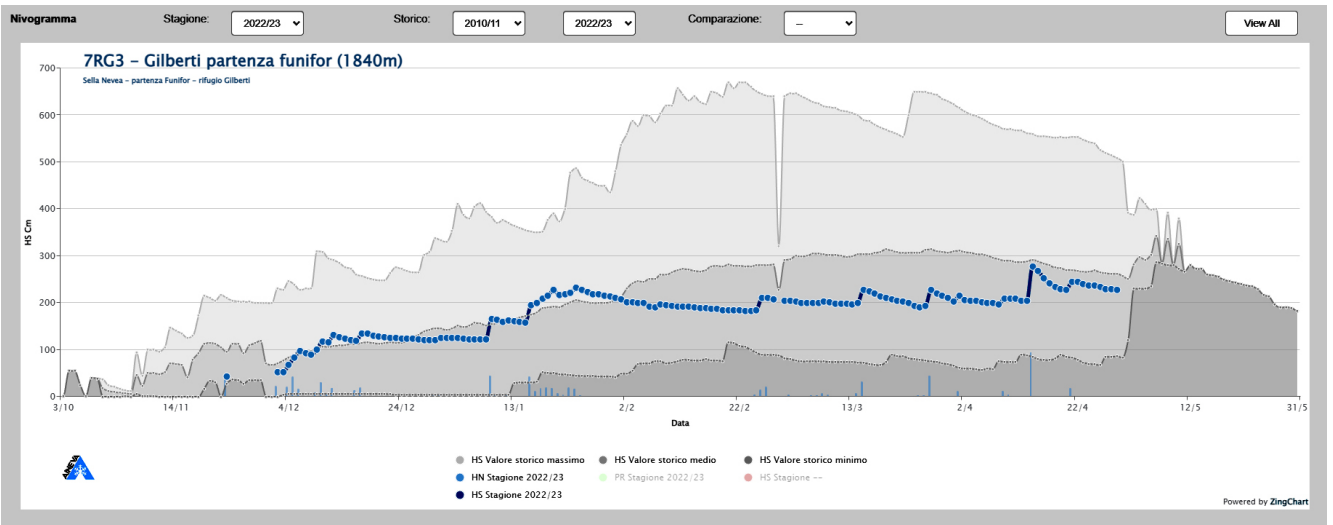


Figura 22: andamento della temperatura dell'aria nella stazione di Modello 1 AINEVA 7RG3 Rifugio Gilberti (1850 m).

RELAZIONI

Figura 23 : andamento dei gradi di pericolo valanghe nei settori alpini nella stagione invernale 2022/23.

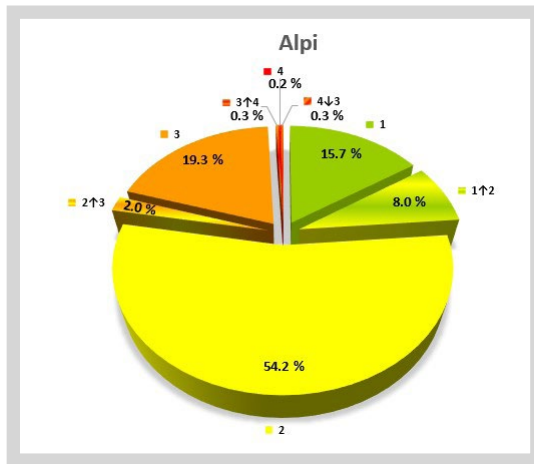


Figura 24 : andamento dei gradi di pericolo valanghe nei settori prealpini nella stagione invernale 2022/23

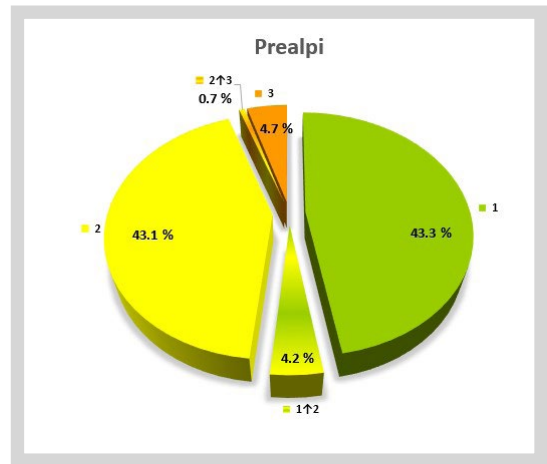


Figura 25: percentuale di distribuzione dei problemi tipici valanghivi sulle Alpi e sulle Prealpi.

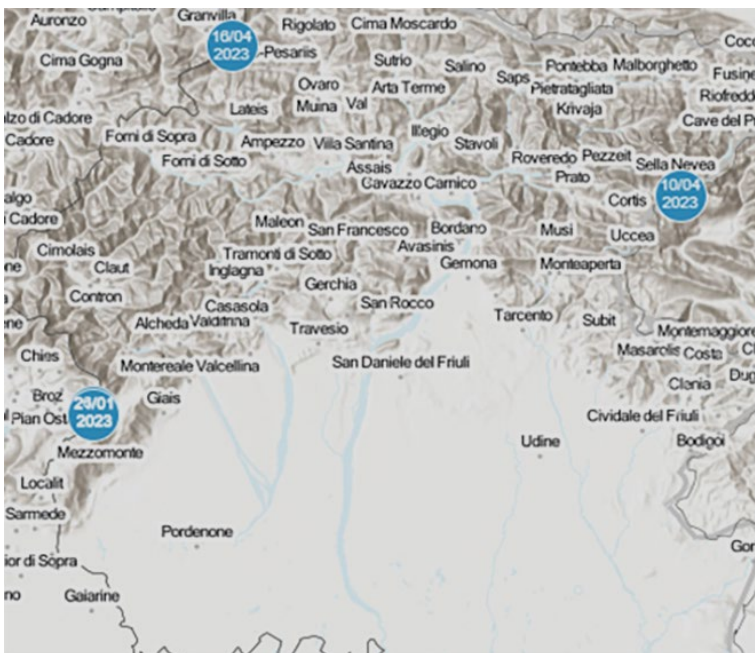
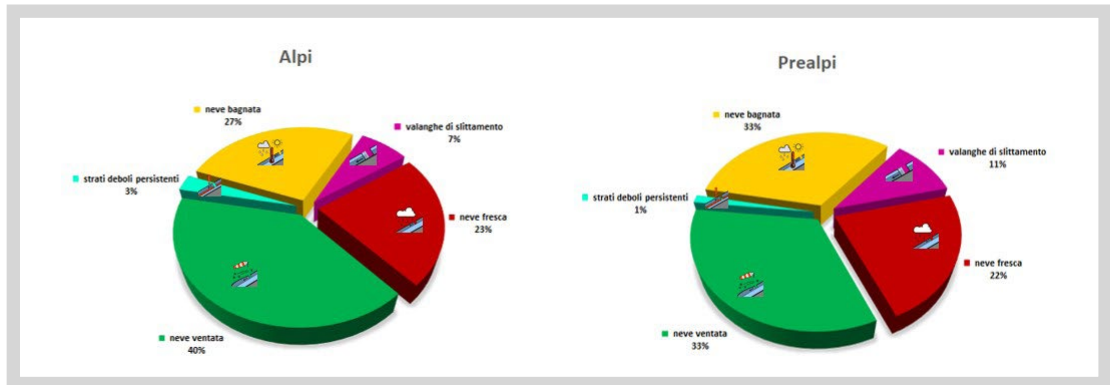


Figura 26: estratto cartografico del territorio regionale con rappresentate le localizzazioni degli incidenti

GRADI DI PERICOLO

Per quanto riguarda i gradi di pericolo valanghe nella stagione 2022-2023 sulle Alpi (fig.23), il grado più rappresentato è stato il 2-moderato con il 54.2%, seguito dal 3-marcato con il 19.3%. Il 4-forte è stato presente nelle Alpi solo per lo 0.2%. Nelle Prealpi il grado 1-debole e 2-moderato si sono eguagliati (fig.24).

I grafici del pericolo valanghe sia delle Alpi che delle Prealpi evidenziano la mancanza di precipitazioni importanti,

soprattutto per le Prealpi dove abbiamo una uguaglianza in percentuale del grado di pericolo valanghe debole a moderato.

PROBLEMI TIPICI VALANGHIVI

Sulle Alpi il problema valanghivo più rappresentato è stata la neve ventata con il 40% (fig.25), quindi la neve bagnata dovuta alle piogge ma, anche alle temperature elevate, con il 27%, la neve fresca è rappresentata per il 23% viste le scarse precipitazioni, le valanghe da slittamento per il 7% e gli strati deboli persistenti solo per il 3%. Sulle Prealpi la neve ventata e la neve bagnata dovuta alle piogge ma anche alle temperature elevate si sono eguagliate con il 33%, la neve fresca è rappresentata per il 22% viste le scarse precipitazioni, le valanghe da slittamento per l'11% e gli strati deboli persistenti sono stati pressochè inesistenti: solo l'1%.

INCIDENTI DA VALANGA

Durante l'ultima stagione invernale sono stati 2, un numero inferiore alla media degli ultimi anni; fortunatamente per entrambi i casi non ci sono state conseguenze per i travolti dalla massa nevosa. Da un punto di vista temporale sono avvenuti nel medesimo periodo, durante la settimana seguente il giorno di Pasqua che quest'anno cadeva il 9 aprile ed ambedue su pendii ombreggiati. In entrambi gli incidenti si tratta di lastroni da vento di

recente formazione che poggiavano sul vecchio manto nevoso ben consolidato e caratterizzato da croste da fusione e rigelo che si sono staccati a causa del passaggio di scialpinisti in salita.

Un incidente di particolare rilevanza si è verificato il lunedì di Pasquetta, 10 aprile, sopra l'abitato di Sella Nevea (UD) località situata nel cuore delle Alpi Giulie orientali dove stava per svolgersi la 66° Scialpinistica del Monte Canin, gara valida per il Campionato Italiano. Il distacco avveniva durante la rifinitura della tracciatura della competizione su un pendio situato sulle pendici del Monte Golovec, con esposizione NW, ad una quota di 2210 metri.

A seguito di una testimonianza diretta dell'incidente la dinamica risulta la seguente: il giorno precedente era stato eseguito manualmente il tracciato di gara ed in alcuni punti era stato necessario effettuare con la motosega il taglio del ghiaccio sulla superficie del manto nevoso. Durante la notte 15 centimetri di neve fresca ed il vento riempiono il taglio del tracciato appena eseguito coprendone le tracce. L'orario della partenza è previsto alle ore 09:00 per le squadre a coppie, le team race, alle ore 09.15 per quelle individuali cosicché si rende necessario effettuare nuovamente la battitura del percorso eseguito il giorno prima ed ancora intuibile a tratti.

Tre ricognitori con gli sci avanzano sul pendio, uno di loro precede gli altri due e si accorge di trovarsi sopra un lastrone che comincia a fessurarsi davanti ai suoi sci, riesce a raggiungere una sella e mettersi al sicuro avvisando i compagni di quello che stava accadendo. Subito dopo però si avvede che alle sue spalle è avvenuto il distacco di una valanga che li ha travolti. Pur venendo trascinati a valle per una ventina di metri, rimangono completamente illesi e risaliranno autonomamente il pendio per ultimare la bonifica e terminare la battitura del percorso in vista del passaggio dei concorrenti in gara. Il lastrone di neve, staccatosi sulla vecchia neve ghiacciata per il sovraccarico dovuto al passaggio dei due sciatori, è largo nella zona del distacco una quindicina di metri e presenta una zona di scorrimento di una lunghezza di circa 180 metri.



BOLLETTINO VALANGHE LOCALE

66° sci alpinistica Kanin
Lunedì 10 Aprile 2023

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE

ALPS EAWS

SITUAZIONE DI DOMENICA 9 APRILE 2023

STATO DEL MANTO NEVOSO
E' stato effettuato un sopralluogo in data 8 aprile 2023. In generale il manto nevoso si presenta stabile e ben consolidato lungo il percorso di gara. L'innevamento è continuo sopra i 1400 m di quota e supera i 2 m di spessore alle quote più elevate. In salita fino a 2000 m si riscontra la presenza di placche ghiacciate. Nel corso dell'ultima notte, in quota, sono caduti 10-15 cm di neve fresca che, oltre i 2000 m, si sommano allo strato di 10-15 cm rilevato ieri (sabato), per uno spessore totale di 20-25 cm. L'azione del vento di direzione N-NE di stamattina, potrebbe generare locali accumuli nelle zone più esposte.

Altezza neve	1195 m Sella Nevea (partenza): 0 cm
	1820 m (Rifugio Gilberti): 205 cm
	2330 m (Foro): 265 cm

Meteo da OSMER-ARPA FVG
Previsione per lunedì 10 aprile
Cielo sereno
Quota zero termico: 1500
T. media 1000 m: +5°C
T. media 2000 m: -2°C

PERICOLO VALANGHE PREVISTO PER LUNEDI' 10 APRILE 2023

PREVISIONE
Nel corso del pomeriggio di oggi, domenica, è previsto meteo instabile con possibili rovesci sparsi, nevosi sopra i 1000-1200 m con cumulati, in quota e localmente, di 5-10 cm.
Per lunedì 10 aprile: previsti cielo sereno e innalzamento dello zero termico che potrebbe raggiungere i 1800 m attorno a mezzogiorno. Nelle conche e nei canali, al di sopra dei 1800 m, sono possibili locali accumuli da vento. A causa dell'innalzamento delle temperature e dell'irraggiamento solare diurno potrebbero verificarsi scaricamenti e piccole valanghe soprattutto sui pendii più esposti al sole. Sui versanti ombreggiati vi potranno essere anche placche dure e ghiacciate, con pericolo di scivolamento.

Grado di pericolo previsto:
2 (moderato) sopra i 1800 m.

Figura 27a(sopra): inquadramento topografico della zona in cui è avvenuto il primo incidente Figura 27b (sotto): foto del pendio dove è avvenuto il distacco che ha provocato l'incidente.

Figura 28: bollettino locale emesso in occasione della 66° scialpinistica del Monte Canin

Si ringrazia l'Arpa FVG per i dati tratti da "Meteo FVG Report



REGIONE DEL VENETO

Di Mauro Valt, Giuseppe Crepez
e Renato Zasso

con la collaborazione di
Tiziana Corso, Valter Cagnati, Fabrizio Tagliavini, Roberta Dainese, Alvise Tomaselli, Germano Dorigo, Antonio Cavinato, Marco Sangati, Glenda Greca, Marco Carcereri, Gianni Marigo, Robert Thierry Luciani, Dalla Libera Davide, Dolores Toffoli

INTRODUZIONE

La stagione invernale è stata caratterizzata da un autunno mite e secco a cui sono seguite le prime nevicate nel periodo, 20 novembre- 17 di dicembre che sembravano presagire un inverno nevoso. Questi primi episodi nevosi sono stati seguiti tutti da moderati venti settentrionali, non molto forti che hanno redistribuito la neve in quota. Il vento, sarà una delle caratteristiche di questo inverno, con pochi episodi estremi, ma insistente e moderato. Le aspettative di un inverno nevoso, già con la terza decade di dicembre e la prima di gennaio, estremamente calde con fusione del manto nevoso lungo i versanti al sole in parte mitigata dalle giornate corte del periodo, andavano riviste in quanto gli spessori della neve al suolo al 6 di gennaio erano già di molto inferiori della norma. Tuttavia, dal 9 al 23 gennaio, 3 distinti episodi determi-

navano degli incrementi del manto nevoso, con neve anche a bassa quota e in pianura padana, portando i valori prossimi alla norma in quota e nella norma a bassa quota. Dalla fine di gennaio in poi, l'inverno prendeva una svolta decisa con poche nevicate, lunghi periodi caldi e spessori sempre al di sotto della norma e da metà febbraio sotto anche il 10° percentile (evento raro) determinando una scarsità di risorsa idrica nivale preoccupante, almeno fino alla metà di aprile. Nelle Alpi orientali, con l'episodio del 4 febbraio, più intenso lungo la cresta di confine con l'Austria, il manto nevoso subisce un incremento che gli consentirà una ablazione meno evidente con le calde temperature di febbraio. Tuttavia, le nevicate di fine febbraio - inizio marzo sono state di lieve entità e la situazione di scarsità di risorsa nivale è andata aggravandosi.

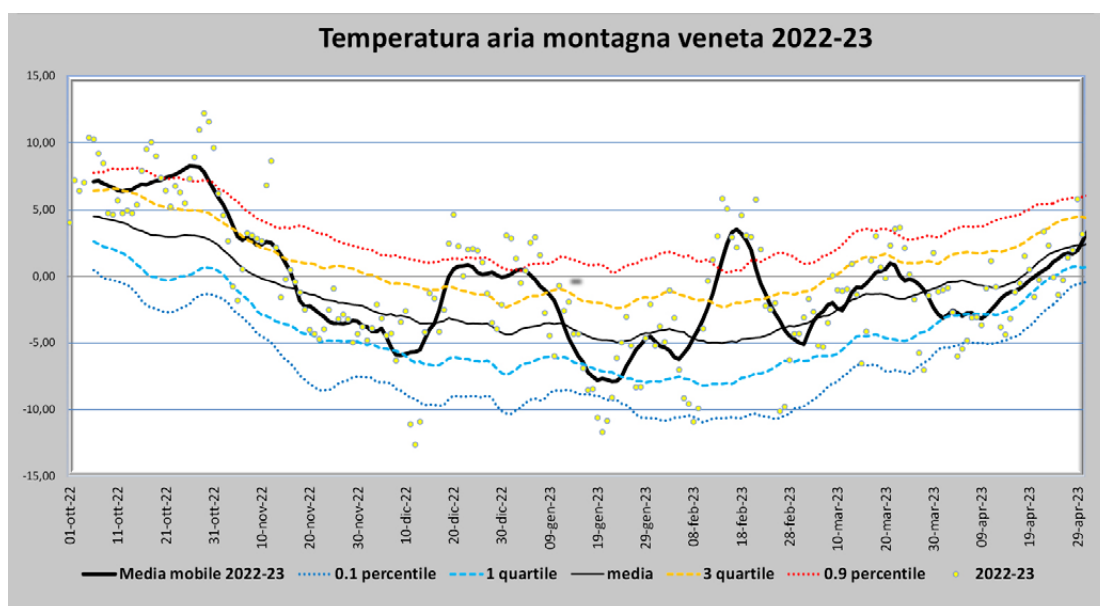


Figura 1 - Andamento della temperatura media dell'aria in quota.

Dal 17 di aprile in poi, cambia un po' la situazione e l'andamento delle precipitazioni. Sono frequenti le piogge fino in alta quota ma anche le nevicate, tanto che con l'episodio del 9-11 maggio, sulle Alpi orientali si ritorna con valori nella norma, ma ormai la stagione è verso il termine.

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.

ANDAMENTO GENERALE DI ALCUNI PARAMETRI

Temperatura dell'aria

Nella Fig. 1 è possibile osservare l'andamento della temperatura dell'aria durante la stagione invernale da ottobre 2022 ai primi di giugno 2023, come media nelle stazioni delle Dolomiti. I valori giornalieri sono rappresentati dai marcatori neri, la linea viola 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".

L'andamento della media mobile (curva nera) esprime meglio come è stato il periodo della neve, da ottobre a fine aprile, per la montagna veneta. L'andamento è proteso della curva è proteso verso l'alto, con un solo episodio, fra il 17 e il 23 di febbraio, con la curva sotto la norma (periodo freddo). La media mobile è spesso oltre la norma e anche nella zona definita come eventi rari (oltre il 90° percentile). Seguendo l'andamento si nota il caldo di ottobre, il periodo nella norma con poche escursioni durante le nevicate di novembre, il freddo di alcuni giorni di dicembre (con il giorno più freddo dell'inverno), il promontorio caldo di fine dicembre inizi di gennaio, alcune oscillazioni a gennaio e poi il netto periodo caldo

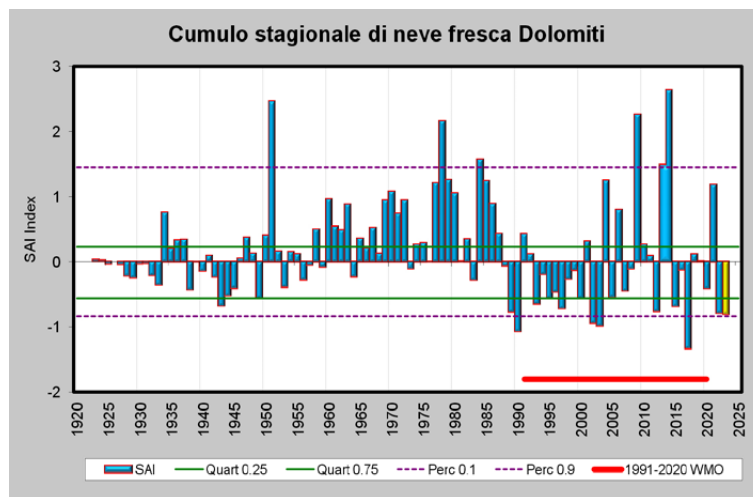


Figura 2 - Standardized Anomalie Index del cumulo di neve fresca (HN).

di febbraio con valori mai visti negli ultimi 30 anni. Poi la curva ritorna nella norma anche singole giornate di marzo sono molto calde, complice anche la copertura nuvolosa, con fusione del manto nevoso. Aprile un po' fresco ma nella norma.

In generale l'inverno, da dicembre ad aprile, con tutte le sue escursioni termiche verso il caso, è stato mite oltre la norma con un valore di +0,7 °C rispetto alla media 1991 - 2020, un decimo più freddo dell'inverno precedente.

Il periodo DJF, è stato poco sotto l'estremo caldo della norma, un po' più fresco del 2021-22.

Il periodo primaverile, è stato nella norma, seppur leggermente più fresco.

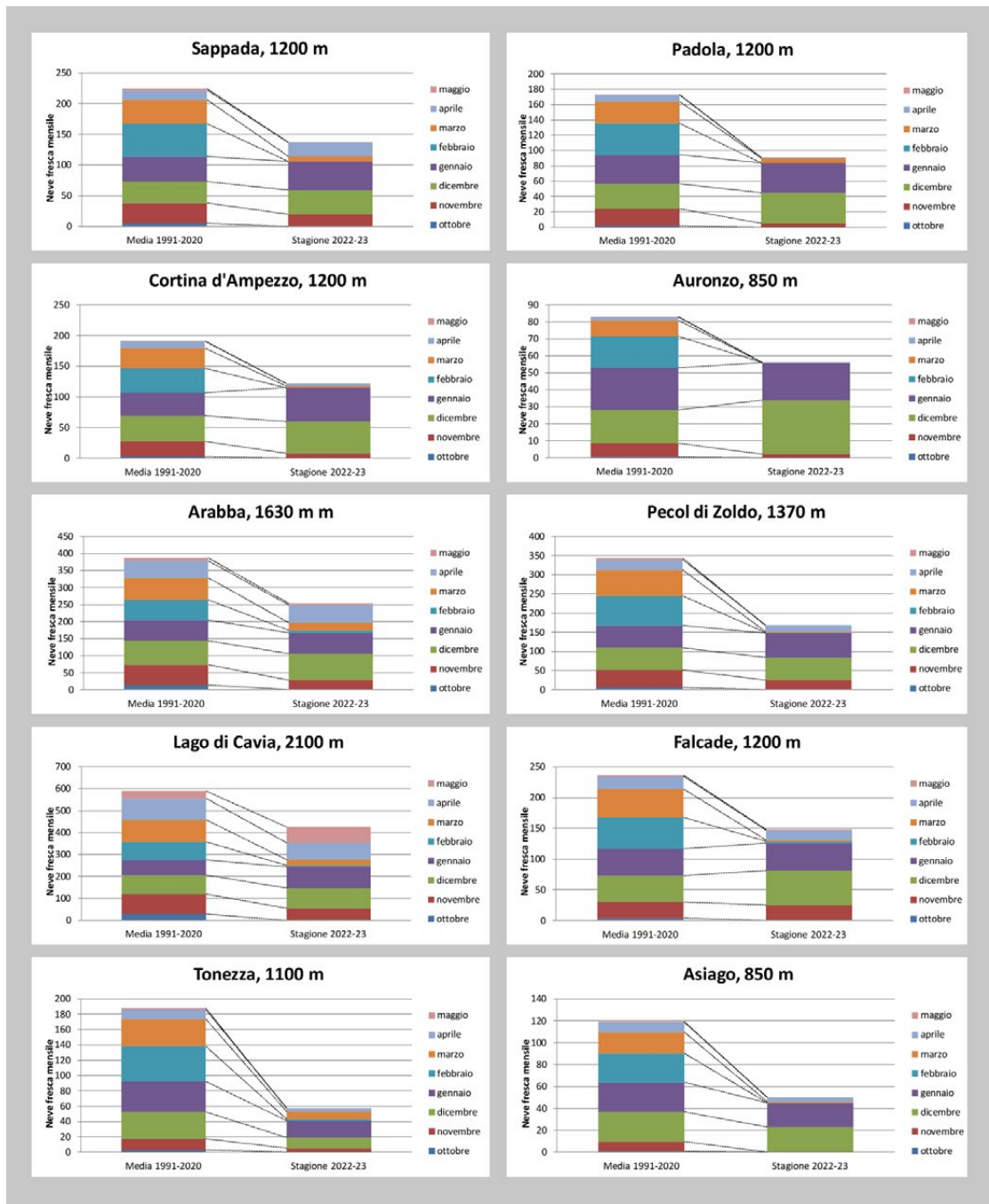
Cumulo stagionale di neve fresca

L'indice SAI (Standardized Anomalie Index) elaborato sulla base dei dati del trentennio 1991-2020, per il cumulo stagionale di neve fresca (HN) in questa stagione è stato inferiore alla norma e quasi un "evento raro" essendo vicino allo 0.1 percentile (Fig. 2), leggermente più basso dell'inverno 2021-22.

Nel quadro di Fig. 3 sono riportati gli istogrammi cumulati dei valori medi della precipitazione nevosa mensile sul periodo 1991-2020 (2000-2020 per le stazioni di Padola, Sappada e Pecol di Zoldo) e l'istogramma della stagione 2022-2023. Per facilitare la lettura i singoli valori mensili sono legati da una linea tratteggiata.

Analizzando i grafici si riscontra che in molte stazioni gli apporti di neve fresca di dicembre e gennaio sono nella norma, che novembre è meno nevoso della media e che a fine gennaio, tutto sommato i cumuli di neve fresca stagionali non sono molto distanti dalla media. Le precipitazioni che mancano sono quelle di febbraio e marzo mentre aprile risulta nevoso. La scarsità della risorsa nivale sarà propria data dalla mancanza di precipitazioni significative e dalla marcata fusione del manto nevoso nel mese di febbraio.

Figura 3 - Cumulo di neve fresca medio (1991 - 2020) espresso per mese e cumulo della stagione 2022 - 2023.



Pagina a fianco dall'alto:

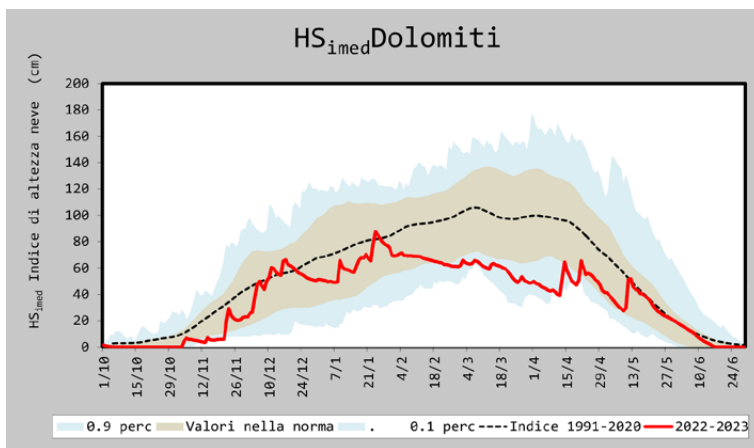
Figura 5 - Spessore medio della neve al suolo nelle Prealpi.

Figura 6 - Scarto dalla media della durata del manto nevoso DJFMA.

Figura 7 - Andamento della Snow Cover Area (SCA) in diversi momenti della stagione invernale. Determinazione da immagini da satellite.

Figura 8 - Indice SSPI per la valutazione della disponibilità della risorsa idrica nivale.

Figura 4 - Spessore medio della neve al suolo nelle Dolomiti.



Spessore del manto nevoso

Nella Fig. 4 è riportato l'andamento dell'indice di spessore medio del manto nevoso (HSi-med) per le Dolomiti e in Fig. 5 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'HSi-med è rimasto nella norma fino alla fusione di metà febbraio per poi continuare la lenta discesa iniziata subito dopo le precipitazioni del 23 gennaio. Solo le nevicate della seconda metà di aprile e del 9-11 maggio riporteranno l'indice nella norma, ma ormai siamo a fine dell'inverno. Nelle Prealpi, le piogge fino in quota favoriranno la fusione del manto nevoso nel mese di marzo e che andrà

esaurendosi mancando le precipitazioni nevose di fine aprile e di maggio.

Copertura nevosa

Nella Fig. 6 sono riportati i valori di durata della copertura nevosa in giorni nel periodo da dicembre ad aprile (DJFMA).

La stagione invernale è durata meno del solito (124 giorni) rispetto ad una media di 139 giorni. Le 15 giornate che mancano sono della primavera che con 34 giorni di neve al suolo ha registrato un deficit di 16 giorni rispetto ai 51 di media.

Nella Fig. 7 l'estensione della copertura nevosa sulla montagna veneta (SCA- Snow Cover Area). La maggior estensione della SCA è stata in occasione delle nevicate fino a bassa quota della prima decade di dicembre (curva rossa), dell'episodio del 5 gennaio (curva azzurra) mentre poi la copertura è rimasta più o meno simile per tutta la stagione invernale. La curva marrone è di fine aprile ed evidenzia una minor estensione conseguente della fusione del manto nevoso specie alle basse quote con riduzione importante anche dei giorni di durata del manto nevoso.

Risorsa idrica

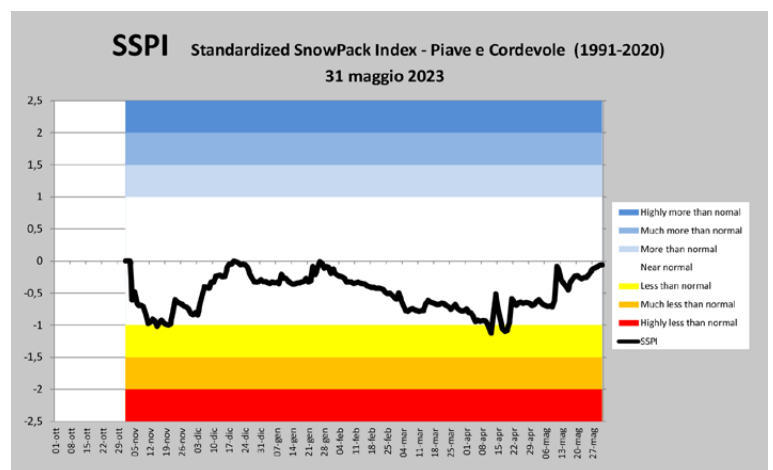
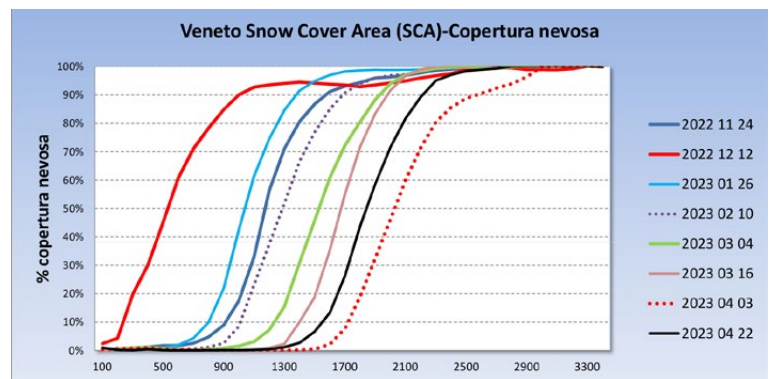
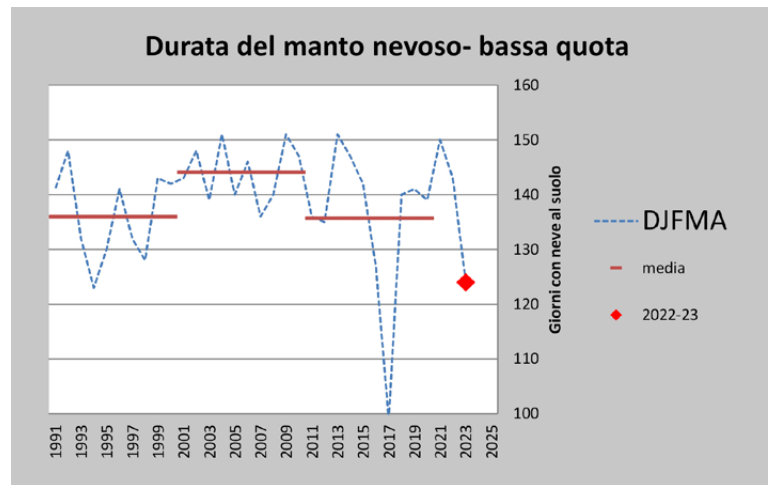
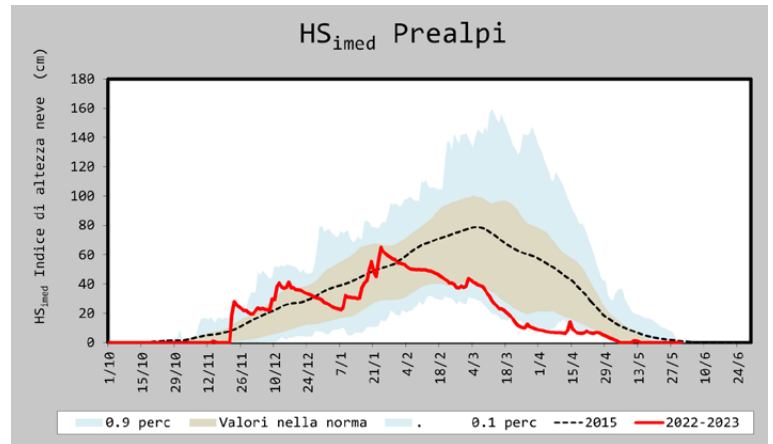
Anche la stagione 2022-2023 è stata contraddistinta dalla scarsità della risorsa idrica nivale. La situazione a metà aprile era preoccupante in tutto il Distretto delle Alpi Orientali. Le piogge e le nevicate in quota che sono seguite hanno calmierato la situazione.

Tutte queste condizioni, assieme alla temperatura dell'aria, hanno condizionato lo SWE sulla montagna veneta. L'indice SSPI (Standardized SnowPack Index) (Fig. 8) calcolato per il bacino del Piave è stato per gran parte della stagione nella norma che, rispetto alle altre elaborazioni ha una fascia del 68,2% (il range fra il 1° e il 3° quartile è il 50% dei valori). I rilievi effettuati in campo hanno evidenziato per il Bacino del Piave dei valori di disponibilità di risorsa idrica nivale, sotto la norma per tutta la stagione invernale, molto vicina allo 0,1 percentile e simile alla stagione precedente tranne che nel mese di maggio quando le precipitazioni in quota hanno elevato la disponibilità rispetto al periodo di riferimento.

Il vento

La stagione invernale è stata caratterizzata da un vento persistente seguente quasi sempre le poche precipitazioni. Gli episodi con forti venti sono stati relativamente pochi e prevalentemente di föhn con alcune danni al bosco e ai tetti delle abitazioni in alcuni casi.

In Fig. 9 i valori medi giornalieri della stazione significativa di Cima Pradazzo. Si può osservare l'elevata frequenza



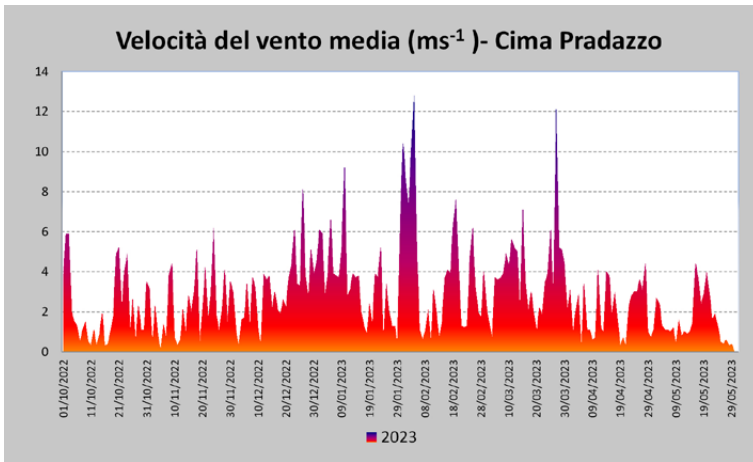


Figura 9 - Velocità media del vento misurata nella stazione di Cima Pradazzo (Falcaide) a 2200 m di quota.

dei valori massimi.

Nel quadro di Fig. 10, i valori orari di direzione del vento per mese e suddivisi per settore. La prevalenza dei venti è stata da NW.

Figura 10 - Direzione prevalente del vento per mese.

ANDAMENTO DEL MANTO NEVOSO

Ottobre

Il mese di ottobre inizia con un buon innevamento oltre i 2000 m di quota su tutte le Alpi, frutto del tempo perturbato della terza decade di settembre. Sulle Dolomiti la neve è oltre i 2400 m di quota, in rapida fusione.

Il 22 ottobre le Alpi sono interessate da un moderato flusso perturbato per l'influenza di una depressione centrata sulla Spagna che determina la ricomparsa della neve sulle Cime delle Dolomiti oltre i 2800 m di quota.

Novembre

L'inizio di novembre è stato caratterizzato dal transito di una saccatura atlantica in approfondimento sulla Francia. Nel nord est delle Alpi, specie nella fascia Prealpina, si hanno forti precipitazioni il 3 e il 4 novembre. Il limite neve-pioggia, inizialmente a 2000-2200 m, è in graduale abbassamento per arrivare anche a 1500 m di quota. Gli apporti di neve sono stati di 5 cm a 1600 m di quota (Arabba, Misurina), di 5-15 a 2200 m, di 20-25 cm a 2600 m con punte di 30-40 cm in Trentino, di 30 cm a Pila e lungo in confine con la Francia e la Svizzera sempre in Valle d'Aosta. In Val Pusteria la neve arriva anche a 1000. La precipitazione è seguita da forti venti.

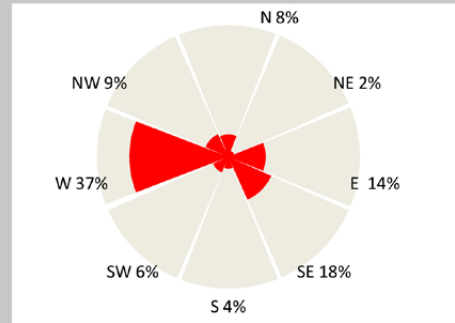
Successivamente dopo deboli nevicite oltre i 1800-2400 m in Alto Adige, il passaggio di deboli perturbazioni riportano, il giorno 14 novembre, la neve oltre i 1600 m nelle Prealpi con 5-10 cm a 1600 m. Nelle Dolomiti si misurano 5-15 a 2000 m e 25 cm a 2600 m. Le nevicite interessano soprattutto il settore Prealpino e meno le parti interne delle Alpi. Il 16 novembre, nevica nelle Dolomiti oltre i 1600 m di quota, come anche il 18 novembre imbiancando pure le cime delle Prealpi.

Pagina a fianco dall'alto

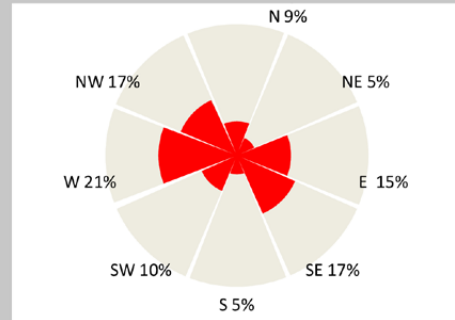
Figura 11 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 23.11.2022. Alla base la neve di inizio novembre, in via di trasformazione e sopra gli strati della nevicata del 22-23 novembre.

Figura 12 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 14.12.2022. Nei primi 25 cm di neve si osserva la neve di novembre, separata dalla costa da fusione (MF) mista a ventata (RGwp) di fine novembre, gli strati delle nevicite del 3-6 dicembre con sopra la brina di superficie (SH) all'altezza di 50 cm e sopra, 25 cm di neve fresca.

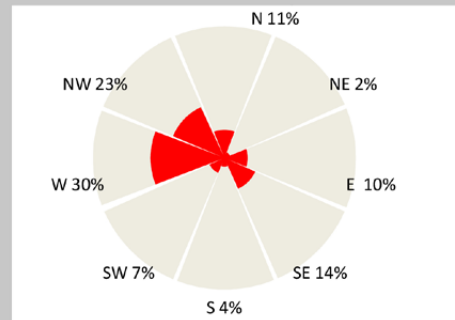
Cima Pradazzo DV gennaio 2023



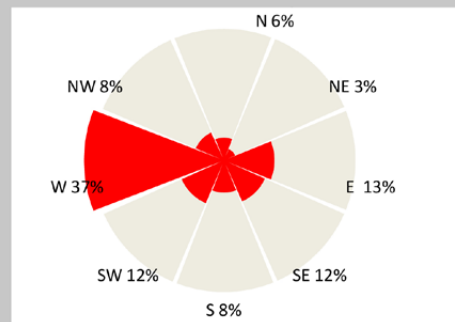
Cima Pradazzo DV Aprile 2023



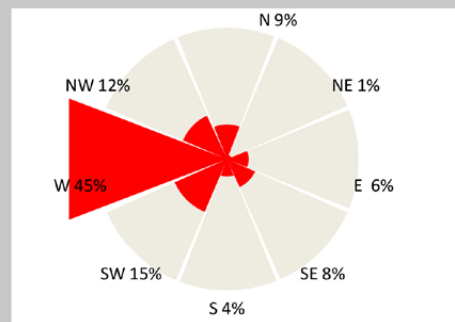
Cima Pradazzo DV Febbraio 2023



Cima Pradazzo DV novembre 2022



Cima Pradazzo DV marzo 2023



L'inizio della settimana del 21 novembre, una goccia di aria fredda dalla Russia muovendosi in senso retrogrado si sposta sull'Europa settentrionale, favorendo il transito di una profonda saccatura sul Mediterraneo occidentale con la formazione di una depressione sul Golfo di Genova e forti venti sciroccali. A Venezia il 23 e il 24 si misura più di 175 cm di acqua alta. Le precipitazioni iniziano nelle Alpi occidentali ancora il 21 con neve oltre i 1600-1800 m in abbassamento ed estensione a Est fino a 700-1000 m in Alto Adige e sul trentino. Sulla montagna veneta nevica intensamente sulle Prealpi e in alcune vallate delle Dolomiti con limite a 700 m per la neve. Gli apporti sono di 30-50 cm a 2000 m nelle Dolomiti e di 45-55 a 1600 m nelle Prealpi. A fine episodio, forti venti da nord interessano le Alpi con fenomeni intensi di föhn nel fondovalle dell'Alto Adige e del Trentino. In quota la neve viene redistribuita e si formano accumuli di neve ventata anche importanti.

Dicembre

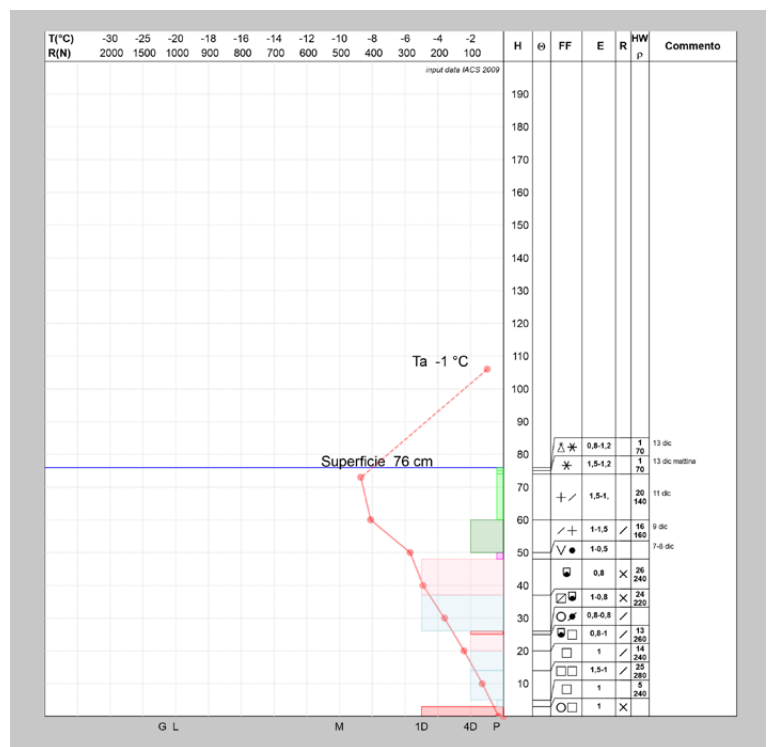
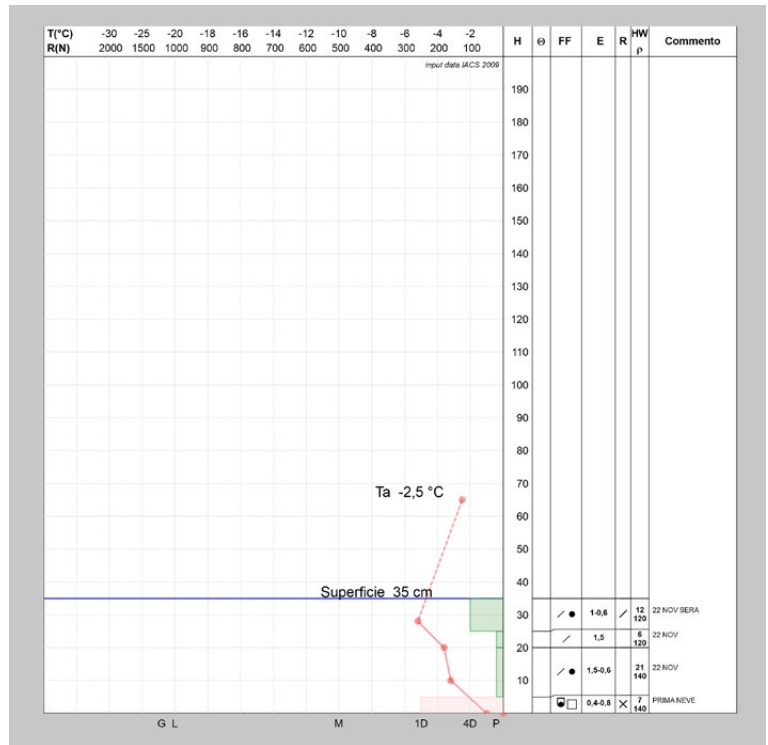
Il 2 dicembre si osservano deboli nevicate oltre i 700 m in Alto Adige e oltre i 1000 m in Dolomiti. Nevischio anche il 3 dicembre con neve anche lungo la fascia prealpina. Il 3 dicembre, un minimo sul golfo di Biscaglia, richiama aria umida da sud sulle Alpi determinando diffuse precipitazioni prima a ovest e poi nel nord-est. Il limite neve/pioggia varia molto fra i 700 e i 1300 m di quota e anche i conseguenti apporti di neve fresca con apporti complessivi, fra il 3 e il 5 dicembre, di 30-45 cm a 2200 m nelle Dolomiti, di 10-15 a 1500 m di quota sia in Dolomiti che in Prealpi.

La sera dell'8 dicembre, una saccatura atlantica, determina un modesto episodio con neve a bassa quota la mattina del 9 dicembre (Feltre, 5 cm; Trento, 2 cm).

Il giorno 11 dicembre, si osservano ancora deboli precipitazioni sparse, con limite neve/pioggia a 400-600 m di quota e apporti di 5-10 cm (Asiago, 5 cm, Alpeghe 5 cm; Falcade 15 cm) e 25-30 cm a 1600 m nelle Prealpi e meno (15-20) nelle Dolomiti Agordine e meno ancor verso la cresta di confine. Seguono poi alcune giornate fredde e un po' ventose in quota. In pianura si misurano minime di 0/-3 °C, nel fondovalle delle Dolomiti -10/-14 °C e in quota anche -20°C.

Il 15 dicembre, una saccatura atlantica con asse sull'Europa occidentale, interessa l'arco alpino prima ad ovest con fenomeni più intensi e poi verso il Veneto e il Friuli Venezia Giulia dove il 16 piove fino a 1500 - 1700 m di quota. Gli apporti sono di 10-15 cm nel fondovalle delle Dolomiti, 20 cm a 1600 m di quota e anche di 1-5 cm a 300 m (Feltre, Arsiè, etc.).

In Piemonte, grazie all'aria fredda presente nei bassi strati



atmosferici, nevica fino in pianura. Si misurano 12 cm di neve a Torino, 11 ad Asti, 27 cm a Cuneo. Sull'appennino alessandrino si osservano fenomeni di pioggia ghiacciata. Da questo episodio a fine mese seguono giornate con forti venti in quota e un deciso aumento delle temperature nella terza decade del mese.

Tuttavia, il 23 dicembre, lungo la cresta di confine con l'Austria e la Svizzera e in Valle d'Aosta, dopo apporti nevosi di 20-30 cm, si hanno piogge fino a 2400 m di quota, con un generale inumidimento di tutto il manto nevoso

RELAZIONI

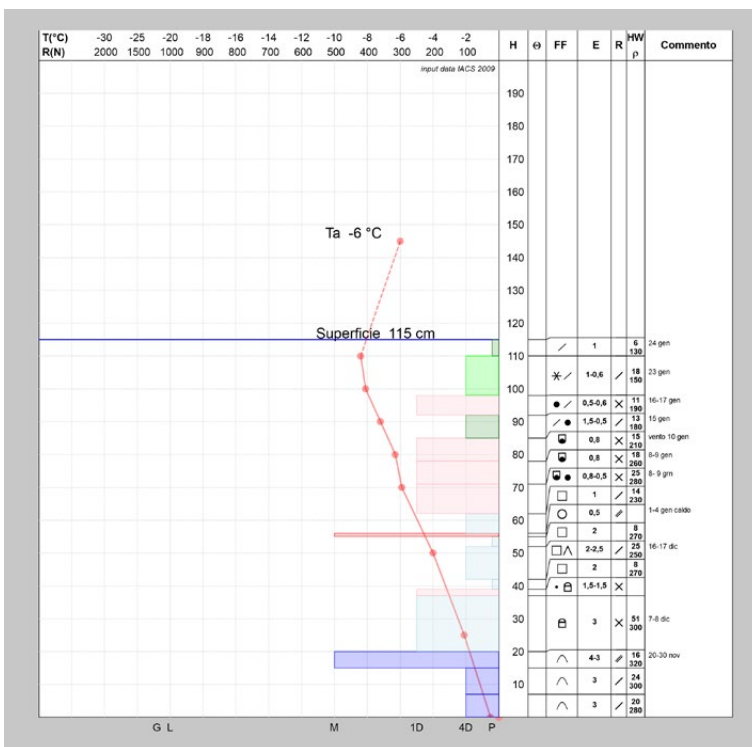
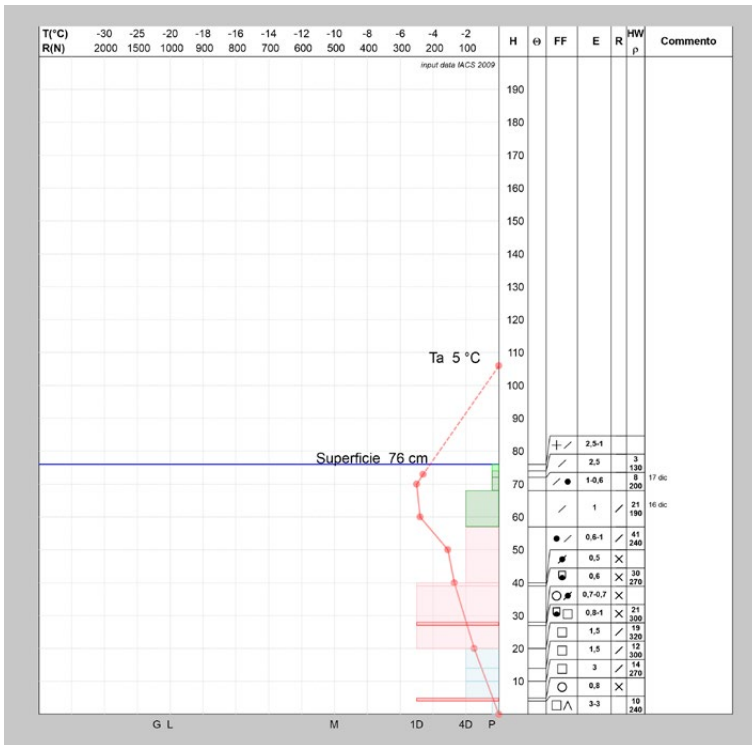


Figura 13 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 20.12.2022. Rispetto al profilo del 14 dicembre (Figura 30) il manto nevoso non è cambiato, complice il breve periodo freddo.

Figura 14 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 25.01.2023. Questo profilo rappresenta la situazione di massima evoluzione invernale, con lo strato basale ormai trasformato (primi 20 cm), la neve di dicembre nei 2 maggiori episodi, la crosta da fusione del caldo dei primi giorni di gennaio (il sito è in ombra), la neve del 8-9 gennaio e il lastrone da vento formatosi successivamente, le nevicate del 15-17 gennaio e la neve fresca dei giorni precedenti il profilo.

e condizioni di grandi valanghe che arrivano a fondovalle. Particolarmente critica la situazione in Svizzera con forti piogge fino a 2700 m di quota e forte ablazione del manto nevoso. Anche nelle Dolomiti, per il caldo, la neve è umida in superficie al sole, mentre in ombra rimane fredda. Sulle Alpi permane infatti il promontorio di matrice subtropicale con condizioni di tempo stabile con inversione termica e zero termico spesso oltre i 3400 m di quota (25 dicembre).

Il 29 dicembre, le nuvole basse presenti lungo la fascia prealpina, determinano una debole precipitazione nevosa oltre i 1500 m di quota in Lessinia (VR) e anche il 30 dicembre in pianura e sulle Prealpi centrali (veronesi) oltre i 1600 m di quota.

Il 31 dicembre, le temperature si alzano di nuovo (zero termico a 3650 m il 1 gennaio) e il periodo mite si prolunga fino al 7 gennaio.

Gennaio

Fra il 7 e l'8 gennaio un flusso sud-occidentale convoglia aria umida sulle Alpi e, con il calo termico che ne segue, si ha una insolita deposizione di galaverna. La neve arriva in Dolomiti oltre i 700 – 800 m mentre nelle Prealpi Venete e Giulie la quota neve è più elevata perché il freddo non è arrivato. Le precipitazioni sono più intense nella fascia prealpina come mm di precipitazione. Gli apporti complessivi sono di 20-30 cm di neve a 1000 m. Anche in questa occasione segue la nevicata una intensificazione dei venti con molto föhn con formazione di accumuli e depositi vari.

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

Il 18 e il 19 gennaio un fronte occluso interessa in Veneto con intense precipitazioni sulle Prealpi occidentali e neve oltre gli 800 m di quota con neve anche a Belluno il giorno 19.

Il periodo 17-22 gennaio sarà quello più freddo di tutta la stagione invernale.

Il 23 gennaio una perturbazione dovuta ad un minimo chiuso sul Mediterraneo che transita sull'Italia centrale con flussi in rientro da est sulle Alpi determina forti nevicate anche a quote molto basse (300-500 m). La neve ritorna a quote collinari nel basso Piemonte (Cuneese, Torinese e Alessandrino) con accumuli significativi dai 1000 m. Nel Veneto gli apporti di neve sono di 25-50

cm nelle Dolomiti meridionali (Agordino) e di 25-35 sulle Prealpi e nelle zone più interne.

Successivamente, grazie all'estendersi dell'anticiclone presente sull'Europa, torna il bel tempo con venti da nord - est con episodi di föhn il 30 gennaio.

Seguono giornate con forti venti e nevicate in Austria. Le Alpi meridionali sono caratterizzate da una alta pressione che forte escursione termica. Il 2 febbraio una alta pressione ad ovest e una profonda saccatura sui Balcani, determinano un forte flusso di Stau a nord delle Alpi e intenso föhn a sud delle Alpi con temperature che arrivano a +15°C ad esempio a Belluno.

Febbraio

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

Segue poi un lungo periodo di ben tempo e caldo con fusione del manto nevoso lungo i pendii al sole.

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

L'alta pressione cede e la notte fra il 25 e il 26 un fronte freddo transita sulle Alpi determinando un sensibile diminuzione delle temperature (escursione di -10 °C) e un forte rigelo del manto nevoso, con una debole nevicata oltre i 700 - 900 m e föhn nelle vallate lungo la cresta di confine.

Il 27 febbraio il vortice depressionario con il minimo fra le Baleari e la Sardegna è alimentato dalle correnti umide atlantiche che si contrattano con l'aria fredda da Est generando un forte maltempo apportando neve nel Cuneese (stimati 25-30 cm a Cuneo), nell'Alessandrino e in generale sull'appennino tosco emiliano. Nel Parmense sono stati misurati 25 cm sugli 800 m di quota, nel Piacentino 10 cm, tra Modenese e Bolognese oltre i 30-35 cm di neve fresca. Anche il mese di marzo, sarà un mese mite, specie nella terza decade. Deboli nevicate si osservano il primo di marzo, maggiori lungo la cresta di confine (10-15 cm a 2200 m di quota) e nelle Prealpi vicentine (10-15 cm a 1600 m di quota) con neve ad Asiago e a Tonezza del Cimone (quota 1000 m, neve fresca 10 cm). La nevicata sono più intense sulle Alpi occidentali e lungo la catena degli Appennini.

Successivamente lo spostamento della depressione mediterranea verso l'africa lascia spazio ad un promontorio anticiclonico in espansione dall'atlantico settentrionale

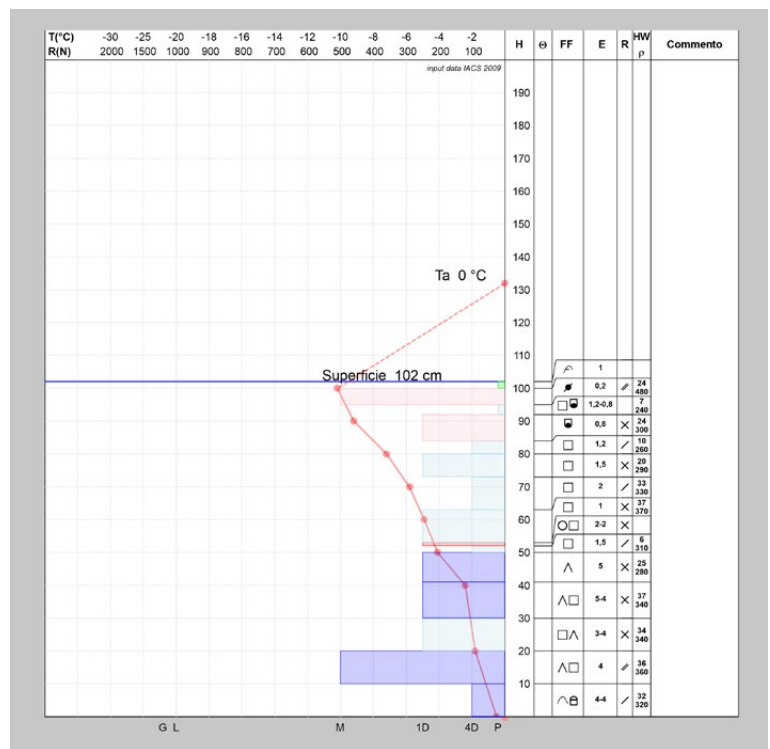
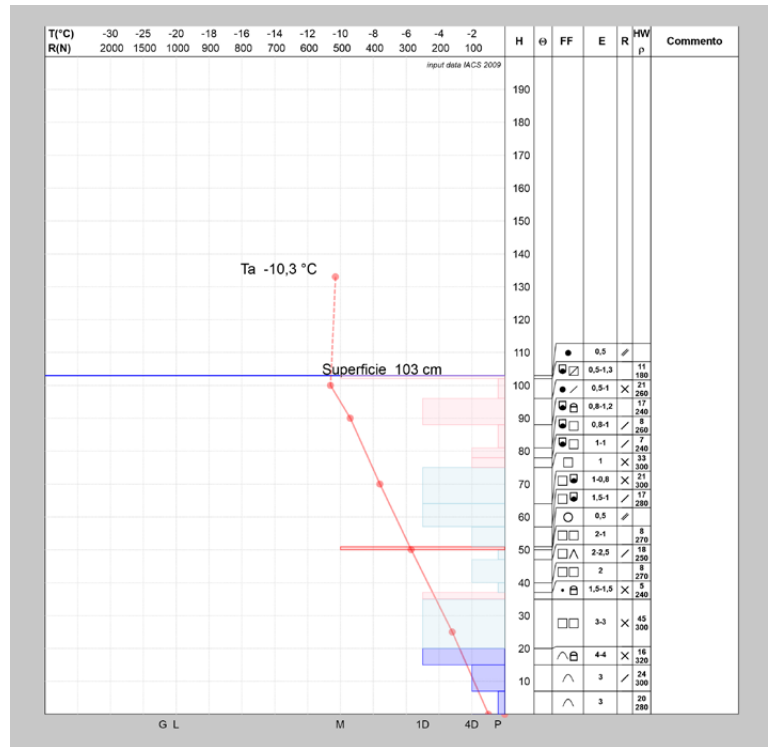


Figura 15 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 02.02.2023. Gli strati sono in lenta evoluzione in superficie. I primi 70 cm di neve dal suolo, sono rimasti pressoché invariati rispetto al profilo del 25.01.2023.

Figura 16 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 28.02.2023. Il sito è in ombra e malgrado il caldo del mese di febbraio che ha determinato la fusione e riduzione della copertura nevosa lungo molti siti esposti al sole, il profilo a Cima Pradazzo sembra non aver risentito del caldo evidenziando una evoluzione tipicamente invernale con molti strati di cristalli da ricostruzione cinetica anche sopra la crosta da fusione di inizio gennaio (a circa 50 cm dal suolo).

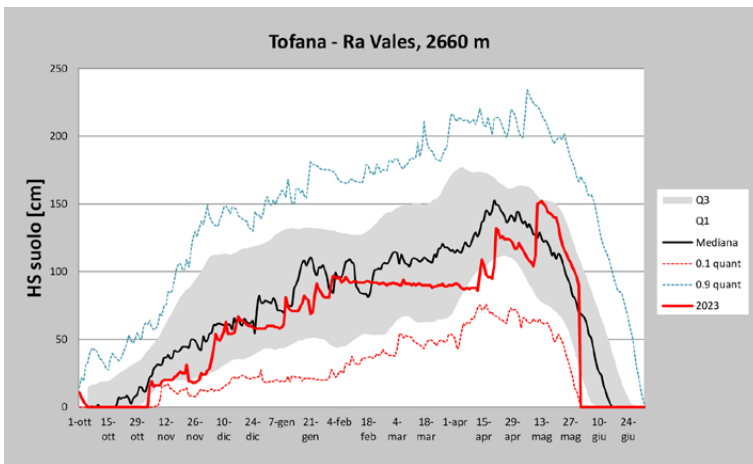
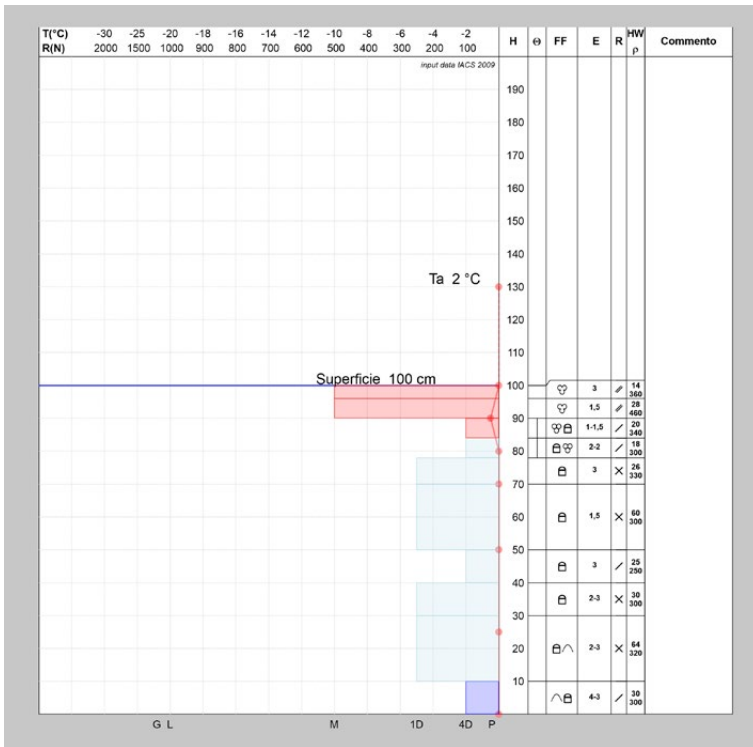


Figura 17 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 24.03.2023. Il caldo si è fatto sentire anche nelle zone in ombra. Gli strati superficiali sono di neve da fusione (MF) e il profilo del manto nevoso è in isoterma a 0 °C fino al suolo.

Figura 18 - Stazione di Ra Vales. Spessore di neve al suolo tipico della stazione e andamento (curva rossa) della stagione 2022-23. Dopo la "stazionarietà" dello spessore da gennaio a metà di aprile, le precipitazioni incrementano gli spessori specie con la precipitazione del 9-10 maggio.

con una temporanea attenzione dei venti. Il giorno 14 deboli neviccate interessano le Alpi occidentali (20 cm in quota) ma con piogge fino a 2100 m in Dolomiti e apporti di neve minori (2-10 cm). Seguono giornate con cielo coperto e molto calde, con la neve che ancora una volta va in fusione. Alcuni rovesci interessano l'Alto Adige il 24 marzo. Tra il 24 e il 26 si osservano alcune precipitazioni e poi, a seguito di correnti fredde settentrionali, si ha un forte abbassamento delle temperature con quota zero termico inferiore ai 1000 m di quota. La neve ricompare fino a 1200-1400 m di quota con apporti di 10-15 cm a 2000 m. Seguono ancora forti venti e episodi di föhn.

Aprile

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

Mercoledì 12 aprile, una saccatura dalla Francia inizia a convogliare aria umida sul nord Italia determinando anche un abbassamento delle temperature con neve a quote inferiori ai 1000 m con apporti nelle Alpi orientali di 15-30 cm oltre i 1500 m di quota. Il 13 aprile nevica anche a bassa quota nelle Prealpi (Asiago, Tonezza).

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

Il 20 aprile si osservano diffuse neviccate con apporti di 15-25 cm oltre i 2000 m con limite neve a 1500-1700 m e più basso in Val Pusteria e Val d'Isarco.

Il 24 e il 25 aprile si osserva il veloce transito di alcune linee di instabilità che determineranno piogge fino a 2000 m con limite neve in abbassamento verso la fine degli episodi.

Seguono alcuni giorni di bel tempo e poi, con i primi giorni del mese di maggio, arriva sulle Alpi una prima saccatura da nord ovest da cui si stacca un nucleo depressionario che interessa il Mediterraneo.

Maggio

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

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

Il 9 maggio una perturbazione di origine atlantica porta forti precipitazioni diffuse e persistenti. Il limite delle neviccate inizialmente a 2500 m cala velocemente a 2200 m e poi 1800 m già nella serata del 10; il giorno 11, il minimo depressionario sul Golfo di Genova determinerà ancora una circolazione ciclonica con piogge diffuse, limite neve molto variabile con episodi di pioggia anche in quota. Nelle Dolomiti gli apporti di neve sono anche di 35- 40 cm (Cima Pradazzo, Monti Alti di Ornella).

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

Fra il 14 e il 17 maggio una depressione mediterranea, definita come ciclone extratropicale insolita per intensità e traiettoria interesserà l'Emilia Romagna determinando una seconda fase alluvionale.

Sulle Alpi si osserveranno neviccate in alta quota.

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

SITUAZIONI TIPICHE DI PERICOLO

La situazione tipica prevalente in questa stagione invernale è stata da "neve ventata" con ben il 48% delle giornate, seguita da "neve vecchia" (strati deboli persistenti), da "neve fresca" e per ultima da "neve bagnata" (Fig. 19). Pur essendo stata una stagione mite con molte giornate con neve in fusione, l'icona è stata utilizzata poco perché, in mote decadi calde, la situazione critica è stata data dall'indebolimento per riscaldamento degli stati superficiali con conseguente stress degli strati deboli persistenti (neve vecchia).

Nella Fig. 20 le situazioni divise per decadi. Interessante che la "neve bagnata" sia stata importante anche nella prima decade di gennaio e nella seconda e terza decade di febbraio, mesi tipicamente invernali. Le situazioni si slittamento sono venute a crearsi con le prime nevicate di novembre. Nella Fig.21, la distribuzione delle situazioni tipiche in relazione al grado di pericolo utilizzato. Si può osservare come le varie situazioni siano state interessate da tutti e 3 i gradi utilizzati in questa stagione invernale.

Grado di pericolo valanghe e situazioni di allerta valanghe In questa stagione invernale, i 3 gradi bassi della scala di pericolo sono stati utilizzati quasi in egual modo con il moderato con qualche giornata in più (Fig. 22).

Nella Fig. 23 la frequenza di utilizzo per decade. Si può osservare come il grado di pericolo 1-debole sia ampiamente utilizzato specialmente in primavera mentre il grado 3-marcato sia stato utilizzato in occasione delle nevicate di inizio inverno, in modo quasi esclusivo nella parte centrale dell'inverno e poi a fine aprile.

INCIDENTI DA VALANGA

Sulle Alpi la stagione invernale è stata caratterizzata da 87 morti, valore inferiore alla media di 95. Il maggior numero di decessi è avvenuto in Francia con 25, seguita dall'Italia con 24 e dalla Svizzera con 23. In Austria, i morti sono stati per fortuna solo 15 rispetto ad una media di 23. Nel Veneto le vittime sono state 2 in altrettanti incidenti. Il primo incidente è avvenuto l'11 gennaio 2023 sul Monte

Nuvolau (una sci alpinista in salita - maestra di sci) (Fig. 24) e il secondo il 3 febbraio 2023 sul Monte Cristallo (uno sci alpinista in discesa di nazionalità francese). In

Figura 19 - Utilizzo delle "Situazioni tipiche da valanga" nei bollettini del Veneto.

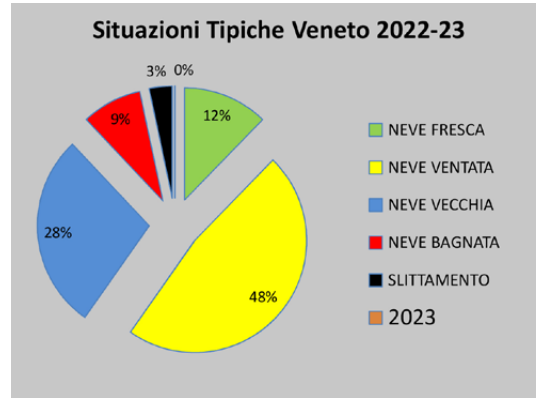
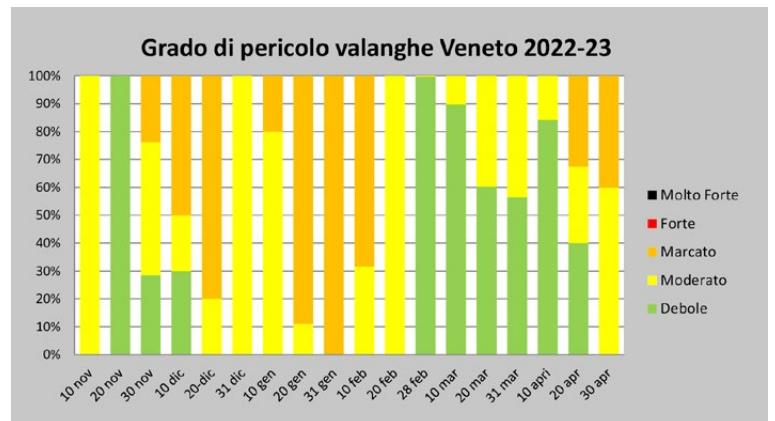
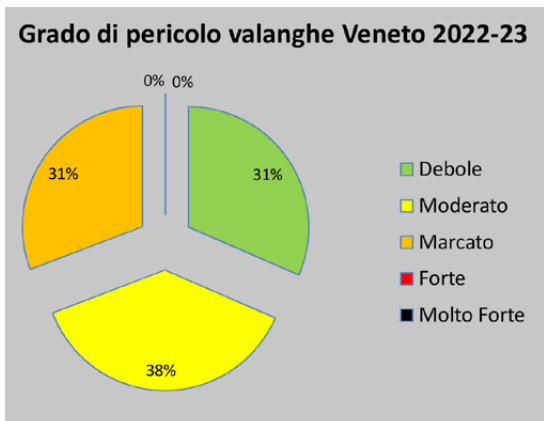
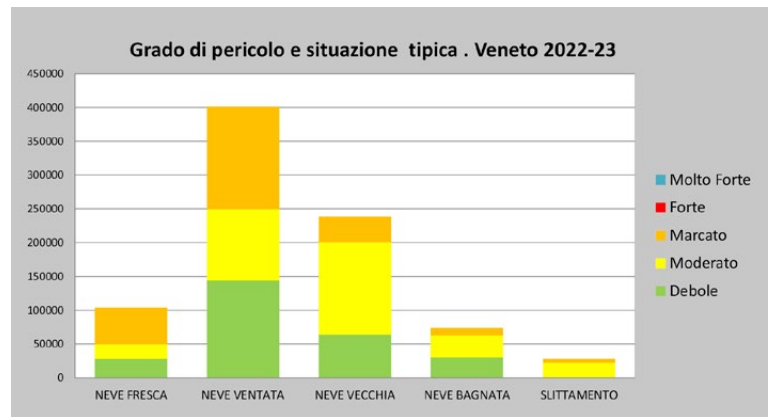
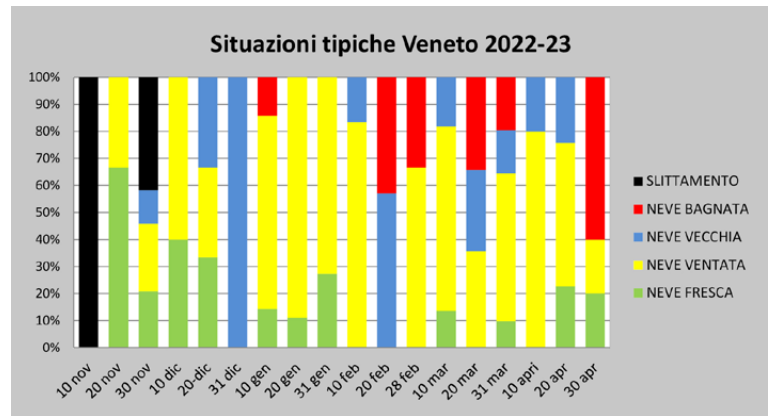


Figura 20 - Andamento percentuale e per decade dell'utilizzo delle "Situazioni tipiche da valanga" nei bollettini del Veneto.

Figura 21- Associazione fra situazione tipiche da valanghe e grado di pericolo del bollettino valanghe della stessa giornata.

Figura 22 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe nei bollettini per il Veneto.

Figura 23, colonna a sinistra in basso - Utilizzo del grado di pericolo valanghe nei bollettini per il Veneto.



RELAZIONI

entrambi i casi i due incidenti sono accaduti all'interno del territorio del comune di Cortina d'Ampezzo.

In Veneto gli incidenti da valanga noti, cioè di cui si hanno notizie minimali e certe, sono stati 8 di cui 7 in area dolomitica e 1 sulle Prealpi bellunesi e precisamente:

Elenco incidenti da valanga in Veneto stagione invernale 2022/23				
data	Località	Categoria	Morti	conseguenza
17.12.2022	Cadini di Misurina Forcella Pogoffa	Sci alpinisti (2) snowboardista (1)	3	3 illesi
01.01.2023	Passo Valles Malga Pradazzo	Escursionista	1	1 illeso
11.01.2023	Monte Nuvolau	Sci alpinisti	2	1 deceduto 1 illeso
21.01.2023	Alpago Forcella Palantina	Racchette da neve	9	9 illesi
25.01.2023	Passo Fedaia -Padon Pian de Lobbia	Sci fuoripista	1	1 ferito
25.01.2023	Passo Pordoi Col del Cuc	Sci fuoripista	1	1 ferito
26.01.2023	Valparola-Settsass Vallon de Pudres	Sci alpinisti	1	1 ferito
03.02.2023	Monte Cristallo Val Pra de Vecia	Sci alpinisti	2	1 deceduto 1 illeso

ai 2 deceduti, 3 sono rimasti feriti mentre 15 non hanno riportato conseguenze particolari pertanto sono da considerarsi illesi.

Suddividendo queste 20 persone per categoria-disciplina di appartenenza, l'unica che ha registrato morti è rappresentata dagli sci alpinisti mentre quella con più travolti in assoluto appartiene agli escursionisti con racchette da neve dove sono stati ben 9 in un unico incidente (Alpago – Forcella Palantina), seguita dagli sci alpinisti (dotati da attrezzatura scialpinistica) con 7, dai free rider con 2 e infine da 1 snowboardista e da 1 escursionista a piedi. Il periodo più critico è stato fra l'11 gennaio e il 3 febbraio dove in soli 23 giorni sono noti ben 6 incidenti su un totale di 8.

Due incidenti, che per buona sorte non hanno ricondotto a conseguenze gravi ma sono risultati particolari per la loro dinamica, meritano di essere menzionati: l'incidente dell'11 gennaio 2023 nei pressi del Passo Valles e l'incidente del 26 gennaio 2023 nei pressi del Passo Val Parola-Settsass. Nell'incidente dell'1 gennaio 2023 (Passo Valles – Malga Pradazzo) è stato coinvolto un bambino di 8 anni che transitando a ridosso di una stalla adibita al ricovero del bestiame durante l'alpeggio estivo, è rimasto completamente sepolto dalla massa nevosa caduta dal tetto. Fortunatamente nelle vicinanze c'erano i genitori che individuato il punto esatto di seppellimento, sono riusciti a disepellire il figlio in tempo utile per evitare conseguenze gravi (Fig.25).

Nell'incidente del 26 gennaio 2023 (Valparola-Settsass, Vallon de Pudres) è stato coinvolto uno sci alpinista che è riuscito a sopravvivere sotto una valanga per ben 22 ore. Siccome lo scialpinista era da solo, privo di ARTVA, e i soccorritori non sapevano in quale zona avesse effettuato l'escursione, il suo corpo è stato individuato solo il giorno seguente durante una ricognizione con l'elicottero grazie all'avvistamento di una mano che spuntava dal deposito di una valanga lungo il Vallon de Pudres. Anche se la degenza ospedaliera post incidente è stata lunga e impegnativa, lo sci alpinista ha riportato "solo" alcune conseguenze agli arti riconducibili ad un inizio di ipotermia (Fig. 26).



Figura 24 - Monte Nuvolau 11 gennaio 2023 - Panoramica incidente da valanga. Travolti 2 scialpinisti in salita di cui 1 deceduto (maestra di sci) e 1 illeso.

Figura 25 - Incidente Passo Valles - Malga Pradazzo del 01 gennaio 2023 – zona di deposito con operazioni di soccorso.

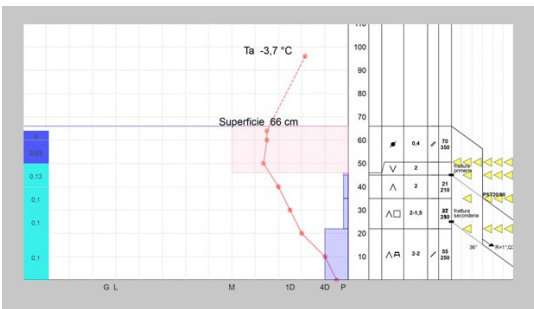




Figura 26 - Incidente da valanga Val Parola Settsass – Vallon de Pudres. Punto di ritrovamento dello sci alpinista dopo 22 ore di seppellimento.

Figura 27 - Situazione valanghiva con neve ventata (lastrone con tipica forma lenticolare) che poggia su strati deboli interni. Zona di distacco incidente Monte Nuvolau 11 gennaio 2023.

Figura 28 - Profilo del manto nevoso zona di distacco incidente da valanga del Monte Nuvolau 11 gennaio 2023. Situazione tipica valanghiva rappresentata da neve ventata e da strati deboli persisti interni. In ben 7 incidenti su 8 è stata riscontrata questa situazione.



Le situazioni tipiche valanghive maggiormente rappresentate in occasione degli incidenti sono da attribuire alla combinazione fra la neve ventata e la neve vecchia con strati deboli persistenti (ben 7 incidenti su 8). L'unico incidente che non è rappresentato da queste situazioni tipiche valanghive è quello accaduto l'1 gennaio 2023 (neve caduta dal tetto dell'edificio) in quanto la causa principale del distacco è da attribuire alla neve bagnata determinata dal soleggiamento e dal rialzo termico. Anche per quanto riguarda il pericolo di valanghe vi è una netta prevalenza per il grado 3-Marcato (ben 7 incidenti su 8), seguito dal grado 2-Moderato (1 incidente):

Incidenti da valanga in Veneto stagione invernale 2022/23
Situazioni tipiche valanghive e di pericolo valanghe sulla zona di distacco

data	Località quota - esposizione	Situazione tipica valanghiva	Pericolo di valanghe
17.12.2022	Cadini di Misurina Forcella Pogoffa 2550 m – esp. NE		3
01.01.2023	Passo Valles Malga Pradazzo 2045 m – esp. SE		2
11.01.2023	Monte Nuvolau 2450 m – esp. NE		3
21.01.2023	Alpago Forcella Palantina 1760 m – esp. SW		3
25.01.2023	Passo Fedaia -Padon Pian de Lobbia 2100 m – esp. SW		3
25.01.2023	Passo Pordoi Col del Cuc 2500 m – esp. N		3
26.01.2023	Valparola-Settsass Vallon de Pudres 2300 m – esp. N		3
03.02.2023	Monte Cristallo Val Pra de Vecia 2200 m – esp. N		3

Dolomiti di Brenta,
12 gennaio 2022:
poca neve e molto
vento.



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Servizio Prevenzione Rischi e CUE
Ufficio Previsioni e Pianificazione
testi e foto: **Gianluca Tognoni**

La stagione invernale 2022/23 per quantità di neve presente al suolo, pur non risultando fra le peggiori in assoluto, è stata comunque molto scarsa e molto simile a quella precedente 2021/22 (a tratti addirittura con spessori inferiori), e quindi molto differente dalla stagione 2020/21 che invece era stata fra le più abbondanti in generale.

Gli spessori di neve al suolo anche oltre il limite del bosco, a seconda delle aree e delle quote, hanno raggiunto valori al massimo compresi fra 60 e 120 cm. Dal punto di vista nivologico il manto nevoso è stato caratterizzato dalla presenza quasi costante di strati interni deboli, spesso formati anche da brine di superficie inglobate con presenza di numerose croste

interne da vento e da rigelo, che assieme ai frequenti e diffusi accumuli di neve ventata in molte occasioni hanno determinato un debole consolidamento. La marcata discontinuità spaziale di spessori significativi del manto ha tuttavia in parte mitigato questi potenziali problemi di instabilità, limitandoli ad aree concentrate soprattutto in conche e canali, raramente in ampi versanti interi.

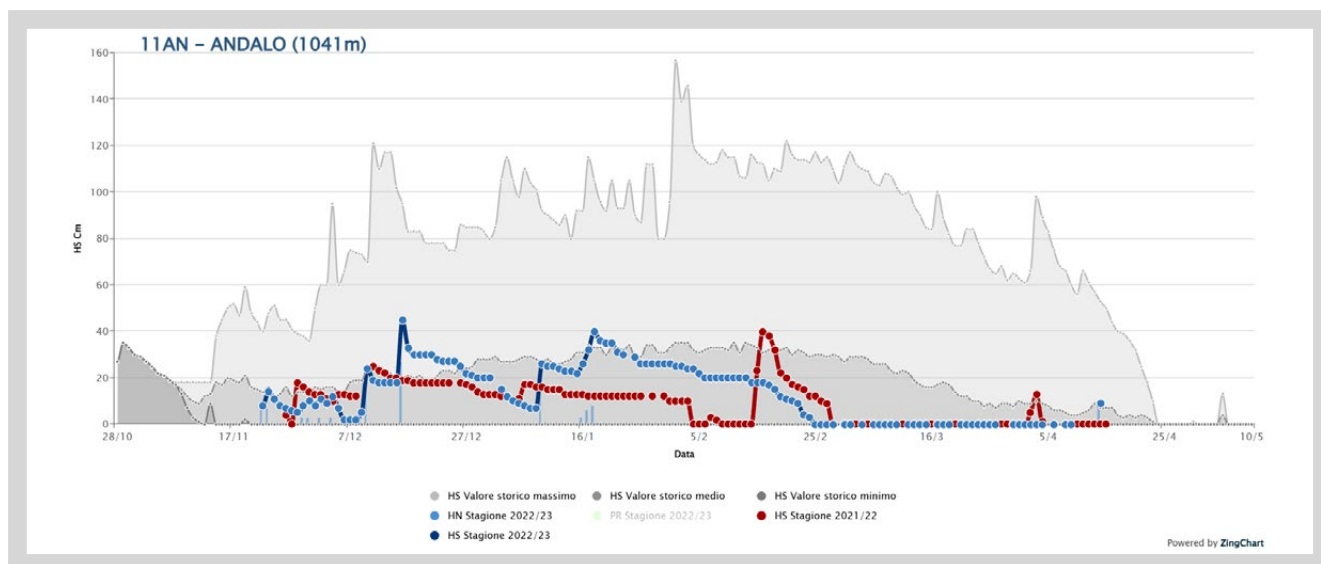
Il grado di pericolo indicato nei bollettini valanghe è stato perlopiù debole o moderato (gradi 1 e 2), più raramente marcato e perlopiù in alta quota.

I problemi valanghivi maggiormente utilizzati nei bollettini sono stati quelli per strati deboli persistenti e quelli per accumuli da neve ventata.

METEO & NEVICATE

Le prime neviccate si sono osservate già a settembre con ben 4 episodi perlopiù deboli o moderati ma che porta-

no la prima neve intorno alle quote medio alte e di fatto, pur non apportando quantità di neve rilevanti, fermano la stagione della fusione estiva abbondante sui ghiacciai,



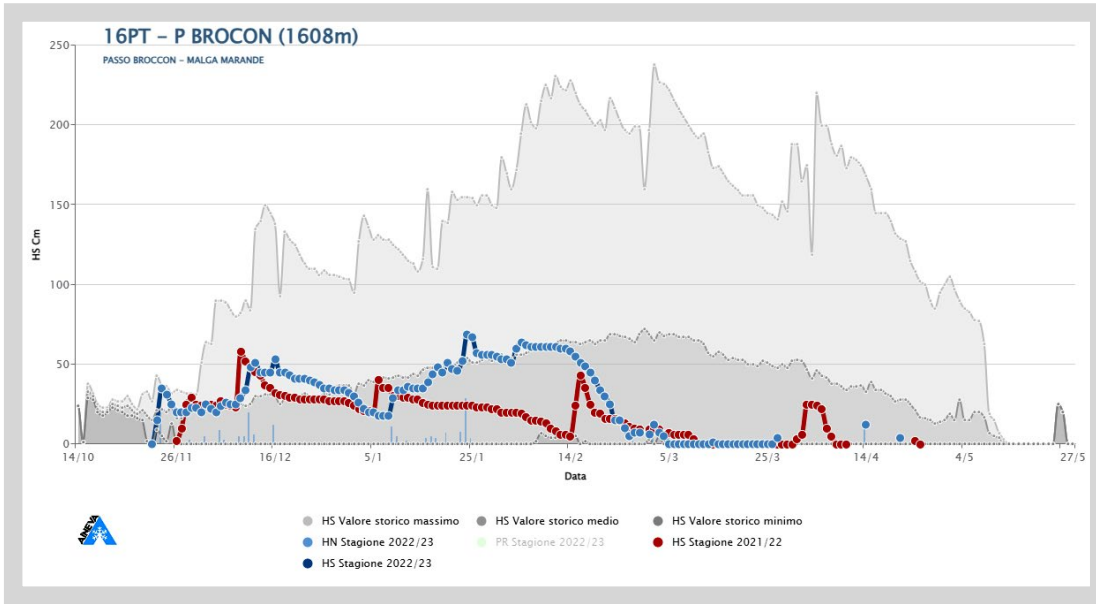
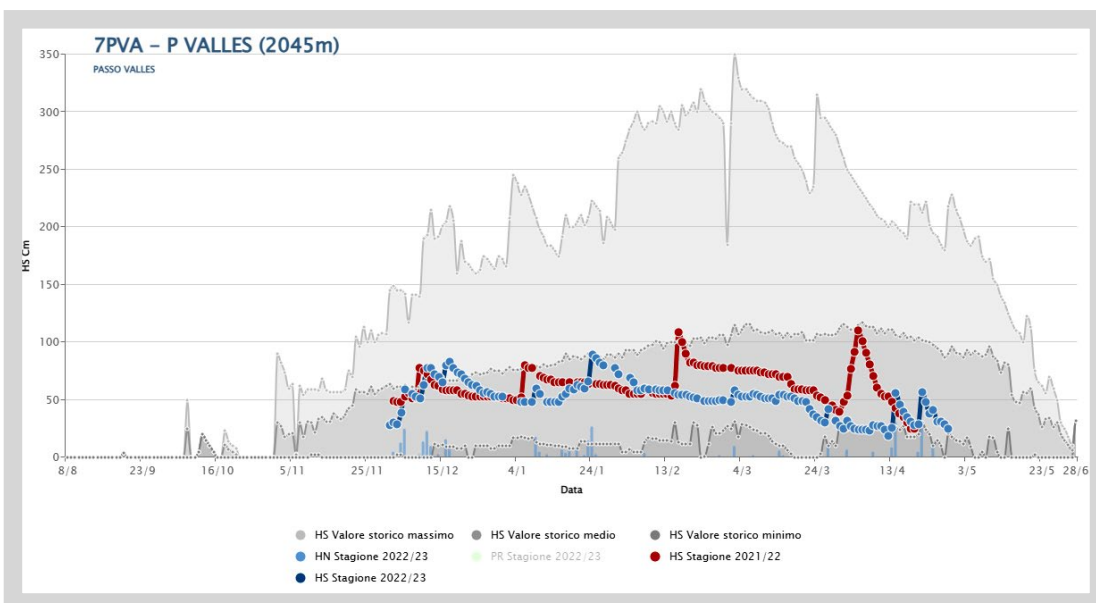
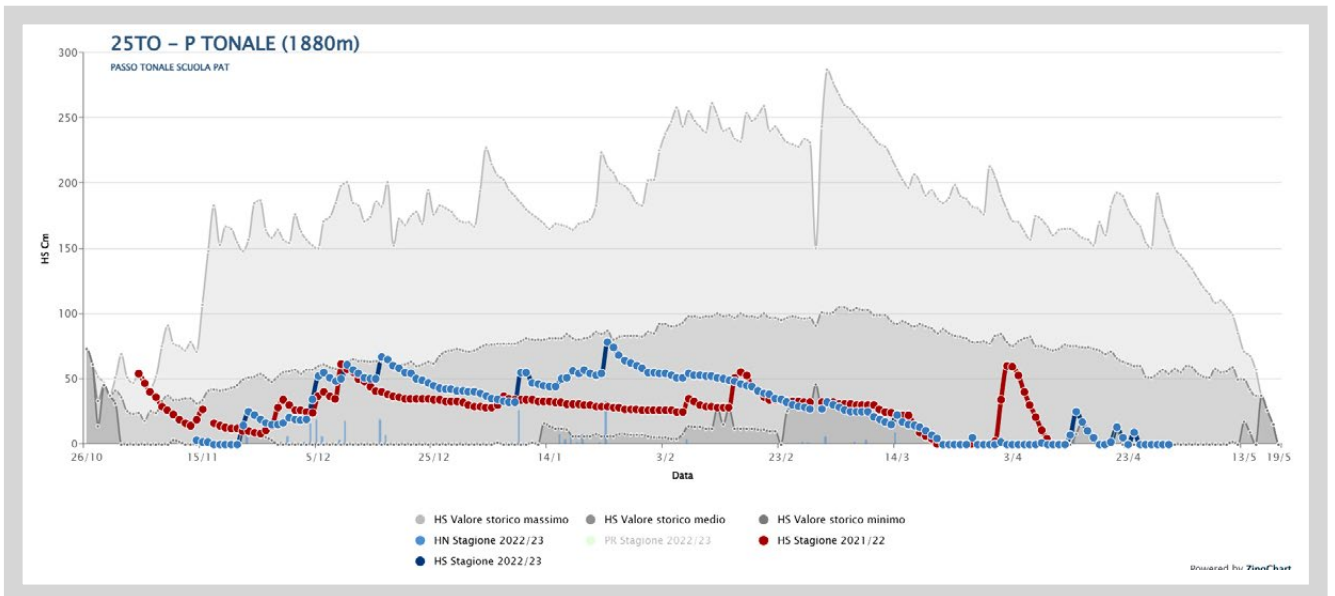
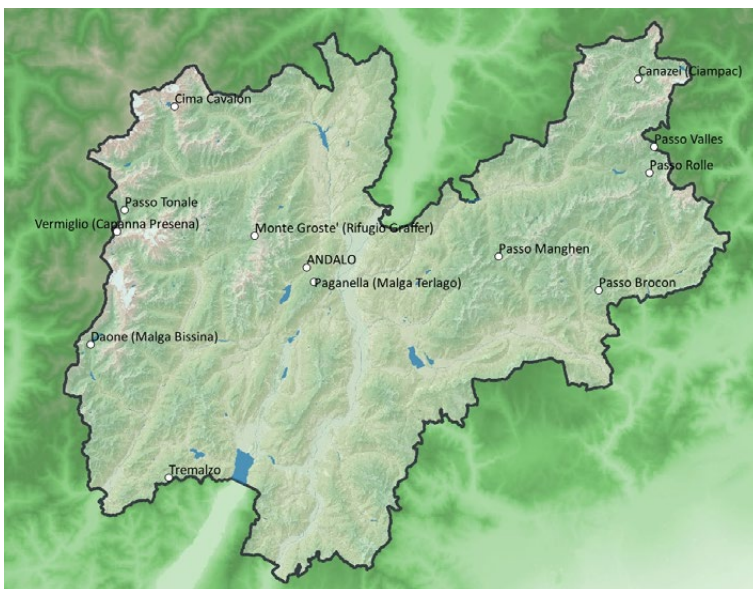
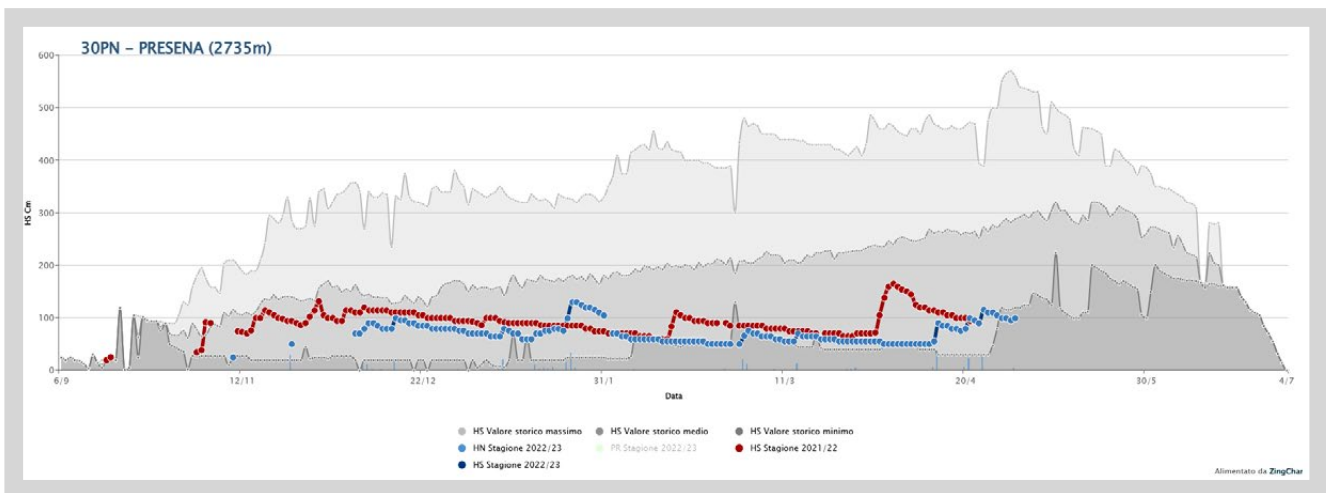
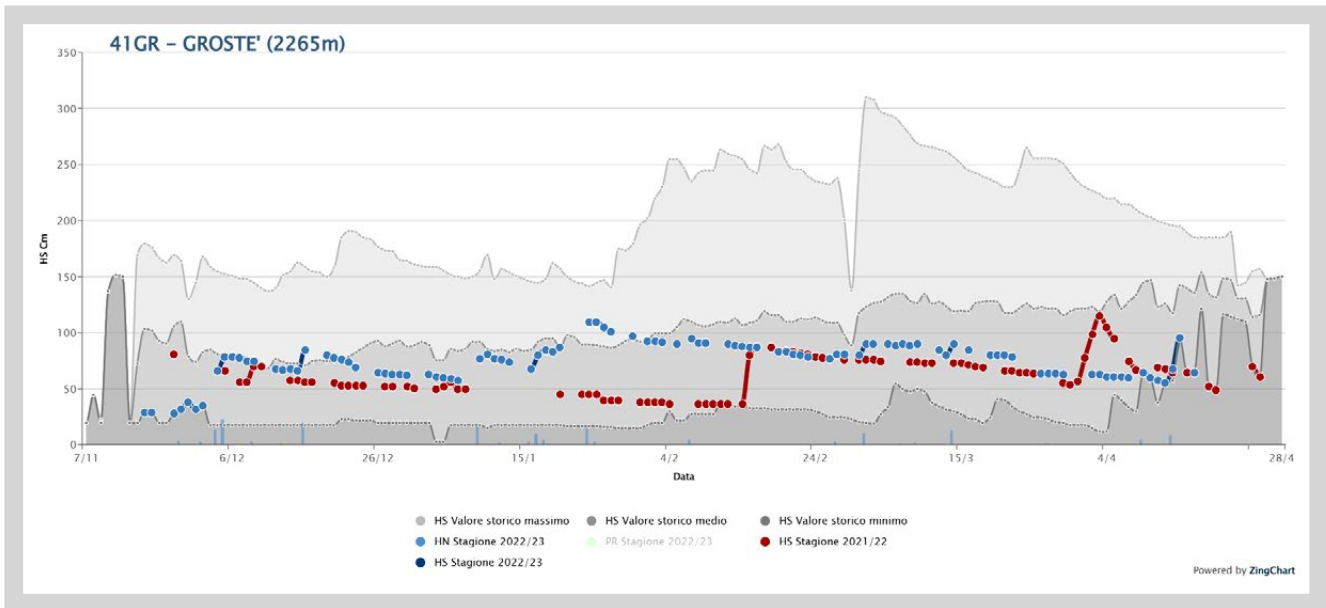


Immagine1: Nivogramma di alcune stazioni di rilevamento manuale della rete provinciale: si nota la similitudine fra la stagione in esame (2022/23) e la precedente (2021/22). I valori di neve al suolo sono quasi sempre ben al di sotto della media ad eccezione dell'inizio stagione (dicembre e in alcuni casi gennaio). Anche le nevicate primaverili non sono riuscite a colmare il deficit, neppure in quota.



RELAZIONI



"stemperando" l'alta quota.

Ad **ottobre** le temperature sono state abbastanza elevate e le poche precipitazioni mai particolarmente significative con limitati apporti nevosi anche in alta quota.

Novembre vede le prime precipitazioni nevose significative (3 e 21) e altre più contenute e deboli che di fatto però fanno iniziare l'inverno, perlomeno alle quote più elevate. Le quantità iniziano ad essere significative anche se mai particolarmente abbondanti.

Dicembre parte con il piede giusto e nella prima parte del mese si registrano diversi episodi perturbati, anche se perlopiù sempre deboli o moderati ma diffusi e ravvicinati come nei giorni dal 3 al 6 dicembre con cumulate comunque abbastanza significative; poi i singoli episodi maggiormente significativi si osservano il giorno 9, con neve anche a quote molto basse e in alcuni fondovalle (con deboli nevicate anche a Trento città), e poi un episodio simile il giorno 15.

Bisognerà poi attendere i primi di **gennaio** per trovare un altro periodo con frequenti episodi di neve di cui alcuni anche significativi (giorni 8, 16-19 e 23).

Quasi totalmente secco **febbraio** con un debolissimo e isolato episodio il giorno 26, e solamente tre modesti episodi a marzo con apporti nevosi un poco più significativi nei giorni 14 e 15 **marzo**, ma sempre nevosi solo



a - 18/12/22

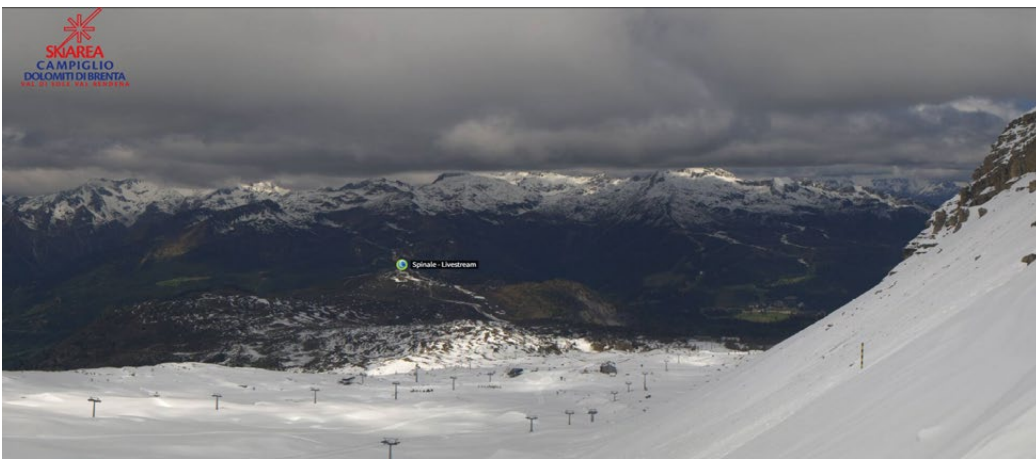
Immagine3: Panoramax di passo del Grostè, a 2442 m sopra Madonna di Campiglio, vista verso ovest: I periodi di maggiore innevamento si osservano ad inizio stagione e tarda primavera.



b - 18/03/23



c - 18/04/23



d - 18/05/23

Pagina a fianco in basso

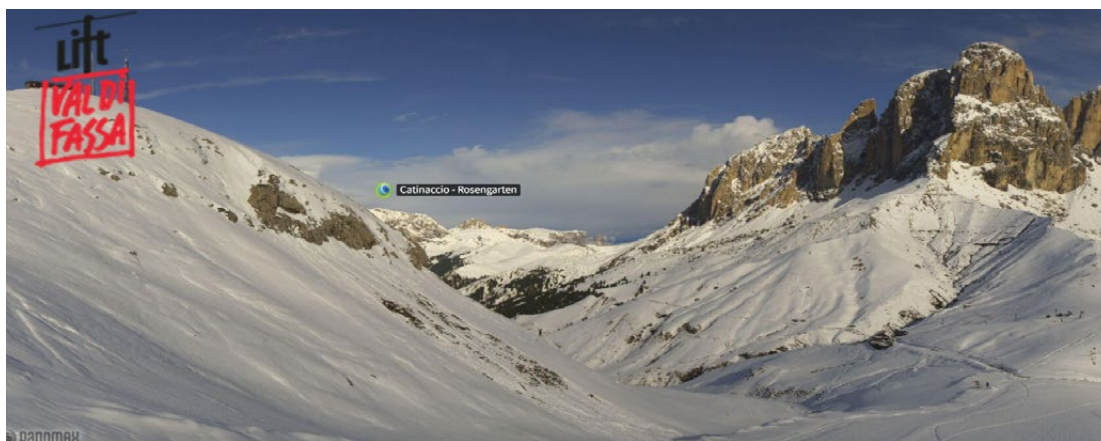
Immagine2:
Collocazione di alcuni punti di misura della rete di stazioni nivologiche manuali (oltre 30 su tutto il territorio provinciale); in alcuni punti viene anche simulata l'evoluzione del manto nevoso con il sistema SNOWPACK.

RELAZIONI

Immagine4: Panomax Col Rodella con vista verso Sassopiatto a (14/02/2023) e b (14/05/2023) e Panomax Porta Vescovo (Arabba) con vista verso la Marmolada c (18/02/23) e d (18/02/23): anche nella parte più orientale del Trentino i periodi di maggiore innevamento si osservano ad inizio stagione.



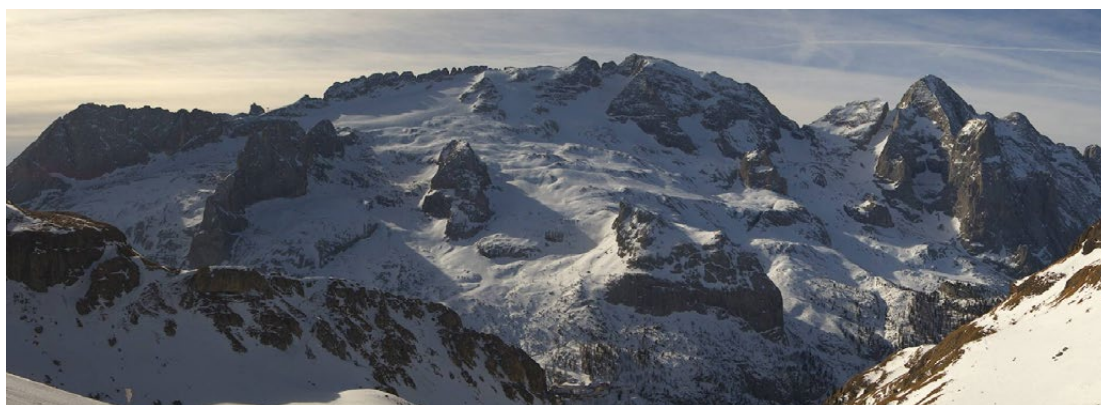
Panomax Col Rodella: vista verso Sassopiatto 14/02/2023



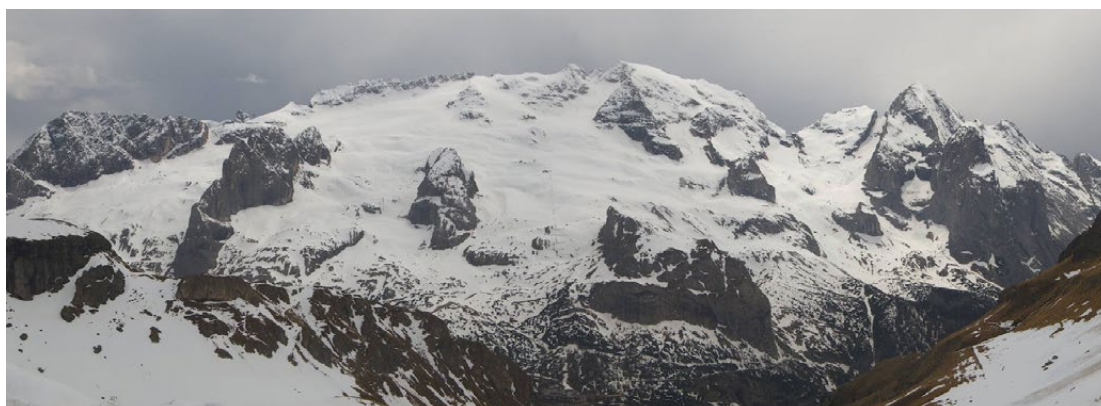
Panomax Col Rodella: vista verso Sassopiatto 14/02/2023

Grafici nella pagina a fianco e a pagina 67 e 68

Immagine6: simulazioni con il sistema esperto Snowpack in alcuni dei punti di rilevamento della rete provinciale. Si noti la presenza di uno strato basale da fusione e rigelo in alcune stazioni; per quelle collocate alle quote maggiori generalmente è dovuto alle nevicate di inizio stagione e successivi riscaldamenti con fusione di parte del manto; ne consegue la formazione di uno strato basale duro ghiacciato che permane per tutta la durata della stagione. A quote più basse la fusione e rigelo basale, ma anche interna, caratterizza la struttura del manto a partire da dicembre e poi per gran parte della stagione. Alle quote medie e alte si nota la presenza e persistenza di numerosi strati deboli dovuti a cristalli sfaccettati da ricostruzione per metamorfismo da gradiente. Molto evidente è anche il forte inumidimento del manto nevoso che ha interessato molte località in modo uniforme e profondo ad iniziare da febbraio e da marzo anche alle quote più elevate.



Panomax Col Rodella: vista verso Sassopiatto 14/02/2023



Panomax Col Rodella: vista verso Sassopiatto 14/02/2023

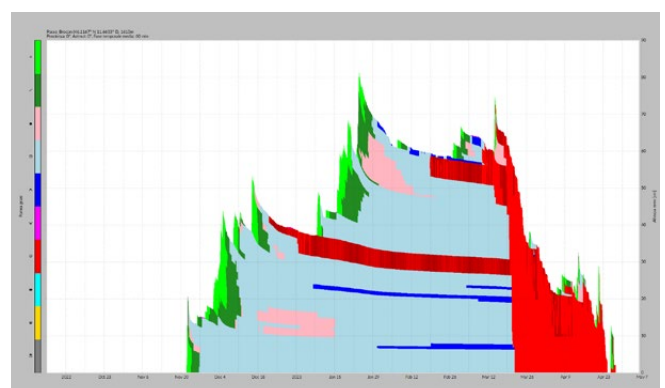
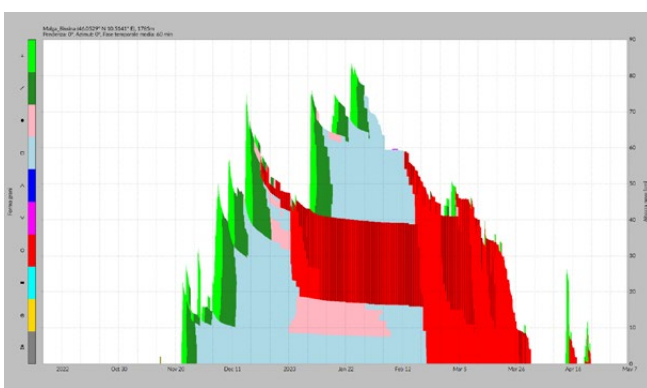
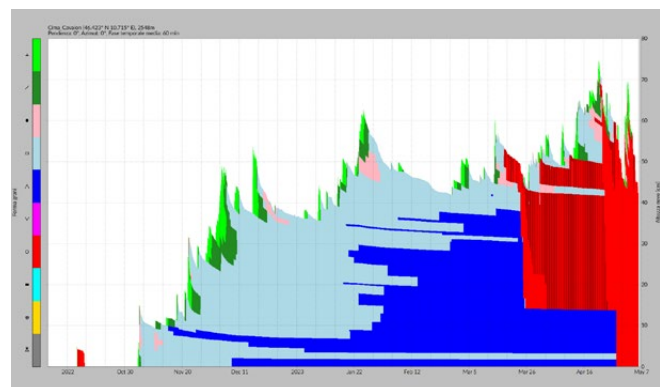
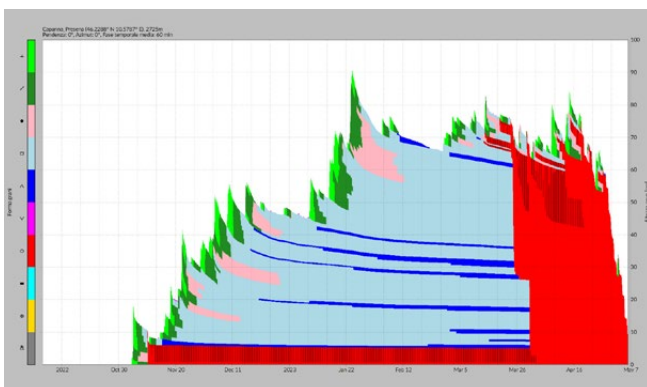
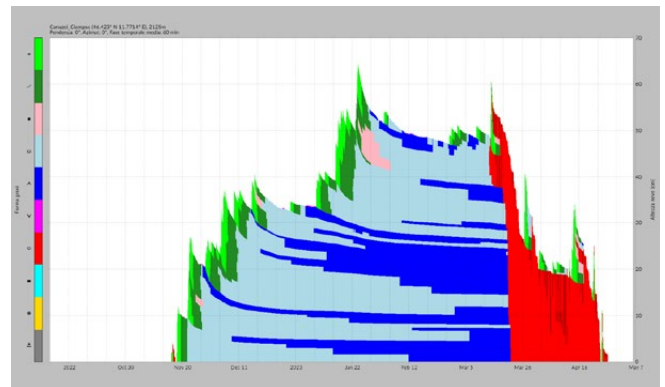
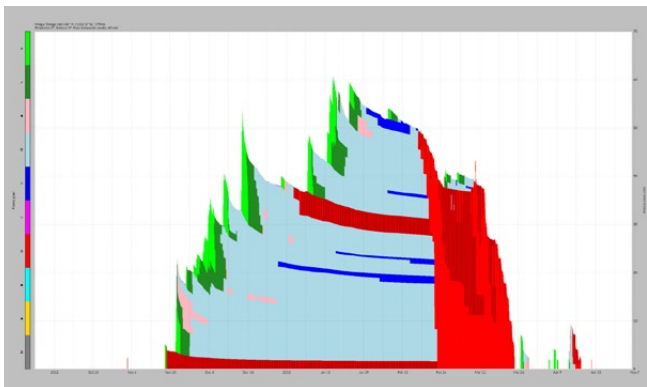
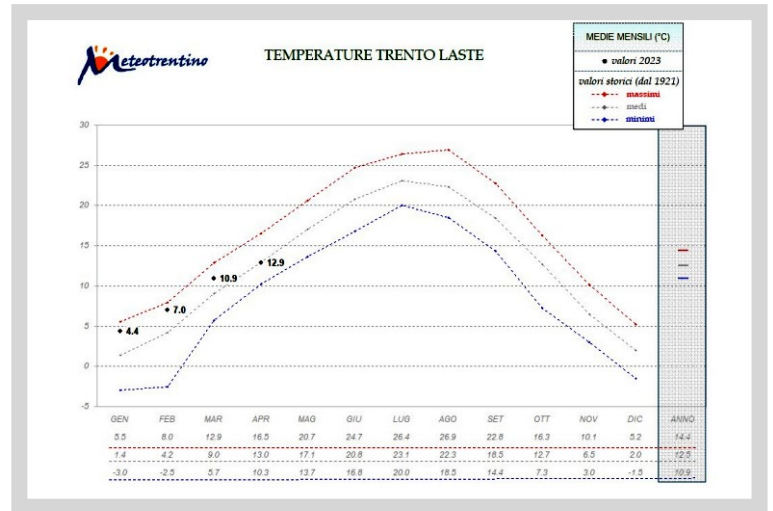
oltre 1800-2000 m di quota e complessivamente piuttosto scarsi, accompagnati da forti venti che condizionano fortemente l'accumulo della neve al suolo (mediamente 5-10 cm, localmente in quota con punte fino a 15-20 cm, non diffusi).

Aprile ha visto alcuni episodi nevosi tra i più significativi della stagione, in particolare nei giorni 13 e 14 con 20-30 cm oltre i 1500 m di quota, anche maggiori più in quota; poi il giorno 20 con 15-25 cm oltre i 1700 m; altro veloce episodio il giorno 24, con 20-30 cm di neve fresca oltre i 1600-1800 m, e fino a 30 in quota; episodi sicuramente significativi ma comunque non sufficientemente abbondanti per colmare il deficit stagionale.

MANTO NEVOSO

Gli apporti di neve fresca più significativi, comunque sempre piuttosto modesti, per formare spessori di manto nevoso al suolo sufficienti a permettere una certa

Immagine5: temperature medie mensili del 2023 rispetto ai valori minimi, medi e massimi storici. A bassa quota i valori di temperatura sopra le medie sono stati una caratteristica costante: dicembre sopra media, gennaio e febbraio molto sopra media, marzo con valori medi più alti di sempre; solo ad aprile le temperature si collocano nella media.



RELAZIONI

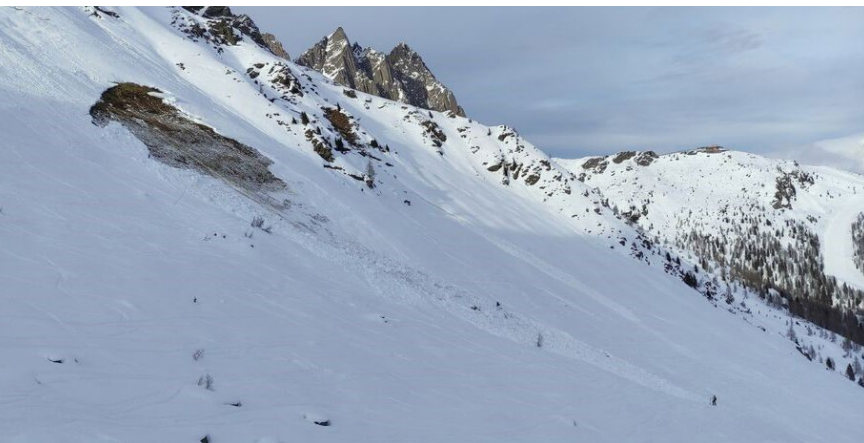
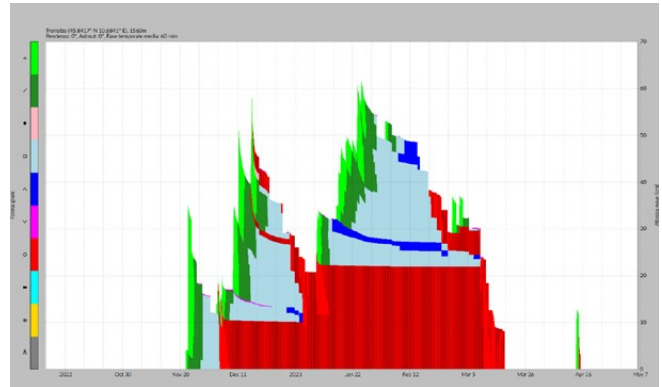
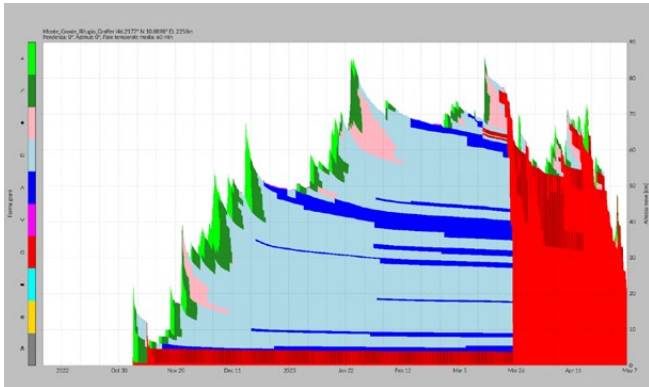
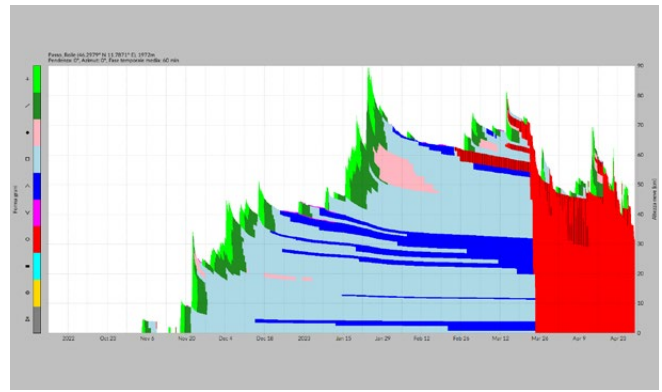
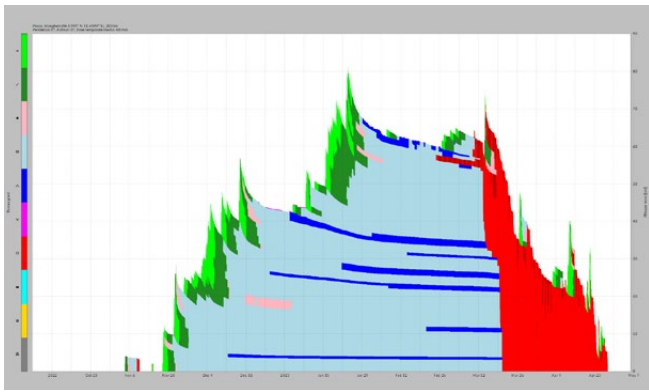
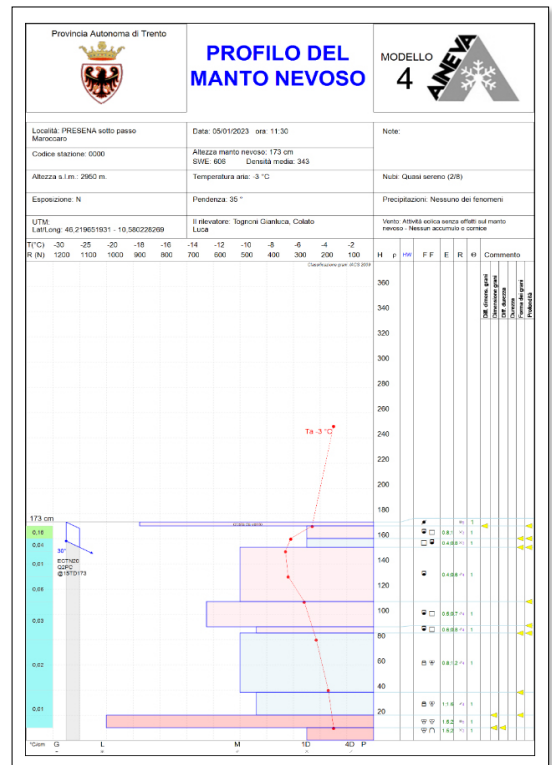


Immagine7: Val Cigolera 21/12/2022, h 13:40 esposizione NO, quota 2200 m (foto: CLV Primiero). Le valanghe da scivolamento sono state relativamente poche in questa stagione.

vivacità dal punto di vista nivologico, si sono avuti praticamente solo in dicembre e gennaio, mentre sono stati quasi totalmente assenti in febbraio e marzo. Ad aprile e maggio si sono avuti ancora alcuni modesti contributi, ma ormai a stagione quasi conclusa con manto nevoso molto assottigliato e trasformato.

Per gran parte dell'inverno infatti, il manto nevoso ha avuto un profilo formato prevalentemente da strati interni asciutti con cristalli di tipo angolare e alcune discontinuità dovute perlopiù a vento e sottili strati deboli formati da brine di fondo e in alcuni casi anche da brine inglobate. Le temperature a tutte le quote sono state sempre piuttosto miti e sopra le medie stagionali da dicembre a marzo; solo aprile ha fatto registrare temperature abbastanza in linea con le medie del periodo. Tuttavia i primi riscaldamenti superficiali significativi del



manto si sono osservati solo verso la fine febbraio e fino a quel momento la temperatura superficiale della neve è sempre rimasta perlopiù negativa e di conseguenza prevalentemente ben "asciutta" grazie alla presenza di aria sempre molto secca e il notevole irraggiamento notturno. Successivamente verso fine marzo e in modo quasi simultaneo su gran parte del territorio, è comparsa la presenza

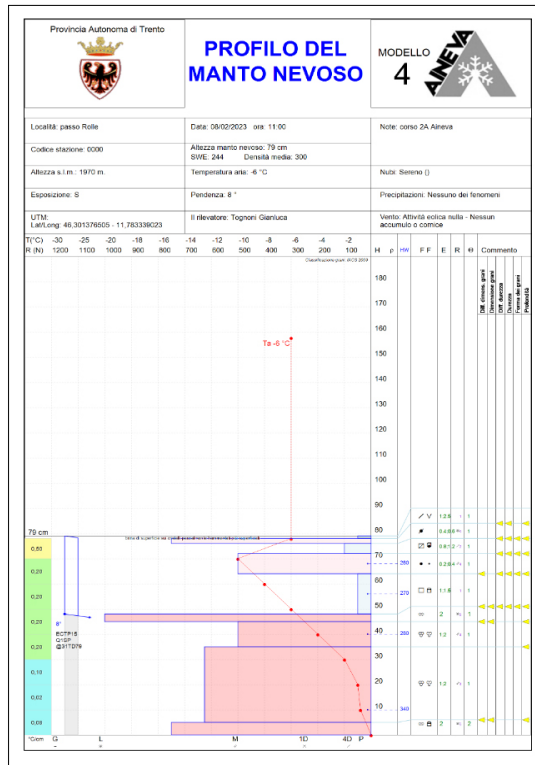
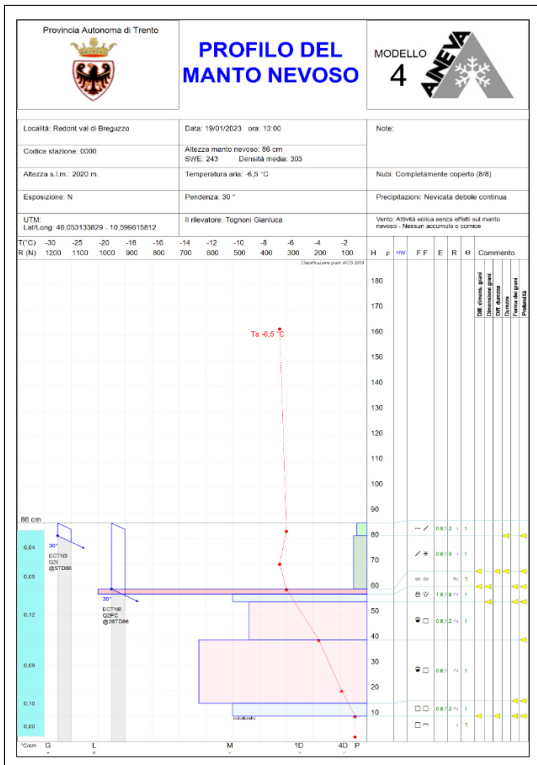
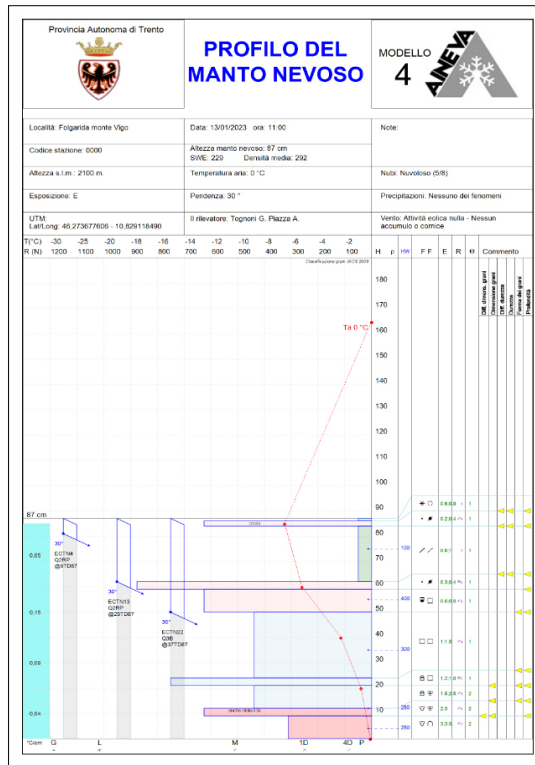
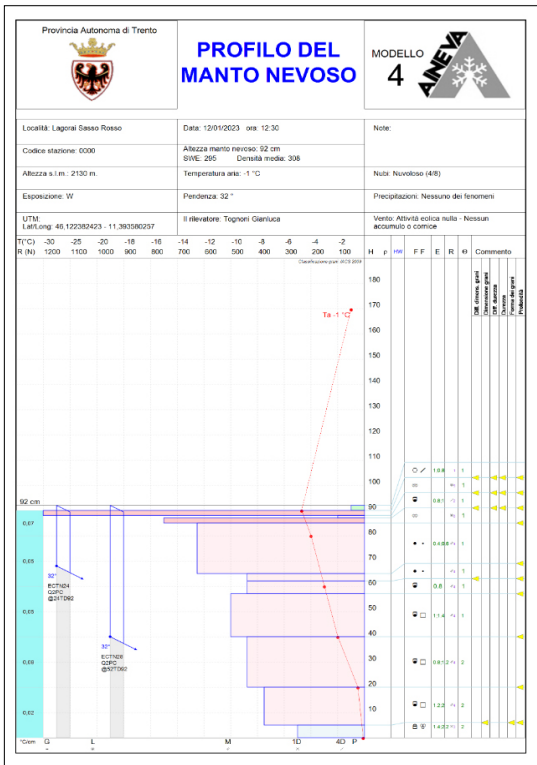


Immagine8: alcuni profili stratigrafici effettuati nel corso della stagione: come anche elaborato dal modello virtuale snowpack, si nota una stratificazione caratterizzata dalla presenza di strati ben trasformati e consolidati alternati ad altri più sottili e duri dovuti a croste da rigelo o da vento, ed in altri casi dovuti alla presenza di cristalli sfaccettati; in alcuni casi, soprattutto con i test CT e ECT, i profili evidenziano un consolidamento piuttosto debole e una certa propensione a fratturarsi e talvolta anche a propagare moderatamente la frattura; tuttavia i dati di un singolo profilo, che rappresentano un'informazione puntuale, devono necessariamente essere incrociati con delle valutazioni complessive che tengano conto anche di molti altri parametri, fra i quali la distribuzione irregolare sul terreno degli spessori del manto nevoso e la continuità della sua stratificazione.

di acqua liquida sia superficialmente sia nell'intero manto nevoso, e questa molto velocemente ha interessato anche gli strati più bassi e profondi a causa di una veloce percolazione ma anche per un probabile significativo riscaldamento dal basso. Il significativo riscaldamento del manto con conseguente presenza di acqua liquida, solo in parte ricongelata limitatamente alle quote ed esposizioni morfologicamente più "fresche", determina velocemente la trasformazione

del manto che passa da una struttura tipicamente invernale ad una "da fusione e rigelo" più tipica primaverile per tutto lo spessore del manto a partire mediamente da fine marzo. Anche se ad aprile si sono avuti nuovi apporti di neve fresca con temperature ancora invernali, specie in quota, l'interno del manto nevoso è rimasto perlopiù umido e isotermico, caratterizzato da una struttura cristallina da fusione e rigelo con cristalli ormai ben trasformati.

Immagine9:
Localizzazione
dell'incidente avvenuto
in Val S. Nicolò



Immagine 10:
foto panoramica
dell'incidente alla testata
della val San Nicolò:
cerchio rosso zona di
distacco; cerchio azzurro
zona di travolgimento;
cerchio arancio zona di
ritrovamento del sepolto.

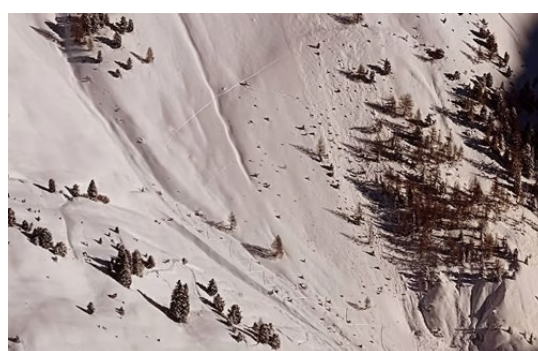
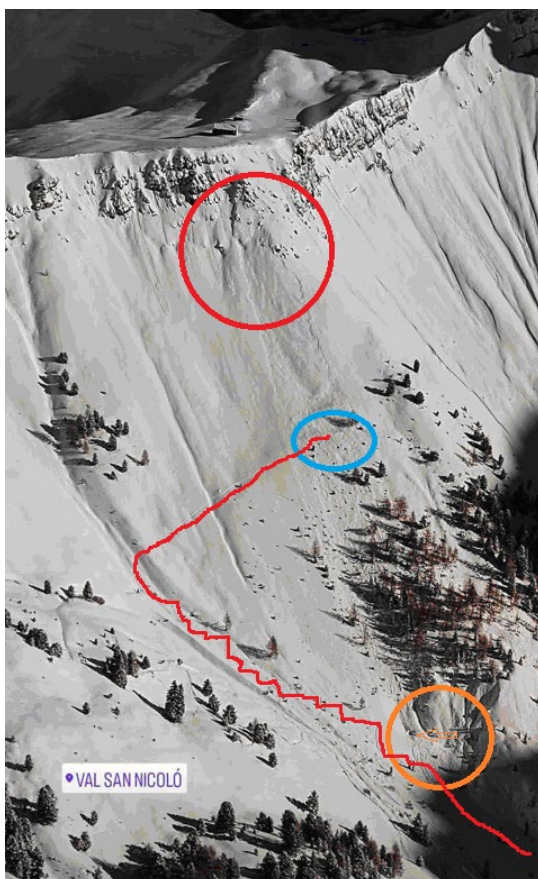


Immagine11: dettaglio
della zona di distacco
della valanga e zona
di travolgimento degli
scialpinisti.

Immagine12:
dettaglio della zona di
travolgimento, zona di
scorrimento e parte della
zona di accumulo.

Incidenti noti:

06/12/2022 Marmolada, Sas Bianchet: 1 travolto, 1 illeso
10/12/2023 Val San Nicolò: 3 travolti, 2 illesi, 1 deceduto
24/01/2023 Lagorai, Tombolin di Caldenave: 2 Travolti,
1 ferito, 1 deceduto

Altre valanghe note provocate:

21/01/2023 val Campelle, lago di Montalon, nessun
travolto

21/01/2023 val Lasties, nessun travolto

25/01/2023 passo Pordoi (in Veneto per poche centinaia
di metri), 1 travolto, 1 ferito

Val san Nicolò 10/12/2022

Valanga a lastroni con probabile distacco a distanza. Il distacco è avvenuto intorno alle ore 13:00 in alta val San Nicolò, sotto il passo e rifugio omonimi, coinvolgendo una comitiva di 7 scialpinisti in salita e travolgendo i primi 3. La richiesta di aiuto è stata lanciata al 112 direttamente dai componenti la comitiva. Le 3 persone in testa al gruppo sono state travolte. Il primo del gruppo è rimasto in superficie illeso; il secondo, completamente sepolto e trascinato

Le valanghe dovute a scivolamento (glide avalanche) sono state nel complesso relativamente poche non solo nel periodo invernale ma anche nei periodi tradizionalmente più favorevoli a tali fenomeni come l'inizio e il fine stagione. Le simulazioni del modello snowpack ci mostrano un'elevata omogeneità nell'evoluzione stagionale dei profili che risultano molto simili fra loro su gran parte del territorio senza particolare distinzione di area e quasi neppure di quota.

INCIDENTI

Sono stati due i periodi maggiormente critici nella stagione: la prima decade di dicembre e l'ultima decade di gennaio. In questi periodi si sono verificati gli incidenti noti con persone travolte e si osservano anche diverse valanghe di tipo spontaneo (parte centrale di dicembre e gennaio).

a valle dallo scorrimento della massa nevosa, è stato individuato ed estratto dal Soccorso Alpino, giunto sul posto via terra causa pessima visibilità, solo verso le 14:20 (dopo circa h 1,20 dal seppellimento); il soccorso è stato possibile tramite il lavoro di 2 unità cinofile e il sondaggio sistematico di una quarantina di soccorritori, in quanto il travolto era privo di ARTVA e sotto uno spessore di circa 240 cm di neve; la persona è stata estratta ancora in vita anche se in gravissime condizioni; è stato poi trasportato

in ospedale a Trento, inizialmente via terra causa scarsa visibilità, poi in elicottero, dove è deceduto alcuni giorni dopo. Il terzo scialpinista del gruppo è stato trascinato dalla valanga per circa 250 m, rimanendo semisepolto; è stato aiutato a liberarsi dai compagni ed è risultato incolume.

Quota distacco: 2250 m ca.
 Pendenza: non misurata in campo; ma sul punto di distacco > 35°
 esposizione: W-SW
 Fronte valanga: circa 50-70 m.
 Lunghezza valanga: 300 m circa.
 Presenti sul posto: 7 scialpinisti in salita, di cui 3 travolti (1 sepolto recuperato vivo e poi deceduto in ospedale; 1 semisepolto illeso; 1 in superficie illeso).
 Grado pericolo del bollettino: 3 marcato.
 Problema valanghivo del bollettino: neve fresca; strati deboli persistenti.

Immagine 13: fase dei soccorsi da parte del Soccorso Alpino.

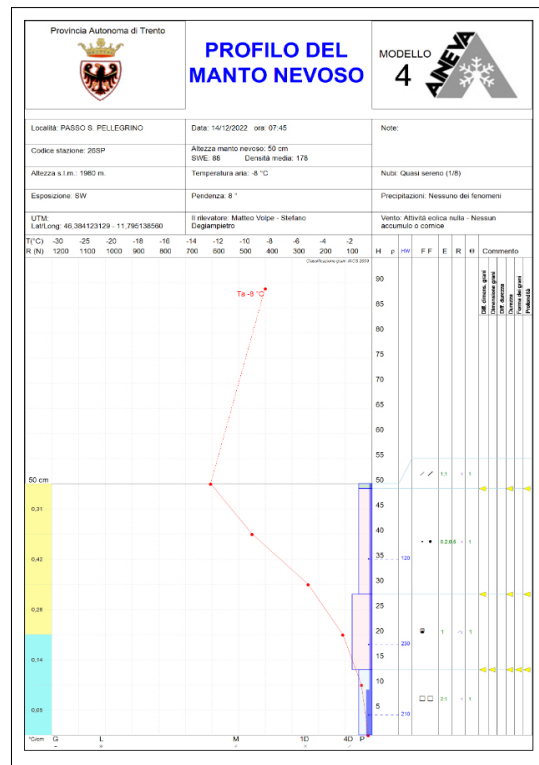
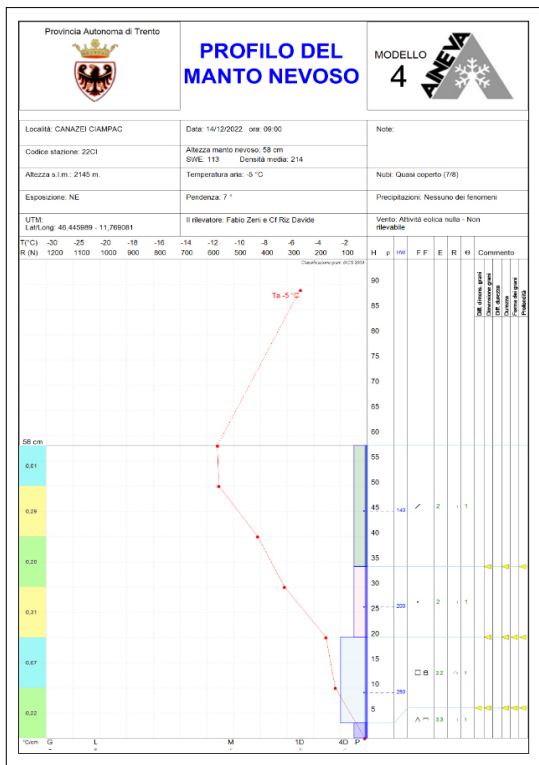
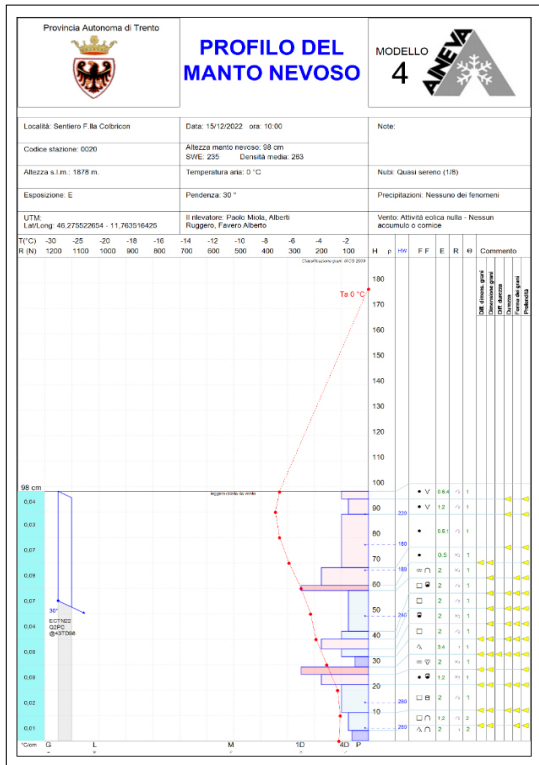


Immagine 14: rilievi eseguiti alcuni giorni dopo l'incidente in località relativamente vicine al luogo dell'incidente e con caratteristiche morfologiche ed ambientali abbastanza simili. I profili evidenziano resistenze del manto non molto elevate; si nota anche una elevata alternanza di strati con cristalli sfaccettati ed altri più trasformati che comunque determinano una elevata discontinuità nelle caratteristiche strutturali del manto, molto ben evidenziate anche dai triangolini gialli, i cosiddetti "lemon".

Pagina a fianco

Fig.2.1, sopra:
Sommatoria delle precipitazioni dal 22.10.2022 al 23.10.2022, uno dei due eventi precipitativi più importanti di ottobre.
Fig.2.2, sotto: immagine da Webcam del gruppo delle Vedrette di Ries dopo le precipitazioni, con il Collalto, il Monte Magro e Monte

Fig.2.3, sopra:
sommatoria delle precipitazioni dal 04.11.2022 al 05.11.2022.

Fig.2.4, sotto : immagine della webcam dal Piz Chavalatsch a 2763 m con vista in direzione sud-est verso l'Ortles un giorno dopo le neviccate. Anche qui la neve si è posata su terreno senza copertura nevosa. (Foto: <https://www.foto-webcam.eu/>, 06.11.2022)



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Sarah Graf, Lukas Rastner, Matthias Walcher, Fabio Gheser, Daniel Battocletti e Silke Griesser
Ufficio Meteorologia e Prevenzione Valanghe

INTRODUZIONE

Mentre le prime neviccate in alta quota all'inizio di novembre facevano sperare in un inverno ricco di neve, l'inverno 2022/23 è passato alla storia come uno degli inverni con meno neviccate degli ultimi 30 anni, con temperature superiori alla media e scarse precipitazioni.

Le scarse altezze del manto nevoso hanno favorito la formazione di strati deboli di lunga durata e hanno caratterizzato l'inverno con una problematica di strati deboli persistenti e numerosi incidenti da valanga.

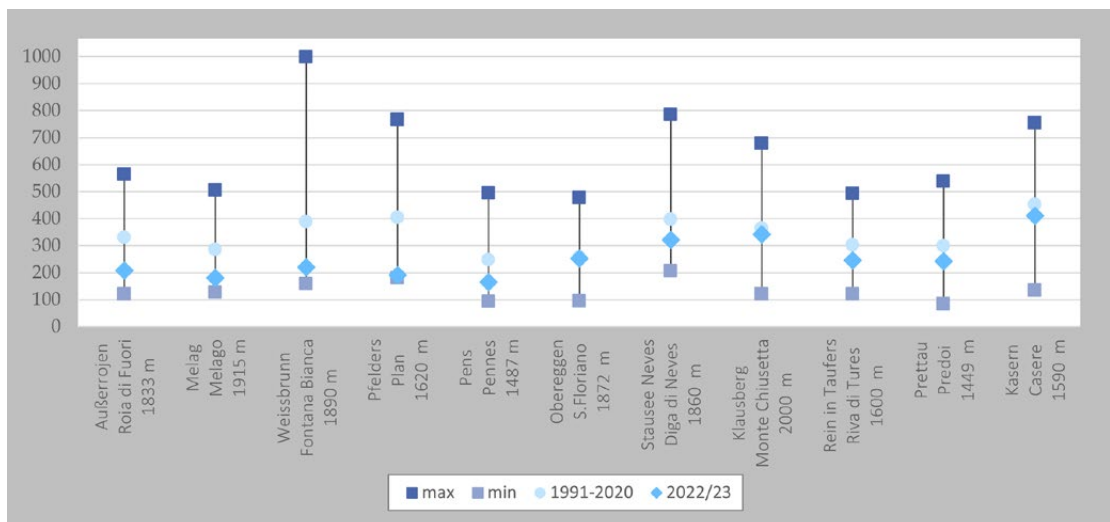
Mentre a sud, soprattutto nella prima metà dell'inverno, si sono verificate ripetute precipitazioni di minore entità, a nord e soprattutto a nord-est, all'inizio di febbraio, si è verificata una situazione di Stau da Nord che ha determinato l'unico evento di precipitazione della stagione invernale rilevante per la protezione civile.

In seguito, l'inverno è stato caratterizzato da lunghi periodi di siccità e condizioni climatiche miti, che hanno portato a un primo ciclo di umidificazione del manto nevoso già a metà febbraio. Le precipitazioni sono state per lo più scarse, ma in combinazione con masse d'aria calda hanno ripetutamente causato una situazione sfavorevole per le valanghe, soprattutto nel nord-ovest della provincia. In alcune aree, alla fine di febbraio e all'inizio di marzo sono stati misurati i valori minimi storici di altezza del manto nevoso.

A fine aprile il manto nevoso si era già ritirato in alta quota a causa delle temperature miti e delle piogge; a maggio sono poi arrivate le precipitazioni attese: in alcuni punti l'altezza della neve al suolo si è addirittura avvicinata alla media.

Nell'inverno 2022/23 si sono verificati 19 incidenti da valanga. Delle 34 persone travolte, quattro sono rimaste ferite e nove hanno perso la vita.

Fig.1.1: Statistiche dell'altezza totale di neve fresca delle stazioni di misura. Il rombo azzurro indica la somma dei totali di neve fresca in 24 ore della rispettiva stazione per lo scorso inverno 2022/23. Il quadrato blu scuro superiore indica l'altezza totale di neve fresca massima misurata durante una stagione invernale, il quadrato grigio inferiore il valore minimo di altezza totale di neve fresca misurata in una stagione invernale. Il punto celeste intermedio indica il valore medio di sommatoria di neve fresca nel periodo di confronto 1991-2020.

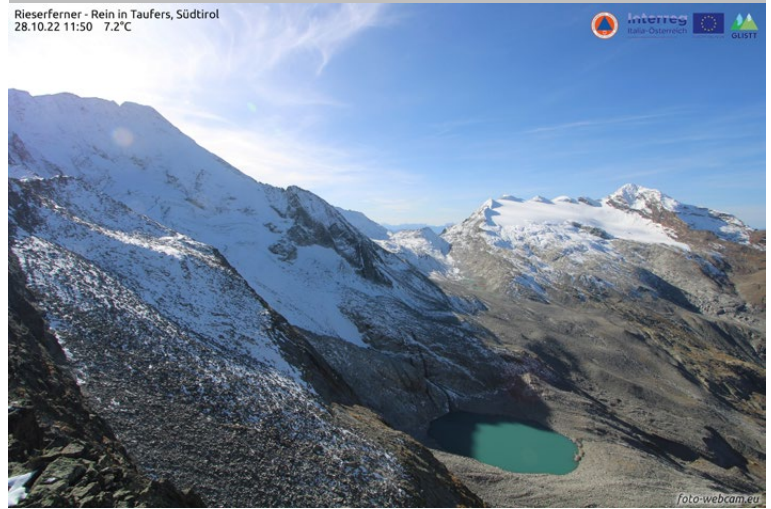
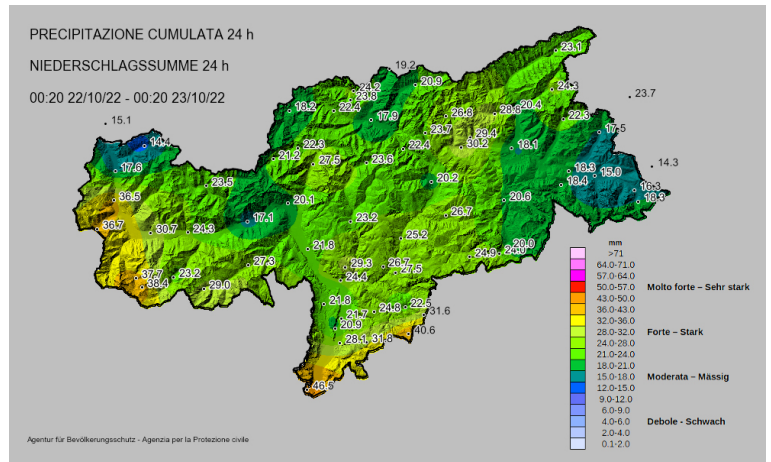


RETROSPETTIVA MENSILE

Ottobre

A causa del perdurare di condizioni di alta pressione ottobre 2022 è stato uno dei più caldi mai registrati. Le temperature in tutto l'Alto Adige hanno superato di 2°-3° C la media pluriennale. Alcune stazioni meteorologiche hanno addirittura registrato nuovi valori record, non si sono verificate irruzioni di aria fredda.

Nel mese di ottobre sono stati registrati valori di precipitazione inferiori del 40% rispetto alla media pluriennale. La prima nevicata in alta montagna si è verificata il 22 ottobre, e dopo due giorni si è verificato un altro evento con quantità di precipitazione simili. Durante entrambi gli eventi si sono verificate precipitazioni diffuse, con valori cumulati di precipitazione compresi tra 20 e 40 mm. Durante entrambi gli eventi il limite delle nevicate si trovava al di sopra dei 3000 m. Solamente le stazioni nivometeorologiche in alta quota hanno registrato delle precipitazioni nevose rilevanti. Il 22.10.2022 sono stati misurati 20 cm di neve fresca nella stazione di Madriccio a 2826 m, e circa 15 cm nella stazione Teufelsegg a 3035 m. A causa delle modeste quantità di neve fresca sono stati osservati solamente singoli scaricamenti di neve a debole coesione da ripidi pendii rocciosi. A fine mese era presente neve solamente nei pendii esposti a nord in alta montagna.



Novembre

Il mese di novembre presentava temperature leggermente superiori alla media, mentre le precipitazioni sono state inferiori alla media. Nonostante vi siano stati diversi eventi di precipitazione, le quantità rilevate erano complessivamente modeste. Durante questo mese sono stati registrati valori di precipitazione nel territorio altoatesino pari alla metà del valore medio pluriennale.

All'inizio del mese, il 04.11.2022 e il 05.11.2022, si sono verificate le prime nevicate in alta quota. Un campo di bassa pressione centrato sul nord Italia seguito da un fronte freddo proveniente da nord-ovest ha portato 15-30 cm di neve fresca a oltre 2200 m.

Nei giorni successivi alle nevicate è seguito un periodo di temperature miti. L'08.11.2022 la quota dello zero termico ha superato per un breve periodo i 3000 metri. Ciò ha determinato uno scioglimento della neve alle quote più basse; dove la neve è rimasta si è formata una crosta di fusione e rigelo sulla superficie.

A metà mese sono seguiti alcuni eventi di precipitazione di minore entità (10-14 e 16.11.2022). In alta montagna si è sviluppato un manto nevoso poco profondo, ma sempre continuo. Le lunghe fasi di bel tempo combinate con il

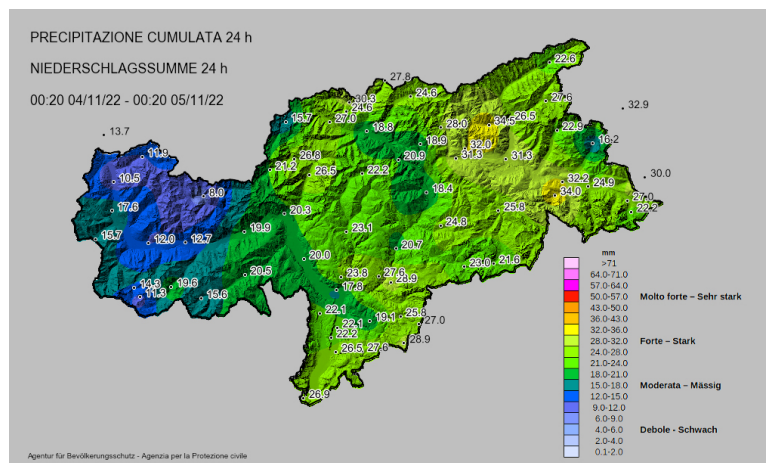


Fig.2.5.: Paesaggio invernale dal Seurasass (2020 m) con vista sul Langkofel. In quest'area sono stati misurati quasi 20 cm di neve fresca dopo il campo di bassa pressione del 22.11.2022. (Foto: David Demetz, 23.11.2022)



Fig.2.6.: la copertura nevosa al Passo del Sella, con vista verso le Torri del Sella, mostra la forte influenza del vento dopo le nevicate del 22.11.2022. La neve ventata si è depositata nelle conche e nei punti sottovento. (Foto: Reinhard Senoner, 23.11.2022)



Fig.2.7: Distribuzione percentuale del grado di pericolo nel dicembre 2022, riferito alle microaree. Fino al 9 dicembre 2022, le condizioni della situazione valanghiva erano descritte nel blog e di conseguenza non era ancora stato emesso alcun grado di pericolo. Solo allora è iniziata la pubblicazione regolare del bollettino valanghe.

basso spessore del manto nevoso hanno sviluppato una successione di croste di fusione e rigelo e strati di cristalli sfaccettati. Il pericolo di valanghe derivava principalmente da piccoli accumuli di neve ventata. Il 22.11.2022 un campo di bassa pressione ha determinato precipitazioni diffuse a livello provinciale. Mentre nelle località vallive di alta quota sono stati registrati al più pochi centimetri di neve fresca, a quote più elevate (Madriccio, 2826 metri, Solda) sono stati misurati circa

40 cm. Alle basse e medie quote, così come nei pendii soleggiati ad alta quota, la neve fresca si è posata per lo più su un terreno senza copertura nevosa. Alle quote più elevate i forti venti da Nord hanno spazzato via la neve fresca. Nei punti dove la neve si è depositata su un vecchio manto nevoso esistente, per lo più debole, il pericolo di valanghe è aumentato. I primi rumori di cedimento sono stati segnalati in alta montagna in terreni ripidi e in ombra, mentre in alcuni casi isolati sono stati interessati anche i pendii soleggiati vicino alle creste. Tuttavia, l'attività valanghiva è rimasta bassa. Alla fine del mese di novembre il manto nevoso in Alto Adige aveva uno spessore modesto in quota, e consisteva in una successione di cristalli angolari e croste di fusione. Questo ha posto le basi per un inverno con problemi di neve vecchia.

Dicembre

Dicembre è stato nuovamente un mese mite, le temperature sono state leggermente superiori alla media. Poco prima di metà dicembre si è verificato un periodo di freddo di diversi giorni, durante il quale sono state registrate le temperature più basse dell'anno 2022. Le precipitazioni si sono mantenute prossime alla media grazie a diversi eventi di precipitazione.

Nei primi giorni del mese la neve era ancora insufficiente per le escursioni fuori pista. Con le precipitazioni del 04 e 05.12.2022 l'altezza del manto nevoso è aumentata ed è stato possibile intraprendere le prime escursioni. Nei due giorni considerati sono caduti tra i 15 e i 30 cm di neve fresca nelle aree esposte a stau da sud, dalla Val d'Ultimo verso la Val Passiria fino alla zona del Brennero e delle Dolomiti di Sesto. La neve nuova e ventata si è posata sul sottile ed instabile manto nevoso preesistente, aumen-

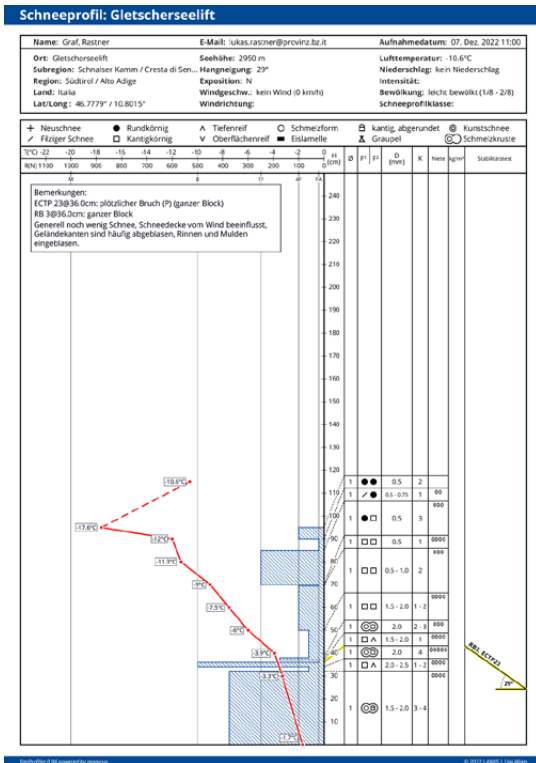


Fig. 2.8, sinistra: Profilo del manto nevoso del 07.12.2022 nell'area sciistica Senales a 2900 m, in un pendio esposto a nord. Il vecchio manto nevoso è costituito da una successione di croste di fusione e rigelo di spessore variabile, tra le quali si trovano cristalli sfaccettati da metamorfismo costruttivo. In superficie è presente uno strato coeso di piccoli cristalli arrotondati provenienti dalle nevicate di 3 giorni prima.

Fig. 2.9, destra: Indagine sul manto nevoso sotto l'impianto di risalita del ghiacciaio di Senales. Alla stessa altitudine e alla stessa esposizione, il giorno prima una valanga a lastroni è stata innescata da uno sciatore fuori pista. (Foto: Servizio di avviso valanghe, 07.12.2022)



Fig.2.10: Fessure sopra una valanga sull'Einachtspitz a Ridanna. (Foto: Peter Payrer, 07.12.2022)

Fig.2.11: copertura nevosa sopra la malga Furtalm a Fleres all'inizio di dicembre. Sul pendio sommitale della Winkeljochspitze è visibile il margine superiore di distacco delle valanghe a lastroni spontanee del giorno precedente. (Foto: Servizio valanghe, 08.12.2022)

tando il pericolo di valanghe. Gli strati deboli nel manto nevoso preesistente erano localizzati maggiormente nei pendii in ombra, ma all'aumentare dell'altitudine era possibile trovarli anche in altre esposizioni.

Nei pendii esposti a nord vicino alle creste si sono verificate diverse valanghe spontanee di neve vecchia debole, alcune delle quali hanno raggiunto dimensioni medie. Di conseguenza, i primi due incidenti da valanga della stagione si sono verificati il 07.12.2022. Maggiori informazioni nel capitolo 3, "Incidenti da valanga".

Il primo bollettino valanghe della stagione è stato pubblicato il 09.12.2022. Soprattutto nelle aree lungo la cresta di confine la situazione valanghiva era già parzialmente sfavorevole nonostante le modeste quantità di neve presenti, ed è stata classificata come problema di strati deboli persistenti e lastroni da vento con livello di pericolo 3 marcato.



RELAZIONI

Il 10.12.2012 un campo di bassa pressione centrato sul mediterraneo, con effetti maggiori sulle Dolomiti, ha portato da 5 a 20 cm di neve fresca con temperature miti. Successivamente le correnti in quota hanno virato verso nord e si sono instaurati venti forti e tempestosi da nord. Le temperature si sono abbassate drasticamente con un'ondata di aria fredda. A Sesto è stata misurata la temperatura più bassa dell'anno il 12 dicembre 2022 con $-21,3^{\circ}\text{C}$. Si sono sviluppati così accumuli di neve ventata spessi e fragili.

Fig.2.12, sopra: L'andamento della temperatura media giornaliera dell'aria a cima Undici a 2925 m rispetto alla media pluriennale mostra chiaramente l'ondata di freddo di metà dicembre.

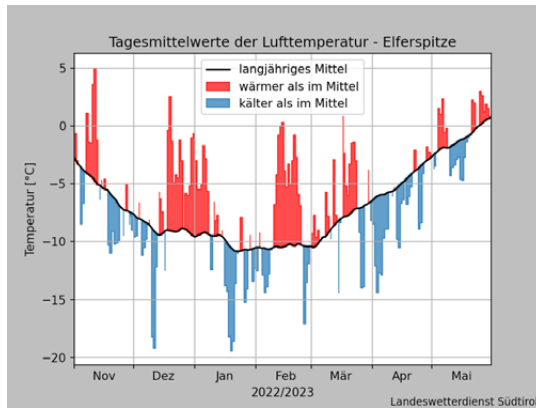
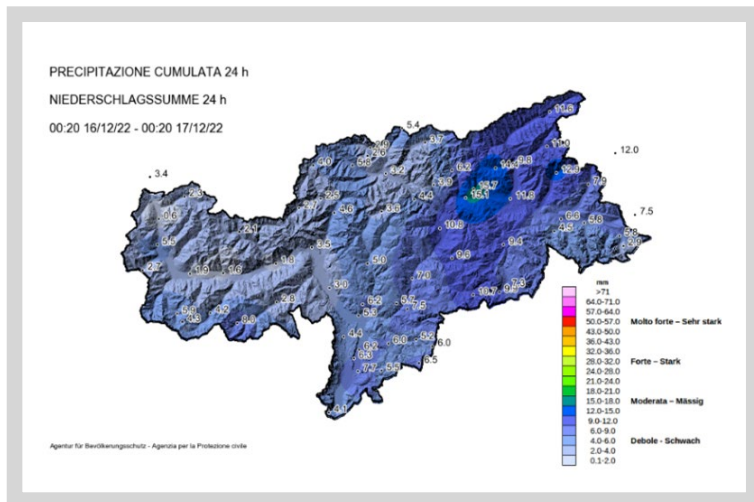


Fig.2.13, sotto: Mappa della distribuzione delle precipitazioni del 16.12.2022. Le precipitazioni sono state più abbondanti intorno alla bassa Val Pusteria. Il limite delle nevicate si trovava anche al di sotto dei 400 m per un breve periodo.



ovest ha determinato un aumento della temperatura e precipitazioni diffuse. I quantitativi di precipitazione variano tra 5 e 15 cm, concentrandosi sulle zone meridionali della provincia. Ha nevicato per un breve periodo anche a Bolzano.

Il sottile manto nevoso e la superficie nevosa preesistente si sono trasformati mediante metamorfismo costruttivo e hanno fornito una base debole per la nuova neve fresca e ventata. Nelle aree con quantitativi di neve fresca maggiori e dove la neve è stata trasportata dal föhn da nord le valanghe potevano essere innescate facilmente. I punti pericolosi erano per lo più difficili da riconoscere, caratteristica della situazione tipo strati deboli persistenti. Sono stati segnalati diversi inneschi di valanghe e segnali di allarme nel manto nevoso. A causa del basso spessore del manto nevoso, tuttavia, le valanghe erano per lo più di piccole dimensioni, e in alcuni casi sono state osservate valanghe di medie dimensioni nelle aree più innevate. Nella settimana prima di Natale, una corrente occidentale e una debole influenza dell'alta pressione hanno garantito temperature miti. Soprattutto in montagna, al di sopra dell'inversione termica, le temperature sono aumentate



Fig.2.14, foto sopra a destra: Valanga di medie dimensioni sul Rotlahner in Val Casies, esposta a sud-ovest a poco meno di 2700 m. Nessuna persona è stata travolta. (Foto: Servizio di avviso valanghe, 21.12.2022)

Fig.2.15: manto nevoso con spessore limitato nell'alta Val Senales con vista sulla Punta di Oberettes, a 3459 m. (Foto: Servizio valanghe, 26.12.2022)



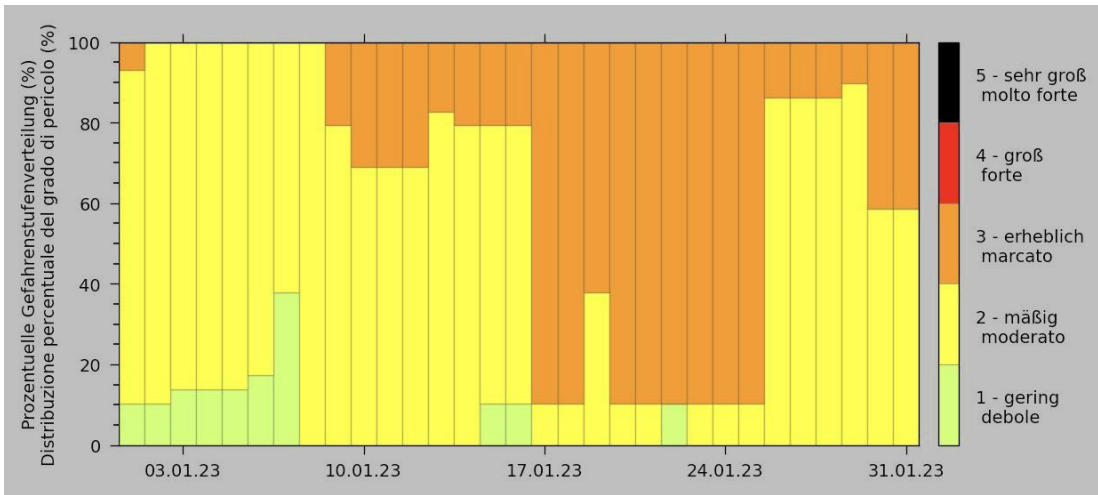


Fig.2.16: Distribuzione percentuale del grado di pericolo nel gennaio 2022 riferito alle microaree.



Fig.2.17, a sinistra: Valanga a lastroni innescata da strati deboli persistenti sotto il Kleines Hasenohr (3077 m) in val d'Ultimo. Esposizione sud-est a oltre 2900 m. Nessuna persona è stata travolta. (Foto: Gabriel Schwiabacher, 06.01.2023)

Fig.2.18, a destra: formazione di fessure e trasporto di neve da parte del vento dopo le nevicate dell'08 - 09.01.2023 vicino al Passo Stalle (Foto: Felix Tschurtschenthaler, 10.01.2023)

notevolmente. A 3000 m sono state misurate temperature positive durante questa fase.

A seguito di un fronte caldo il 23.12.2022 ha piovuto a tratti fino a 2000 m, la maggior parte delle precipitazioni è caduta lungo la cresta di confine occidentale. Le zone meridionali della provincia non sono state interessate da precipitazioni. Con la neve fresca e i venti da forti a tempestosi, il pericolo di valanghe è aumentato lungo la cresta di confine. La neve fresca e ventata si è posata sul debole manto nevoso preesistente ed ha determinato un fattore destabilizzante. Nonostante le quantità di neve generalmente basse e inferiori alla media, in molti punti il manto nevoso era debolmente consolidato in molti punti e una valanga poteva essere provocata anche da una sola persona.

Di conseguenza, il 25.12.2022 in Val Senales si è verificato un incidente mortale da valanga.

Verso la fine dell'anno le temperature sono tornate a salire, la quota dello zero termico si trovava a volte oltre i 3.000 metri. Di conseguenza, nei versanti meridionali si è formata una crosta parzialmente portante al di sotto dei 2500 m. Il manto nevoso nei versanti nord è rimasto in gran parte inalterato. A seguito della fase mite, gli accumuli di neve ventata dei giorni precedenti si sono stabilizzati rapidamente, mentre il problema dovuto agli

strati deboli persistenti si è stabilizzato molto lentamente. Nel frattempo, il limite dell'innevamento si è ritirato ulteriormente in quota, alla fine di dicembre l'altezza della neve era ampiamente inferiore alla media. Alle basse e medie quote la neve non era quasi più presente. Alle alte quote la profondità della neve era molto variabile e influenzata dal vento.

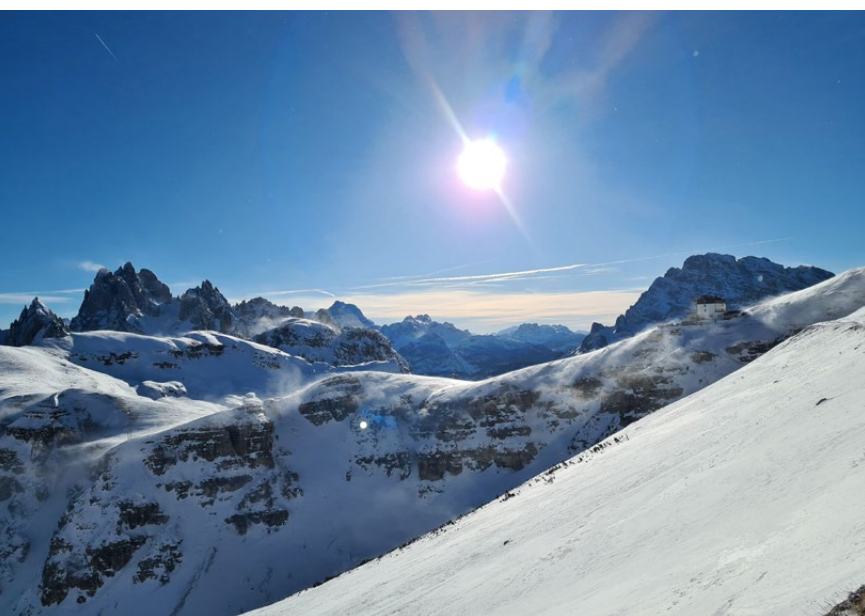
Gennaio

Le temperature di gennaio sono state superiori alla media durante quasi tutto il mese. Sono stati pochissimi i giorni in cui le temperature sono state inferiori alla media pluriennale. Le precipitazioni sono state inferiori alla media nella maggior parte della provincia, solamente nella zona di Bressanone la quantità si è avvicinata alla media. La prima settimana di gennaio è stata caratterizzata da un clima mite. Il pericolo di valanghe è lentamente diminuito e ha raggiunto un livello moderato 2 o debole 1 in tutta la provincia. Il pericolo principale continuava ad essere determinato dagli strati deboli persistenti e, in quota, dai piccoli accumuli di neve ventata. All'inizio dell'anno abbiamo ricevuto poche segnalazioni di valanghe. Solo alcune valanghe sono state innescate in terreni estremamente ripidi al di sopra dei 2400 m, a causa di strati deboli persistenti.

Fig.2.19: Superficie di neve a debole coesione nei pendii meridionali sopra la stazione di misurazione Absam, nel comprensorio sciistico di Obereggen, dopo le nevicate del 23.01.2023. (Foto: Servizio valanghe, 25.01.2023).



Fig.2.20: Distacchi di neve con venti tempestosi da nord-ovest presso il rifugio Auronzo. Sullo sfondo il gruppo dei Cadini. (Foto: Servizio valanghe, 30.01.2023).



Nella seconda settimana di gennaio (08.01.2023 e 09.01.2023) una perturbazione da sud-ovest ha determinato un apporto di neve fresca a circa 800 m. Le maggiori quantità di neve sono cadute sulla linea che va dalla Val d'Ultimo alla Val Sarentino, fino alla Valle Aurina. In alcuni punti sono stati registrati oltre 30 cm di neve fresca. Con il cambiamento di direzione del vento, in arrivo ora da nord, la neve fresca e la neve vecchia a debole coesione sono state trasportate in modo intenso. A causa della struttura sfavorevole del manto nevoso, in alcune zone della provincia il pericolo di valanghe è aumentato ad un livello considerevole (livello 3 marcato).

Di conseguenza, il 10.01.2023 si è verificato un incidente da valanga in Val Gardena e in Valle Aurina.

Anche dopo le nevicate, lo spessore del manto nevoso è rimasto modesto. Molte escursioni scialpinistiche non potevano essere effettuate a causa della scarsa copertura nevosa. Soprattutto ad alta quota, la neve è stata fortemente trasportata dal vento tempestoso. Zone erose dal vento si alternavano a canali e conche con accumuli di neve ventata.

Tuttavia, sono state segnalate fessurazioni e rumori di assestamento. Lo strato debole responsabile era per lo più uno strato sottile a cristalli sfaccettati sotto la crosta di fusione formatasi durante la fine dell'anno, oppure in pendii ombreggiati e in generale ad alta quota erano presenti diversi strati a debole coesione in prossimità del suolo.

Nella terza settimana di gennaio (15-17.01.2023) una

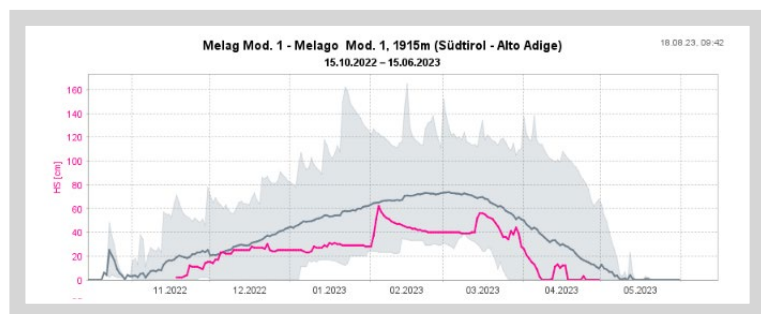


Fig.2.21: Andamento dell'altezza della neve presso la stazione di misura di Melago (1915 m) in Vallerlunga. Dopo le nevicate di inizio dicembre, nell'alta Val Venosta è caduta poca neve.

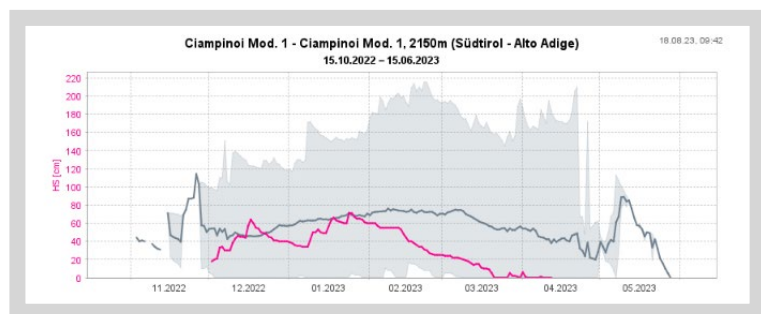


Fig. 2.22: L'andamento dell'altezza della neve a Ciampinoi (2150 m) nelle Dolomiti gardenesi, invece, mostra un'altezza prossima alla media a causa delle piccole nevicate di gennaio.

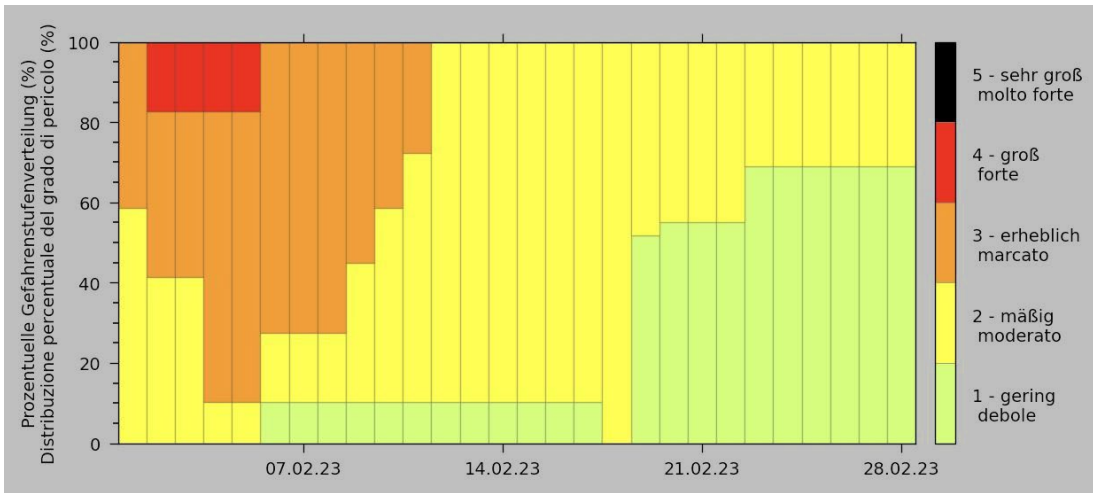


Fig.2.23: Distribuzione percentuale del grado di pericolo nel febbraio 2023 riferito alle microaree.

Fig.2.24: Le previsioni per il 02.02.2023 mostrano il marcato gradiente di precipitazione nevosa attesa tra la cresta di confine e le zone meridionali della provincia.

perturbazione proveniente da sud-ovest ha portato un po' di neve fresca. Sono caduti diffusamente tra i 10 e i 30 cm di neve fresca, solo 5 cm in Val Venosta. Il vento ha aumentato notevolmente il grado di pericolo in tutto l'Alto Adige fino al grado 3 marcato.

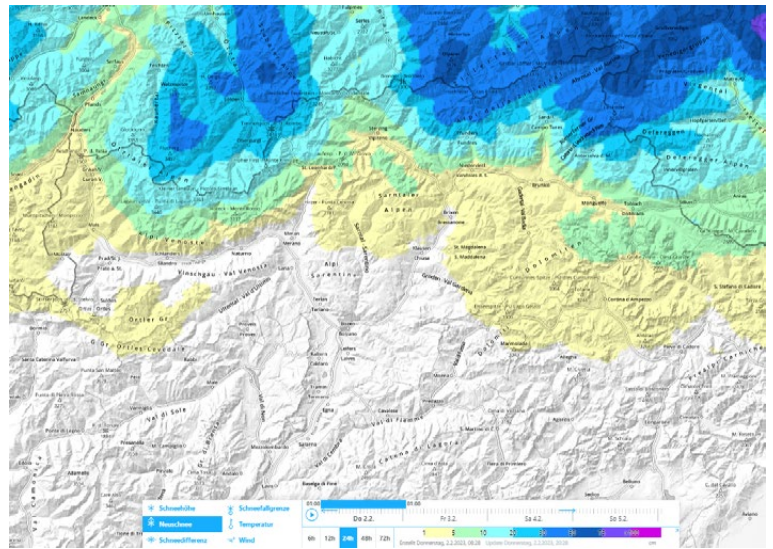
L'ultima settimana di gennaio è stata caratterizzata da un tempo prevalentemente soleggiato, ma ventoso in montagna. Il 23.01.2023 una debole perturbazione da est ha determinato una nevicata. Nelle zone meridionali della provincia sono caduti fino a 15 cm di neve fresca, mentre nelle altre zone non si sono verificate nevicata. Per gli appassionati di sport invernali, la situazione era poco favorevole a causa del problema determinato dagli strati deboli persistenti e dai ripetuti lastroni da vento. Spesso, la fredda neve polverosa e la superficie a cristalli sfaccettati determinati dal metamorfismo costruttivo costituivano uno strato debole per la neve ventata. Il manto nevoso era molto variabile in questo periodo, sia in termini di composizione che di tipologia della superficie e distribuzione della sua altezza.

Tra il 21.01.2023 e il 28.01.2023 sono stati segnalati quattro incidenti da valanga. Il 25.01.2023 una persona è morta a causa di una valanga nelle Dolomiti di Sesto. Durante le notti serene non vi erano ostacoli all'irradiazione del manto nevoso, e il metamorfismo costruttivo in prossimità della superficie nevosa è progredito.

Alla fine di gennaio l'altezza della neve era per lo più inferiore alla media. Solamente le stazioni di misura nelle Dolomiti e sul Monte Cuzzo hanno registrato un'altezza della neve leggermente superiore alla media.

Febbraio

Come per il mese di gennaio, anche a febbraio le temperature sono state superiori alla media. In termini di precipitazioni il mese è stato molto secco. Nella parte meridionale ed occidentale dell'Alto Adige le precipitazioni sono state scarse o nulle, ma anche a nord e a est le precipitazioni sono state inferiori alla media per tutto



il mese. In queste zone, un'importante perturbazione proveniente da nord-ovest ha causato forti precipitazioni. La forte corrente da nord-ovest di fine gennaio persisteva all'inizio di febbraio: tre perturbazioni hanno così portato dal 02.02.2023 al 04.02.2023 nel nord-est della provincia da circa 60 cm a quasi un metro di neve fresca. La quantità maggiore di neve fresca è caduta a Riva di Tures, l'osservatore ha registrato un totale di circa 96 cm nei tre giorni di precipitazione. Verso sud e ovest le quantità di neve fresca registrate sono state significativamente inferiori, in alcune zone non si è verificata nessuna precipitazione.

Fig.2.25, a destra: con le nevicata e i venti tempestosi da nord-ovest si sono formati imponenti accumuli di neve ventata. L'immagine mostra la situazione il 02.02.2023 sopra la Stegeralm nell'alta Valle Aurina. (Foto: Stazione forestale di Cadipietra, 02.02.2023).

RELAZIONI

Con venti da burrascosi a tempestosi da nord-ovest la neve fresca e vecchia è stata trasportata intensamente e depositata sulla superficie di neve vecchia debolmente coesa. In quota la neve è stata completamente spazzata via dalle creste e dai crinali.

A causa della combinazione di grandi quantità di neve fresca, venti burrascosi e un manto nevoso preesistente debole il pericolo di valanghe nelle aree del nord-est ricche di neve fresca è salito al grado di pericolo 4 forte. Al di fuori di queste aree, il pericolo di valanghe è stato valutato come livello 3 marcato.

Numerose valanghe spontanee hanno dimostrato l'elevata instabilità del manto nevoso. La maggior parte di queste valanghe erano di medie dimensioni, ma ci sono

Fig.2.26: Valanga a lastroni spontanea nel versante orientale della Tiergartenspitz in Vallelunga. (Foto: stazione forestale di Curon Venosta, 03.02.2023).



Fig.2.27, a destra: valanga a lastroni innescata da un gruppo di sciatori sotto l'Hoher Mann a Casies. La valanga ha innescato a distanza un'altra valanga a lastroni. (Foto: Walter Bortolon, 06.02.2023)

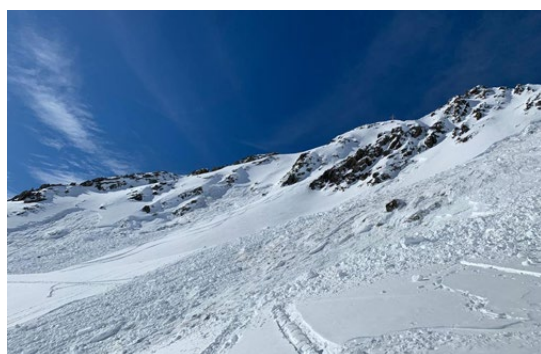
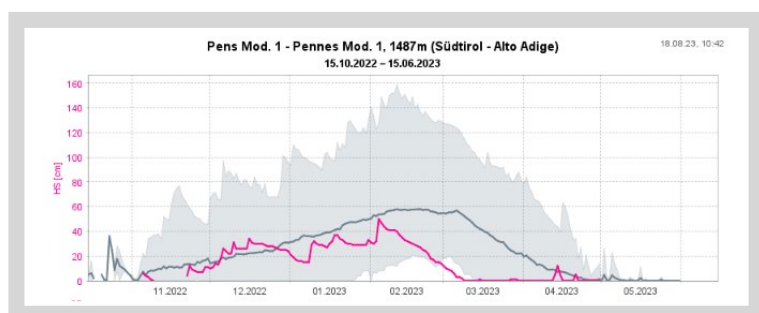
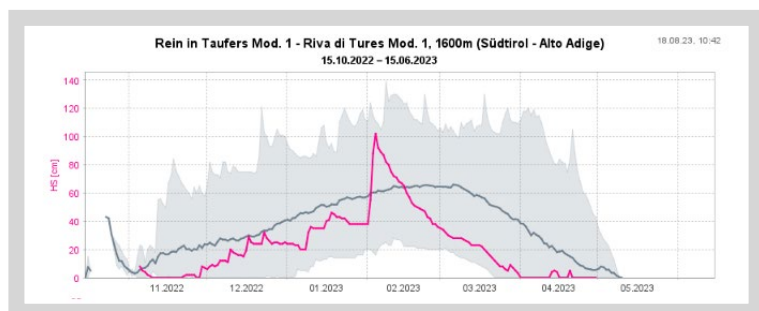


Fig.2.28, a sinistra: Andamento dell'altezza del manto nevoso presso la stazione di misura di Riva di Tures (1600 m).

Fig. 2.29, a destra: Andamento dell'altezza del manto nevoso a Pennes, in Val Sarentino, a 1487 m. Nelle Alpi Sarentine settentrionali sono caduti 21 cm di neve fresca. Segui un lungo periodo di siccità e l'altezza della neve raggiunse il minimo storico alla fine di febbraio.



state anche valanghe di grandi dimensioni. Sono stati segnalati anche distacchi a distanza di valanghe e distacchi artificiali con esito positivo. Nei fondivalle innevati sono state osservate anche valanghe di slittamento di piccole e medie dimensioni. Questo evento è stato l'unico rilevante per la protezione civile durante l'inverno.

Con le nuove quantità di neve fresca caduta gli spessori del manto nevoso nel nord-est della provincia sono stati brevemente superiori alla media (Riva di Tures, Cadipietra, Casere, Predoi, Monte Cuzzo) o leggermente inferiori alla media (Pennes, Melago).

Di seguito il mese di febbraio era caratterizzato da molto sole, temperature miti e condizioni quasi primaverili. Il pericolo di valanghe di neve asciutta è diminuito notevolmente. Il distacco di valanghe per cedimento di strati deboli persistenti è diventato sempre più raro, anche se nei pendii molto ripidi e ombreggiati, oltre 2200 m, erano ancora presenti strati deboli instabili.

Per la prima volta in questa stagione, a metà mese, è stato previsto un aumento diurno del pericolo di valanghe dovuto a un problema di neve bagnata. La quota dello zero termico ha superato brevemente i 3000 m. La neve nei pendii solegggiati al di sotto dei 2600 m ha iniziato ad inumidirsi e, di conseguenza, sono cadute valanghe bagnate di piccole e medie dimensioni. In alcuni punti è stato trovato del Firn.

Alla fine del mese, il periodo di alte temperature che durava da metà febbraio è stato interrotto da un fronte freddo proveniente da nord (25.02.2023) e il rapido scioglimento della neve si è rallentato, per lo meno in alcune aree. Lungo la cresta di confine sono caduti da 5 a 10 cm di neve fresca. In queste zone il pericolo di valanghe è aumentato a causa del vento, nelle altre zone è rimasto basso, grado 1.

Il numero di punti di pericolo per distacchi causati da strati deboli persistenti è diminuito progressivamente. Sono stati segnalati solo segnali di allarme isolati, causati dal problema valanghivo strati deboli persistenti.

A causa della mancanza di precipitazioni il manto nevoso si è ritirato sempre più, la mancanza di neve si è intensificata. Alla fine del mese sono stati misurati valori minimi record in alcune stazioni di misurazione (Pennes, Fontana Bianca, Plan in Passiria). In Svizzera, nello stesso periodo, si parlava già di minimi storici.

L'inverno meteorologico 2021/22 (dicembre-febbraio) verrà riportato negli annali come uno dei più scarsi in termini di precipitazioni e con clima troppo mite. In molte zone ha piovuto o nevicato solamente la metà rispetto al periodo di confronto trentennale 1991-2020. Le precipitazioni sono state particolarmente scarse nella parte occidentale e meridionale dell'Alto Adige: la quantità di

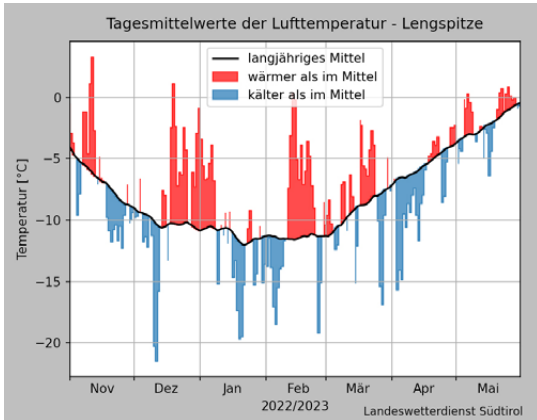
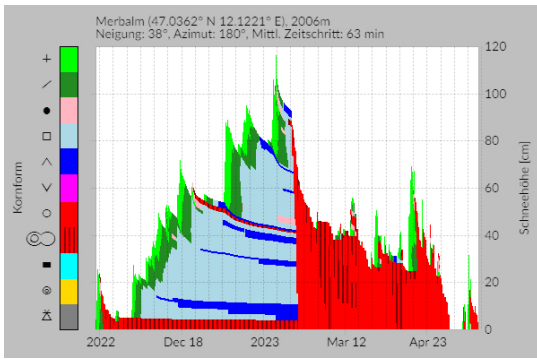


Fig. 2.30, sopra a sinistra: Modellazione della stratigrafia del manto nevoso tramite Snowpack a Malga Merbe (Predoi, 2006 m) in un pendio esposto a sud, che mostra la completa umidificazione del manto nevoso (colorazione rossa) e la trasformazione dei cristalli di neve in forme di fusione.

Fig. 2.31, sopra a destra: situazione del manto nevoso nelle montagne di Fundres a metà febbraio. Dove la neve era presente, sui versanti a sud si potevano già effettuare discese sul firm. Su creste e crinali la neve era stata completamente spazzata via dopo la tempesta di inizio febbraio. (Foto: Josef Hilpold, 13.02.2023).



Fig. 2.32, a sinistra: Scostamento della temperatura media giornaliera dalla media pluriennale alla stazione di Predoi Pizzo Lungo (3105 m) in alta valle Aurina.

Fig. 2.33, a destra: la neve fresca portata dal fronte freddo del 25.02.2023 si è posata su un manto nevoso ghiacciato e portante ad Anterselva, offrendo un breve momento di piacere sciistico (Foto: Edmund Messner, 26.02.2023).

neve in quota era perciò inferiore alla media. La maggior parte delle precipitazioni è avvenuta nelle zone nord-orientali della provincia, dove la deviazione dalla media era meno marcata. Spicca l'evento di precipitazione di inizio febbraio, in due giorni sono caduti dai 50 ai 90 cm di neve fresca. Nelle zone meridionali, invece, la copertura nevosa era scarsa, soprattutto in Val d'Ultimo. Le temperature nella maggior parte dell'Alto Adige erano superiori di 1-1,5° C rispetto al valore di riferimento per il

periodo 1991-2020. La temperatura più alta dell'inverno è stata misurata nel fondovalle a Laces il 19 febbraio 2023, a causa del föhn da nord. La temperatura più fredda, -21,3° C, è stata invece registrata il 12 dicembre 2022 a Sesto.

Marzo

Come nei mesi precedenti, marzo è stato più caldo e secco del normale, le temperature sono state per lo più superiori alla media. Le precipitazioni più scarse si sono

Fig. 2.34: Salita all'Upikopf, 3175 m, nel gruppo di Saldura in Val di Mazia. Le scarse condizioni di innevamento hanno limitato fortemente le possibilità di escursioni di scialpinismo. Anche nell'alta Val Venosta il fronte freddo ha portato solo pochi centimetri di neve fresca. (Foto: Robert Kofler, 26.02.2023)

RELAZIONI

verificate ancora una volta nelle zone meridionali e occidentali della Provincia.

Grazie alle condizioni primaverili di fine febbraio, il manto nevoso si è visibilmente stabilizzato. Di conseguenza, marzo è iniziato con diffuse condizioni favorevoli. Il pericolo di valanghe derivava sempre dagli strati deboli persistenti nel manto nevoso, tuttavia, rimaneva un problema isolato. Non sono stati segnalati altri distacchi di valanghe o segnali di allarme.

Grazie al lungo periodo di bel tempo, nei pendii ombreggiati gli strati vicino alla superficie si sono trasformati in cristalli sfaccettati da metamorfismo costruttivo, mentre in quota e con spessori limitati del manto nevoso tale trasformazione è avvenuta anche per gli strati più profondi. Nella seconda settimana di marzo, una corrente occidentale in quota ha portato masse d'aria umida in Alto Adige. Sono caduti ripetutamente alcuni centimetri di

neve fresca. Nella settimana dal 06.03.2023 al 13.03.2023 sono caduti in totale tra i 5 e i 15 cm di neve fresca. La maggior parte della neve è caduta nell'alta Val Venosta. Venti in parte forti hanno formato accumuli eolici. Nel nord della provincia il pericolo di valanghe è salito al grado 2, moderato.

Durante questo periodo, si sono verificati due incidenti da valanga in terreni estremamente ripidi, esposti a nord. Verso la metà del mese (14.03.2023) un campo di bassa pressione centrato sul nord Italia seguito da un fronte freddo ha portato precipitazioni in tutta la provincia. Mentre lungo la cresta di confine ha nevicato fino fondovalle, nelle Dolomiti il limite delle nevicate ha superato in alcuni punti anche i 2000 m. La quantità di neve fresca variava tra i 10 e i 40 cm. Il forte vento che inizialmente proveniva da sud ha girato da nord-ovest al passaggio del fronte freddo, portando masse d'aria fredda in Alto

Fig. 2.35, a destra: salita alla Forcella da Mesdi in val di Funes. Sullo sfondo le zone del fondovalle prive di neve. (Foto: Servizio valanghe, 02.03.2023)

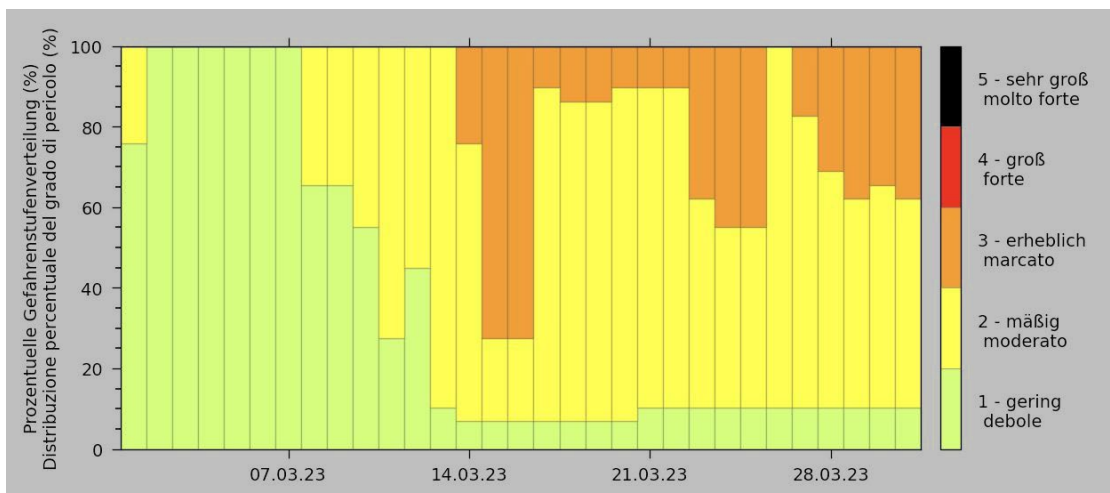


Fig.2.37, destra sopra: grado di pericolo valanghe nelle Alpi il 07/03/2022. In tutte le regioni alpine il pericolo era debole, grado 1.

Fig.2.38, destra sotto: a causa del basso pericolo di valanghe, sono stati intraprese gite anche in terreni estremamente ripidi. Salita in un canalone esposto a nord sulla Sulzspitze in Val Sarentino. (Foto: Rupert Tutzer, 05.03.2022)



Fig.2.36: Distribuzione percentuale del grado di pericolo in marzo 2022 riferito alle microaree.



Adige. Ciò ha portato alla formazione di accumuli di neve ventata instabili, soprattutto in alta quota. Dalla parte nord-occidentale della provincia sono giunte anche segnalazioni di valanghe spontanee, a causa della struttura sfavorevole del vecchio manto nevoso.

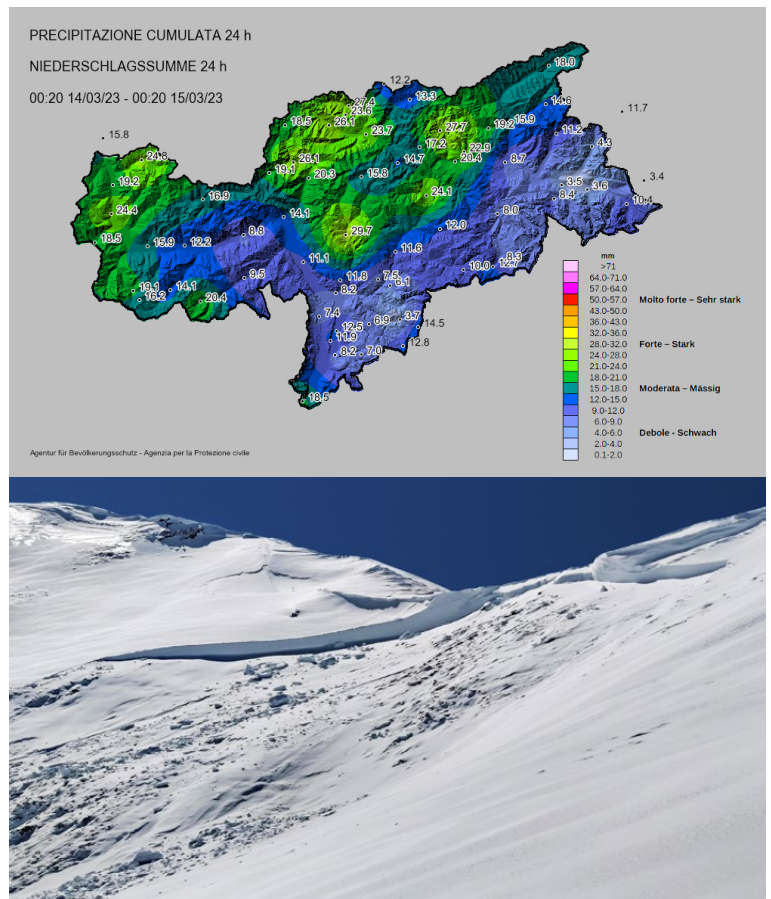
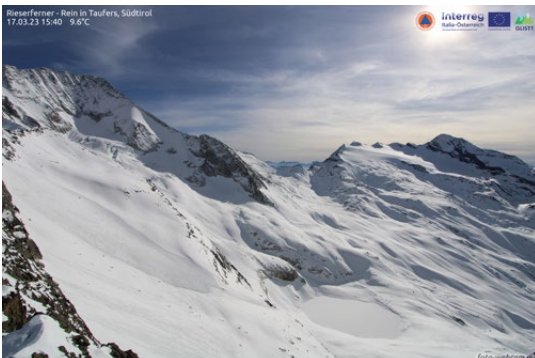
Nella seconda metà di marzo, le temperature sono tornate a salire costantemente e la quota dello zero termico si è temporaneamente alzata oltre i 3000 m. Il pericolo di valanghe asciutte è generalmente diminuito; nei pendii ombreggiati in alta quota, solo lentamente.

Nelle zone vicino al confine con la Svizzera il pericolo è rimasto elevato a causa della struttura sfavorevole del vecchio manto nevoso. Qui sono stati riscontrati strati deboli basali.

A causa delle temperature miti e della radiazione solare il manto nevoso si è bagnato e indebolito. A seguito dell'umidificazione si sono riattivati anche gli strati deboli più profondi del manto nevoso. È seguita una fase di elevata attività di valanghe di neve bagnata.

Alla fine del mese, le correnti in quota hanno virato a ovest e causato in alcune zone delle precipitazioni. Il limite delle neviccate è stato brevemente al di sopra dei 2000 m. Con le temperature miti, l'elevata umidità e la pioggia il sottile manto nevoso è stato bagnato e indebolito fino alle alte quote. Si sono registrate numerose valanghe, per la maggior parte di neve bagnata a debole coesione o valanghe di fondo. Sono stati particolarmente interessati i pendii inumiditi per la prima volta e quelli con un manto nevoso già debole. Sabato 25.03.2023 si sono verificati tre incidenti da valanga a causa del problema valanghivo neve bagnata. Due persone sono rimaste ferite e due hanno perso la vita.

Il giorno successivo, 26.03.2023, un fronte freddo proveniente da nord-ovest ha causato un temporaneo raffreddamento. Ciò ha permesso al manto nevoso umido di gelare e lungo la cresta di confine ha nevicato in alta quota tra i 30 e i 40 cm. Di conseguenza, il pericolo di valanghe di neve bagnata è diminuito rapidamente. Con l'arrivo di forti venti settentrionali il 27.03.2023 si sono sviluppati accumuli di neve ventata fragili e facilmente staccabili. Il pericolo di valanghe è perciò aumentato



nuovamente alle alte quote ed in alta montagna. In alcuni punti si è formato uno strato debole al limite tra la vecchia neve e la neve nuova a causa del gradiente di temperatura. Soprattutto sui pendii solegggiati e ripidi ad alta quota sono stati osservati rumori di assestamento e fessure nel manto nevoso, e sono stati ottenuti buoni risultati per i distacchi artificiali.

Il 30.03.2023 lo zero termico si è alzato nuovamente e il manto nevoso si è inumidito nuovamente. Sono state segnalate alcune valanghe di neve bagnata, per lo più di superficie.

Anche se la seconda metà di marzo è stata più instabile, non si sono registrate precipitazioni importanti. L'altezza della neve, inferiore alla media, non è perciò variata in modo significativo. I pendii solegggiati, in particolare, erano senza copertura nevosa fino a quote elevate già



Fig.2.39, a sinistra: Somma delle precipitazioni misurate dal 14.03.2023 al 15.03.2023. La maggior parte delle precipitazioni si è registrata a nord e ovest della provincia.

Fig.2.40, a destra: valanga spontanea alla cima di Grion nella val Roja. A causa della cattiva stratificazione del manto nevoso, la valanga si è staccata fino agli strati vicini al suolo (Foto: Josef Plangger, 15.03.2023).

Fig.2.41, a sinistra: Valanga di neve bagnata vicino al Rieserneck, a 2933 m di quota, con vista verso sud-ovest. (Foto: <https://www.foto-webcam.eu>, 17.03.2023)

Fig.2.42, a destra: lastrone di neve bagnata innescato in fase di discesa sotto la Cima del Tempo a Fleres (Foto: Robert Alpögger, 18.03.2023)

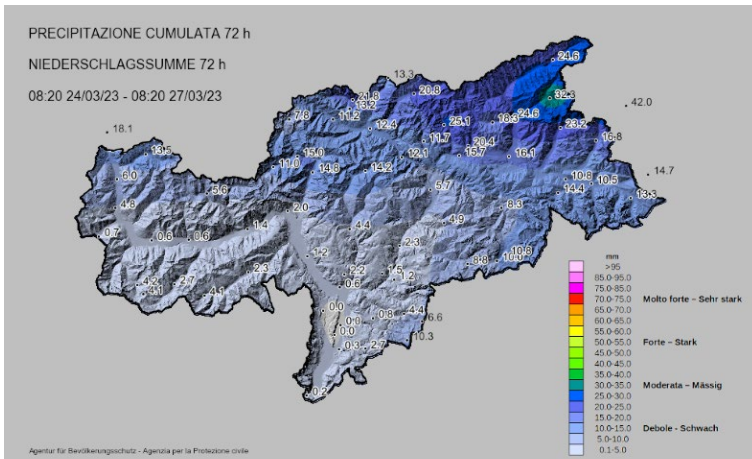


Fig.2.43, sopra: sommatoria delle precipitazioni dal 24.03 al 27.03.2023.

Fig.2.44: deposito di una valanga di neve bagnata su una pista da sci sotto il Passo Gardena. (Foto: Emanuel Runggaldier, 24.03.2023)

alla fine di marzo. Nelle zone più innevate lungo la cresta di confine il manto nevoso era ancora parzialmente uniforme al di sotto dei 2000 m.

Aprile

Il mese di aprile è stato mutevole e fresco, con temperature raramente superiori alla media. Le quantità di precipitazione sono state prossime alla media pluriennale in tutta la provincia, in alcuni casi addirittura superiori. In alcune zone ha piovuto e nevicato più volte. Le precipitazioni più scarse sono state registrate nella metà occidentale della provincia. Le precipitazioni di aprile hanno generalmente mitigato la siccità.

Fig.2.45, a sinistra: Valanga di lastroni di neve in alta Val Senales. La neve fresca ventata era fragile e instabile. (Foto: Ludwig Gorfer, 28.03.2023)



Fig.2.46, a destra: grazie alle basse temperature nei pendii riparati dal vento si trovava ancora per breve tempo una superficie di neve polverosa, come qui nella val Roja. (Foto: Robert Welscher, 28.03.2023)

Aprile è iniziato come è finito marzo: con tempo instabile. Nelle zone lungo la cresta di confine la situazione valanghiva è stata critica a causa di un problema combinato di lastroni da vento e strati deboli persistenti. Lo strato debole vicino alla superficie, formatosi alla fine di marzo a causa della situazione tipica "ST4 - freddo su caldo", ha ripetutamente causato segnali di allarme e distacchi di valanghe. Il 02.04.2023 si è verificato un grave incidente da valanga in alta Val Venosta con due morti e un ferito grave.

Fino a metà mese il meteo è stato prevalentemente soleggiato, ad eccezione di piccole precipitazioni sulla cresta di confine. In queste zone il vecchio manto nevoso è rimasto instabile, mentre lontano dalla cresta di confine la situazione era più favorevole a causa delle esigue quantità di neve. Il pericolo di valanghe è diminuito fino a metà mese. Dal 12.04 al 14.04.2023 un campo di bassa pressione centrato sul nord Italia ha causato precipitazioni su tutto il territorio provinciale. Il limite delle nevicate è sceso fino a 1000 m, con nevicate diffuse, con apporti di 20-40 cm di neve fresca, nelle Dolomiti fino a 50 cm.

La neve fresca si è depositata per lo più su un manto nevoso stabile e irregolare. Solo sulla cresta di confine, nei ripidi pendii esposti a ovest, nord ed est al di sopra dei 2600 m, erano presenti strati deboli instabili. La struttura del manto nevoso vecchio ha continuato a essere particolarmente sfavorevole nell'alta Val Venosta. Ad eccezione di questa regione, la maggior parte delle valanghe si è staccata all'interno del nuovo strato di neve fresca e trasportata. Il pericolo di valanghe è aumentato fino al grado 3 marcato in modo considerevole.

A causa di un campo di bassa pressione centrato sulla Germania meridionale, tra il 19.04 e il 21.04.2023, sono caduti ancora 20-40 cm di neve fresca. Il carattere convettivo delle precipitazioni ha causato una distribuzione disomogenea. Nei pendii ombreggiati in quota, dove la neve nuova si è posata su una superficie di neve a debole coesione vecchia, le valanghe potevano essere innescate facilmente. Lungo la cresta di confine e soprattutto a

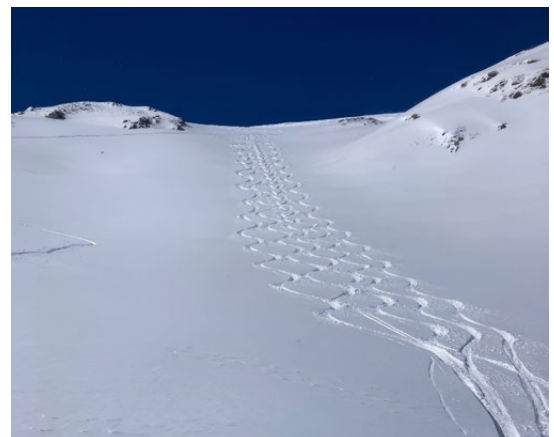




Fig.2.47: Distribuzione percentuale del grado di pericolo in aprile 2023 riferito alle singole microaree.

Fig.2.48: Somma delle precipitazioni dal 12.04.2022 al 14.04.2023. Le precipitazioni più scarse si sono verificate ancora una volta nell'alta Val Venosta.

nord-ovest gli strati deboli formati alla fine di marzo sono stati sollecitati dal carico aggiuntivo dato dalla neve fresca e si sono verificate valanghe spontanee.

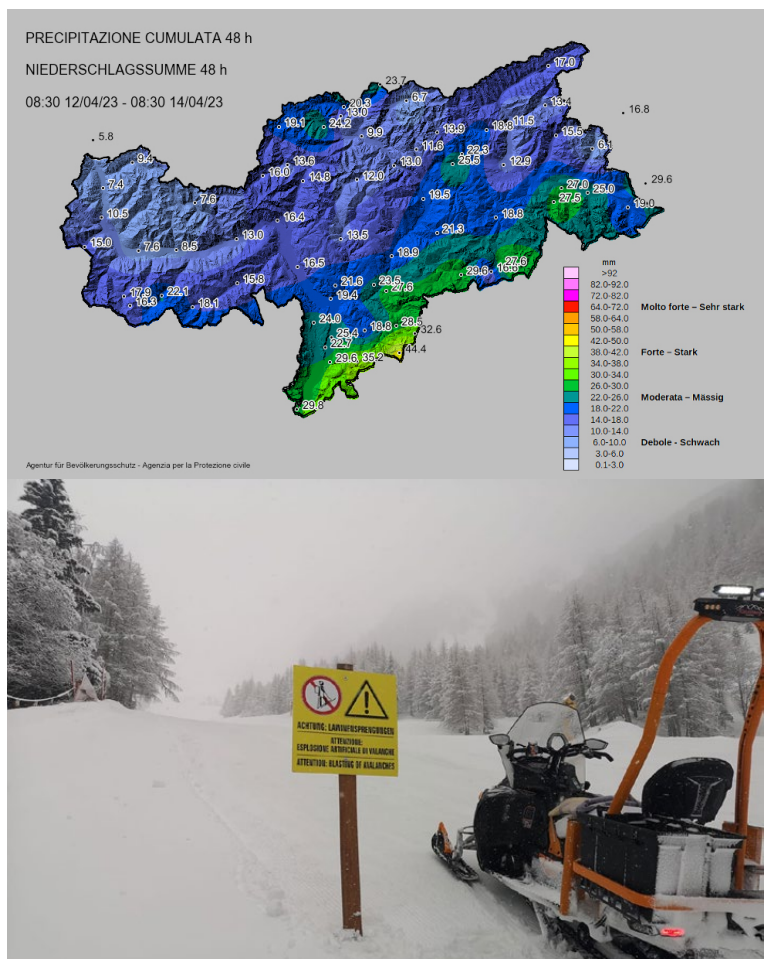
Il mese di aprile ha continuato ad essere instabile. Il 22.04 e il 23.04.2023 le temperature miti e l'elevata umidità hanno causato un'elevata attività di valanghe di neve bagnata. Il manto nevoso nei pendii settentrionali al di sotto dei 2400 m si è inumidito e indebolito, e si sono verificate diverse valanghe spontanee.

Nella notte del 24.04.2023 un'altra perturbazione ha causato un netto raffreddamento e precipitazioni diffuse, e il pericolo di valanghe bagnate si è ridotto notevolmente. In totale sono caduti dai 20 ai 30 cm di neve fresca, e sulle montagne è tornato il freddo. Grazie al successivo e continuo riscaldamento conseguente alla già forte radiazione solare il manto nevoso si è stabilizzato rapidamente e rimaneva instabile solamente nei pendii più in ombra. Alla fine del mese è seguita una fase di maggiore attività di valanghe di neve bagnata.

A causa delle temperature miti, il manto nevoso si è ritirato sempre più verso le quote più alte ed è diminuito di spessore. Le deboli nevicate hanno aumentato lo spessore della neve solo in alta quota. Nei campi neve alle quote più alte sono stati misurati spessori poco superiori a un metro. Il limite della neve a fine mese era intorno ai 2000 m nei pendii in ombra, tra i 2200 e i 2400 m nei pendii orientali e occidentali e talvolta oltre i 2600 m nei pendii meridionali.

Maggio

Anche maggio è stato un mese variabile. Per la prima volta le precipitazioni sono state nuovamente superiori alla media, questo ha alleggerito la situazione di siccità in modo significativo. Le temperature sono state nella media. L'ultimo bollettino valanghe della stagione è stato pubblicato il 01.05.2023, ulteriori informazioni sono state pubblicate nel blog. Proprio all'inizio del mese una breve ma marcata fase



caldia ha portato ad una marcata attività di valanghe di neve bagnata. La quota dello zero termico si è alzata fino a oltre 3000 m, e si sono verificate molte valanghe di neve bagnata. Sono state segnalate grandi valanghe spontanee di neve bagnata, soprattutto nei versanti esposti a nord e nelle zone in cui il manto nevoso aveva una stratificazione sfavorevole.

Il pericolo di valanghe di neve asciutta è invece diminuito. Il periodo caldo è stato seguito da un lungo periodo di instabilità con temperature inferiori alla media. Localmente si sono registrate ripetutamente piogge o nevicate. Il limite delle nevicate durante questo periodo oscillava tra i 1100

Fig.2.49: dopo le nevicate, nell'area sciistica di Monte Chiusetta sono stati effettuati dei distacchi preventivi. I risultati del distacco artificiale sono stati buoni: è stata innescata una valanga a lastroni di grandi dimensioni. (Foto: Franz König, 13.04.2023)



Fig.2.51, a sinistra: una grande valanga a lastroni sotto la Cima Valbenair si è staccata spontaneamente a causa del sovraccarico dato dalla neve trasportata dal vento, e ha rimosso gli strati basali del manto nevoso. (Foto: Josef Plangger, 21.04.2023)



Fig.2.50: Una valanga spontanea accanto alla valanga dell'incidente di inizio aprile sotto la Tiergartenspitze ha confermato la cattiva stratificazione del manto nevoso in Vallelunga. (Foto: Josef Thöni, 17.04.2023)

Fig.2.52, a sinistra: Valanghe di neve bagnata a debole coesione avvenute durante la breve fase mite e umida del 24.04.2023. (Foto: Servizio Valanghe Alto Adige, 27.04.2023)



Fig.2.53, a destra: dopo il passaggio della perturbazione del 24.04.2023, troviamo nuovamente condizioni invernali in montagna. (Foto: Herbert Thaler, 25.04.2023)



Fig.2.54, a sinistra: Una valanga sotto le Meisules da Biesces ha raggiunto la strada al Passo Gardena. La valanga spontanea ha spazzato via l'intero manto nevoso nella zona di scorrimento. (Foto: Reinhard Senoner, 01.05.2023)



Fig.2.55, a destra: grande valanga spontanea a Cima Dodici a Roja. La valanga ha potuto raggiungere tali dimensioni a causa della stratificazione sfavorevole del manto nevoso. (Foto: Martin Hohenegger, 03.05.2023)

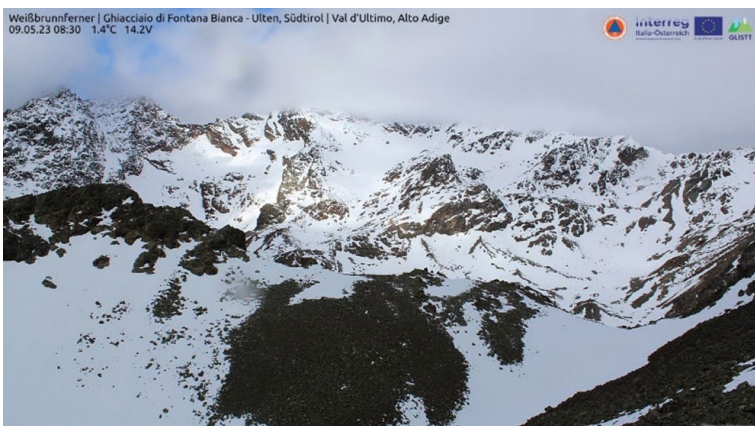


Fig.2.56, a destra: Deviazione della temperatura giornaliera dalla media pluriennale presso la stazione Malga Merbe (2006 m) nell'alta Valle Aurina.

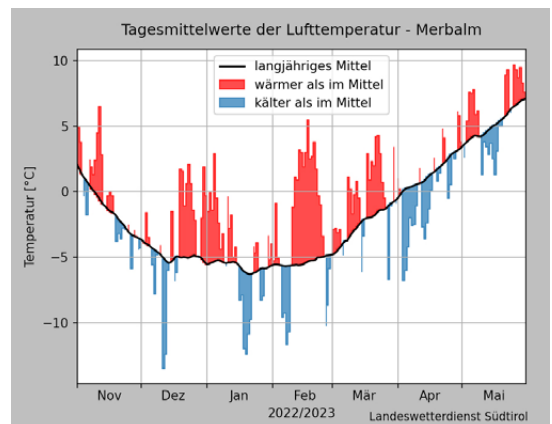


Fig.2.57, a destra: Scarso innevamento in Val d'Ultimo prima delle abbondanti nevicate. (Foto: <https://www.foto-webcam.eu/>, 09.05.2023)

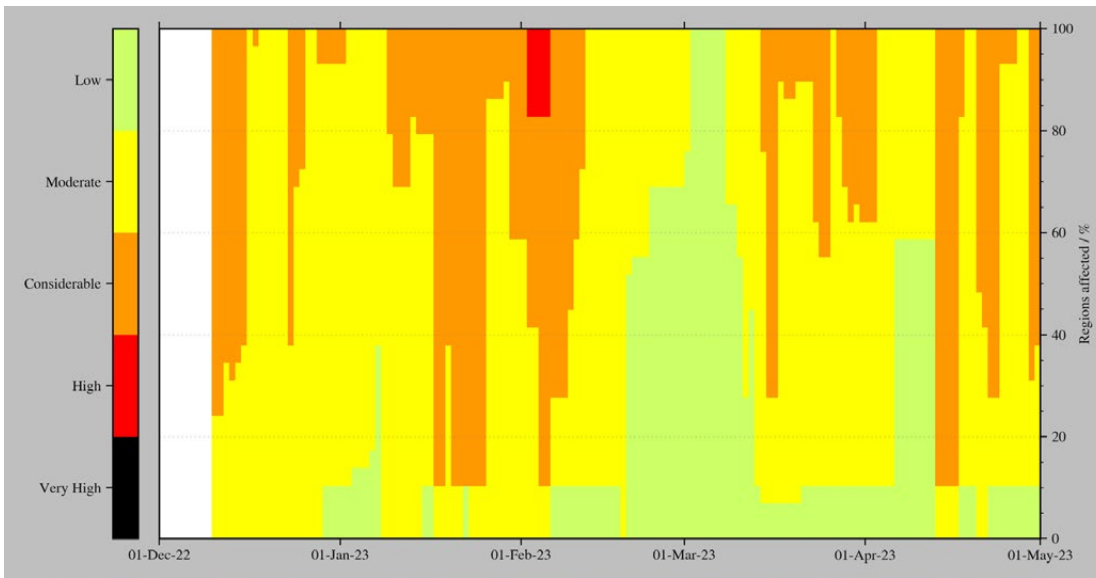
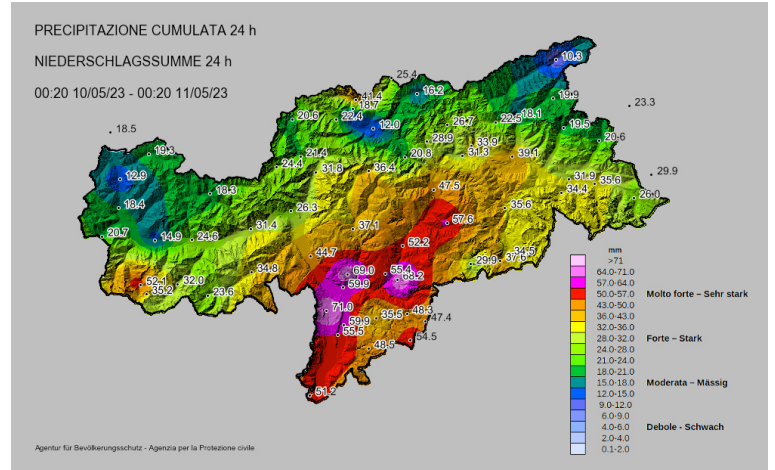
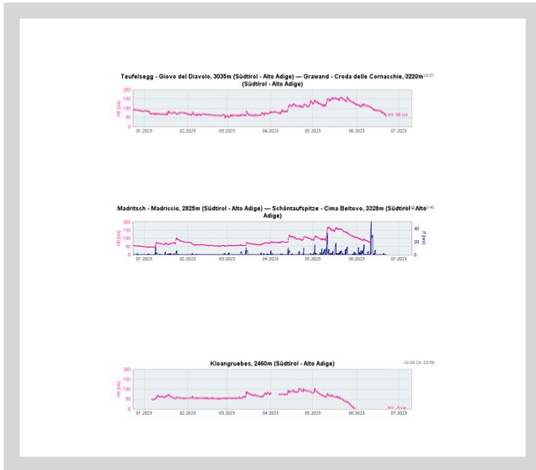
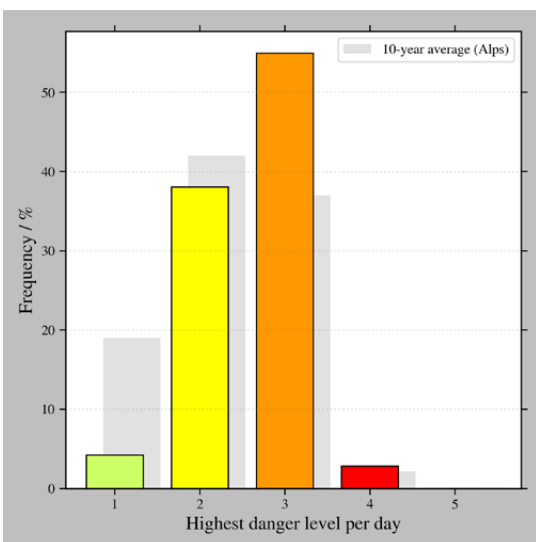


Fig.2.58, a destra: sommatoria delle precipitazioni dal 10.05 all'11.05.2023. Le zone meridionali della provincia hanno registrato i maggiori quantitativi di precipitazione.

Fig.2.59, a sinistra: andamento dell'altezza del manto nevoso durante l'intero inverno nei siti di misurazione a) Teufelsegg a 3035 m, b) Madriccio a 2825 m e c) Kloangruebes a 2460 m.



valanghe è aumentato ancora una volta in modo significativo. Si sono verificate di conseguenza molte valanghe spontanee a lastroni, che talvolta hanno raggiunto quote basse. Dove ha nevicato maggiormente sono stati osservati anche degli scivolamenti di fondo sui pendii erbosi. A seguito di questo evento di precipitazione nelle stazioni di misura alle quote più alte sono state misurate le massime altezze del manto nevoso della stagione invernale 2022/23.

Durante il resto del mese si sono verificati ripetutamente eventi di precipitazione di minore entità. Tuttavia, a causa delle temperature miti e del forte soleggiamento, lo scioglimento della neve ha continuato a progredire. Alla fine del mese era presente ancora della neve ad alta quota, a causa delle forti precipitazioni dei mesi di aprile e maggio. Alle quote medie e basse, invece, la neve era assente.

In sintesi

L'andamento della distribuzione dei gradi di pericolo durante l'inverno 2022/23 mostra alcune caratteristiche di questa stagione. Le scarse precipitazioni nevose duran-

Fig.2.60: Andamento del grado di pericolo dal 01.12.2022 fino al 1.5.2023 con riferimento alle microaree.

Fig.2.61: Distribuzione dei gradi di pericolo per la stagione 2022/23 rispetto alla media decennale per l'intero arco alpino. Durante questa stagione il grado di pericolo 3 è stato previsto molto più spesso della media, ed è quindi diventato il grado di pericolo assegnato più spesso quest'inverno.

m e i 2800 m. Tuttavia, è particolarmente degno di nota l'evento di precipitazione del 10.05 e 11.05.2023, durante il quale ha nevicato diffusamente tra i 20 e i 60 cm. Nella stazione nivometeorologica di Madriccio, a Solda, durante l'evento sono stati misurati anche più di 80 cm di neve fresca. Il limite delle nevicata era per breve tempo a 1100 m a nord, e a quote significativamente più alte a sud. Il pericolo

RELAZIONI

te l'inverno 2022/23 hanno determinato un problema di strati deboli persistenti nel manto nevoso. Questa problematica si è protratta nel tempo a causa della scarsa quantità di neve, il pericolo di valanghe era frequente e in alcune aree marcato. Di conseguenza, il grado di pe-

ricolo 3 marcato (55%) è stato previsto più spesso della media in questa stagione invernale. Il grado di pericolo 2 moderato (38%) e il grado di pericolo 1 debole (4%) sono stati previsti meno frequentemente. Il livello di pericolo 4 forte è stato previsto per quattro giorni consecutivi all'inizio di febbraio, mentre il grado di pericolo 5 (molto forte) non è mai stato previsto.

Un lungo periodo con un basso pericolo di valanghe si è verificato durante il prolungato periodo di siccità da metà febbraio a metà marzo, ma è stato poco favorevole per gli scialpinisti a causa della scarsa altezza della neve al suolo. Molte escursioni non potevano essere effettuate a causa della scarsità di neve.

Osservando l'andamento della previsione dei problemi valanghivi si può notare chiaramente che è stato previsto con maggiore frequenza il problema degli strati deboli persistenti, seguito dai lastroni da vento e dalla neve bagnata. Il problema della neve fresca è stato previsto solo in due brevi fasi, all'inizio di febbraio e a metà aprile. Le valanghe di slittamento sono state poco presenti.

La distribuzione delle situazioni tipo mostra un quadro simile, ma fornisce anche informazioni sulle cause all'origine dei problemi valanghivi. Mentre il problema degli strati deboli persistenti nella prima metà della stagione è stato causato principalmente da strati deboli vicino al

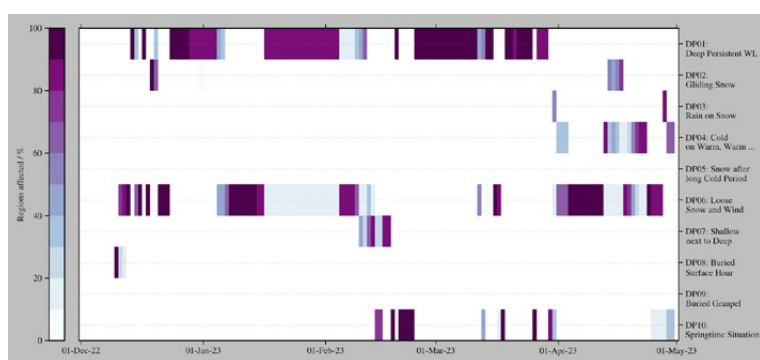
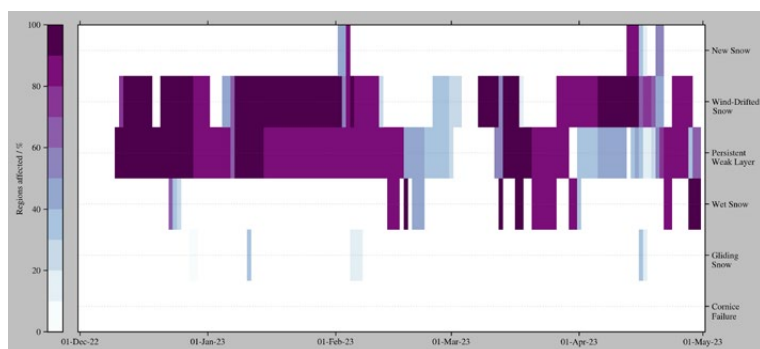


Fig.2.62: Frequenza percentuale e distribuzione dei problemi valanghivi durante l'inverno 2022/23.

Fig.2.63: Frequenza percentuale e distribuzione delle situazioni tipo durante l'inverno 2022/23.

Data	Comune	Località	Grado pericolo	Travolti	Illesi	Feriti	Morti
7.12.2022	Rio di Pusteria	Jochtal Valles	Bollettino/Nota non emessi	1	1	0	0
07.12.2022	Castelrotto	Forcella Denti di Terrarossa	Bollettino/Nota non emessi	2	1	1	0
25.12.2022	Senales	Cima Lagaun	3-marcato	1	0	0	1
10.01.2023	Selva di Val Gardena	Val Chedul, Cir Joch / Val Chedul, Frocella Cir	2-moderato	1	0	0	1
10.01.2023	Valle Aurina	Klausberg - funivia K2 sotto la stazione a monte	3-marcato	1	1	0	0
21.01.2023	San Martino in Badia	Sobutsch - Passo Bronsoi	3-marcato	1	1	0	0
25.01.2023	Sesto	Monte Elmo	3-marcato	1	0	0	1
26.01.2023	Bressanone	Plose - Telegrafo	2-moderato	1	1	0	0
28.01.2023	Dobbiaco	Tre Cime	3-marcato	3	3	0	0
03.02.2023	Campo Tures	Monte Spicco	3-marcato	1	0	0	1
04.02.2023	Marebbe	Passo Limo, Fanes - Col dai Bec	3-marcato	2	1	0	1
08.02.2023	Moso di Passiria	Hinterer Kitzkogel	3-marcato	3	3	0	0
10.03.2023	Racines	Glaitner Hochjoch	2-moderato	1	1	0	0
11.03.2023	Braies	Croda Rossa	1-debole	3	3	0	0
17.03.2023	Curon Venosta	Cima Dodici	3-marcato	1	1	0	0
25.03.2023	Valle Aurina	Grossklausental - Breistrast	3-marcato	1	0	1	0
25.03.2023	Curon Venosta	Morena malga di Melago	3-marcato	1	0	1	0
25.03.2023	Valle Aurina	Trippachtal	3-marcato	2	0	0	2
02.04.2023	Curon Venosta	Stoankarl - Tiergarten Spitz	3-marcato	7	4	1	2

Tab.3.1: Elenco degli incidenti da valanga segnalati in Alto Adige nell'inverno 2022/23.

suolo, verso la fine della stagione la causa principale è stata la formazione di strati deboli vicino alla superficie a causa della "ST.4 Freddo su Caldo".

Incidenti valanghivi

Un incidente valanghivo è un evento in cui almeno una persona viene trascinata da una massa di neve in movimento, indipendentemente dalle conseguenze. Il numero di incidenti da valanghe registrato è inferiore al numero reale di incidenti, poiché raramente vengono segnalati gli incidenti senza conseguenze importanti.

Nell' inverno 2022/23 gli incidenti segnalati al Servizio prevenzione valanghe sono stati 19. Questo dato è superiore alla media degli ultimi 15 anni di 16 incidenti per inverno, anche se a confronto le persone ferite risultano essere 4 di meno. È invece alto il numero delle vittime: delle 34 persone travolte, 9 hanno perso la vita.

30 delle 34 persone travolte erano sci alpinisti, due erano sciatori fuori pista e altri due invece erano escursionisti. Osservando il grado di pericolo di valanghe previsto nelle giornate degli incidenti, si può notare che 13 dei 19 incidenti si sono verificati con il grado di pericolo 3 marcato, tre con pericolo 2 moderato, e un incidente con il grado di pericolo 1 debole.

Come evidenziato dai grafici seguenti più della metà degli incidenti (53 %) sono avvenuti su terreni molto ripidi (> 35°), e circa il 30 % su pendii ripidi (>30°). Questo dimostra come la pendenza sia un fattore determinante per il distacco di una valanga, da considerare attentamente specialmente in fase di pianificazione. Riducendo la pendenza, il rischio può essere notevolmente ridotto. Confrontando i dati con l'inverno scorso si vede come anche in questa stagione siano accaduti pochi incidenti nelle esposizioni meridionali. La maggior parte è avvenuta nei settori nordest, seguiti poi dai settori nordovest, nord e est.

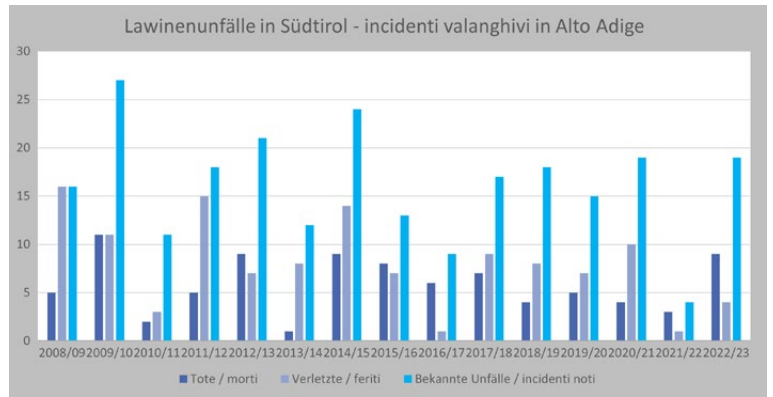


Fig.3.1: Incidenti da valanga segnalati e numero di morti da valanga in Alto Adige negli ultimi 15 anni. La statistica si riferisce all'anno idrologico, che inizia il 1° ottobre e termina il 30 settembre dell'anno successivo.

Attività	Travolti	Feriti	Morti
Sci alpinismo in salita	23	4	5
Sci alpinismo in discesa	7	0	2
Sci fuori pista	2	0	0
Sci/snowboard in pista	0	0	0
Alpinismo	0	0	0
Persone su via di comunicazione	0	0	0
Persone in abitazione	0	0	0
Escursionismo a piedi	2	0	2
Escursionismo con racchette da neve	0	0	0

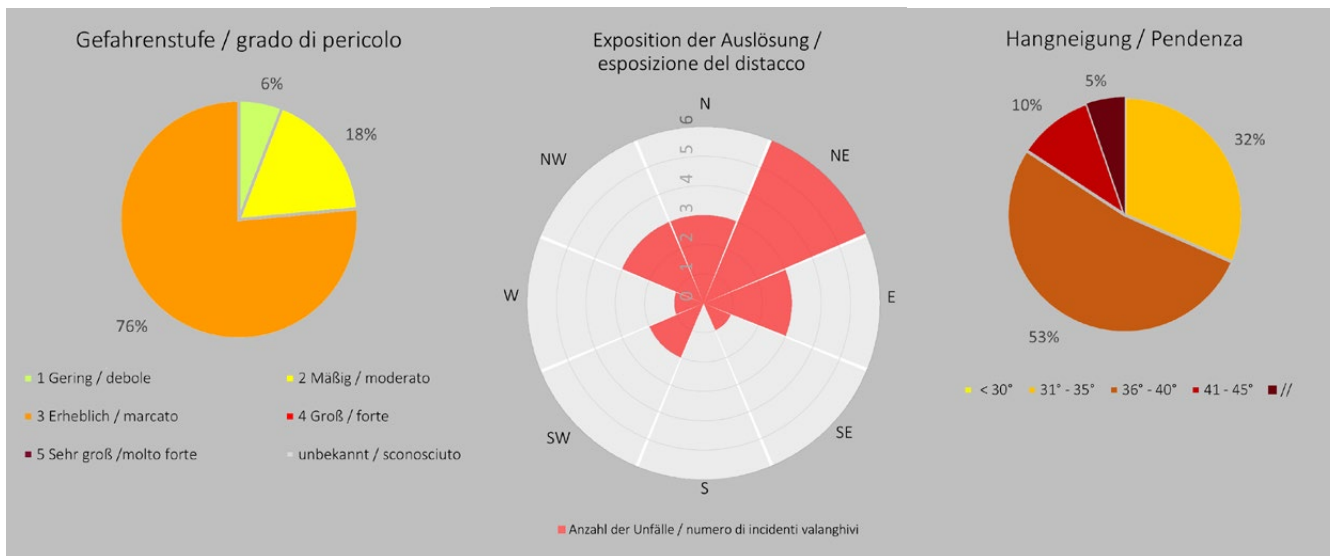
Tab.3.2: Attività svolta dalle persone travolte dalle valanghe.

Sotto da sinistra:

Fig.3.2: grado di pericolo previsto nel giorno dell'incidente

Fig.3.3: esposizione delle zone di distacco delle valanghe con incidente.

Fig.3.4: distribuzione in percentuale delle classi di pendenza delle zone di distacco delle valanghe con incidente.





REGIONE LOMBARDIA

Matteo Fioletti

Centro Nivometeorologico ARPA Lombardia- Bormio

Rendiconto:

<https://www.arpalombardia.it/Pages/RSA/Rischi-naturali.aspx>

INTRODUZIONE E INQUADRAMENTO GENERALE

La stagione invernale 2022/2023 è stata migliore rispetto all'inverno 2021-2022. La parte iniziale dell'inverno è stata caratterizzata da penuria di precipitazioni su tutti i settori lombardi, con un trend siccitoso analogo alla stagione 2021-2022. Gli spessori medi di innevamento registrati dalla rete di stazioni nivometeorologiche automatiche di ARPA Lombardia erano modesti a tutte le fasce altimetriche, lambendo il minimo storico. La primavera ha garantito una generale ripresa delle precipitazioni nevose, soprattutto alle quote medio-alte, favorendo un generale recupero dell'innevamento medio.

Dal confronto delle medie annuali per le rispettive stazioni di riferimento con i dati raccolti durante la suddetta stagione invernale, si può notare come il volume di neve fresca cumulata tendenzialmente sia al di sotto delle medie, salvo per la località di Aprica per la quale si rileva un leggero aumento. Pertanto, si conferma che le precipitazioni nevose sono state più abbondanti sulle montagne

appartenenti al settore Orobico, con picchi nella sezione più a est. (Immagine 1)

Sebbene, l'innevamento sia stato favorito da temperature più attinenti alla media stagionale e da eventi di precipitazione in quota più regolari, il quantitativo di neve fresca al suolo continua a registrare un andamento in leggero calo rispetto alla media degli ultimi anni.

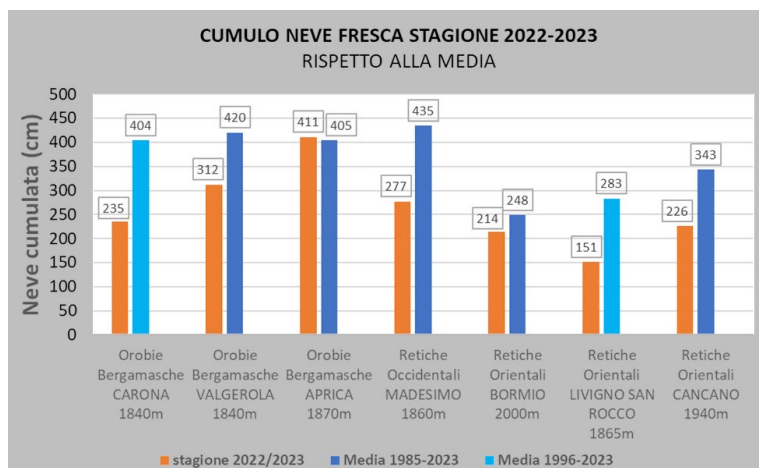
ANALISI NIVOMETEOROLOGICA MENSILE

Di seguito vengono analizzati gli aspetti e gli eventi meteorologici principali che hanno caratterizzato la stagione invernale 2022-2023 nei diversi settori delle montagne lombarde.

L'inizio della stagione autunnale si rileva piuttosto asciutto con scarse precipitazioni solide e conseguente assenza di depositi nevosi rilevanti. Situazione che ha interessato la maggior parte delle montagne lombarde alle quote tra i 1800 m e i 2100 m in conseguenza a temperature superiori alla media stagionale. Infatti, si sono registrate temperature medie intorno a 7°C al di sopra dei 2000 m e climi ancora miti alle quote inferiori, come si evince dalla temperatura massima di 16°C registrata nella località di Madesimo Alpe Motta, stazione Campodolcino (1880 m) in data 29 ottobre 2022. Temperature che vedono un leggero abbassamento ai primi di novembre, così come nella seconda metà del mese, ove si registrano le prime modeste nevicate in quota con altezze di neve fresca al suolo a partire dai 15 cm.

Le perturbazioni di fine novembre e dicembre hanno principalmente interessato i settori più orientali della Lombardia, quali Retiche Orientali e Adamello, con livelli medi dei depositi nevosi di 30-40 cm, i quali costituiranno un

Immagine 1 - Confronto livello di neve cumulata al suolo (altezza in cm) in sette stazioni automatiche di riferimento. Dati della stagione invernale 2022-2023 e relative medie delle serie storiche di archivio.



importante contributo alle quote tra i 2100 m e i 2200 m. Per tutto dicembre e gennaio al di sopra dei 2300 m si possono annotare temperature oscillanti intorno alla media stagionale di circa -1°C e precipitazioni nevose abbastanza frequenti con conseguente incremento dell'altezza del manto nevoso. Novembre, dicembre e gennaio evidenziano

apporti di moderata entità anche alle quote tra i 2400 m e i 2500 m, con singoli depositi di neve fresca fino a 50 cm (data 5 dicembre 2022) e successivo assestamento del manto nevoso intorno ai 120-130 cm per tutto l'inverno fino alla prima metà di aprile. In parallelo, per le località attorno ai 1800-1900 m, si sono registrati massimi di ac-



Immagine 2- Andamento dei gradi di pericolo nelle zone omogenee del Bollettino di pericolo valanghe

cumulo prettamente nel mese di dicembre, con apporti anche di 57 cm alla stazione di Madesimo (1880 m) in data 4 dicembre 2022. Tali eventi sono stati favoriti da temperature prossime agli 0°C con massime non superiori a 2°C. In generale, il mese di febbraio si presenta piuttosto stabile con temperature sempre prossime ai 0°C oltre i 2000 m sui settori centro-orientali. Contesto favorevole alla preservazione del manto nevoso. A cavallo tra gennaio e febbraio si annotano venti prevalenti con velocità media di circa 8 m/s (equivalente circa a 30 km/h) in quasi tutte le stazioni di riferimento; la conseguenza da un punto di vista nivologico è la redistribuzione del manto nevoso, con ampie zone erose alternate a locali accumuli anche di medio grandi dimensioni, e problematiche legate alla neve ventata (valanghe a lastroni).

Nella fascia alpina compresa tra i 1800 m e i 2000 m si registra a febbraio un periodo di 10 giorni particolarmente secchi e caldi per la media stagionale, con temperature di 9-10°C, con propensione alla parziale riduzione di spessore della neve depositata i mesi precedenti.

Marzo e aprile si rivelano mesi interessanti per le dinamiche di accumulo. Intorno ai 1800-1900 m si verificano importanti eventi nevosi con apporti di 20-30 cm su tutto l'arco delle Retiche lombarde in contemporanea a un abbassamento delle temperature minime, per le quali si registrano nella giornata del 15 marzo - 7°C a 2151 m Lanzada Palù e -14 °C a 3032 m al passo Marinelli. Alle quote superiori fino ai 2300 m i livelli di altezza neve si mantengono pressoché costanti intono ai 90 cm per l'intero periodo. Nonostante ciò, inizio aprile si presenta come un periodo di instabilità tra i 1800 m e i 2100 m dove si comincia ad avvertire un clima più primaverile, con le ultime leggere nevicate di pochi centimetri. Episodio rilevante si è verificato al 21 aprile deponendo al suolo ben 70 cm di neve fresca anche a 1900 m (zona omogenea delle Retiche Occidentali - area dell'alta Valchiavenna). Dato il periodo, tali apporti nevosi perderanno rapidamente spessore. La seconda metà di aprile si è prospettata proficua in termini di accumulo nevoso per le maggiori quote con eventi di precipitazione ancora di 20-30 cm nei pressi dei 2300 m e di 40-50 cm (14-21 aprile e 2 maggio) a 2400-2500 m. Nel suddetto periodo si sono registrate temperature massime intorno ai 10°C e picchi di temperature minime di -14°C. Tali cicli di fusione e rigelo hanno determinato un miglioramento complessivo della stabilità del manto nevoso.

Maggio è caratterizzato da temperature medie massime intorno ai 13°C e minime di 3°C (approssimati). Clima decisamente più mite anche a 2000 m con temperature medie di 10-11°C e a 3000 m di 5-6°C, decretando così il termine della stagione di accumulo nevoso.

Attività eolica poco rilevante in quanto inferiore a 5,5 m/s (ossia 20 km/h).

Sulle Prealpi lombarde, gli eventi nevosi sono stati più ricorrenti rispetto l'anno prima, ma di minor intensità. Infatti, il quantitativo di neve accumulata al suolo non supera i 20 cm tra i 1000 e i 1200 m e i 30 cm per le quote maggiori fino ai 1800 m. Inverno caratterizzato da un clima prettamente fresco e mai pienamente freddo, con oscillazioni termiche leggermente superiori alla media. A quote superiori i 1700 m, nelle sezioni delle Prealpi bresciane e lariane, si possono evidenziare tre importanti contributi alla componente nevosa stagionale rispettivamente a fine dicembre, fine gennaio e metà aprile. Eventi ritenuti rilevanti per il mantenimento di un sottile strato di neve al suolo, creatosi inseguito al miglior andamento stagionale che registra più giorni di nevicate, sebbene con quantitativi modesti. Mentre, nel settore bergamasco a quote inferiori ai 1100m, si calcolano volumi di neve ancora più contenuti.

Per tutte le località, con l'inizio di maggio si registrano trend negativi, con territorio privo di innevamento anche a quote superiori ai 1800m.

ANALISI GRADI DI PERICOLO VALANGHE EMESSI

La stagione invernale 2022-2023 non è stata caratterizzata da particolari criticità.

Sui settori Retic, Adamello e Orobie il grado di pericolo maggiormente utilizzato (con una percentuale di circa il 50% dei bollettini emessi) è stato il 2 moderato (su una scala che va da 1 debole a 5 molto forte), mentre sui settori prealpini caratterizzati da maggior quota (Prealpi Lariane, Bergamasche e bresciane) il grado più ricorrente è stato l'1 debole.

Alle quote collinari (Prealpi Varesine e Appennino Pavese), lunghi periodi dell'inverno sono stati caratterizzati da assenza di neve (indicata sul bollettino con l'icona "no snow").

Alle fasce altimetriche maggiori, il 3 marcato è stato emesso nel 30 % dei bollettini, mentre l'1 debole nel rimanente 20 %.

Il grado 4 forte è stato utilizzato in sole 2 giornate nella zona omogenea delle Retiche Occidentali, in seguito alle copiose nevicate che si sono verificate nelle giornate 21 e 22 aprile 2023.

BILANCIO SNOW WATER EQUIVALENT

La stima del contenuto idrico della neve (SWE) a scala regionale, consente di valutare la quantità totale di equivalente in acqua immagazzinata nella neve e la sua distribuzione spaziale. Tale parametro riveste notevole importanza

BACINO	GHIACCIAIO	SWE 2016 Kg/m ²	SWE 2017 Kg/m ²	SWE 2018 Kg/m ²	SWE 2019 Kg/m ²	SWE 2020 Kg/m ²	SWE 2021 Kg/m ²	SWE 2022 Kg/m ²	SWE 2023 Kg/m ²
Oglio	Pisgana	1169	1079	1126	2491	1322	1790	312	941
	Adamello	1540	1015	1571	1655	1259	1967	499	946
Adda	Dosegù	1233	710	1541	1924	1313	1456	519	802
	Vios	988	549	1140	1145	1207	1826	874	964
	Vitelli	1350	852	1220	1520	1574	1580	621	508
	Alpe Sud	1023	1032	986	1510	926	1858	237	1187
Bitto Mallero	Fellaria Orientale	1040	1100	2037	2080	1948	2192	1375	1723
	Fellaria occidentale	901	841	1046	1935	1091	1481	337	941

BACINO	GHIACCIAIO	Differenza percentuale 2016-2017 %	Differenza percentuale 2017-2018 %	Differenza percentuale 2018-2019 %	Differenza percentuale 2019-2020 %	Differenza percentuale 2020-2021 %	Differenza percentuale 2021-2022 %	Differenza percentuale 2022-2023 %
Oglio	Pisgana	-7,72	4,36	121,23	-46,92	35,40	-82,57	201,60
	Adamello	-34,10	54,78	5,35	-23,93	56,24	-74,63	89,58
Adda	Dosegù	-42,41	117,04	24,85	-31,76	10,89	-64,35	54,53
	Vios	-44,45	107,65	0,44	5,41	51,28	-52,14	10,30
	Vitelli	-36,90	43,19	24,59	3,55	0,38	-60,70	29,79
	Alpe Sud	0,90	-4,46	53,14	-38,68	100,65	-87,24	400,84
Bitto Mallero	Fellaria Orientale	5,74	85,18	2,11	-6,35	12,53	-37,27	25,31
	Fellaria occidentale	-9,66	28,50	84,99	-43,62	35,75	-77,25	179,23

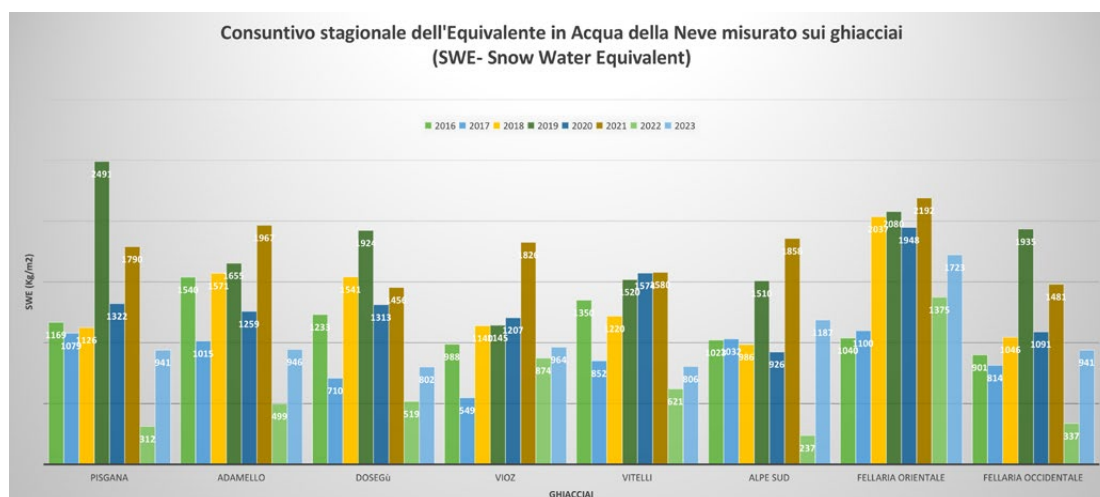


Immagine 3- Consuntivo stagionale delle campagne Snow-Water Equivalent. Dati assoluti in Kg/m³ e percentuali differenziali anno corrente e anno precedente.

nel bilancio idrologico, in quanto rappresenta una riserva idrica che ha capacità di rilascio graduale ed è al tempo stesso un fattore da monitorare nella catena di controllo e di allertamento idrogeologico.

Il calcolo del SWE si basa sulla valutazione dell'estensione della copertura nevosa e sulla misurazione dell'altezza e della densità del manto nevoso.

I rilievi sono stati effettuati a quote elevate (oltre i 3000 m s.l.m.) ad integrare i dati raccolti in continuo attraverso la capillare rete di stazioni nivometeorologiche automatiche presenti sul territorio montano lombardo che però, attual-

mente, risultano collocate a quote inferiori.

Sono stati eseguiti decine di carotaggi e di misure dell'altezza del manto nivale su:

- ghiacciai del Vioz e Dosegù nel Sottogruppo Cevedale-San Matteo;
- ghiacciaio di Alpe Sud sul Monte Sobretta;
- ghiacciaio dei Vitelli nel Sottogruppo Ortles-Cristallo;
- ghiacciai dell'Adamello e del Pisgana nel Gruppo dell'Adamello;
- ghiacciai di Fellaria Orientale e Occidentale nel Gruppo del Bernina.

RELAZIONI

I campionamenti sono stati svolti alle quote comprese tra i 2.763 metri alla fronte del Ghiacciaio Pisgana ed i 3.620 del Ghiacciaio di Fellaria Orientale, nei pressi della Forcola di Bellavista.

Dai dati complessivamente raccolti si può confermare che l'ultima stagione sia stata caratterizzata da un innevamento migliore rispetto all'inverno precedente; condizione dovuta principalmente ai cospicui apporti nevosi primaverili che hanno interessato le quote maggiori.

Nell'immagine 3 viene riportato l'equivalente in acqua della neve (SWE) calcolato a partire dai dati raccolti, espresso in kg/m^2 (ovvero considerato come il peso dell'acqua di disgelo per metro quadrato che risulterebbe se il manto nevoso si fondesse del tutto).

Nell'area dell'Adamello sono stati misurati mediamente 9 metri di neve cumulata, a differenza dei 3-4 metri della primavera 2022. Sui ghiacciai dell'alta Valtellina gli accumuli sono risultati variabili tra 8 e 11 metri di neve cumulata, con un incremento del 30-40% in più rispetto allo scorso inverno. Anche nella zona dell'alta Valmalenco sono stati misurati valori superiori rispetto al 2022, con 17 metri di neve cumulata sull'altopiano del Fellaria Orientale e 9 metri di neve cumulata sul sottostante ghiacciaio del Fellaria Occidentale.

Considerando le caratteristiche fisico-meccaniche del manto nevoso, la qualità dell'innnevamento è stata mediocre. A livello generale la stratigrafia è stata caratterizzata da una parte basale sgranata e porosa (riconducibile alla prima parte dell'inverno, ove le nevicate sono state

sporadiche, alternate a periodi di freddo prolungato e venti persistenti), sopra le quali si sono deposte le nevicate primaverili, a tratti anche copiose e caratterizzate da densità ben più elevate. Questo livello superficiale ha preservato dalla fusione gli strati sottostanti sino ai primi di luglio. L'arrivo delle prime ondate di calore ha rapidamente ridotto gli spessori, dileguando in poco tempo l'intera coltre nivale.

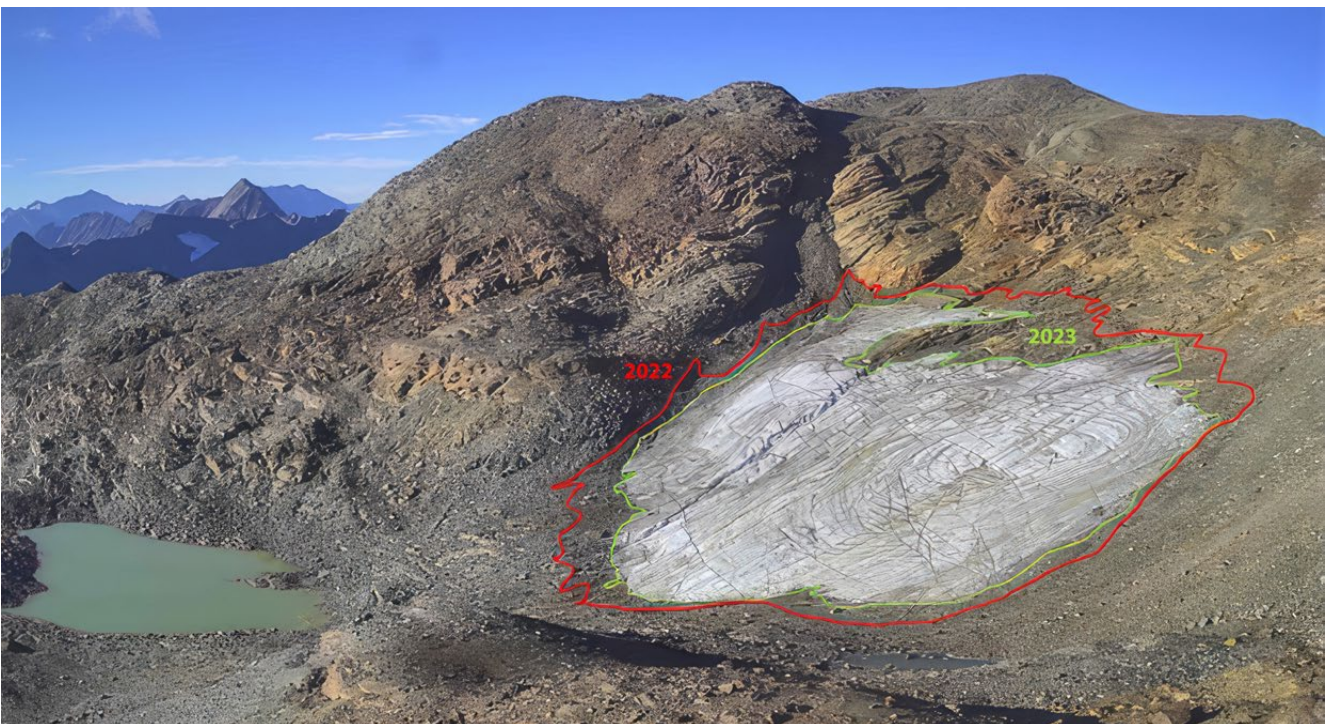
BILANCIO GLACIOLOGICO

I ghiacciai rispondono in modo diretto e rapido alle dinamiche di cambiamento climatico (variazione temperature e regimi pluviometrici) modificando le proprie caratteristiche morfologiche e la loro dinamica con una riduzione della massa glaciale, un progressivo arretramento delle fronti glaciali, un incremento delle zone crepacciate, la formazione di depressioni e di laghi sulla superficie, l'aumento dell'instabilità di seracchi pensili. Questa grande sensibilità alle variazioni del clima rende i ghiacciai dei preziosi indicatori che consentono di quantificare l'intensità con cui sta agendo il riscaldamento globale.

Il Centro Nivometeorologico di ARPA Lombardia monitora diversi ghiacciai sull'arco alpino lombardo, sia mediante rilievi invernali, volti a quantificare l'entità degli accumuli nivali, che nel periodo estivo autunnale al fine di quantificarne la perdita di massa attraverso varie metodologie di rilievo (confronto letture paline ablatometriche, misure georadar, rilievi geodetici tramite GNSS e aerofotogrammetria).

Immagine 4 – Ghiacciaio di Alpe Sud – settembre 2022





In generale si può affermare che il 2023 è stato un anno negativo per il glacialismo alpino, con valori di riduzione glaciale leggermente inferiori rispetto al 2022 (anno peggiore della serie). Anche quest'anno, l'effetto combinato di elevate temperature durante la stagione estiva, che si sono protratte anche all'inizio del periodo autunnale, e di precipitazioni invernali ridotte e al di sotto delle medie del periodo, hanno segnato in maniera evidente il bilancio glaciologico lombardo, che si mantiene negativo, con considerevoli perdite di massa.

Sui settori Retici sono state misurate riduzioni di spessore fino a 3 metri a 3000 m di quota, e variazioni frontali negative che evidenziano il trend in atto, con una conseguente contrazione e arretramento delle lingue, ormai sempre più smagrite e arroccate a quote progressivamente più elevate. Questo quadro è coerente con quanto registrato a più larga scala sulle Alpi e a livello globale.

Immagine 5 – Ghiacciaio di Alpe Sud – settembre 2023

Immagine 6 – Ghiacciaio di Alpe Sud – confronto 2022-2023



REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

Andrea Debernardi, Simone Roveyaz

Fondazione Montagna sicura

Stefano Pivot

Centro funzionale e pianificazione

Regione autonoma Valle d'Aosta

Le prime nevicate a 2000 m di quota ad inizio novembre sanciscono l'inizio della stagione invernale 2022-23. Tuttavia l'innevamento rimane sotto la media del periodo fino alla metà di dicembre, favorendo la formazione di strati deboli alla base e all'interno del manto nevoso. Segue una fase con temperature elevate per il periodo che riporta l'innevamento al suolo al di sotto delle medie storiche e provoca una diffusa attività valanghiva spontanea nei giorni che precedono il Natale, associata a una nevicata con limite pioggia/neve fin sopra i 2300 m. A gennaio prevale la problematica della neve ventata a cui si riassocia, nella seconda quindicina, quello degli strati deboli. Febbraio è caratterizzato dalla carenza di precipitazioni e temperature miti per il periodo tanto da richiamare alla mente l'inverno 2021-22. Ritorno a condizioni invernali da metà marzo, sia in termini di precipitazioni che di temperature che risalgono nell'ultima settimana. Aprile e maggio sono caratterizzati da una primavera con precipitazioni frequenti e temperature tipicamente primaverili che riportano l'innevamento al di sopra dei 2200 m di quota in linea con le medie storiche per il periodo, attenuando parzialmente l'allarmante carenza di precipitazioni nel settore sud-orientale della regione.

Riassumendo i tratti salienti della stagione 2022-2023, essa è stata caratterizzata da una notevole variabilità nivometeorologica sia spaziale che temporale osservata, causata da rapide variazioni meteorologiche, dalla diversificata distribuzione delle precipitazioni nevose, sia in termini areali, sia altitudinali e dagli innumerevoli episodi di vento che in molti casi hanno accompagnato le precipitazioni.

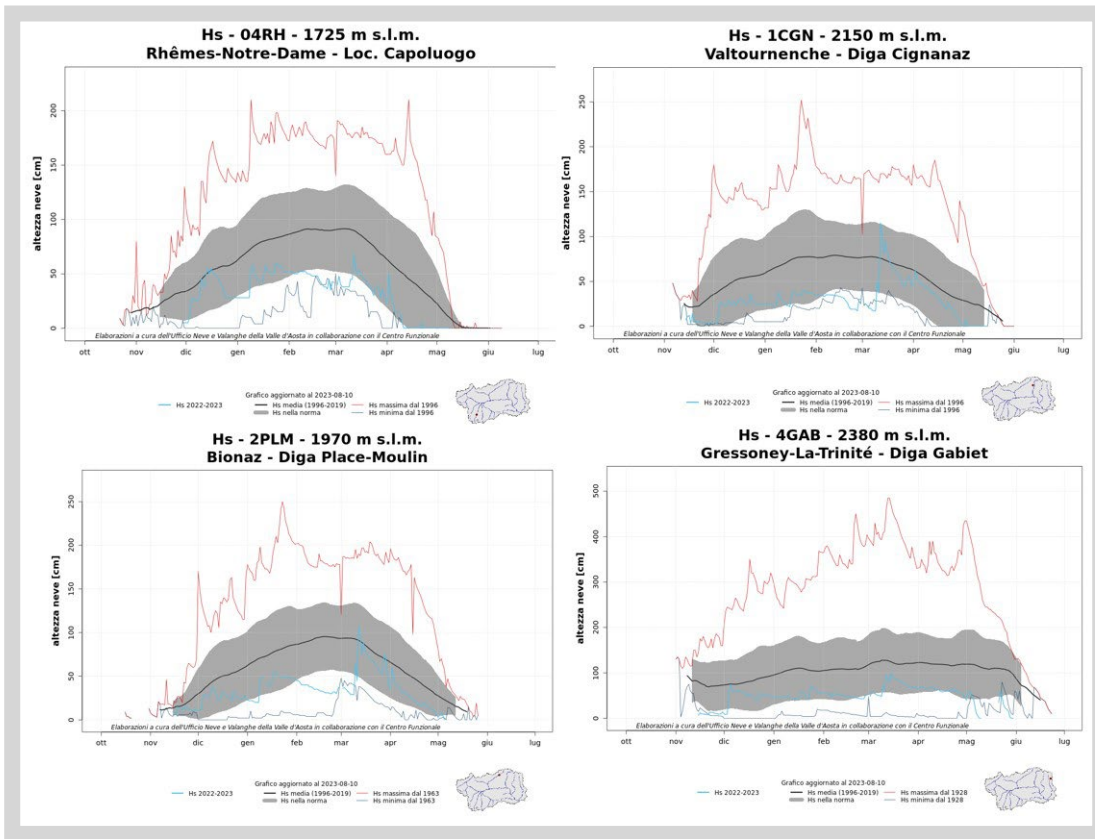
Tutto ciò ha determinato periodi con condizioni precarie

in termini di stabilità della neve che si sono tradotte in numerosi incidenti, con un numero di vittime da valanga che portano l'inverno 2022-23 al terzo posto tra quelli con più decessi in Valle d'Aosta dal 1986. Durante la stagione si sono registrati ben 15 incidenti, con 26 persone travolte, 4 ferite e 8 decedute. Gli incidenti sono avvenuti nella maggior parte dei casi lungo la dorsale nord e ovest della Valle d'Aosta nel periodo compreso tra la metà di dicembre e la metà di aprile.

INNEVAMENTO

La stagione 2022-2023 è stata caratterizzata da un innnevamento (Graf. 1) in linea con la media storica fino alla prima decade di dicembre divenendo deficitario nei mesi di gennaio e febbraio. A marzo si riporta su livelli prossimi alla media storica per il periodo nel settore nord-occidentale, mentre rimane al di sotto nel resto del territorio regionale. Il susseguirsi di precipitazioni ad aprile e maggio migliora l'altezza della neve al suolo portandola in linea con i valori medi storici sopra i 2000 m. La durata della neve al suolo, oltre i 2000 m, è anch'essa in linea con le serie storiche, sempre grazie alle numerose perturbazioni susseguitesi nel periodo compreso tra marzo e la fine di maggio.

Dall'analisi dei dati delle altezze totali di neve fresca (Graf. 2) si nota come in tutte le stazioni delle fasce altitudinali prese in considerazione, i valori stagionali siano inferiori a quelli medi delle serie storiche prese come riferimento. Nella stazione di Valgrisenche (03VG) il totale di neve fresca misurato è pari a 244 cm, quasi un metro e mezzo in meno rispetto al dato storico ma 53 cm in più rispetto alla passata stagione. La stazione di Places-de-Moulin (2PLM) nella Valpelline registra un



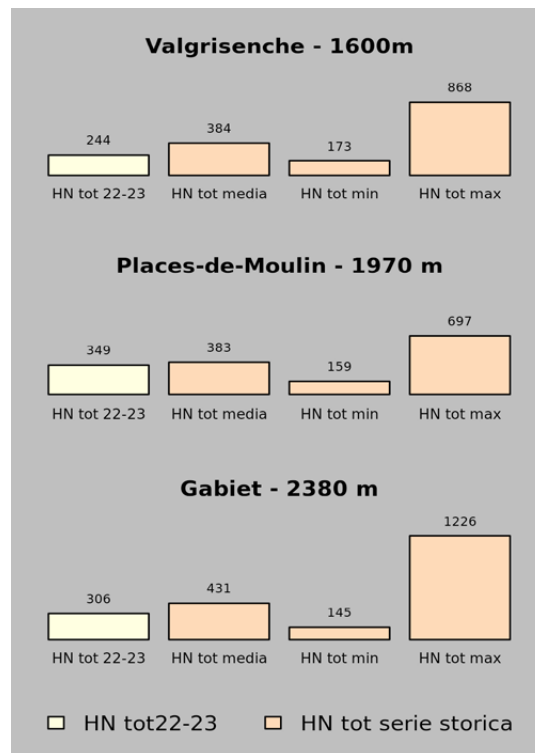
Graf. 1: - Andamento delle altezze della neve al suolo (riga azzurra) per la stagione 2022-2023 confrontata con la media (riga grigia) e i valori massimo e minimo (rispettivamente riga rossa e blu). I quattro grafici si riferiscono a delle stazioni manuali Modello 1-AINEVA gestite dall'Ufficio neve e valanghe. Si noti come tutte stazioni abbiano avuto valori di Hs altezza della neve al suolo ben al di sotto della media per buona parte, se non per tutta, la stagione.

valore inferiore di soli 34 cm rispetto al dato storico e 82 cm superiore rispetto alla passata stagione. Alla stazione del Gabiet (4GAB) nella valle di Gressoney sono stati misurati un totale di 306 cm di neve fresca, valore al di sotto del dato storico di 125 cm ma superiore di 86 cm rispetto alla scorsa stagione invernale, grazie agli apporti nevosi di fine stagione. Inoltre si osserva che in tutte le stazioni i valori registrati sono doppi rispetto ai minimi, ma molto lontani rispetto ai massimi, in particolare nelle stazioni di Valgrisenche e del Gabiet dove il totale di neve fresca caduta è di circa 8-9 metri inferiore al massimo storico.

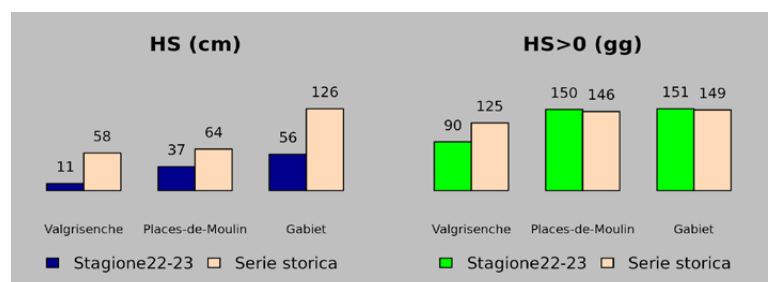
Dal confronto del numero di giorni con neve al suolo con i valori storici (Graf. 3), per la stazione del Gabiet e quella di Places-des-Moulins i giorni superano la media storica grazie alle precipitazioni nevose e alle temperature nella norma per il periodo nella seconda parte della stagione. Netamente inferiore è la durata della neve al suolo nella stazione di Valgrisenche, a 1600 m di quota, dove la neve è rimasta 35 giorni in meno rispetto al dato storico a causa delle temperature miti con effetti in termini di limite pioggia/neve più alto e sulla fusione della neve presente.

GRADI DI PERICOLO VALANGHE

Analizzando la distribuzione stagionale e mensile dei gradi di pericolo (Graf. 4) è possibile notare come i giorni in cui sono stati assegnati i gradi 3-marcato e 2-mo-



Graf. 2: - Hn cumulata (totale delle precipitazioni nevose cumulate) relativa ai campi neve giornalieri di Modello 1 AINEVA confrontata con la serie storica.



Graf. 3: - Altezza media del manto nevoso e numero di giorni con neve al suolo relativa ai campi neve giornalieri di Modello 1 AINEVA confrontata con la serie storica.

RELAZIONI

Graf. 4 - distribuzione dei gradi di pericolo valanghe, suddiviso tra le 4 macro-aree e i mesi di pubblicazione del bollettino.

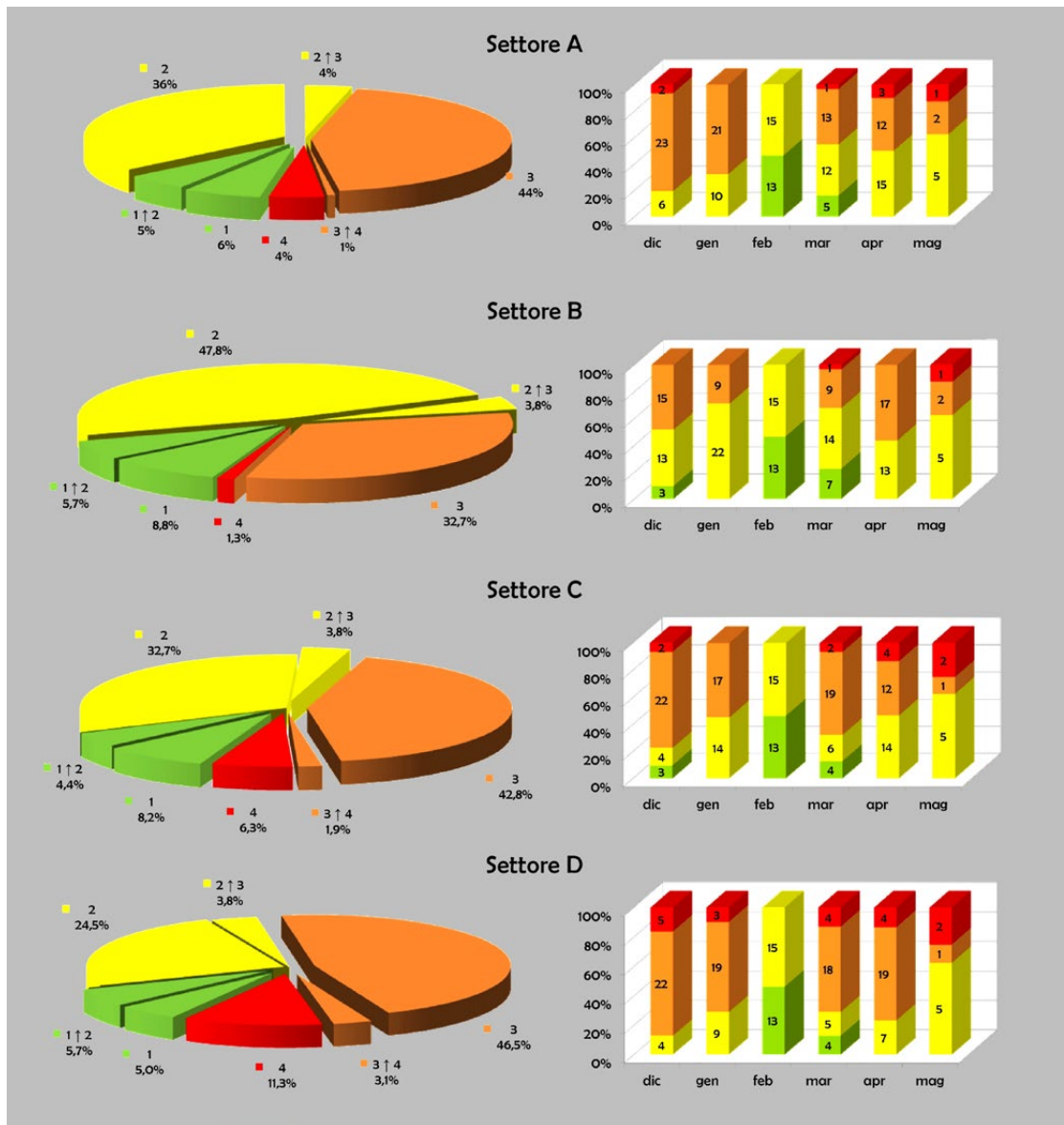


Fig. 1 - Mese di aprile, l'innevamento grazie al susseguirsi di perturbazioni in quota si riporta in linea con le medie storiche, in particolare al di sopra dei 2300 m. Ghiacciaio del Rutor (La Thuile).



derato prevalgono nettamente sugli altri in tutte e 4 le macro-zone, con percentuali intorno all'80% dei giorni nella valle centrale e nel settore sud-orientale (macro-zone A e B) e del 70% nelle valli del Gran Paradiso e lungo la dorsale nord-occidentale (macro-zone C e D), dove sono stati assegnati il maggior numero di giorni con grado di pericolo 4-forte (grafico 4).

Su tutto il territorio regionale emerge la predominanza del grado 3-marcato, assegnato nel 44% dei casi nella parte centrale della regione, nel 32% in quella sud-orientale al confine con il Piemonte, nel 42% nelle valli del Gran Paradiso e nel 46% lungo la dorsale alpina nord-occidentale.

La frequenza media del grado di pericolo 1-debole è invece al 7%, sfiora il 9% nella valle centrale e nelle valli sud-orientali dove gli apporti nevosi sono stati carenti. Tale grado insieme al 2-moderato caratterizzano l'intero mese di febbraio e la prima parte di marzo in tutti i settori. Inoltre il grado 1-debole non è mai stato

assegnato nel mese di gennaio e nel periodo che va dal 9 marzo fino all'8 maggio, ultimo giorno di emissione del Bollettino.

La stagione invernale 2022-23, rispetto a quella precedente 2021-22, vede il ritorno di un'incidenza del grado 3-marcato in linea con le statistiche storiche che lo vedono prevalere sugli altri gradi. Il mese in cui è maggiormente presente è dicembre per poi ripresentarsi per più del 50% dei giorni a gennaio. Assente a febbraio, torna prepotentemente a marzo ed aprile in particolare lungo la dorsale alpina e le valli del Gran Paradiso. Per quanto riguarda i gradi di pericolo più elevati, il grado 4-forte raggiunge il 4% dei giorni nella macro-zona A (valle centrale), l'1% nella B (settore sud-orientale), il 6% nella C (valli del Gran Paradiso) e l'11% nella D (Dorsale Alpina). Il grado di pericolo 5-molto forte è totalmente assente per tutta la stagione invernale.

La predominanza di flussi perturbati occidentali determina un netto gradiente nivometrico decrescente spostandosi da ovest verso sud-est e allontanandosi dalle dorsali di confine estere e piemontese delle valli del Gran Paradiso. Pertanto le aree al confine con Francia e Svizzera, la parte occidentale della valle centrale e le valli del Gran Paradiso presentano analogie nei gradi di pericolo salvo differire per il numero di giorni con grado 4-forte nettamente inferiore nella valle centrale. La parte sud-orientale della regione ha un andamento differente per la carenza di precipitazioni che l'ha caratterizzata, salvo a inizio maggio quando si allinea alle altre zone.

PROBLEMI VALANGHIVI

Dal database del Bollettino è possibile estrapolare una notevole mole di dati che, se elaborati a dovere e resi fruibili attraverso grafici, permettono di analizzare in maniera approfondita i vari aspetti che caratterizzano la stagione invernale appena trascorsa.

La neve ventata è il problema valanghivo predominante, esso è assente solamente in 18 giornate nel corso della stagione. Gli episodi di vento con effetti sul manto nevoso sono stati un elemento caratterizzante dello scorso inverno. Spesso la sua azione è stata importante già durante le precipitazioni, rendendo difficoltosa una precisa valutazione dei quantitativi di neve fresca effettivamente caduti.

Altro problema che ha caratterizzato la stagione è quello relativo agli **strati deboli persistenti**. Tre sono i periodi in cui questo problema ha caratterizzato lo stato del manto nevoso. Il primo è emerso durante l'intero mese di dicembre. Nella prima parte del mese, lo scarso innevamento favorisce gradienti termici elevati

all'interno del manto nevoso con crescita cinetica dei cristalli verso forme sfaccettate o a calice e formazione di brina di superficie poi inglobata dalla neve fresca caduta il 3 e 4 dicembre. Nel fine settimana del 17 e 18 dicembre si registrano ben 4 incidenti da valanga nel settore nord ovest della regione e uno in territorio francese a ridosso del confine con la Valle d'Aosta. Gli strati deboli persistenti associati al problema della neve ventata sono state le cause di questa diffusa instabilità. Il secondo dalla metà di gennaio fino alla metà di febbraio, quando il problema si è diffuso nelle zone che fino ad allora avevano ricevuto meno apporti nevosi rispetto al settore nord ovest della regione. Dalla Val-savarenche, Val di Rhêmes, Valgrisenche, passando per la zona del Mont Fallère, la Valpelline e la testata della Valtournenche, la possibilità di sollecitare gli strati deboli persistenti presenti all'interno e alla base del manto nevoso sui quali si è depositata neve fresca o ventata è elevata. L'ultimo periodo, il terzo della stagione, caratterizzato dal problema degli strati deboli persistenti interessa la seconda parte del mese di marzo. Come già detto, dalla seconda parte di marzo tornano condizioni invernali con frequenti precipitazioni nevose. I vecchi strati deboli ancora presenti nel manto ma che hanno perso di reattività nel mese febbraio, con il carico della neve fresca e ventata e con l'umidificazione, si riattivano in particolare alle esposizioni fredde dove si erano maggiormente preservati.

Il problema della neve bagnata si manifesta già durante l'ultima decade di dicembre come avvenuto durante la stagione 2021-22. Aria di matrice africana interessa dapprima il versante francese della Alpi per poi riuscire a oltrepassare la catena e fare irruzione sul versante italiano dal 18 dicembre, prima in quota e poi anche nei fondovalle dove l'aria fredda presente lascia progressivamente spazio a quella calda. Segue una perturbazione con limite pioggia/neve che sale oltre i 2200 m con neve umida fino a 2500 m. L'attività valanghiva spontanea registrata in questi giorni è la maggiore di tutta la stagione invernale per numero di eventi e magnitudo. La problematica si ripropone dal 14 al 21 febbraio per effetto dell'aria calda e interessa le esposizioni soleggiate, in particolare i versanti esposti in pieno sud e con maggiore inclinazione. Qui la radiazione incidente ha maggiore effetti sul manto nevoso in questo periodo dell'anno rispetto alle altre esposizioni dove, seppur vi siano temperature dell'aria positive durante il giorno, il bilancio energetico complessivo nelle 24 h della neve rimane negativo. Questo per effetto delle ancora scarse ore di luce e dalla marcata perdita di calore per irraggiamento che caratterizza la neve. Il

Graf. 5 – distribuzione delle problematiche valanghive riportate nei bollettini valanghe nel corso della stagione invernale.

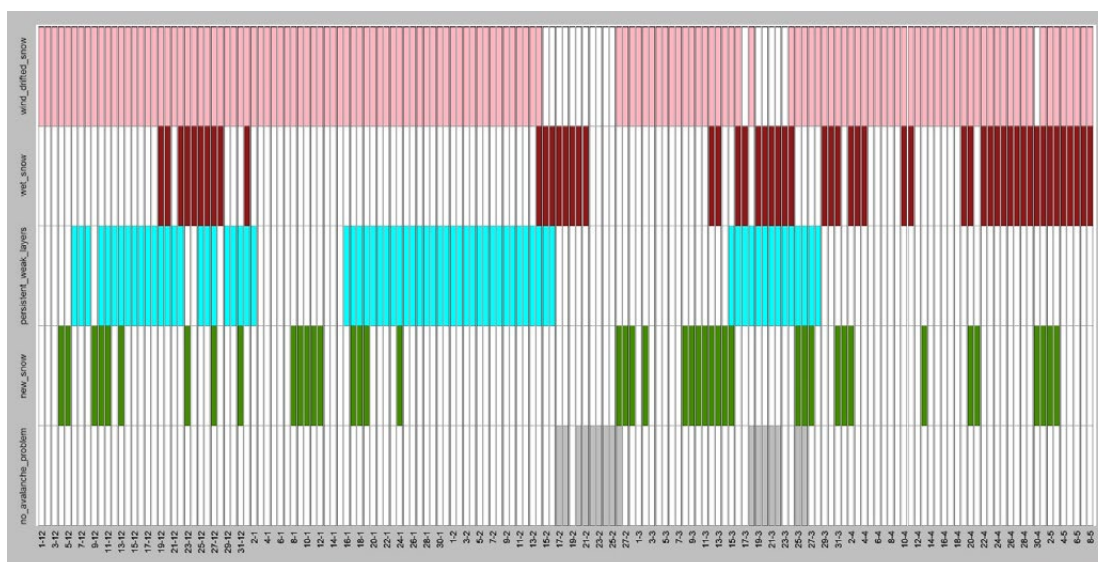
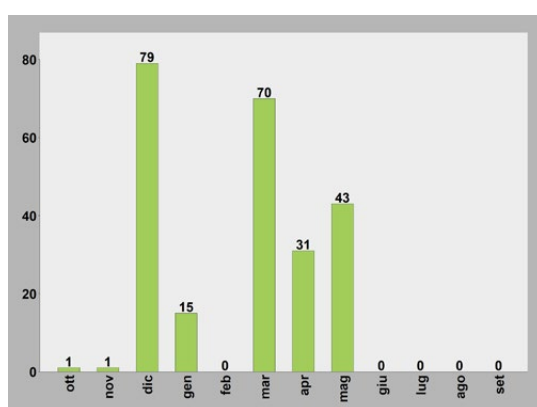


Grafico 6: distribuzione mensile degli eventi valanghivi, di cui è noto il mese di accadimento, osservati nel corso della stagione in oggetto.



problema neve bagnata ritorna in maniera altalenante da metà marzo per poi diventare una costante da fine aprile per le condizioni tipicamente primaverili che si vengono a creare.

Il problema neve fresca ha un andamento che rispecchia quello delle principali precipitazioni nevose che si sono osservate durante la stagione.

ATTIVITÀ VALANGHIVA

Le valanghe spontanee sono anch'esse la cartina tornasole dell'andamento della stagione. Su tutto il territorio regionale ne sono state censite all'interno del Catasto regionale valanghe 249. Di queste 24 sono risultate non conosciute in precedenza al Catasto. Si sono viste e documentate soprattutto valanghe di medie e grandi dimensioni.

Dalla distribuzione mensile degli eventi valanghivi (Graf. 5) si nota come, delle 240 valanghe di cui è stato possibile risalire al giorno o quantomeno al mese di accadimento, la maggior parte si concentra nel mese di dicembre, periodo in cui a causa delle prime nevicate, di una copiosa nevicata con limite pioggia/neve molto alto e della struttura interna, il manto nevoso presenta problemi di instabilità, a cui seguono a poca distanza quelle censite a marzo.

Di seguito si esaminano i principali eventi nivometeo-

logici che hanno caratterizzato la stagione 2022-2023 e che hanno condizionato la stabilità del manto nevoso e l'attività valanghiva. Per comodità l'andamento viene suddiviso prendendo in considerazione mese per mese.

NOVEMBRE 2022

Il 3 e 4 due deboli passaggi perturbati danno luogo alle prime nevicate della stagione sopra i 1400 m. In concomitanza di questa nevicata viene pubblicata la prima nota informativa sulle condizioni nivometeorologiche a cui ne seguiranno altre 4 nel corso del mese.

Alla fine del mese l'innevamento risulta differentemente distribuito sul territorio regionale. È scarso nelle aree lontane dalla dorsale alpina di confine, dove è presente una spiccata differenza di innnevamento tra i versanti "freddi" e quelli "caldi", sui quali la poca neve caduta viene in fretta fusa dall'irraggiamento solare. Alla minima variazione di inclinazione oppure di esposizione del pendio, corrispondono macro variazioni quantitative e qualitative dell'innevamento. Il manto nevoso è già complesso, formato da numerosi sottili strati: soprattutto sui pendii "freddi" la poca neve presente è soggetta a metamorfismo costruttivo con formazione di potenziali futuri strati deboli.

DICEMBRE 2022

Inizia la regolare emissione giornaliera del Bollettino neve e valanghe. L'innevamento nella prima parte rimane scarso, come pure la coesione del manto nevoso, essendo formato prevalentemente da cristalli angolari, senza per questo rappresentare un problema. Lo diventa nella prima settimana del mese quando le deboli nevicate e l'azione del vento creano la classica struttura a lastroni su strati deboli, rappresentati dal vecchio manto di neve a scarsa coesione e/o da brina di superficie inglobata (Fig. 2). Numerose le segnalazioni di distacchi a distanza, fessurazioni nel manto nevoso e rumori di

wumph al passaggio di escursionisti. Il 17 e 18 dicembre si raggiunge il momento più critico per il distacco provocato. In 24 ore si verificano 3 incidenti nel settore occidentale della regione con 2 persone decedute, a questi se ne aggiunge uno poco al di là del confine con la Francia a La Rosière.

Il transito di una perturbazione con aria mite nei giorni che precedono Natale, fa emergere prepotentemente il problema valanghivo della neve bagnata. Si registra l'attività valanghiva spontanea più importante della stagione, in particolare nel settore occidentale del territorio (Figg. 3-4). Nei giorni 23 e 24 viene raggiunto il grado 4-forte su poco meno del 50% della regione. Questo evento con limite pioggia/neve in risalita fino a 2500 m riporta l'innevamento a livelli inferiori alla media del periodo per effetto della fusione e dell'assestamento. L'ultima parte del mese vede l'alternarsi di tempo stabile e il passaggio di una debole perturbazione a fine anno con nevicate solo sopra i 2200 m e il verificarsi di un incidente il 28 dicembre, al confine con la Svizzera nei pressi del Col Fenêtre: il distacco di un accumulo da vento che poggia su strati deboli persistenti, coinvolge 2 persone di cui una rimane ferita.

GENNAIO 2023

All'inizio di gennaio le condizioni in montagna mostrano una carenza di neve a tutte le quote, con quasi assenza al di sotto dei 2000 m. Predomina il grado di pericolo 2-moderato e in parte il grado 1-debole.

Nei primi giorni del mese si assiste al passaggio di due deboli perturbazioni che interessano sempre il settore nord-occidentale. Dal 4 al 7 gennaio l'espansione di un anticiclone riporta le temperature su valori superiori alle medie del periodo con associati venti föhn. Dall'8 al 16 del mese quattro perturbazioni atlantiche associa-



Fig. 2 – Strato di brina di superficie inglobata nel manto nevoso da una nevicata di circa 20 cm. Instabilità documentata durante il rilievo itinerante effettuato nel Comune di Courmayeur nelle vicinanze del comprensorio sciistico nella Val Veny.



Fig. 3 – in questa foto si può osservare la zona di distacco, scorrimento ed accumulo di alcune valanghe scese il 23 dicembre in sinistra orografica della Val Veny nei pressi del Lago Combal(Courmayeur). Il fattore principale di instabilità al di sotto dei 2500 m è rappresentato dalla risalita del limite pioggia/neve nel corso della perturbazione. – foto CLV di Courmayeur.



Fig. 4 – in questa foto si documenta l'ampio distacco della valanga 16-041 "Crammont" (Pré-Saint-Didier) del 23 dicembre. Partita superficiale a circa 2400 m di quota, rapidamente la valanga riesce a raccogliere quasi tutto il manto nevoso ampliandosi notevolmente. L'accumulo di neve bagnata pallottolare carica di terra e detriti vari raggiungerà a 1070 m di quota il fondovalle, arrivando a circa 100 m dalla Dora Riparia. Alla fine del suo tragitto la valanga avrà percorso circa 2000 m lineari per un dislivello di poco più di 1300 m.

RELAZIONI

te a ventilazione sostenuta interessano la regione con apporti maggiori nel settore nord-occidentale, dove l'altezza della neve al suolo torna su valori in linea con la media del periodo, mentre nel resto della regione la condizione permane fortemente negativa. Le precipitazioni e l'attività eolica con trasporto determinano una diffusa problematica di neve ventata, testimoniata dai numerosi distacchi di lastroni spontanei osservati in particolare nella zona del Monte Bianco con alcuni eventi di grandi dimensioni (Fig. 7). Il 14 gennaio si verifica un incidente da valanga sul lato orientale della Punta Chaligne nella Valle Centrale, uno scialpinista viene trascinato dalla massa nevosa e perde la vita. In questo caso il lastrone da vento staccatosi, poggia su spessi strati deboli persistenti.

Nella seconda parte del mese di gennaio, a causa della discesa di una saccatura di origine polare, si assiste al netto abbassamento dei valori di temperatura che si portano in linea con quelli tipici di gennaio e precipitazioni nevose fino a quote di fondovalle sempre associate e seguite da venti intensi (Fig. 5). Dal punto di vista dei problemi valanghivi, il mese si caratterizza per la proble-



Fig. 5 – in questa foto scattata durante il rilievo itinerante del 20 gennaio, si può osservare l'effetto del vento lungo le creste, con la formazione diffusa di cornici lungo la cresta spartiacque tra la Valdigne e il Vallone di Vertosan.

Fig. 6 - Distacco provocato nei pressi della Tête de Crévacol (Saint Rhémy en Bosses), staccata da uno sciatore sabato 21 gennaio 2023. Lo spessore del distacco supera il metro di altezza e i blocchi sono molto duri. – foto L. Zignone.



matica della neve ventata a cui si affianca nuovamente, nella seconda quindicina, quello legato agli strati deboli persistenti. Il 21 gennaio si verifica un incidente nella valle del Gran San Bernardo, nei pressi della Testa di Crévacol, in cui rimane coinvolto uno sciatore che viene travolto e totalmente sepolto. Grazie al rapido intervento dei compagni rimane lievemente ferito (Fig. 6).

FEBBRAIO 2023

È un mese poco nevoso, con solo un debole passaggio perturbato il giorno 6. Segue un lungo periodo con tempo in prevalenza soleggiato e temperature in aumento sia in montagna che nelle valli. Lo zero termico non scende sotto i 2000 m dall'11 al 25 del mese con punte fino a 3800 m il giorno 20. Forte è l'escursione termica giornaliera e scarsa è l'attività eolica a tutte le quote. Gli effetti sul manto nevoso di questo rialzo termico sono evidenti principalmente sui pendii ripidi maggiormente esposti al sole, posti al di sopra degli strati d'inversione termica presenti nei fondovalle. L'innnevamento sulla regione diventa estremamente variabile. Più continuo e omogeneo nelle testate di valle confinanti con Francia e Svizzera, per poi calare rapidamente spostandosi verso la valle centrale e le zone di confine con il Piemonte scarsamente innevate. Netto si ripresenta il contrasto tra le esposizioni soleggiate e quelle all'ombra: le prime vedono un manto nevoso scarso o pressoché assente, soprattutto nei settori meridionali e orientali della Regione, i secondi più freddi presentano un innevamento migliore già a partire da quote di media montagna (Fig. 8). I gradi di pericolo si attestano sull'1-debole e il 2-moderato, con predominanza dell'1-debole nell'ultima decade quando il Bollettino non segnala alcun problema valanghivo.



Fig. 7 – Ampio distacco spontaneo nei pressi della Punta Trelate in Val Veny (Courmayeur), avvenuto il 18 gennaio. Lo spessore del distacco supera i due metri di altezza e si sviluppa dai 3850 m di quota per una ampiezza di 400 m. La valanga che si origina scorre sia nel bacino glaciale del Petit-Mont-Blanc che dell'Aiguille Est de Trelate. La parte nubiforme raggiunge rapidamente i piani del Lac Combal a 2050 m di quota. La valanga percorre circa 3460 m di percorso e 1800 m di dislivello. A tutti gli effetti si tratta di una valanga molto grande – Size 4. – foto F. Civradano.

MARZO 2023

È il mese del cambiamento. Grazie al cedimento dell'alta pressione che ha caratterizzato sia il mese di febbraio, sia la prima decade di marzo (Fig. 9). Torna a prevalere una circolazione di origine atlantica che favorisce l'ingresso di numerosi fronti intervallati da brevi rimonte anticicloniche. Le nevicate continuano a interessare prevalentemente le aree prossime alla dorsale estera di confine. Dal 10 al 12 marzo il grado di pericolo sale al livello 4-forte sul 40% del territorio regionale. Ciò per l'effetto congiunto di nuove nevicate con neve pallottolare e venti dominanti molto forti dai quadranti occidentali e episodi di föhn sul fondovalle. La situazione valanghiva è complessa. Il problema della neve fresca si manifesta su tutto il territorio regionale, soprattutto dove l'intensità della nevicate è maggiore e comunque al di sopra dei 2300 m di quota (Fig. 10).

Il problema della neve bagnata si palesa sotto i 2000-2100 m, a causa della pioggia su neve, sotto i 2800-3000 m, per effetto dell'azione del sole e in parte per il rialzo termico. Il problema degli strati deboli è il più delicato perché causa potenziale di distacchi di grandi dimensioni e a distanza. I vecchi strati deboli che erano presenti nel manto, con l'umidificazione e il sovraccarico della neve fresca e ventata, si riattivano in particolare alle esposizioni più fredde.

Il 14 marzo uno sciatore perde la vita in un incidente da valanga nella conca di Chêneil in Valtouranche mentre partecipa a una giornata di eliski. Nel 90% del territorio prevale il pericolo 3-marcato e il 2-moderato nelle zone sud-orientali della regione.

Si segnalano lastroni spontanei nel Vallone del Gran San Bernardo il 15 di marzo. A facilitare il distacco dei nuovi lastroni da vento sono gli strati deboli interni al vecchio manto (Fig. 11).

Dal 16 al 22 di marzo prevalgono condizioni soleggiate e



Fig. 8 - La fotografia scattata dal personale del Corpo Forestale durante il rilievo itinerante del 15 febbraio evidenzia la notevole diversità di innevamento alle diverse esposizioni.

Fig. 9 – 6 marzo 2023 durante un rilievo itinerante nel Vallone di Flassin (Comune di Etroubles) nei pressi del Col de Vertosan (2690 m) dai tecnici dell'Ufficio Neve e Valanghe. I test effettuati lungo il percorso non hanno evidenziato problemi nel manto nevoso, seppur al suo interno siano stati osservati spessori rilevanti di cristalli sfaccettati e a calice alle esposizioni ombreggiate. Questi hanno subito un arrotondamento e aumento di coesione a causa dell'umidificazione provocata dal caldo avuto dal 12 al 22 febbraio e seguito da un calo delle temperature.



Fig. 10 – a partire dal 10 di marzo si conclude la fase stabile sia in termini di meteorologici, sia relativa al consolidamento del manto nevoso. La foto scatta nella conca di Pila nel Comune di Gressan documenta la vivace attività valanghiva che caratterizza la giornata di domenica 12 marzo – foto L. Zignone.

Fig. 11 – durante un rilievo nivologico i tecnici dell'Ufficio neve e valanghe documentano una serie di spessi lastroni staccatisi su strati di cristalli sfaccettati.

correnti calde che provocano, il 20 marzo, la salita dello zero termico fino a 3800 m. Il manto nevoso si umidifica fino in alta quota per effetto delle condizioni primaverili. Questa condizione aiuta parzialmente sia il consolidamento, sia l'assestamento un po' a tutte le esposizioni che la fusione, con perdita di superficie innevata, alle quote più basse. Il grado di pericolo scende a 2-moderato e 1-debole nella maggior parte della regione. Il giorno 19 si verifica un incidente in Val Veny nel comune di Courmayeur all'imbocco del Canale degli Spagnoli, vengono coinvolte due sciatrici, entrambe perdono la vita. Dal pomeriggio del 23 marzo intense correnti atlantiche, dapprima miti poi progressivamente più fredde, interessano la Valle d'Aosta e lo fanno anche nei giorni a seguire con limite pioggia/neve in progressivo calo fino a 1400 m nel fine settimana del 26 e 27 marzo. Nei due giorni successivi giungono numerose segnalazioni

di valanghe spontanee a lastroni e in alcuni casi di distacchi provocati da sciatori.

Mercoledì 29 Marzo, per effetto di correnti umide e miti con zero termico fino a 3000 m e deboli precipitazioni nevose solo oltre i 2300 m, torna a prevalere il problema valanghivo della neve umida e bagnata. Nelle zone della regione interessate dalle deboli precipitazioni viene segnalata la presenza di sabbia desertica nella neve fresca. L'attività valanghiva spontanea aumenta in particolare su quei pendii che fino ad ora non hanno ancora risentito in maniera così massiccia del riscaldamento e dove in molti casi all'interno del manto nevoso persistono strati deboli. Alla fine del mese il processo di umidificazione del manto al di sotto dei 2400 m raggiunge livelli critici, dalla mattina giungono segnalazioni di valanghe di neve umida e bagnata. I distacchi nella maggior parte dei casi hanno origine per perdita di stabilità degli strati superficiali molto bagnati che, una volta messi in movimento, intercettano quelli più profondi fradici. Si originano valanghe in alcuni casi di dimensioni grandi, che raggiungono il fondovalle come quelle osservate nelle due valli ai piedi del Monte Bianco. E' il preludio alla criticità dei primi giorni di aprile.

APRILE 2023

Il mese comincia con una nevicata, iniziata il giorno precedente, associata a venti moderati e forti in quota. L'azione combinata di queste due variabili crea i presupposti per un deciso aumento del grado di pericolo valanghe. Già da venerdì 31 marzo e per tutto il weekend, il grado rimane 4-forte nei settori a confine con Francia e Svizzera. Numerose le valanghe documentate dalle CLV già a partire da sabato, sia nubiformi che radenti. La mattina di Pasqua il primo aprile le condizioni meteorologiche migliorano, cessano le precipitazioni e migliora la visibilità (Figg. 13 e 14). Ben tre incidenti si verificano nel corso della mattinata. Tre scialpinisti vengono travolti da una valanga spontanea lungo l'itinerario classico che porta al Col Serena nella Valle del Gran San Bernardo, rimangono tutti illesi. In Valtournenche un'altra valanga spontanea di grandi dimensioni si stacca dal Château des Dames. La massa nevosa percorre il canalone sottostante investendo due scialpinisti che lo stanno risalendo. Entrambi perdono la vita (Fig. 12). Il terzo incidente di giornata coinvolge degli scialpinisti in discesa nel canale ovest di Punta Valletta nella conca di Pila a Gressan, uno di essi rimane travolto ma risulta illeso. Il giorno dopo, lunedì 2 aprile, un altro incidente si verifica a Courmayeur vicino Punta Helbronner. Vengono coinvolti tre sciatori impegnati nel fuoripista del Canale del Cesso, tutti e tre rimangono illesi. L'instabilità di questi giorni è generata dalla formazione di lastroni costituiti da neve fresca e ventata fredda su una

neve più calda e umida. In alcuni casi all'interfaccia tra questi due strati si trova della sabbia desertica depositata durante la debole precipitazione del 29 marzo. Essa ha talvolta rappresentato il piano preferenziale di scivolamento delle valanghe, come osservato il 4 aprile durante un sorvolo in elicottero da parte dei tecnici dell'Ufficio neve e valanghe per censire l'elevata attività valanghiva. Nei tre giorni seguenti, grazie al rialzo delle temperature e alla loro successiva rapida discesa, l'instabilità del manto nevoso osservata nel fine settimana di Pasqua migliora rapidamente e con essa il grado di pericolo valanghe che torna su livelli pari a 2-moderato sulla maggior parte del territorio. Durante la prima decade del mese il tempo è perlopiù soleggiato, freddo con venti forti in particolare dai quadranti occidentali, responsabili della formazione di lastroni da vento di dimensione variabile a seconda del quantitativo di neve fresca ancora trasportabile accrescendo ancor più le numerosi cornici che caratterizzano l'inverno 2022-23. Gli accumuli sono diffusi in particolare in quota e un po' a tutte le esposizioni a causa dell'intensità del vento, rappresentano la principale fonte di pericolo a causa di un legame non sempre ottimale con gli strati di neve meno recente e vecchia. Il 13 aprile è un'altra giornata critica per il distacco provocato. Uno sciatore è coinvolto e rimane ferito dopo essere travolto da una valanga mentre era impegnato nella solita discesa del Canale del Cesso nei pressi di Punta Helbronner a Courmayeur, luogo teatro di un incidente appena una decina di giorni prima. Il secondo avviene in territorio francese a poche centinaia di metri dal confine italiano non lontano dal Colle dello Tzanteleina nella testata della Val di Rhêmes. È coinvolto



Fig. 12 – scatto che documenta una parte dell'area di distacco della valanga 05-010 dello Château des Dames che ha provocato la morte di due scialpinisti. Contrastando l'immagine si può notare sia l'ampiezza del distacco (460 m), il suo spessore (stimato in 1,5 m in media) e la presenza nella neve non movimentata della sabbia desertica.

un gruppo di 4 scialpinisti italiani, vengono tutti travolti, 3 rimangono completamente sepolti perdendo la vita, uno di loro riesce a liberarsi da solo dalla neve.

La criticità valanghiva dell'inizio di aprile si differenzia in base alle fasce altimetriche: oltre i 2800-3000 m si originano valanghe a lastroni di neve asciutta, mentre al di sotto dei 2800 m spesso i distacchi sono umidi e scendendo di quota sempre più condizionati da una neve bagnata. Ovviamente il variare dell'umidificazione del manto condiziona molto la dinamica della valanga. Si nota anche come alcune valanghe distaccatesi in alta quota "asciutte" riescono a coinvolgere neve bagnata durante la loro discesa verso valle e a modificare radicalmente la propria dinamica e a divenire valanghe di neve bagnata. Nel resto del mese si apre un lungo periodo in cui prevalgono condizioni di instabilità atmosferica. Ben otto passaggi perturbati forieri di precipitazioni interessano la Regione, la quota neve oscilla mediamente tra 1500 e 2000 m.



Fig. 13 – La valanga "Margueraz" in Val Ferret ripresa durante la sua discesa a valle la mattina di domenica 1 aprile. L'evento è caratterizzato da una dinamica mista radente/nubiforme, quest'ultima raggiunge e attraversa la valle a monte di Planpincieux senza arrecare danni – foto CLV di Courmayeur.

Fig. 14 – la zona di distacco e scorrimento della valanga 15-121 "Pointe-Tina nord" che si stacca il 11 aprile dalla Pointe de Barmaverain a 3118 m di quota in Valgrisenche. La dinamica della valanga è molto particolare: dalla zona di cresta che fa da spartiacque tra due bacini glaciali, quello di Giasson e quello di Invergnau, si innesca il distacco. La valanga scorre in entrambi i bacini coprendo 1300 m lineari e ben 750 m di dislivello, come già documentato nel 2021 e nel 2018..

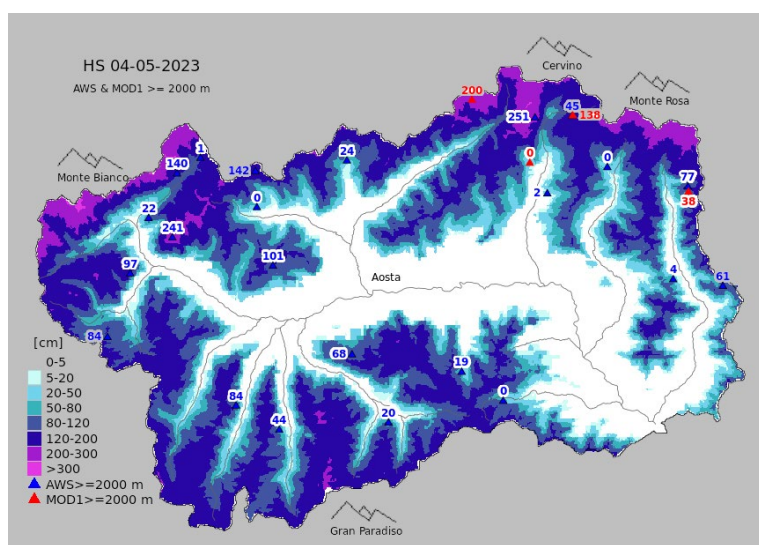
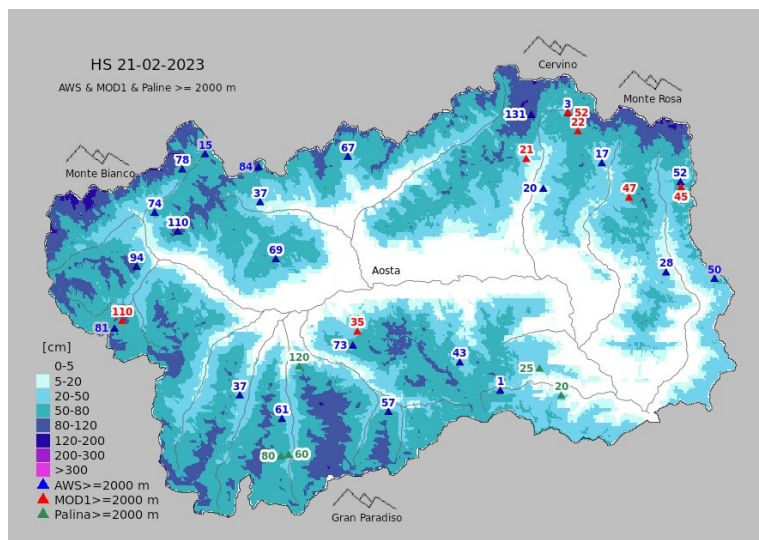


Fig. 15 e 16: - A confronto l'innevamento del 21 febbraio con quello del 4 maggio 2023. Mappe neve aggiornate ogni giorno alle 10:00 tramite spazializzazione dei dati di Hs dell'altezza al suolo dal modello S3M e dai dati delle stazioni meteo automatiche e dai modelli 1 giornalieri Aineva.



Il susseguirsi di precipitazioni riporta l'altezza della neve al suolo, oltre i 2000 m, in linea con i valori medi storici nel settore nord-occidentale e la migliora sul resto del territorio (Figg. 15 e 16).

MAGGIO 2023

Negli ultimi giorni di aprile e l'inizio di maggio una sacca nord-atlantica porta precipitazioni diffuse oltre i 1800 m. Il grado di pericolo raggiunge il livello 4-forse in quasi il 50% del territorio. Le CLV si attivano per monitorare l'evento e segnalano alcune valanghe avvicinate alla viabilità senza però interromperla (Fig. 17). Il mese prosegue con tempo perturbato e neve tra i 2000 e 2500 m. In quota i quantitativi sono abbondanti, viene interessato soprattutto il settore sud-orientale fino ad allora in grave sofferenza idrica con effetti negativi sull'approvvigionamento di acqua potabile in alcuni comuni della Valle Centrale Fig. 18). La situazione dell'innevamento oltre i 2300 m è tale da indurre gli organizzatori del Giro d'Italia a cancellare, per ragioni di sicurezza legata al pericolo valanghe, il passaggio della corsa ciclistica sul Gran San Bernardo prevista il 19 maggio. L'ultimo bollettino valanghe viene emesso l'8 maggio: come sempre, quando la scarsità di dati nivometeorologici e informazioni sulla stabilità del manto nevoso impediscono una corretta valutazione del grado di pericolo valanghe a scala regionale, si passa all'emissione della nota informativa. Dal 9 maggio fino alla fine del mese ne vengono pubblicate 5, l'ultima il 26 maggio.



Fig. 17 – La valanga "Artalle" (Rhêmes-Notre-Dame) scesa il primo maggio durante la fase perturbata iniziata gli ultimi giorni di aprile. L'evento valanghivo, prima di raggiungere il bordo della strada regionale della Val di Rhêmes senza interromperla, scorre su pendii e nell'impluvio del torrente privo di neve per 2150 m circa, coprendo un dislivello di quasi 1300 m. Nonostante la parte mediana e bassa del bacino valanghivo fosse povera di neve, la valanga staccatasi a circa 2900 m di quota, è riuscita a raggiungere il fondovalle: i numerosi distacchi posti più in quota, da puntiformi a lineari (anche di fondo), hanno innescato i lastroni su delle balze rocciose e poi anche all'interno della parte alta dell'alveo del torrente, unica zona dove si trovava ancora parecchia neve. Il più ampio distacco si trova a circa 2890 m di quota, nella porzione più meridionale del bacino valanghivo.

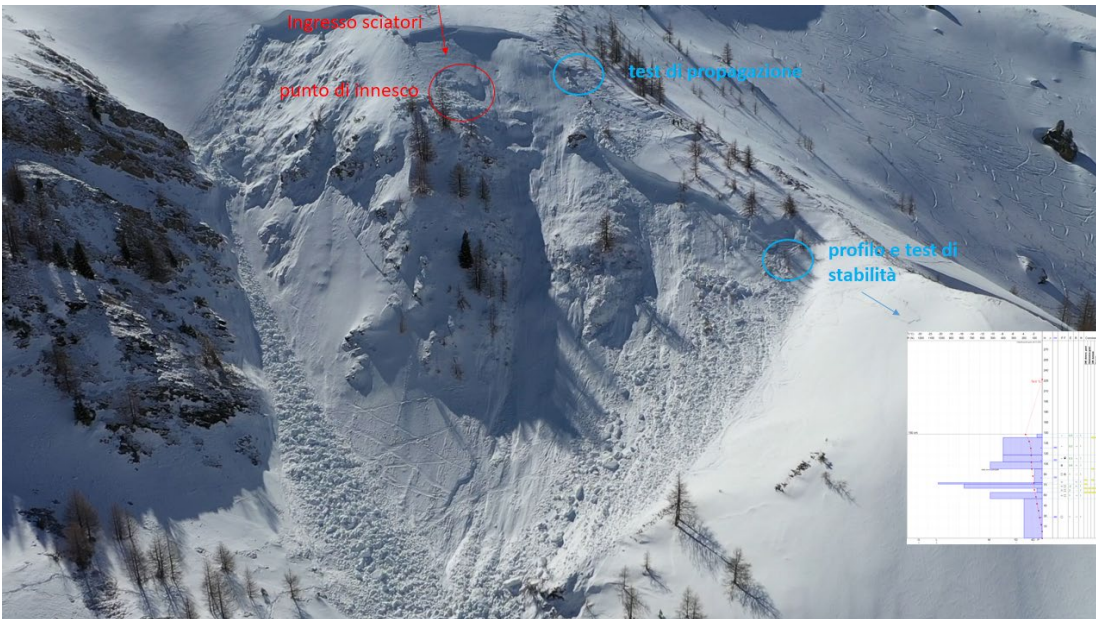


Figura 20 : 19 marzo 2023 – Courmayeur – fuoripista all'ingresso della Val Veny. Si vede il punto d'ingresso dei 4 sciatori/snowboardisti e il punto di innesco della valanga. In azzurro sul lato destro le zone dove sono fatti dei test di stabilità il giorno successivo e il conseguente profilo del manto nevoso.

Figura 19: Incidente mortale nella zona di Arp, nel comune di Courmayeur avvenuto il 18 dicembre 2022. Da notare una seconda valanga a lastroni distaccatasi più a valle della valanga principale. Il distacco può essere stato spontaneo oppure, verosimilmente, innescato a distanza dalla valanga soprastante; in entrambi i casi evidenzia a posteriori la situazione di instabilità: poca neve, con accumuli ventati e uno strato sottostante debole (foto fonte SAV).

INCIDENTI DA VALANGA IN VALLE D'AOSTA

Durante la stagione 2022-2023 abbiamo registrato ben 15 incidenti da valanga, con il travolgimento di 26 persone, di cui 14 illese, 4 ferite e purtroppo 8 decedute. Dal punto di vista dei decessi è stata una stagione tragica. Andando indietro nel tempo negli ultimi 38 anni, solo due annate hanno visto un maggior numero di vittime in Valle d'Aosta. Nella stagione 1992/1993 c'è stato un incidente da valanga, causata dal crollo di un seracco, il mattino presto del 2 agosto 1993 lungo la via normale delle Grandes Jorasses, con 8 vittime. L'altro incidente è quello probabilmente più famoso, legato alla valanga "del Pavillon" avvenuta il 17 febbraio 1991, con 12 vittime.

La differenza è netta: l'elevato numero di vittime in queste due stagioni è dovuto a situazioni particolari, legate a eventi catastrofici eccezionali; invece nella stagione passata abbiamo registrato ben 6 incidenti mortali, in un arco temporale che va da metà dicembre fino al primo aprile.

Come mai così tanti incidenti? Ancora una volta vediamo confermata l'equazione stagione con poca neve = tanti incidenti. E questo è dovuto a diversi fattori. Iniziamo da quello nivologico: se il manto nevoso è poco spesso, allora c'è un grande gradiente di temperatura che porta alla formazione di strati deboli persistenti. Questi strati deboli, se non vengono sepolti da sufficienti quantità di neve, rimangono attivi e vengono sollecitati più facilmente dagli escursionisti/sciatori, con il conseguente innesco di valanghe a lastroni. Ci sono poi dei fattori psicologici: se vediamo un pendio ripido con poca neve e tanto terreno scoperto, subito ci infonde un falso senso di sicurezza. Inoltre, se l'innevamento è



Fig. 18, pagina precedente in basso a destra - la foto documenta l'innevamento continuo oltre i 2300 m alla fine del mese di maggio quando, al di sotto di tale quota, la neve al suolo è sporadica e la primavera è ormai esplosa. La serie di nevicate sopraggiunte dopo la metà di marzo e in particolare quelle del mese di aprile e dei primi giorni di maggio che hanno interessato anche il settore sud-orientale della Regione, hanno migliorato nettamente l'innevamento in quota, portando i valori di altezza neve al suolo prossimi alla media storica per il periodo. Questa è la condizione osservata dai tecnici dell'Ufficio neve e valanghe durante un sopralluogo per censire le diverse valanghe scese proprio i primi giorni di maggio in Val de la Clavalité nel Comune di Fénis. In primo piano il Mont-Dela (3141 m) nel vallone che porta al Col Pussy (2910 m) visibile nella parte sinistra dell'immagine.

scarso, la scelta tra i possibili itinerari di scialpinismo si riduce e quindi è più difficile gestire il rischio.

Su 15 incidenti, 11 sono avvenuti con un pericolo valanghe previsto dal bollettino 3-marcato e 4 sono avvenuti con pericolo previsto 4-forte (Figg. 19 e 20).

Un altro aspetto particolare: solitamente in quasi tutti gli incidenti il distacco di valanghe è provocato dagli stessi escursionisti/sciatori; quest'anno due incidenti sono verosimilmente avvenuti a causa di un distacco spontaneo; in entrambi i casi il pericolo previsto dal bollettino era 4-forte.

Da notare che, per quel che riguarda i decessi, il 50% sono stranieri: 2 svedesi, 1 francese e 1 del Principato di Monaco.



REGIONE PIEMONTE

Mattia Faletto, Davide Viglietti, Erika Solero

ARPA Piemonte - Dip. Rischi Naturali e Ambientali
- Struttura Semplice Monitoraggi e Studi Geologici

Come l'inverno precedente anche la stagione 2022-23 è da considerarsi negativa da un punto di vista nivologico. Alla carenza significativa di precipitazioni nevose registrate durante la stagione, l'inverno passato ha fatto registrare temperature al di sopra della media del periodo, sia per le temperature medie, che per le massime e le minime risultando la nona stagione invernale più calda nella distribuzione storica degli ultimi 66 anni con un'anomalia positiva di temperatura media di +1.1°C. L'inverno 2022/23 si colloca inoltre al terzo posto negli ultimi 60 anni come carenza di nevicate.

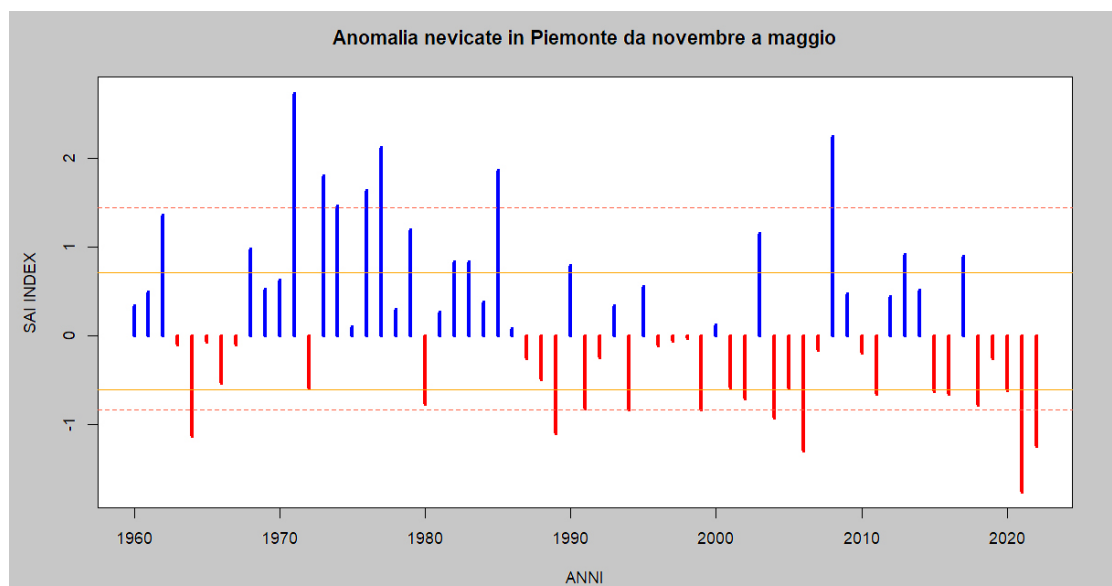
Utilizzando il metodo del SAI - Standardized Anomaly Index possiamo analizzare nell'insieme i valori delle stazioni per ottenere un valore di anomalia indicativo per tutto il Piemonte rispetto al valore medio del periodo di riferimento di 30 anni.

Nel grafico di Figura 1 sono riportate le anomalie di neve

fresca cumulata sulla stagione standardizzata per le stazioni del territorio piemontese dal 1960 al 2022; più i valori sono vicini allo 0 più si avvicinano ai valori medi del periodo 1981-2010. Nel complesso la stagione invernale 2022-2023 risulta notevolmente sotto la media, molto lontano dal 10° percentile, per cui la stagione è da considerare eccezionale.

Se osserviamo l'intero grafico del SAI vediamo come la stagione 2022-2023 si collochi al terzo posto dopo la stagione 2021-2022 e quella del 2006-2007. A differenza dello scorso anno ci sono stati contributi più significativi in quota alla fine della stagione invernale (mese di maggio) che ha fatto registrare temperature più fresche e abbondanti precipitazioni che in quota (oltre i 2500m) hanno apportato un significativo quantitativo di neve che ha garantito un maggiore apporto idrico durante la fusione tardo primaverile-inizio estiva.

Figura 1: indice di anomalia standardizzato della precipitazione nevosa in Piemonte (SAI - Standardized Anomaly Index) dal 1960 al 2021 basato sulla media del quarantennio 1981-2020. I valori delle stagioni che rimangono entro le linee continue (arancioni, che indicano rispettivamente il 1° e il 3° quartile) possono essere considerate nella media, mentre le variazioni che ricadono nell'intervallo tra le linee continue e quelle tratteggiate (rispettivamente nella parte negativa tra il 10° e il 25° percentile e nella parte positiva tra il 75° e il 90° percentile) sono considerate stagioni anomale, fuori dalla media. In ultimo le stagioni che ricadono al di sotto del 10° percentile e al di sopra del 90° percentile si considerano stagioni eccezionali.



INNEVAMENTO STAGIONALE

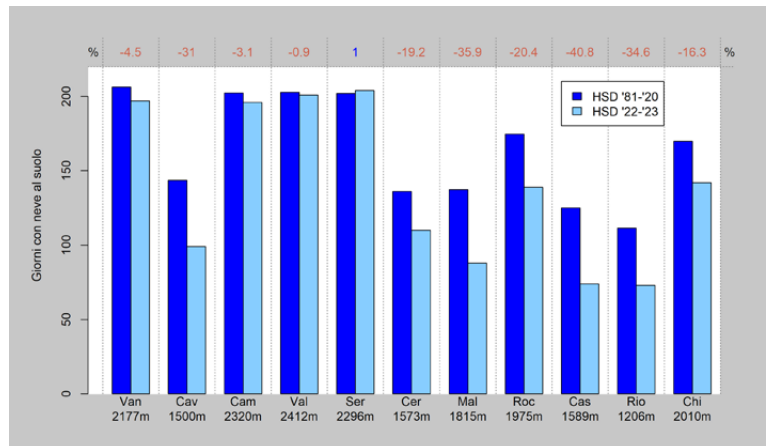
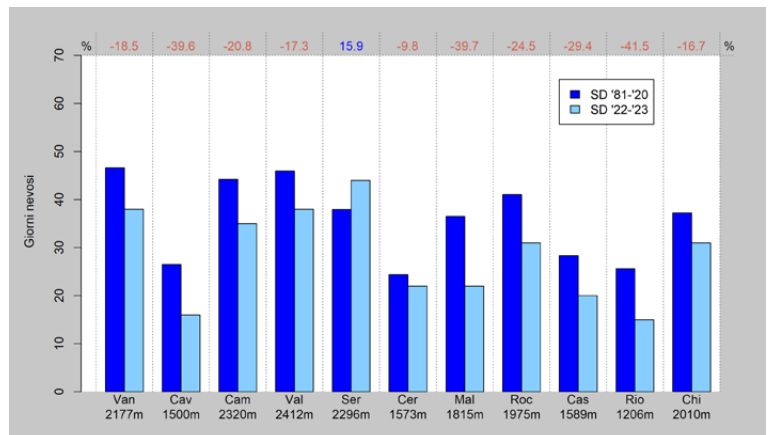
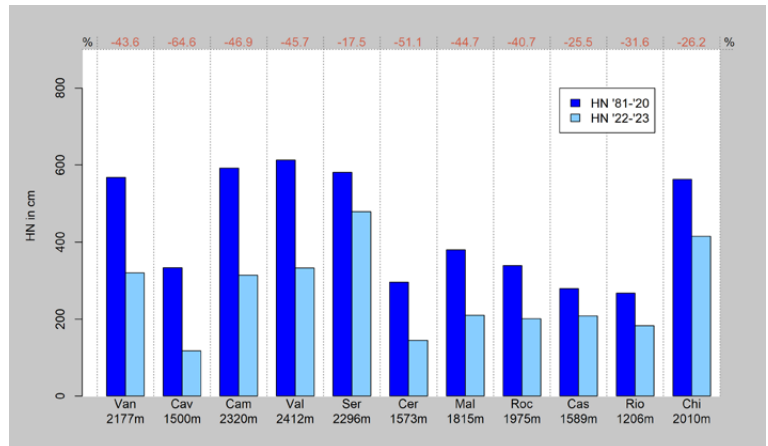
Per la valutazione dell'innevamento sull'arco alpino piemontese durante la stagione invernale vengono prese in considerazione 11 stazioni manuali, utilizzando il quarantennio 1981–2020 come periodo storico di riferimento climatico.

Dall'analisi della neve fresca stagionale (Figura 2) si può notare come in tutte le stazioni di riferimento è stato registrato un deficit rispetto alla media degli ultimi quarant'anni (1981–2020). I valori negativi sono indicativamente prossimi al -40% / -50% con un picco di -64.6% nella stazione di Antrona – A. Cavalli (1500 m); il deficit minore è stato registrato invece dalla stazione di Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m) in Valle Orco e carenze più contenute, intorno al -20% / -30%, si sono registrate nei settori meridionali.

Risulta in generale un'anomalia negativa che oscilla tra il -20% e il -40% anche per quanto riguarda il numero di giorni nevosi (Figura 3). L'unica stazione che presenta valori superiori alla media, con +15.9%, è la stazione di Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m) nelle Alpi Graie, valore in linea con il dato di neve fresca che risulta quello con minor deficit. Le stazioni che presentano anomalie più contenute riguardo ai giorni nevosi sono quelle che hanno goduto maggiormente delle precipitazioni tardive registrate a maggio che hanno interrotto un lungo periodo siccitoso.

In generale si può osservare che il deficit dei giorni nevosi siano più contenuti rispetto a quelli dei valori di neve fresca (Figura 4); pertanto, si può affermare che generalmente durante gli episodi nevosi si sono registrati quantitativi più contenuti di neve fresca rispetto alla media. Se si analizzano i giorni con neve al suolo, parametro che risente molto della periodicità delle nevicate, dei valori cumulati massimi, così come le temperature durante il periodo di fusione, si osserva un andamento maggiormente differenziato in funzione della quota e della localizzazione regionale delle stazioni.

Come facilmente ipotizzabile, alle quote medio-basse, le precipitazioni di fine stagione ormai in forma liquida non hanno contribuito al perdurare della copertura nevosa al suolo diversamente da quanto successo alle quote medio-alte. Al di sotto, o in prossimità dei 1500m, si riscontrano infatti valori negativi prossimi a -20%, con punte di -40% a Pontechianale – L. Castello (1589 m) (Figura 4). Per contro si può notare come in tutti i settori le stazioni poste alle quote medio-alte (prossime o superiori ai 2000 m) il deficit sia nettamente più contenuto ed è pressoché uguale ai valori medi soprattutto sui settori occidentali e settentrionali.



Il manto nevoso generalmente di ridotto spessore fino ad aprile, ha visto un marcato incremento alle quote più elevate (>2000-2500m) grazie all'importante apporto di neve in quota registrato durante il periodo primaverile che ha prolungato la permanenza della neve al suolo soprattutto per le stazioni in prossimità e oltre i 2500m di quota. Le precipitazioni primaverili, con accumuli importanti di neve umida in quota hanno, favorito lo stoccaggio di significative quantità di acqua nel manto nevoso (Snow Water Equivalent - SWE) riducendo notevolmente l'anomalia negativa, tanto che all'inizio dell'estate (giugno) le montagne piemontesi presentavano una buona riserva idrica sottoforma di neve.

Figura 2: neve fresca cumulata da novembre a maggio nella stagione 2022-2023 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981-2020 (in blu)

Figura 3: giorni Nevosi (SD) da novembre a maggio nella stagione 2022-2023 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981-2020 (in blu)

Figura 4: giorni con neve al suolo (HSD) da novembre a maggio nella stagione 2022-2023 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981-2020 (in blu)

PRINCIPALI EPISODI NIVOMETEOROLOGICI CON RELATIVI APPORTI

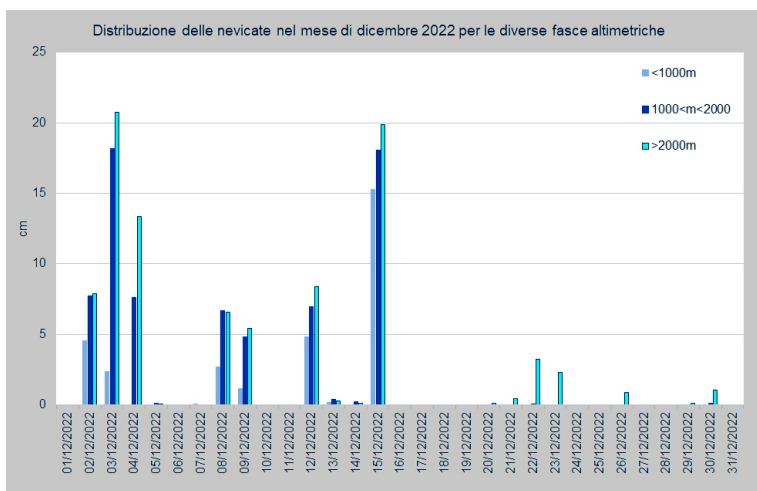
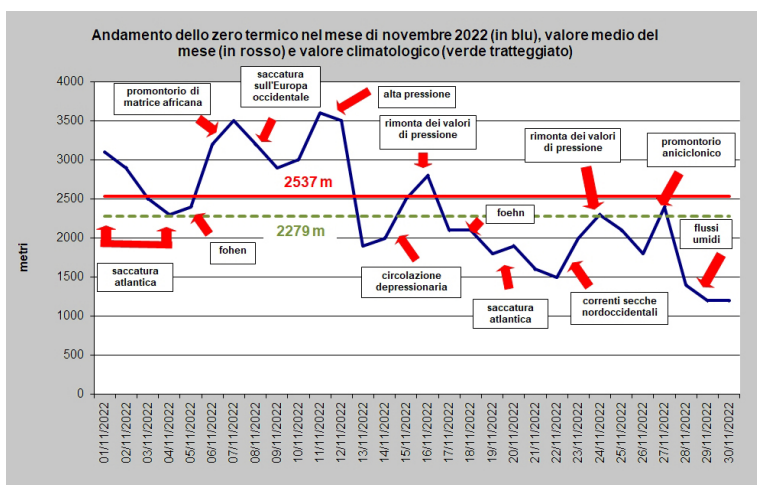
Novembre

Per il mese di novembre, il grafico (Figura 5) ci mostra uno zero termico medio mensile di 2537 m, al di sopra della media climatologica del 1990-2015. La prima parte del mese è stata caratterizzata perlopiù da condizioni anticicloniche e temperature elevate, intervallate da veloci passaggi perturbati; dal 17 fino a fine mese lo zero termico si è mantenuto più basso rispetto alla media, a causa di una vasta e profonda saccatura atlantica sul nord Europa che ha convogliato aria più fredda sulla regione in più riprese.

Il 3 e 4 novembre sono stati i giorni più piovosi del mese a causa del transito di una saccatura nordatlantica in arrivo da ovest sul Mediterraneo centrale che ha determinato precipitazioni moderate diffuse sulla regione, a carattere nevoso solo in quota; dal 13 al 17 novembre il transito di onde depressionarie sul Piemonte ha determinato deboli precipitazioni sulla regione, nevose generalmente oltre i 2000 m. Tra il 21 e il 22 novembre l'avvicinarsi di una saccatura in discesa dalle Isole britanniche e la formazione di un minimo barico al suolo sul Golfo Ligure hanno

Figura 5: andamento dello zero termico nel mese di novembre 2022 (in blu), valore medio del mese pari a 2537 m (linea rossa) e valore climatologico (linea tratteggiata verde). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico

Figura 6: neve al suolo (HS) misurata alle ore 08:00, evoluzione dal 2 al 5 dicembre 2022



apportato precipitazioni diffuse, deboli o moderate, con deboli nevicate tra Alpi Lepontine e Cozie oltre i 1100-1200 m e tra Alpi Marittime e Appennino fino ai 700 m. Gli ultimi giorni del mese una circolazione depressionaria in discesa verso il Tirreno ha convogliato flussi umidi sul Piemonte determinando deboli precipitazioni, nevose sopra i 1000 m.

Ancora da segnalare per il mese di novembre gli episodi di foehn, in particolare sette giorni consecutivi caratterizzate da venti di foehn nell'ultima parte del mese, dal 18 al 24.

Dicembre

In Piemonte il mese dicembre ha registrato una temperatura media di 2.2°C, valore superiore di 0.4°C rispetto alla norma climatica del periodo 1991-2020. Il giorno 12 è risultato il più freddo del mese sul territorio piemontese, con una media delle temperature minime di -6.1°C e temperature medie sottozero anche in pianura.

Nei primi giorni del mese una circolazione depressionaria avente il minimo sul golfo di Bisaglia ha convogliato flussi di aria umida da sud sul territorio piemontese determinando precipitazioni diffuse su tutta la regione; la quota neve, inizialmente intorno ai 600-800m, è risalita fino a 1200-1300m.

Complessivamente nel corso di tale evento i maggiori valori cumulati di neve fresca sono stati registrati sulle Alpi Liguri in Val Vermenagna, con valori massimi di 75-80 cm, e sulle Alpi Pennine e Lepontine di confine con punte massime di 90 cm a 2000 m di quota. Inizialmente la quota neve si è assestata sui 600-800 m per poi salire fino a 1200-1300m (Figura 6).

Nelle giornate dell'8 e del 9 dicembre, flussi sudoccidentali in quota hanno determinato maltempo diffuso e nuove precipitazioni a carattere nevoso con accumuli complessivi al di sopra dei 1100 m fino a 20 cm sui settori alpini occidentali.

Il 15 dicembre una saccatura atlantica avente l'asse sull'Europa occidentale ha convogliato flussi di aria umida in quota da sudovest sul territorio piemontese, determinando nuove nevicate che hanno interessato anche le pianure, in particolare, si sono registrati accumuli di neve fresca di 12 cm a Torino, 11 cm ad Asti e ben 27 cm a Cuneo. Sui settori alpini i quantitativi maggiori sono stati segnalati sui rilievi meridionali e in alta Val Susa: a 2000 m di quota sono stati registrati 25-30 cm dalla Val Po al Monregalese, 40 cm a Bardonecchia (TO) e ad Artesina (CN). Nei 5 giorni successivi la media delle temperature minime in pianura è risultata inferiore a 0°C mentre i valori medi hanno oscillato tra 1°C e 2°C per cui il manto nevoso sulle località pianeggianti è perdurato in generale fino al 20 dicembre.

Il grafico di Figura 7 ci mostra la distribuzione delle nevicate di dicembre 2022, chiaramente concentrate nella prima metà del mese, tra cui quella del 15 dicembre che ha interessato le zone pianeggianti. Il 22 dicembre, la contemporanea espansione di un anticiclone africano sul Mediterraneo occidentale e l'avanzamento verso sud di una saccatura in discesa dalla Penisola Scandinava ha comportato un aumento del contrasto barico con forte intensificazione dei venti nordoccidentali in quota e condizioni di foehn nelle vallate alpine occidentali.

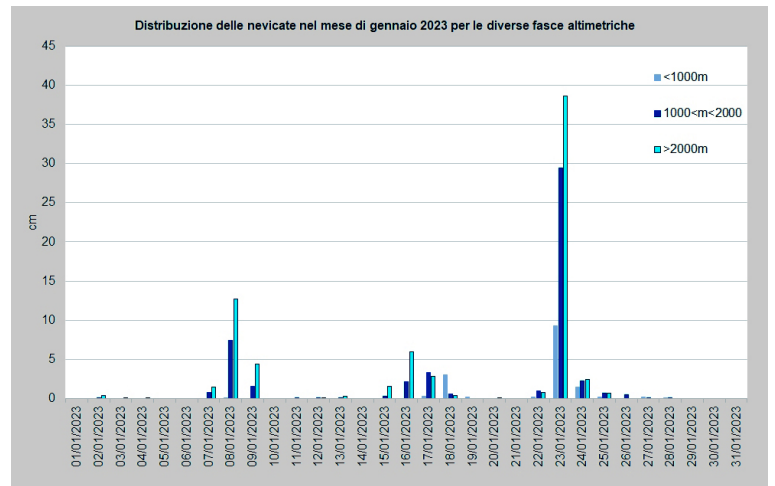
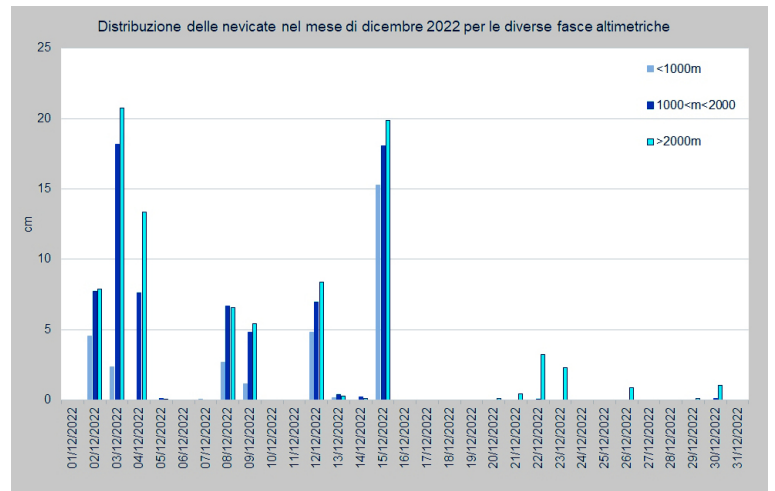
Gennaio

Il mese di gennaio ha avuto una temperatura media di circa 2°C, con un'anomalia termica positiva di circa 0.8°C rispetto alla media del periodo 1991-2020. Il 5 gennaio è risultato il giorno più caldo del mese con lo zero termico che ha raggiunto un valore intorno ai 3000 m per la presenza di un'area di alta pressione con massimo sulla penisola iberica. Anche; la media delle temperature massime in pianura è stata di 13.5°C con temperature superiori di circa 6 o 7°C rispetto alla media del periodo 1991-2020. L'8 gennaio l'avvicinamento di una profonda e vasta area depressionaria con minimo tra l'Islanda e le isole britanniche ha determinato precipitazioni diffuse su gran parte della regione con un limite delle nevicate che si è attestato sui 1100-1200 m. Sui 2000 m di quota sono caduti circa 15-20 cm di nuova neve con valori superiori, intorno ai 30-35 cm, sui settori occidentali di confine. Nelle due giornate seguenti, ovvero il 9 e il 10 gennaio, la rimonta di un promontorio anticiclonico in risalita sulla penisola iberica e la discesa di una saccatura dall'Europa centrale lungo la penisola italiana hanno determinato un forte contrasto barico sull'arco alpino occidentale. Tale configurazione ha causato diffuse condizioni di foehn nelle vallate alpine e sulle zone di pianura, forte ventilazione anche in quota e deboli nevicate su tutte le Alpi oltre i 1000-1200 m. Gli accumuli complessivi sono stati anche di 30 cm sulle Alpi Cozie, dai 15 ai 25 cm sui restanti settori alpini.

A partire dal 15 fino al 18 gennaio, il graduale approfondimento di una saccatura di origine polare sul Mediterraneo ha convogliato aria fredda sul Piemonte portando un aumento della ventilazione in quota e un progressivo marcato calo delle temperature con deboli precipitazioni a carattere nevoso anche a bassa quota nella giornata del 18 quando si sono stati registrati rispettivamente 10-12 cm sulle pianure orientali di Alessandria e 20-30 cm sul Tortonese. Il 23 gennaio, l'evoluzione in cut-off della saccatura ha portato sul Piemonte correnti umide dai quadranti orientali con precipitazioni diffuse a partire dal pomeriggio e

Figura 7: precipitazioni nevose mediamente registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di dicembre 2022 e divise per fasce altimetriche

Figura 8: precipitazioni nevose mediamente registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di gennaio 2023 e divise per fasce altimetriche



Vento	gennaio 2023		
	9	10	20
5.000 m Capanna Margherita (4560 m)	53 km/h	71 km/h	123 km/h
4.000 m Gran Vaudala (3272 m)	146 km/h	149 km/h	77 km/h
3.000 m Fomazza P. Camosci (2453 m)	81 km/h	73 km/h	73 km/h
2.000 m Rifugio Mondovì (1760 m)	67 km/h	63 km/h	40 km/h
1.000 m Susa Pietrastretta (520 m)	77 km/h	68 km/h	91 km/h
500 m Avigliana (340 m)	64 km/h	51 km/h	53 km/h
0 m	massima raffica giornaliera		

Figura 9: calendario con evidenziati in verde i giorni di foehn a sinistra e tabella con la massima raffica registrata in alcune stazioni meteorologiche di Arpa Piemonte a diverse quote per il 9, 10 e 20 gennaio

RELAZIONI

nevicata in montagna. I fenomeni precipitativi sul Piemonte meridionale e occidentale sono perdurati anche per buona parte della giornata del 24 gennaio, per esaurirsi nel pomeriggio del 25 gennaio, quando la rotazione da nord-est delle correnti in quota ha favorito lo spostamento della perturbazione. Nel corso di tale evento il livello delle nevicata si è attestato a quote collinari (500-700 m) su Cuneese, Torinese e Alessandrino. Complessivamente sono stati registrati a partire dai 1000-1300 m di quota: 60 - 80 cm, con punte superiori a 100 cm, nei settori compresi tra le A. Marittime e le A. Cozie Nord di confine, 50-70 cm sulle A. Liguri e le A. Graie e mediamente 5-15 cm sui settori settentrionali con picchi di 20 cm sulle A. Pennine e pochi cm sulle A. Lepontine.

Figura 10: andamento dello zero termico nel mese di febbraio 2023 (in blu) e del valore medio mensile (in rosso), pari a 2039 m, che risulta nettamente superiore rispetto al valore climatologico pari a 1474 m (linea tratteggiata verde). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico

In Figura 8 viene mostrata la distribuzione delle nevicata di tutto il mese, dove si evidenziano bene i tre episodi nevosi che si sono verificati tra il 7 e il 9, tra il 15 e il 18 e tra 22 e il 25 gennaio, quest'ultimo con gli accumuli nevosi più rilevanti.

Il mese di Gennaio 2023 è risultato un mese molto ventoso con 12 giorni di foehn rispetto ai 9 della media climatica. In Figura 9 sono riportati i valori di massima raffica giornaliera del 9 e 10 gennaio, in cui si può notare bene l'intensità del vento a tutte le quote, e del 20 gennaio, altro episodio significativo che ha fatto registrare raffiche molto intense.

Febbraio

Il mese di febbraio 2023 è stato caratterizzato da prevalenti condizioni di alta pressione che hanno fatto registrare una temperatura media sul Piemonte di circa 4.2°C, con un'anomalia termica positiva di 2°C rispetto alla media del periodo 1991-2020 risultando il 7° mese di febbraio più caldo nella distribuzione storica. Contestualmente, le precipitazioni sono state inferiori alla norma degli anni 1991-2020, con un deficit pari al 78%; febbraio 2023 si pone quindi anche al 7° posto tra i corrispondenti mesi meno piovosi considerati a partire dal 1958.

Come si può vedere dal grafico dello zero termico (Figura 10) il mese di febbraio è stato caratterizzato da molti giorni consecutivi in cui ha dominato l'alta pressione. Lo zero termico medio è stato di 2039 m, valore nettamente superiore rispetto al valore climatologico (pari a 1474 m). I primi 4 giorni del mese sono stati anche gli unici ad essere interessati da condizioni di foehn rispetto ai 7 giorni mediamente registrati durante il mese di febbraio. Dal 1° del mese correnti asciutte nordoccidentali hanno determinato condizioni di tempo stabile e soleggiato sul Piemonte con locali condizioni di foehn nelle vallate alpine che si sono intensificate nei giorni successivi. Grazie al contributo del vento di caduta il 4 febbraio 2023 è stato il giorno più caldo del mese con una media di 20°C delle temperature massime sulle zone pianeggianti.

Nonostante, come anticipato prima, il mese di febbraio sia stato caratterizzato da prevalenti condizioni di alta pressione, a inizio mese la discesa di minimi depressionari associati ad aria fredda hanno determinato l'abbassamento repentino delle temperature e deboli nevicata. Dal 5 all'8 febbraio deboli precipitazioni con una quota neve che è scesa nella giornata del 6 febbraio a 300-400m a nord, 400-500 m a ovest e 200-300 m a sud. Dal 10 febbraio un campo di alta pressione ha cominciato a rafforzarsi sull'Europa occidentale favorendo condizioni stabili fino al 21 febbraio e una graduale risalita delle temperature. Il 26 febbraio una vasta e profonda

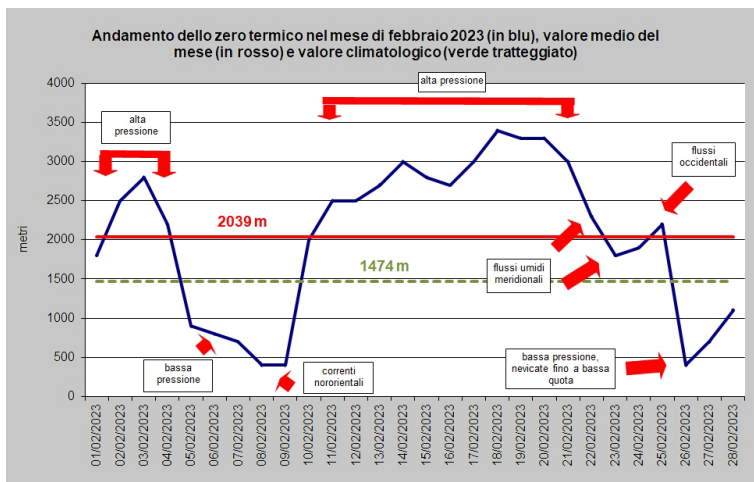
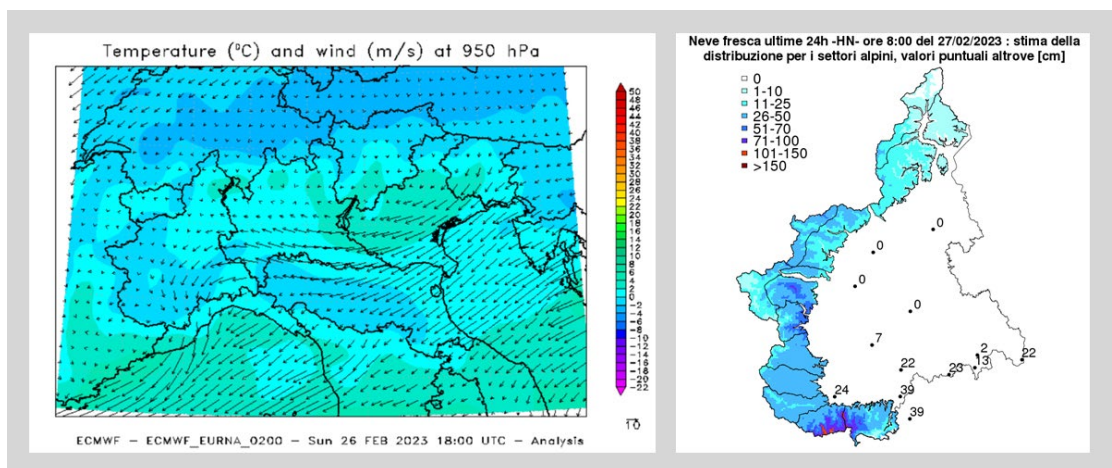


Figura 11: a sinistra mappa della temperatura e dei venti a 950hPa alle ore 18:00 UTC del 26 febbraio 2023 riportata per evidenziare la presenza di aria fredda da est-nord-est nei bassi strati sulla Pianura Padana. A destra, la mappa di neve fresca misurata dalle ore 8:00 del 26/02/2023 alle ore 8:00 del 27/02/2022; mentre i dati di neve fresca vengono spazializzati a partire da valori puntuali e riportati secondo scala di colore sui settori alpini, in pianura vengono riportati i valori puntuali misurati.



saccatura, che dall'Europa orientale si estendeva fino al Mediterraneo centro-occidentale,

ha portato alla formazione di un minimo depressionario in quota a ridosso dell'arco alpino, in spostamento verso sudovest nel corso della giornata con associata aria artica continentale molto fredda. Questa configurazione ha determinato precipitazioni diffuse e fino a bassa quota su tutto il Piemonte, localmente moderate su Torinese, Astigiano, Vercellese e forti sul Cuneese.

Come si può vedere dalla mappa di neve fresca di Figura 11 (immagine a destra), gli apporti nevosi sono stati più abbondanti sulle Alpi Liguri e Marittime orientali, mediamente tra i 50 e 70 cm di neve fresca oltre i 1500 m di quota. Quantitativi minori di neve fresca sono stati registrati più a nord: 40-50 cm sulle Alpi Cozie Sud, 30-40 cm su Alpi Cozie Nord e Alpi Graie con valori generalmente inferiori nelle testate di valle; 15-25 cm sulle Alpi Pennine e valori inferiori ai 5-10 cm sulle Alpi Lepontine. A bassa quota gli accumuli nevosi sono stati rilevanti solo in provincia di Cuneo, con 10-15 cm nel capoluogo, 30-40 cm tra Mondovi e Ceva e mezzo metro a Montezemolo.

Marzo

Il mese di marzo in Piemonte ha registrato un'anomalia termica positiva di 1.2°C rispetto alla norma del periodo 1991-2020; i giorni dal 22 al 25 sono stati i più caldi del mese. Le precipitazioni sono state inferiori alla norma degli anni 1991-2020, con un deficit pari al 34%.

Il 1° marzo, il giorno più freddo del mese, sono state registrate precipitazioni diffuse deboli o moderate, ma con picchi localmente forti sul Cuneese dal pomeriggio, per via della risalita verso nord di una circolazione depressionaria con minimo sulla Sardegna. Il giorno seguente le nevicate sono proseguite deboli sui settori occidentali e sudoccidentali della regione.

Nel Cuneese, dove gli accumuli di neve fresca sono stati maggiori (20-35 cm), la quota neve si è localizzata sui 300 m; altrove il limite delle nevicate è stato più alto, fino ai 1000 m del Biellese, con accumuli totali di neve fresca tra i 10-25 cm sulle Alpi Cozie ed inferiore ai 10 cm sui restanti settori alpini (Figura 12).

L' 8 marzo intense correnti da ovest-sudovest in quota hanno convogliato aria umida dall'Atlantico determinando precipitazioni nevose sui settori alpini occidentali e settentrionali con valori localmente moderati sulle creste di confine, accompagnate da vento forte o localmente molto forte. Le precipitazioni sono durate fino alla mattinata del giorno successivo la formazione di un gradiente barico sull'arco hanno favorito l'instaurarsi di condizioni di foehn nelle vallate alpine.

Il 10 marzo la discesa di una saccatura polare dall'Europa

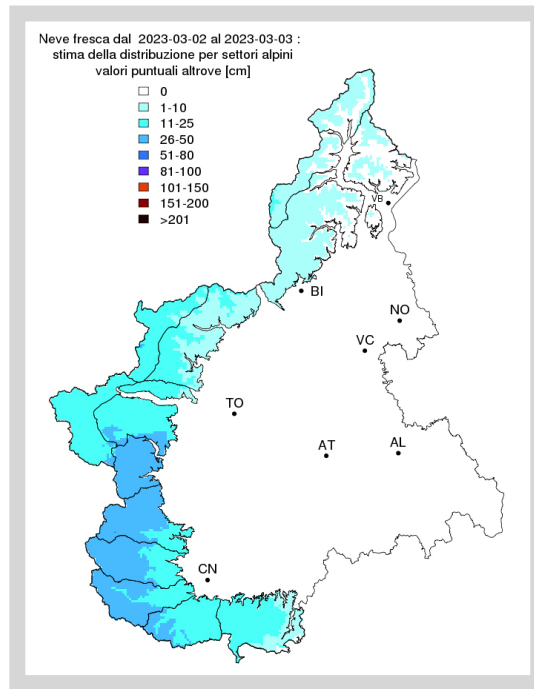


Figura 12: mappa di neve fresca cumulata per i giorni 1 e 2 marzo 2023

centro-settentrionale verso l'Italia adriatica ed una debole rimonta anticiclonica sulla Penisola Iberica hanno determinato nuovamente un elevato contrasto barico sull'arco alpino, innescando venti intensi nordoccidentali sulle Alpi e condizioni di foehn estese fino alle pianure. Tali condizioni sono perdurate anche l'11 marzo con venti di caduta molto intensi estesi fino in pianura, causando ingenti danni nel Torinese e nel Pinerolese. L'aria fredda e la nuvolosità sono rimaste addossate alle Alpi, con un muro del foehn molto esteso, che in alcune zone ha raggiunto gli sbocchi vallivi, dove si sono verificate nevicate deboli o moderate. Accumuli nevosi consistenti si sono registrati sulle Alpi anche per neve trasportata dal vento. Le condizioni di foehn sono proseguite fino alle prime ore della giornata del 12 marzo; in seguito, il vento si è attenuato ed è ruotato da est-norddest nei bassi strati atmosferici. Tra il 13 e il 14 marzo 2023 il Piemonte è stato interessato dal transito di una saccatura atlantica che ha determinato nuove deboli precipitazioni tra il pomeriggio del 13 marzo e la mattinata del giorno successivo. I fenomeni precipitativi hanno avuto maggiore intensità sul settore settentrionale del Piemonte e carattere nevoso oltre i 1300-1500 m a nord e a ovest e oltre i 1900-2000 m sul Cuneese. Il 14 marzo è stato il giorno più piovoso del mese con 9.6 mm medi ma gli accumuli nevosi registrati sono stati genericamente deboli per via dello zero termico piuttosto elevato.

Dal 16 al 23 marzo sul Piemonte ha predominato l'anticiclone delle Azzorre, che ha determinato condizioni generalmente stabili. Nei giorni successivi la discesa di una perturbazione atlantica ha determinato il graduale cedimento del promontorio di alta pressione presente sul

RELAZIONI

Mediterraneo centro-occidentale, portando nelle giornate del 24 e del 26 marzo deboli precipitazioni nevose sui settori alpini, più settentrionali per il primo evento, maggiormente diffuse per il secondo con quota neve sui 1400-1600 m. nevicata sui settori montani settentrionali e occidentali si sono ancora registrate il 27 e il 31 marzo, giornate caratterizzate da diffuse condizioni di foehn. In Figura 13 sono evidenziati gli episodi nevosi del mese di marzo: soltanto l'episodio del 1° marzo ha interessato le stazioni a quote inferiori a 1000 m con quantitativi dell'ordine dei 4 cm.

Aprile

Aprile 2023 è stato ha fatto registrare una lievissima anomalia termica negativa di 0.1°C rispetto alla media del periodo 1991-2020. Nonostante si contino parecchi giorni nevosi, per lo più concentrati nelle prime tre settimane del mese, gli eventi sono stati quasi tutti caratterizzati da intensità debole o molto debole.

Si è osservato un andamento altalenante dello zero termico con una circolazione depressionaria predominante nella prima parte del mese caratterizzata da giornate par-

ticolarmente fredde, sostituita, negli ultimi dieci giorni del mese, da condizioni anticicloniche con giornate più calde e un generale rialzo dei valori di zero termico.

Nei primi giorni del mese la regione è interessata da diffuse condizioni di foehn e nevicata, al più moderate sui rilievi meridionali (Figura 14 sinistra) dove la quota neve, nella giornata del 3 aprile, è scesa fino ai 1200-1300m. I giorni seguenti, a causa delle fredde correnti da nord-nord-est che hanno interessato la nostra regione, sono risultati quelli mediamente più freddi del mese.

Il 7 aprile il veloce transito di un minimo depressionario sul Piemonte ha causato una decisa avvezione di aria fredda in quota determinando rovesci sparsi sulla regione, anche a carattere temporalesco, sul settore meridionale. In tale evento si sono registrati accumuli nevosi inferiori ai 10 cm oltre i 1200-1300 m su tutto l'arco alpino e tra i 10-15 cm sulle Alpi Liguri e in Appennino (Figura 14 destra). Dopo una pausa caratterizzata da alta pressione, tra il 12 e il 18 aprile si sono susseguite una serie di deboli perturbazioni, associate alla presenza di una vasta area di bassa pressione sull'Europa centrale e ad aria più fresca in quota, che hanno determinato rovesci e locali temporali sparsi di intensità al più localmente moderata, con precipitazioni nevose deboli sui rilievi, con condizioni di foehn nelle vallate alpine. Di maggiore rilievo invece le nevicata registrate tra la giornata del 20 e la mattinata del 21 aprile, quando lo scenario meteorologico europeo è stato caratterizzato da un'evoluzione insolita, con una circolazione depressionaria in moto retrogrado verso ovest-sudovest dalla Germania verso il canale della Manica. Anche il territorio piemontese si è trovato sotto l'influenza di tale depressione che ha causato fenomeni precipitativi diffusi soprattutto sui settori a nord del Po, con picchi più intensi tra alto Novarese e Verbanese. Nel corso di tale evento lo zero termico si è mantenuto mediamente al di sotto della media stagionale e la quota

Figura 13: precipitazioni nevose mediamente registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di marzo 2023 e divise per fasce altimetriche. E' da notare come soltanto l'episodio del 1 marzo ha interessato le stazioni a quote inferiori a 1000m.

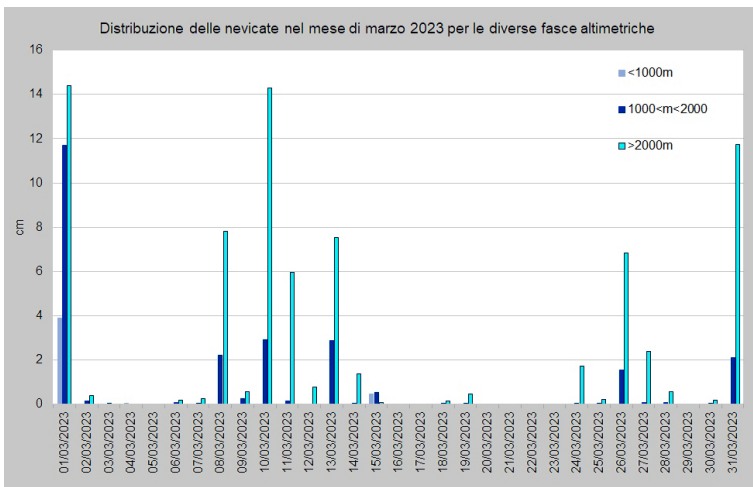
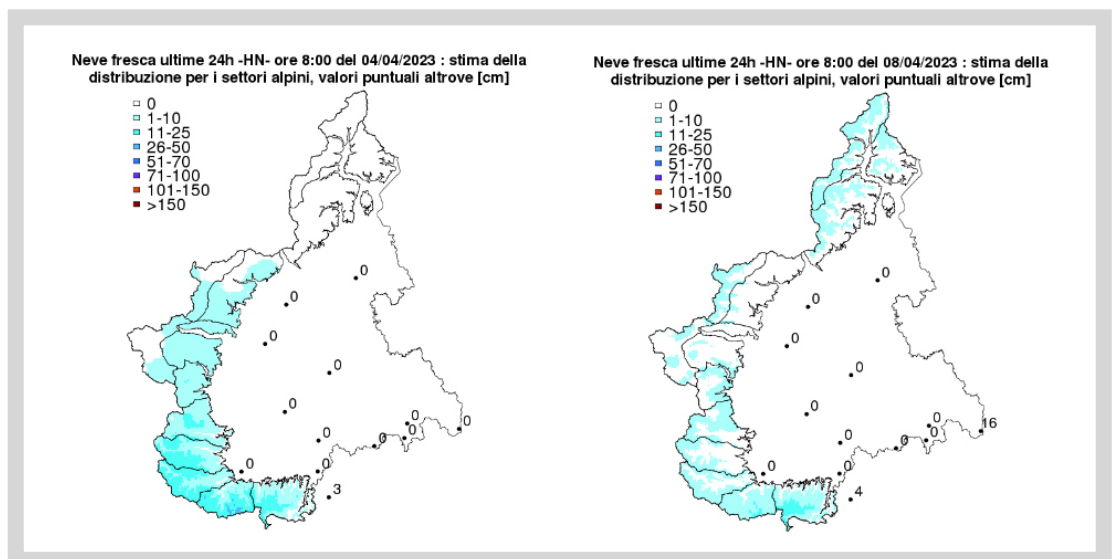


Figura 14: la neve fresca cumulata in occasione dell'evento del 3 aprile (a sinistra) e del 7 aprile (a destra)



neve ha raggiunto i 1200-1500 m sulle Alpi settentrionali e quote progressivamente maggiori sugli altri settori alpini. Complessivamente gli apporti di neve fresca oltre i 2000 m di quota sono stati compresi tra i 30-40 cm sui settori settentrionali, 15-30 cm sulle Alpi occidentali e su valori inferiori su quelli meridionali.

Dal 24 aprile un promontorio di alta pressione di matrice africana ha determinato temperature superiori alla norma del periodo; il 28 aprile si sono registrate le temperature massime più elevate del mese sul Piemonte considerato tutto il territorio nella sua globalità, mentre il 29 aprile è stato il giorno mediamente più caldo.

Il promontorio anticiclonico è stato gradualmente eroso e nel corso del 30 aprile la discesa di una profonda saccatura dal canale della Manica ha determinato precipitazioni diffuse con la quota delle nevicate che è scesa gradualmente fino a 2000m di quota in serata; oltre i 2500 m sono stati registrati accumuli di 20-40 cm, di molto inferiori al di sotto di tale quota, come si può vedere in Figura 15, che mostra gli episodi nevosi più rilevanti del mese.

Maggio

A maggio in Piemonte si è registrato un surplus di precipitazioni pari al 90% circa con una temperatura media che ha fatto registrare una lieve anomalia negativa di 0.2°C rispetto alla norma del periodo 1991-2020.

Si tratta del 4° mese di maggio più piovoso dopo quelli del 1984, 1977 e 2002 che ha sensibilmente diminuito il deficit pluviometrico calcolato dall'inizio dell'anno 2023 riducendolo dal 40% di inizio mese fino al 6%. Nei primi 4 mesi del 2023 sono caduti 128 mm circa, quindi, il 55% della precipitazione registrata nel mese di maggio. Anche il numero di giorni di pioggia è stato superiore alla norma: si contano infatti, considerando la precipitazione media giornaliera su tutto il territorio regionale, 27 giorni di pioggia di cui 14 con precipitazione media superiore ai 5 mm e 8 superiore ai 10 mm. Non tutti gli eventi di precipitazione hanno però interessato zone montane o hanno avuto carattere nevoso; come si può osservare in Figura 16 le nevicate, che hanno interessato perlopiù le stazioni ubicate a quota superiore a 2000 m, si sono concentrate perlopiù tra il 9 e il 21 maggio.

Le precipitazioni più intense si sono registrate tra il 18 e il 21 maggio, quando il maltempo diffuso su tutto il Piemonte ha determinato precipitazioni prevalentemente a carattere avvertivo di intensità moderata o forte. In tale occasione sono state registrate nevicate diffuse oltre i 2000 m circa: 10 cm sulle Alpi Liguri, 30-50 cm sulle Alpi Marittime e mediamente 20-30 cm sulle Alpi Cozie, maggiori sulle Alpi Graie e Pennine al confine con la Valle d'Aosta; qui gli accumuli maggiori sono stati registrati oltre

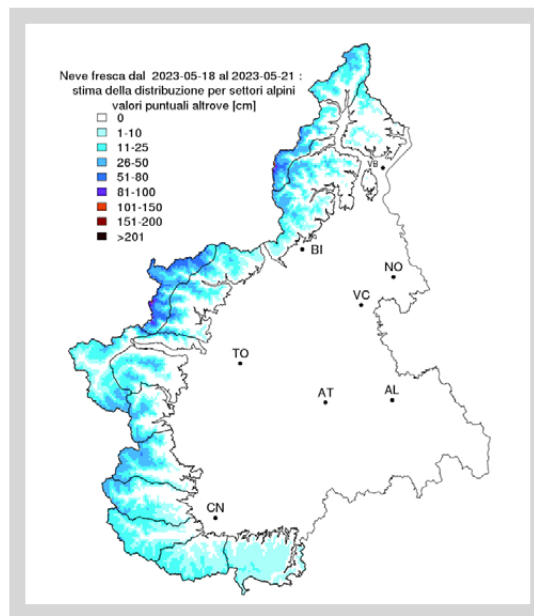
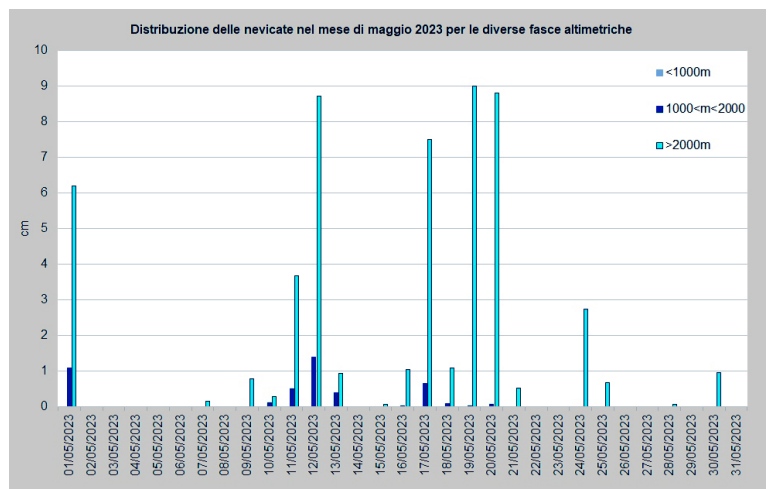
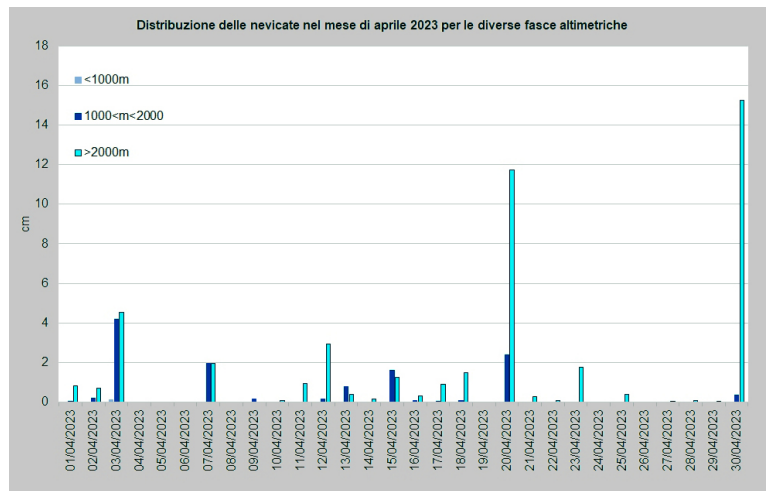


Figura 15: precipitazioni nevose mediamente registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di aprile 2023 e divise per fasce altimetriche.

Figura 16: precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di maggio 2023

Figura 17: Centimetri di neve fresca cumulati in occasione dell'evento 18 al 21 maggio

i 2200- 2400 m con valori massimi di 130 cm al Rifugio Gastaldi (TO) e 80 cm a Passo del Moro (VB) (Figura 17). Nei giorni successivi si è assistito ad un graduale aumento dello zero termico e nella giornata del 26 maggio si sono registrate le temperature massime più alte del mese con una media di 26.9°C in pianura, grazie all'anticiclone delle Azzorre sull'Europa centrale. Fino a fine mese ripetuti

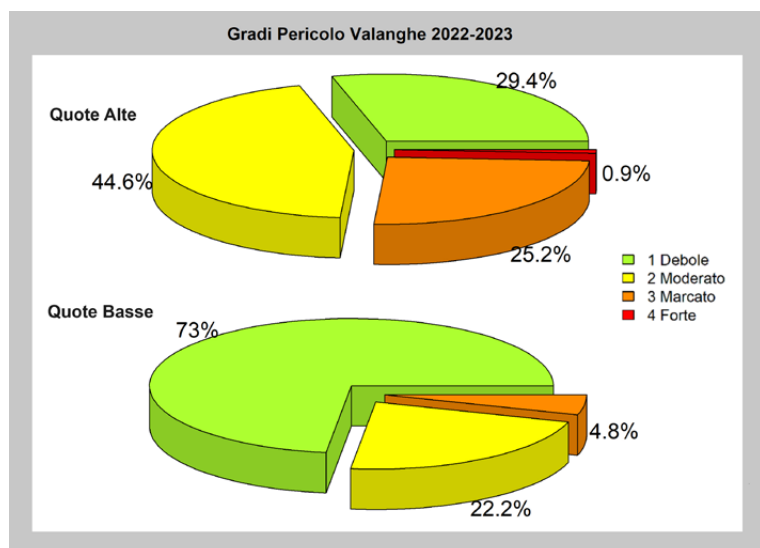


Figura 18: Frequenza di utilizzo dei gradi di pericolo sull'arco alpino piemontese nella stagione 2022-23

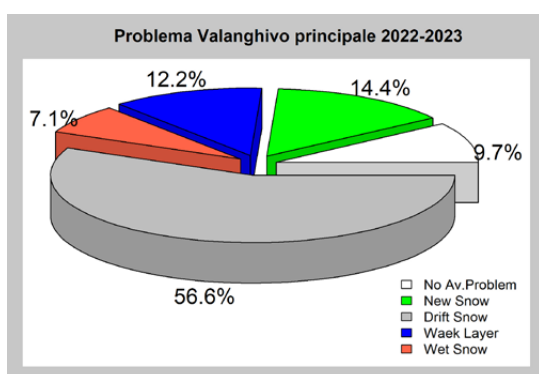


Figura 19: Frequenza di utilizzo del problema valanghivo principale sull'arco alpino piemontese nella stagione 2022-23

utilizzato è stato il 2-Moderato (44.6%) alle quote elevate e l'1-Debole (73%) alle quote inferiori. Il grado di pericolo 1-Debole è stato il secondo in termini di frequenza per le quote elevate (29.4%) mentre alle quote inferiori è stato il 2-Moderato con 22.2% delle giornate. Il grado di pericolo 3-Marcato è stato utilizzato il 25.2% delle giornate alle quote elevate e solo il 4.8% a quelle inferiori.

Molto limitati e circoscritti sono stati gli episodi che hanno determinato l'emissione del grado 4-Forte (0.9%) delle giornate e solo alle quote più elevate.

Analizzando i grafici della distribuzione stagionale dei gradi di pericolo per i singoli settori, è evidente che i settori meridionali e occidentali hanno presentato gradi di pericolo più elevati rispetto alla fascia prealpina e ai settori settentrionali dove non sono stati registrati eventi nevosi particolarmente intensi.

Guardando nel complesso la stagione invernale dal punto di vista del Problema Valanghivo principale indicato nel bollettino (Figura 19), si evince che per la maggior parte delle giornate è stato segnalato il problema della Neve ventata (56.6%), seguito praticamente a parimerito da Neve fresca (14.4%) e Strati deboli persistenti (12.2%). Il problema della neve umida (7.1%) è stato più contenuto rispetto all'assenza di un problema principale di rilievo (9.7%).



Figura 20: panoramica sulla valanga del 09/01/2023 nel comune di Bardonecchia. Le frecce gialle indicano la zona del distacco, quella blu la componente nubiforme nella zona di scorrimento della valanga. Si notino le nubi lenticolari, segnale dell'intensa ventilazione in quota presente al momento del distacco.

impulsi di aria fresca in quota hanno determinato condizioni di instabilità atmosferica con rovesci e temporali sparsi ma non a carattere nevoso per via di uno zero termico elevato.

ANDAMENTO GRADI DI PERICOLO

Dall'analisi stagionale sull'utilizzo dei gradi di pericolo (Figura 18) emerge che, su tutto il territorio piemontese, nella stagione invernale 2022/23, il grado maggiormente

ATTIVITA' VALANGHIVA SPONTANEA

Nel corso della stagione invernata 2022-23 l'attività valanghiva spontanea non è stata particolarmente rilevante e si è limitata a territori limitati in periodi circoscritti. La maggior parte delle valanghe spontanee sono state osservate nei mesi di marzo e maggio e sono state associate a nevicate che hanno preceduto un periodo mite. Il 9 gennaio in alta Val di Susa si stacca una valanga nel comune di Bardonecchia. La zona del distacco, a circa 2700 m di quota, si trova su un ripido pendio rivolto a sud tra il Colle del Frejus e la Punta del Frejus (Figura 20). La valanga viene filmata alle 15 circa dagli impianti del Melezet data la sua dimensione molto grande e la notevole componente nubiforme. Dopo i pendii superiori molto aperti si incanala e termina la sua corsa circa 700 m di dislivello più a valle. La stazione automatica del Sommeiller (2981 m) ha misurato circa 30 cm di nuova neve il giorno prima della valanga subito seguita da una forte ventilazione da ovest, nordovest che ha determinato sulla stazione evidenti erosioni della neve al suolo. Neve fresca e vento hanno quindi determinato sovraccarico della neve nella zona del distacco ed essendo ancora asciutta la valanga ha determinato una notevole componente nubiforme.

A metà marzo viene osservata dal Parco Alpi Cozie

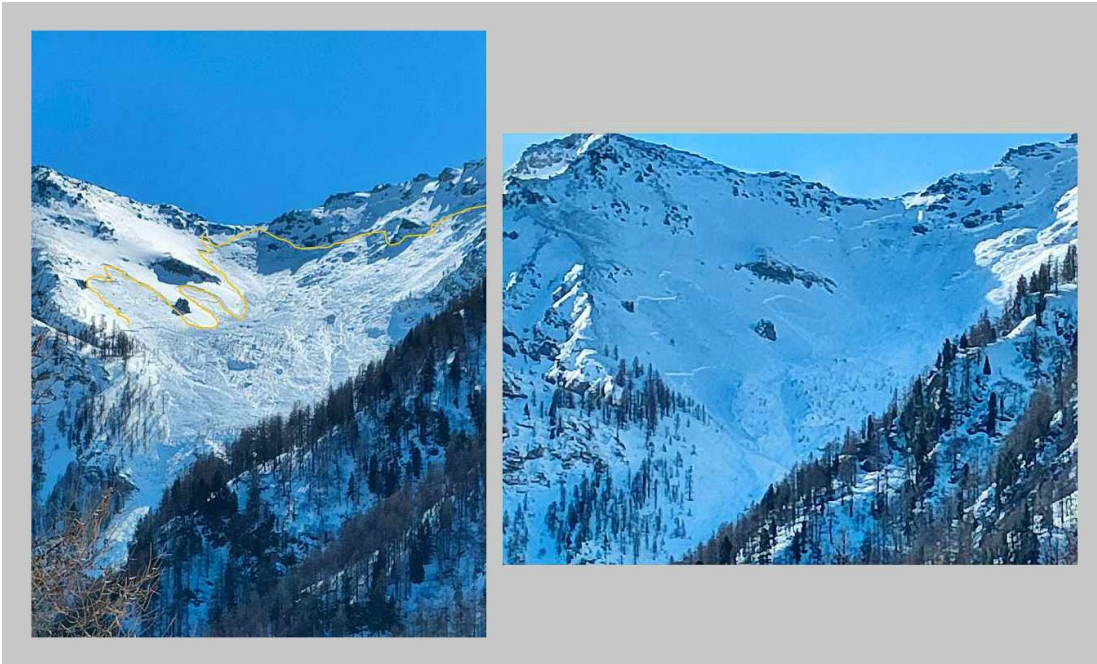


Figura 21: a sinistra panoramica sulla valanga con evidenziata in giallo la linea del distacco. A destra dettaglio di una parte della zona di distacco.

un'intensa attività valanghiva spontanea in Val Troncea (Pragelato, TO) con valanghe anche di grandi dimensioni che hanno aggiunto il fondovalle. L'11 marzo si stacca la valanga del Vallonetto Il 12 marzo vengono osservate le valanghe più grandi che si sono staccate il giorno prima dal Vallonetto ovvero dal vallone che separa il Monte Banchetta dal Monte Rognosa in sinistra idrografica del Torrente Chisone.

Il fronte del distacco è risultato molto ampio (circa 900 m) (Figura 21). Si è trattato di un distacco avvenuto tra i 2600-2800 m su pendii rivolti prevalentemente a est - nordest, di una valanga a lastroni di superficie di neve umida che ha raggiunto il torrente Chisone (Figura 22). Il giorno seguente si sono distaccate diverse valanghe di grosse dimensioni di neve umida a debole coesione lungo tutta la Val Troncea in seguito alla nevicata alla nevicata molto umida fino in quota. Dall'8 al 12 marzo la stazione automatica di Sestriere Banchetta (2458 m) ha misurato una cumulata di neve fresca superiore a 30 cm seguita da un brusco rialzo termico con temperature positive anche di notte tra il 12 e il 13 marzo con, eventi di pioggia che localmente hanno superato i 2200 m.

Un nuovo aumento dell'attività valanghiva spontanea si è registrato nel mese di maggio in seguito alle nevicata più rilevanti della stagione e dal successivo periodo più mite. La maggior parte delle valanghe sono state osservate ad inizio mese, nuovamente sui settori occidentali e meridionali.

Una notevole attività valanghiva spontanea si è osservata a inizio maggio quando, dopo un periodo particolarmente mite, tra il 30 aprile e il 1 maggio si sono registrate precipitazioni nevose in quota.

Al colle dell'Agnello (2685 m) si sono misurati 27 cm di



Figura 22: dettaglio della zona di accumulo nei pressi del torrente Chisone

neve fresca e il 2 maggio, salendo verso la Sella d'Asti, a fianco del Pic d'Asti in Val Varaita (Pontechianale - CN), sono state osservate valanghe di medie e grandi dimensioni di superficie di neve umida che si sono staccate dai versanti assolati in prossimità di affioramenti rocciosi. Le zone del distacco sono state prevalentemente a quote elevate (sopra i 3000 m) e ad esposizione prevalentemente sudovest. Nella stessa giornata in Valle Gesso, in direzione del Passo dei Detriti (Valdieri, CN) sono state osservate tipologie simili di valanghe. Anche in questo caso valanghe generalmente di medie dimensioni a debole coesione di neve umida da pendii esposti ad ovest a quote elevate, sopra i 300m.

L'attività valanghiva più intensa è stata osservata anche in questo caso sulle A. Cozie Nord di confine dove sono stati registrati nuovi apporti di neve fresca di circa 30 cm (stazione automatica di Sestriere Banchetta - 2480 m)

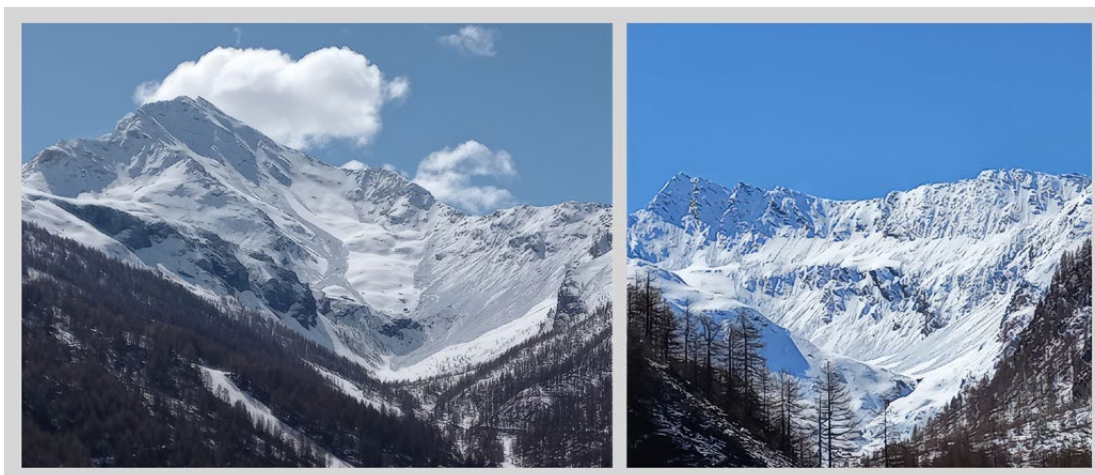


Figura 23: a sinistra le valanghe dalla Punta Rognosa, a destra quelle in alta Val Troncea

Figura 24: a sinistra le valanghe dalla Punta Rognosa, a destra quelle in alta Val Troncea



dopo un periodo piuttosto mite, con temperature sempre positive anche di notte, tra il 27 e le prime ore del 30, ovvero prima delle neviccate. Sempre il 2 maggio gli agenti del Parco Alpi Cozie hanno osservato numerose valanghe anche di dimensioni molto grandi sia a debole coesione che a lastroni dalla Punta Rognosa (Sestriere, TO) e dai canali nord, nordest che scendono dai pendii tra il Querrellet, il Passo San Giacomo con una quota di distacco compresa tra i 2500-2800m. Nella stessa giornata in alta Val Troncea, su pendii simili per quota, esposizione e morfologia, si sono staccate numerose valanghe prevalentemente a debole coesione di neve umida da ogni canale ed incisione tra il Monte Barifreddo e il Monte Appenna raggiungendo in alcuni punti il Torrente Chisone (Figura 23).

Valanghe di grandi dimensioni di neve umida sia a debole coesione che a lastroni sono state osservate anche il 3 maggio in occasione del rilievo nivologico in Valle Argen-

tera (Cesana Torinese, TO); le valanghe hanno interessato la maggior parte dei pendii ripidi esposti a nordest con zone di distacco comprese tra i 2500 e i 3000 m di quota. Tra il 18 e il 21 maggio le intense precipitazioni e che hanno interessato la regione hanno determinato neviccate umide fino in quota fino a 3000m ed eventi di pioggia su neve. La stazione automatica del Rifugio Gastaldi (2659m) ha misurato una cumulata di neve fresca di 118 cm e temperature di poco negative anche di notte a dimostrare la quota elevata delle neviccate. Il manto nevoso intriso di acqua a quote medio elevate è stato per alcuni giorni piuttosto instabile soprattutto su pendii molto ripidi.

Il 22 maggio, nonostante la scarsa visibilità e le cattive condizioni meteorologiche, il gestore del Rifugio Ciriè ha fotografato uno dei tanti scaricamenti di neve bagnata (Figura 24) che sono precipitati dai salti di roccia sopra il Pian della Mussa (Balme, TO).

Lo stesso giorno vengono ripresi scaricamenti sia in alta che media Val Chisone che sulle A. Marittime, in particolare in Valle Gesso dove le neviccate sono state più copiose (Figura 25).

PARAMETRI METEOROLOGICI

Analizzando nel complesso le stagioni invernale (dicembre 2022, gennaio e febbraio 2023) e primaverile (marzo, aprile e maggio 2023) possiamo dire che sono state caratterizzate da molta variabilità. Se si considerano le stagioni nel loro complesso e a grande scala, non si notano anomalie molto marcate nella pressione in quota sulla nostra regione, soprattutto in primavera (Figura 26 a destra) che ha avuto una anomalia quasi nulla rispetto alla media climatica (1991-2020). In inverno (Figura 26 a sinistra) si è avuta una anomalia leggermente positiva della pressione in quota rispetto alla media del periodo 1991-2020, dovuto alla prevalenza di aree anticicloniche che hanno interessato tutta l'Europa anche per più giorni consecutivi. Ma in questo ha avuto un peso molto impor-

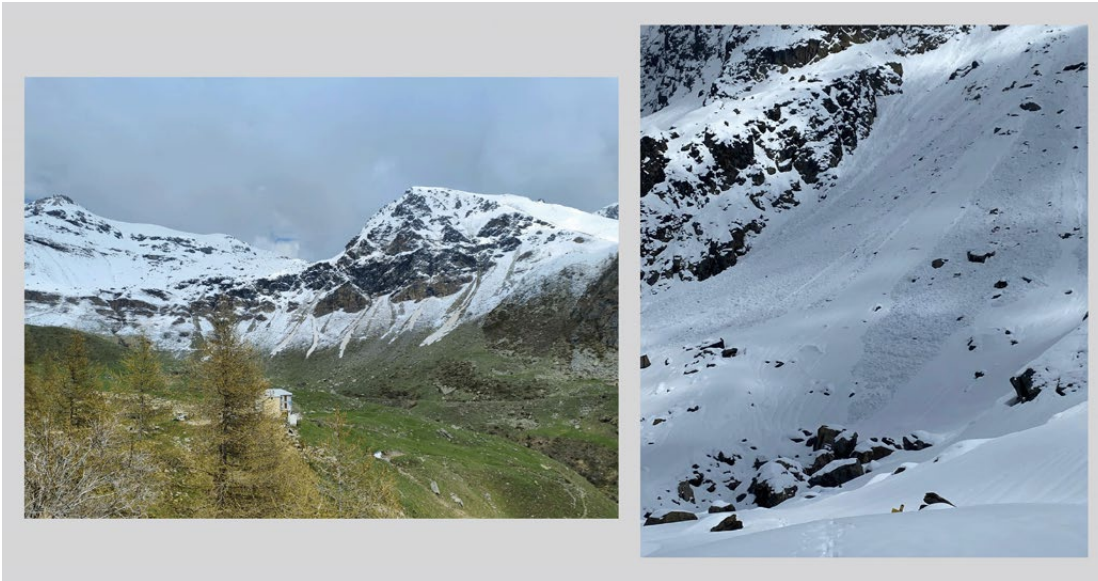


Figura 25: a sinistra gli scaricamenti in Val Chisone in prossimità del Rifugio Sellaries (da notare il limite della nevicata e le zone di accumulo sui prati al di sotto di tale limite) A destra gli scaricamenti in Valle Gesso ripresi in prossimità del Rifugio Remondino.

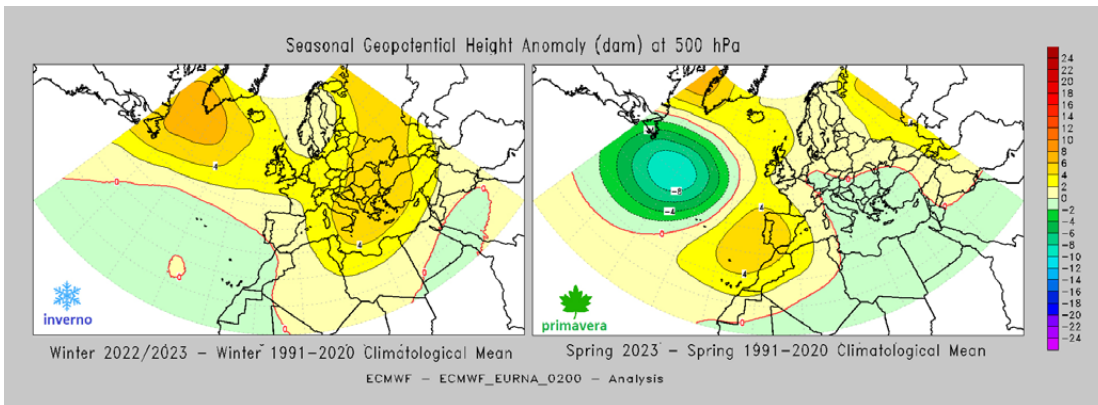


Figura 26: anomalia di altezza di geopotenziale a 500hPa rispetto al periodo 1990-2020 della stagione invernale 2022-2023 (D, J, F) a sinistra e di quella primaverile 2023 (M, A, M) a destra

tante la situazione sinottica di febbraio, con condizioni di alta pressione sull'Europa per buona parte del mese. Per quanto riguarda le temperature abbiamo avuto un inverno caldo con temperature al di sopra della media del periodo, sia per le temperature medie, che per le massime e le minime. In particolare, la temperatura media ha avuto un'anomalia termica positiva di 1.1°C rispetto alla media del periodo 1991-2020, definendo la stagione, la nona stagione invernale più calda nella distribuzione storica degli ultimi 66 anni. L'anomalia positiva è stata presente su tutto il territorio piemontese, leggermente più accentuata sul Piemonte orientale rispetto al settore occidentale della regione. Il mese più caldo della stagione è stato febbraio, con una anomalia della temperatura media pari a +2°C a causa della persistenza di condizioni di alta pressione per gran parte del mese. Le temperature della primavera sono state solo leggermente superiori alla media del periodo con i valori delle temperature minime, massime e medie che risultano essere prossimi alla norma climatica (1991-2020) su tutto il territorio piemontese, con piccole oscillazioni troppo lievi da poter identificare situazioni più significative in alcune zone. Marzo è stato il mese con uno scostamento positivo più elevato per le temperature medie, mentre

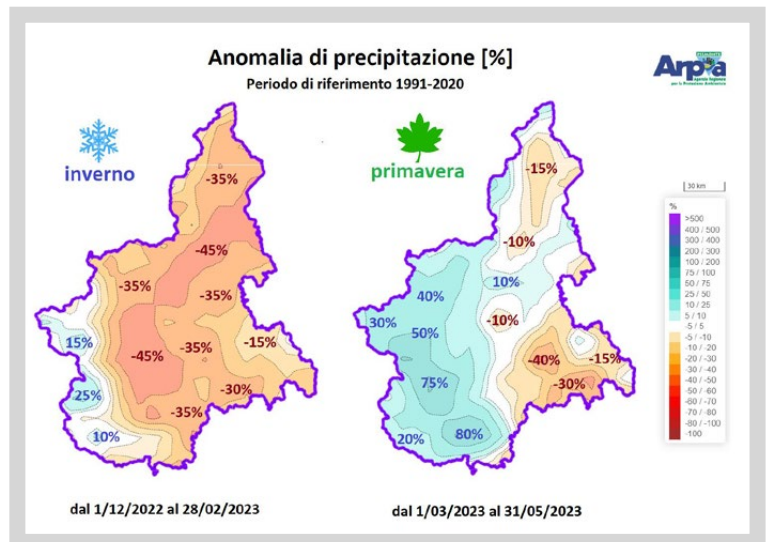


Figura 27: anomalia percentuale di precipitazione del periodo invernale (dicembre 2022-febbraio 2023) e del periodo primaverile (marzo 2023-maggio 2023) rispetto al periodo 1991-2020

maggio ha avuto uno scostamento leggermente negativo rispetto alla media climatica, soprattutto per le temperature massime, dovuto all'elevato numero di giorni nuvolosi e piovosi. Dal punto di vista pluviometrico, l'inverno è stato poco piovoso rispetto alla media, con una precipitazione pari al 24% rispetto al periodo 1991-2020. Nel complesso le precipitazioni non sono state omogenee sul territorio: i valori più elevati sono stati registrati sul settore appen-

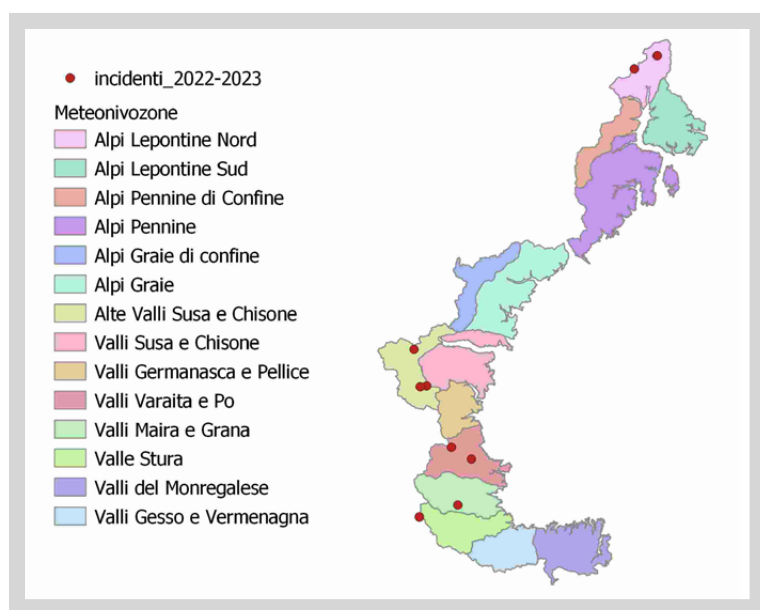
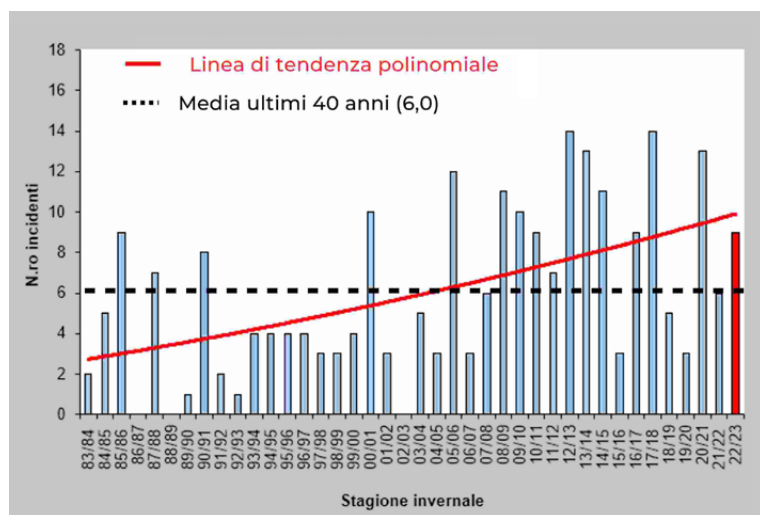


Figura 28: distribuzione del numero di incidenti negli ultimi 40 anni. La linea tratteggiata nera e la linea intera rossa descrivono rispettivamente la media (6,0) e la tendenza polinomiale.

Figura 29: distribuzione spaziale degli incidenti sull'arco alpino piemontese.

nicino e, in misura inferiore, sulle Alpi Liguri e Marittime; la fascia pianeggiante compresa tra il basso Torinese e il nord Cuneese invece, ha fatto registrare i valori più bassi. Per quanto riguarda l'anomalia di precipitazione rispetto alla climatologia del periodo 1991-2020, si può vedere dalla mappa di sinistra di Figura 27 che il deficit riguarda gran parte del territorio, con una stima del -35/-45% ad eccezione delle Alpi occidentali dove si è registrato un surplus di precipitazioni (+15/+20% circa) soprattutto grazie al mese di dicembre che ha visto il transito di numerose saccature risultando il più piovoso della stagione. La primavera per contro è stata più piovosa rispetto alla media degli anni 1991-2020, un surplus pari al 12%. I settori in cui ha piovuto di più sono stati quelli pedemontani, in particolare tutta la fascia dal Cuneese all'alto Vercellese grazie all'evento pluviometrico più rilevante della stagione (19-21 maggio), che ha avuto un forte peso se si considera l'anomalia pluviometrica rispetto al periodo 1991-2020. Come si può notare dalla mappa a destra di Figura 27, solo sulla parte nordorientale della

regione, dove di norma piove molto durante il periodo primaverile, l'evento di maggio non è bastato a risanare il deficit di precipitazione. Infine, sui settori meridionali di Astigiano e Alessandrino si è avuta una anomalia negativa ancora più marcata a causa delle scarse precipitazioni. Per quanto riportato precedentemente, il mese di maggio è stato quello più piovoso mentre marzo e aprile hanno registrato un deficit pluviometrico, rispettivamente del 35 e 50%.

INCIDENTI DA VALANGA

Rispetto alla stagione precedente, la stagione invernale 2022-23 è stata caratterizzata da un numero più elevato di incidenti questo perché l'inverno 2021-22 era stato caratterizzato da un periodo relativamente più breve per le escursioni in ambiente innevato a causa dello scarso innevamento e della precoce fusione del manto nevoso: un minore afflusso di praticanti e condizioni del manto nevoso non particolarmente critiche avevano determinato un numero di incidenti contenuto (6 incidenti). La stagione invernale 2022-23 si colloca al sesto posto per il numero di incidenti negli ultimi 40 anni al pari delle stagioni 1985-86, 2010-11 e 2016-17 (Figura 28).

Nella stagione invernale 2022-23 sono stati registrati 9 incidenti da valanga distribuiti in tutti i mesi da gennaio ad aprile con un numero maggiore a marzo (4 casi) e aprile stesso (3 casi). Per quanto concerne la distribuzione spaziale (Figura 29) degli incidenti registrati sull'arco alpino piemontese si nota una frequenza maggiore sui settori occidentali e sudoccidentali: 3 incidenti nel settore delle Alte Valli Susa e Chisone, 2 nel settore della val Varaita e Po, 1 nel settore delle Valli Maira e Grana e 1 nel settore della Valle Stura. Gli unici due incidenti registrati sui settori settentrionali sono avvenuti nel settore delle Alpi Lepontine nord.

Il totale delle persone travolte ammonta a ben 32 (contro le 11 persone della stagione invernale precedente). Il numero di travolti della stagione risente di una valanga che ha travolto 11 persone.

Sul totale dei travolti 24 sono rimasti illesi (contro le 6 persone dell'inverno precedente), 7 sono rimaste ferite (contro le 4 dell'inverno precedente) e 1 persona è deceduta (analogamente a quanto è successo nell'inverno precedente). Questi numeri elevati pongono la stagione invernale 2022-23 al terzo posto per numero di travolti e al quarto posto per numero di feriti sulla serie storica quarantennale.

Nella tabella di seguito (Figura 30) sono riportate le principali caratteristiche degli incidenti della stagione 2022-23.

Quattro incidenti sono avvenuti quando il grado di peri-

Figura 30: Tabella riassuntiva con le caratteristiche salienti degli incidenti da valanga avvenuti in Piemonte nella stagione 2022-23

Data	Valle; Comune	Provincia	ID	Quota distacco	Esposizione	Pendenza	Tipo di valanga	Dimensione valanga	Grado pericolo	Nazionalità	Categoria	Travolti	Illesi	Feriti	Morti
22/01/2023	Fomazza; Fomazza	VB	Corni Nefelgiù	2750	E	37	lastroni	grande	3	IT/DE	1	4	4	0	0
19/02/2023	Chisone; Pragelato	TO	Passo Banchetta	2380	N	35	lastroni	piccola	2	IT	2	2	1	1	0
09/03/2023	Maira; Marmora	CN	Bric dell' Oliveto	2420	NO	38	lastroni	piccola	3	SE	1	2	1	0	1
09/03/2023	Po; Paesana	CN	Testa di Garitta Nuova	2300	NO	35	lastroni	media	3	CH	2	3	2	1	0
10/03/2023	Susa; Sestriere	TO	Monte Sises	2500	NO	38	lastroni	media	3	US	3	1	0	1	0
12/03/2023	Stura; Argentera	CN	Punta Tre Vescovi	2720	E	42	lastroni	media	2	IT	1	11	11	0	0
02/04/2023	Devero; Baceno	VB	Punta Marani	2590	E	35	lastroni	media	3	IT	1	3	2	1	0
24/04/2023	Susa; Exilles	TO	Truc Peyron	3080	NE	38	lastroni	media	2	IT	1	2	2	0	0
24/04/2023	Po; Crissolo	CN	Coolidge	2900	N	45	lastroni	media	2	FR/UK	5	4	1	3	0

colo era 2-Moderato e 5 incidenti sono avvenuti in corrispondenza del 3-Marcato. Interessante notare che gli incidenti sono distribuiti equamente (44% dei casi per fascia altitudinale) e per la maggior parte a quote medie (ovvero comprese tra 2000 m e 2500 m) e a quote medio-elevate (tra 2500 m e 3000 m). Non sono stati registrati incidenti sotto i 2000 m mentre 1 solo caso su 9 è avvenuto sopra i 3000 m di quota. In linea con le precedenti, anche nella stagione invernale 2022-23 la maggior parte degli incidenti sono avvenuti su esposizioni comprese tra N ed E (6 casi su 9). Questo a causa dell'intensa ventilazione da ovest nordovest che ha interessato un considerevole numero di giorni determinando la formazione di accumuli sui versanti sottovento. I restanti 3 incidenti sono avvenuti su pendii rivolti a NW. Le inclinazione dei pendii valanghivi più rappresentate, a pari merito con il 44% dei casi per classe di pendenza, sono quelle tra 35° e 40° e tra i 40° e 45°. Fatta eccezione per un incidente (avvenuto in fuoripista), la quasi totalità ha interessato scialpinisti: di questi 6 casi su 8 in salita (un caso a piedi e con gli sci sullo zaino) e 2 casi su 8 in discesa.

Un caso particolare che abbiamo ritenuto significativo da illustrare, visto il gruppo numeroso coinvolto nel distacco, è stato quello accaduto il 12 marzo a Rocca tre Vescovi nel comune di Argentera (CN).

Inquadramento generale

Nella settimana prima dell'incidente l'Europa centrale è soggetta ad un flusso di correnti zonali all'interno delle quali si muovono deboli onde di bassa pressione in transito sull'Italia. Questo favorisce condizioni di foehn all'interno delle valli alpine con associato vento in quota e precipitazioni sul confine con Francia e Svizzera. Fino

a venerdì 10 marzo lo zero termico subisce un aumento raggiungendo in giornata i 2600-3000 m. I venti sono molto forti sulle Alpi e sempre da ovest, nord-ovest (per cinque giorni consecutivi). Nella giornata dell'incidente si assiste alla risalita di un promontorio anticiclonico sul bacino occidentale del Mediterraneo con una conseguente giornata soleggiata e zero termico che tende a salire a 3100 m sui rilievi meridionali.

Il giorno dell'incidente il grado di pericolo nel settore dove è avvenuto il distacco, era 2-Moderato a tutte le quote. Il problema valanghivo messo in evidenza nella zona dell'incidente (in quota oltre i 2300m) era la neve ventata con i pendii più critici tra i NW e i SE.

Nel Bollettino valanghe, in riferimento al settore dell'incidente, viene descritto "Gli accumuli di neve ventata possono a volte distaccarsi in seguito al passaggio di un singolo appassionato di sport invernali, tuttavia raggiungere per lo più piccole dimensioni. Sono possibili valanghe di neve asciutta a lastroni, anche di medie dimensioni. Ciò specialmente sui pendii ripidi nelle zone in prossimità delle creste, nelle conche e nei canali". Nella sezione manto nevoso viene riportato: "Il vento proveniente da nord ovest ha causato il trasporto della neve fresca e, in parte, anche della neve vecchia. Soprattutto nelle zone in prossimità delle creste, nelle conche e nei canali si sono formati accumuli di neve ventata in parte instabili."

Dinamica e caratteristica della valanga

Un numeroso gruppo di snowboardisti alle ore 12 e 30 circa sta salendo la porzione finale dell'itinerario che porta al Colle delle Vigne che separa la Punta Tre Vescovi dall'Enciastria. Giunti al ripiano a circa 2600 m di quota vedono il Colle Puriac tracciato e piuttosto affollato con

Figura 31: localizzazione dell'incidente

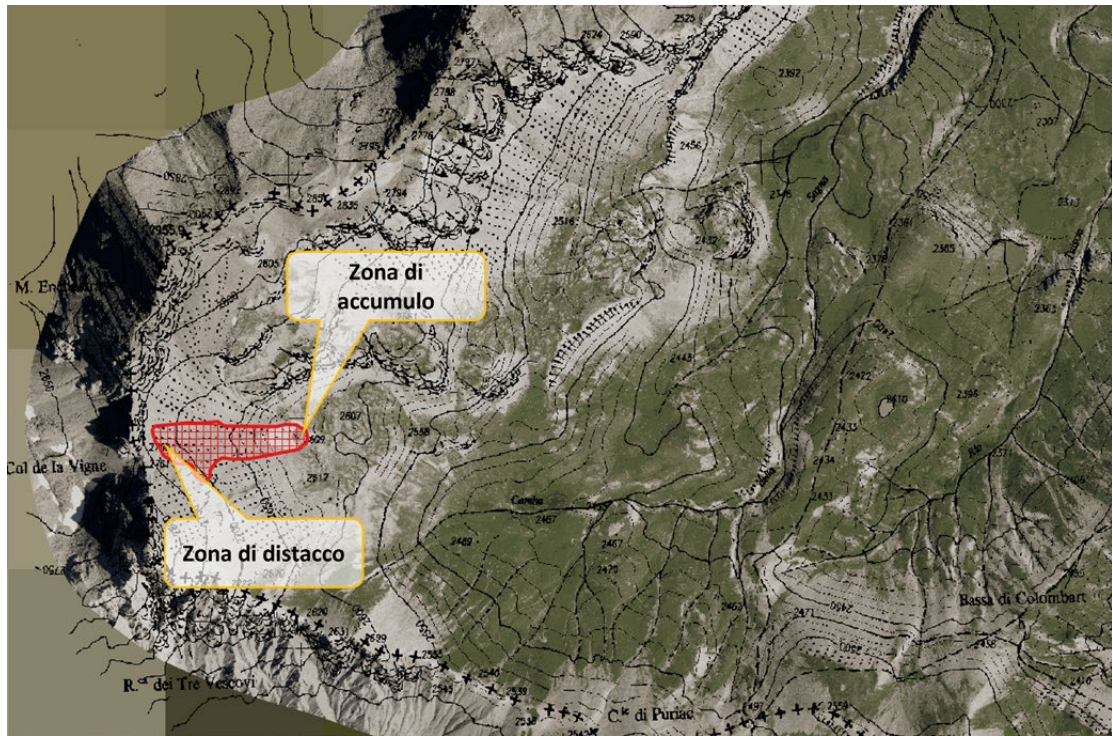


Figura 32: panoramica della zona dell'incidente prima (sinistra) e dopo il distacco (destra).

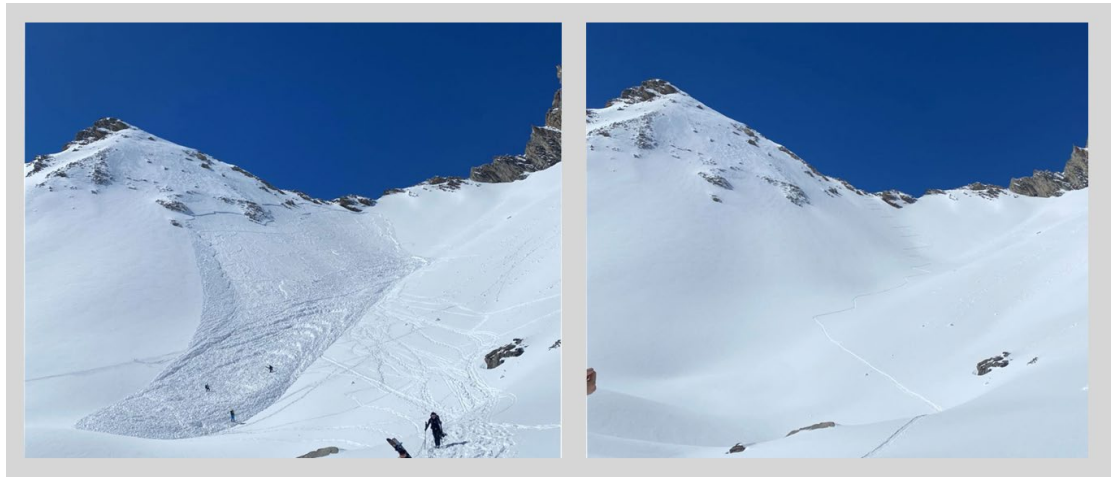


Figura 33: la zona del distacco tre giorni dopo la valanga. Il rilievo è stato eseguito circa 10 m sopra la frattura. Si noti come l'effetto del vento e del caldo, con pioggia in quota, abbia reso quasi invisibile la porzione del distacco verso sinistra.

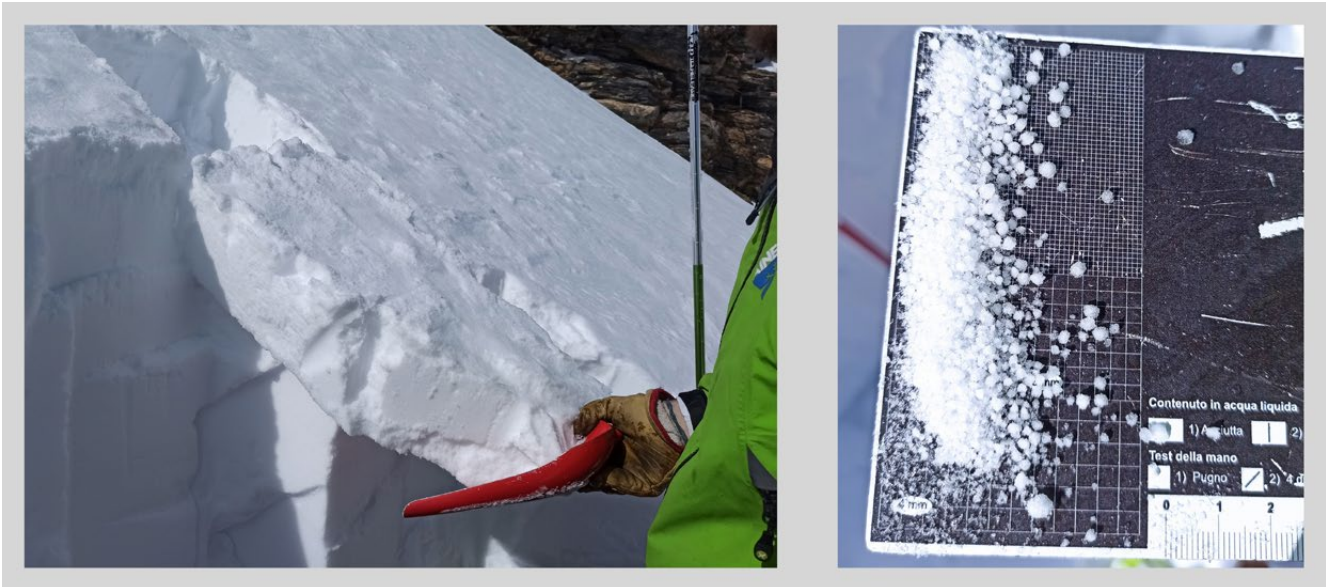


3 o 4 scialpinisti che stanno già scendendo distanziati. Poco sotto al colle il gruppo decide di abbandonare la traccia di salita puntando ad una ripida insellatura sulla cresta rocciosa per approfittare del pendio non ancora

tracciato. Dopo alcune inversioni il gruppo determina il distacco di una valanga a lastroni di dimensioni medio-grandi (Figura 31).

La zona di distacco si trova circa 15-20 m sopra di loro e la lunghezza del distacco è di circa 120 m con altezza al distacco di 60-70 cm e un dislivello coperto di circa 200 m. Il gruppo era costituito da 25 persone e la valanga ne coinvolge 11. Cinque persone risultano semisepolte con la testa fuori (Figura 32).

Un componente viene trascinato fino alla zona di accumulo e si ferma non lontano dai tre componenti non coinvolti, completamente sepolto. I semisepolti si liberano da soli e la persona completamente sepolta viene trovata mediante vista in quanto affiorava una ciaspola dalla neve. Il sepolto viene liberato dai compagni. Viene allertato il soccorso che interviene a bonificare la valanga, già preventivamente bonificata dal gruppo.

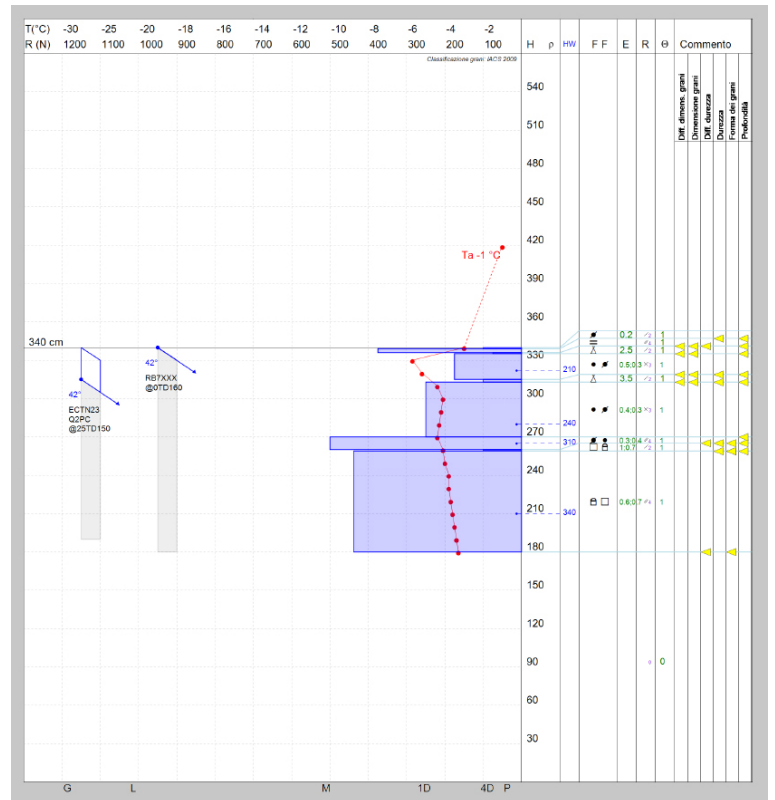


Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso

Le nevicate più significative registrate in zona risalgono al 28 febbraio e 1 marzo quando, in due giorni, le stazioni automatiche di Argentera (1680 m), del Colle della Lombarda (2305 m) e della Gardetta (2337 m) hanno registrato circa 35 cm di nuova neve. Una debole nevicata è stata inoltre registrata il 10 marzo solo sulle creste di confine con valori molto contenuti: 3 cm dalla stazione automatica di Argentera e 6 cm dalla stazione automatica del Colle della Lombarda. La stazione della Gardetta non ha registrato nevicate due giorni prima dell'incidente a testimoniare come le nevicate non abbiano raggiunto località più interne. L'intensa ventilazione è stata una costante dalla mattinata del 7 marzo con valori molto forti (raffiche superiori a 70 km/h le giornate del 10 e 11 registrate dall'anemometro di Colle della Lombarda. La temperatura registrata al Colle della Lombarda ha subito un brusco aumento a partire dal 8 marzo con valori che non sono scesi sotto 0°C nella notte del giorno prima dell'incidente e con massimi sopra i +5°C. Il rilievo nivologico è stato eseguito tre giorni dopo l'incidente poco a monte della zona di distacco (Figura 33).

Tra la data dell'incidente e il giorno del rilievo in zona si sono verificate delle nevicate che hanno apportato circa 20 cm di nuova neve, seguite da un rialzo della temperatura. La porzione subsuperficiale è caratterizzata da una serie di strati compressi dal vento a durezza crescente. Il lastrone più superficiale di circa 25 cm poggia su cristalli di neve pallottolare di grandi dimensioni (Figura 34).

Sotto al lastrone più compresso presente tra 255-265 cm è stato individuato uno strato di cristalli sfaccettati a bassa resistenza che a sua volta poggia su uno strato notevolmente più resistente (Figura 35). La discontinuità



più superficiale costituita da neve pallottolare si è dimostrata sollecitabile con forte sovraccarico (ECT ha nucleato al terzo colpo con fulcro spalla).

Si ritiene che la discontinuità nei termini di resistenza a circa 70 cm di profondità abbia determinato la propagazione della frattura a lunga distanza. Dalla fotografia subito dopo il distacco si nota sul margine destro della zona di distacco uno scalino. Una ipotesi è che il passaggio dei primi componenti del gruppo sia riuscito a sollecitare lo strato debole costituito dalla neve pallottolare e che subito dopo il sovraccarico della neve in movimento e dell'elevato numero di persone sia stato sollecitato lo strato debole più profondo.

Figura 34: a sinistra il lastrone superficiale sollecitato con i test di stabilità, a destra la neve pallottolare rinvenuta sotto al lastrone

Figura 35: profilo nivologico eseguito il 15 marzo in prossimità della zona di distacco



REGIONE MARCHE

Stefano Sofia, Francesco Boccanera, Gabriella Speranza

Servizio Protezione Civile - Area Neve e Valanghe del Centro Funzionale

INTRODUZIONE

La stagione appena trascorsa in media non è stata particolarmente nevosa, con un deficit marcato alle quote medio-basse dei Sibillini che è stato solo in parte compensato da un lieve incremento rispetto alla media sia alle quote alte dei Sibillini che sulla porzione pesarese. Tutti i grafici relativi ai Sibillini portano in sé queste due diverse compensazioni, che per non appesantire con troppe figure il testo sono state omesse.

Figura 1a e figura 1b mostrano il SAI index rispettivamente mediato sull'intero comparto dei Sibillini e quello relativo all'Appennino Pesarese.

In analogia con i risultati del SAI index, sia la quantità di neve fresca giornaliera (figure 2a e 2b) che l'altezza del manto nevoso (figure 3a e 3b) sono state in linea con la media climatologica.

A conferma della marcata differenza tra le quote medio-basse e le quote alte dei Sibillini rimane necessario evidenziare come la persistenza del manto nevoso al suolo sui Sibillini sia dovuta esclusivamente alle quote maggiori, dove il manto è rimasto continuo per un periodo molto più prolungato; a queste quote, infatti, il manto ha subito un'evoluzione molto lenta e graduale senza subire trasformazioni repentine; non vi sono mai state precipitazioni a carattere piovoso, né scaldate prolungate a causa di intense o persistenti condizioni di favonio in particolare subito dopo le nevicate.

Dalla figura 2 si evince come gli eventi nevosi più significativi siano stati solo 2: il primo, il più importante e che a sua volta si è articolato in più fasi, tra la seconda e la terza decade di gennaio; il secondo tra fine febbraio ed inizio marzo.

Fig. 1a: SAI Index relativo ai Monti Sibillini dalla stagione invernale 2003-2004 alla stagione invernale 2022-2023.

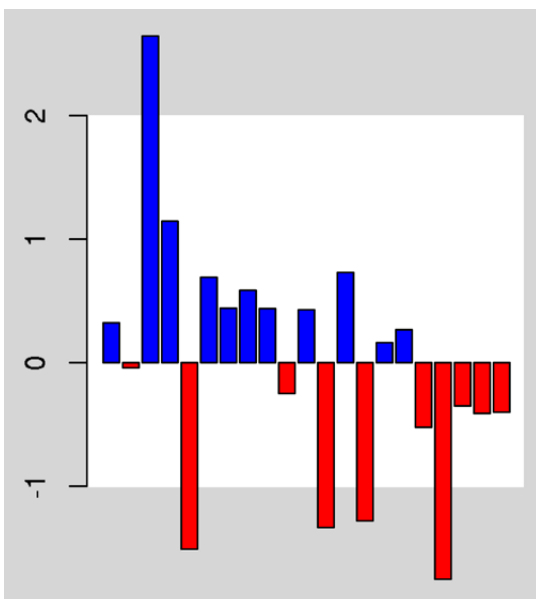
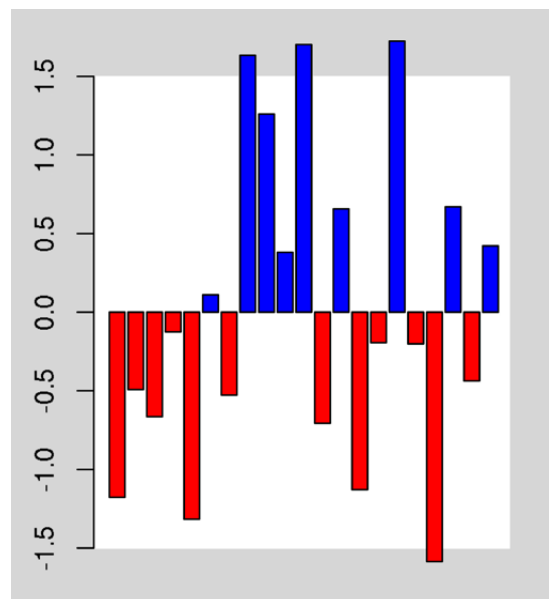


Fig. 1b: SAI Index relativo all'Appennino Pesarese dalla stagione invernale 2003-2004 alla stagione invernale 2022-2023.



Il grado di pericolo 4 non è mai stato necessario ed il grado di pericolo 3 non è mai stato associato con il problema valanghivo "strati deboli persistenti".

L'attività valanghiva è stata attiva in particolare a fine gennaio e durante il mese di marzo.

ANDAMENTO METEOROLOGICO ED EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO

Novembre – Dicembre

Gli ultimi mesi dell'anno sono stati caratterizzati da una totale assenza di neve, con precipitazioni frequenti fino alla seconda decade di dicembre ma sempre a carattere piovoso.

Gennaio

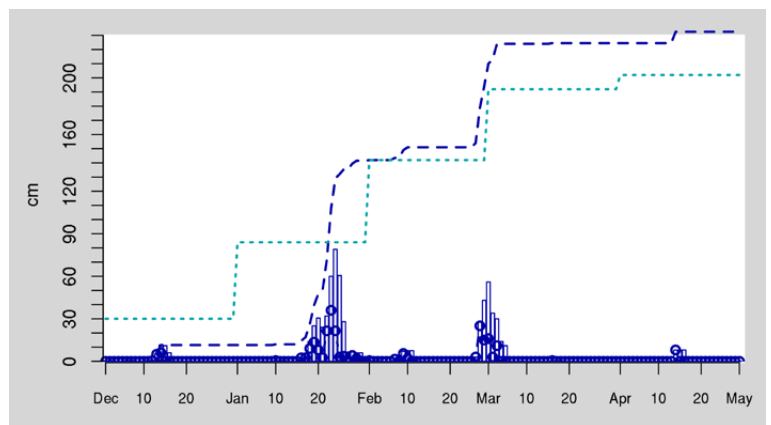
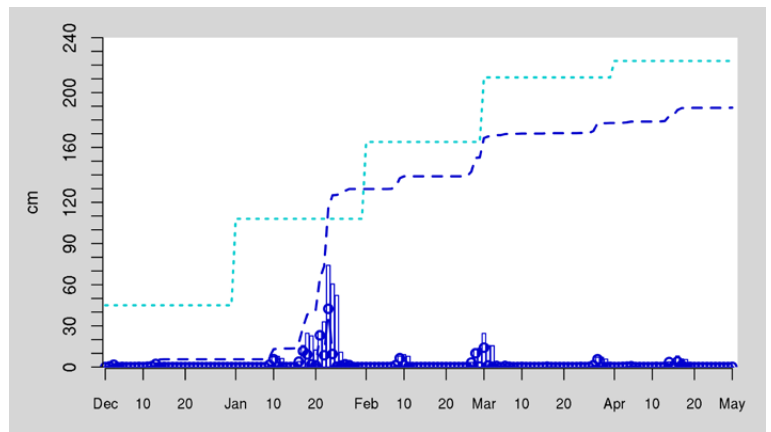
La prima neve sull'Appennino centrale è arrivata durante questo mese, con un paio di eventi nevosi molto diversi tra loro; uno tra il 16 e 17 gennaio ed il secondo dal 21 al 23.

Il primo evento è stato caratterizzato dal transito di una saccatura di origine atlantica associata dapprima ad un marcato innalzamento dello zero termico (con conseguenti precipitazioni piovose fino a quote molto alte) seguita dall'ingresso di aria più fredda ed un conseguente calo del limite delle neviccate.

La pioggia, arrivata fino a 1800-1900 m, è andata ad inumidire o addirittura ad inzuppare il terreno, andando a formare una morbida crosta da fusione e rigelo; alle quote medio-basse la neve non è mai arrivata, neppure con l'ingresso di aria più fredda.

Il secondo evento ha determinato invece accumuli importanti ovunque; la rotazione e la persistenza dei flussi dai quadranti orientali ha determinato accumuli significativi non solo sui versanti orientali ma anche su quelli interni, dove un vento debole ha favorito neviccate fino alle zone dei fondovalle interni (situazione rara per questo tipo di perturbazioni). Quest'ultimo evento in particolare si è sviluppato attraverso tre impulsi principali, avvenuti rispettivamente tra la notte di venerdì 20 e la mattina di sabato 21, durante la giornata di domenica ed per ultimo tra la notte fonda di domenica 22 e la mattina di lunedì 23. Durante la prima di queste tre fasi il limite delle neviccate è inizialmente partito da 1000-1100 m per scendere progressivamente attorno ai 500 m; le cumulate giornaliere di neve fresca (HN) sono state di 20-40 cm sui Sibillini Est, tra 10 e 20 cm sia nei Sibillini Ovest sia sull'Appennino Pesarese.

Il secondo impulso ha visto il limite delle neviccate scendere attorno ai 300-400 m, ed è stato più intenso sul Pesarese dove le cumulate di HN sono state attorno ai 40 cm, mentre sui Sibillini le cumulate sono state attor-



no ai 10cm.

L'ultimo evento è stato quello, dal punto di vista delle neviccate, più intenso: sull'intero arco appenninico le cumulate di neve fresca sono state tra 30 e 50 cm, con punte di oltre 60 cm sia sui Sibillini occidentali che sull'Appennino Pesarese. Limite delle neviccate sempre attorno ai 300-400 m. Come si può notare sia le cumulate di neve fresca che gli spessori del manto risultano superiori alle medie mensili sia sui Sibillini che sull'Appennino Pesarese. Durante ed a seguito di questo evento, il manto è stato molto omogeneo (poche stratificazioni e senza differenze marcate), prevalentemente formato da RG e DF. Le criticità si sono riscontrate quasi esclusivamente alla base con il terreno, dove il manto è caduto sul suolo nudo: con suolo caldo e bagnato o umido si è formato uno strato basale (molto sottile) di MF; con il passare dei giorni il contenuto di acqua è gradualmente diminuito (lo scolo verso il basso e la capillarità verso l'alto hanno favorito un graduale "asciugamento") e gli MF hanno lasciato il posto agli RGxf, che si sono formati per la disponibilità di vapore e per l'innescò di gradienti di temperatura. In alta montagna il nuovo manto si è formato sopra croste da fusione e rigelo prevalentemente morbide ma ha legato bene (le croste erano morbide ed hanno favorito un buon legame iniziale); non sono state riscontrate criticità importanti nell'interfaccia tra la crosta preesistente ed il nuovo manto.

Fig. 2a: in blu scuro la cumulata giornaliera di neve fresca e le cumulate nei 3 giorni consecutivi mediate su tutte i campetti neve e le stazioni automatiche dei Sibillini; in ciano la climatologia mensile calcolata dalla stagione invernale 2003-2004 alla stagione invernale 2021-2022.

Fig. 2b: in blu scuro la cumulata giornaliera di neve fresca e le cumulate nei 3 giorni consecutivi mediate su tutti i campetti neve e tutte le stazioni automatiche sull'Appennino Pesarese; in ciano la climatologia mensile calcolata dalla stagione invernale 2003-2004 alla stagione invernale 2021-2022.

Fig. 3a: in blu scuro la media giornaliera dell'altezza della neve al suolo usando tutti i campetti neve e le stazioni automatiche dei Sibillini; in ciano la climatologia giornaliera (media, 25° e 75° percentile) calcolata dalla stagione invernale 2003-2004 alla stagione invernale 2021-2022.

Febbraio

Il mese di febbraio, a differenza di gennaio, è stato molto parco di nuovi accumuli; gli apporti nevosi sono stati un paio e poco significativi.

A seguito di un iniziale fenomeno di favonio, la prima decade del mese è stata caratterizzata da intensi flussi nord-orientali che hanno favorito condizioni di stau lungo il crinale marchigiano e conseguenti condizioni di favonio sul versante umbro; durante il pomeriggio di domenica 5 febbraio forti raffiche di vento hanno trasportato accumuli di neve in alcuni punti delle strade provinciali che conducono a Norcia e Forca di Presta, bloccandole; in serata alcuni mezzi sono stati soccorsi dalle forze dell'ordine e dall'intervento del CNSAS.

La prima nevicata del mese è avvenuta il 9 con un nuovo ingresso di aria molto fredda che ha determinato 10-15 cm di accumulo sui Sibillini Est ed accumuli eolici un po' maggiori sui Sibillini Ovest.

Il secondo evento, più consistente, è arrivato solo a fine mese; dalla sera di domenica 26 le neviccate sono state diffuse, con quantitativi maggiori sul Pesarese (40-50 cm) e sui Sibillini orientali (20-30 cm) e valori più ridotti sui versanti occidentali (10-15 cm).

L'altezza del manto nevoso, a parte i due brevi episodi appena riportati, ha registrato un continuo e progressivo assottigliamento, in particolare sull'Appennino Pesarese e alle quote medio-basse dei Sibillini.

Come conseguenza degli scenari meteo descritti, l'evoluzione del manto è stata differente, con due sviluppi molto diversi tra loro a seconda della quota e dell'esposizione; sull'Appennino Pesarese, alle quote medio-basse dei Sibillini Est e sui versanti più soleggiati dei Sibillini interni si è assistito ad una graduale consunzione del manto, molto accentuata durante la seconda parte del mese quando le temperature hanno subito un forte rialzo (si noti in fig. 4 il marcato rialzo verso metà febbraio); il fenomeno di favonio registrato verso fine mese ha già trovato un manto in marcata consunzione e già in completa fusione. In quota invece, ed in particolare nei versanti più riparati, gli eventi di favonio registrati non hanno influito sulla struttura del manto nevoso; l'assenza inoltre di precipitazioni piovose, che avrebbero accelerato o trasformato repentinamente il manto, ha favorito una lentissima evoluzione del manto con il permanere di gradienti interni elevati. I vari strati formati da grani arrotondati (RGwp o in alcuni casi RGxf) e gli eventuali strati basali di ghiaccio sono rimasti inalterati per gran parte del mese andando a mantenere una forte stabilità dell'intero manto (figura 5); nell'evoluzione temporale di questi profili si può notare la progressiva diminuzione del gradiente termico, fortemente influenzata nel lungo termine dall'evoluzione delle temperature esterne.

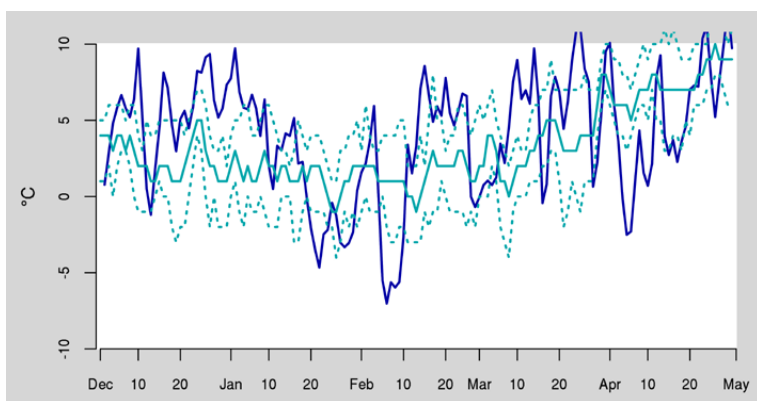
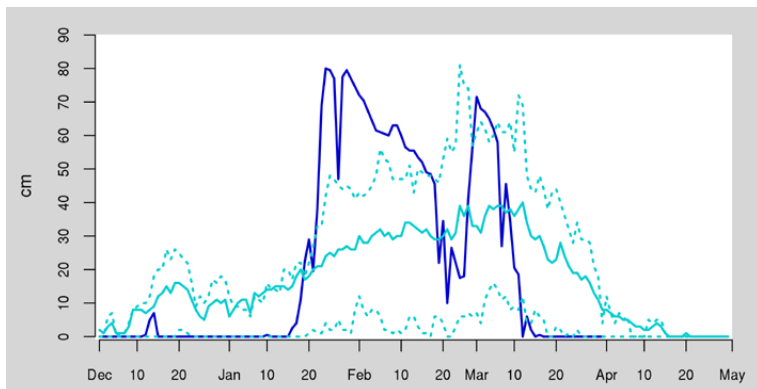
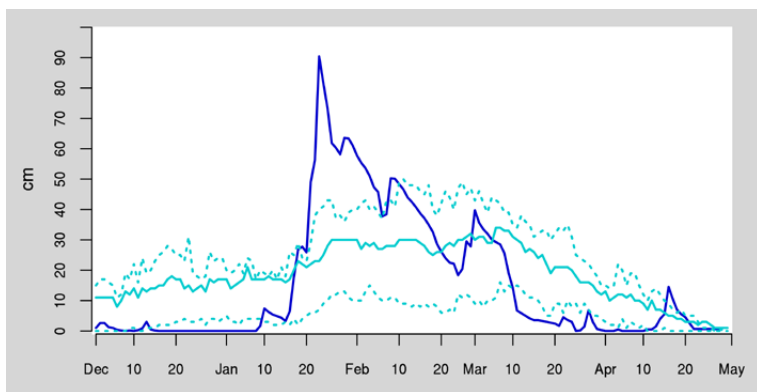
Marzo

Anche il mese di marzo, in linea con quello di febbraio, è stato un mese caratterizzato da un marcato deficit di apporti nevosi (figura 2).

L'evento più significativo lungo l'intero arco appenninico si è avuto ad inizio mese, la cui fase iniziale era cominciata già durante gli ultimi giorni di febbraio; le cumulate maggiori si sono avute sull'Appennino Pesarese con valori - sommati nei 3 giorni consecutivi scorpendo la parte relativa al mese di febbraio - di circa 30 cm.

Deboli accumuli di neve fresca si sono poi susseguiti sui Sibillini per quasi l'intera prima decade con cumulate che

4: in blu scuro la media giornaliera della temperatura a 2m usando tutte le stazioni automatiche dei Sibillini; in ciano la climatologia giornaliera (media, 25° e 75° percentile) calcolata dalla stagione invernale 2003-2004 alla stagione invernale 2021-2022.



però non sono state significative. Tale situazione è stata innescata da intensi flussi nord-orientali di aria fredda (situazione ben evidenziata dall'andamento delle temperature di figura 4).

Dopo due decenni quasi completamente asciutte, per vedere i successivi (ed ultimi) apporti nevosi si deve arrivare a fine mese, quando solo sui Sibillini si sono registrate cumulate deboli ed ancora una volta non significative.

La debolezza delle precipitazioni nevose ha determinato una graduale e continua consunzione del manto che, ad eccezione delle quote più alte dei Sibillini, è definitivamente scomparso sia sull'Appennino Pesarese sia alle quote più basse dei Sibillini già poco dopo la prima decade del mese (figura 3).

Durante l'ultima parte del mese situazioni prolungate di favonio hanno favorito un marcato aumento delle temperature con la conseguente accelerazione del processo di fusione del manto su tutti i versanti soleggiati del comparto appenninico, in particolare quelli al di sotto dei 1500 m.

Aprile

Il mese di aprile è stato un mese caratterizzato da un singolo evento di rilievo i cui apporti nevosi sono stati significativi solo alle quote più alte dei Sibillini (che solo in parte è riconoscibile in figura 2a). Tale evento si è avuto a metà mese in concomitanza del transito di una perturbazione atlantica che durante le fasi finali ha innescato flussi di nord-orientali rientro.

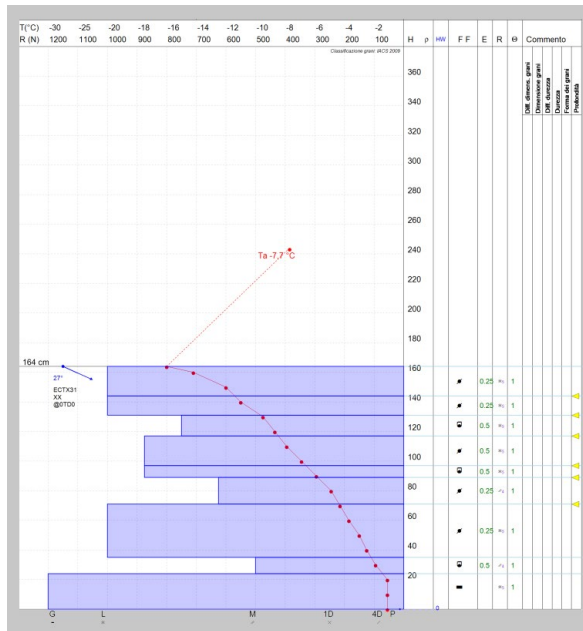
Come spesso avviene durante il periodo primaverile, quando il limite delle nevicate tende gradualmente ad alzarsi quasi esclusivamente verso quote apicali dove mancano misurazioni regolari ed attendibili, la quantità di neve fresca può diventare significativamente sotto-stimata.

A seguito, il graduale prolungamento del soleggiamento e l'aumento delle temperature hanno inibito la presenza di ulteriori eventi nevosi causando, di conseguenza, la graduale fusione del manto su tutti i versanti soleggiati del comparto appenninico.

Solo nei canali riparati nei versanti settentrionali alle quote più alte dei Sibillini il manto si è trasformato più lentamente (con la persistenza di cristalli sfaccettati in via di arrotondamento - FCxr - o di grani arrotondati in via di sfaccettamento - RGxf); in queste localizzazioni anche in presenza di un avanzato metamorfismo di neve umida gli abbondanti spessori hanno mantenuto il manto molto consistente fino a fine mese.

ATTIVITÀ VALANGHIVA

Il primo ciclo valanghivo, avvenuto tra sabato 22 e domenica 23 gennaio è stato diffuso con numerose valanghe



5a, 5b e 5c: modelli 4 riferiti a versanti settentrionali o nord-occidentali del Monte Porche sopra i 1900 m eseguiti rispettivamente il 10, il 15 ed il 28 febbraio 2023.

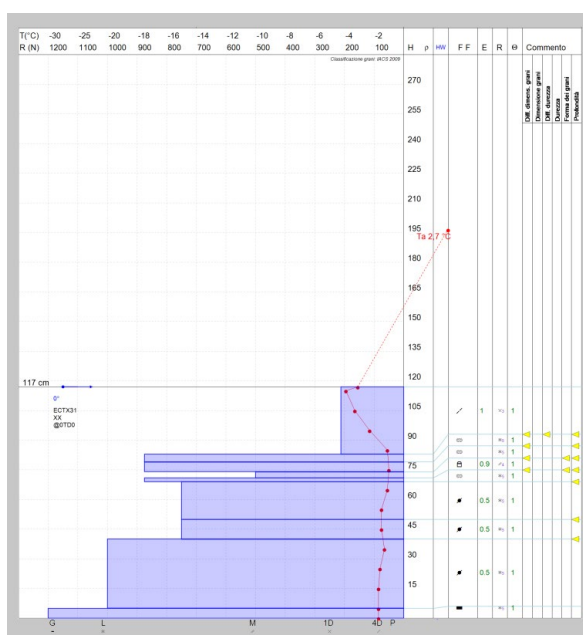
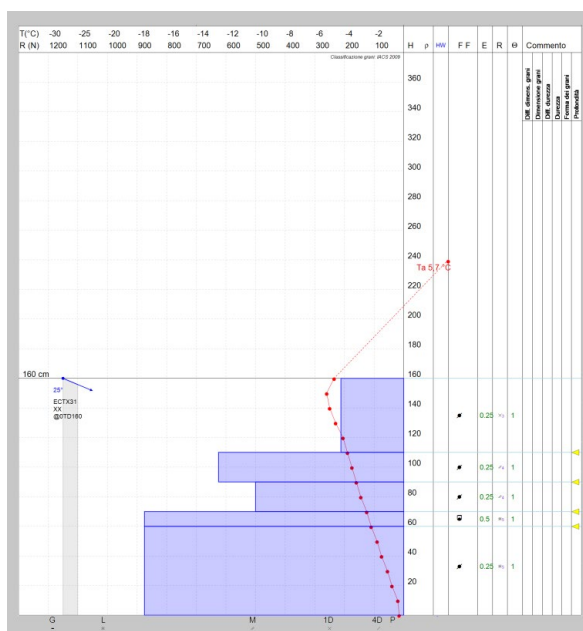




Fig. 6a: valanga di grandi dimensioni a Fosso Zappacenero avvenuta lunedì 23 gennaio 2023.



Fig. 6b: valanga di grandi dimensioni a Fosso Cupo avvenuta lunedì 23 gennaio 2023.

da dimensione 1 fino a dimensione 3; i fenomeni avvenuti sono stati quasi esclusivamente di fondo (valanghe a lastroni prevalentemente soffici); le valanghe osservate non sono state valanghe di slittamento perchè pur avendo molte caratteristiche in comune non sono avvenute per trazione interna al manto ma per semplice scivolamento della base sotto il carico della nuova neve.

A Foce di Montemonaco si sono registrate due valanghe di grandi dimensioni sul Fosso

Zappacenero (alimentata da due canali attigui, senza lambire la strada, figura 6a) e a Fosso Cupo sul Pian della Gardosa (figura 6b); sempre in questa frazione una valanga di dimensioni medie è scesa sopra la galleria paravalanghe, fermandosi però a metà pendio.

La SP 120 Sarnano-Sassotetto è stata interessata da alcuni scaricamenti in prossimità del Passo del Lupo, determinandone temporaneamente la chiusura; sopra il tornante 6 una valanga di dimensioni medie si è incanalata nel bosco uscendo pertanto dalla traiettoria della strada; da citare anche una

valanga sopra il cimitero del paese di Castelsantangelo sul Nera, un sito valanghivo non attivo da parecchi anni e diffusi scaricamenti e valanghe di piccole dimensioni. Alcuni fenomeni sono stati registrati anche sul Monte Catria (Appennino Pesarese) e al Passo del Trabocchino sul Monte Carpegna, dove le condizioni di galaverna sono risultate molto pesanti ed è stato necessario chiudere l'accesso ad un sentiero molto frequentato (figura 7).

L'attività valanghiva durante il mese di febbraio non è stata particolarmente intensa; a parte singoli fenomeni avvenuti ad inizio mese a seguito del forte trasporto eolico, i fenomeni più diffusi si sono registrati sui versanti più soleggiati durante la parte centrale del mese in corrispondenza del primo forte riscaldamento.

A seguito dell'evoluzione del manto durante il mese di marzo, l'attività valanghiva è stata continua ed abbastanza diffusa, dovuta ad inizio mese per sovraccarico di neve fresca ed a seguito per neve bagnata. Alcuni eventi valanghivi sono risultati di grandi dimensioni.

In particolare ad id inizio mese vi è stato un primo ciclo valanghivo diffuso ed importante dovuto principalmente agli accumuli ventati che hanno poggiano su un manto già pesante e poco stabile per la presenza di acqua nell'interfaccia con il suolo; alle quote più alte i distacchi sono stati con ogni probabilità a lastroni morbidi (trascinando poi verso valle neve molto più umida), alle quote più basse invece le valanghe sono state a debole coesione, anche di fondo. Tra il 4 ed i 5 marzo sono state osservate valanghe di grandi dimensioni sia a Fosso Casale di Montegallo (figura 8) sia sul Monte Banditello e sia in località Tagliole prima delle Svolte, mentre valanghe di

dimensioni più piccole sono state osservate sul Monte Castel Manardo, in un canale sottostante Cima dell'Osservatorio ed a Monte Prata.

Un ultimo periodo valanghivo è avvenuto a metà mese, a seguito del marcato rialzo termico registrato tra il 5 ed il 15 marzo: il 17 marzo valanghe di neve umida sono state osservate sia sul Canale S.Lorenzo che sul Pizzo Berro. Durante il mese di aprile la presenza del manto solo alle quote più alte dei Sibillini, la sua progressiva consumazione e la mancanza di situazioni che hanno determinato un suo rapido riscaldamento o addirittura lo scioglimento hanno favorito l'assenza di fenomeni valanghivi di rilievo.

INCIDENTI

Durante questa stagione invernale si sono registrati due incidenti, uno il 30 gennaio e l'altro il 1 aprile, entrambi avvenuti con gli sci e fortunatamente non mortali.

Il primo incidente è avvenuto sul Monte Amandola, quando un escursionista a causa del cedimento di un lastrone da vento è stato trascinato dentro un canalone verso il bosco; per fortuna l'escursionista stesso, scomparso dagli occhi dei compagni di viaggio, è riuscito ad aggrapparsi ad alcuni rami che lo hanno salvato dallo scorrimento valanghivo e senza subire traumi importanti è riuscito da solo a chiamare i soccorsi. (fonti Cronache Maceratesi e personale del CNSAS)

Il secondo incidente è avvenuto in Val di Tela a seguito di un'uscita di pista; impattando su uno sperone di roccia e precipitando poi nel vuoto per una trentina di metri l'impatto finale è fortunatamente avvenuto sulla neve fresca. Lo sciatore ha riportato diverse fratture. (fonte Cronache Maceratesi)

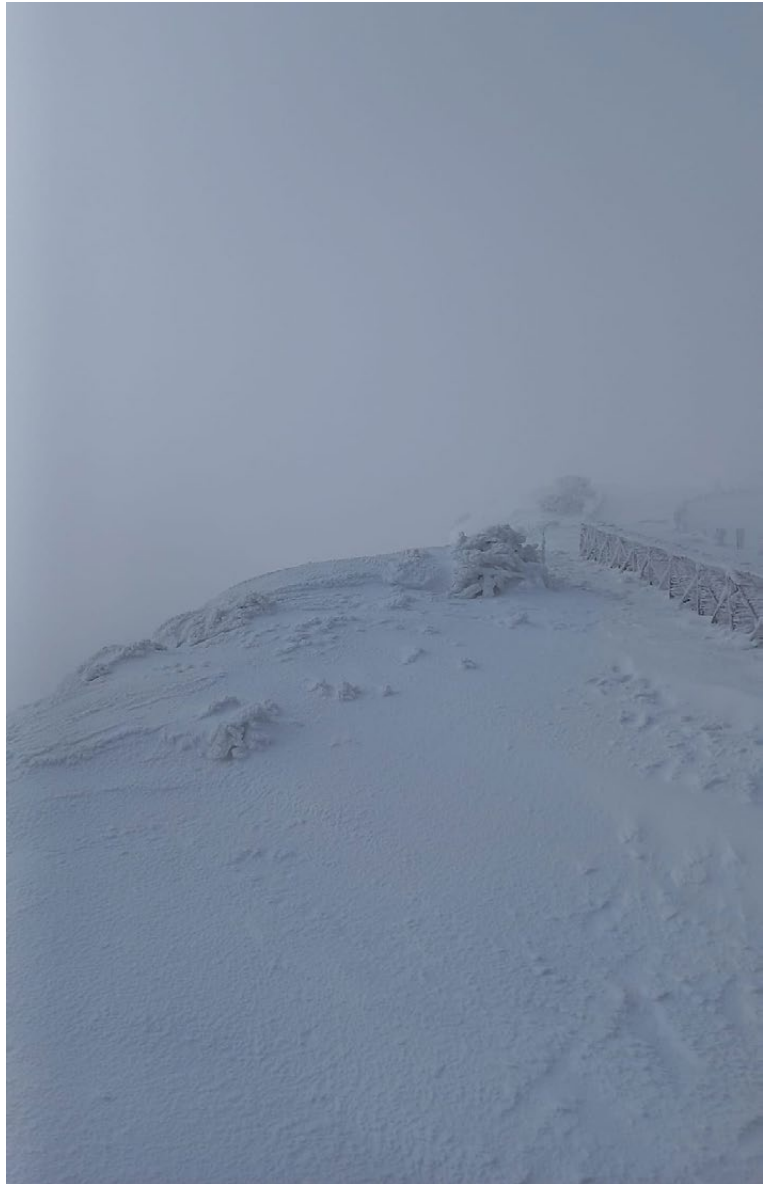


Fig. 7: estreme condizioni di galaverna fotografate sabato 28 gennaio sul Monte Carpegna.

Fig. 8: valanga di grandi dimensioni di neve inizialmente asciutta che ha poi inglobato durante il suo scorrimento neve più umida e pesante, avventa ad inizio marzo.

