



Neve e Valanghe

Meteorologia alpina, Glaciologia, Prevenzione e Sicurezza in montagna

anno 2022

SPECIALE STAGIONE INVERNALE

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

2021-22



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

REGIONE PIEMONTE

Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali
Struttura Monitoraggio e studi geologici
Via Pio VII, 9 - 10135 Torino
Tel. 011 19681350 - Fax 011 19681341
<http://www.arpa.piemonte.it>
dip.rischi.naturali.ambientali@arpa.piemonte.it

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

Assessorato Opere Pubbliche, Territorio ed
Edilizia residenziale pubblica.
Struttura organizzativa Assetto Idrogeologico
dei bacini montani
Ufficio neve e valanghe
Loc. Amérique 33/A - 11020 Quart (AO)
Tel. 0165 776600/1 - Fax 0165 776804
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0165 776300
<http://www.regione.vda.it>
u-valanghe@regione.vda.it

REGIONE LOMBARDIA

ARPA Lombardia
Settore Rischi Naturali, clima e usi sostenibili
delle acque
U.O. Servizio Idro-nivo-meteo e clima
Via Monte Confinale 9 - 23032 Bormio (SO)
Tel. 0342 914400 - Fax 0342 905133
Bollettino Nivometeorologico
<http://www.arpalombardia.it/meteo>
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
<http://www.meteotrentino.it>
ufficio.previsioni@provincia.tn.it

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Ufficio meteorologia e prevenzione valanghe
Viale Druso, 116 - 39100 Bolzano
Tel. 0471 416140 - Fax 0471 416159
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 0471 270555
Tel. 0471 271177 anche self fax
<http://valanghe.report>
meteovalanghe@provincia.bz.it

REGIONE DEL VENETO

ARPA-Veneto
Centro Valanghe di Arabba
Via Pradat 5 - 32020 Arabba (BL)
Tel. 0436 755711 - Fax 0436 79319
Bollettino Nivometeorologico
Tel. 049 8239399
<http://www.arpa.veneto.it>
cva@arpa.veneto.it

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Direzione Centrale risorse agroalimentari,
forestali e ittiche
Servizio foreste e corpo forestale
Struttura stabile centrale per l'attività di
prevenzione del rischio da valanga
Via Sabbadini 31 - 33100 Udine
Tel. 0432 555877 - Fax 0432 485782
Bollettino Nivometeorologico
NUMERO VERDE 800860377 (in voce e self fax)
[http://www.regione.fvg.it/asp/newvalanghe/
welcome.asp](http://www.regione.fvg.it/asp/newvalanghe/welcome.asp)
neve.valanghe@regione.fvg.it

REGIONE MARCHE

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

Sede AINEVA

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

la STAGIONE INVERNALE

SU ALPI E APPENNINI

Analisi meteo-climatologiche
e nivo-valangologiche

2021-22

Direttore Responsabile
Valerio SEGOR
Regione Autonoma Valle d'Aosta

Comitato di redazione:
Erika SOLERO, Giovanna BURELLI,
Susanna GRASSO, Walter BEOZZO,
Fabio GHESER, Mauro VALT, Mauro AZZINI,
Stefano SOFIA, Elena BARBERA, Igor CHIAMBRETTI

Coordinamento Redazionale:
Alfredo PRAOLINI

Comitato scientifico editoriale:
Secondo BARBERO, Gabriele AMADORI,
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: valanghe su
neve sahariana di Enrico Romanzi

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

- 2** IL CLIMA AL
CENTRO NORD ITALIA
Inverno 2021-22
A cura del Gruppo di Lavoro ArCIS
- 10** L'INVERNO 2021-22
SULLE ALPI ITALIANE
di Mauro Valt e Paola Cianfarra
- 24** NEVE IN APPENNINO
Inverno 2021-22
di Mauro Valt, Paola Cianfarra
e Stefano Sofia
- 32** RELAZIONI
SERVIZI VALANGHE
- 34** Regione Autonoma
Friuli Venezia Giulia
- 40** Regione del Veneto
- 54** Provincia Autonoma
di Trento
- 60** Provincia Autonoma
di Bolzano
- 70** Regione Lombardia
- 86** Regione Autonoma
Valle d'Aosta
- 96** Regione Piemonte
- 106** Regione Marche



il CLIMA CENTRO nel NORD

A cura del Gruppo
di Lavoro ArCIS



Archivio Climatico
dell'Italia centro-settentrionale

info@arcis.it

ITALIA

NELL'INVERNO 2021-2022

CLIMATE IN NORTH-CENTRAL ITALY IN WINTER 2021-2022

*The winter 2021-2022 in North-Central Italy
has been characterised by intense drought
especially over the northern regions and
higher than normal temperatures everywhere.*

La stagione invernale 2021-2022 nel Centro Nord Italia è stata caratterizzata da intensa siccità, particolarmente sulla porzione settentrionale del territorio e ovunque da temperature superiori alla media climatologica.



RELAZIONI

La stagione invernale 2021-2022 verrà ricordata nel centro nord Italia per le intense anomalie climatiche, che hanno raggiunto, nelle regioni settentrionali, intensità eccezionali. Le temperature hanno presentato valori superiori alla media climatica 1991-2020, soprattutto in quota sull'arco alpino, mentre nelle valli e nella pedemontana sono stati osservati frequenti venti secchi e caldi di foehn. Nelle regioni settentrionali le precipitazioni sono state in generale scarse e si sono tradotte in una intensa riduzione degli spessori del manto nevoso, che ovunque hanno presentato valori medi inferiori alla norma e sulle Alpi centro-occidentali sono stati tra i più bassi mai registrati negli ultimi 30 anni.

I territori del Centro Nord Italia sono arrivati alla stagione invernale in timida ripresa dalla siccità del 2021, conclusasi nel corso dell'autunno grazie alle piogge di novembre, che in generale sono state prossime o un po' superiori

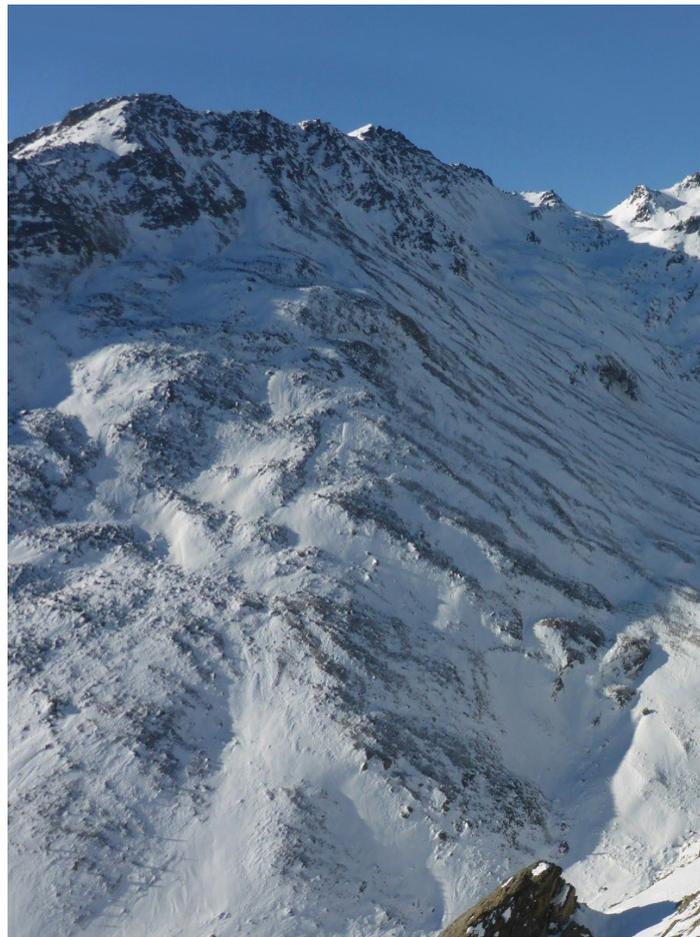
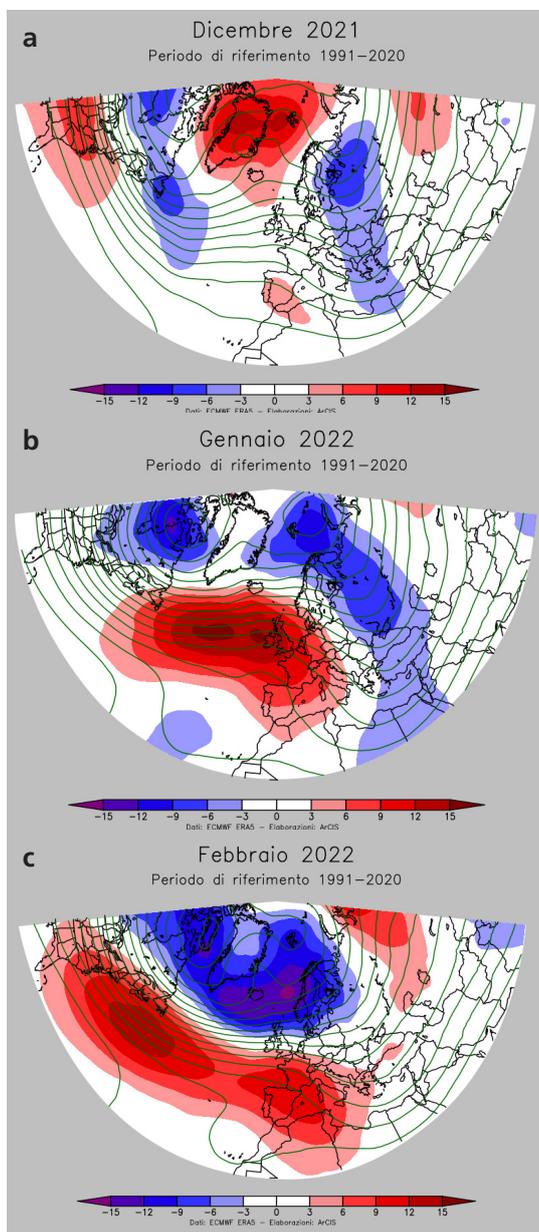


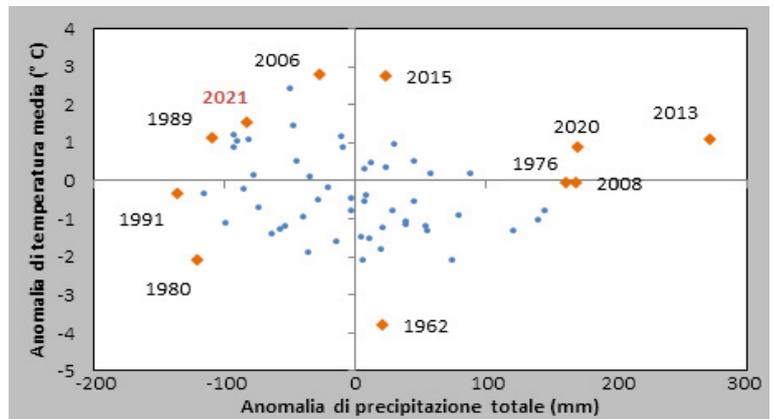
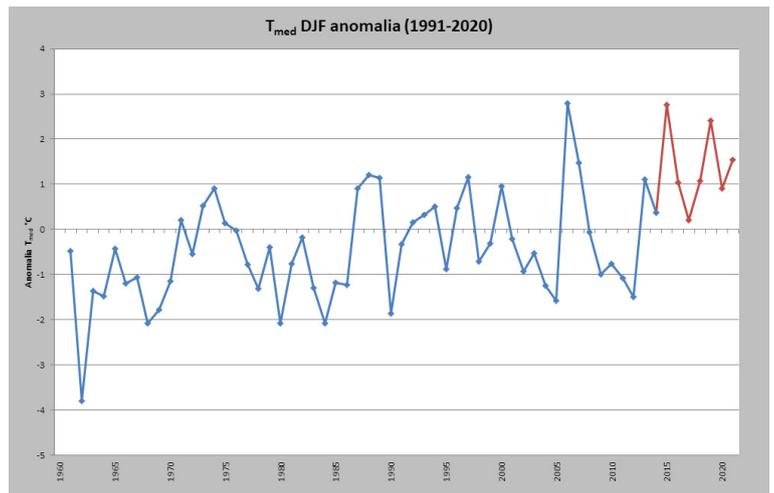
Fig. 1 - Mappe di anomalia media mensile di Z500 in dam (ombreggiamento) e valori pieni dello stesso campo (isolinee) per dicembre 2021 e gennaio e febbraio 2022 rispetto al clima 1991-2020. Dati ERA5, <https://climate.copernicus.eu/climate-reanalysis>.



Più a destra, in centro: Condizioni di scarso innevamento in Val Martello, Provincia di Bolzano, il 21 dicembre 2021 (cortesia Provincia Autonoma di Bolzano).

Nelle pagine precedenti: Scarso innevamento sull'Altipiano Gardetta a circa 2300 m s.l.m., in Piemonte, il 2 febbraio 2022. (Cortesia Arpa Piemonte).

al clima 1991-2020. Nelle regioni alpine, l'inverno secco e relativamente caldo ha impedito il completamento del processo di ricarica delle risorse idrologiche e nivali. Già al termine dell'inverno, nelle aree nord-occidentali si sono presentate locali criticità nell'approvvigionamento potabile e l'intero territorio si è affacciato alla primavera scarsamente attrezzato per affrontare quella che, già ad inizio primavera, si preannunciava una stagione difficile dal punto di vista della gestione delle risorse idriche. In Figura 1 sono presentate le anomalie medie mensili di geopotenziale a 500 hPa (Z500) per i mesi dell'inverno 2021-2022, 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 nel mese di dicembre l'ampiezza delle anomalie di Z500 sulle nostre regioni è stata di piccola entità, i flussi medi in troposfera sono stati prossimi al clima e le anomalie termiche ridotte. Nei primi mesi dell'anno 2022, invece, il flusso medio sull'Italia è stato particolarmente anomalo: le nostre regioni si sono trovate ai margini di una intensa anomalia positiva di Z500, parte di un dipolo associato ad un netto spostamento a nord dell'asse del jet Atlantico, in presenza di valori mensili dell'indice di Oscillazione Nord Atlantica superiori a 1.0. In queste condizioni, il flusso trasporta le perturbazioni atlantiche verso il Nord Europa, e le re-



gioni italiane, specialmente quelle settentrionali, sono tipicamente interessate da anomalie termiche positive e pluviometriche negative, trovandosi nettamente a sud dell'asse del jet principale.

La Figura 2 descrive l'andamento delle anomalie termiche medie nelle regioni del Centro Nord Italia negli anni dal 1961 al 2021 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 dello scorso inverno risulta il quarto più alto della serie dopo il 2006-2007, il 2015-2016 e il 2019-2020. Questa anomalia intensa, ma in generale non eccezionale, è stata mitigata da valori localmente contenuti alle basse quote sia in Pianura Padana, sia nelle regioni Centrali Tirreniche, mentre sull'arco alpino e sull'Appennino Settentrionale si sono osservate anomalie ben più intense, con valori oltre i 3-4 °C in ampie aree delle Alpi Occidentali. Sulle aree alpine, la combinazione simultanea di temperature ben al di sopra della norma climatica e precipitazioni molto inferiori alla stessa, fa sì che l'inverno 2021-2022 sia il più secco e caldo degli ultimi decenni. Se consideriamo invece l'intero territorio coperto dall'analisi ARGIS, l'ultimo inverno presenta anomalie combinate termo-pluviometriche complessive meno estreme, come evidenziato dal grafico a dispersione

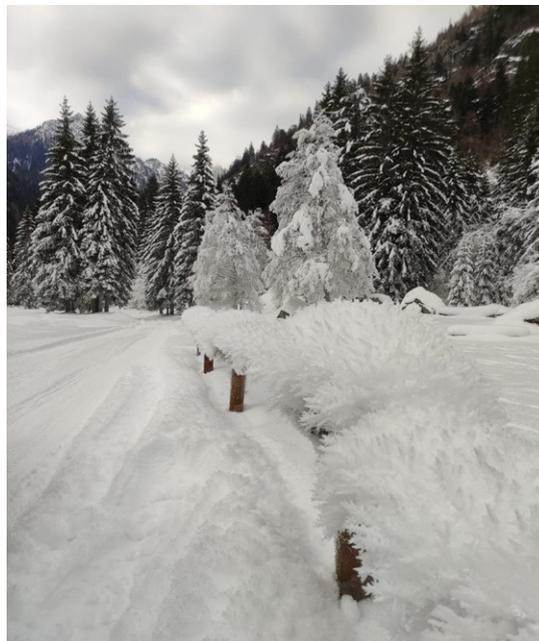


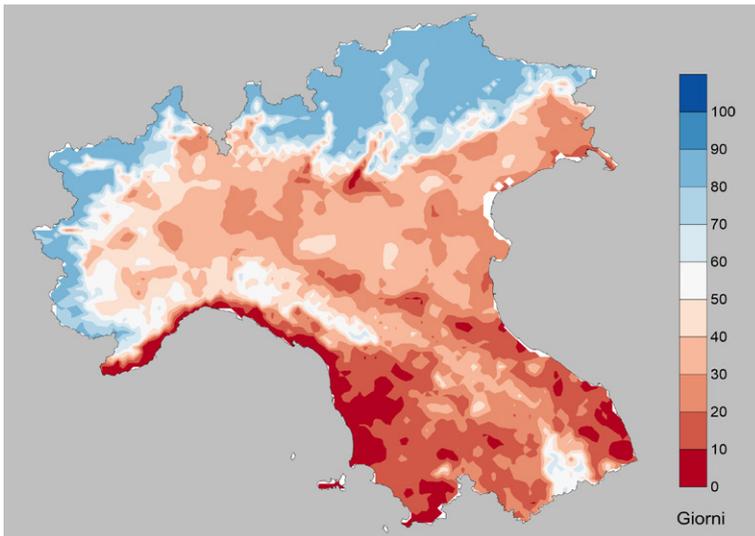
Fig. 2 - Serie di anomalie medie di temperatura invernale rispetto al periodo 1991-2020 in °C, calcolata a partire dai dati degli Annali Idrologici (dal 1961 al 2015, linea blu) e dai dati di monitoraggio climatico delle regioni (2015-2021, linea rossa).

Fig. 3 - Grafico a dispersione di anomalie di precipitazione totale e temperatura media per la stagione invernale rispetto al clima 1991-2020. Anni specifici con anomalie intense sono evidenziati indicando l'anno del dicembre.

Nevicata in Val di Genova, Provincia di Trento, il 22 dicembre 2021 (Cortesia Provincia Autonoma di Trento).

delle anomalie di precipitazione e temperatura invernale medie sull'intero territorio dal 1961 al 2021, in Figura 3. Come vedremo, l'intensità ridotta delle anomalie rispetto a quelle rilevate sulle Alpi Occidentali è dovuta da un lato alle ridotte anomalie termiche alle basse quote, dall'altro dalle inferiori anomalie pluviometriche nelle regioni della Italia centrale incluse nel territorio di analisi.

RELAZIONI



Questa variabilità termica spaziale è confermata dalla mappa del numero di giorni con gelo in Figura 4 che, nelle aree di pianura e sul versante Tirrenico, presenta valori confrontabili con il clima, favoriti in Pianura Padana dalle frequenti inversioni termiche, spesso accompagnate da nebbie. Sull'arco alpino le anomalie termiche sono state invece favorite dall'elevato numero di eventi di foehn che ha innalzato i valori massimi giornalieri. Nella zona prealpina ticinese, il numero di ore di favonio è stato di circa 300, superiore di circa il 70 % della norma 1991-2020. In Piemonte, gli eventi di favonio si sono verificati con una frequenza doppia rispetto alla media del periodo 2000-2020. In particolare, il 7 febbraio a sud delle Alpi è stato osservato uno degli eventi di foehn più intensi degli ultimi anni, con raffiche di vento tra 60 e 90 km/h che hanno colpito buona parte della pianura.

Queste condizioni termiche anomale sono state accompagnate da intense anomalie pluviometriche. In Figura 5 sono presentate la mappa di precipitazione totale cumulata sulla stagione invernale e l'anomalia di precipitazione totale invernale 2021-2022, rispetto al clima 1991-2020. Le precipitazioni sono state mediamente prossime ai valori climatici nelle regioni centrali, ma ovunque inferiori alla norma nelle regioni settentrionali. In Piemonte, l'inverno 2021-2022 è stato il terzo più secco degli ultimi 65 anni, in ampie aree le precipitazioni totali invernali non

Fig. 4 - Mappa del numero di giorni con gelo per l'inverno 2021-2022 ottenuta dai dati interpolati di temperatura minima giornaliera della rete di monitoraggio climatico.

L'area del monte Zoncolan in Friuli Venezia Giulia ripresa da una webcam Panomax il 6 gennaio 2022.



Innevamento a Saint Denise, lungo l'asse principale della Valle d'Aosta, il 26 dicembre 2021. (Cortesia Regione Autonoma Valle d'Aosta).



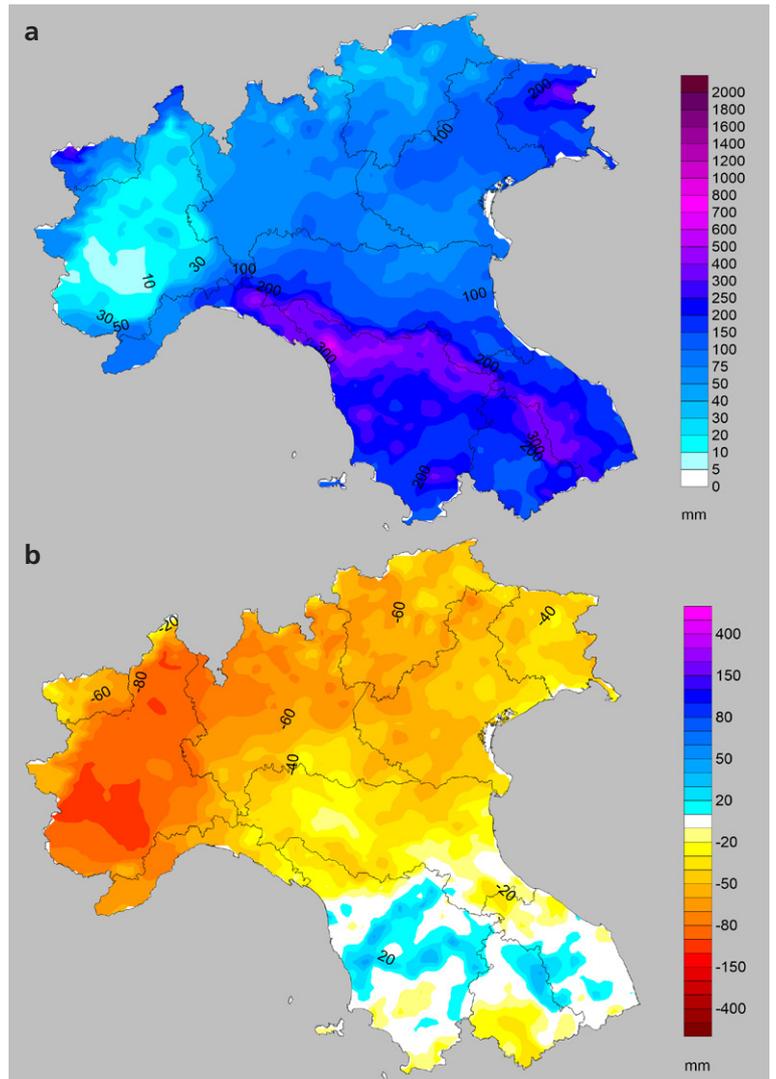
Paesaggio sulle Dolomiti di Baies il 7 gennaio 2022, dopo una nevicata. (Cortesia Provincia Autonoma di Bolzano).

In centro pagina: Nevicata a Trento il 15 febbraio 2022 (cortesia Provincia Autonoma di Trento).

Fig. 5 - Mappa di precipitazione totale (a) anomalia di precipitazione totale (b) cumulata sulla stagione invernale 2020-2021 calcolata rispetto al clima 1991-2020 e ottenuta dai dati dell'analisi osservativa di precipitazione giornaliera ARGIS.



hanno raggiunto i 30 mm e i deficit percentuali sono stati superiori al 80% delle attese. Qui dall'8 dicembre si sono susseguiti 85 giorni consecutivi senza precipitazioni significative (valori inferiori a 5 mm), e questo rappresenta il 5° periodo secco più lungo degli ultimi 65 anni. Anche in Valle d'Aosta, Lombardia, e Trentino-Alto Adige i deficit percentuali sono stati superiori al 40% del clima. Le condizioni del manto sull'Appennino Centrale hanno beneficiato della presenza di quantitativi di precipitazioni mediamente vicini alla media, come mostrato in Figura 5, grazie all'apporto delle perturbazioni provenienti dalla penisola balcanica. Ad esempio, sui Monti Sibillini, l'indice di avanzamento del manto nevoso (SAI index) ha assunto valori in linea con la media stagionale dal 2002.

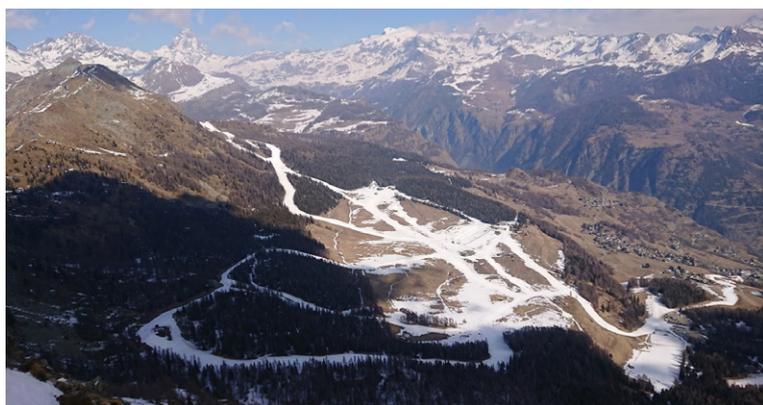


RELAZIONI

Scarso innevamento il 2 marzo 2022 sul Monte Sobretta in alta Valfurva, in Lombardia (Cortesia CNM ARPA LOMBARDIA e GUIDE ALPINE LOMBARDIA).



Scarsissimo innevamento sui pendii di Torgnon in Valtournenche, Valle d'Aosta il 4 marzo 2022 (Cortesia Regione Autonoma Valle d'Aosta).



D'altro canto, le intense anomalie climatiche hanno avuto pesanti conseguenze sul manto nevoso alpino che, dopo un avvio di stagione di poco inferiore alla media climatica, a partire da gennaio, ha cominciato a presentare in molte aree intense anomalie negative, raggiungendo a fine stagione valori localmente inferiori al 50° percentile. In gran parte dell'arco alpino tre sono stati gli eventi nevosi che hanno portato contributi significativi al manto totale: l'evento intorno all'8 dicembre 2021, quello del 4-5 gennaio e quello del 14-15 febbraio. Nel mese di febbraio, prima e dopo l'evento nevoso, le temperature hanno assunto valori superiori alla norma climatica e localmente anche superiori ai valori storici degli ultimi 60 anni. Le foto scattate in quota presentano già a inizio marzo un panorama alpino tipico di una stagione primaverile avanzata. Per quanto riguarda lo Snow Water Equivalent del manto nevoso, già a fine febbraio le stime modellistiche di Arpa Piemonte sul bacino del Po chiuso alla confluenza col Ticino indicavano valori di poco superiori a 600 milioni di mc di acqua, con un deficit di circa il 66% che rappresenta il minimo storico dell'ultimo ventennio.

La sabbia del Sahara colora il cielo in Provincia di Bolzano il 15 marzo 2022 (Cortesia Provincia Autonoma di Bolzano).

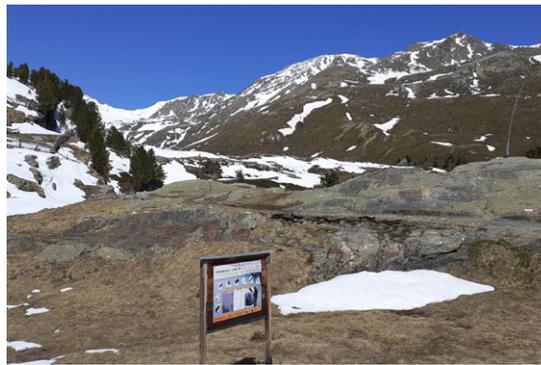




Anche in Veneto il manto nevoso presso la stazione di Arabba da metà a fine stagione ha presentato valori eccezionalmente scarsi e prossimi al 10° percentile.

In seguito, gli scarsi contributi primaverili non hanno permesso una ripresa e con l'arrivo di maggio e l'affacciarsi di valori termici tipici della stagione estiva, il manto nevoso è svanito su gran parte del versante italiano delle Alpi, e le risorse idriche hanno presentato condizioni di esaurimento con un anticipo temporale di almeno un mese rispetto alla norma. L'assenza di manto nevoso a primavera ha messo allo scoperto i ghiacciai e le rocce di alta quota e le alte temperature estive hanno causato intensi scioglimenti, crollo di parte degli apparati glaciali e frane dovute anche allo scioglimento del permafrost.

L'anno 2022 è quindi cominciato con una serie di intense anomalie climatiche, che nel corso delle stagioni si sono estese a tutto il territorio del Centro-Nord Italia e hanno reso più concreti e tangibili i rischi e le possibili conseguenze sul nostro territorio del cambiamento climatico in corso.



Condizioni di scarso innevamento a fine aprile in val Martello, Provincia di Bolzano (Cortesia Provincia Autonoma di Bolzano).



Pendii ormai privi di copertura nevosa in provincia di Sondrio il 24 marzo 2022 (Cortesia CNM ARPA LOMBARDIA e GUIDE ALPINE LOMBARDIA).



L'INVERNO

2021

2022

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

UN INVERNO CON POCA NEVE SULLE ALPI ITALIANE

La stagione è stata poco nevosa, specie sul settore centro occidentale dell'arco alpino, con ripercussioni sulla disponibilità della risorsa idrica. Parecchie sono state le giornate con vento e aria asciutta che hanno determinato uno degli inverni più secchi degli ultimi 30 anni, specie sulle Alpi orientali. Un maggior innevamento è stato osservato in Alto Adige, lungo la cresta di confine con l'Austria e nella zona del Monte Bianco in Valle d'Aosta. Lo scarso innevamento ha contribuito a contenere, su tutto l'arco alpino, il numero di morti da valanga.

WINTER 2021-2022: WINTER WITH SCARCE SNOWFALLS IN THE ITALIAN ALPS

The winter season recorded poor snowfalls, especially in the central-western area of the Alpine range, with negative consequences on water supply. Many days with wind and dry air conditions resulted in one of the driest winter seasons of the last 30 years, especially in the eastern Alps. More frequent snowfalls were recorded in Alto Adige, along the border with Austria, and in the Mont Blanc area in the Aosta valley. Due to scarce snowfalls, fewer avalanche fatalities were recorded in the Alpine range, as a whole.

INTRODUZIONE

Il bollettino del 6 maggio dello "Scenario attuale di severità idrica", pubblicato dall'Unità di bacino del fiume Po (<https://www.adbpo.it/osservatorio-permanente/>), a pagina 2 riporta i valori in portata del Fiume Po nelle diverse stazioni di misura, da San Sebastiano (TO) a Pontelagoscuro (FE). In quasi tutte le 10 stazioni di misura, la portata del fiume Po, espressa come media del mese di aprile, è la più bassa da quando si hanno dati a disposizione.

In particolare a Pontelagoscuro, il valore è di $574 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a fronte di una media di circa $1400 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

Nelle Alpi orientali, le portate dei fiumi Adige, Piave e Brenta, indicate nel "Notiziario n.5 del 5 maggio 2022" (<http://www.alpiorientali.it/osservatorio-permanente.html>) evidenziano, per la fine del mese di aprile, valori di $80 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ per l'Adige a Boara Pisani, $39,5 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ a Barziza per il Brenta, $8,83 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ per il Piave a Ponte della Lasta e di $51,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ per il Livenza a Meduna di Livenza, valori

tutti inferiori allo 0.03 percentile (evento raro) eccetto per il Piave che si attesta intorno allo 0.20 percentile (inferiore alla norma).

Questo riassunto della situazione idrica dei principali bacini del versante meridionale delle Alpi, che esprime un'importante mancanza di acqua nel momento della ablazione della neve, evidenzia sia la carenza di piogge nel corso dell'anno, che una mancanza di apporto da fusione del manto nevoso.

Infatti, la stagione invernale 2021-22, dopo una buona partenza nei mesi di novembre e di inizio dicembre, è stata caratterizzata da poche precipitazioni nevose e da un manto nevoso con spessori inferiori alla media da metà gennaio in poi. Nelle Alpi orientali, gli episodi del 5 gennaio e del 15 febbraio hanno dato un contributo positivo mentre le precipitazioni di fine marzo- inizio aprile sono state importanti per tutte le Alpi. Nell'ultima decade di aprile e nella prima di maggio sono avvenute le nuove nevicate della stagione, prevalentemente in quota.

Fig. 1 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento della stagione 2021-22. L'elaborazione è stata effettuata su un set di 25 stazioni delle Alpi italiane oltre i 1500 m di quota.

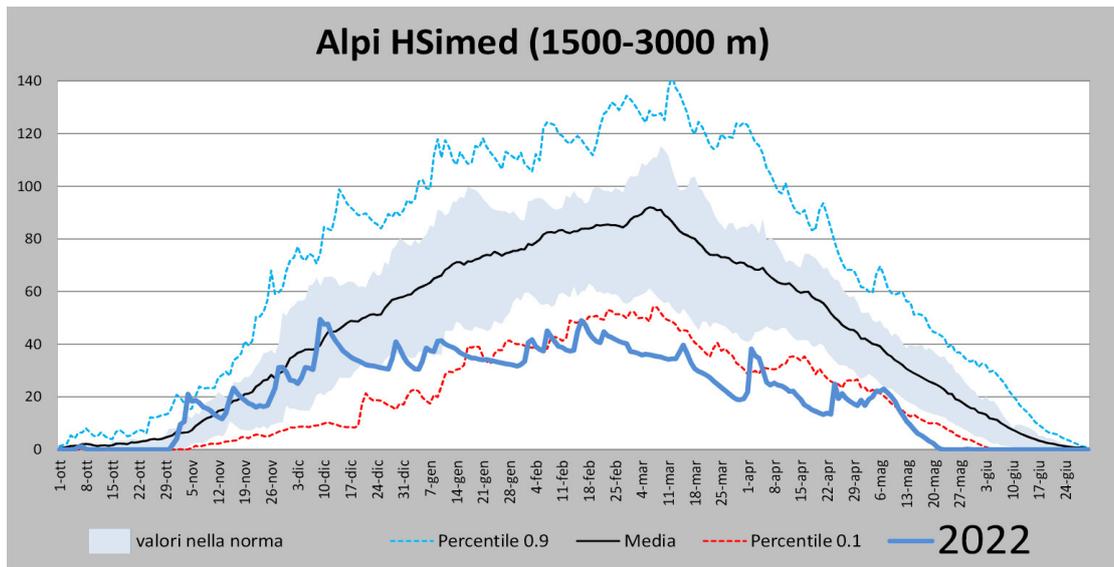
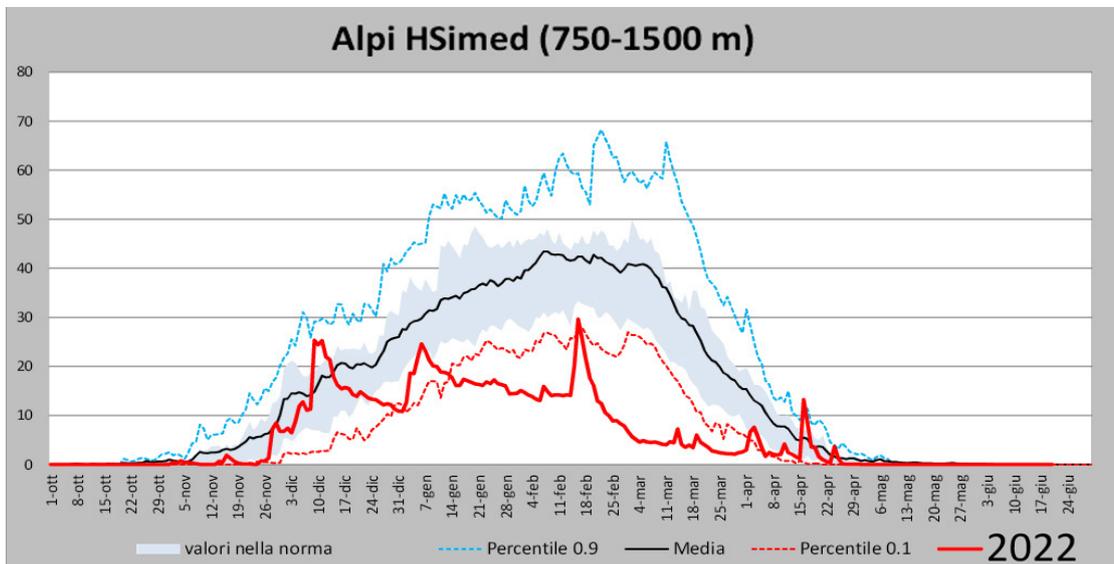


Fig. 2 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento della stagione 2021-22. L'elaborazione è stata effettuata su un set di 25 stazioni delle Alpi italiane fra i 750 e i 1500 m di quota.



FORNITORE DEI DATI

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

ghe 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).

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 2021 e termina il 30 settembre 2022 e così per le stagioni precedenti.

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

Inoltre, per definire gli eventi eccezionali (estremi o rari), è stato determinato il 0.1 e il 0.9 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

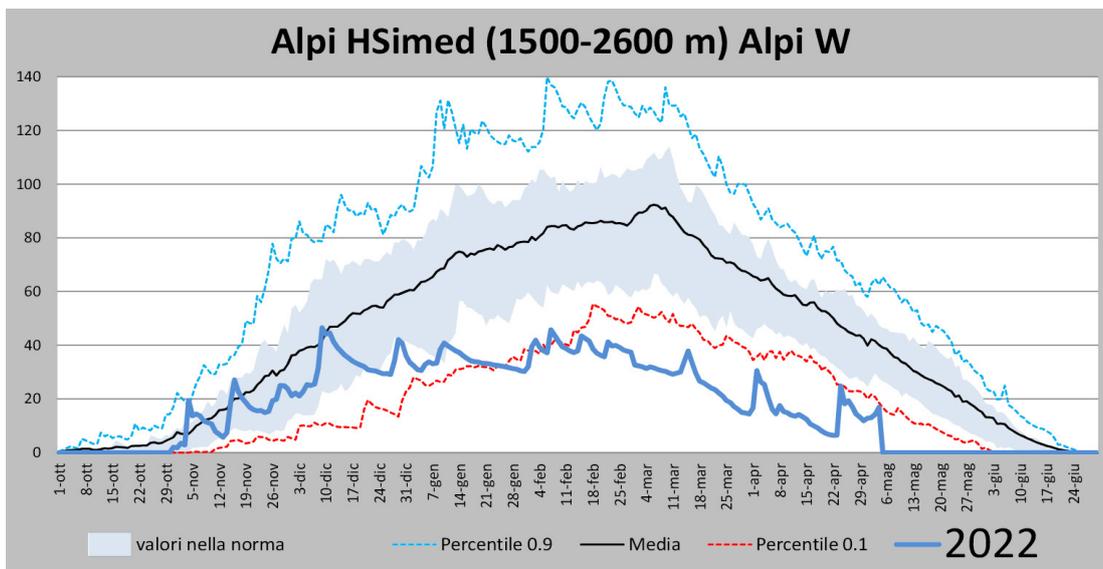


Fig. 3 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento della stagione 2021-22 per le Alpi occidentali.

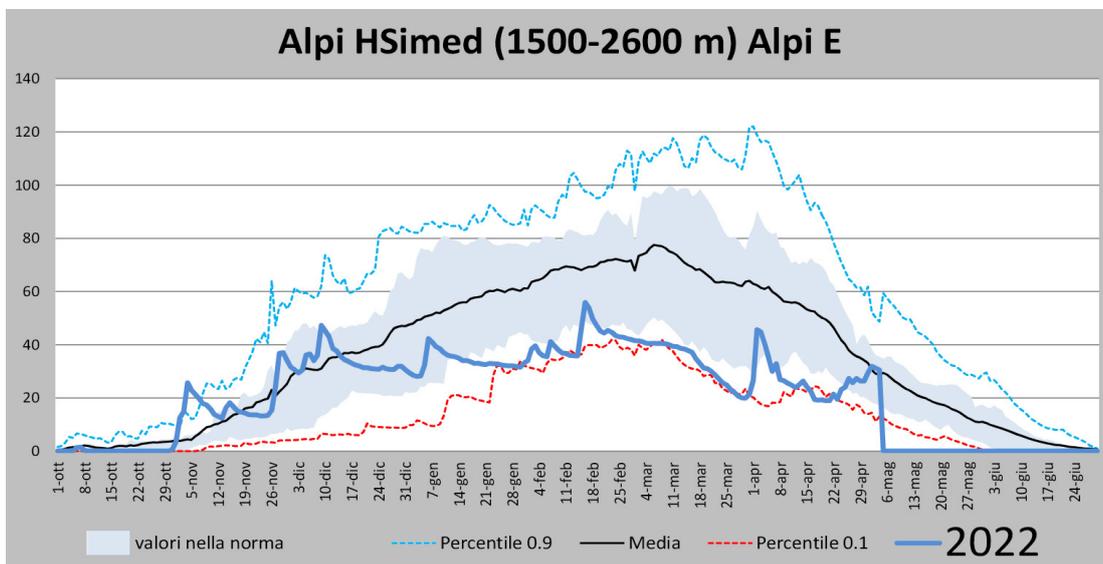


Fig. 4 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) elaborato su 30 stagioni invernali (1991-2020) e andamento della stagione 2021-22 per le Alpi orientali.

HS_{imed} Alpi Italiane

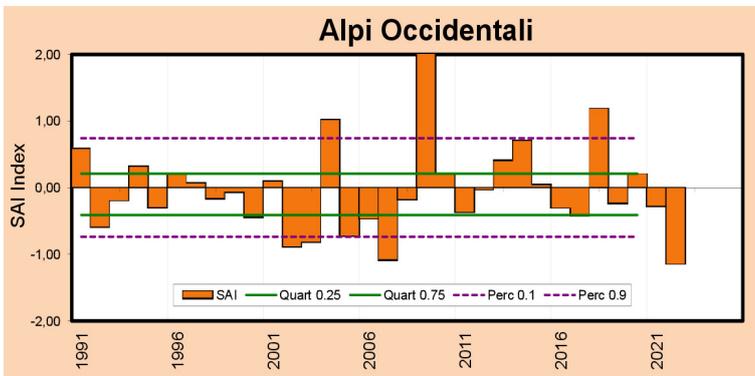
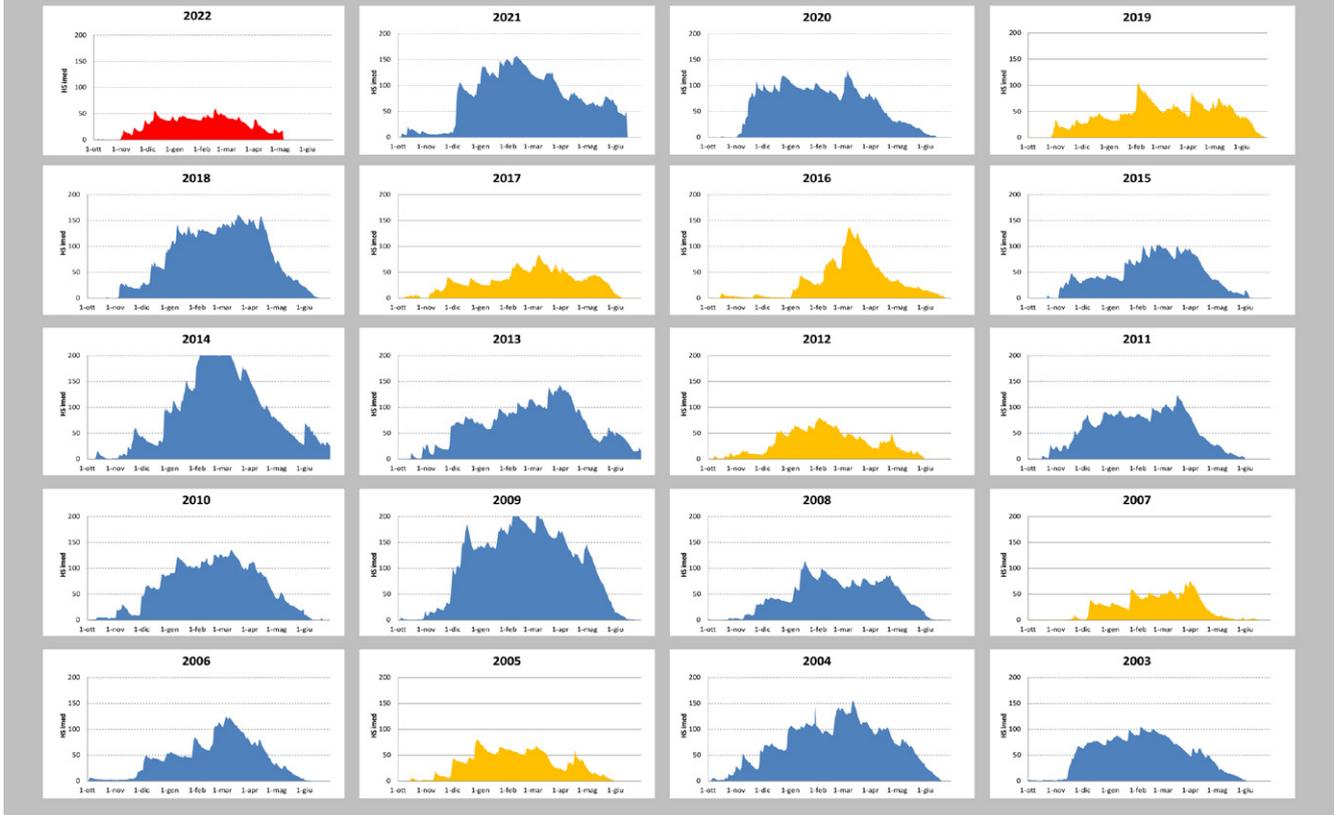


Fig. 5 - Indice di spessore medio della neve al suolo (HS_{imed}) delle Alpi dal 2003 al 2022. In arancio le stagioni con un innnevamento inferiore alla media.

Fig. 6 - Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (SAI Index) per le Alpi occidentali. 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.

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 0.1 e il 0.9 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.

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.

In generale, sulle Alpi italiane, alle quote superiori ai 1500 m, l'indice di spessore del manto nevoso HS_{imed} è stato nella norma fino ai primi di gennaio, per poi scendere e passare rapidamente ad uno spessore definito "evento raro" attorno allo 0.1 percentile (linea rossa tratteggiata). L'indice, con alcuni incrementi, è rimasto attorno allo 0.1 percentile, per poi calare ulteriormente, specie nel periodo caldo del 15-25 di marzo. Le nevicate di fine marzo-inizio aprile e poi dell'ultima decade di aprile, hanno dato degli impulsi di spessore, rimanendo comunque sempre sotto la norma 1991-2020.

L'andamento alle quote inferiori (Fig. 2) evidenzia ancora di più lo scarso innnevamento, con un indice costantemente sotto lo 0.1 percentile da metà gennaio in poi.

Le nevicate del 15 di febbraio, più consistenti nelle Alpi orientali, e di fine aprile sono i picchi che si osservano da metà inverno in poi. Queste nevicate hanno avuto "poca vita" poiché sono sempre state seguite da periodi di forte ablazione del manto nevoso.

L'indice esprime sempre un andamento medio di una grande area e quindi realizzando dei raggruppamenti di stazioni per aree, è possibile evidenziare andamenti più regionali.

In questo inverno la nevosità, seppur scarsa, è stata diversa fra le Alpi di Piemonte, Valle d'Aosta e Lombardia rispetto alle Dolomiti (Veneto e parte del Trentino Alto Adige) e del Friuli-Venezia Giulia.

I grafici di Fig. 3 e Fig. 4, rappresentano l'andamento caratteristico 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 dell'indice stagionale si nota che a W, con i primi di febbraio, l'indice è andato sotto lo 0.1 percentile mentre a E è rimasto quasi sempre nel range fra la norma (fascia azzurra) e lo 0.1 percentile, quindi con un innevamento maggiore.

La Fig. 5 riporta l'andamento degli ultimi 20 anni dell'indice sulle Alpi. Come si può osservare, la stagione 2021-22 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.

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 0.1 percentile, simile alle stagioni invernali 2017, 2007, 2003 e 2002 (Fig. 6). Anche in questo caso fra il settore occidentale (W) (Fig. 7) e quello orientale delle Alpi l'andamento è stato ben differente con il W sotto lo 0.1 percentile e con l'E nella norma. Il valore nella norma delle Alpi orientali (Fig. 8), è dovuto soprattutto alle neviccate di fine marzo e del mese di aprile. Questi apporti di neve fresca hanno contribuito a ridurre il

deficit della stagione come sommatoria, ma hanno avuto poco effetto sul manto nevoso perché le neviccate sono sempre state seguite da una forte ablazione che ha inibito un corrispondente aumento di spessore del manto nevoso. Nelle Dolomiti, ad esempio, il deficit stimato di neve fresca a 2000 m è stato di 240 cm rispetto alla media degli ultimi 10 anni e di 200 cm nelle Prealpi a 1600 m di quota. Nella Fig. 9 è spazializzato il deficit di precipitazione nevosa in cm, rispetto alla media 2010-2020. Solo le zone lungo lo spartiacque delle Alpi, risultano più nevose o nella media.

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

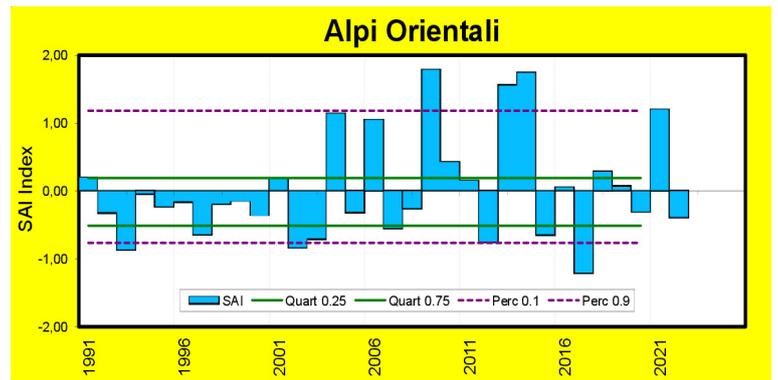
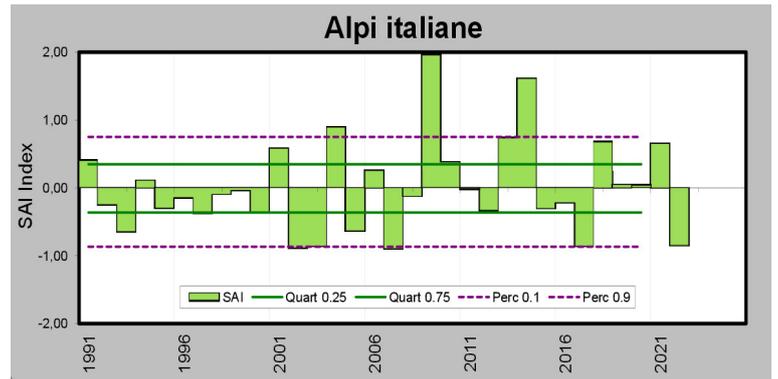


Fig. 8 - Indice di anomalia per il cumulo stagionale di neve fresca (SAI Index) per le Alpi orientali. I valori sono riferiti alla media 1991-2020. L'elaborazione è fatta su oltre 80 stazioni delle Alpi italiane.

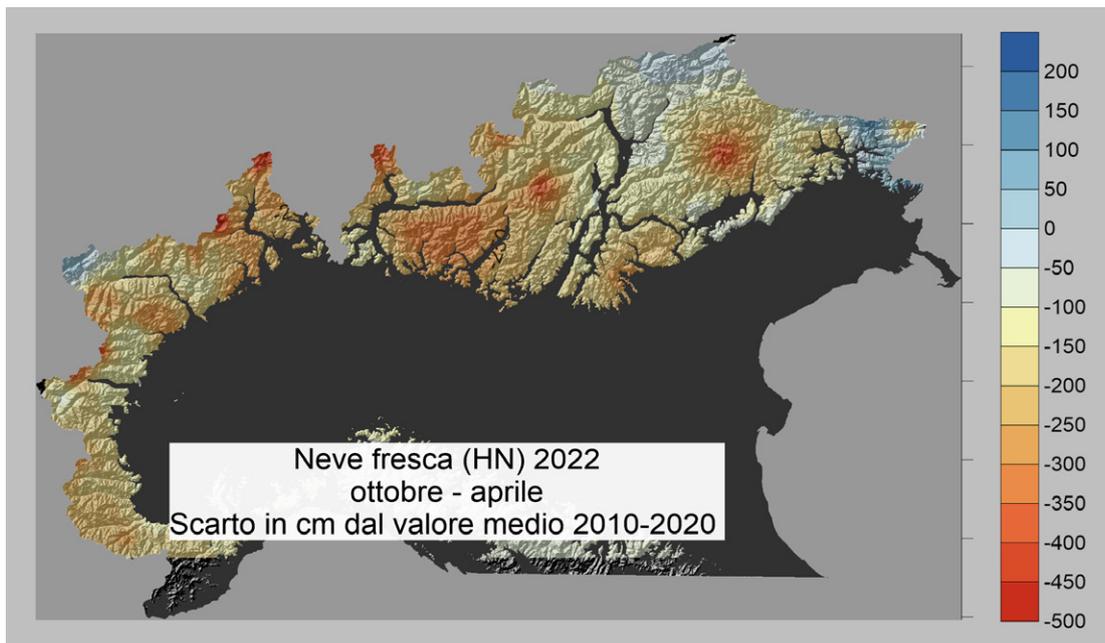
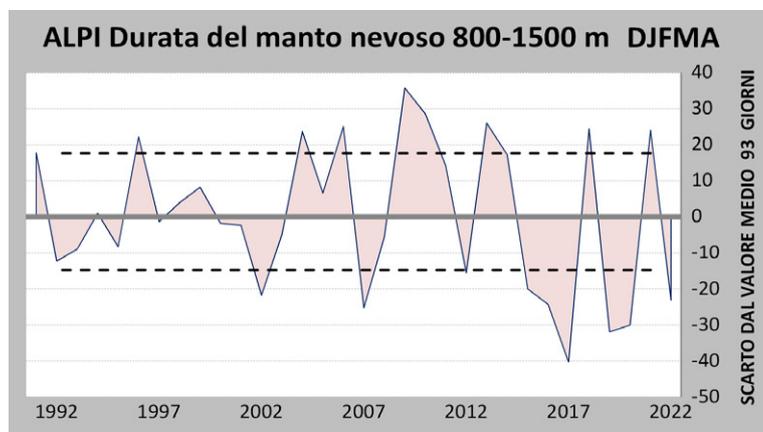
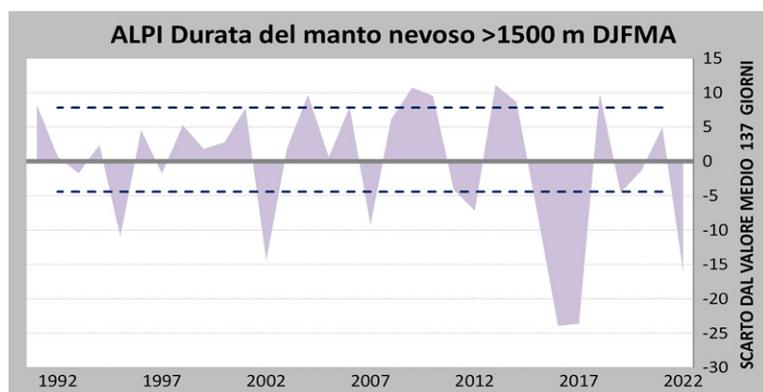


Fig. 9 - Mappa con la spazializzazione del deficit di precipitazione nevosa espresso in cm della stagione 2021-22 rispetto alla media recente 2011-2020. L'elaborazione è fatta su oltre 25 stazioni delle Alpi italiane.



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



	ALPI	ALPI W	ALPI E	ALPI	ALPI W	ALPI E
DJF	>1500 m	>1500 m	>1500 m	800-1500 m	800-1500 m	800-1500 m
MA	- 1	-3	+2	- 9	-26	+2
DJFMA	- 15	-13	-19	- 14	-14	-15

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

DURATA DEL MANTO NEVOSO

La durata del manto nevoso al suolo nei periodi dicembre-febbraio (DJF) e marzo-aprile (MA) risente dell'andamento della temperatura dell'aria, delle precipitazioni (pioggia e neve) e dallo spessore della neve al suolo.

Pertanto, i risultati attesi sono indirizzati verso una minor durata della neve. Infatti, sulle Alpi italiane, oltre i 1500 m

di quota, nel periodo da dicembre ad aprile (Fig.10), la neve è rimasta per ben 16 giorni in meno rispetto alla media (121 giorni rispetto a 137) con un decremento di ben 15 giornate nel periodo di marzo-aprile (37 giorni rispetto ai 52 di media). Di conseguenza il periodo da dicembre a febbraio (DJF) è stato contraddistinto da una permanenza della neve nella norma.

Se andiamo a confrontare l'andamento nelle Alpi occidentali e in quelle orientali, si osserva un andamento particolare, con una durata del manto nevoso inferiore a DJF nelle occidentali rispetto alle orientali (- 5 giorni) e una maggior durata nei mesi di marzo e aprile (+ 6 giorni). Questo indica una fusione più accelerata della neve nelle Alpi orientali. Al di sotto dei 1500 m (Fig. 11), la neve è durata ben 23 giorni in meno, con un importante deficit sulle Alpi occidentali (- 40 giorni in DJFMA) già dal periodo di dicembre- febbraio (- 26 giorni). Questi valori, per le Alpi italiane, sono stati mitigati dalla presenza di copertura nevosa sulle Alpi orientali.

Nella Tab.I, i valori riassuntivi.

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

Immagine 6 novembre 2021: le Alpi centrali sono ben innevate, come anche le Dolomiti. Le Alpi occidentali sono meno innevate o quasi senza neve come le Alpi Marittime.
Immagine 1 dicembre 2021: le Alpi sono ben innevate con limite della neve a bassa quota nelle orientali. La neve è presente su tutte le Prealpi Venete e anche nel catino bellunese.

Immagine 18 dicembre 2021: la neve è presente anche in Pianura Padana, nella conca bellunese e lungo il versante settentrionali dell'Appennino Emiliano.

Immagine del 31 dicembre 2021: la Valle d'Aosta, gran parte del Piemonte e le Alpi orientali sono più innevate delle Alpi centrali (Lombardia e Piemonte settentrionale).

Immagine del 6 gennaio 2022: la nevicata del 5 gennaio ha interessato le Alpi orientali. Nelle Alpi occidentali il limite della neve è più in quota.

Immagine del 26 gennaio 2022: situazione di fine gennaio con poca neve sulle Alpi occidentali e centrali, maggior innevamento nelle Dolomiti.

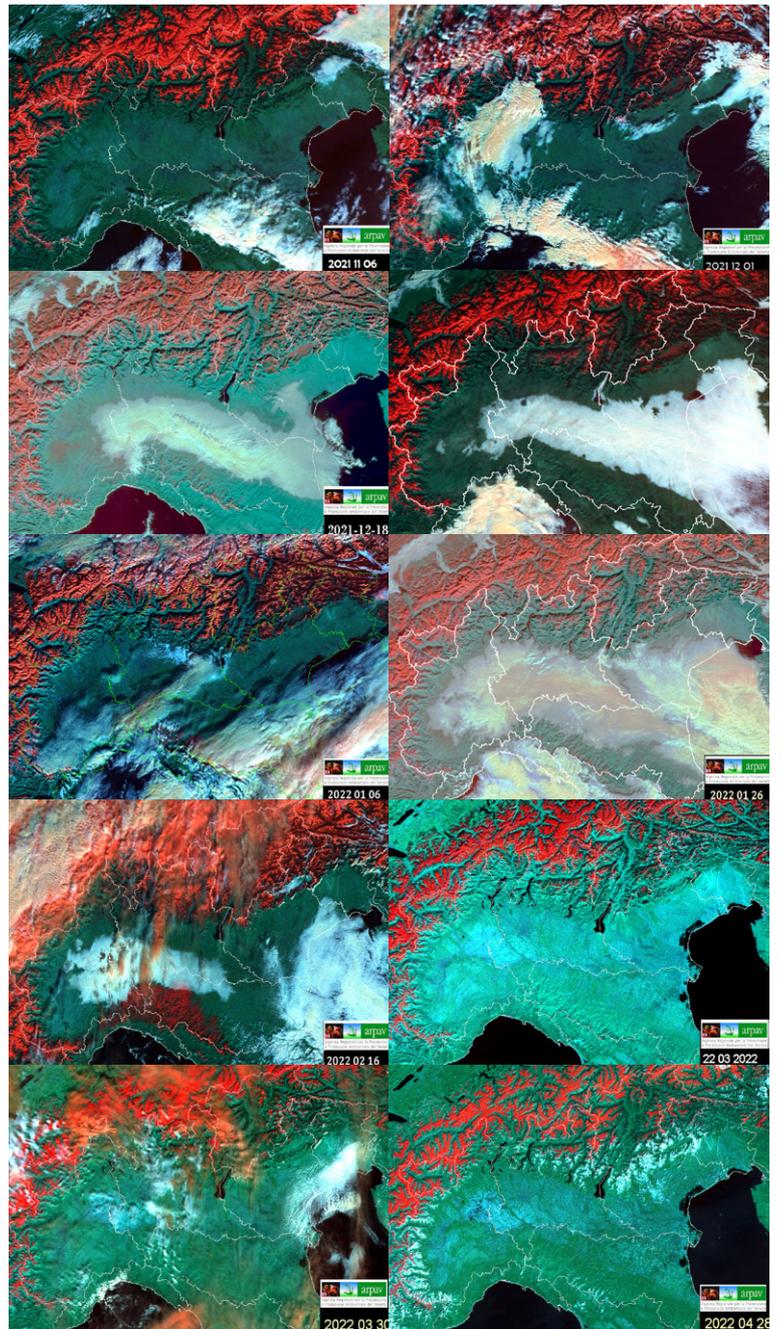
Immagine del 16 febbraio 2022: la nevicata del 15 febbraio è arrivata fino nei fondovalle delle Dolomiti e delle Prealpi venete, interessando anche l'Appennino modenese. L'immagine è caratterizzata da molta nuvolosità ma permette una stima dell'episodio nevoso.

Immagine del 3 marzo 2022: in questa immagine è possibile osservare come la copertura nevosa sia relegata solo alle quote alte su tutto l'arco alpino.

Immagine del 22 marzo 2022: le precipitazioni della seconda decade del mese di marzo non hanno contribuito in modo importante alla estensione della copertura nevosa che risulta più scarsa rispetto all'inizio del mese.

Immagine del 30 marzo 2022: l'immagine è disturbata da parecchia copertura nuvolosa ma permette di apprezzare la ridotta copertura nevosa, prima dell'episodio di inizio aprile. Da lì in poi le immagini saranno spesso disturbate dalla nuvolosità convettiva.

Immagine del 28 aprile 2022: la neve è presente solo in alta quota. L'attività cumuliforme nelle Prealpi è molto intensa e nasconde il territorio (in generale senza neve).



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), nel periodo DJFMA è stata oltre i 2150 m, oltre lo 0.9 percentile (evento raro) e seconda solo ai 2280 m dell'inverno 2002.

Infatti, solo le stazioni in alta quota hanno avuto un manto nevoso, seppur con poco spessore, che è durato da dicembre a fine di aprile, più numerose nelle Alpi orientali.

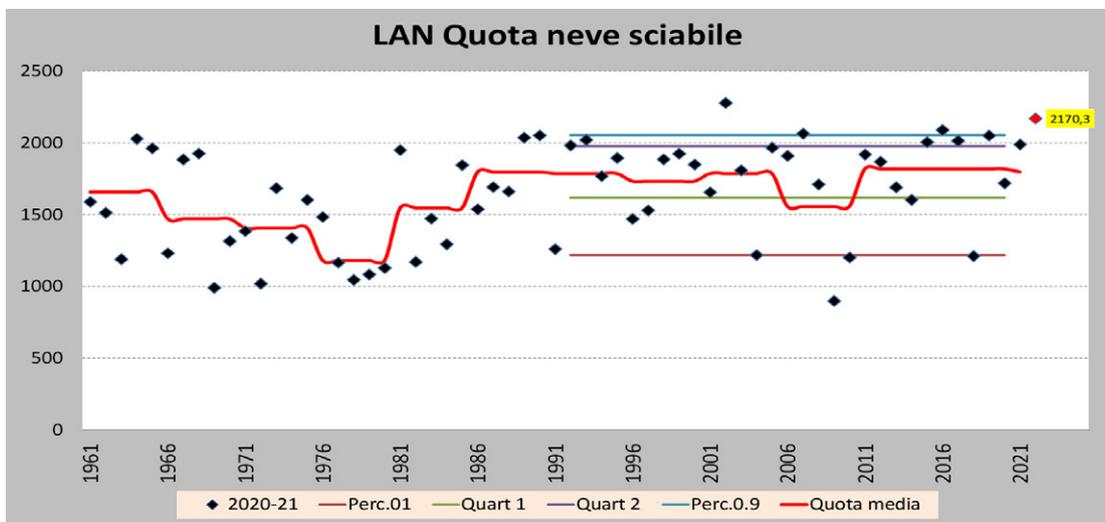


Fig. 12 - Immagini nel visibile riprese dal sensore MODIS con combinazione spettrale dei colori RGB= 368. La neve è color rosso mentre le nubi sono generalmente bianche.

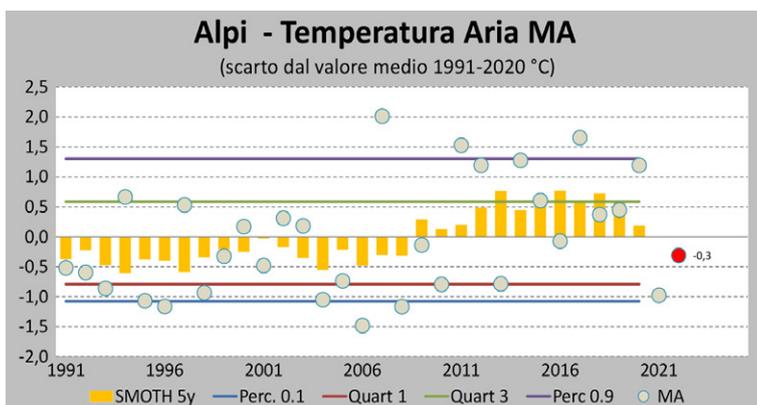
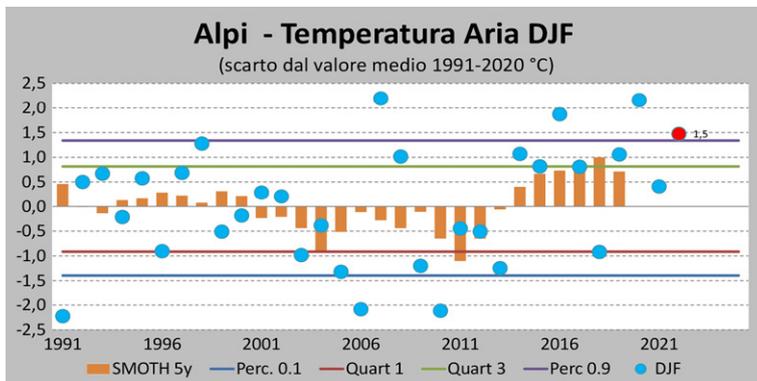
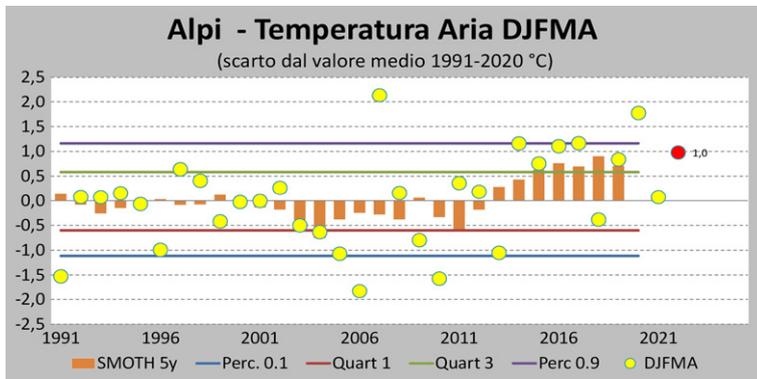
Fig. 13 - Quota della neve sciabile (LAN) espressa come limite stagionale con almeno 100 giorni con spessore di neve superiori ai 30 cm.

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

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



tali, come evidenziato anche nel capitolo della "durata del manto nevoso al suolo".

TEMPERATURA DELL'ARIA

La stagione invernale da dicembre ad aprile (DJFMA) è stata calda (Fig. 14), con valori oltre la norma (le elaborazioni sono effettuate su un set di stazioni in quota, periodo di osservazione 1991-2020). Il valore è fra i più elevati degli ultimi 30 anni, preceduto dall'inverno del 2007, 2020, 2016 e 2017. Negli ultimi 6 anni, dal 2016 al 2022, sono avvenuti ben 4 dei 5 inverni più miti dal 1991. Il periodo dicembre-febbraio (DJF) (Fig. 15) ha fatto registrare una temperatura oltre lo 0.9 percentile che è definito come "evento raro" in climatologia, 4° valore dopo il 2007, 2020 e 2016 nell'ordine.

Nella norma, ma inferiore alla media, sono stati marzo e aprile (MA) (Fig. 16) ma sempre con una alternanza di periodi molto freddi (esempio prima e seconda decade di marzo) ad altri miti (es. terza di marzo).

Dopo un mese di novembre mite fino al 24, a cui sono seguite giornate molto fredde che in alcune regioni saranno le più gelide dell'inverno, anche la prima decade di dicembre sarà fredda ma poi seguiranno 2 decenni molto calde, con valori anche estremi a fine mese-inizio gennaio. Le calde temperature e le frequenti giornate di cielo sereno favoriscono la fusione del manto nevoso lungo i versanti soleggati e la sublimazione su tutti i versanti. Nelle valli delle Dolomiti mediamente sono state 10-11 le giornate con inversione termica in quota, rispetto ad una media di 8.

Anche il mese di gennaio è stato caldo, con i periodi più freddi dal 6 al 12 e dal 20 al 22 gennaio, mentre febbraio è stato mite ma nella norma. Particolarmente calda la prima decade del mese di febbraio, con le giornate del 9 e 10 febbraio con temperatura oltre lo 0.9 percentile e miti anche i giorni 17 e 18 febbraio.

La temperatura del mese di marzo è stata nella norma, ma con la prima e seconda decade decisamente fredde mentre la terza è stata calda. A seguire, la prima decade di aprile, quando è tornata la neve, è stata fredda seguita da una seconda decade molto mite e la terza decade, con le nuove nevicate, nella norma.

Il mese di maggio è stato caratterizzato da miti temperature nella seconda e terza decade del mese.

VENTO

La stagione invernale è stata caratterizzata da frequenti giornate ventose che hanno determinato un importante trasporto eolico in occasione delle nevicate e, successivamente, un lento ingrandimento degli accumuli da vento. La poca neve sul territorio non ha permesso, in genera-

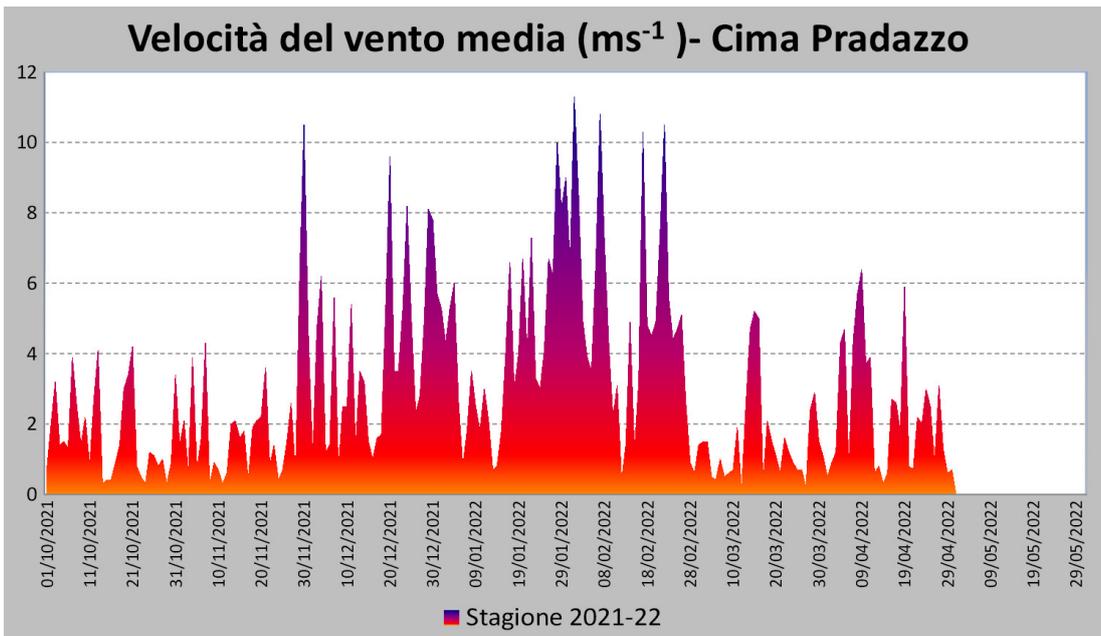


Fig. 17 - Andamento della velocità media del vento nella stazione di Cima Pradazzo (q. 2250 m - Falcade), significativa per le Alpi orientali.

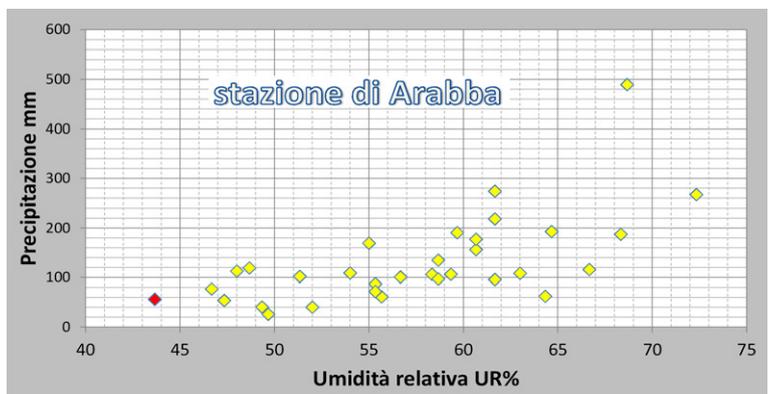


Fig. 18 - Umidità dell'aria (UR%) e pioggia (mm) nella stazione significativa delle Alpi orientali di Arabba q. 1630 m. Il grafico evidenzia una stagione invernale 2021-22 molto secca.

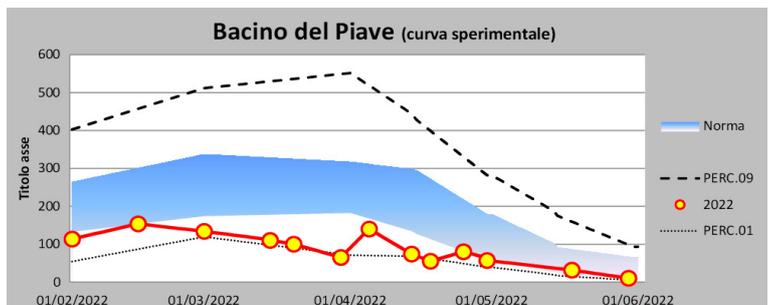
le, la formazione di importanti accumuli di neve ventata e spesso il vento è stato presente con poco trasporto. Nella stazione di riferimento delle Alpi orientali di Cima Pradazzo (q. 2200 m) le giornate con un vento medio superiore ai 6 ms⁻¹ (valore di riferimento per la zona) sono state frequenti (Fig. 17). I vari picchi con valori superiori agli 8-10 ms⁻¹ sono relativi ai periodi di vento più intenso, con locali ripercussioni anche sull'apertura degli impianti sciistici più esposti.

UMIDITA' - INVERNO SECCO

La stagione invernale, almeno sulle Alpi orientali, è stata caratterizzata, oltre che da una scarsità di precipitazioni nevose e piovose, anche da bassi valori di umidità relativa. I frequenti venti di föhn, le poche precipitazioni e i lunghi periodi di cielo terso e soleggiati, hanno determinato la presenza di una maggior aria secca rispetto alla media. Nella Fig. 18, relativa alla stazione di Arabba (q. 1630 m) nel cuore delle Dolomiti, sono stati rappresentati in un grafico XY la sommatoria della precipitazione da dicembre a febbraio in mm e il valore medio di umidità relativa (RH%). Si può osservare che l'umidità ha un valore molto basso, inferiore al 44%, associato ad un valore di precipitazione non così estremo. In altri inverni con poche precipitazioni, che potrebbero indurre a pensare a più giornate di bel tempo, l'umidità media è stata nella norma fra il 47 e il 53%.

RISORSA IDRICA

L'andamento della stagione ha evidenziato una scarsa disponibilità della risorsa idrica da febbraio in poi, conseguente alla mancanza di precipitazioni nevose in quota e dei periodi di temperature molto calde che hanno



determinato la fusione del manto nevoso. Particolarmente grave la situazione nelle Alpi centro occidentali, con la quasi assenza di neve, mentre nelle Alpi orientali (Fig. 19), seppur deficitarie, la disponibilità ha fatto registrare una situazione grave ma non quanto in Piemonte e Valle d'Aosta.

Fig. 19 - Andamento della risorsa idrica nella stagione 2021-22 rispetto alla media recente in un bacino delle Alpi orientali (Piave).

SITUAZIONI TIPICHE

La stagione invernale è stata caratterizzata da parecchie giornate con vento, specie lungo la cresta di confine delle Alpi. In Alto Adige le giornate con vento sono seguite frequentemente alle nevicate di Stau da nord, come anche in alta Valle d'Aosta.

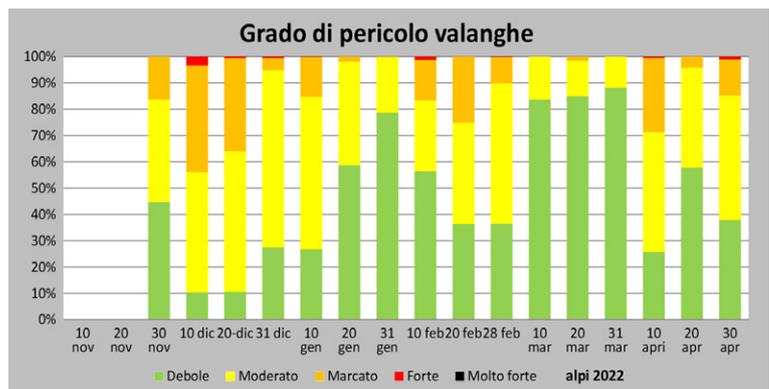
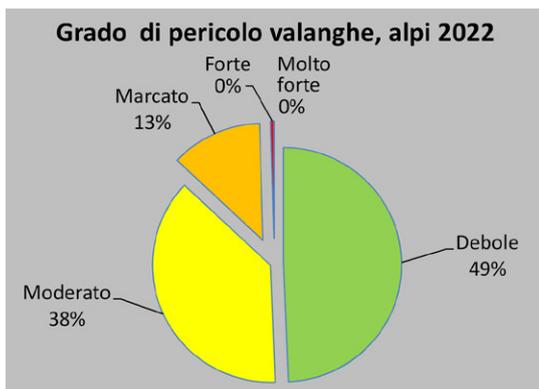
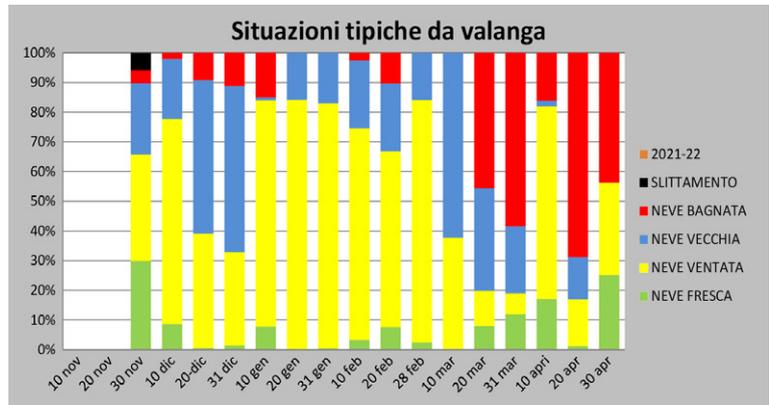
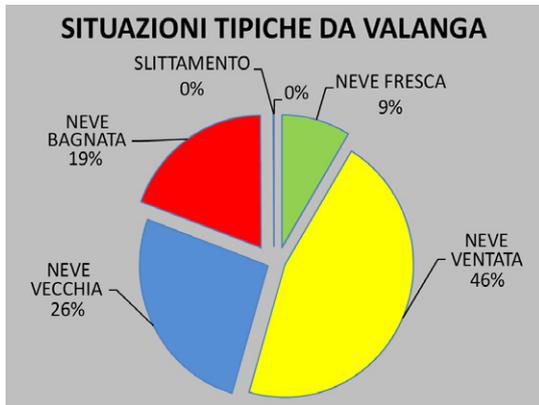


Sotto, da sinistra:
 Fig. 20 - Utilizzo delle icone delle situazioni tipiche nei bollettini valanghe degli uffici AINEVA. Riassunto della stagione invernale 2021-22.

Fig. 21 - Utilizzo delle icone delle situazioni tipiche nella stagione invernale 2021-22 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 2021-22.

Fig. 23 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe nella stagione invernale 2021-22 suddivisa per decade mensile, espresso come valore percentuale.





In generale, nei bollettini valanghe, la situazione di "neve ventata" è stata utilizzata nel 46% delle giornate (Fig. 20), situazione più frequente da gennaio a tutto febbraio (Fig.21). La situazione di "neve vecchia", o più correttamente "strati deboli persistenti", è stata utilizzata spesso a dicembre e nel mese di marzo ed è stata pari al 26%, valore più elevato delle ultime 5 stagioni invernali.

La poca neve al suolo, le poche giornate con "neve fresca" (9%) e i frequenti venti, hanno conseguentemente determinato un manto nevoso al suolo con ampi strati di brina di profondità (DH) e cristalli sfaccettati (FC) ricoperti da neve ventata.

Le situazioni di "neve bagnata" sono state frequenti in primavera, ma anche in occasione delle miti temperature durante l'inverno, come nelle prima decade di gennaio e l'ultima di febbraio.

PERICOLO DI VALANGHE SULL'ARCO ALPINO

I gradi di pericolo valanghe 1-debole e 2-moderato sono stati utilizzati dai servizi valanghe associati AINEVA nell'87% delle giornate sulle Alpi (Fig. 22). Il 13% è stato relativo al grado 3 – marcato mentre il 4-forte è stato utilizzato poche volte (Valle d'Aosta, Provincia Autonoma di Bolzano, alcuni giorni in Friuli Venezia Giulia e in Piemonte).

Il pericolo 1-debole ha contraddistinto tutto il mese di marzo (Fig.23), come anche la seconda e terza decade del



RELAZIONI

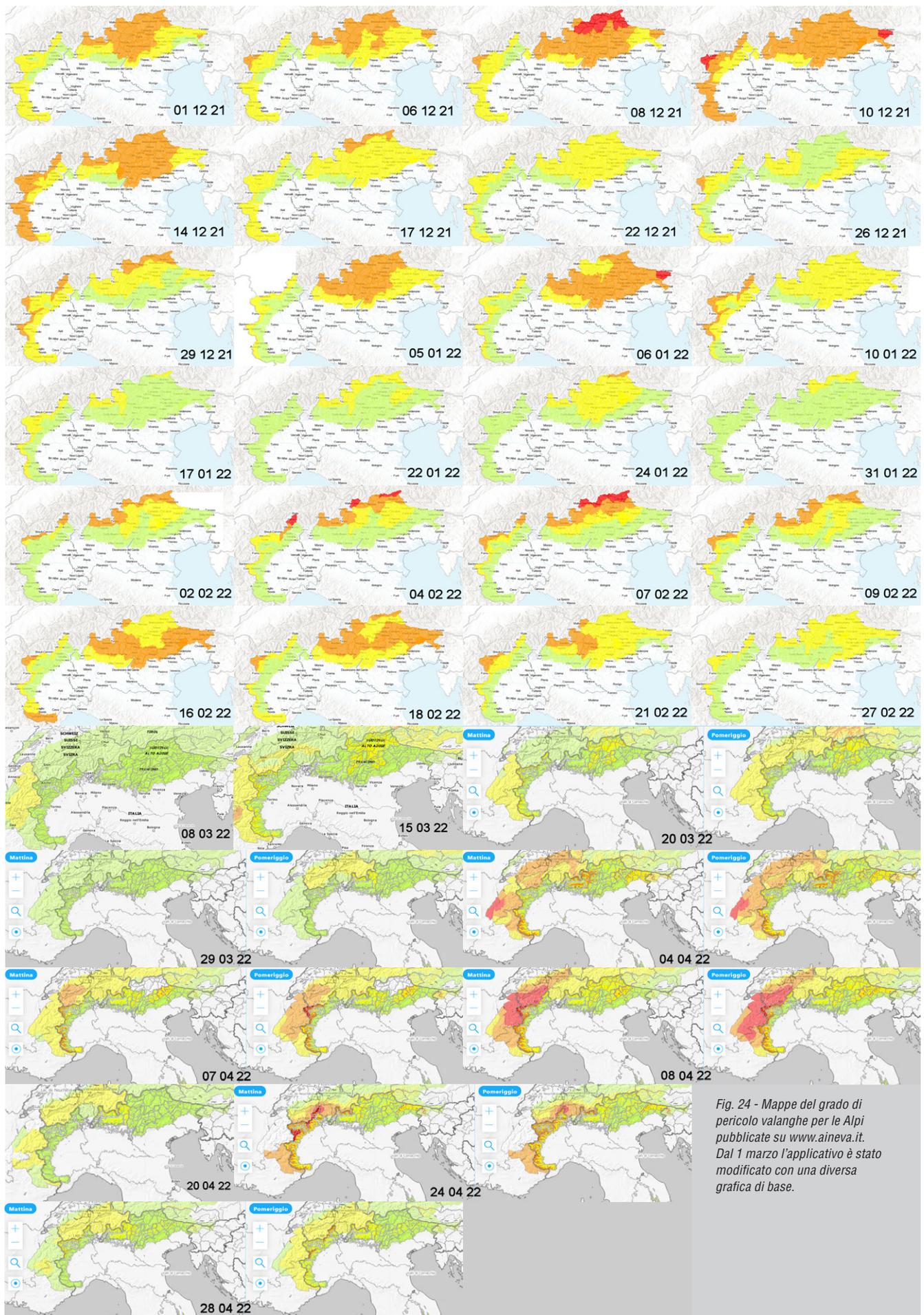
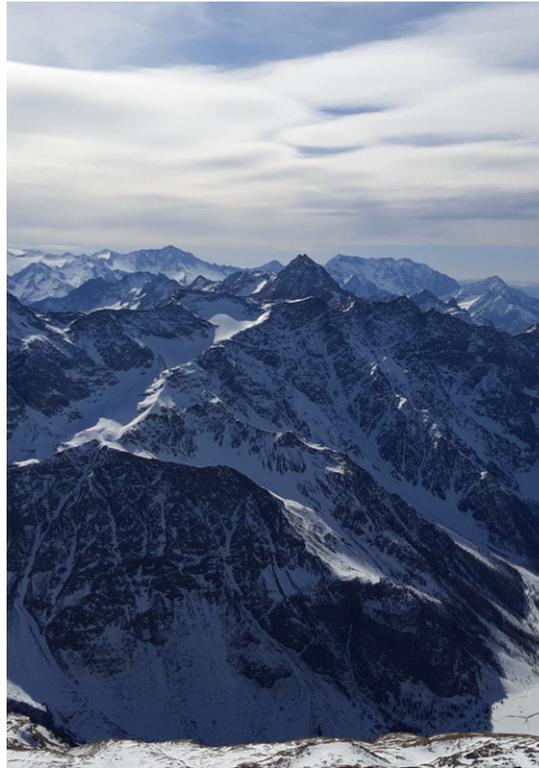


Fig. 24 - Mappe del grado di pericolo valanghe per le Alpi pubblicate su www.aineva.it. Dal 1 marzo l'applicativo è stato modificato con una diversa grafica di base.

mese di gennaio. Il pericolo 2-moderato è stato frequente a dicembre come anche nella seconda e terza decade di febbraio. Il pericolo 3-marcato ha contraddistinto maggiormente i periodi con le nevicate di dicembre, metà febbraio e i primi giorni di aprile.

Nella Fig. 24, la situazione del pericolo di valanghe sulle Alpi in diversi momenti della stagione invernale.



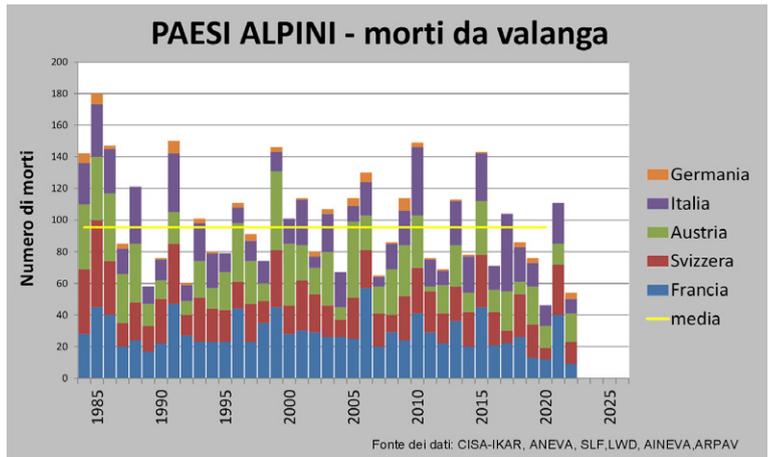
INCIDENTI DA VALANGA

Sull'intera catena delle Alpi la stagione invernale è stata caratterizzata da relativamente pochi morti dovuti a valanga. Complessivamente sono decedute poco più di 50 persone (Fig. 25), secondo valore minimo almeno dal 1984 (consultato www.avalanche.org il 18.08.2022). Il maggior numero di vittime è stato riscontrato in Austria con 18 persone coinvolte, seguita dalla Svizzera con 14. In queste regioni la quantità di neve fresca è stata anche maggiore che nelle altre aree.

Il periodo maggiormente critico è stato dal 3 all'8 di febbraio (Fig. 26) quando sono decedute ben 20 persone. È il periodo della prima nevicata dopo parecchio tempo (5 di gennaio per le Alpi italiane) con presenza di molti strati deboli all'interno del manto nevoso un po' su tutte le Alpi e vento. Questa situazione ha determinato una generalizzata instabilità del manto nevoso.

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'Alpenverein Suidtirol (AVS), il Servizio Valanghe Italiano (SVI/CAI), il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza (SAGF), il Meteomont -Esercito e i Carabinieri Forestali.



Fonte dei dati: CISA-IKAR, ANEVA, SLF, LWD, AINEVA, ARPAV

Fig. 25 - Morti in valanga nei paesi alpini. Riassunto del periodo 1984-2022.

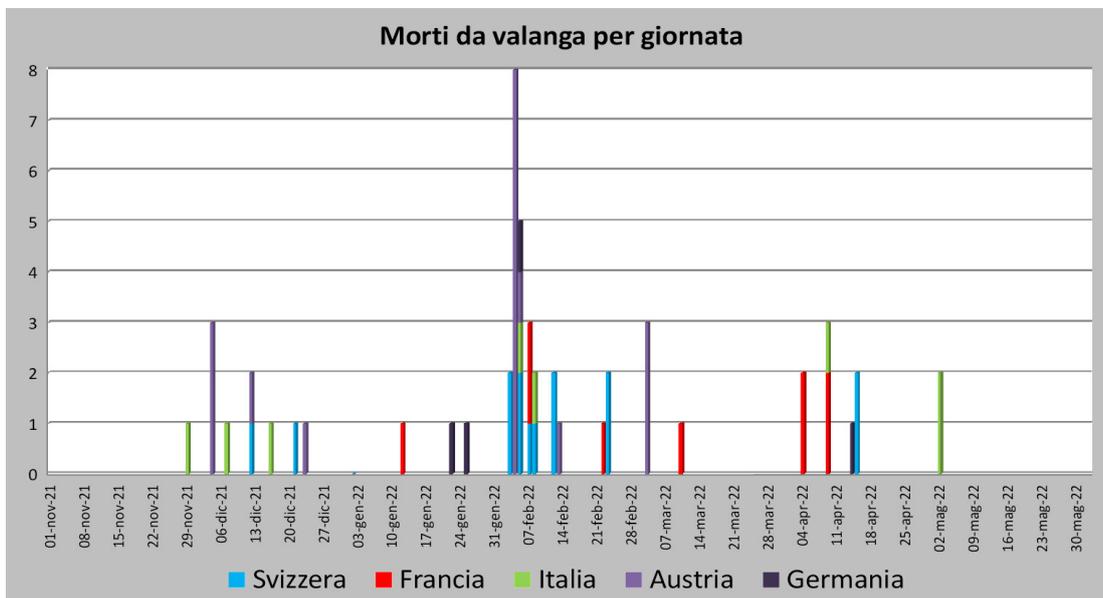


Fig. 26 - Stagione invernale 2021-22. Morti in valanga per giornata come sommatoria per nazione.



NEVE in APPENNINO

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

Stefano Sofia

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

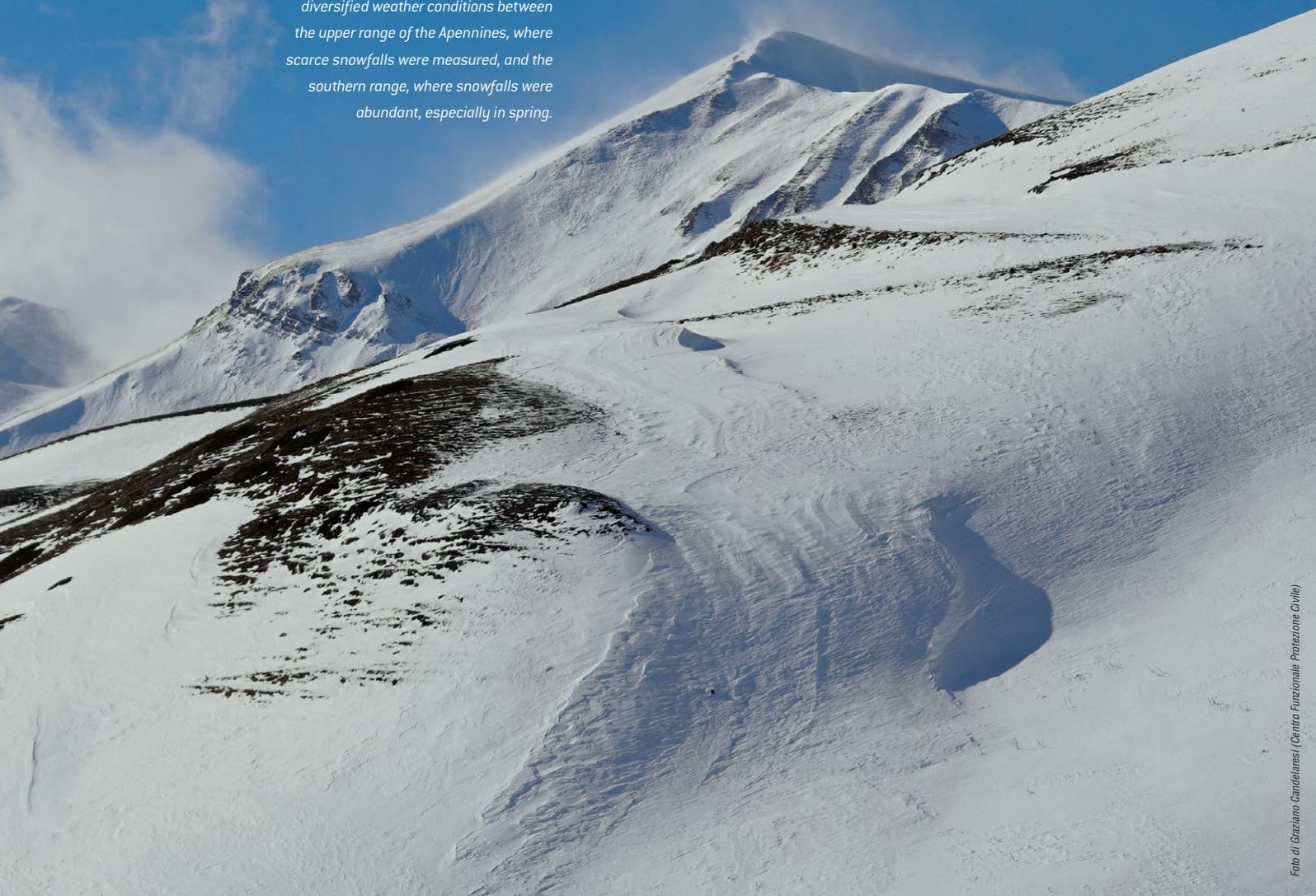
SNOW IN THE APENNINES

Winter 2021-2022

Winter 2021-2022 was characterised by diversified weather conditions between the upper range of the Apennines, where scarce snowfalls were measured, and the southern range, where snowfalls were abundant, especially in spring.

INVERNO 2021-2022

L'inverno 2021-2022 è stato caratterizzato da situazioni meteorologiche diversificate fra la parte settentrionale della catena degli Appennini, che è risultata scarsamente nevosa, e la parte più meridionale che è stata, specie in primavera, molto nevosa.



INTRODUZIONE

La catena degli Appennini si estende per oltre 1200 km, in una direzione NW-SE, dalle Alpi liguri fino in Calabria, con la parte centrale più elevata (Gran Sasso d'Italia 2914 m, Maiella 2795 m, Monte Vettore 2478 m, etc.) incuneandosi in mezzo al Mar Mediterraneo fra il Mar Adriatico e il Mar Tirreno.

In questo contesto geografico, con la catena aperta alle perturbazioni sud occidentali che interessano maggiormente il lato Tirrenico e a quelle continentali nord-orientali fredde che influenzano in modo deciso il lato adriatico, senza tralasciare i flussi nord occidentali con minimi depressionari sul Tirreno, è spesso complesso tracciare una descrizione semplice dell'andamento della stagione invernale poiché le differenze sono molte fra le montagne a latitudini settentrionali e quelle più meridionali e per i versanti (Tirrenico e Adriatico). La descrizione della meteorologia invernale e della neve del versante meridionale delle Alpi è molto più semplice.

Per ricostruire un quadro generale di informazioni sulla nevosità della catena, 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 dati 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 del 2015-2016 (Valt et al.2016).

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 relativi 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 di 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), di dati provenienti da comunicazioni personali (www.meteomolise.it, <http://marcopifferetti.altervista.org/>) e da alcuni bollettini valanghe dei Carabinieri Servizio Meteomont (<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

Già nella prima metà del mese di ottobre la neve fa la sua comparsa oltre i 1600 m di quota a Campo Felice (11 ottobre), a Campo Imperatore il giorno 13 (10-15 cm) e sull'Etna il 15 ottobre. La neve, data la stagione, rapidamente scompare per fusione.

Il 3 e 4 novembre il transito di una struttura ciclonica determina la comparsa della neve oltre i 1700 -1900 m di quota dalle Alpi Liguri all'Appennino modenese (10 cm di neve fresca sul Cimone) fino in Umbria, Lazio e Abruzzo. Il 16 novembre l'Etna risulta ancora imbiancato.

L'episodio perturbato di fine novembre, che inizia il 28-29, porta la prima neve in Sardegna nel Nuorese, nell'Ogliastra e in Barbagia. Nevica anche in Molise, sulle Gamberie oltre i 1800 m (Calabria) e a quote più basse (900-1300 m) nell'Appennino centrale.

Successivamente, fra il giorno 4 e 6 dicembre, si osserva ancora neve fresca sull'Appennino lucano a 1600 m (30 cm) e tracce di neve sull'Appennino centrale e calabro.

Fra l'8 e il 9 dicembre una depressione centrata sul Tirreno, accompagnata da aria fredda polare -marittima, determina nevicate fino a bassa quota anche in pianura Padana. Durante questo episodio il passaggio di un fronte caldo innalza il limite neve - pioggia localmente fino a 1400 m di quota.

Sulle Alpi liguri si misurano 10-20 cm a 1500 m di quota con neve anche oltre i 400 m sui versanti in ombra degli Appennini liguri. Nell'Appennino centrale sul versante adriatico gli apporti sono di 20-30 cm mentre sulle zone più interne verso lo spartiacque la neve al suolo è molto scarsa o addirittura assente sino ai 1400 - 1500 metri di quota e con spessori importanti solo oltre i 1700 metri circa.

Fra il giorno 10 e l'11 un nuovo flusso atlantico interesserà la catena montuosa, con neve a partire dai 700 m di quota; sull'Appennino romagnolo-marchigiano oltre i 1200-1400 m gli apporti sono di 20-35 cm mentre nella parte centro-meridionale degli Appennini i quantitativi sono inferiori. Sull'Appennino campano si osservano 10 cm di neve ma solo in quota.

Nell'immagine da satellite del 16 dicembre 2021 (Fig.1) è possibile osservare l'estesa copertura nevosa presente sia sull'Appennino settentrionale, con coinvolgimento anche della pianura padana, sia lungo la catena, dai Sibillini a scendere. La neve è presente anche sulle cime della Cor-

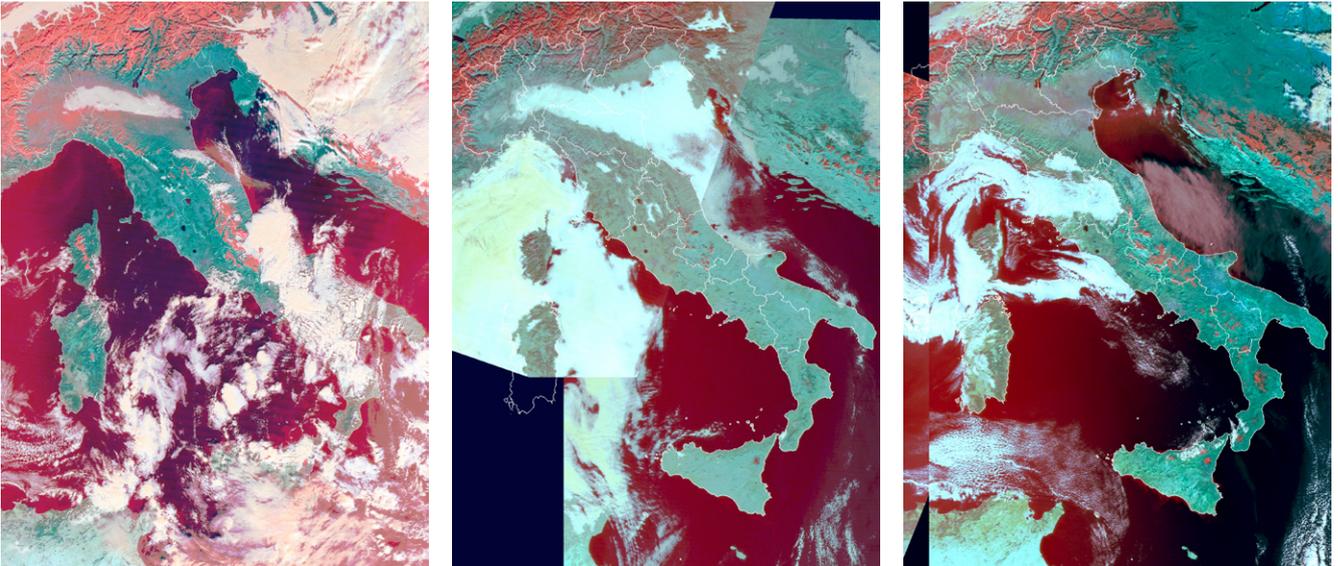


Fig. 1 - Immagine del 16 dicembre 2021.

Fig. 2 - Immagine del 31 dicembre 2021.

Fig. 3 - Immagine del 31 gennaio 2022.

sica e anche in Sardegna.

In questa prima parte dell'inverno si viene a formare su tutta la catena dei monti Appennini un manto nevoso di 20-30 cm di spessore in quota. Le temperature miti che seguiranno nella seconda metà del mese, determineranno una fusione del manto nevoso alle basse quote e lungo i versanti meridionali.

Infatti, nell'immagine del 31 dicembre 2021 (Fig. 2) la neve è rimasta solo sulle cime più elevate degli Appennini. L'Etna risalta nella foto con il suo cono innevato.

Fra il 5 e 6 gennaio, un minimo depressionario a sud della Francia in lento movimento verso Est, determina temporali e piogge diffuse sul versante tirrenico e sul versante emiliano e adriatico, che diventano gradualmente nevose a partire dai 400 m di quota. Si osservano 15-20 cm di neve fresca sull'Appennino e Alpi liguri a 1700 m di quota, 10 cm sul Monte Amiata, sulla Maiella e pioggia più a sud. Il 9 gennaio, un veloce impulso perturbato di origine nord atlantica determina diffuse precipitazioni sul versante tirrenico con limite neve/pioggia a 900-1000 m mentre sul versante adriatico le precipitazioni sono a carattere nevoso fin sulla costa romagnola (neve a Bologna, Rimini Cesenatico, con neve in spiaggia - 5 cm).

Il 10 gennaio si misurano pochi cm di neve fresca dall'Appennino emiliano alle Alpi liguri, 20 cm nelle Marche a 1400 m di quota, 20-30 cm a 1400 m sulla Maiella e in tutta l'area del Gran Sasso, 20 cm sul Terminillo, 0 cm di neve fresca sull'Appennino campano a 1400 m di quota e 5-15 cm oltre i 1300 m sull'Appennino calabro e lucano. La perturbazione proseguirà sull'Italia centro-meridionale con deboli precipitazioni nevose, dai 5 cm di neve fresca a 1800 m dei monti Sibillini, ai 10 cm a 1500 m dei Monti della Laga e del Monte Velino, ai 5-10 cm in Lucania e sui monti della Sila. Queste precipitazioni sono seguite, nuovamente, da un rapido aumento delle temperature che

hanno determinato una veloce trasformazione del manto. Nell'ultima decade del mese di gennaio nella parte meridionale della catena appenninica si osservano nuove deboli nevicate mentre un imponente nucleo gelido interessa tutta la Grecia e i Balcani, con neve anche ad Atene. Nell'immagine del 31 gennaio 2022 (Fig. 3), gli Appennini settentrionali sono ricoperti da una nuvolosità spessa mentre al centro e al sud la neve è ben presente. Le montagne della Lucania, la Sila e anche le Madonie assieme all'Etna hanno una buona copertura nevosa.

I primi giorni di febbraio si osservano solo isolate nevicate lungo la costa adriatica, conseguenza del flusso freddo che interessa ancora marginalmente i Balcani.

Occorre attendere il 15-16 febbraio per un nuovo importante episodio nevoso. Una saccatura atlantica interessa principalmente le Alpi e più marginalmente la catena appenninica; il 15 febbraio gli apporti nevosi sono di 45 cm a 1700 m sulle Alpi liguri, dove arrivano a 300 m di quota, 30 cm a 1100 m, più asciutta sull'Appennino ligure, 30 cm sull'Appennino parmense e piacentino a 600 m di quota con apporti anche di 50 cm in quota, 20 cm sulle Alpi Apuane a 1600 m e pochi cm sul resto del versante tirrenico e adriatico, con pioggia al sud; il giorno seguente la perturbazione scende verso il sud muovendosi verso est e il 16 febbraio vengono osservati 20 cm di neve fresca nelle Marche e sull'Appennino romagnolo, 5-10 cm nel centro Italia a 1500 m e 15 cm di neve umida nell'Appennino lucano a 1500 m e pochi cm nelle aree adiacenti. Sul versante tirrenico le precipitazioni nevose sono ancora scarse.

Un breve episodio interessa gli Appennini centrali fra il 21 e 22 febbraio. Le mattine del 22 e 23 febbraio vengono misurati 20 cm di neve fresca in molte stazioni sempre a causa del flusso freddo stazionario sui Balcani, mentre un nuovo episodio perturbato sarà il 25 e 26 febbraio.

RELAZIONI

Malgrado le locali nevicate, le calde temperature del periodo fondono gran parte del manto nevoso e il 23 febbraio la catena appenninica appare da satellite scarsamente innevata, eccezion fatta per la Sila (Fig. 4).

Il 25 febbraio un nuovo flusso di aria artico marittima interessa la catena con temporali e neve inizialmente intorno ai 1000 m ma in abbassamento anche a 200-300 m di quota nella zona di Forlì. Mentre in Liguria non si osservano nevicate significative, sulle Alpi Apuane e sull'Appennino toscano a 1300-1500 m di quota si misurano 15 cm, pochi cm sul Terminillo e Monti Simbruini. Sul versante sottovento della catena montuosa vengono misurati 30 cm di neve a 1500 m di quota nell'Appennino emiliano, 15-30 cm oltre i 1500 m sui Monti Sibillini, Monti della Laga e Maiella. Nella parte meridionale della catena gli apporti saranno di pochi cm di neve fresca.

Il 26 febbraio la neve arriva anche in Calabria e Lucania con 15-20 cm oltre i 1500 m, in Campania con 20 cm oltre gli 800 m di quota e risalendo verso nord 15-20 cm nel gruppo della Maiella e dei Monti della Laga e 15-30 cm a 1500 m nelle Marche e sull'Appennino emiliano. Mentre sulla parte settentrionale degli Appennini il tempo è buono come sul resto delle Alpi, il 1° marzo una perturbazione interessa l'Abruzzo con neve a bassa quota anche in Puglia con nevischio anche a Bari. La neve arriva a bassa quota, con apporti di 20 cm in Lucania.

Anche il 7 e 8 marzo, singoli episodi nevosi interessano la Basilicata.

Nella Fig. 5 del 10 marzo, è possibile osservare ancora il buon innevamento degli Appennini centrali e meridionali dovuti alle nevicate di inizio del mese che hanno interessato solo queste aree: infatti gli Appennini settentrionali appaiono senza neve.

Domenica 20 marzo, deboli nevicate interessano fino a bassa quota ancora in Calabria, in Sicilia con apporti si-

gnificativi sull'Etna dovute alle correnti fredde che provengono ancora dai Balcani.

L'episodio perturbato del 31 marzo - 4 aprile determina nuovi apporti nevosi anche di forte intensità sulle Alpi occidentali. Una saccatura con la formazione di un minimo depressionario sul mar Ligure, associata ad aria molto fredda porta una spiccata variabilità sull'Italia con temporali e neve fino a quote collinari.

Sulle Alpi e Appennino ligure nevicata fino a 700-900 m di quota con deboli apporti nevosi ma con neve anche a La Spezia. Sulle Alpi Apuane, Appennino toscano, Monte Amiata, Terminillo e Monti Simbruini gli apporti complessivi sono di 20-30 cm di neve fresca con limite neve intorno agli 800-1000 m. Sull'Appennino emiliano si misurano 25-35 cm di neve oltre i 1300 m di quota e 10-20 cm sul settore romagnolo nei 4 giorni. Nelle Marche gli apporti sono di 15 cm con neve a 1000 m di quota.

Nell'Appennino centrale, versante adriatico, gli apporti sono ritardati di 24 ore e fra il 2 e il 4 aprile con 10-25 cm di neve fresca a 1500 m di quota. In Basilicata a 1500 m si misurano oltre 40 cm di neve fresca fra il 2 e il 4 aprile e 25 cm in Calabria e sull'Appennino campano. Nell'immagine del 5 aprile (Fig. 6) è possibile osservare la nuova neve sui più elevati gruppi montuosi, anche in Corsica).

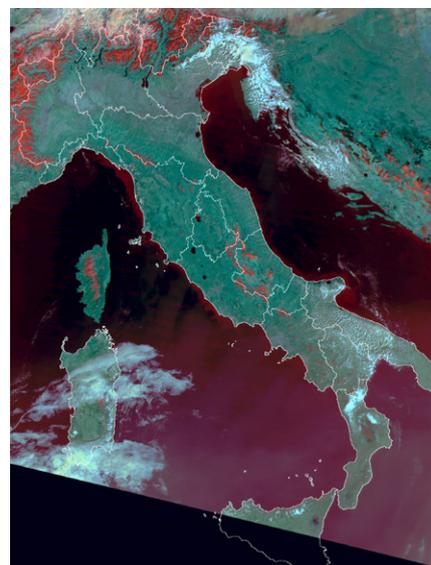
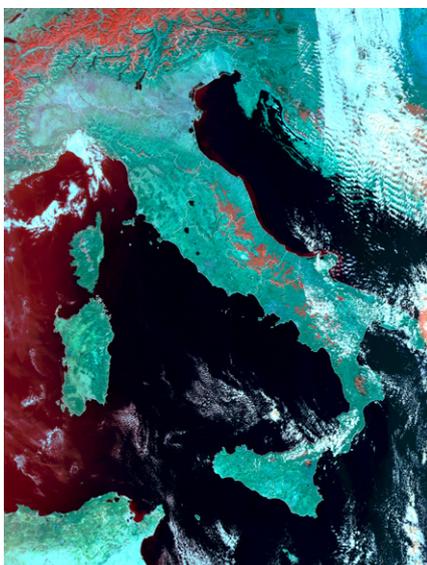
A partire dal pomeriggio di sabato 9 aprile l'afflusso di correnti fredde da N-NE, contrapposte al richiamo di da SW determinano un nuovo episodio con neve a bassa quota. Gli apporti sono di 1-5 cm a 1500 m nel sud Italia, 10-15 cm sul Gran Sasso e Maiella a 1500 m di quota, 5-8 cm sull'Appennino emiliano.

Infine, un nuovo episodio di neve a bassa quota caratterizza la giornata di Pasquetta. La neve ricompare a bassa quota sia in Molise che in Calabria. Gli apporti sono modesti e subito in fusione.

Fig. 4 - Immagine del 23 febbraio.

Fig. 5 - Immagine del 10 marzo.

Fig. 6 - Immagine del 5 aprile.



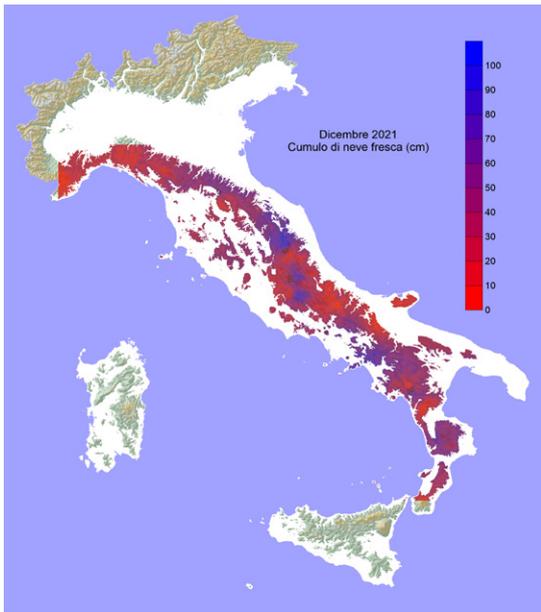


Fig. 7 - Cumulo neve fresca mese di dicembre 2021.

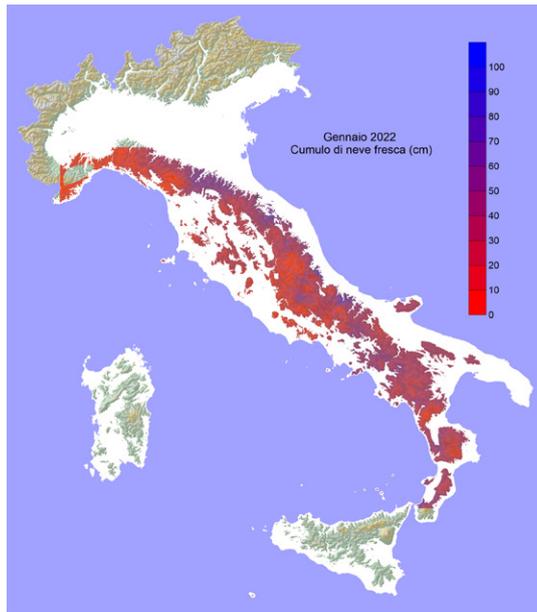


Fig. 8 - Cumulo neve fresca gennaio 2022.

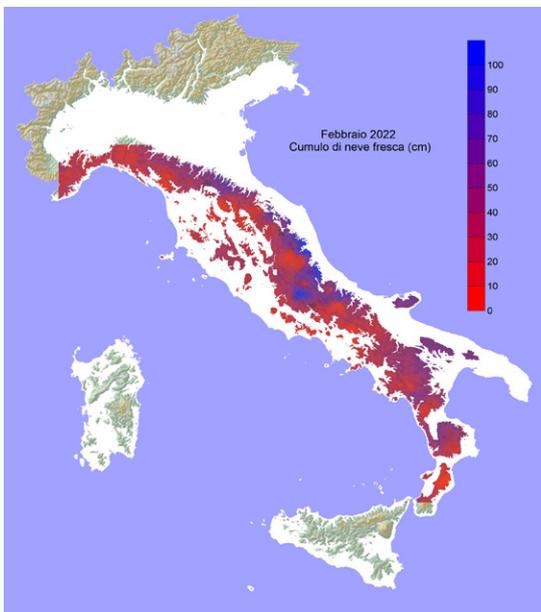


Fig. 9 - Cumulo di neve fresca mese di febbraio 2022.

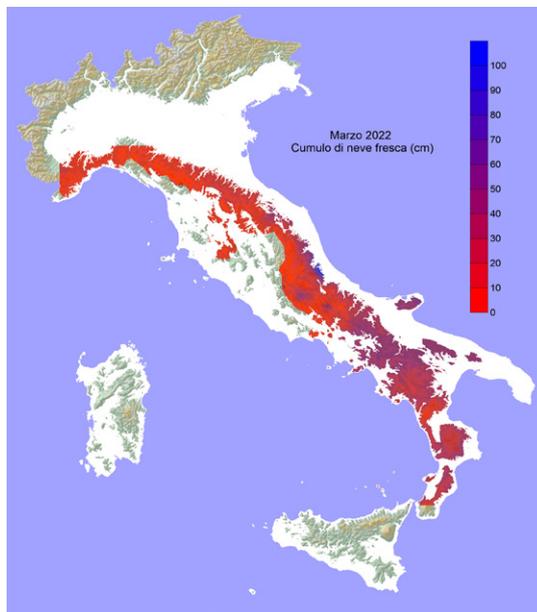


Fig. 10 - Cumulo di neve fresca mese di marzo 2022.

La stagione invernale 2021-22, lungo la catena degli Appennini, è stata caratterizzata da una spiccata variabilità di episodi fra la parte settentrionale e la parte meridionale più nevosa rispetto alle medie degli ultimi 10 anni.

CUMULO STAGIONALE DI NEVE FRESCA

La stagione è stata caratterizzata da diversi episodi di precipitazione nevosa, distribuiti in modo disomogeneo lungo la catena.

Nelle figure 11, 12, 13, 14 e 15, sono riportati, per quanto è stato possibile ricostruire, i valori di precipitazione mensili. Dopo le nevicate di fine novembre che hanno formato un primo manto nevoso, nel mese di dicembre gli apporti maggiori sono stati registrati dall'Appennino Romagnolo ai Sibillini fino alle zone interne del Gran Sasso, in Molise e sulla Sila (Fig. 7).

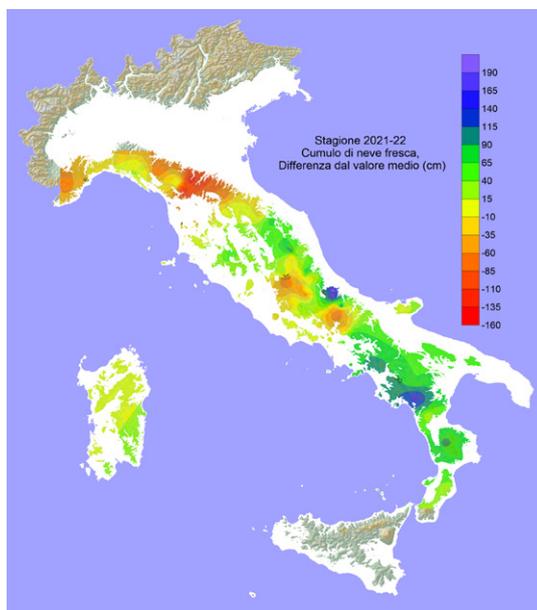


Fig. 11 - Cumulo di neve fresca DJFMA: scarto dal valore medio 2011-2020.

RELAZIONI

Nel mese di gennaio, il versante tirrenico dalla Liguria al Lazio è stato più secco del versante adriatico e meridionale. Rispetto a dicembre, gli apporti medi del mese sono stati inferiori (Fig. 8).

Anche nel mese di febbraio (Fig. 9) il versante adriatico è stato più ricco di neve fresca che il versante tirrenico. La parte dei Sibillini e del Gran Sasso e della Maiella sono state le aree con i maggiori apporti di neve fresca nel mese. In Calabria anche la zona della Sila ha fatto registrare apporti significativi.

Il mese di marzo è stato ricco di neve dagli Appennini centrali a quelli più meridionali. La parte settentrionale è stata meno nevosa (Fig. 10).

Questo maggior apporto di neve fresca in tali aree si ripeterà anche nella prima decade del mese di Aprile con neve a 1500 m di quota.

Nella Fig. 11 è spazializzato lo scarto del cumulo di neve fresca totale sul periodo dicembre-aprile (DJFMA) rispetto alla media 2011-2020. La mappa è frutto ancora di dati non consolidati e, pertanto, è solo indicativa.

Tuttavia si evidenzia la scarsità di neve nelle parti di Appennino emiliano e toscano, i valori nella norma della Liguria e della parte tirrenica dell'Appennino centrale, nonché valori leggermente superiori alla media dei Sibillini e della parte meridionale della catena montuosa.

NEVE FRESCA (SAI Index) E NEVE AL SUOLO (HSimed)

Sulla base delle precipitazioni nevose e delle serie storiche disponibili, è possibile definire l'andamento storico della stagione invernale utilizzando l'elaborazione definita come indice SAI del cumulo stagione di neve fresca (Giuffrida e Conte, 1989), per la quale sono stati utilizzati i dati di 40 stazioni.

L'indice elaborato sulla media di tutti i valori disponibili, nel periodo 1991-2021, per la stagione 2021-2022 (Fig. 12), e riferito a tutta la catena dei monti Appennini, evidenzia una stagione invernale scarsamente nevosa, oltre la norma e prossima allo 0.1 percentile come lo è stata sulle Alpi.

Fig. 12 - SAI Index del cumulo di neve fresca Monti Appennini.

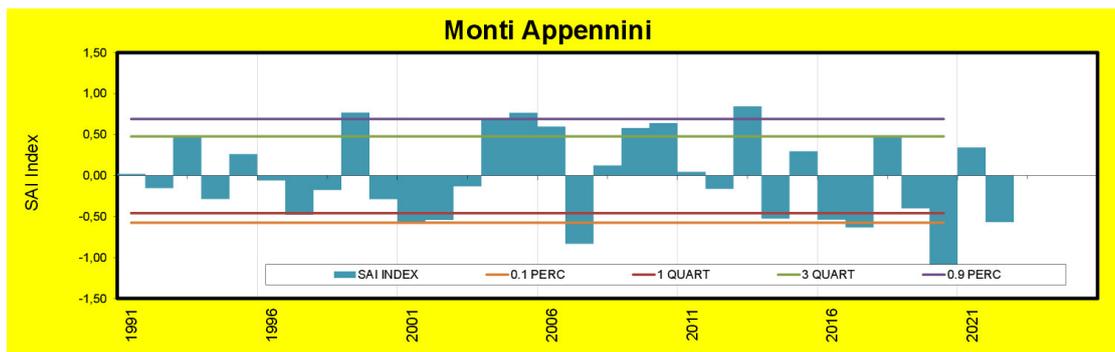


Fig. 13 - SAI Index del cumulo di neve fresca Appennino settentrionale.

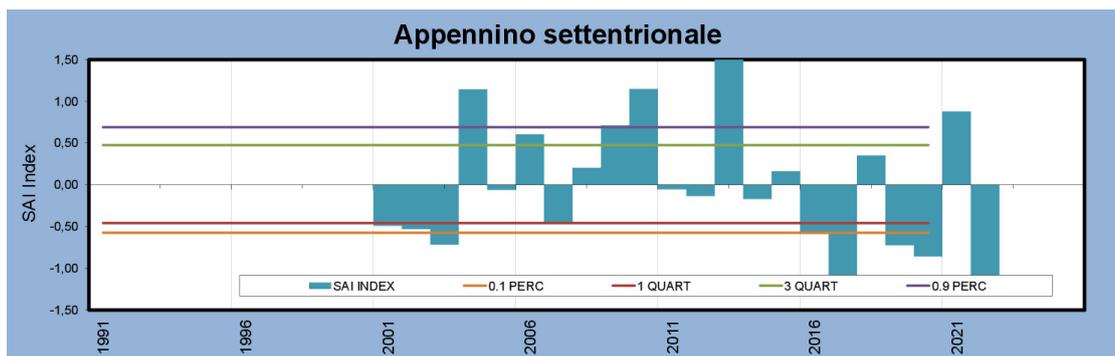
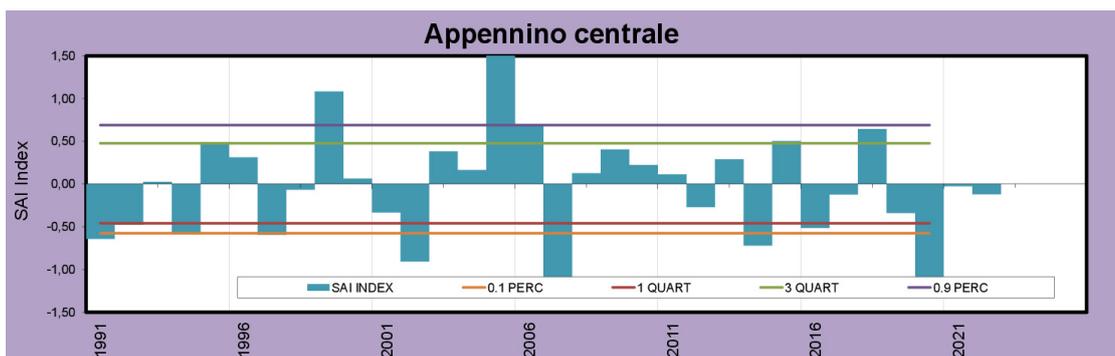


Fig. 14 - SAI Index cumulo di neve fresca Appennino centrale.



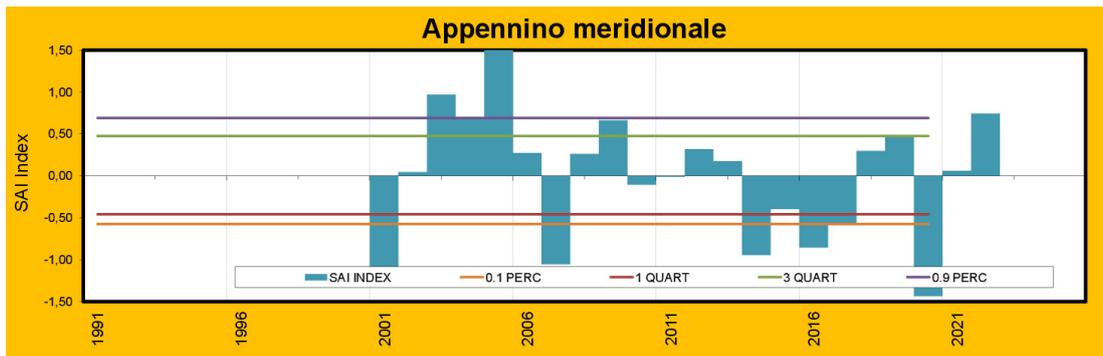


Fig. 15 - SAI Index cumulo di neve fresca Appennino meridionale.

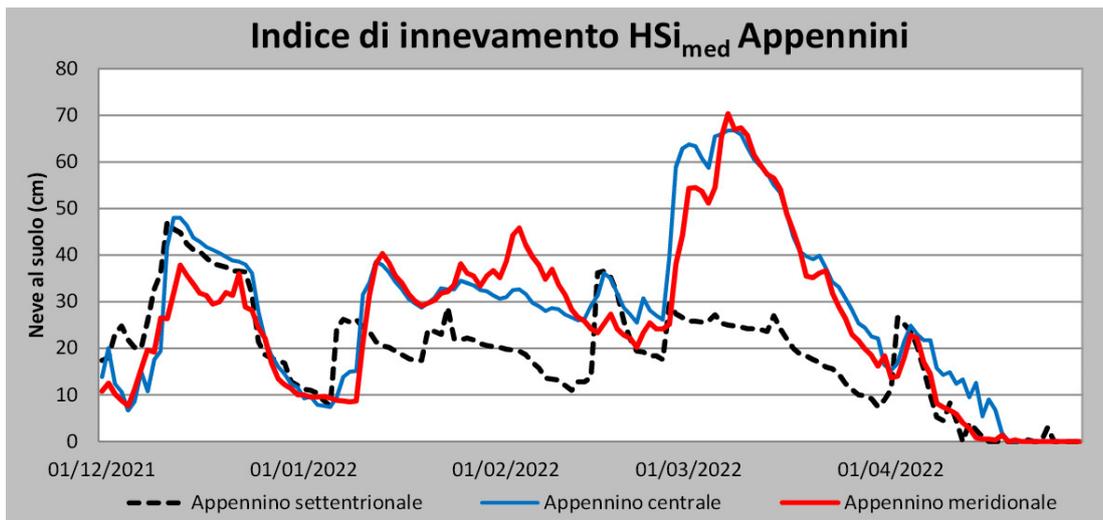


Fig. 16 - Indice di innevamento HSi_{med} elaborato per l'Appennino. Valori relativi alla stagione invernale 2021-22.

Suddividendo i dati in 3 settori degli Appennini, settentrionale (Fig. 13), dalle Alpi Liguri alla parte settentrionale delle Marche, centrale (Fig. 14) e meridionale dal Molise alla Calabria (Fig.15), l'indice SAI risultante evidenzia 3 andamenti diversi e precisamente:

- Appennino settentrionale scarso di neve e con un indice molto negativo (evento raro);
- Appennino centrale con una quantità di neve caduta nella norma;
- Appennino meridionale con un valore ben oltre la norma a significare un inverno nevoso.

Occorre tuttavia precisare che la disponibilità di serie storiche nei 3 settori è disomogenea e pertanto tutte queste figure sono da considerare ancora sperimentali.

Nella Fig. 16 sono riportati i valori di HSi_{med} elaborati per la catena degli Appennini, divisi in 3 grandi settori. Le stazioni scelte per l'elaborazione sono una decina per settore in base alla disponibilità dei dati e provengono dalle reti regionali di rilevamento dati di diversi enti.

I tre andamenti evidenziano chiaramente le diversità fra il settore settentrionale (dalla Liguria all'Appennino romagnolo) e la parte centrale e meridionale più nevose in primavera. L'inizio della stagione invernale è simile in ogni settore, come la fase successiva di fusione, gli apporti minori di gennaio nella parte settentrionale e poi la netta diversità di marzo a fine stagione.

Bibliografia

- 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.
- 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. e S.Sofia. 2016. Il manto nevoso sull'Appennino. Neve e valanghe n.88, 22-25
- Valt M., Cianfarra P. e S.Sofia. 2017. Il manto nevoso sull'Appennino. Neve e valanghe n.88, 22-25

EVENTI NEVOSI e VALANGHE

LEGGI ANCHE:

INCIDENTI DA VALANGA IN ITALIA

Stagione 2021-2022

S. Pivot





sulle montagne italiane nella stagione invernale 2021-2022

A cura dei
Servizi Valanghe AINEVA

SNOWFALLS AND AVALANCHES in the Italian mountains in the 2021-2022 winter season

The 2021-2022 winter season will be remembered as one of the driest and mildest, with some aspects that also heavily affected spring and summer seasons due to the scarcity of water resources, which it was generally possible to rely from thanks to the presence of abundant snowfields that regularly provided water along the whole year. Alpine streams, as well as artificial and natural basins alike, were also negatively affected by dry weather conditions.

The prevalence of anticyclones upon the Mediterranean area, sometimes with currents from low latitudes and poor humidity, determined the loss of snow cover due more to marked ablation processes rather than melting.

Scarcity of snowfalls has therefore negatively affected tourist activities in the mountain environments, and as a result fewer avalanche accidents were also recorded. Spontaneous avalanches were mainly recorded early in the season, following more abundant snowfalls, whereas the most critical avalanche events released by ski mountaineers were caused by the presence of unstable wind slabs on the snow cover surface.

The following reports from avalanche offices show in detail the snow and avalanche events observed in more restricted environments, with analyses referring to 30-years average data.

La stagione invernale 2021-2022 entrerà negli annali storici come una tra quelle più asciutte e temperate, con risvolti che hanno avuto una grande influenza anche sulla primavera e l'estate per la scarsità di risorsa idrica disponibile sulla quale, in genere, si poteva contare per la presenza in quota di nevai abbondanti e rilascio costante, prolungato e garantito nel corso dell'anno. Anche i corsi d'acqua alpini, così come i bacini lacuali, sia artificiali che naturali, ne hanno risentito notevolmente.

Il predominio di anticicloni sull'area del Mediterraneo, talvolta con correnti provenienti da basse latitudini e scarsa umidità, hanno determinato perdita di spessori del manto nevoso più a causa di marcati processi di ablazione che per scioglimento.

La frequentazione degli ambiti innevati della montagna è stata molto penalizzata proprio dalla ridotta presenza di innevamento e, di conseguenza, anche gli incidenti da valanga sono stati piuttosto contenuti. Mentre l'attività valanghiva spontanea ha caratterizzato principalmente l'inizio della stagione ed è comparsa in concomitanza delle precipitazioni più significative; le maggiori criticità valanghive causate dal distacco da parte degli escursionisti sono invece riconducibili alla presenza di un manto nevoso con sovrapposti instabili lastroni da vento.

I rapporti degli Uffici valanghe presentati di seguito evidenziano nel dettaglio le peculiarità nivo-valangologiche riscontrate in ambiti più circoscritti, con analisi riferite alle medie ultratrentennali.

Alfredo Praolini



REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

Mauro Azzini

Struttura Stabile Centrale per l'attività
di prevenzione del rischio da valanga

Verso la fine di novembre abbiamo le prime abbondanti nevicate sulle Alpi con maggiori quantitativi sulle Alpi Giulie fino a fondo valle, in altre zone dell'arco alpino sopra gli 800 m circa. Le precipitazioni nevose di dicembre si sono concentrate prevalentemente nella prima decade del mese: in particolar modo è scesa la neve il 2 e il 5. Nelle giornate dell'8 e 9 dicembre vi sono nuove abbondanti precipitazioni; l'altezza della neve al suolo nel Tarvisiano è compresa fra 80 e 120 cm, sul Piancavallo 80 cm e nei monti di Forni di Sopra 110 cm. Il mese di gennaio è caratterizzato da alta pressione, sul Monte Zoncolan il primo gennaio c'è una temperatura massima di 12.8 °C e una temperatura media di quasi +10 °C; a Forni di Sopra la massima sale a +17.6 °C con una temperatura media poco sotto i +10 °C. Il 5 gennaio arriva un fronte freddo che provoca sulle Prealpi piogge molto intense, nel pomeriggio la neve arriva fino a 600 m soprattutto sul Tarvisiano 40 cm a fondovalle, e 70 cm in quota verso la Carnia la nevicata è meno abbondante (20-40 cm). Le precipitazioni nevose di gennaio si sono concentrate il 5 e il 6 del mese. Visti i pochissimi apporti nevosi, l'altezza dello strato nevoso, per le stazioni considerate, risulta molto più basso della media in base alla climatologia degli ultimi 50 anni. Nel mese di febbraio le nevicate si sono concentrate il 15 e 16 per il passaggio di un fronte. Le precipitazioni conseguenti sono abbondanti e la quota neve si assesta intorno ai 500 m circa. Nel primo pomeriggio del 15 una linea convettiva temporalesca associata al fronte freddo risale la pianura da sud-ovest verso nord-est e provoca rovesci, anche di grandine e graupel (neve pallottolare). Verso la fine del mese vi sono degli episodi di vento moderato da NE e in quota le temperature sono basse con zero termico intorno ai

1000 m e -8/-10 °C a 2000 e con il vento gelido c'è un notevole effetto *Wind-chill*. Le precipitazioni nevose di marzo sono state praticamente quasi assenti. Ha nevicato solo l'ultimo giorno del mese e solo in quota, con dei quantitativi perlopiù modesti. Lo strato nevoso alle quote più basse già ad inizio mese era nullo. Le precipitazioni nevose di aprile non sono state molto rilevanti. La neve è caduta nei primi giorni del mese, verso il 10 e a fine mese, senza apportare quantità considerevoli. Più precisamente il giorno 9 di aprile su tutta la fascia alpina, oltre gli 800-1000 m di quota si registrano delle nevicate moderate, si manifestano in molte località temporali con graupel o pioggia mista a neve e la quota neve cala fino a 500 m circa. A fine episodio l'accumulo di neve al suolo risulta però scarso in Carnia occidentale, più abbondante a partire dalla Val But, (chiamata anche Canale di San Pietro, che collega Tolmezzo (UD) con l'Austria attraverso Passo Monte Croce Carnico) verso est, con 20 cm a Sella Nevea, 30 cm sul Monte Canin. Anche in quota, visti i pochi apporti nevosi, l'altezza dello strato nevoso risulta inferiore alla media.

PRECIPITAZIONI E ANDAMENTO DELLE TEMPERATURE

Come possiamo notare dai grafici dell'altezza del manto nevoso (HS) e dell'altezza della neve fresca (HN) delle stazioni prese in esame, notiamo che durante il mese di dicembre abbiamo avuto delle precipitazioni nevose e più precisamente nelle giornate del 2, 5, l'8 e il 9, con apporti nevosi nel Tarvisiano fra gli 80 e 120 cm sul Piancavallo 80 cm e a Forni di Sopra fino a 120 cm. In questa prima fase invernale, l'altezza del manto nevoso, per le stazioni considerate, risultava nella media rispetto alla climatolo-

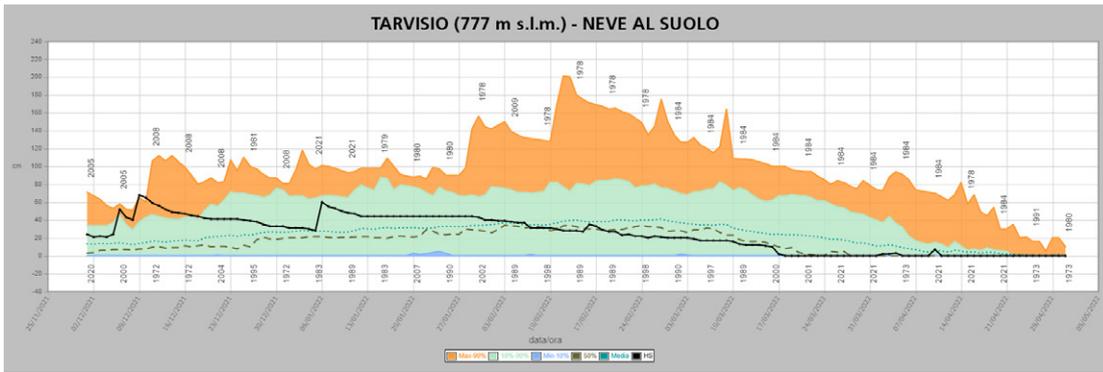


Fig. 1 - Grafico dell'altezza del manto nevoso della stazione di Modello 1 AINEVA di Tarvisio.

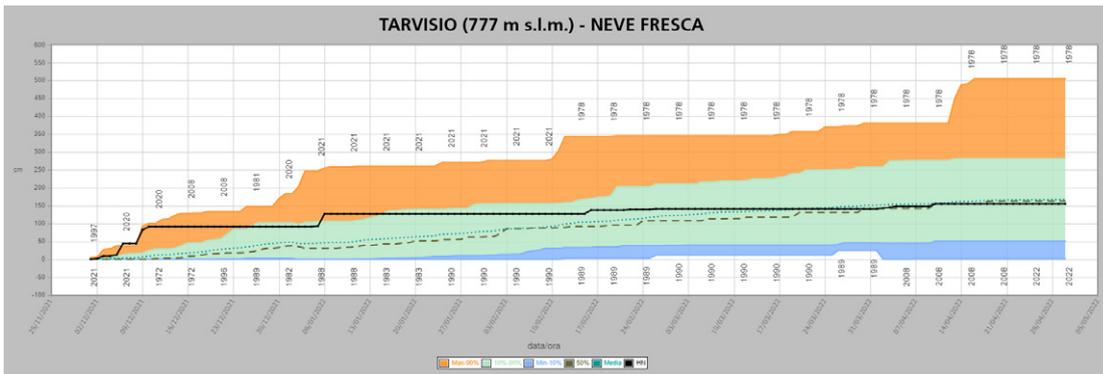


Fig. 2 - Grafico dell'altezza della neve fresca della stazione di Modello 1 AINEVA di Tarvisio.

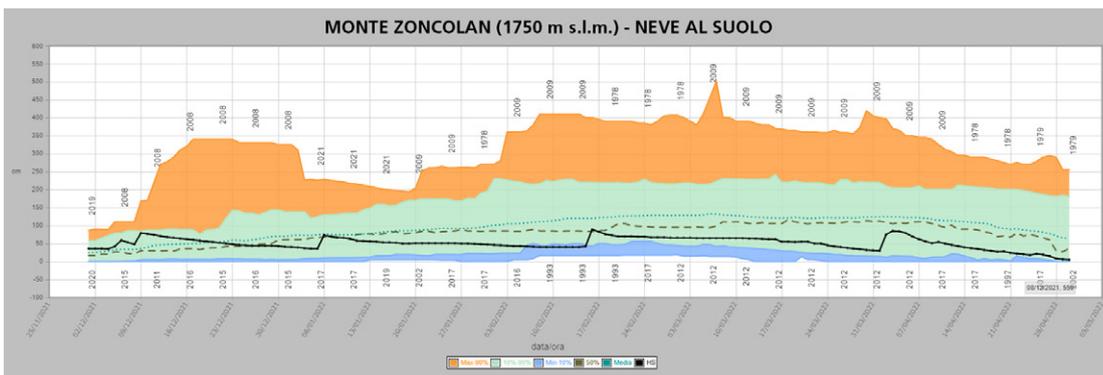


Fig. 3 - Grafico dell'altezza del manto nevoso (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA del Monte Zoncolan.

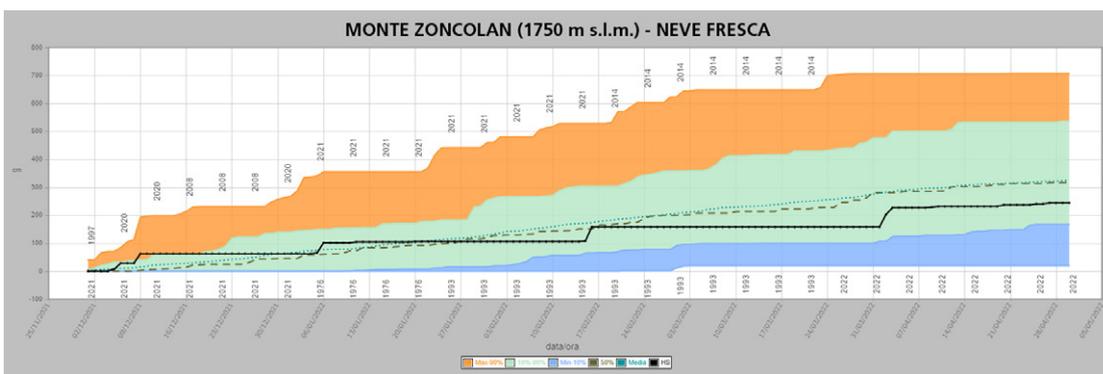


Fig. 4 - Grafico dell'altezza della neve fresca (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA del Monte Zoncolan.

gia degli ultimi 50 anni. Dai grafici della stazione di misura di HS di Tarvisio (UD) post a 777 m s.l.m. dove lo spessore massimo registrato è di 68 cm durante la nevicata del 09 dicembre 2021, se confrontiamo i dati HN registrati nei vari anni, possiamo notare che vi è un sensibile calo dello spessore dell'HN (Fig. 1,2). Anche per quanto riguarda lo Zoncolan (UD) 1750 s.l.m. abbiamo un valore di HS massimo di 89 cm registrato in

data 16 febbraio 2022, per quanto riguarda il dato della HN notiamo che durante la stagione 2021-2022 abbiamo avuto uno spessore di 243 cm, dato ben al di sotto della media (Fig. 3,4). Stessa cosa anche per Forni di Sopra (UD) 910 m s.l.m. il dato di HS del modello 1 (spessore massimo registrato di 48 cm) e anche per la cumulata di HN (spessore massimo registrato di 116 cm). La cosa che balza subito all'occhio, anche per Forni di Sopra, è per la

Fig. 5 - Grafico dell'altezza del manto nevoso (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA di Forni di Sopra.

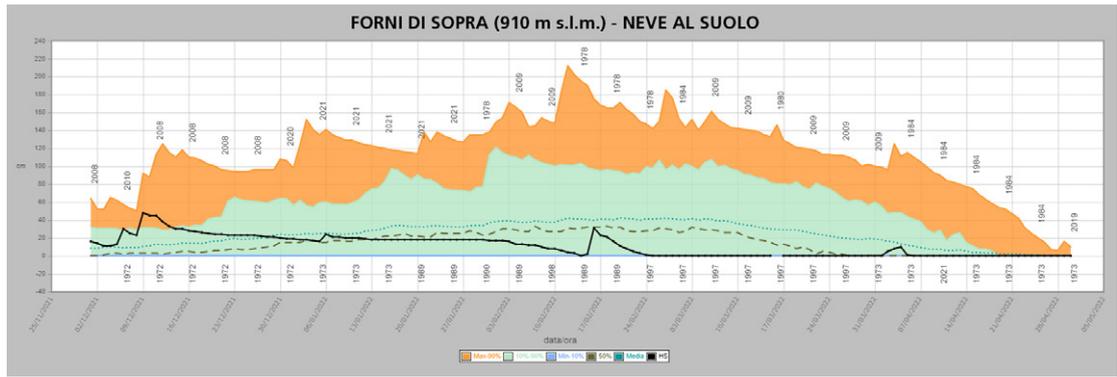


Fig. 6 - Grafico dell'altezza della neve fresca (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA di Forni di Sopra.

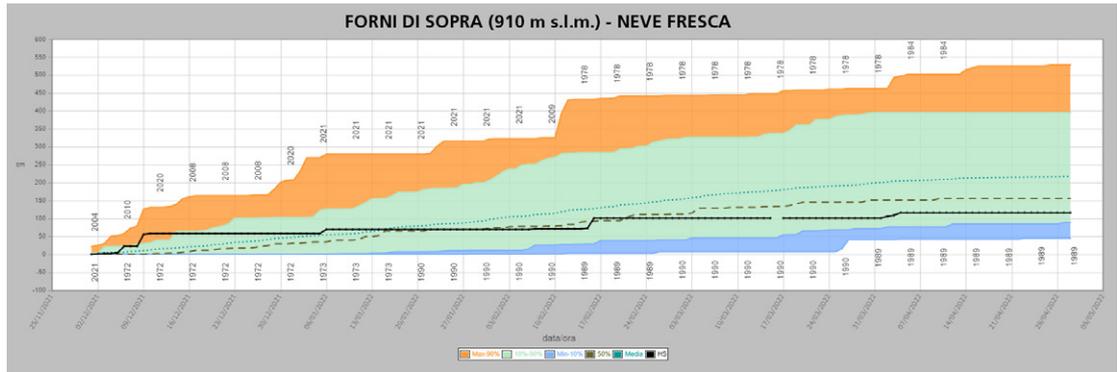


Fig. 7 - Grafico dell'altezza del manto nevoso (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA di Sella Nevea.

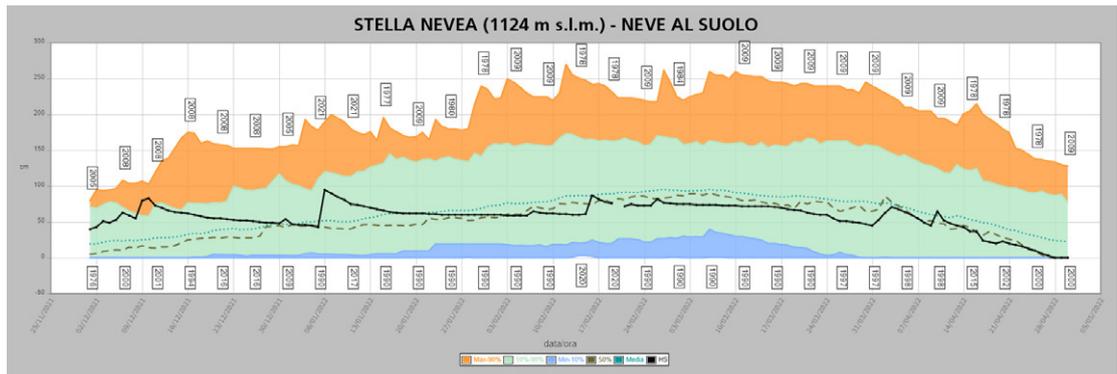
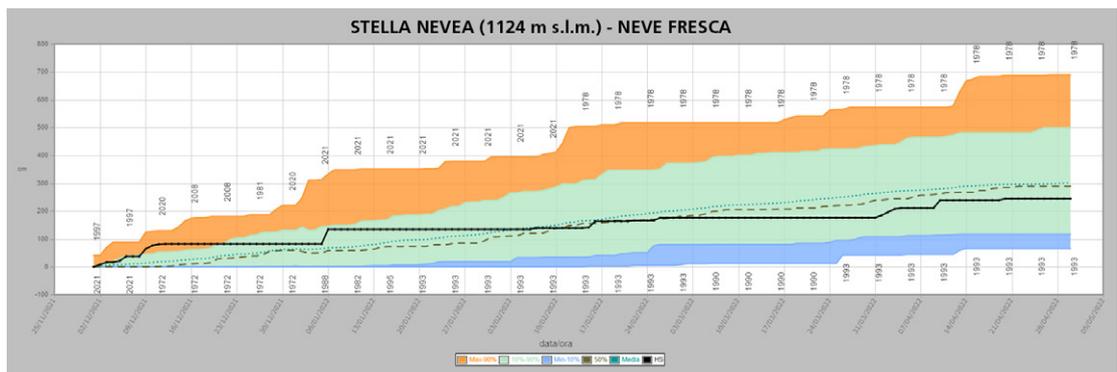


Fig. 8 - Grafico dell'altezza della neve fresca (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA di Sella Nevea.



stagione 2021-2022 i due dati di HS e di HN sono ben al di sotto della media (Figg. 5,6).
A Sella Nevea (UD) 1124 s.l.m. abbiamo un valore di HS (spessore massimo registrato di 95 cm - Figg. 7,8) in data 6 gennaio 2022, e la cumulata di HN (spessore massimo registrato di 116 cm) anche in questo caso il trend in relazione alle nevicate è negativo, come per le altre località prese in considerazione.

Anche per quanto riguarda il grafico di HS modello 1 del rifugio Gilberti (UD) 1850 s.l.m. abbiamo un HS massimo della HN notiamo che durante la stagione 2021-2022 abbiamo avuto uno spessore di 244 cm, ben al di sotto della media (Figg. 9,10).
Dai grafici delle temperature registrate sia nel modello 1 di Tarvisio (UD) che nella località Forni di Sopra (UD)

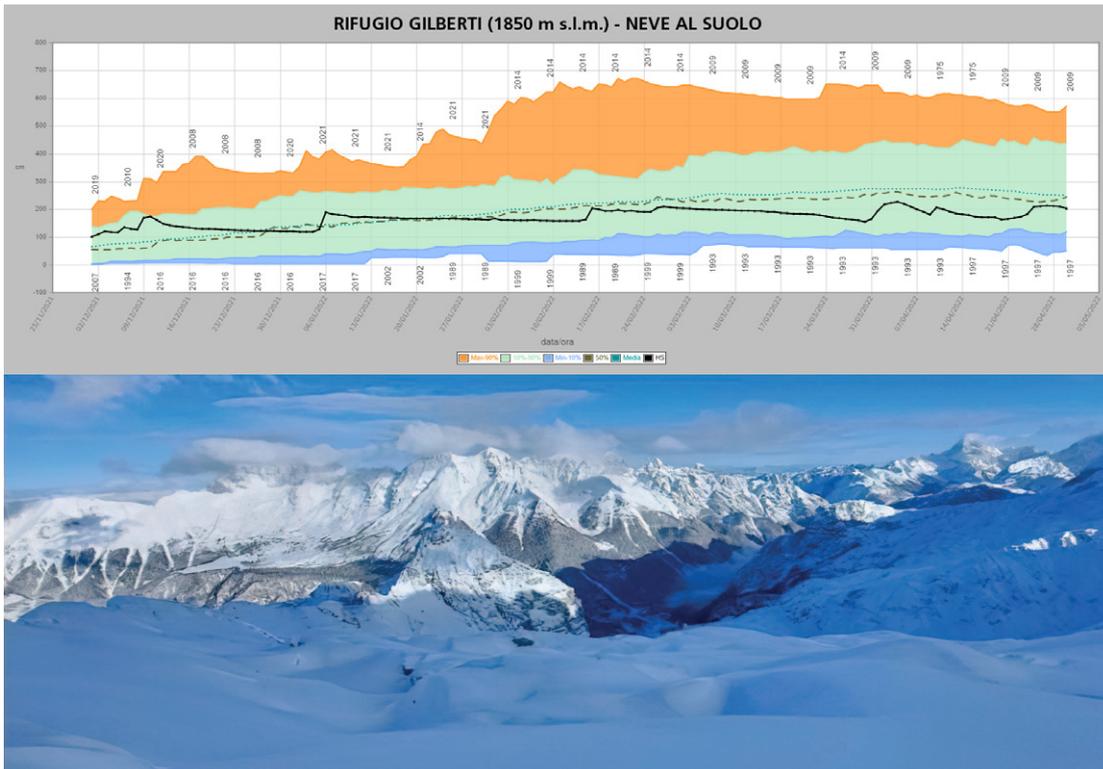


Fig. 9 - Grafico dell'altezza del manto nevoso (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA del Rifugio Gilberti e immagine dell'innevamento della zona.

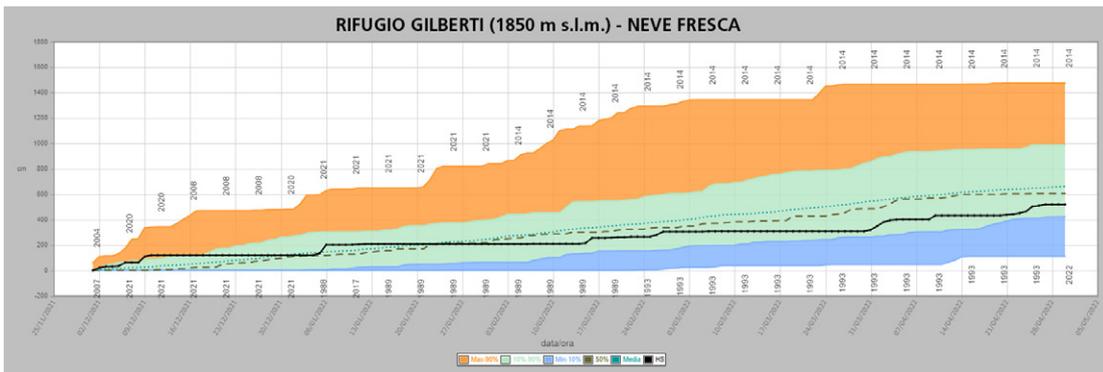


Fig. 10 - Grafico dell'altezza della neve fresca (linea nera) della stazione di Modello 1 AINEVA di Rifugio Gilberti.

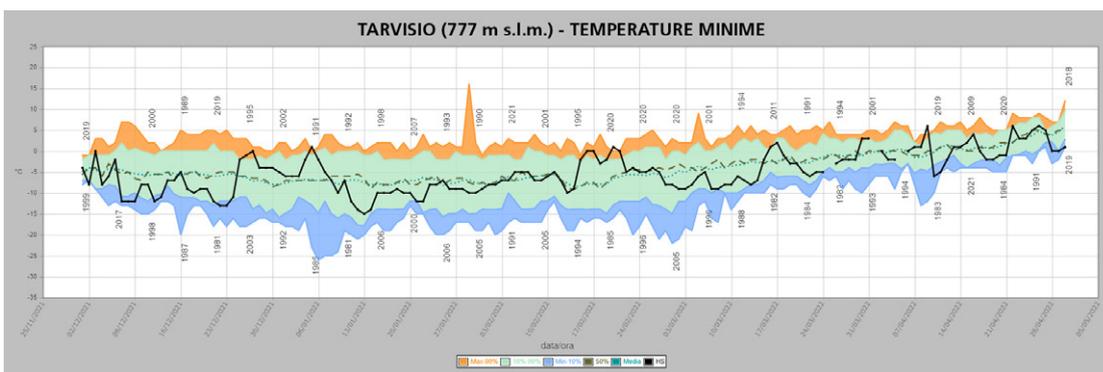


Fig. 11 - Andamento stagionale (linea nera) della temperatura minima nella stazione di Modello 1 AINEVA di Tarvisio.

notiamo che la T.min (Figg. 11,13) ha un andamento altalenante, con temperature minime più basse dei valori medi alternate a periodi con temperature più elevate. T.max invece (Figg. 12, 14) presenta lunghi periodi della stagione di temperature più elevate rispetto ai valori medi. Questi lunghi periodi di temperature elevate durante la stagione, grazie anche alle scarse precipitazioni nevose, hanno determinato sui versanti a Sud la mancanza del-

la copertura nevosa anche durante il periodo invernale, accentuata durante il periodo primaverile.

I mesi di febbraio e marzo sono stati anche caratterizzati da alcuni episodi di forte vento, infatti dai grafici di Fig. 15 abbiamo un dato registrato nella centralina del Monte Zoncolan (UD) di circa 97 Km/h proveniente da NE e 70 km/h sempre da NE.

Per quanto riguarda il grado di pericolo valanghe nella

RELAZIONI

Fig. 12 - Andamento stagionale (linea nera) della temperatura massima nella stazione di Modello 1 AINEVA di Tarvisio.

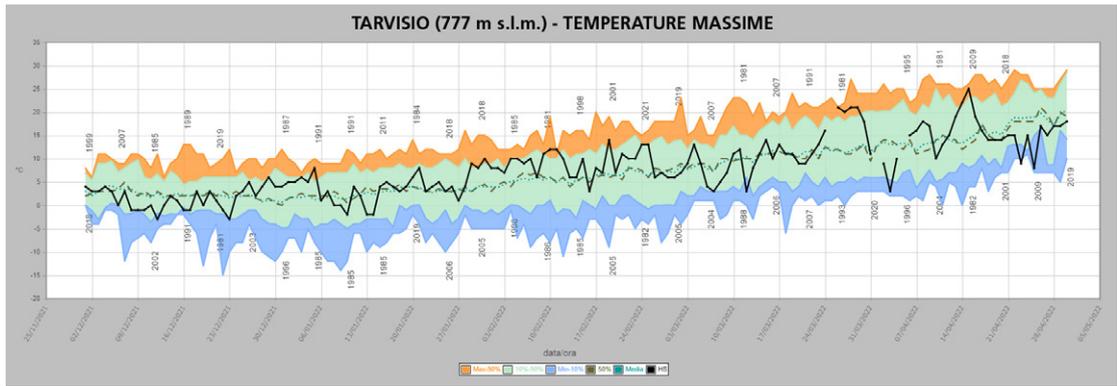


Fig. 13 - Andamento stagionale (linea nera) della temperatura minima nella stazione di Modello 1 AINEVA di Forni di Sopra.

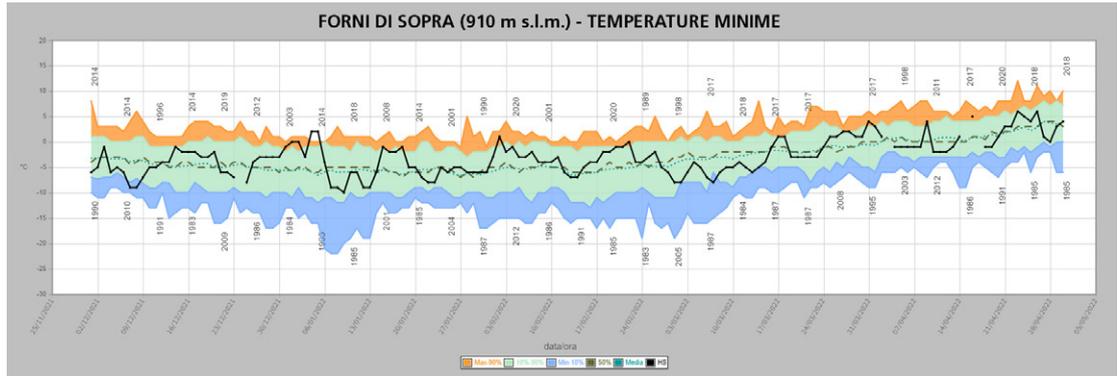


Fig. 14 - Andamento stagionale (linea nera) della temperatura massima nella stazione di Modello 1 AINEVA di Forni di Sopra.

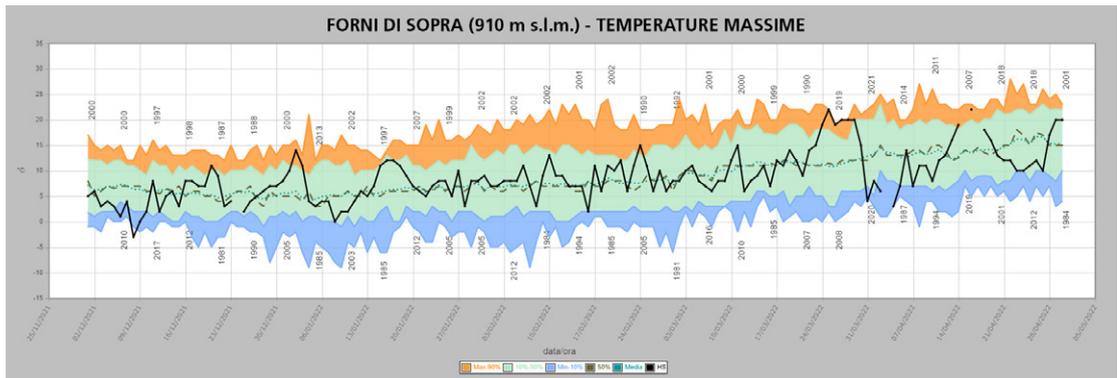
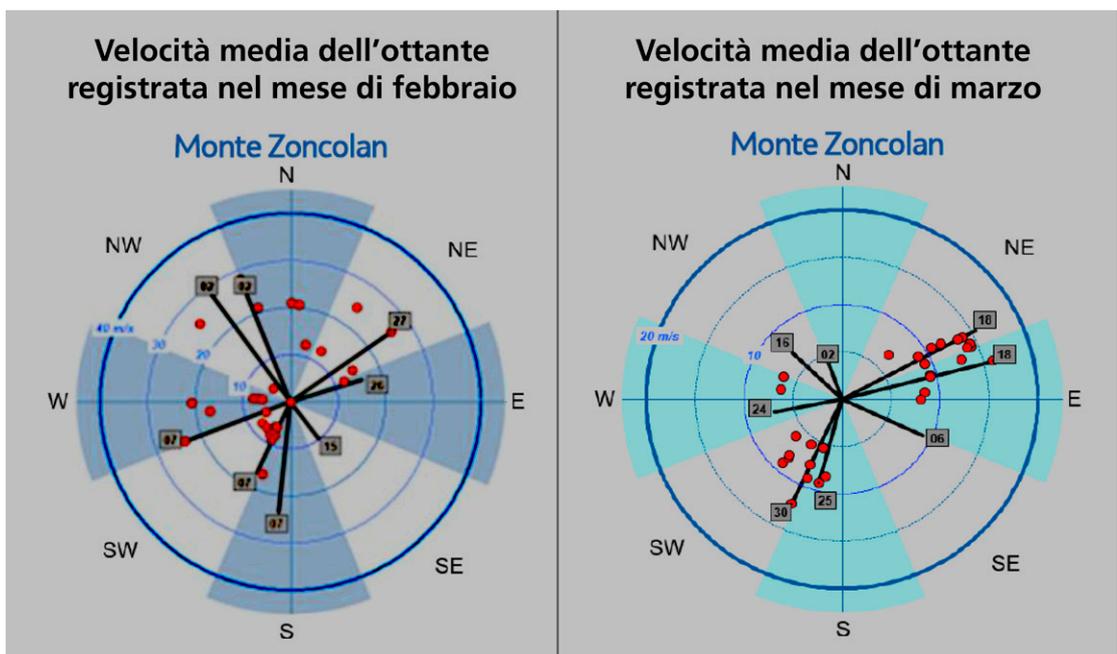


Fig. 15 - Attività eolica sul Monte Zoncolan.



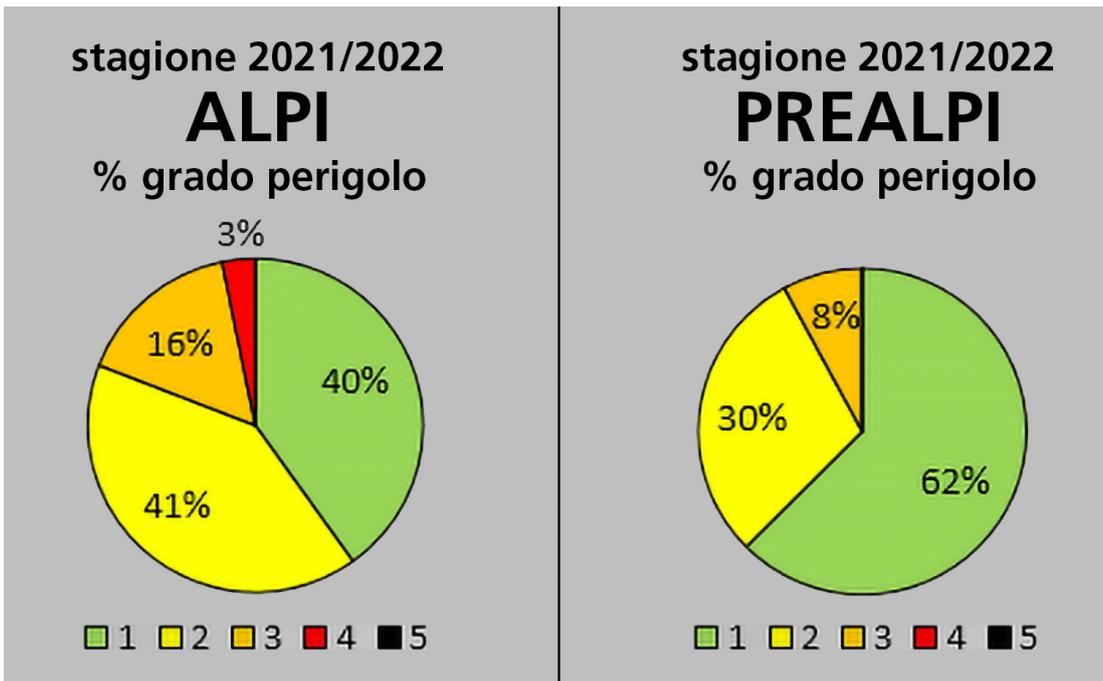


Fig. 16 - Percentuale sui gradi di pericolo emessi.

stagione 2021-2022 sulle Alpi, abbiamo avuto il 40% di pericolo di grado 1, il 41% di pericolo di grado 2, il 16% pericolo di grado 3 e il 3% di grado 4. Invece sulle Prealpi abbiamo avuto il 62% di pericolo di grado 1, il 30% di pericolo di grado 2, 8% di pericolo di grado 3.

I grafici (Fig. 16) del pericolo valanghe sia delle Alpi che delle Prealpi evidenziano, anche in questo caso, la mancanza di precipitazioni nevose importanti, infatti sulle Alpi abbiamo una quasi uguaglianza in percentuale del grado di pericolo valanghe debole a moderato. Cosa ancora più evidente per le Prealpi, dove ha dominato il grado 1-debole di pericolo valanghe. Come possiamo vedere dal grafico (Fig. 17) sulle Alpi la situazione principale riguardo ai problemi valanghivi è stata la neve ventata con il 45%, neve bagnata dovuta alle piogge ma anche alle temperature elevate per il periodo, con il 24% e gli strati deboli persistenti con il 17%. La neve fresca è rappresentata solo per il 14% viste le scarse precipitazioni. L'andamento dei problemi valanghivi per le Prealpi si può riassumere come evidenzia il grafico (Fig. 18) in: neve ventata con il 42%, neve bagnata con il 26%, strati deboli persistenti con il 18% e la neve fresca con il 14%. Per lunghi periodi della stagione i versanti Sud risultavano con pochissima neve.

INCIDENTI DA VALANGA

Durante la stagione 2021-2022 nell'arco montano del Friuli Venezia Giulia non si sono verificati incidenti da valanga; inoltre, in merito all'attività valanghiva spontanea e provocata, non ci sono stati eventi degni di menzione e, anche durante la fase primaverile, il manto nevoso risultava stabile come quasi tutto l'inverno.

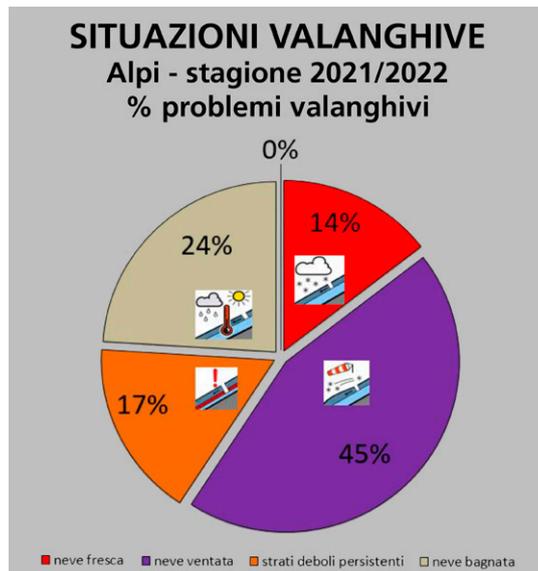


Fig. 17 - Problemi valanghivi individuati su Alpi e Prealpi.

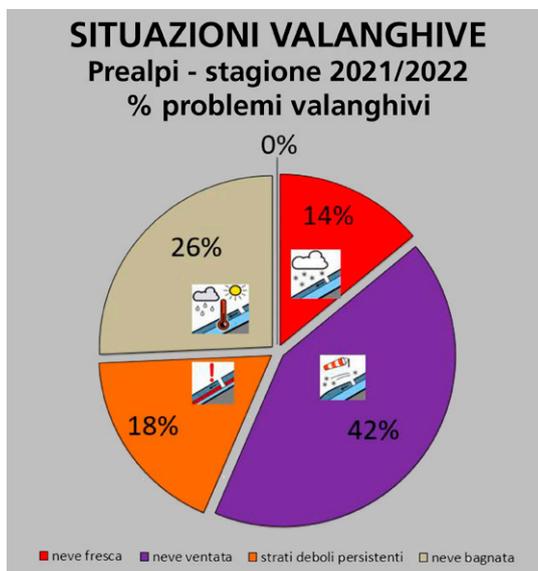


Fig. 18 - Problemi valanghivi individuati su Prealpi.



REGIONE DEL VENETO

Mauro Valt

mauro.valt@arpa.veneto.it

con la collaborazione di

Giuseppe Crepaz Renato Zasso Alvisè Tomaselli, Tiziana Corso, Valter Cagnati, Germano Dorigo, Antonio Cavinato, Roberta Dainese, Glenda Greca, Marco Carcereri, Gianni Marigo, Robert Thierry Luciani, Davide Dalla Libera, Fabrizio Tagliavini, Marco Sangati, Dolores Toffoli, Maurizio Padoan.

ANDAMENTO DEL MANTO NEVOSO

Ottobre

Il 4 e 5 ottobre una saccatura atlantica in approfondimento sulla Spagna interessa anche l'Italia settentrionale con piogge alluvionali nel Savonese. La formazione di un minimo depressionario sull'arco alpino determina le prime precipitazioni nevose. Il 6 ottobre la neve ricompare oltre i 1900 m di quota (sullo Stelvio vengono misurati 40 cm di neve fresca) e anche il 7 ottobre nevischia oltre i 1600-1900 m di quota.

Successivamente un promontorio anticiclonico di matrice subtropicale, con il suo centro sul Golfo di Bisaglia, garantisce per alcuni giorni tempo stabile anche sulle Alpi venete.

Il 13 ottobre una veloce perturbazione da nord transita sulla nostra regione con nevischio fino a 1400 m di quota. Segue poi un periodo di bel tempo fino al 30 ottobre, ec-

petto il 19 ottobre quando transita una veloce perturbazione atlantica con un po' di neve oltre i 2500 m di quota.

Novembre

Il campo di alta pressione che ha interessato le Alpi durante la fine del mese di ottobre, inizia a cedere negli ultimi giorni del mese. Nella sera del 1° di novembre, una intensa nevicata interessa le Dolomiti (nelle Prealpi piove fino in quota) con limite neve/pioggia localmente a 1100-1300 m di quota. Gli apporti maggiori sono a 2400 m di quota con circa 50 cm di neve. La nevicata si esaurisce la mattina del 2 con neve anche in qualche fondovalle (Falcade 5 cm). Mercoledì 3 novembre una nuova saccatura, accompagnata da forti venti sciroccali, determina forti piogge e neve già dal mattino a 1600 m di quota, con deboli apporti. Le precipitazioni si intensificano durante la notte con apporti di 30-40 cm a 2000 m.

Il limite neve/pioggia è molto variabile e in innalzamento fino a 1800 m con inumidimento della neve fresca.

In alta quota, lungo i versanti settentrionali, la nuova neve va ad appoggiarsi sulla poca neve della prima decade di ottobre, trasformata in brina di profondità in molti siti e in neve dura crostosa al sole.

Seguono poi 3 giorni di bel tempo.

L'8 novembre transita un fronte da sud che porta della neve sulle Prealpi fino a 1900 m. Il flusso interessa solo le Alpi di nord-est.

Il manto nevoso si presenta con una costa da fusione e rigelo fino a 2500 m di quota, mentre in ombra rimane farinoso (Fig.1).

Il 13 novembre una saccatura atlantica tende a isolarsi sull'Italia settentrionale, prima di scendere verso la Sardegna e la Sicilia. Tale configurazione determina un

*Passo Fedaia: glide
avalanche nei primi
giorni di novembre.*



peggioremento più marcato sulle zone occidentali della nostra regione. La neve cade tra i 1600 e 1900 m, più abbondanti sulle Prealpi occidentali, ma anche con 20 cm sulle cime dell'Alpago.

In questo episodio il limite neve/pioggia è molto variabile. Nevica di più nelle Dolomiti meridionali con limite a 1400 m la mattina del 14 novembre con apporti di 15-20 cm, meno nelle Dolomiti settentrionali dove prevale la pioggia con limite neve a 1800 m (4-10 cm). Pochi cm nelle Prealpi. Alle 10 del mattino, piovoschi fino a 2000 m. In questo episodio le neviccate sono più intense nella parte centrale delle Alpi italiane. Il 15 novembre pioviggina fino in quota. A Cencenighe scende la valanga primaverile (ma siamo in autunno) chiamata "Valanga della Fava".

Il 17 novembre il clima è umido con neve bagnata fino oltre i 2500 m di quota. L'attività valanghiva è intensa con valanghe di fondo sporche.

Il 25 Novembre, il tempo cambia per l'avvicinarsi di un minimo depressionario, che dopo essersi allontanato verso la Spagna, risale verso nord-est interessando le Alpi.

La fase iniziale di questo episodio di maltempo è graduale: si osservano 10-15 cm solo nella zona di Recoaro- Arsiero e del Monte Baldo. Sul resto del territorio montano solo pochi cm di neve.

Il giorno 27 il veloce arrivo di una nuova saccatura dalla Francia, associata ad una profonda saccatura alimentata da aria di origine polare marittima, determina un peggioramento del tempo ed inizia a nevicare nella notte di sabato. Con l'ingresso dell'aria fredda la neve scende fino sui 600 m sulle Dolomiti e 800 - 1000 m sulle Prealpi, ma nella giornata del 28, con un ulteriore calo termico, arriva sui 200 - 300. La temperatura crolla e spira anche un po' di vento. La neve fresca è leggera e fredda. Anche il 30 novembre spira un forte vento con la formazione di accumuli da vento.

Dicembre

Il primo dicembre l'avvezione calda fino in quota determina la formazione di friabili croste superficiali del manto nevoso da fusione e rigelo (MFcr).

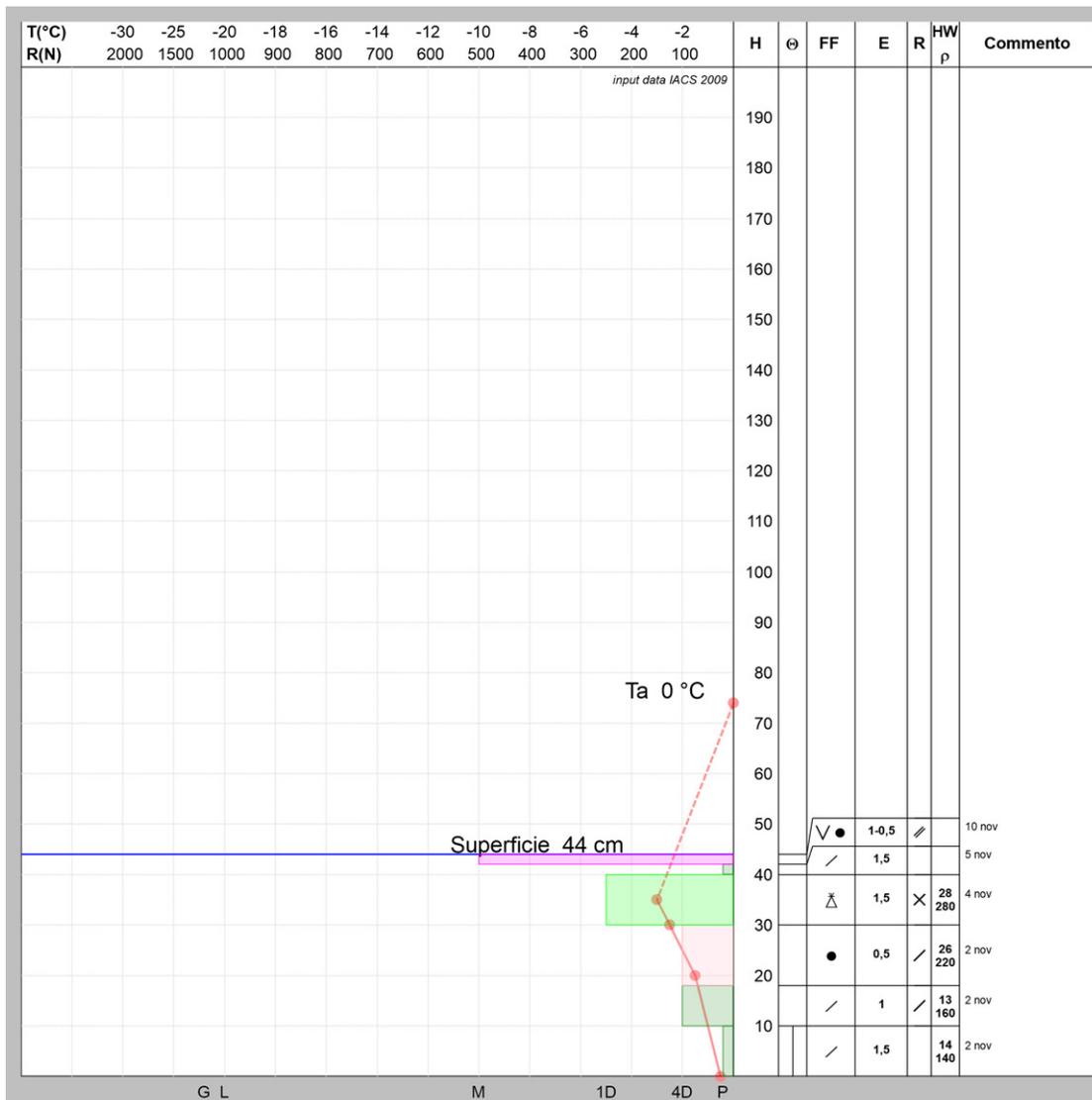


Fig. 1 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 10.11.2021. La prima neve con gli stati basali umidi.

RELAZIONI

Il 2 dicembre un temporaneo peggioramento determina una nevicata leggera (PP, 1,5 mm) ma in veloce trasformazione (RG, forse qualche MF).

Fra il 4 e il 5 dicembre, una circolazione depressionaria si muove dall'Europa occidentale verso est, interessando anche le Alpi venete con un asse di saccatura che determina un episodio di debole maltempo di stampo pienamente invernale. La neve scende fino a bassa quota e rovesci nevosi interessano maggiormente il Comelico e il Cadore con 20 cm di neve fresca nei fondovalle. La neve, che cade fredda, si inumidisce rapidamente e rigela la notte. Gli apporti complessivi sono di 25-30 cm nelle Dolomiti settentrionali a 2000 m, 20 cm nelle Dolomiti meridionali e 5-15 cm a 1600 m nelle Prealpi.

La neve è molto fredda e leggera e in quota spira un leggero vento da nord con un moderato trasporto eolico (6 dicembre).

Il giorno 8 la suddetta depressione determina un peggioramento del tempo, già dal primo mattino sulla parte meridionale della regione, con limite neve/pioggia dai 200

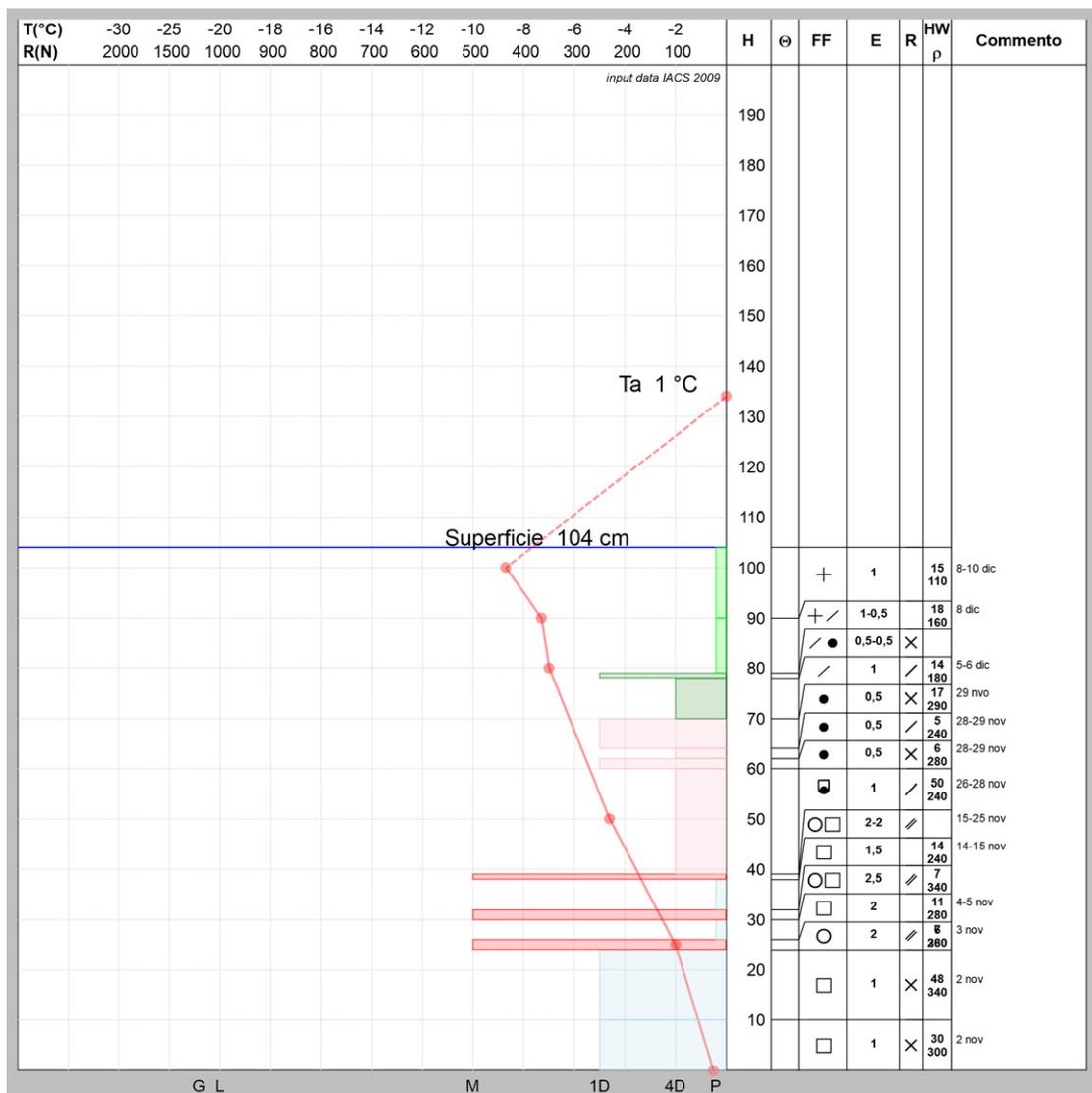
m di quota. Le nevicate sono più abbondanti sulla fascia prealpina con apporti di 30 - 35 cm di neve in Valbelluna e 35 - 45 cm a 1000 -1400 m in Alpago. In pianura e sulle Dolomiti i fenomeni sono di minore entità e su quest'ultime la neve fresca e soffice raggiunge solo i 20 - 30 cm. Il giorno seguente (9 dicembre) la depressione finisce di transitare a sud delle Alpi provocando ancora tempo perturbato. Nevica a Milano e oltre i 300 - 400 in Veneto. Il giorno 10 mattina è bel tempo ma nel pomeriggio ritorna a nevicare a Milano e nei fondovalle. A Trento si misurano 10 cm.

L'11 dicembre il tempo è buono ma spira un forte vento in quota con föhn nelle valli, il sole riscalda la neve a bassa quota. Anche il giorno successivo il vento si fa sentire con la formazione di lastroni di superficie (Fig. 2).

Il 13 dicembre è mite e la neve è in fusione su molti pendii. Al sole si osservano molte valanghe di fondo.

Nella settimana che va dal 13 al 19 l'alta pressione imperversa determinando tempo molto stabile, clima mite e neve umida lungo i versanti al sole.

Fig. 2 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 09.12.2021. Nei primi 25 cm di neve si osserva la prima neve ormai trasformata, sopra le varie coste da pioggia e rigelo, la neve di fine novembre fra i 40 e i 60 cm dal suolo e la neve fresca in superficie (campo verde).



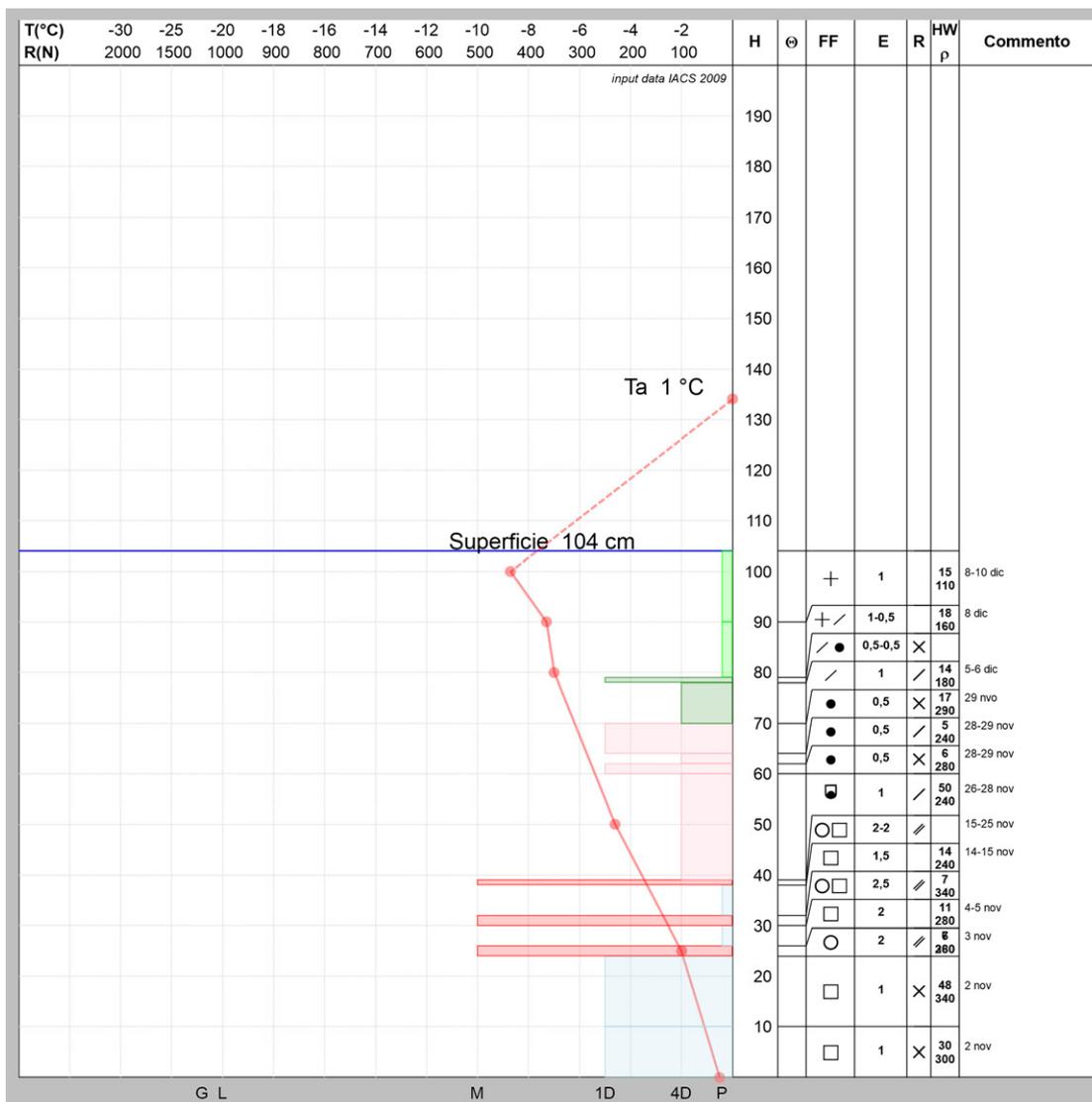
Dal 17 al 24, il tempo è generalmente buono e sempre un po' ventoso. Il manto nevoso ha un forte gradiente di temperatura e presenta la formazione di strati formati da cristalli angolari (FC) (Fig.3).

Il 29 dicembre un fronte caldo transita sulla regione determinando piogge fino a 2100-2300 m di quota. Poi seguono 2 giorni straordinariamente caldi con zero termico, alle ore 12.00, oltre i 3500 m di quota.

Il vento è sempre insistente, specie il 29 e il 30 dicembre. Il giorno 31 dicembre, massimo valore di temperatura media in quota nelle Dolomiti dei mesi di dicembre e gennaio dal 1991 ad oggi. Le calde temperature e le frequenti giornate di cielo sereno hanno favorito la fusione del manto nevoso lungo i versanti soleggiati e la sublimazione su tutti i versanti.

Gennaio

Il 5 il tempo peggiora e diventa perturbato su tutta la regione; l'assenza di freddo preliminare provoca un limite neve/pioggia inizialmente oltre i 1100 - 1800 m di quota



Passo Valles
6 gennaio, neve
fresca ventata

Fig. 3 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 29.12.2021. Il manto nevoso inizia da avere una struttura che poi manterrà per tutta la stagione invernale. Strati basali fragili di FC, varie croste da fusione e rigelo e strati superficiali ancora di FC.

RELAZIONI

Val Popena
20 febbraio



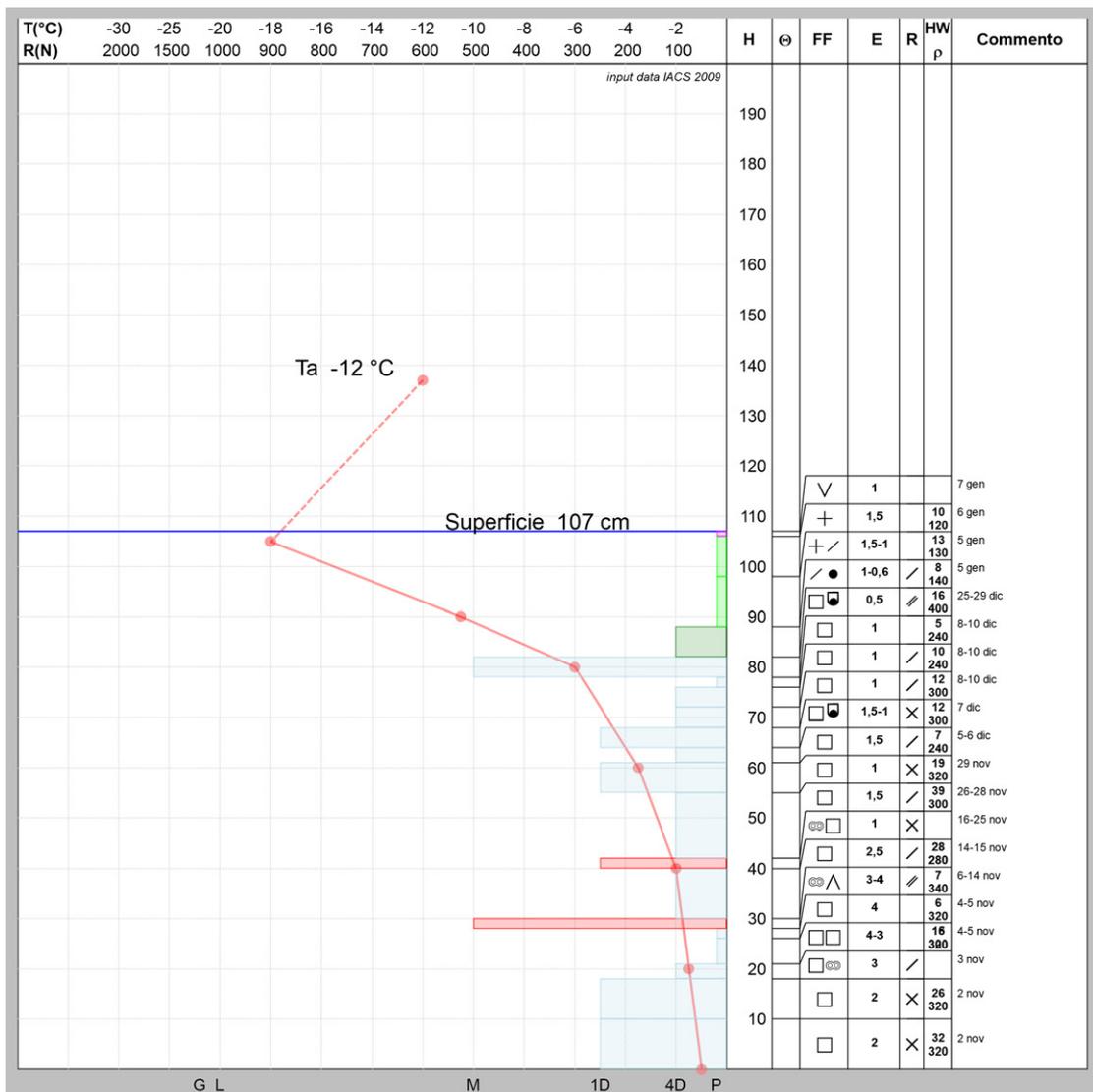
nelle Dolomiti e 1500 - 1800 m nelle Prealpi. Nel pomeriggio l'ingresso di aria fredda porta la neve in molti fondovalle dolomitici, mentre non scende sotto i 600 - 650 m sulle Prealpi. Gli apporti sono di 20 -30 cm di neve a 1200 - 1500 m nelle Dolomiti, con locali 50 cm a Malga Losch e Casera Coltrondo, di 40 -50 cm di neve fresca oltre i 1800 m nelle Prealpi Bellunesi e Vicentine (Fig. 4). Il 9 gennaio, un minimo depressionario a sud della Alpi determina solo un po' di nevischio in quota sulle Alpi orientali. La perturbazione interessa la bassa padana (neve a Bologna e Rimini) e determina molta neve sugli Appennini, specie in Calabria e in Sicilia.

Segue poi un periodo di bel tempo e freddo fino al 13 gennaio, quando un' area di alta pressione porta caldo a tutte le quote.

La copertura nevosa si riduce di estensione e, altrettanto, si riducono gradualmente gli spessori per effetto della sublimazione.

Il 17 gennaio avviene un calo termico in quota e qualche episodio di föhn in alcune valli dolomitiche per transito

Fig. 4 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 07.01.2022. Nel profilo, rispetto a quello di fine dicembre, si osserva lo strato superficiale di neve fresca (nevicata del 5 gennaio).



di un veloce saccatura da nord, seguita da un'avvezione di aria fredda in quota.

Prosegue poi il bel tempo e mite mentre in Austria nevicando abbondantemente dal 21 di gennaio e continua a nevicare nel sud della penisola.

Il 28 gennaio forti venti producono danni al tetto della canonica di Laste (Rocca Pietore). I forti venti continueranno anche nei giorni successivi con burrasche di neve fino nei fondovalle. Un'ampia area anticiclonica, posizionata sull'Europa centro-occidentale, e una vasta zona depressionaria, centrata sull'Europa orientale, provocano sulle Alpi forti correnti settentrionali con condizioni di stau sul versante nord alpino e di föhn su quello sud alpino.

Febbraio

Le precipitazioni di stau in Austria portano molta neve anche lungo la cresta di confine dell'Alto Adige con il Tirolo. Le nevicatae sono sempre accompagnate da vento e il grado di pericolo aumenta sensibilmente lungo la cresta di confine. L'instabilità del manto nevoso diventa impor-

tante ed è in questo periodo che sulle Alpi si verificano molti incidenti da valanga mortali.

In Comelico le burrasche di neve raggiungono i fondovalle e gli apporti di neve nelle stazioni di confine sono maggiori che nel resto delle Dolomiti (Fig. 5).

Il föhn si fa sentire nelle valli con aumento sensibile delle temperature.

Il 7 febbraio un fronte freddo inserito in forti correnti settentrionali determina una situazione di stau sul versante austriaco, con nuove nevicatae in Austria ma anche sulla montagna veneta per la profonda invadenza del muro del föhn sul versante veneto. Le nevicatae giungono su buona parte delle Dolomiti oltre i 700 - 900 m di quota, localmente anche su alcuni settori prealpini oltre i 1200 -1500 m. Gli apporti sono di 5-10 cm localmente 15 cm. Seguono ancora giornate di bel tempo e miti fino al 14 febbraio.

Il 14 febbraio il cielo si copre a partire dalle Prealpi veronesi con prime precipitazioni sui Lessini e sulle Prealpi vicentine oltre i 400 - 600 m. Il lento peggioramento

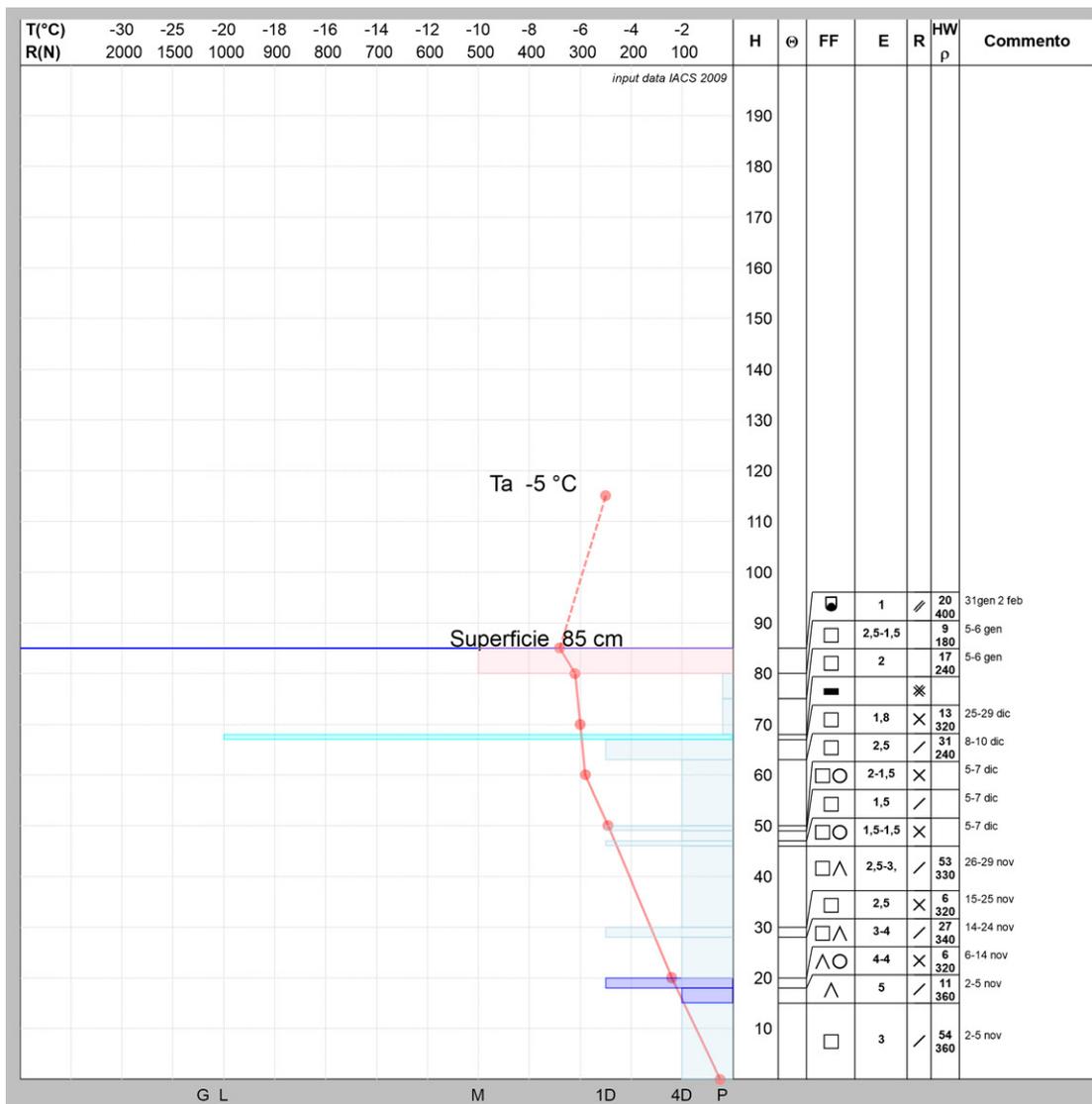


Fig. 5 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 02.02.2022. Quasi tutto il manto nevoso è caratterizzato da forme di cristalli da crescita cinetica. Anche gli strati basali di coste da rigelo sono ormai "demolite" e trasformate, A 70 cm di altezza dal suolo è presente una crosta di ghiaccio.

RELAZIONI

arriva anche nelle Dolomiti con neve fino a fondovalle. Il 15 febbraio nevicata intensamente oltre i 300- 500 m di quota, con limite in rialzo nelle Prealpi. Gli apporti nevosi sono anche di 50-60 cm nei fondovalle delle Dolomiti meridionali e nelle Prealpi bellunesi.

La neve fresca, leggera, va a sovrastare gli strati di neve ormai quasi completamente trasformati in forme da crescita cinetica (FC e DH) e l'attività valanghiva spontanea di valanghe a lastroni di superficie (spessori al distacco di 40 cm e più) è diffusa.

Il 16 ritorna il vento forte che rimaneggia molto la deposizione della leggera neve della recente precipitazione. Il giorno successivo le temperature si rialzano di molto, anche a causa del föhn, e la neve diventa rapidamente umida in superficie (Fig. 6).

Il 22 febbraio un fronte freddo da nord transita velocemente sul Veneto con un breve episodio di neve burrascosa fino sugli 800 - 900 m sulle Dolomiti e qualche rovescio, anche localmente temporalesco, sulle Prealpi con neve a 1000 -1200 m di quota.

Marzo

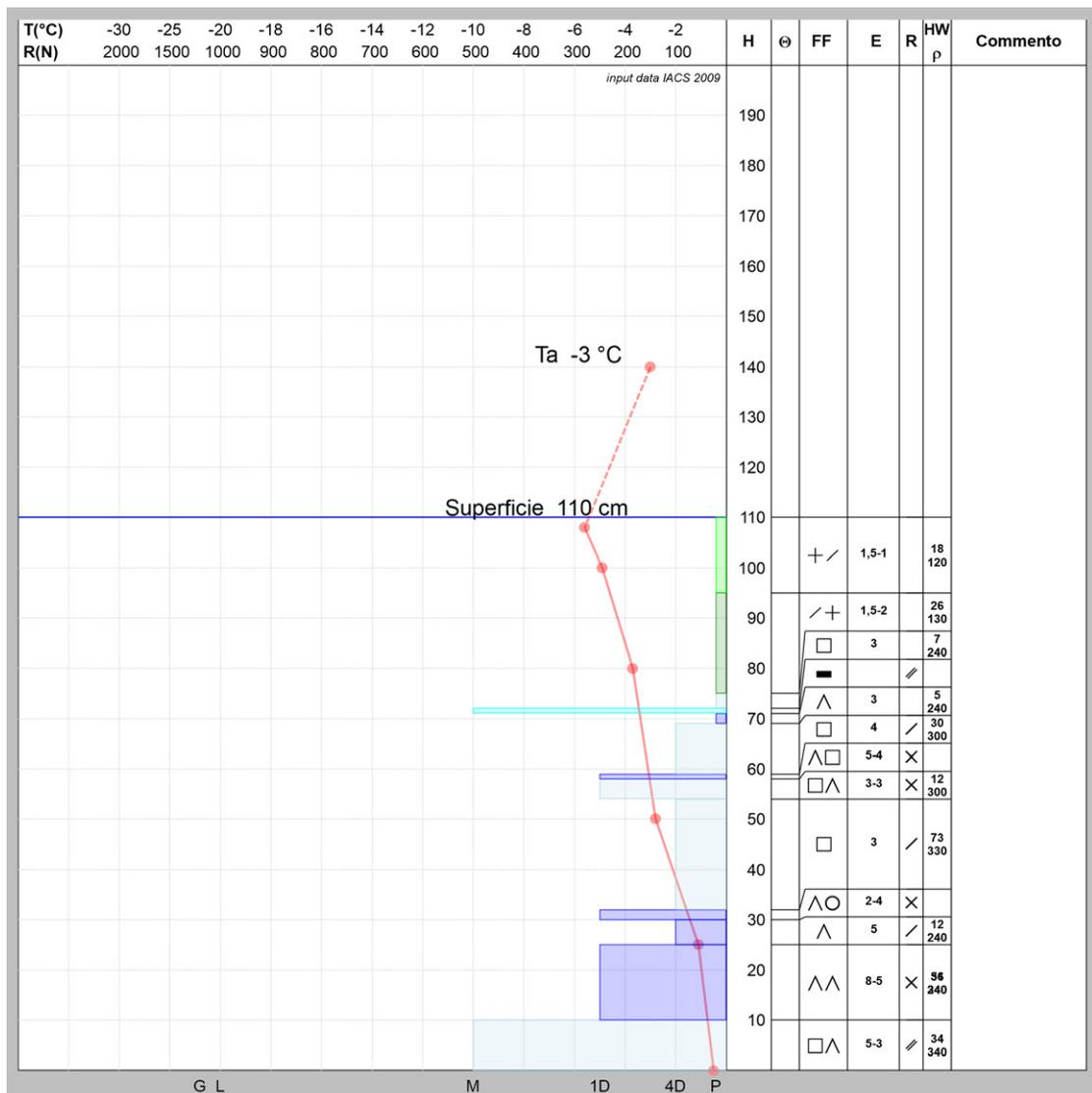
La prima metà del mese di marzo è caratterizzata prevalentemente da un cielo sereno e temperature fredde che mantengono stabile e invariato il manto nevoso.

Il 13 e il 14 di marzo un minimo depressionario, che dalla penisola iberica scende verso il Marocco, determina importanti nevicata in Piemonte e in Valle d'Aosta, più consistenti il 15. Questa precipitazione interessa principalmente il settore occidentale mentre dalla Lombardia alla Venezia Giulia gli apporti sono di pochi cm (5-10) o assenti.

L'episodio è di particolare importanza per l'apporto di sabbia rossa sulla neve, molto intenso sui Pirenei e gradualmente meno significativo verso l'Europa orientale.

La massa d'aria determinante l'apporto di sabbia è dovuta ad una circolazione ciclonica chiusa con un minimo depressionario posizionato sull'Africa nord-occidentale e ad un promontorio di alta pressione presente sul Mediterraneo centrale. Questa configurazione provoca il richiamo sul nord Africa, fino alla Spagna, di forti cor-

Fig. 6 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 18.02.2022. La neve fresca poggia sulla crosta di ghiaccio e sugli strati interni e basali fragili di FC e DH. In questo periodo la stabilità del manto nevoso è precaria su molti pendii ripidi.



renti meridionali provenienti dall'area sahariana che poi, in corrispondenza della Francia, hanno ripiegato verso ovest sotto l'azione anticiclonica offerta dal promontorio mediterraneo, giungendo così sul nord Italia.

Il manto nevoso è apparso colorato di rosso su tutta l'Europa meridionale.

Dopo questo episodio seguono giornate calde con una forte fusione del manto nevoso, che riduce i propri spessori di molto e anche l'estensione (SCA) (Fig. 7).

Aprile

Dal 31 di marzo al 4 aprile, una serie di perturbazioni interessano l'arco alpino.

Le precipitazioni sono diffuse con apporti significativi oltre i 1000-1200 m, ma con neve localmente a 700-800 m di quota.

Nelle Alpi centro-orientali gli apporti sono di 30-40 cm a 1600-1800 m.

Dopo le precipitazioni nevose, il 3 aprile, il tempo è buono e si forma una crosta da fusione sul manto nevoso, ben

osservabile nei profili.

Il giorno 8 aprile, il transito di un fronte freddo determina ancora nuove nevicate sparse e intermittenti.

Il 9 aprile, rovesci diffusi sulle zone orientali del Friuli Venezia Giulia determinano nevicate oltre gli 800-1000 m. Nelle Prealpi venete si hanno delle bufere di neve che imbiancano anche il Monte Serva, mentre una grandinata interessa Cencenighe.

Con la metà del mese di aprile, le temperature iniziano progressivamente ad aumentare favorendo la fusione della neve (Fig. 8).

L'ultima decade del mese di aprile è caratterizzata da una depressione atlantica che determina intense nevicate e piogge, specie nelle Alpi occidentali con apporti complessivi di 50-70 cm di neve fresca a 2000 m. Sulla nostra regione gli apporti sono molto variabili e in funzione delle valli. Il limite neve/pioggia è molto variabile, inizialmente oltre i 1800 m il 23 aprile, per poi calare il 24 aprile anche a 1400-1600 m sulle Alpi orientali, dove gli accumuli sono di 15-30 cm a 1800 m.

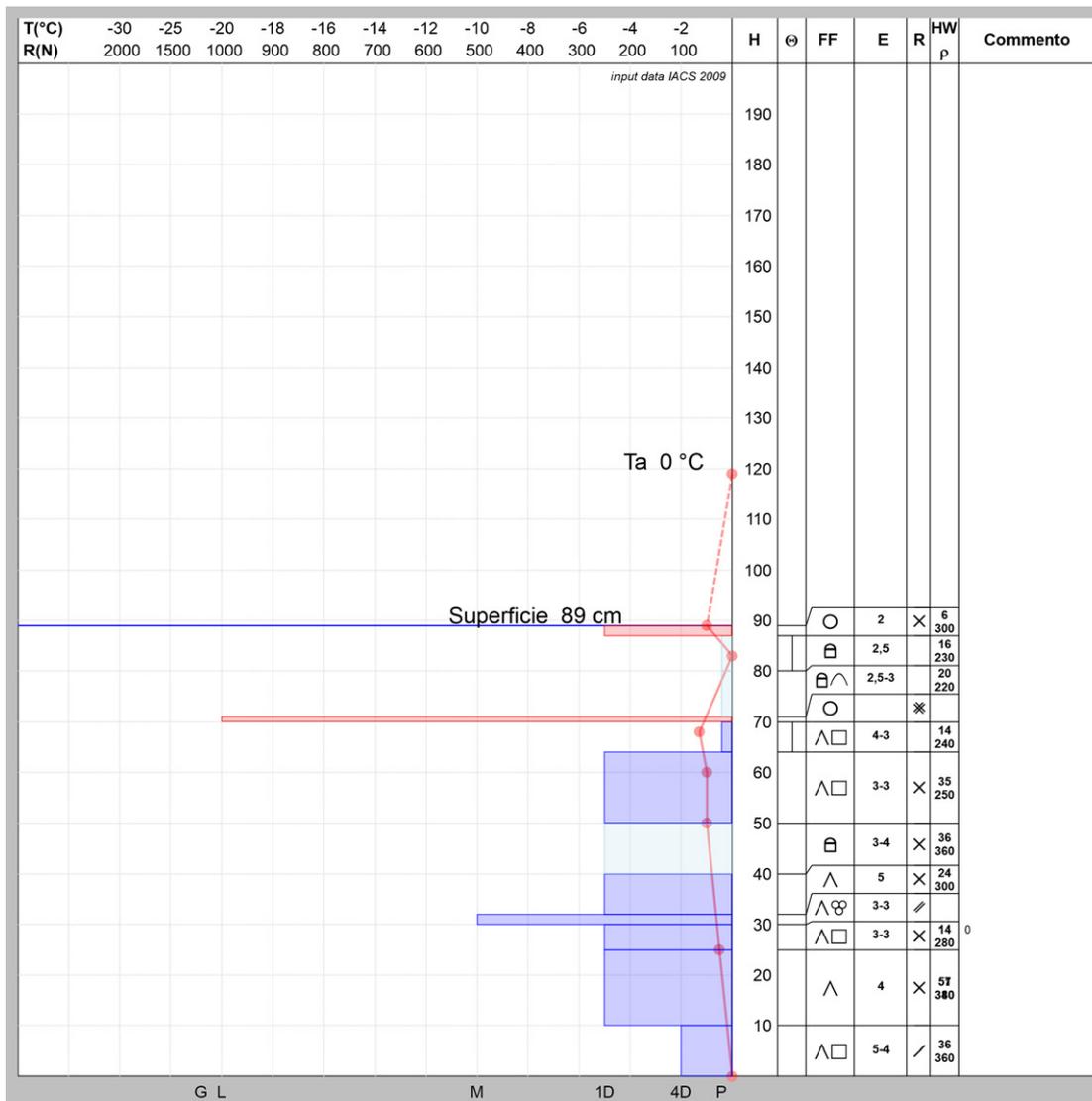


Fig. 7 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 17.03.2022. Sopra lo strato da fusione a 75 di altezza, la neve rossa della precipitazione del 16 marzo. Anche in superficie neve da fusione mentre lo strato sottostante è umido.

RELAZIONI

Il giorno 26 la discesa di una depressione dall'Europa centrale porta nuova neve oltre i 2000 m di quota, in abbassamento a 1500 m in molte zone.

Maggio

Nel mese di maggio, fra il 6 e l'8, vengono osservate deboli precipitazioni sparse ed intermittenti, anche a carattere di rovescio, con locali nevicate mediamente sopra i 2300-2500 m di quota, specie sui settori alpini settentrionali. Il giorno 8 si misurano 30-40 cm di neve fresca a 3000 m sulla Marmolada.

Seguiranno poi 2 decenni decisamente calde con una generale fusione del manto nevoso.

ANDAMENTO GENERALE DI ALCUNI PARAMETRI

Temperatura dell'aria

Nella Fig. 9 è possibile osservare l'andamento della temperatura dell'aria durante la stagione invernale, da ottobre 2021 ai primi di giugno 2022, come media nelle stazioni delle Dolomiti. I valori giornalieri sono rappre-

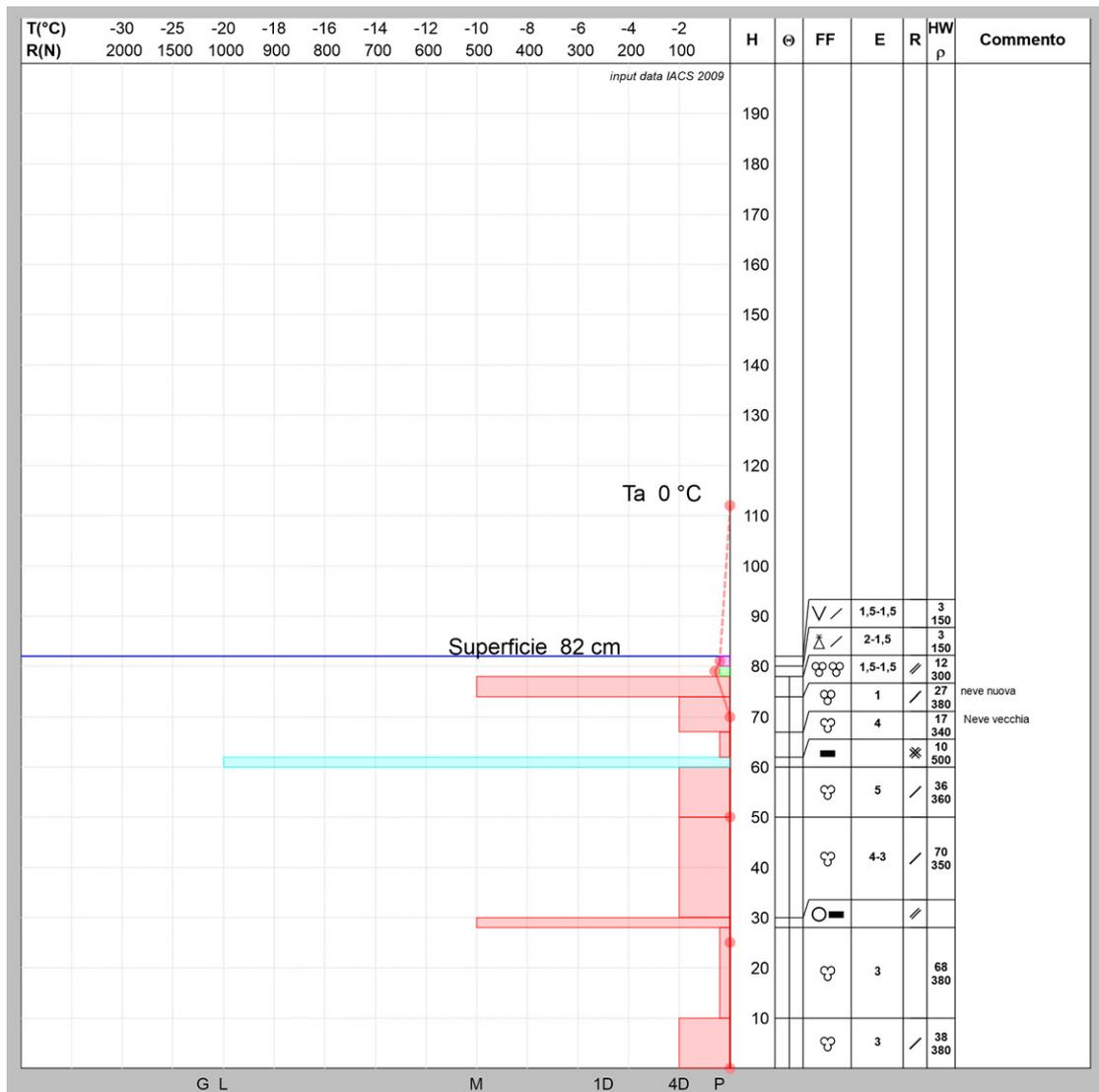
sentati dai marcatori neri, la linea viola continua è la media mobile di ordine 11, le linee tratteggiate esterne sono i percentili che evidenziano le giornate "come evento raro" e le 2 linee tratteggiate interne riproducono la fascia dei percentili per la zona "nella norma".

Esaminando l'andamento generale si evince che i 2 periodi più freddi dell'inverno sono stati a fine novembre, con il minimo assoluto, e da fine febbraio - inizio di marzo.

Brevi periodi freddi fra il 6 e il 10 gennaio e 2-4 aprile. Come periodi caldi, spiccano i valori record di fine dicembre, il periodo dal 13 al 19 sempre di dicembre, le varie singole giornate sparse per l'inverno, il periodo 23-28 marzo e il progressivo aumento dal 20 di aprile fino quasi alla fine di maggio. In tutti i periodi miti, il manto nevoso ha subito processi di fusione con riduzione degli spessori e della estensione della copertura nevosa.

In generale l'inverno è stato mite oltre la norma (Fig. 10) con un valore di +0,8 °C rispetto alla media 1991 - 2020. Particolarmente mite è stato il periodo dicembre-febbraio con un +1,5 °C rispetto alla norma.

Fig. 8 - Stazione di Cima Pradazzo, q. 2200 m. Profilo del manto nevoso del 27.04.2022. Il manto nevoso è tutto in fusione con strati umidi. In superficie è presente un sottile strato di neve pallottolare data dalla turbolenza della debole precipitazione nevosa.



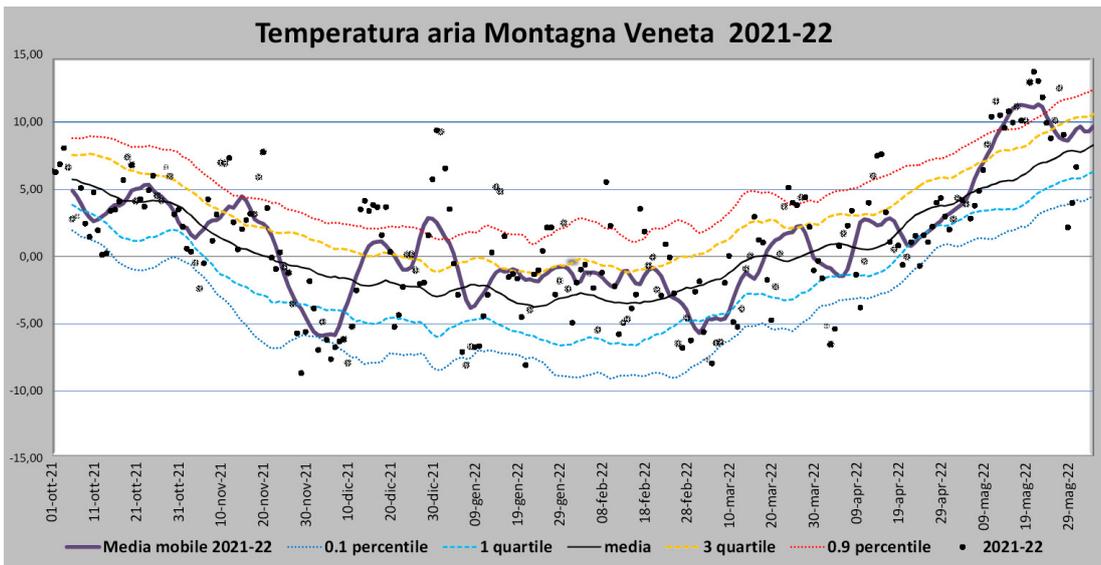


Fig. 9 - Andamento della temperatura media dell'aria in quota.

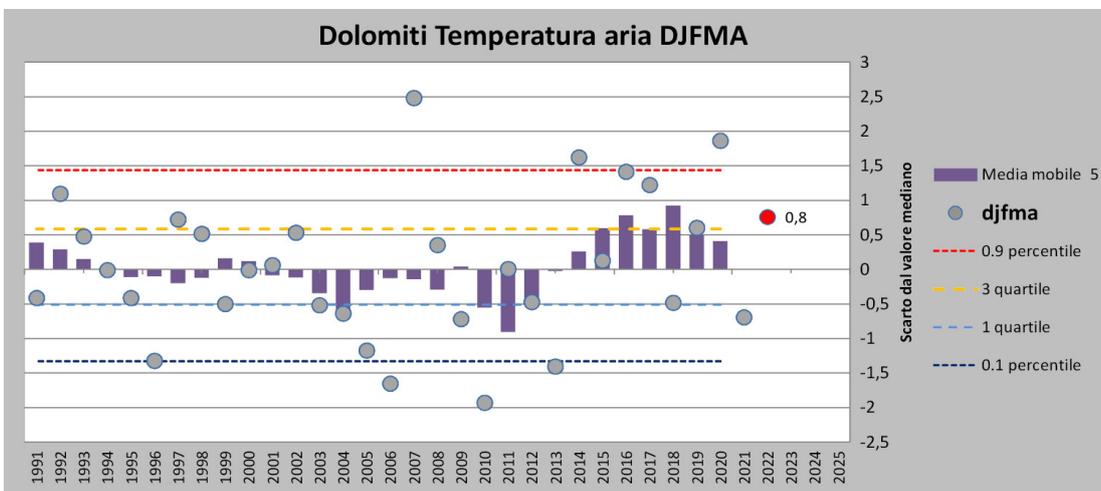


Fig. 10 - Andamento della temperatura dell'aria media di DJFMA, rispetto alle normali climatiche del periodo 1991 - 2020.

E' dalla stagione 2014 che il periodo DJF è oltre la media, salvo il freddo inverno del 2018. Nel grafico si osserva anche la sequenza recente di inverni freddi dal 2009 al 2013. Il periodo primaverile, caratterizzato anche dalle precipitazioni di fine marzo e del mese di aprile, 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), dopo la positiva stagione 2020-21 con un valore ben oltre la norma (oltre il 3° quartile), mette in risalto che questa stagione è stata inferiore alla norma e quasi un "evento raro" essendo vicina allo 0.1 percentile (Fig. 11).

Nel quadro di Fig. 12 sono riportati gli istogrammi cumulati dei valori medi della precipitazione nevosa mensile sul periodo 1991-2020 (2000-2020 per le stazioni di Padola e Pecol di Zoldo) e l'istogramma della stagione 2021-2022. Per facilitare la lettura i singoli valori mensili sono legati da una linea tratteggiata.

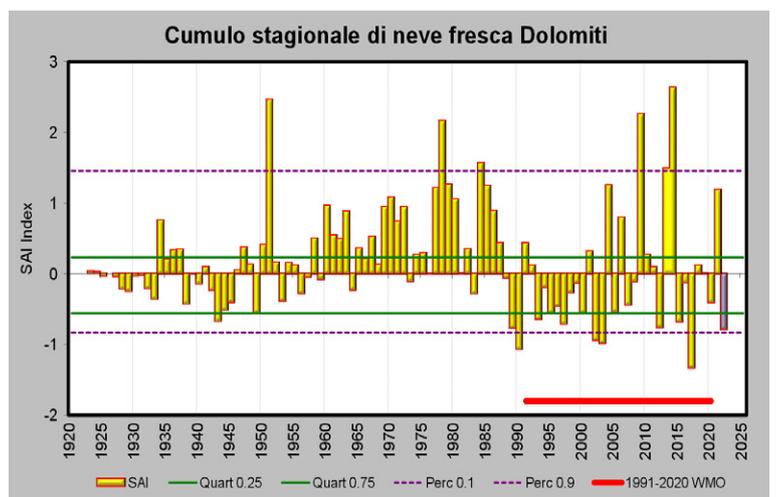


Fig. 11 - SAI (Standardized Anomalie Index) del cumulo di neve fresca (HN).

Guardando i grafici si può osservare:

- le precipitazioni del mese di novembre (campo marrone nel grafico) e dicembre (campo verde) si collocano nella media o sopra la media alcune stazioni (esempio Auronzo, Andraz),
- le precipitazioni sono inferiori alla media di gennaio (campo blu),

RELAZIONI

Fig. 12 - Cumulo di neve fresca medio (1991 - 2020) espresso per mese e cumulo della stagione 2021 - 2022.

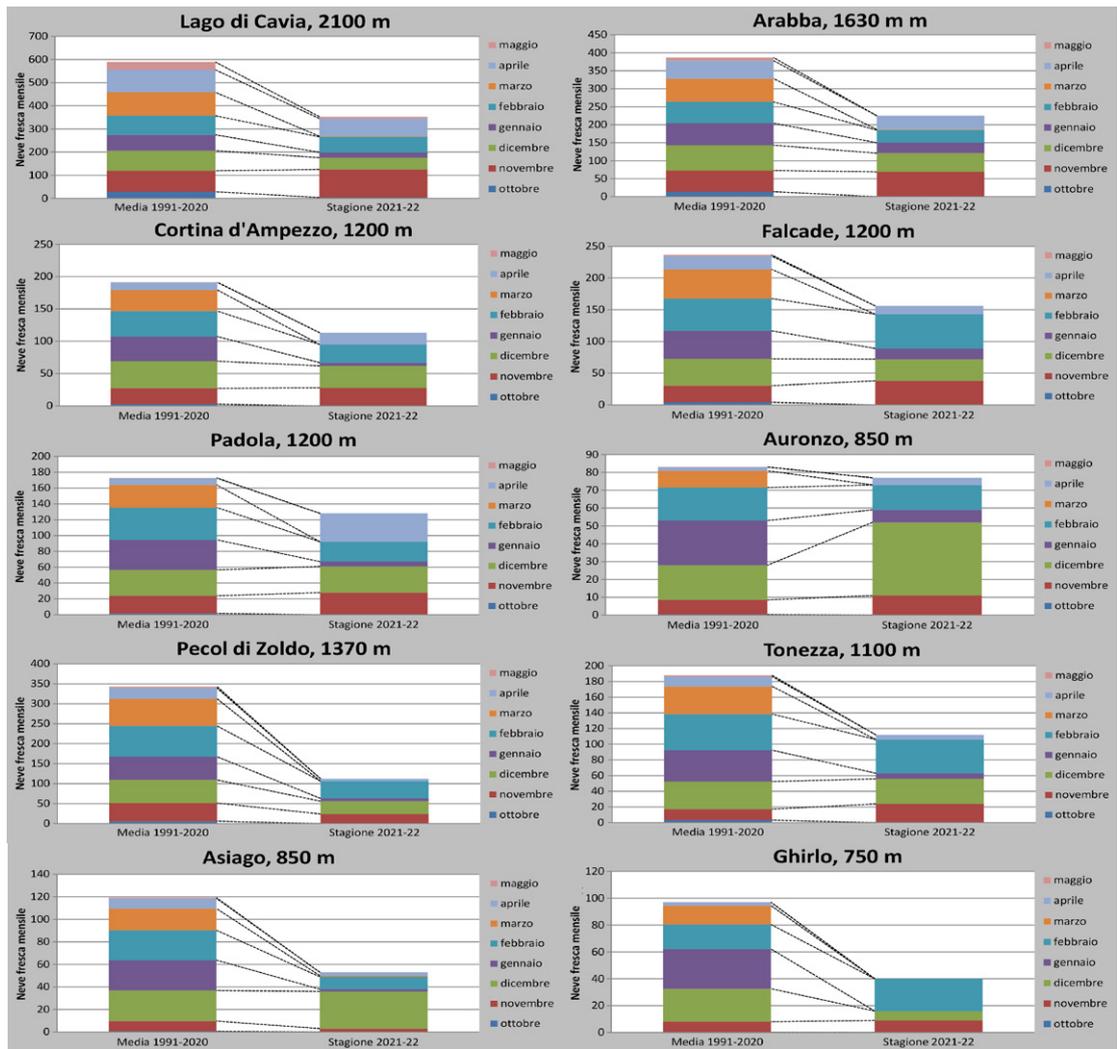
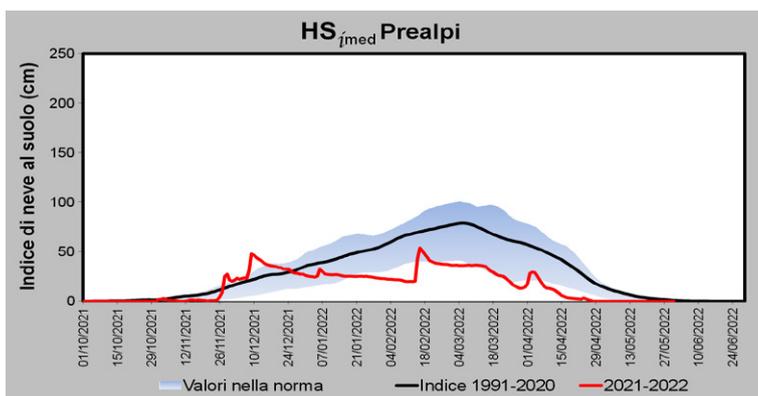
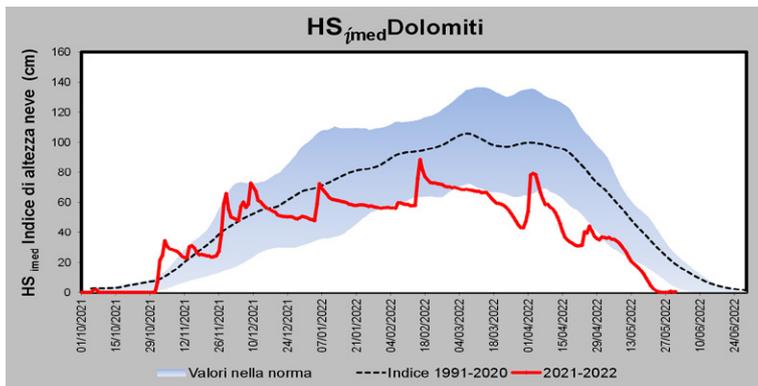


Fig. 13 - Spessore medio della neve al suolo nelle Dolomiti

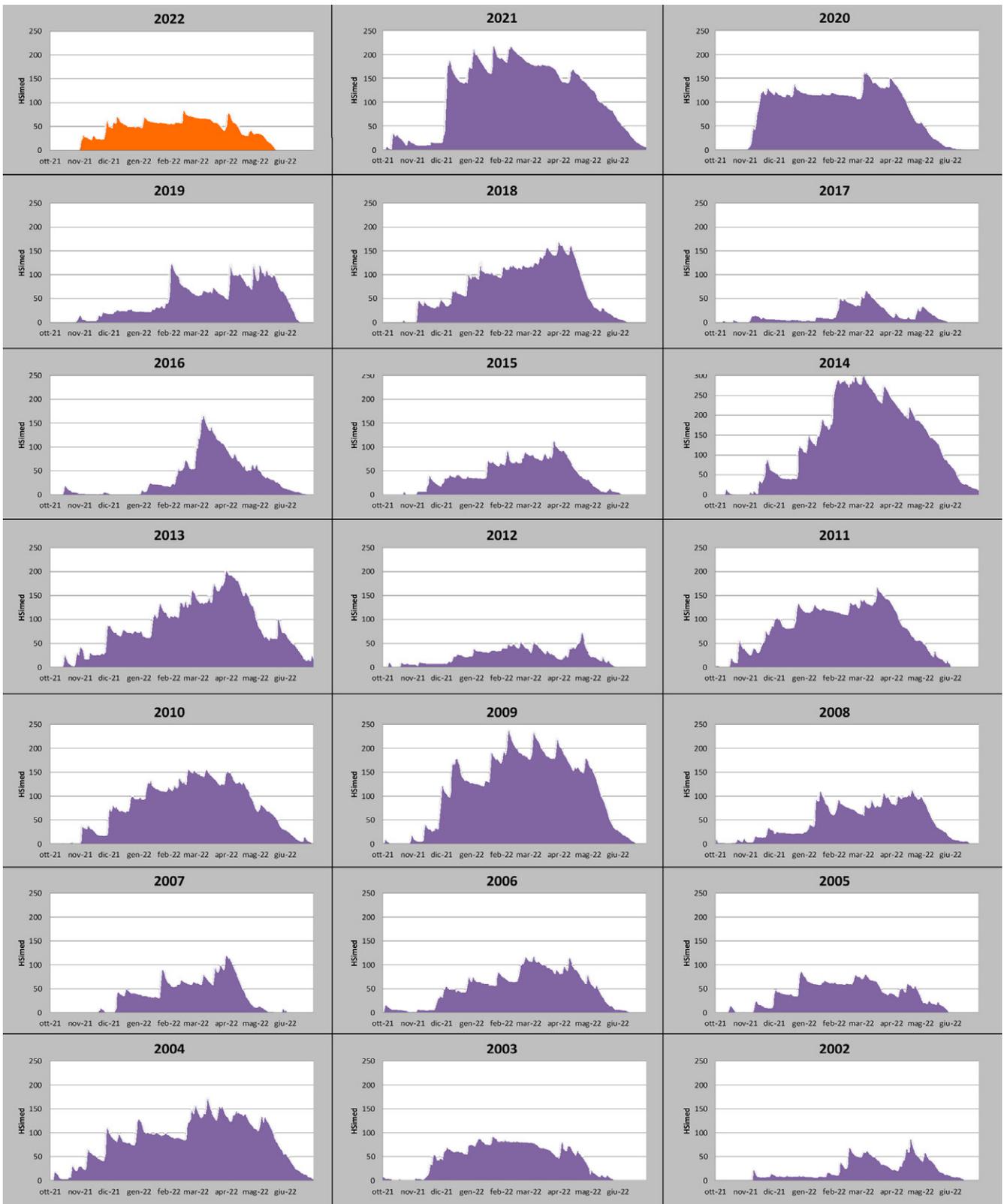
Fig. 14 - Spessore medio della neve al suolo nelle Prealpi.



- le abbondanti precipitazioni di febbraio (campo azzurro) nei settori centrali delle Dolomiti (Falcade, Ghirlo) e della parte centrale delle Prealpi (Tonzèzza),
- le precipitazioni di marzo assenti (campo ocra),
- infine le precipitazioni di aprile (campo color carta da zucchero) sono molto variabili.

Spessore del manto nevoso

Nella Fig. 13 è riportato l'andamento dell'indice di spessore medio del manto nevoso (HS_{i-med}) per le Dolomiti e in Fig. 14 per le Prealpi Venete. Nel grafico, la fascia centrale color azzurro rappresenta i valori dell'indice che sono nella norma sul lungo periodo (1991-2020) (quartili). Come si può osservare nel grafico delle Dolomiti, l' HS_{i-med} è balzato subito oltre la norma con le nevicate di novembre e di inizio dicembre. Poi il periodo caldo di fine dicembre ha ridotto gli spessori rimanendo sotto la media, ma nella norma. L'impulso nevoso del 5 gennaio è ben evidente, come il successivo lungo periodo senza precipitazioni che è durato fino a metà febbraio. La nevicata di metà febbraio fa aumentare gli spessori che poi continuano a diminuire. Di grande rilievo la fase di acce-



lerata ablazione di marzo con l'indice che scende sotto la norma. Il periodo 31 marzo – 4 aprile riporta ancora la neve per alcuni giorni nella norma per poi calare di nuovo e drasticamente sotto i valori normali. Le nevicate di fine aprile e della prima decade di maggio, specie in quota, riportano i valori nella norma ma l'ablazione fa terminare anticipatamente la stagione della neve. Nelle Prealpi è

mancato l'impulso nevoso della prima decade di gennaio e questo ha determinato un indice frequentemente sotto la norma per gran parte dei mesi di fine inverno e primavera. Nella Fig. 15 sono riportati i grafici dell' HS_{imed} relativo alle Dolomiti delle ultime 20 stagioni invernali. Si possono osservare gli inverni nevosi come il 2009, il 2014, il recente 2021 e la elevata frequenza di inverni con poca neve.

Fig. 15 - Andamento dello spessore medio della neve al suolo HS_{imed} per le ultime 21 stagioni invernali.

Copertura nevosa

Tutto sommato, seppur con poco spessore di neve al suolo, la durata del manto nevoso non è stata così negativa come avvenuto in inverni recenti come 2016 e 2017 o 2019 e 2020.

Il susseguirsi di episodi di ablazione dati dalle miti temperature (fine dicembre, seconda metà di marzo) compensati dalle nevicate del 5 di gennaio e di fine marzo-inizi di aprile, ha dato un aspetto "bianco", specie alle Dolomiti. Nella Fig. 16 i dati riassuntivi. Oltre i 1500 m, la copertura nevosa è stata nella norma (media 1991-2020) mentre alle quote inferiori il deficit è stato importante (quasi il

20% nelle Prealpi).

Nella Fig. 17 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.

Fig. 16 - Tabella riassuntiva della durata del manto nevoso nel periodo DJFMA e della stagione 2021 - 2022..

	Fascia	500- 1500 m	1501-2000 m	2001-3000 m
Dolomiti	Media	95	133	143
	2021-22	-9	4	0
	Fascia	1000-1500	1501-2000 m	
Prealpi	Media	97	122	
	2021-22	-18	0	

Risorsa idrica

La stagione invernale è stata scarsa di precipitazione nevosa, come l'indice SAI ha evidenziato con un valore prossimo allo 0.1 percentile: lo spessore del manto nevoso

Fig. 17 - Andamento della Snow Cover Area (SCA) in diversi momenti della stagione invernale.

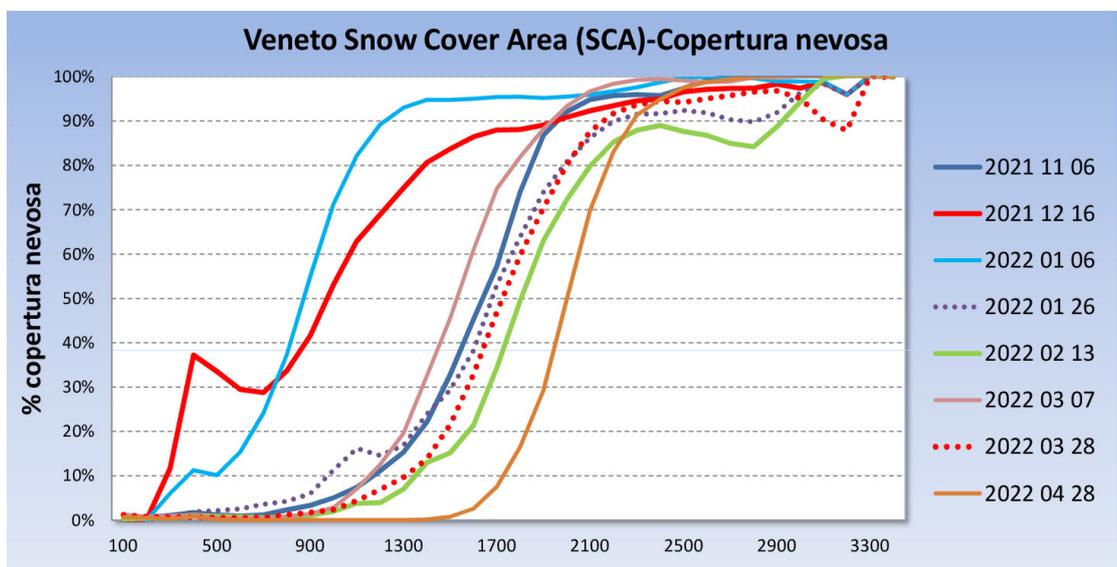
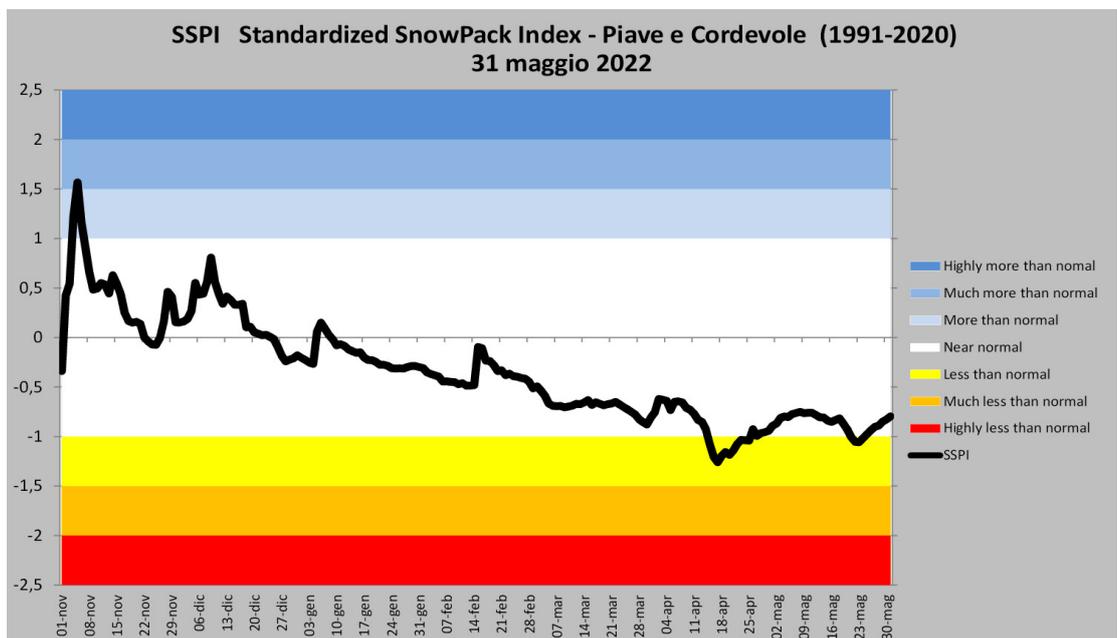


Fig. 18 - Indice SSPI per la valutazione della disponibilità della risorsa idrica nivale.



espresso come HS_{imed} , dopo un inizio promettente con le nevicate di novembre ed inizio dicembre, è stato sempre vicino o sotto la norma; le nevicate del 5 gennaio e 15 febbraio hanno dato un impulso temporaneo anche alla estensione della copertura nevosa che è rimasta pressoché nella norma solo alle quote elevate, mentre al di sotto del 1500 m di quota il deficit è stato importante. Tutte queste condizioni, assieme alla temperatura dell'aria, hanno condizionato lo SWE sulla montagna veneta. L'indice SSPI (Standardized SnowPack Index) (Fig. 18) 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 (evento raro calcolato sul periodo 2005-2021).

Il vento

La stagione invernale è stata caratterizzata da molti episodi ventosi e da una velocità media elevata rispetto alla norma. In Fig. 19 i valori medi giornalieri della stazione significativa di Cima Pradazzo. Si può osservare l'elevata frequenza dei valori massimi.

SITUAZIONI TIPICHE DI PERICOLO

La situazione tipica prevalente in questa stagione invernale è stata da "neve ventata" con ben il 50% delle giornate, seguita da "neve bagnata", "neve vecchia" e "neve fresca". Rispetto alle stagioni scorse, anche per il poco innevamento, la situazione da "slittamento" è stata utilizzata poco ed esclusivamente nell'ultima decade di novembre (Fig. 20). La situazione da neve ventata ha dominato tutte le decadi da gennaio a marzo, eccetto quando ha nevicato a metà febbraio.

In Primavera, la situazione da "neve bagnata" è stata la più frequente, eccetto nell'ultima decade di aprile, quando le nevicate in quota hanno fatto prevalere le situazioni da neve fresca.

Grado di pericolo valanghe e situazioni di allerta valanghe.

I bassi gradi della scala di pericolo valanghe, 1-debole e 2-moderato, con l'89% delle giornate, sono stati quelli maggiormente utilizzati durante l'inverno. Il grado 3-marcato è stato poco utilizzato e ha raggiunto l'11 delle giornate. I gradi di pericolo 5-molto forte e 4-forte non sono stati utilizzati.

Nella Fig. 21, la frequenza di utilizzo per decadi, si può

osservare come il grado di pericolo 1-debole sia ampiamente utilizzato, intervallato dal grado 2-moderato e 3-marcato in occasione delle nevicate.

Le situazioni di allerta si sono verificate nei periodi delle nevicate più importanti, o seguenti, e precisamente con "criticità gialla" dall'8 al 14 dicembre, dal 5 al 7 gennaio e dal 1 al 6 aprile.

INCIDENTI DA VALANGA

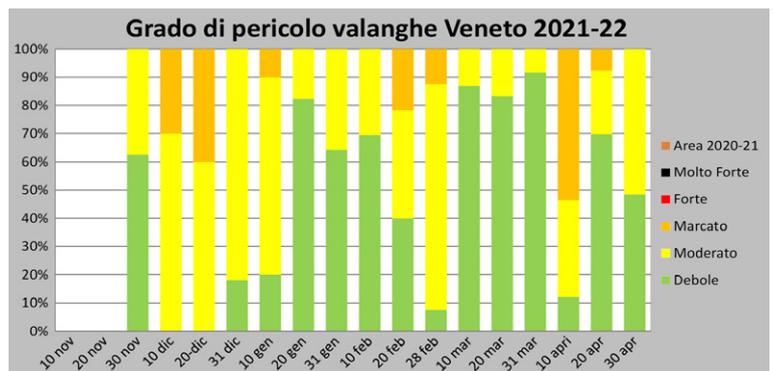
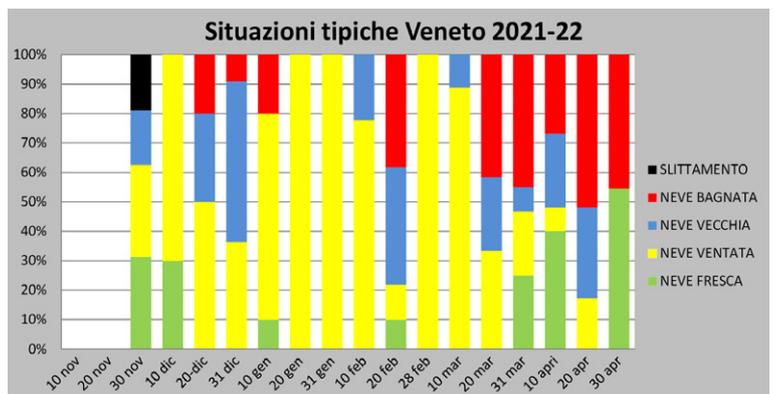
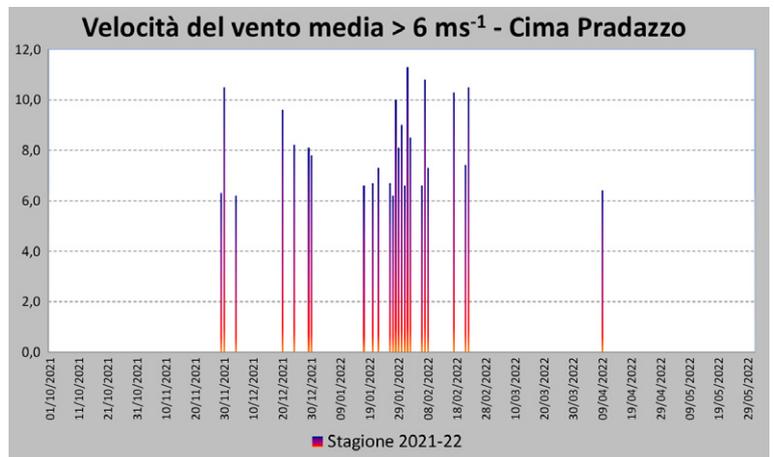
In Italia, gli incidenti da valanga noti sono stati 20 con 8 vittime: 3 sciatori fuori pista e 2 alpinisti. Nel Veneto sono noti 2 incidenti da valanga:

- 27 febbraio Val di Zoldo - San Sebastiano - Coston della Gardesana, 1 scialpinista in discesa, ferito;
- 4 aprile Cadini di Misurina - Forcella degli Angeli, 4 scialpinisti in salita, illesi.

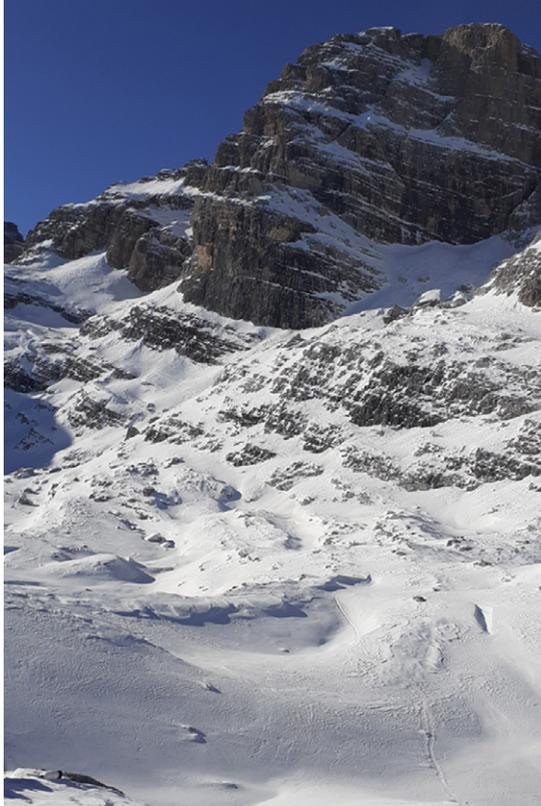
Fig. 19 - Giornate con una velocità media del vento superiore a 6 ms⁻¹ stazione di Cima Pradazzo (Falcade) a 2200 m di quota.

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

Fig. 21 - Andamento percentuale per decadi dell'utilizzo del grado di pericolo valanghe.



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**

*Foto 1 - 2 gennaio 2022,
la panoramica dal monte
Vignola verso nord
evidenzia uno scarso
innevamento in quota e
praticamente assente fino
oltre i 2000 m di quota;
in primo piano da destra
verso sinistra le tre cime
del Bondone e il crinale fino
al monte Stivo sono privi
di neve; più a sinistra le
Dolomiti di Brenta, ancora
più a sinistra la Presanella.*

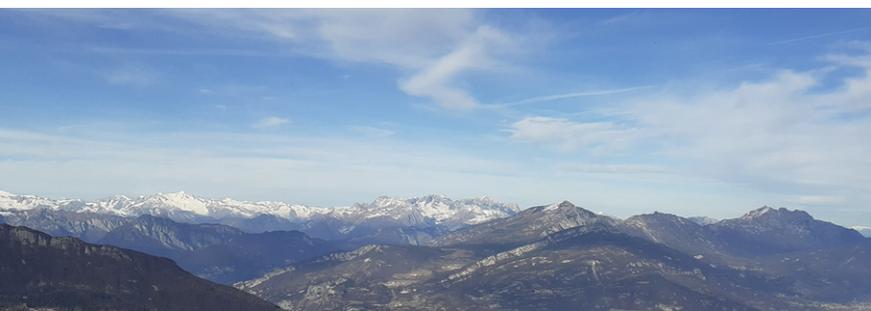
La stagione è stata caratterizzata da innevamento al suolo piuttosto scarso, con pochissime precipitazioni e nevicate mai abbondanti, almeno nella sua parte centrale, con molto vento dai quadranti settentrionali, perlopiù a carattere di foehn; le temperature in quota sono state nel complesso abbastanza fresche e vicine alle medie, ma mai eccessivamente rigide, con alcuni episodi di riscaldamento di tipico stampo primaverile, anche in inverno.

Il manto nevoso, a parte alcuni momenti di inizio stagione (tardo autunno e inizio inverno), è sempre stato molto scarso con spessori ben al di sotto delle medie.

L'attività valanghiva è risultata mediamente inferiore alle medie sia per quantità di distacchi spontanei sia per distacchi provocati nell'attività sportiva ed escursionistica.

ANDAMENTO METEOROLOGICO E NEVICATE

In autunno si osservano diverse precipitazioni ma il limite delle nevicate è piuttosto alto; la neve al suolo è presente solo alle quote medio alte e rimane poi solo in alta quota. In inverno nevica molto poco (solo 3 volte) con neve anche a quote molto basse ma con quantità molto limitate. La stagione è stata caratterizzata da flussi settentrionali spesso molto forti con continui episodi perturbati a nord



*Foto 2 - 19/01/2022,
anche al semplice
sguardo è molto
evidente la situazione di
innevamento piuttosto
scarso, anche alle quote
più elevate. In primo
piano cime e pendii
sopra il passo del Tonale
quasi completamente
privi di neve; sullo
sfondo la cosiddetta
"cresta delle 13 cime"
con vette anche ben
oltre i 3500 m di quota,
scarsamente innestate.*



delle Alpi e foehn a sud; il forte vento influenza in modo importante il manto nevoso e ne caratterizza l'evoluzione stagionale anche in quota.

Le temperature nel complesso sono fresche per periodi abbastanza lunghi ma mai molto basse se non sporadicamente e alternate ad alcuni riscaldamenti significativi per il manto nevoso con conseguenti veloci fusioni e formazione di croste sia da rigelo che da vento.

Nel dettaglio: ad ottobre le temperature sono vicine alla media, le precipitazioni invece sono molto scarse e sotto la media; a novembre le precipitazioni sono sopra la media e complessivamente anche le temperature, anche se non sono mancati periodi piuttosto "freschi". Dicembre porta temperature leggermente sopra la media e precipitazioni molto sotto, gennaio e febbraio sono molto più caldi e meno piovosi della media; marzo e aprile portano precipitazioni molto sotto media e temperature nella media.

Nevicate osservate:

1. 5-8 ottobre: 10-20 cm solo alta quota
2. 1-4 novembre: 40-60 cm solo alta quota
3. 14-18 novembre: 0-10 cm; 10-30 cm in alta quota
4. 25-29 novembre: 10-30 cm; fino a 50-70 in alta quota
5. 5 e 8 dicembre: 10+20/30 cm
6. 5 gennaio: 10/20 cm
7. 12 febbraio: 30/40 cm
8. 1-2 aprile: 40/70 cm

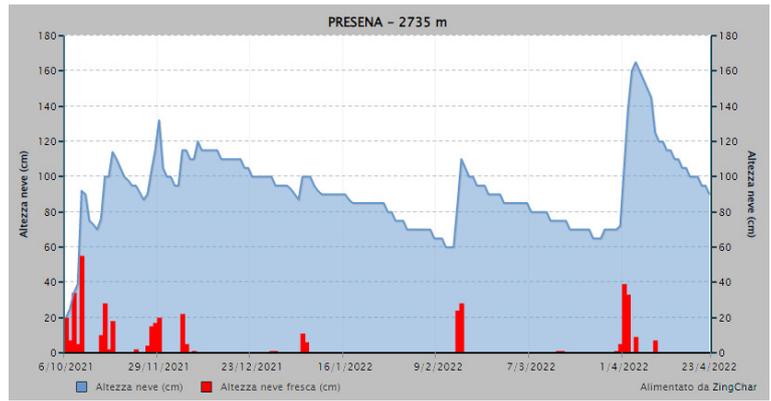
MANTO NEVOSO

Precipitazioni scarse, vento, temperature sopra le medie; spessori molto variabili per azione eolica, strati interni sfaccettati e croste dure da vento o rigelo.

La presenza di modesti spessori di neve al suolo e prolungati periodi di fine autunno-inizio inverno con temperature negative, favorite anche a giornate molto corte con limitato soleggiamento, determina la comparsa di gradiente termico all'interno del manto nevoso in quantità più che sufficiente per sviluppare la formazione di ampi strati di ricostruzione anche se non molto accentuati.

Nei rilevamenti stratigrafici infatti si osservano frequenti strati con cristalli angolari e sfaccettati in particolare di tipo 4b, verso la parte alta del manto, anche abbastanza significativi; appaiono invece più rari i cristalli molto sfaccettati di tipo 5 tipici degli strati più profondi e le brine inglobate.

La stagione è stata inoltre contrassegnata da numerosi episodi di vento da nord, spesso anche forte, con numerosi episodi di foehn a seguito delle abbondanti precipitazioni che hanno invece caratterizzato il versante nord delle Alpi e la cresta di confine.



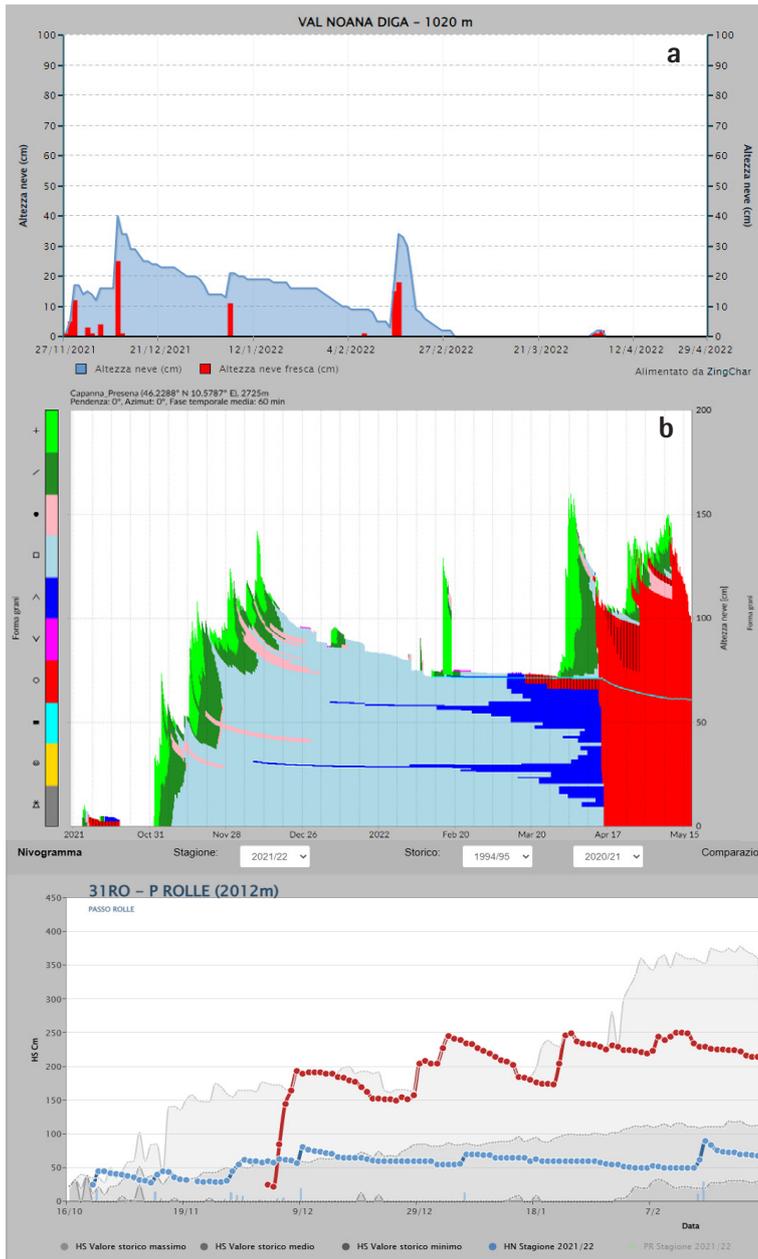
Nella prima parte dell'inverno (figg. 4 e 5) all'interno del manto sono presenti strati molto trasformati con cristalli sfaccettati intervallati da croste dure (nella maggioranza dei casi almeno 2). Non ci sono molte brine inglobate e i cristalli sfaccettati sono perlopiù di tipo 4 (cod. FC), rari i 5 (cod. DH); in profondità talvolta hanno subito un riscaldamento e si sono in parte arrotondati (cristalli di tipo 5x o cod. DHxr).

I vari test effettuati in campo evidenziano tuttavia che le discontinuità presenti nel manto mostrano una scarsa propensione alla propagazione della frattura e la stabilità del manto nevoso risulta nel complesso buona sulla gran parte dei pendii.

Nel bollettino valanghe abbiamo perlopiù gradi di pericolo bassi, in prevalenza 2; in alcuni casi è l'azione del vento localizzata che aumenta le situazioni problematiche. Anche nella parte centrale dell'inverno (figg 5, 6 e 7), in modo abbastanza diffuso sul territorio e prevalentemente a quote medio alte e alte, permane questa situazione con

Fig. 1 - La presenza del manto nevoso al suolo è stata garantita grazie alle nevicate autunnali; molto scarsi gli apporti invernali ed anche primaverili

Fig. 2 - Alle quote medie e basse mancano le precipitazioni nevose più significative di inizio stagione; Le nevicate invernali sembrano essere state appena sufficienti a garantire una continuità seppur esigua, della presenza del manto nevoso al suolo

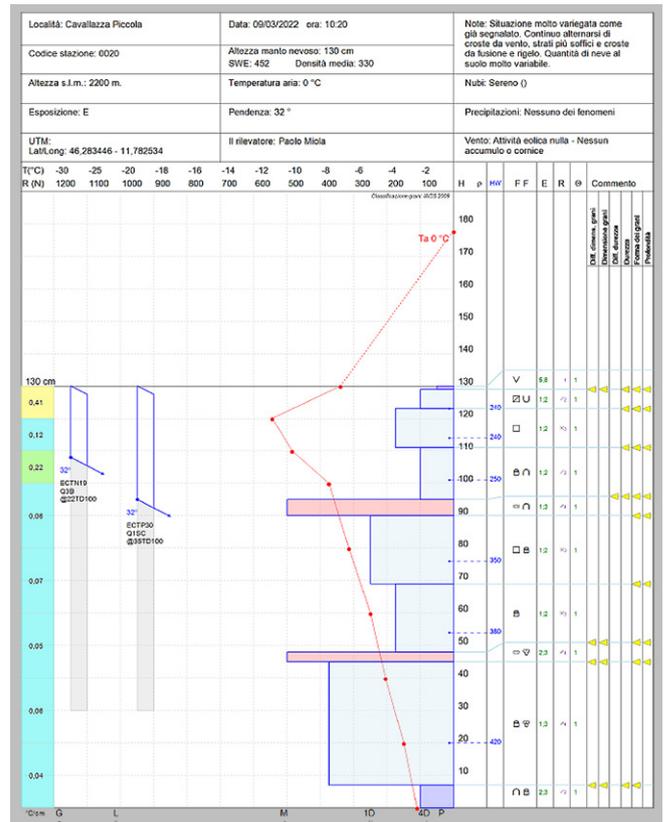
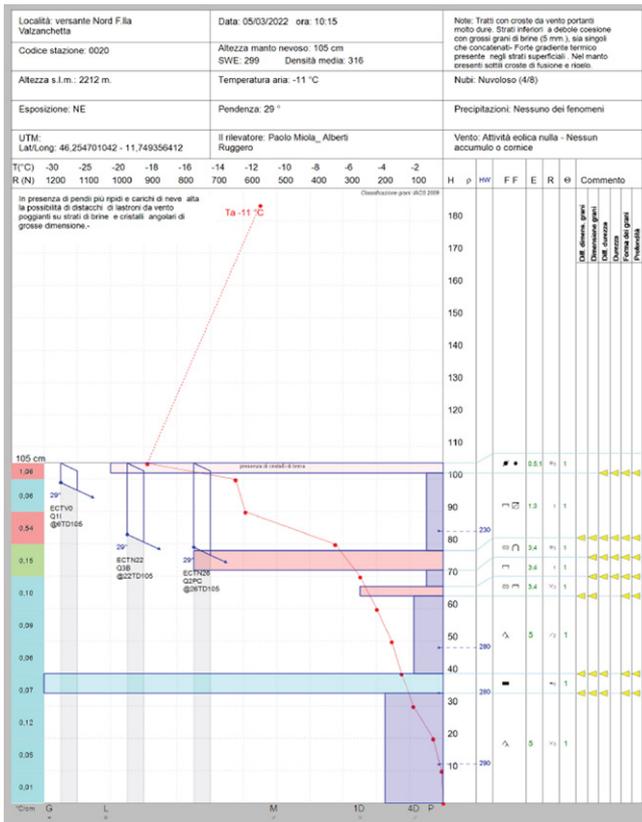
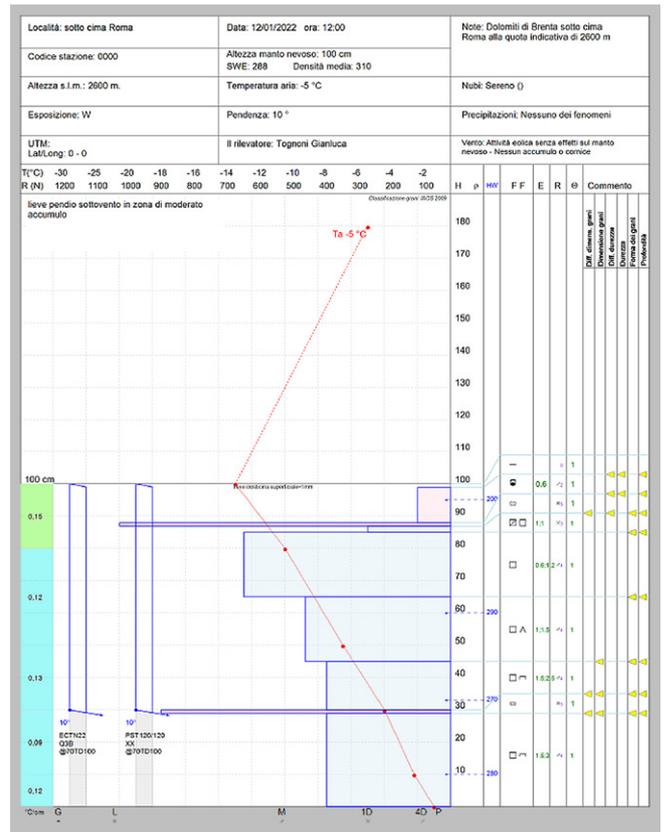
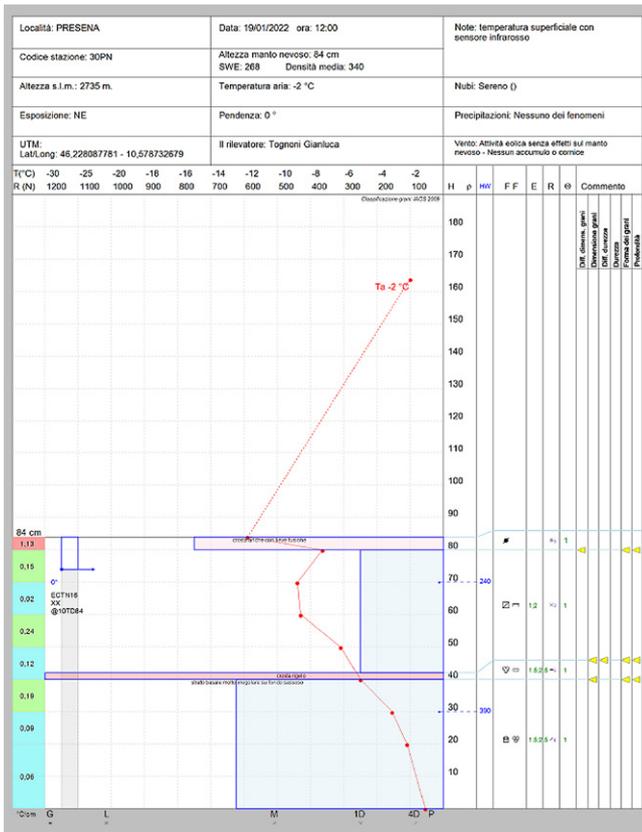


un manto nevoso con spessori sempre piuttosto scarsi, molto variabile e discontinuo con accumuli significativi da vento. Perlopiù si alternano strati o croste molto dure, da vento o da rigelo, a strati più morbidi anche a debole o scarsa coesione con cristalli di ricostruzione da gradiente e brine talvolta di grandi dimensioni. In alcuni casi i test di stabilità mostrano una moderata propensione alla propagazione delle fratture in corrispondenza di croste dure a profondità mediamente di 30-50 cm; i distacchi conseguenti sembrano comunque non

Fig. 3 - I valori di innevamento evidenziano un andamento stagionale sotto la media e in alcuni momenti più vicino ai valori storici minimi. Interessante il confronto con la stagione scorsa quando invece i valori erano spesso prossimi o superiori ai massimi storici.



Foto 3 - Cima Gronton vista da Lastè di Lusia il 16/01/2022 (foto Carlo Zanoni); distacchi spontanei superficiali di neve bagnata dovuti al riscaldamento diurno.



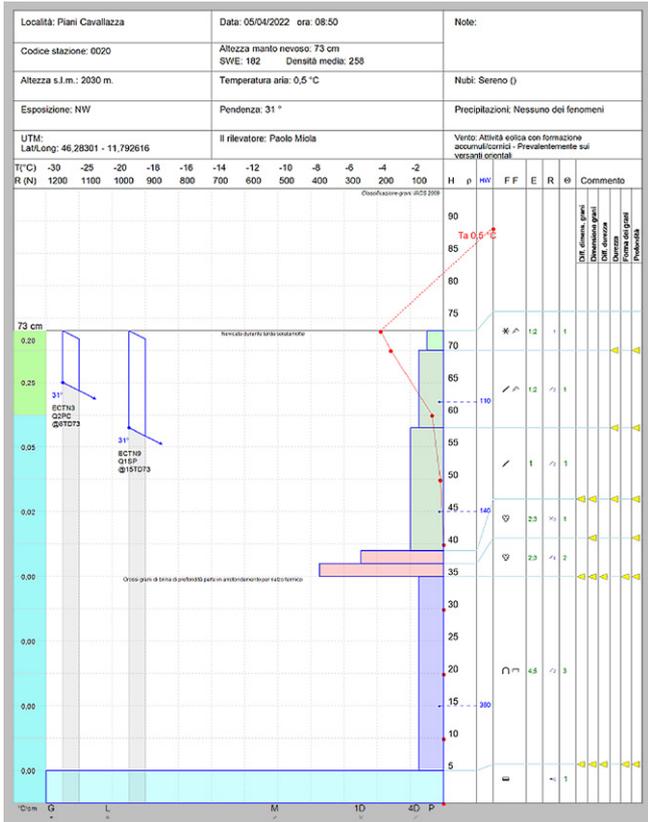
avere estensioni particolarmente ampie. Verso fine inverno (fig 8 e 9) per riscaldamento le croste interne diventano sempre maggiori e i grossi cristalli interni si arrotondano, in alcuni casi si forma ghiaccio di fondo.

ATTIVITÀ VALANGHIVA

Anche l'attività valanghiva è risultata mediamente inferiore alle medie sia per quantità di distacchi spontanei, sia per distacchi provocati nell'attività sportiva ed escursionistica (1 solo incidente noto).

Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7

RELAZIONI



Sopra a sinistra e a fianco Fig. 8 e 9 - Tipologia di profili molto frequenti specie verso fine inverno.

Sopra a lato: foto 4 - A destra il primo fenomeno valanghivo, a bordo pista, segnalato dal testimone e "bonificato" dal Soccorso Alpino. A sinistra il secondo fenomeno provocato dai quattro freerider mentre le squadre di soccorso erano ancora impegnate sulla prima valanga. (da: valanghe.report/blog del 05/04/2022)

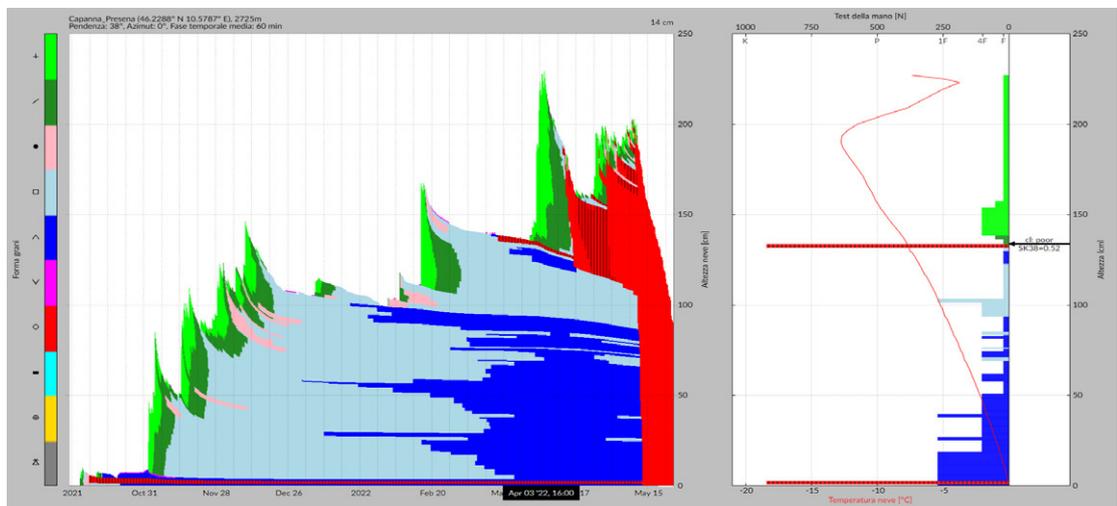
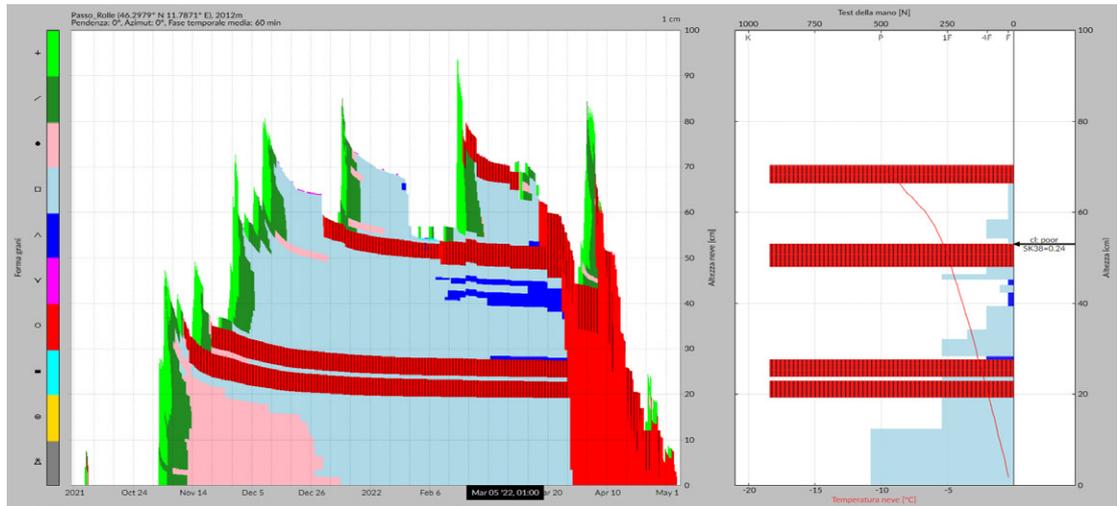


Fig. 10 - Elaborazione dello stato del manto nevoso con il programma Snowpack sul punto della vicinissima stazione di rilevamento di Capanna Presena.

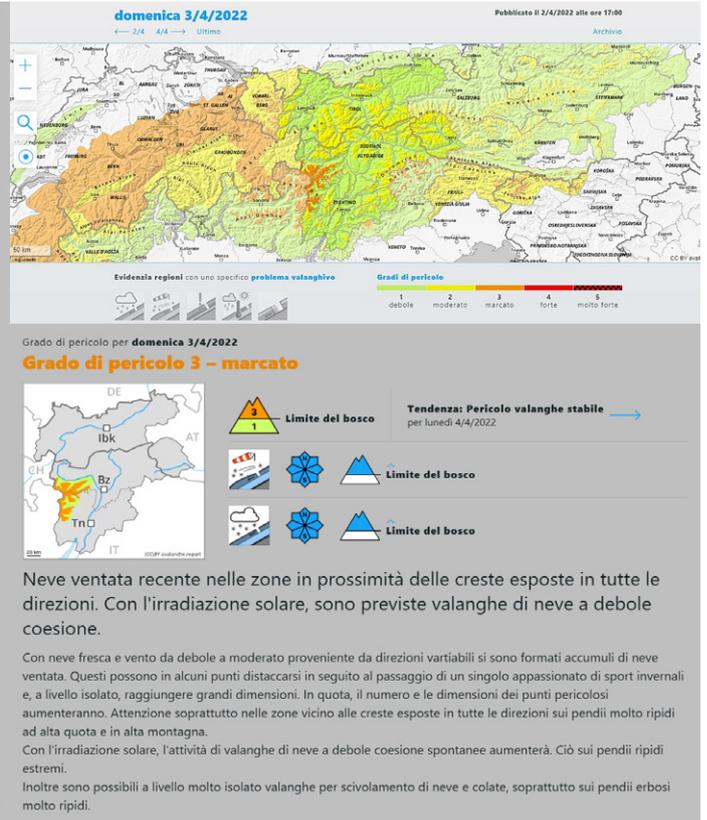
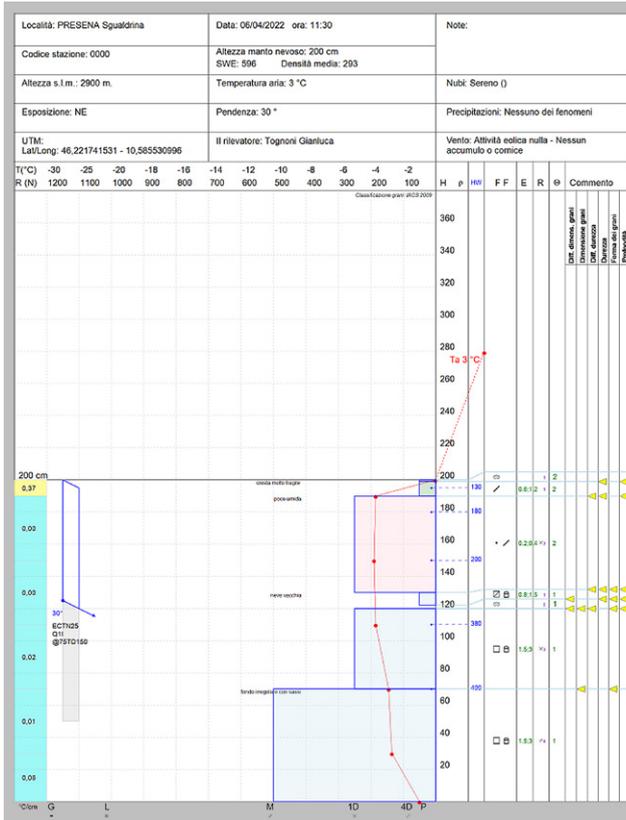


Fig. 11 - Bollettino valanghe del 03/04/2022 da valanghe.report; a sinistra profilo eseguito il 06/04/2022 nel comprensorio Tonale-Presena ad una quota simile con esposizione NE.

Foto 5 - Dettaglio della zona di distacco della seconda valanga provocata dai freerider.

INCIDENTI

03/04/2022 ghiacciaio Presena: 1 travolto illeso.
 Domenica 3 aprile intorno alle 12.30 un testimone ha avvisato la centrale 112 per una valanga a bordo pista sul ghiacciaio del Presena ad una quota di circa 2.800 metri, senza apparentemente travolgere nessuno. Mentre i soccorritori stavano effettuando la bonifica, una seconda slavina con un fronte di circa 50 metri e una lunghezza di circa 100 metri si è staccata poco lontano, coinvolgendo quattro freerider. Uno dei quattro è stato sepolto solo

parzialmente dalla valanga, forse grazie all'azionamento del suo airbag, ma ha perso entrambi gli sci.
 La valanga, provocata dal sovraccarico degli sciatori, era formata da un lastrone soffice di neve fresca con uno spessore al distacco di circa 80 cm, una larghezza di 10 m ed una lunghezza di circa 80 m.
 Il travolto parzialmente sepolto è stato subito liberato dal soccorso alpino impegnato nella bonifica del primo distacco. Un'altro dei quattro, non travolto, ha perso uno sci.



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Sarah Graf, Lukas Rastner,
Matthias Walcher, Fabio Gheser
Ufficio Meteorologia e Prevenzione Valanghe

INTRODUZIONE

L'inverno 2021/22 è iniziato molto promettente, con addirittura delle nevicate in anticipo rispetto alla stagione. In realtà però si è poi dimostrato un inverno estremamente secco, con eccezionalmente poca neve nel sud della provincia e con valori poco inferiori alla media nelle zone settentrionali. L'inverno è stato caratterizzato da lunghe fasi asciutte, da persistenti correnti nord occidentali che portarono delle nevicate solo nel nord della provincia e da una anticipata fusione del manto nevoso. Le lunghe fasi senza nevicate e il ridotto spessore del manto nevoso hanno favorito la formazione e il perdurare di strati deboli. Questi strati deboli e la neve fresca ventata a inizio dicembre e inizio febbraio hanno portato a temporanee condizioni sfavorevoli per le escursioni. Escludendo queste fasi critiche, la situazione valanghiva è stata altrimenti generalmente favorevole. Nelle zone meridionali della provincia c'era così poca neve che non era quasi possibile praticare lo sci al di fuori delle zone servite dall'innevamento programmato. Per la poca neve

non si sono registrati eventi di rilievo per la protezione civile. Lo scarso innevamento ha avuto anche altri risvolti, come la scarsità idrica estiva nel nord Italia. La stagione invernale 2021/22 fa registrare quattro incidenti valanghivi, con tre vittime e un ferito.

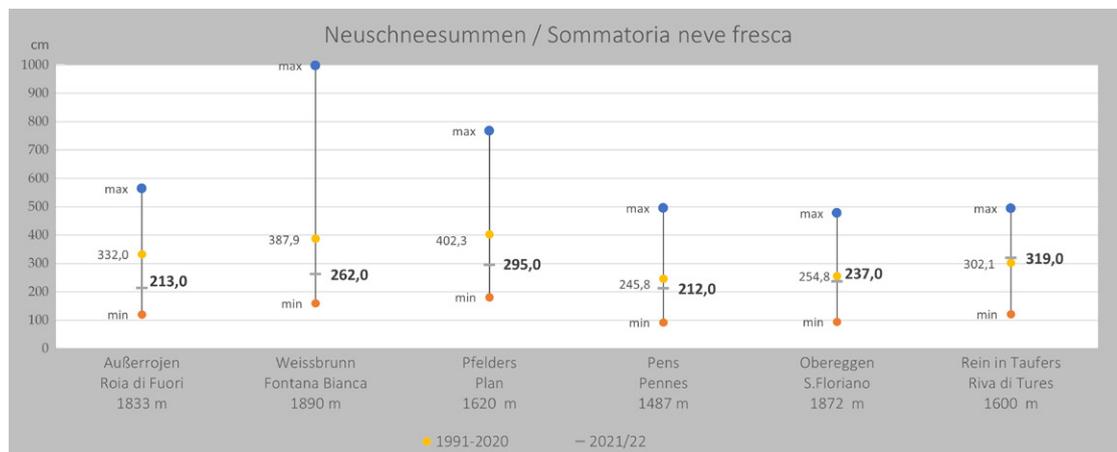
RETROSPETTIVA MENSILE

Ottobre

Ottobre 2021 è stato un mese molto soleggiato, anche se le temperature erano leggermente inferiori alla media. Escludendo un unico, anche se abbondante evento di precipitazione con uno stau da sud, il mese è stato asciutto. Solo con questo evento nelle zone di stau le somme di precipitazione sono state nella media mensile. Altrove, quindi in Val Venosta e Val Pusteria, le precipitazioni sono state inferiori alla norma.

Il 6/10/2021 una perturbazione da sudovest, seguita da un fronte freddo da nordovest, ha portato nelle zone di stau da sud 75 fino 100 mm di precipitazione. Il limite della neve a fine evento scese a tratti sotto i 2000 m lo-

Fig. 1 - Sommatoria neve fresca 2021/22 (riga grigia), media del lungo periodo 1991-2020 (punto giallo), rispettivamente in blu e in arancio i punti dello scarto tra la massima e la minima sommatoria annua dall'inizio delle misurazioni. La sommatoria della neve fresca è stata generalmente sotto la media. Solo nel nordest della provincia ci sono state delle zone con sommatoria nella media.



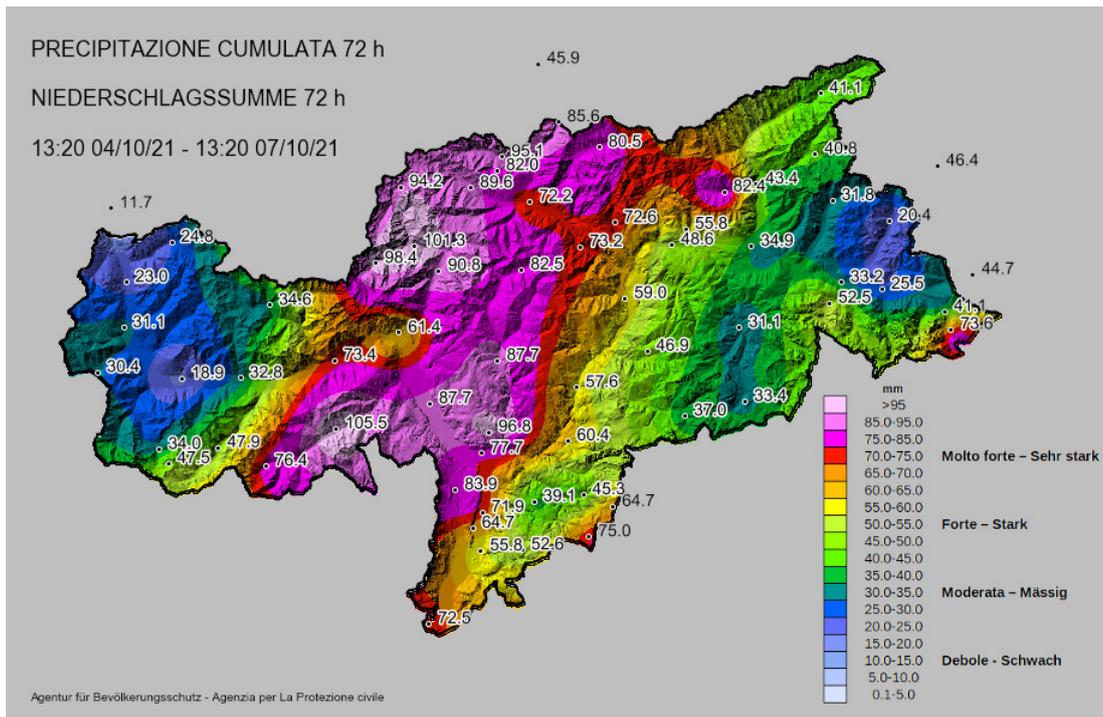


Fig. 2 - Sommatoria delle precipitazioni dal 4/10/2021 fino al 7/10/2021, unico evento nell'ottobre 2021.

calmente anche fino a 1500 m. Sulle montagne caddero da 20 fino a 50 cm di neve. Ci vennero segnalate solo piccole colate di neve a debole coesione dalle rocce. Il pericolo valanghe era confinato esclusivamente in pochissimi siti, esposti a nord e generalmente su ghiacciaio. Seguì una lunga fase anticiclonica con basse temperature e senza precipitazioni. Con queste condizioni atmosferiche la neve rimasta al suolo si è fortemente trasformata per metamorfismo costruttivo. A fine mese la neve era presente solo in alta quota sui pendii settentrionali.

Novembre

Le temperature di novembre sono state nella media. In molte stazioni di valle le temperature medie mensili erano addirittura esattamente quelle della media degli ultimi 30 anni. Le precipitazioni invece sono state superiori di circa il 40%. Si possono evidenziare tre eventi.

Durante il primo, all'inizio di novembre, dal 03.11.2021 al 04.11.2021, ha nevicato a quote medie e alte. Il limite della neve era compreso tra 800 e 1200 m. Il flusso meridionale ha portato molta neve e pioggia, soprattutto nelle zone tipiche di stau da sud. Sulle montagne si sono registrati più di 50 cm di neve fresca.

La neve è caduta in misura minore nell'alta Val Venosta. Per la prima volta si poteva osservare un manto nevoso continuo al di sopra dei 2000 m circa, anche se ancora con spessore piuttosto sottile. Poiché la neve si era posata per lo più su terreno non ancora gelato, nelle zone più innevate si sono verificate alcune valanghe di slittamento. In alta montagna il pericolo di valanghe aumentava. Da un lato, a causa degli accumuli di neve fresca ventata,

dall'altro, a causa della debole neve vecchia di inizio ottobre. I punti pericolosi si trovavano soprattutto in alta montagna all'ombra. Sono stati osservati segnali di allarme e un distacco a distanza. Le escursioni con gli sci erano già localmente possibili.

Dopo le precipitazioni, con un fronte freddo le temperature sono rapidamente diminuite. A causa delle condizioni con vento debole, basse temperature ed elevata umidità, in molti luoghi si è formata della brina di superficie. Fino al successivo evento di precipitazione a metà mese, questa brina è stata ridotta dal sole e dalle temperature miti ed è rimasta solo in alcuni punti a nord al di sopra dei 2500 metri. Sui pendii a sud, il manto si è ritirato fino a circa 2300 metri.

Fig. 3 - Brina di superficie diffusa sul manto nevoso sui pendii del Gleitnerjoch a Racines. (Foto: Servizio prevenzione valanghe, 06/11/2021)



RELAZIONI

Il 14.11.2021, un sistema depressionario sul Mediterraneo causava la seconda grossa nevicata. Sulle montagne caddero fino a 40 cm di neve fresca. La maggior parte della neve cadde nelle zone di stau da sud, dove il limite della neve era compreso tra i 1300 e i 1600 metri. Nelle Dolomiti e in Val Venosta nevicò molto meno. Dopo la nevicata, scesero alcune valanghe a debole coesione e di slittamento. Successivamente si formò di nuovo della brina in superficie. Seguì una fase anticiclonica con basse temperature che ha favorito, sui pendii all'ombra, il metamorfismo costruttivo dell'esiguo manto nevoso. Localmente si era anche formata una sottile crosta superficiale; Per le nevicata seguenti si erano così create delle condizioni sfavorevoli. Sui versanti a sud il manto nevoso si era nuovamente ritirato fino ai 2800 m.

A fine mese una forte corrente da sud portò la terza nevicata degna di nota. Nelle Dolomiti, nelle zone di stau da sud e lungo la cresta di confine cadde oltre mezzo metro di neve. Il limite delle nevicata era sui 400 m. Le precipitazioni hanno avuto carattere convettivo con anche dei rovesci di neve pallottolare.

Specie sui versanti esposti a nord la neve è caduta su un manto di neve vecchia con la superficie trasformata (cristalli sfaccettati) e si sono osservati numerosi segnali di allarme quali crepe e rumori di assestamento. Le tre nevicata hanno portato a fine novembre ad una situazione di manto nevoso continuo oltre i 1500 m. In alta quota lo spessore della neve al suolo variava dai 30 fino agli 80 cm. A causa delle lunghe fasi di tempo anticiclonico in alta

quota si era però già sviluppato un marcato problema di strati deboli persistenti.

Dicembre

Dopo un novembre molto promettente e ben innevato è seguito un mese di dicembre molto asciutto. Su tutto il territorio provinciale le precipitazioni di questo mese si erano mantenute sotto la media.

Al primo dicembre, inizio dell'inverno meteorologico, è anche iniziata la regolare emissione del report valanghe. Prima le notizie importanti sulla neve e le valanghe venivano pubblicate nel blog.

La prima metà del mese è stata caratterizzata da un manto nevoso molto delicato. Specie nelle zone all'ombra oltre i 2000 m, la stratificazione del manto nevoso era debole. La neve di fine novembre giaceva generalmente su un vecchio manto trasformato in cristalli angolari. Per gli escursionisti questa è stata una fase delicata. Il giorno 4/12/2021 in Val Setus, vicino al Passo Gardena è avvenuto il primo incidente della stagione, che si è comunque risolto in modo non grave. Approfondimenti nel capitolo 3 "incidenti". Con una nevicata diffusa, i giorni 8 e 9 dicembre, per l'elevata suscettibilità al distacco del manto nevoso è stata emessa una previsione del pericolo valanghe grado 4 forte. Osservazioni e segnalazioni hanno confermato questa situazione. Sono stati segnalati anche distacchi a distanza. Sotto i 2400 m dai pendii pratici non ancora gelati si sono distaccate numerose valanghe di slittamento che però, per il ridotto spessore del manto, hanno assunto dimensioni solo medie o piccole.

Fig. 4 - Distacco a distanza di tre valanghe a lastroni su un pendio esposto a nord sotto il Piz Dals Corvs in Val di Roja al 12/12/2021. (foto: servizio prevenzione valanghe, 14/12/2021)





Fig. 5 - Paesaggio imbiancato delle Dolomiti di Braies dopo la nevicata di inizio gennaio. (foto: servizio prevenzione valanghe, 07/01/2022).

A parte le precipitazioni dell'08 e 09 dicembre, il tempo è stato spesso soleggiato e senza precipitazioni fino a metà mese, con temperature relativamente miti. A volte, tuttavia, i forti venti da nord hanno spazzato le creste e i crinali. Il pericolo di valanghe è rimasto elevato fino alla metà del mese, a causa del problema degli strati deboli e degli accumuli eolici.

Con un fronte caldo a metà dicembre, il manto nevoso si è visibilmente stabilizzato.

La seconda metà di dicembre è stata mite e secca. Di conseguenza, il manto nevoso ha continuato a stabilizzarsi. Sulle esposizioni sud, il manto nevoso si è ritirato notevolmente e in alcune zone le possibilità di escursioni erano limitate. Nella seconda metà del mese, il pericolo di valanghe è diminuito costantemente. Il 28.12.2021 in tutta la regione dell'Euregio il grado di pericolo era debole grado 1.

Verso la fine del mese il tempo è tornato ad essere più instabile e il pericolo valanghe è aumentato di nuovo. Il 29.12.2021 un fronte caldo da nordovest ha portato un po' di pioggia e neve fresca. Il limite delle nevicate era al di sopra dei 2000 m. Il problema valanghivo dominante era la neve ventata. Singolarmente, a causa della pioggia e delle temperature miti, si sono verificate valanghe di neve bagnata e di slittamento.

Alla fine dell'anno le temperature aumentavano di nuovo sensibilmente. Il tempo umido raggiungeva il suo apice il 31/12/2021 quando lo zero termico ha superato la quota dei 3000 m. Sulla superficie della neve era formata diffusamente una crosta da fusione e rigelo. Neve a debole coesione si trovava solo raramente. Con le eccezionali temperature miti il manto nevoso si è ulteriormente ritirato. A fine dicembre lungo la cresta di confine lo spessore del manto nevoso era nella media, nelle zone meridionali della provincia molto sotto ai valori di riferimento.

Gennaio

Il mese di gennaio è stato caratterizzato da tempo anticiclonico e dal Föhn. Le temperature erano generalmente più miti della norma, particolarmente nelle zone interessate dal Föhn dove sono stati registrati anche valori record. Al contrario in Val Pusteria si è osservato un particolare microclima: una scarsa ventilazione e il terreno coperto dalla neve hanno portato a valori di temperatura di poco sopra la media.

In Alto Adige in gennaio si è registrato solo un singolo episodio con precipitazioni diffuse. Per questo, escludendo la cresta di confine, a gennaio le precipitazioni sono state circa il 70% sotto la media.

Ad inizio gennaio il manto nevoso era generalmente molto irregolare a causa del vento e delle miti temperature delle settimane precedenti. Dopo il passaggio del fronte caldo a fine dicembre le temperature sono rimaste decisamente sopra la media. Allo stesso tempo però l'aria era molta secca, cosicché nonostante le miti temperature, il manto nevoso è rimasto relativamente freddo. Sulle esposizioni sud il manto nevoso era assestato e consolidato, anche se generalmente di esiguo spessore o localmente anche assente. Sui settori nord si trovava ancora neve soffice, trasformata in cristalli angolari con in superficie una crosta da fusione e rigelo o da vento.

Su questa superficie del manto nevoso, varia ed irregolare, il giorno 5/01/2022 con un fronte freddo sono caduti 10-35 cm di neve fresca. Le temperature diminuivano di circa 10°, con vento da forte a tempestoso da nord che trasportava la neve fresca e anche quella vecchia. Il pericolo valanghe aumentava temporaneamente a marcato grado 3 e altrettanto rapidamente diminuiva in virtù della favorevole rugosità della superficie della neve vecchia, sopra la quale si era depositata quella fresca.

Fig. 6 - Situazione neve sotto il passo Merbe in Valle Aurina prima della nevicata di fine gennaio. Crinali e dorsali erano spesso erosi e senza neve. (foto: servizio prevenzione valanghe, 26/01/2022).



Fig. 7 - Vento forte con trasporto eolico della poca neve caduta. (foto: stazione forestale La Villa, 01/02/2022).

Dopo il passaggio del fronte freddo, le correnti in quota si sono disposte da nord e nelle settimane a seguire l'influsso anticiclonico è stato determinante. Con le basse temperature gli strati più vicini alla superficie si sono trasformati in cristalli angolari a debole coesione, a volte anche fino al suolo. Sui versanti esposti al sole – ad eccezione dell'alta Valle Aurina – fino in alta quota si trovava una copertura nevosa discontinua e di scarso spessore. Il manto nevoso era composto da croste da fusione sovrapposte a strati di cristalli angolari a debole coesione. Le zone esposte al vento e quelle più soleggiate sotto 2400 m, erano spesso senza neve. Nella seconda metà del mese, il pericolo valanghe era quindi generalmente debole grado 1 o moderato grado 2. I problemi valanghivi prevalenti erano neve ventata e strati deboli persistenti. Il 22/01/2022 un fronte caldo ha portato un po' di neve fresca. In alta Valle Aurina cadevano ca. 40 cm, altrove molto meno. A causa di questa nevicata e del vento, lungo la cresta di confine orientale il pericolo valanghe aumentava a marcato grado 3, nel restante territorio invece non cambiava significativamente.

La corrente in quota da nord rimaneva attiva e portava una serie di fronti perturbati lungo il versante nord dell'arco alpino tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio. Il 31/01/2022 un fronte freddo portava delle precipitazioni lungo la cresta di confine. A causa della combinazione tra stratificazione sfavorevole del vecchio manto nevoso, vento e neve fresca, il pericolo valanghe in queste zone aumentava sensibilmente.

Lungo la cresta di confine a fine gennaio il manto nevoso era molto più scarso del solito, a sud per l'assenza di precipitazioni la neve era eccezionalmente poca.

Febbraio

Come a gennaio, così anche febbraio fa registrare temperature leggermente sopra la media, solo a metà mese è stato temporaneamente più freddo. Le precipitazioni sono state leggermente più abbondanti dei due mesi precedenti, ma comunque le sommatorie sono rimaste inferiori alle medie storiche. Per gli escursionisti, febbraio è stato un mese difficile a causa del marcato problema degli strati deboli persistenti.

La corrente in quota da nord di fine gennaio rimane anche all'inizio del mese e il giorno 2/02/2022 un fronte caldo porta delle precipitazioni, però solo nel nord della provincia. Dal 31/01/2022 al 03/02/2022 lungo la cresta di confine sono complessivamente caduti da 60 a 80 cm di neve fresca. A sud invece cadevano pochi centimetri. Le maggiori nevicata si sono registrate a Fundres, seguita da Riva di Tures. Per un breve periodo in alcune zone del nord si sono superate le medie di neve al suolo (Monte Chiusetta, Riva di Tures, Roja, Melago), in altre erano nella media (Plan Passiria, Malga Tramin, Ladurns, Monte Cuzzo). A sud invece il mese procedeva con valori di neve al suolo sotto la media. A questo evento è seguita una intensa corrente da nordovest con vento tempestoso che ha trasportato e accumulato la neve appena caduta

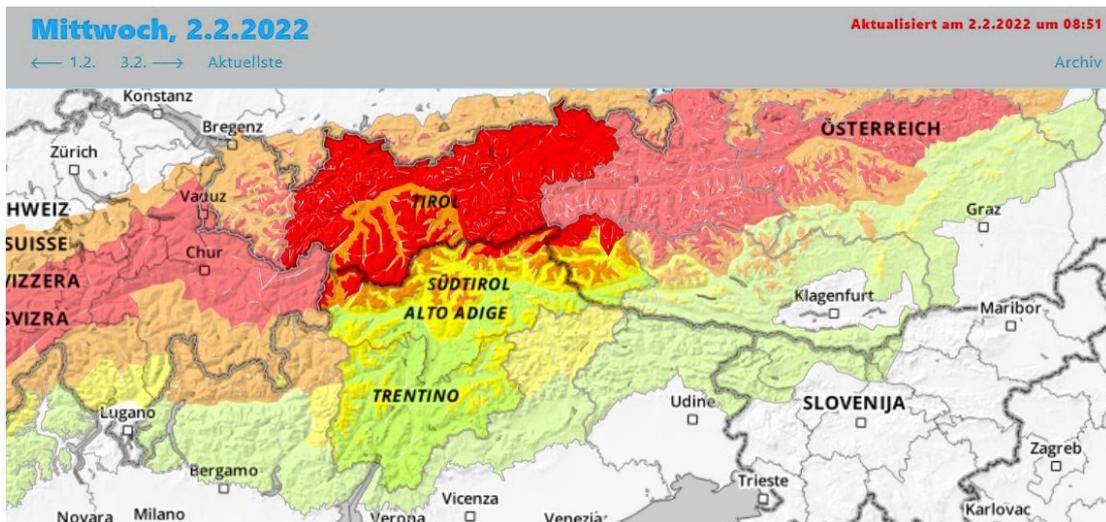


Fig. 8 - Distribuzione del pericolo valanghe sulle Alpi il 02/02/2022.

e in parte anche il vecchio manto.

Durante il periodo di tempo bello di metà gennaio, la superficie del manto nevoso si era trasformata in cristalli angolari formando una brutta base per le successive nevicate. Con questo evento di inizio mese, il pericolo valanghe era aumentato decisamente in tutte le zone delle Alpi interessate dal stau, fino a pericolo forte grado 4. Più verso sud l'aumento del pericolo valanghe non è stato così importante. Durante il passaggio del fronte caldo del 02/02/2022, lungo la cresta di confine si sono registrate alcune grandi valanghe spontanee. Inoltre, nelle valli con più neve al suolo si sono avuti anche distacchi di valanghe di slittamento piccole e medie. Ci vennero segnalati anche distacchi a distanza ed i distacchi provocati con esplosivo ebbero successo.

Il 06/02/2022 un fronte freddo da nordovest portava nel nord della provincia ancora un po' di neve. Questo ulteriore apporto di neve sovraccaricava ulteriormente il manto già debole. Ci vennero segnalati numerose crepe, rumori di assestamento e qualche distacco a distanza. Vennero segnalate valanghe medie e grandi. Il giorno 08/02/2022 avvenne il primo incidente mortale della stagione. Nel vicino Tirolo i primi giorni del mese furono particolarmente ricchi di incidenti, in due giorni tre incidenti con complessivamente otto vittime.

Il diffuso e infido problema degli strati deboli rimaneva anche nelle settimane seguenti, specie nel nord e nordovest della provincia. Qui il manto nevoso si presentava spesso trasformato in cristalli angolari fino al suolo ed era molto delicato.

La seconda metà del mese trascorse senza precipitazioni diffuse ad eccezione di un unico evento a metà del mese. Solo lungo la cresta di confine il perdurare delle correnti nordoccidentali portava frequenti ma poco significative nevicate. Il vento a tratti tempestoso ha portato su tutta la provincia alla formazione di accumuli eolici e ad una



superficie del manto ancora più caratterizzata dal vento. Il manto nevoso verso fine mese si era stabilizzato. Solo nel nordovest della provincia era ancora possibile provocare distacchi nel vecchio manto; il pericolo valanghe diminuiva progressivamente.

L'inverno meteorologico 2021/22 (dicembre-febbraio) entra negli annali come uno dei più scarsi di precipitazione. In molte zone ha piovuto o nevicato solo da un terzo alla metà rispetto al periodo di confronto trentennale 1991-2020, rendendo questo inverno il più secco degli ultimi 5 anni. La maggior parte delle precipitazioni è caduta nelle zone orientali della provincia, ma anche qui sono stati raggiunti solo circa due terzi del valore di lungo periodo. Soprattutto a dicembre e gennaio le precipitazioni sono state scarse, mentre a febbraio il bilancio è stato solo leggermente inferiore alla media. Sulle montagne della cresta di confine la situazione neve era nella media. Qui

Fig. 9 - Linea di frattura di una valanga staccata a distanza sotto il Dosso di Fuori, a nordovest di Roja. Lo spessore al distacco arrivava fino a 3 m. Lo strato debole era alla base con dei cristalli angolari che erano stati ricoperti da un grosso spessore di neve ventata. (Foto: Tobias Folie, 12.02.2022).

RELAZIONI

spicca l'evento precipitativo di inizio febbraio, quando in due giorni sono caduti da 60 a 80 cm di neve fresca. A sud, invece, la neve era poca, soprattutto in Val d'Ultimo. Le temperature nella maggior parte dell'Alto Adige sono state superiori al valore di riferimento a lungo termine per il periodo 1991-2020. A causa dei frequenti venti di Föhn settentrionali, il clima è stato chiaramente troppo mite, soprattutto in Val Venosta, Burggraviato e Alta Val d'Isarco. Diverso il bilancio termico nelle valli più alte e costantemente innevate, come la Val Pusteria: qui le temperature sono state pari o leggermente inferiori alla media. La temperatura più bassa dell'inverno è stata misurata nelle valli il 12 gennaio con $-18,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ a Monguelfo, la più mite il 30 gennaio con $19,6^{\circ}$ a Gargazzone.

La temperatura minima assoluta dell'inverno 2021/22 si è registrata sulla Cima Beltovo (3328 m) a Solda il giorno 29.11.2021 ($-22,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Limitando l'analisi ai tre mesi invernali, la temperatura minima è stata registrata il giorno 21.01.2022 sulla Cima Libera (3399 m) in Val Ridanna ($-21,9\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Marzo

Simile a gennaio, anche marzo è stato un mese molto asciutto. Un campo anticiclonico dopo l'altro, hanno portato ad un marzo tra i più asciutti dall'inizio delle misurazioni. Le temperature erano leggermente inferiori alla media.

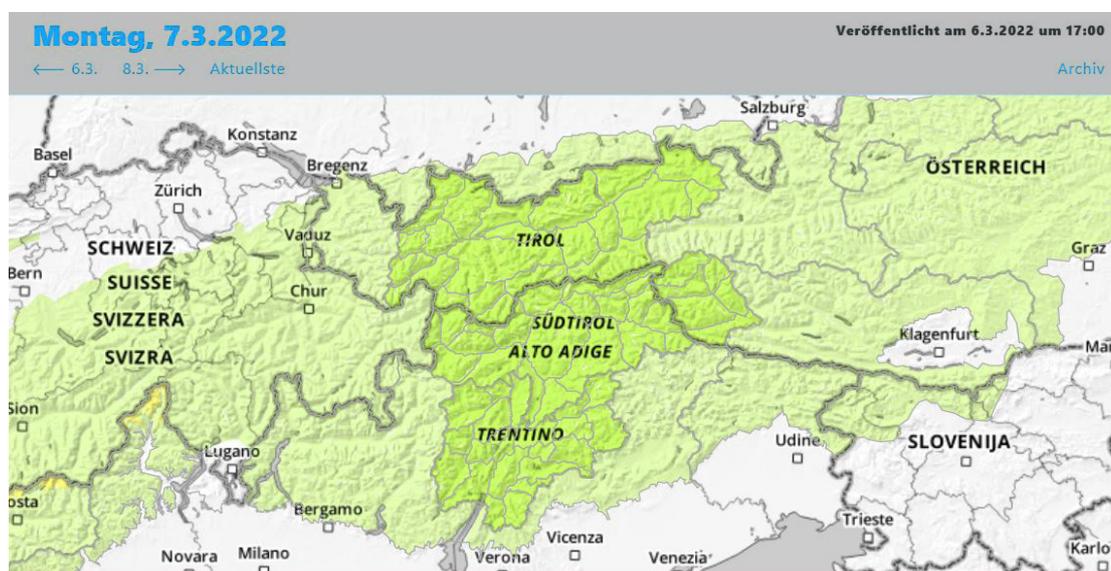
Con condizioni di alta pressione, sole, temperature fresche e soprattutto aria secca, sui versanti all'ombra il manto nevoso si è trasformato per gradiente. La conseguenza è stata la formazione di un manto nevoso a debole coesione, in parte fino al suolo. Così, nel nord-ovest del territorio provinciale, il problema degli strati deboli persistenti è passato sempre più in secondo piano, in quanto le fratture non si propagavano. Sui pendii ripidi

soleggiati con la forte radiazione solare iniziarono i processi di fusione che formarono una crosta superficiale. L'esiguo manto nevoso andò così stabilizzandosi su tutte le esposizioni e iniziò una fase molto lunga con pericolo valanghe debole, grado 1.

Esattamente a metà mese si registrava un forte riscaldamento. Il 16/03/2022 lo zero termico saliva oltre i 3000 m e per effetto della copertura nuvolosa notturna il manto nevoso non si poteva raffreddare. Inoltre, con una corrente in quota da sud venivano portate sulla zona alpina masse d'aria molto umida con un'alta concentrazione di sabbia del Sahara. Questa ha ridotto l'irraggiamento notturno del manto nevoso e la sua deposizione sulla superficie della neve ha aumentato l'assorbimento della radiazione solare di giorno. Di conseguenza si è verificato un inumidimento progressivo del manto nevoso, specie sui pendii a sud sotto i 2800 m, su quelli esposti a est e ovest sotto i 2400 m come anche su tutte le esposizioni alle quote medie, dove era ancora presente della neve. Sui pendii a nord l'inumidimento è avvenuto solo sulla superficie. Nei giorni seguenti dai pendii ripidi soleggiati si sono distaccate numerose valanghe bagnate a debole coesione, piccole fino a medie. Nelle regioni con maggior innevamento venivano osservate anche alcune valanghe di slittamento. Sulla maggior parte del territorio dell'Alto Adige il pericolo valanghe veniva valutato marcato grado 3. Solo dove la neve era poca il pericolo rimaneva debole grado 1.

Nelle giornate seguenti le temperature si abbassavano nuovamente e lo zero termico scendeva sotto i 2000 m. Dopo l'evento della sabbia sahariana di metà marzo, il pericolo valanghe era sempre più caratterizzato da un andamento giornaliero. E' seguita poi una lunga fase di alta pressione. A causa della forte radiazione solare, dell'aria asciutta e del poco vento si è formata diffusamente

Fig. 10 - Grado di pericolo valanghe sulle Alpi il 07/03/2022. Su tutte le regioni alpine il pericolo era debole, grado 1.



neve "penitente". Solo sui versanti a nord non si è formata questa particolare neve, ma comunque la superficie del manto era irregolare e spesso dura. Con il perdurare dell'alta pressione nella seconda metà di marzo la neve al suolo si riduceva notevolmente. Molte delle classiche gite primaverili si potevano quindi effettuare solo portando in spalla gli sci per lunghi tratti.

Solo a fine mese una irruzione di aria fredda associata ad una depressione ha portato qualche debole nevicata in montagna ponendo fine alla lunga fase di bel tempo. Le precipitazioni venivano registrate a fine marzo/inizio aprile. La superficie irregolare del vecchio manto ha fornito comunque una superficie abbastanza favorevole per le nevicate di inizio aprile.

Aprile

Aprile inizia con precipitazioni diffuse su tutta la provincia. Questo ha temporaneamente alleviato la siccità. Considerando il mese nel suo complesso, in alcune zone del territorio si sono registrate piogge o nevicate leggermente superiori alla media. Nella Val Venosta, fino ad ora già molto secca, le precipitazioni sono state di nuovo inferiori al solito. Le temperature si sono costantemente aggirate intorno alla media, ma nel complesso leggermente al di sotto.

Proprio all'inizio del mese, l'evento dal 01.04.2022 al 03.04.2022 ha portato le tanto attese precipitazioni e condizioni invernali sulle montagne. Si sono verificate nevicate diffuse tra i 20 e i 40 cm, in alcune zone anche più di mezzo metro. Alcune stazioni nel sud della provincia hanno registrato le nevicate più abbondanti di tutto l'inverno.

Per il forte vento da nord si formarono nuovi accumuli eolici e il pericolo valanghe aumentava. Durante le precipitazioni sono stati segnalati dei distacchi valanghivi spontanei (perlopiù valanghe a debole coesione), soprattutto da pendii ripidi esposti a nord o vicino a cime o creste, così come anche alcune valanghe di slittamento. In val Sarentino, nonostante la poca neve, si staccò spontaneamente la nota valanga Pichlereschbaum. Questa è stata registrata da una apparecchiatura radar installata di recente e filmata dalla webcam.

Per la neve fresca e il forte vento, nelle zone maggiormente interessate dalle nevicate il pericolo valanghe veniva valutato come marcato, grado 3. Nelle altre zone, per il vecchio manto nevoso irregolare anche in superficie, il pericolo era moderato grado 2. Con questo evento veniva emesso a inizio aprile per l'ultima volta nella stagione, il grado di pericolo 3, marcato.

E' poi seguita una fase di tempo variabile e ventoso. Come tipico per il mese di aprile si sono susseguiti piccoli e lo-



cali rovesci di pioggia e di neve e periodi soleggiati. Con il vento, specie in alta quota, si formavano sempre nuovi accumuli eolici. Il 10/04/2022 sull'Ortles avvenne il terzo incidente della stagione.

A seguire si instaurava un campo anticiclonico e le temperature aumentavano a tutte le quote. In alcuni casi il giorno 11/04/2022 in 24 ore aumentarono anche più di 10°C. In alta quota e in alta montagna le forti oscillazioni della temperatura davano luogo alla formazione di uno strato debole in prossimità della superficie, localizzato nello strato di sabbia sahariana inglobato nel manto. Inoltre il manto si indeboliva per le miti temperature e la forte radiazione solare. I distacchi di valanghe si verificavano prevalentemente nella neve fresca di inizio aprile. Sui pendii soleggiati in superficie si formava uno strato di firn. L'influsso anticiclonico è perdurato fino alla fine del mese. Lo zero termico per più giorni era sopra i 3000 m. Al di sotto dei 2500 m anche sui pendii esposti a nord il manto nevoso per la prima volta si inumidiva fino alla base. Di conseguenza si registravano numerosi distacchi di valanghe di neve bagnata, che per l'esiguo spessore della neve presente, erano generalmente di piccole dimensioni. I pendii esposti a est e ovest si erano già più volte inu-

Fig. 11 - L'alta concentrazione di sabbia nel cielo lo ha reso di un colore spesso giallo ocra. (foto: servizio prevenzione valanghe, 15/03/2022).

Fig. 12 - Valanghe spontanee a debole coesione da un pendio esposto a nord a 1900 m a Rio Bianco, Valle Aurina (Foto: Maurizio Lutzenberger, 17.03.2022).



miditi e da questi non si sono osservate valanghe. A fine aprile i pendii a sud sotto i 2500 m erano per la maggior parte già scoperti dalla neve.

Con il riscaldamento, il manto si era indebolito, specie nelle zone della parte nordoccidentale della provincia dove si presentava fortemente trasformato per gradiente. Qui si sono osservate grosse crepe e cedimenti nel vecchio manto fradicio.

Dopo numerose deboli precipitazioni, aprile terminava con un campo anticiclonico e il manto nevoso si ritirava sempre più verso le alte quote.

A fine aprile il manto nevoso era completamente fuso alle quote medie, e sui versanti a sud anche in alta quota. Sopra circa i 2500 m c'erano circa dai 30 ai 60 cm di neve. A causa di questo ridotto spessore di neve al suolo il giorno 01/05/2022 veniva emesso l'ultimo bollettino della stagione.



IN SINTESI

Se guardiamo l'andamento del pericolo valanghe dell'inverno 2021/22, per lo scarso innevamento sono prevalse le condizioni favorevoli. La suddivisione del grado di pericolo è stata come qui di seguito riportato: grado 1 debo-

Fig. 13 - Firn sotto la cima Punta Rossa a Vize. (foto: servizio prevenzione valanghe, 12/04/2022).

Fig. 14 - Cedimenti della neve bagnata nella zona del Sesvenna. (foto: servizio prevenzione valanghe, 14/04/2022).

Fig. 15 - Andamento del grado di pericolo dal 01.12.2021 fino al 1.5.2022 con riferimento alle microaree.

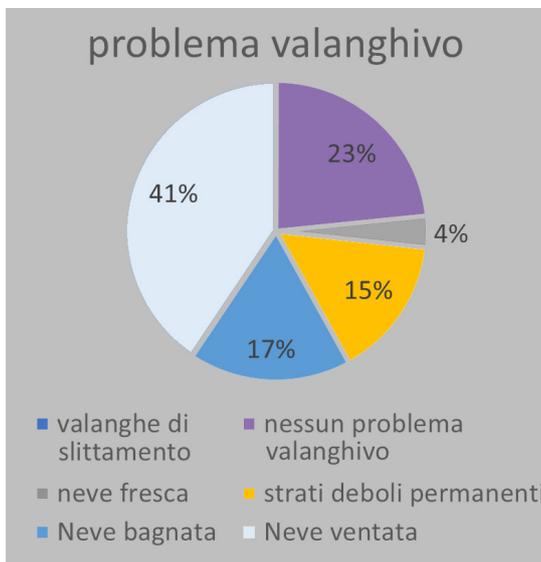
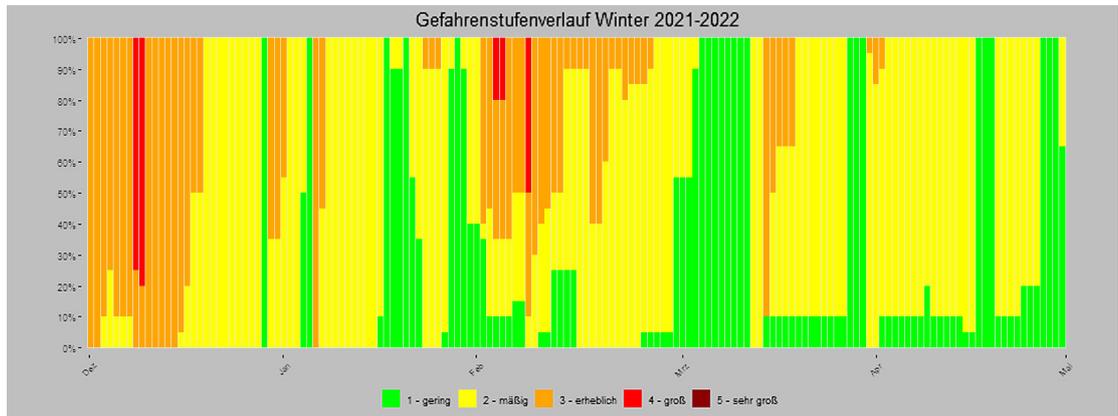
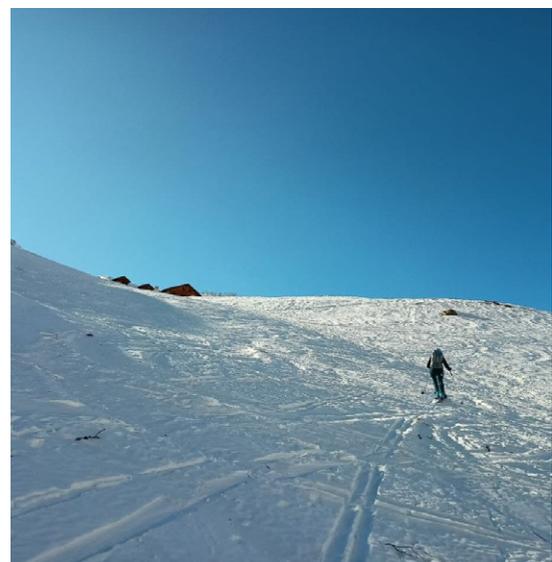


Fig. 16 - Suddivisione percentuale die problemi valanghivi primari pubblicati nella stagione invernale 2021/22.



le 25%, grado 2 moderato 24%, grado 3 marcato 20%, grado 4 forte 2%. Il grado 5 molto forte non è mai stato emesso. In tutta la stagione non si è mai registrato un evento di rilevanza da protezione civile. Le situazioni più critiche per gli escursionisti si sono concentrate nelle fasi di inizio e metà dicembre come anche a inizio febbraio. A febbraio il territorio interessato è stato prevalentemente il nord e nordovest della provincia per la debole stratificazione del manto e le nevicate da nordovest. Per contro, ci sono state fasi con condizioni favorevoli di lunga durata e un diffuso basso pericolo di valanghe.

Osservando la suddivisione dei problemi valanghivi primari, quello previsto con maggiore frequenza è stato quello della neve ventata 41%, seguito da nessun problema 23% e neve bagnata 17%. Il problema valanghivo degli strati deboli persistenti è stato previsto in 15% delle giornate e quello della neve fresca il 4%. Il problema delle valanghe di slittamento per lo scarso spessore della neve al suolo è stato previsto come problema primario solo molto raramente. Il fatto che spesso non sia stato previsto nessun problema valanghivo, dimostra ancora una volta che si è trattato di un inverno eccezionale.

INCIDENTI VALANGHIVI

Nell' inverno 2021/22 gli incidenti segnalati al Servizio prevenzione valanghe sono stati 4. Questo dato è inferiore alla media degli ultimi 20 anni che registra 15 incidenti per inverno.

In relazione al basso numero di incidenti è invece alto il numero delle vittime. Delle complessivamente sette persone travolte, tre di queste persero la vita e una riportò delle ferite.

Cinque delle sette persone travolte erano sci alpinisti, altri due invece alpinisti in salita.

Osservando il grado di pericolo di valanghe previsto nelle giornate degli incidenti, si può notare che tre dei quattro incidenti si sono verificati con il grado di pericolo 2 moderato, e un incidente con il grado di pericolo 3 marcato. Come si può vedere dai grafici che seguono si tratta di incidenti su terreni estremamente ripidi (> 40°). Questo dimostra come la pendenza sia un fattore determinante per il distacco di una valanga, da considerare attentamente specie in fase di pianificazione. Riducendo la pendenza, il rischio può essere notevolmente ridotto.

Confrontando i dati con l'inverno scorso si vede come in questa stagione non siano stati segnalati incidenti sulle esposizioni meridionali. Tutti sono accaduti su versanti esposti a nord.

Su queste esposizioni per la radiazione solare ridotta e le basse temperature spesso si possono formare degli strati deboli che rimangono delicati per lunghi periodi.

Data	Comune	Località	Grado pericolo	travolti	illesi	feriti	morti
04.12.2021	Corvara	Val Setus	2	1	1	0	0
08.02.2022	Curon Venosta	Vallelunga	3	1	0	0	1
10.04.2022	Stelvio	Bivacco Ortles	2	3	2	1	0
27.04.2022	Stelvio	Ortles Parete Nord	2	2	0	0	2

Tab. 1 - Elenco degli incidenti da valanga segnalati in Alto Adige nell'inverno 2021/22.

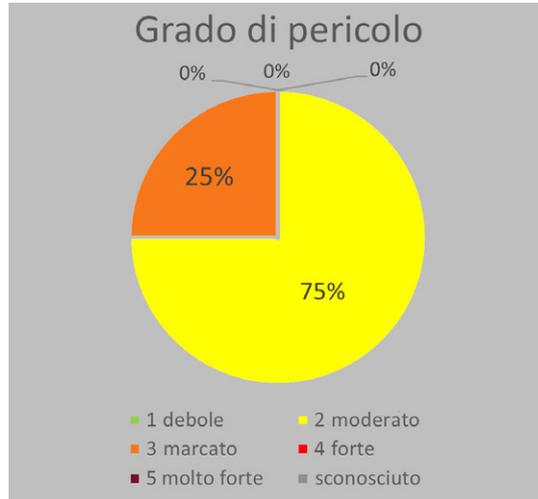


Fig. 17 - Incidenti valanghivi per grado di pericolo.

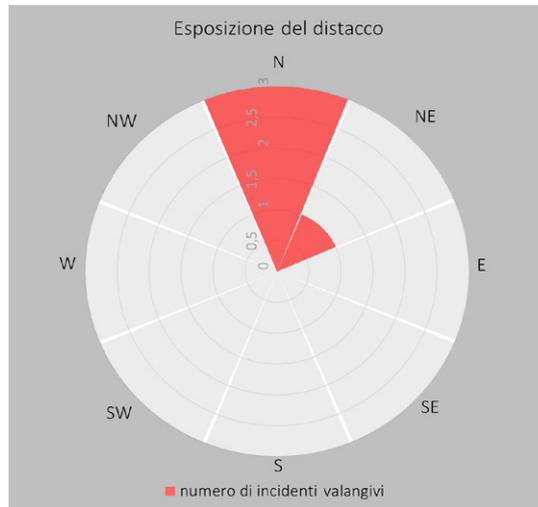


Fig. 18 - Esposizione delle zone di distacco delle valanghe con incidente.

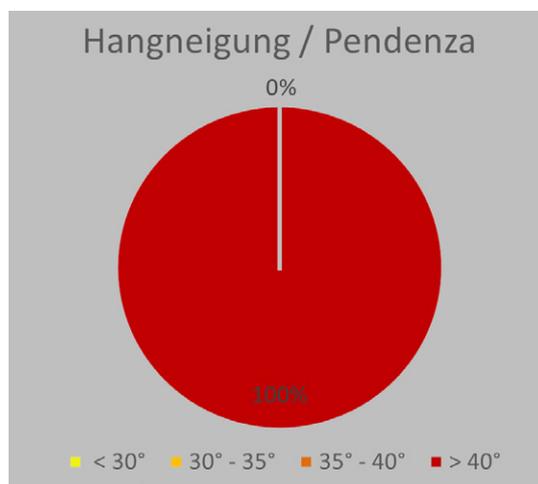


Fig. 19 - Distribuzione in percentuale delle classi di pendenza delle zone di distacco delle valanghe con incidente.



REGIONE LOMBARDIA

Susanna Grasso, Matteo Fioletti

Centro Nivometeorologico ARPA Lombardia- Bormio

Rendiconto:

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

“Una stagione di accumulo eccezionalmente secca e caratterizzata da temperature frequentemente superiori alla media”

INTRODUZIONE

Dai dati complessivamente raccolti, l'inverno 2021-2022 si è confermato marcatamente mite e secco; caratterizzato per diversi mesi da un'anomalia negativa di precipitazione (in particolare tra gennaio e marzo) e da temperature frequentemente sopra la media del periodo. La scarsità di precipitazioni nevose e le lunghe fasi di anomalia termica positiva verificatesi nell'inverno 'astronomico' hanno determinato spessori del manto nevoso inferiori alla media già a partire dal mese di gennaio (Fig. 1) che hanno poi raggiunto a fine marzo valori minimi storici per alcune stazioni.

Lo scarso innevamento ha determinato un impatto significativo anche dal punto di vista dei quantitativi di risorsa idrica stoccati sotto forma di neve (SWE) che, già a partire da febbraio, si sono attestati vicini ai minimi registrati negli ultimi 15 anni (Fig. 2).

In figura 1 è possibile, osservando l'andamento dell'innevamento per diverse stazioni automatiche distribuite su tutti i settori alpini lombardi a diverse quote, constatare l'anomalia negativa di neve al suolo riscontrata già a partire dall'inizio del nuovo anno.

Dall'analisi del cumulo di neve fresca stagionale, effettuata prendendo in considerazione 7 stazioni storiche manuali distribuite lungo tutto l'arco alpino lombardo (Fig. 3) si può notare come in tutte le stazioni di riferimento si sia registrato un deficit annuale, rispetto alla media degli ultimi quarant'anni, molto marcato.

L'analisi dell'innevamento si è basata sui dati registrati da

diverse stazioni automatiche della Rete di Monitoraggio gestita da ARPA LOMBARDIA e dalle osservazioni nivologiche manuali effettuate quotidianamente dagli operatori (Modello 1 - AINEVA).

Nel capitolo seguente vengono riportati, divisi per mesi, gli aspetti e gli eventi meteorologici principali che hanno caratterizzato la quantità e la stabilità del manto nevoso durante la stagione invernale 2021-2022.

EPISODI NIVOMETEOROLOGICI, EVOLUZIONE E STABILITA' DEL MANTO NEVOSO

Ottobre 2021

Tra ottobre e novembre sono stati registrati quelli che si sono poi rivelati i principali apporti nevosi della stagione. Ottobre 2021 è stato un mese soleggiato ma con temperature leggermente inferiori alla media.

Le prime nevicate della stagione in Lombardia si sono registrate tra il 5 e il 6 ottobre quando una fase di intenso maltempo ha portato, oltre i 1800m, neve fresca tra i 15 e i 50 cm (Fig. 4). I massimi accumuli nevosi sono stati registrati oltre i 2500m di quota (Passo Marinelli). Le nevicate sono state accompagnate da vento forte che ha portato alla formazione di lastroni soffici nelle zone favorevoli al deposito.

Escludendo quest'unico evento di precipitazione, anche se abbondante, il mese è stato asciutto. Solo con questi apporti le somme di precipitazione sono state nella media mensile. A fine ottobre permaneva neve residua solo oltre i 2800-3000m di quota circa (Fig. 5).

Novembre 2021

Il mese di novembre si è presentato un mese ricco di apporti nevosi grazie al quale l'altezza di neve al suolo è

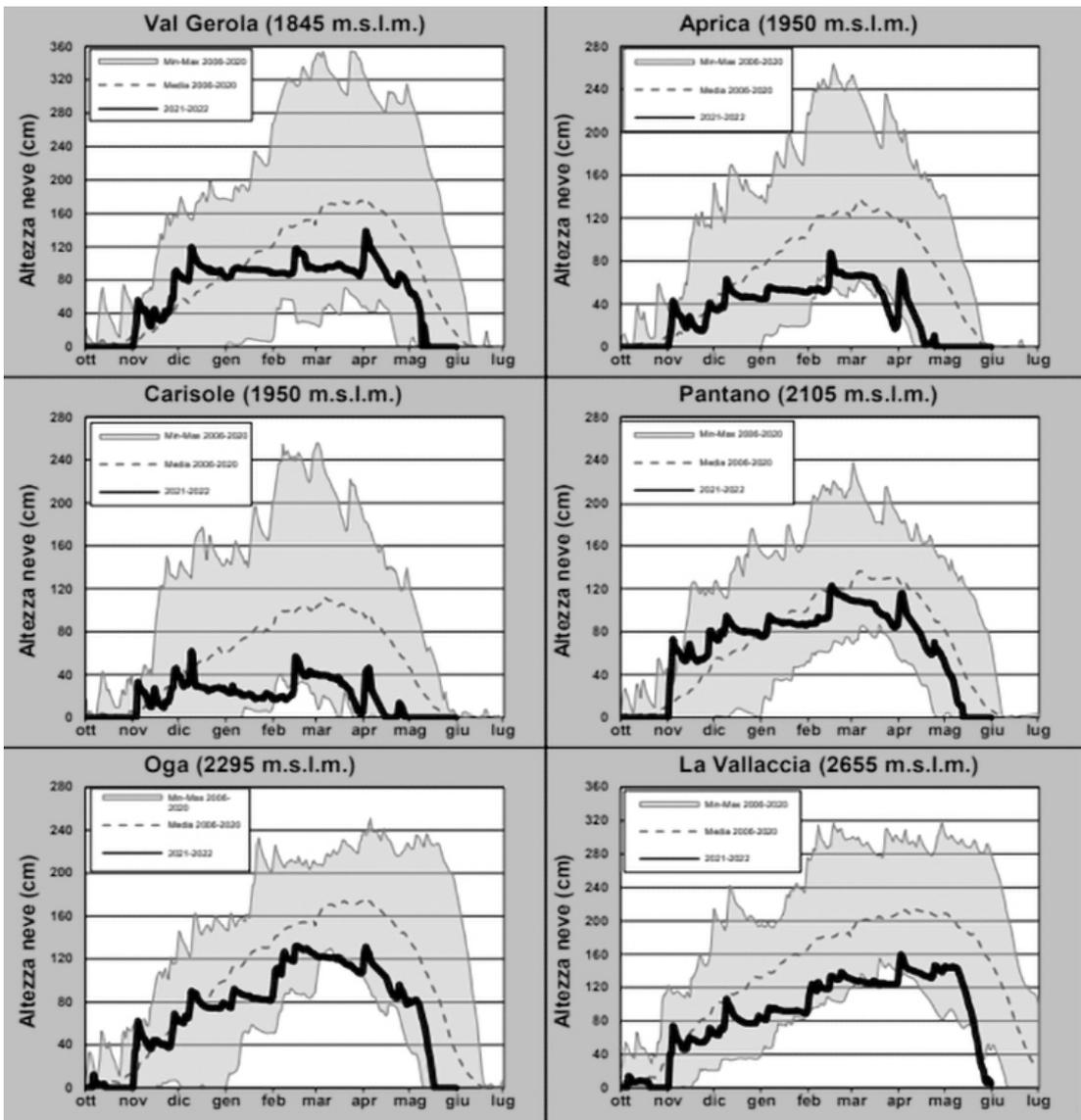


Fig. 1 - Andamento dello spessore di neve al suolo per diverse stazioni automatiche di riferimento durante la stagione invernale 2021-2022 (linea nera continua), confrontato con i valori minimi, massimi e medi misurati a partire dal 2006.

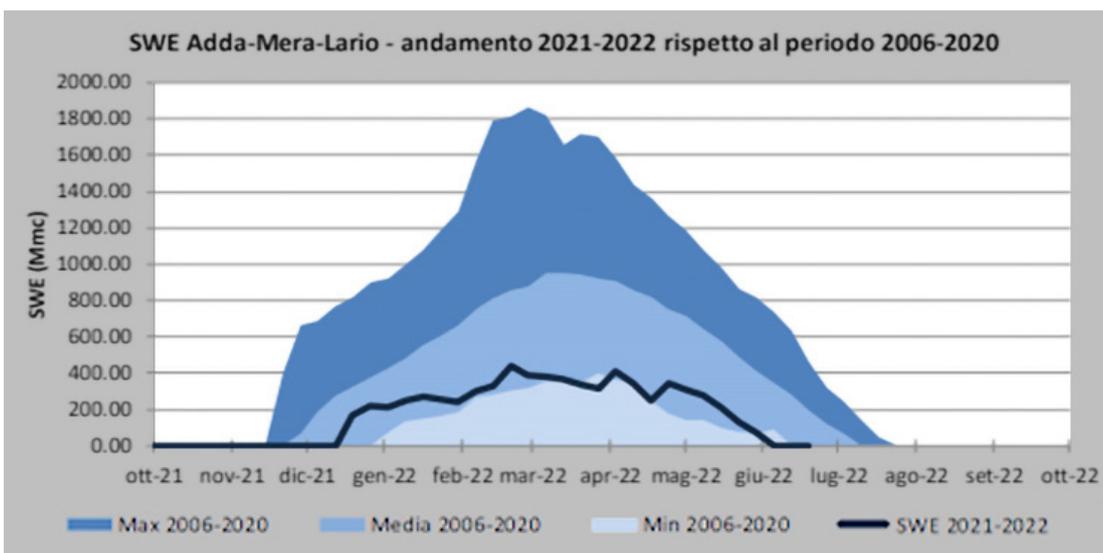


Fig. 2 - Stima potenziale dell'equivalente idrico della neve (espresso in Milioni di metri cubi, Mmc), calcolata tramite spazializzazione delle stime puntuali e l'incrocio tematico con mappe di innevamento derivate da classificazione delle immagini satellitari, per il Bacino idrografico montano Adda-Mera-Lario.

risultata in linea o superiore alla media del periodo (Fig. 6). I principali apporti sono stati registrati nelle giornate del 1° novembre, tra il 3-4 ed il 13-14 (Fig. 7) principalmente sui settori occidentali alpini e prealpini (oltre i 1800 m di

quota) e tra il 25 e 28 novembre con un fenomeno non intenso quanto i precedenti ma continuativo su tutti i settori montani. Significativa, durante quest'ultimo evento, è stata l'attività eolica che ha determinato la formazione

RELAZIONI

di diffusi lastroni soffici da vento. La fine di novembre e l'inizio di dicembre sono stati contraddistinti da venti sostenuti dai quadranti nord-occidentali che hanno determinato una significativa redistribuzione della neve con formazione di accumuli e zone erose, anche fino al suolo, in prossimità delle creste.

Approfondimento – novembre

Il primo novembre un minimo barico transitante sull'Italia settentrionale ha causato precipitazioni diffuse sulla Lombardia che hanno avuto, sulle aree alpine, carattere nevoso più significativo oltre i 1700 metri, e misto fino a 1300 metri. Gli accumuli sono stati abbastanza unifor-

Fig. 3 - Confronto per alcuni campi neve/stazioni di rilevamento manuale (Modello 1 - AINEVA) tra il cumulo di neve fresca stagione misurato durante la stagione 2021-2022 ed il valor medio.

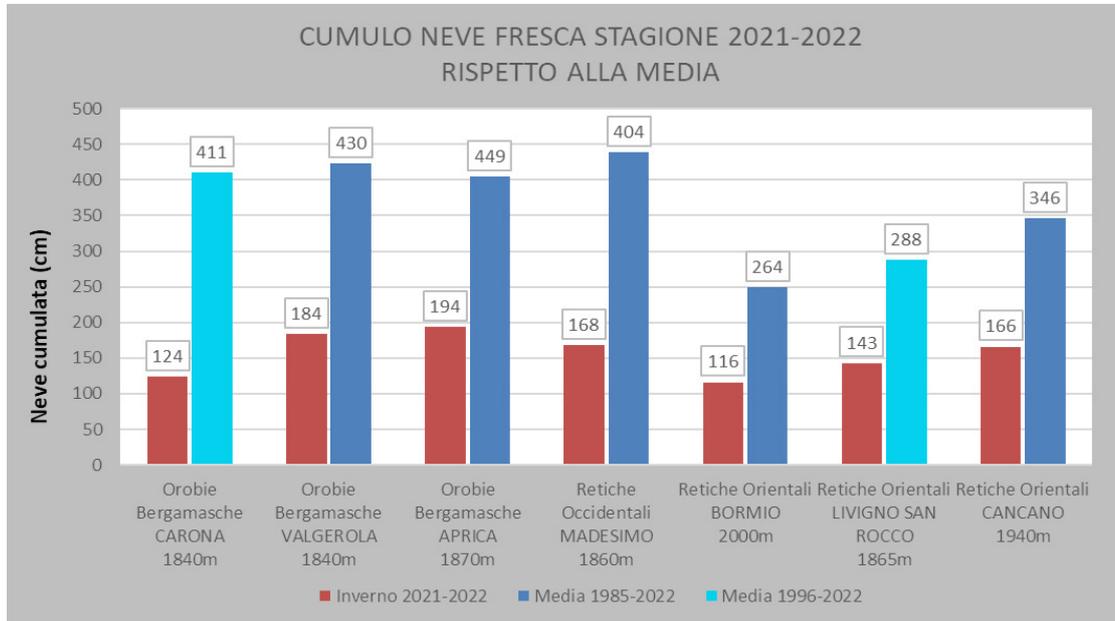


Fig. 4 - Precipitazione giornaliera misurata dal radar di MeteoSvizzera il 5 e il 6 ottobre 2021.

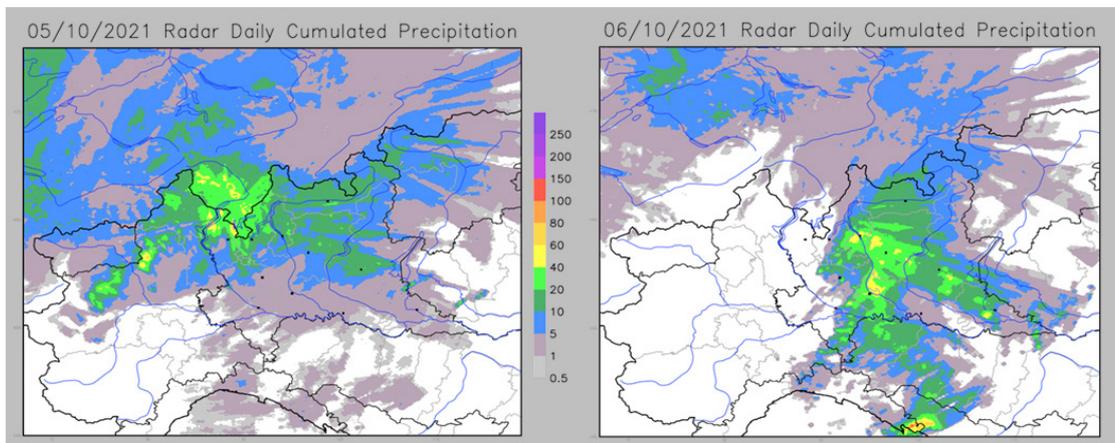
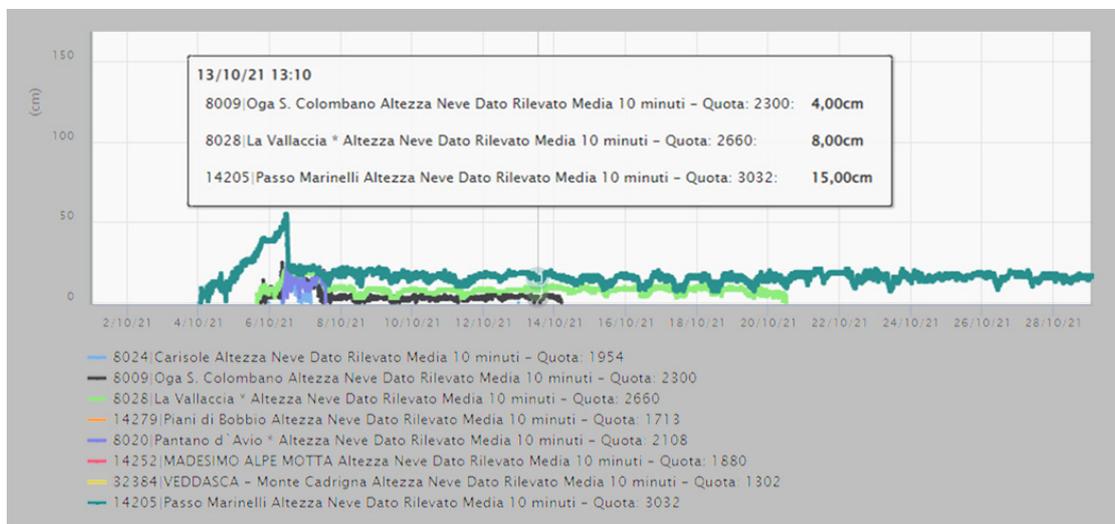


Fig. 5 - Altezza di neve al suolo (cm) misurata nel mese di ottobre 2021 per alcune stazioni automatiche della Rete di ARPA LOMBARDIA.



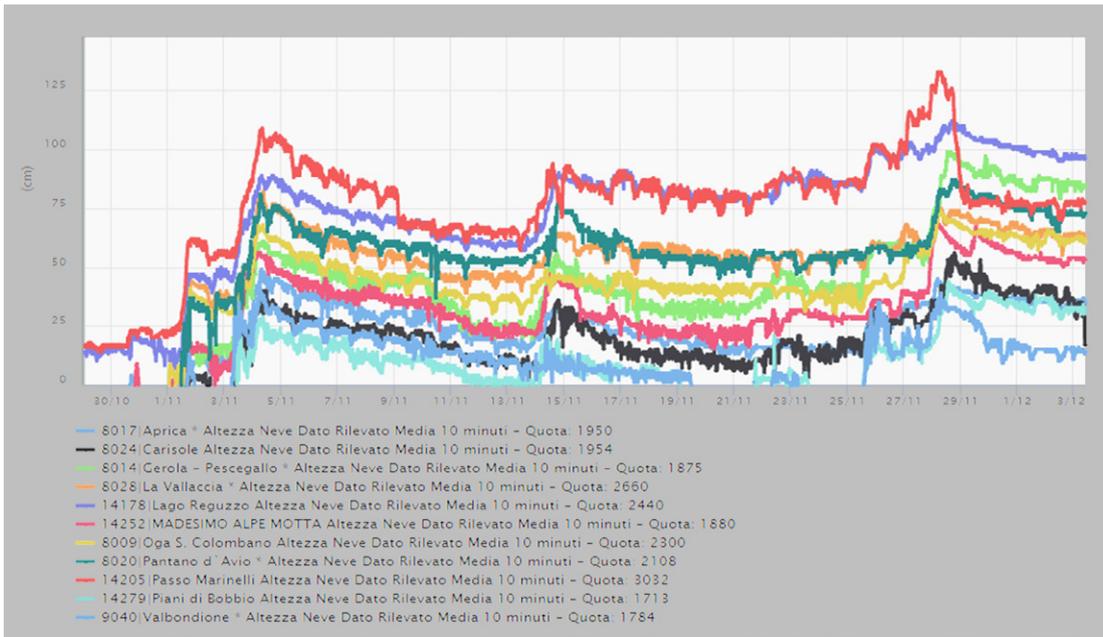


Fig. 6 - Altezza di neve al suolo (cm) misurata nel mese di novembre 2021 per alcune stazioni automatiche della Rete di ARPA LOMBARDIA.

mi sui settori alpini, attestandosi a 30- 40 centimetri. La ventilazione durante l'evento è stata settentrionale, con intensità generalmente debole e caratterizzata solo localmente da isolate raffiche più intense alle quote più elevate. Dal punto di vista nivologico il manto nevoso si presentava distribuito in modo disomogeneo con creste e dorsali erose e maggiori accumuli localizzati sottovento; stabilità generalmente buona, favorita anche dalla rugosità basale dei pendii (prima neve di stagione).

Seguono, nella giornata del 3 novembre fino alla mattinata del 4, precipitazioni diffuse a carattere prettamente nevoso sulle Alpi al di sopra dei 1500 metri e sulle Prealpi al di sopra dei 1800 metri (temporaneamente e localmente scese fino attorno ai 1000 metri dove hanno generato accumuli minori). In quota gli accumuli sono stati abbastanza uniformi sulle aree Alpine e Prealpine e si sono attestati tra i 30cm (accumulo massimo sotto i 1700) e i 50 cm (Figg. 8 e 9). Mentre in quota le neviccate sono state prevalentemente asciutte, a quote più basse, al di sotto dei 1500 metri, si sono presentate miste ad acqua. La neve fresca per azione del vento è andata a depositarsi in maniera irregolare su precedenti lastroni a debole/media coesione.

Il 13/11/21 un'area di bassa pressione in quota, proveniente dalla Germania, ha portato nuove neviccate sui rilievi alpini e prealpini oltre i 1800 metri, con maggiore interessamento dei settori centro-occidentali (orobici e retici occidentali) con accumuli di 20-50 centimetri; accumuli minori in Adamello (20-40 cm) e inferiori ai 20 cm sulle Retiche centrali e orientali. Il limite delle neviccate ha oscillato tra i 1700 m e i 2200 m circa comportando, in questa fascia altimetrica, un forte indebolimento del manto nevoso che ha determinato il distacco di valanghe spontanee

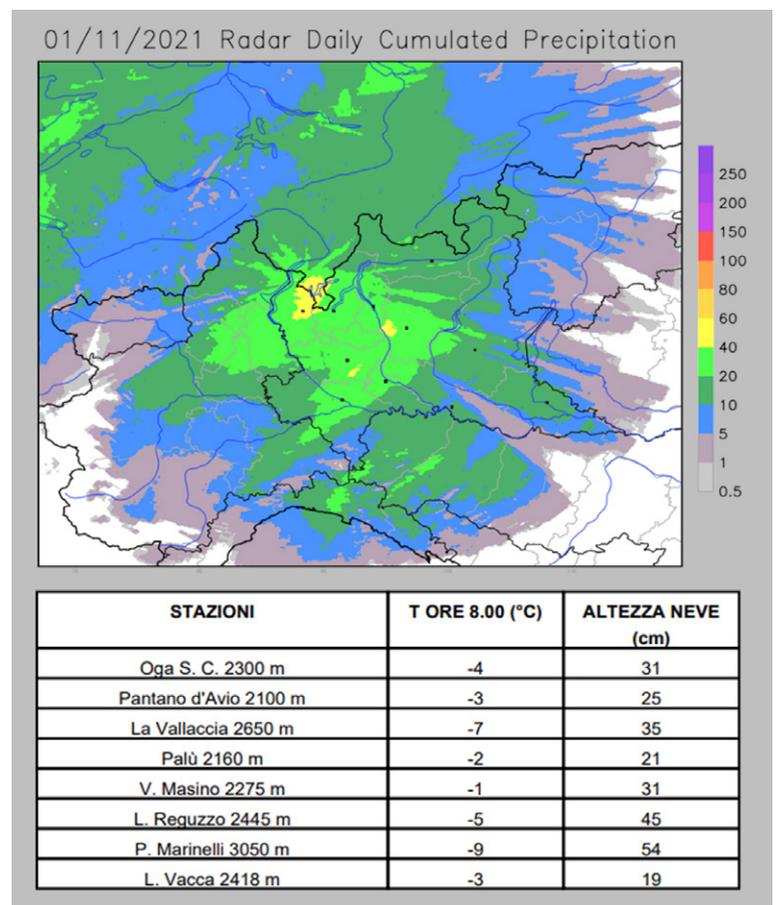


Fig. 7 - Precipitazione giornaliera registrata dal radar e altezza neve al suolo rilevata presso alcune stazioni automatiche della rete in concomitanza dell'evento del 1 novembre.

di fondo di neve bagnata di medie dimensioni. Sui pendii più in ombra in quota la nuova neve si è depositata su strati superficiali brinati non favorevoli all'ancoraggio. Successive giornate caratterizzate da tempo stabile prevalentemente soleggiato e miti temperature hanno determinato alle quote medio-inferiori e sui versanti in quota meridionali un consolidamento del manto nevoso e la formazione di croste da rigelo notturno; mentre sui

RELAZIONI

Fig. 8 - 04/11/2021,
Accumuli da vento,
Livigno, RETICHE
ORIENTALI.



Fig. 9 - 04/11/2021,
Condizione
dell'innevamento
in Val Tartano, OROBIE.



versanti in ombra, soprattutto alle quote più elevate, si sono mantenute condizioni di minore stabilità.

A fine mese, tra il 25 e il 28 novembre, un vortice di bassa pressione in discesa dal Mare del Nord ha portato aria fredda di origine artica e nuove precipitazioni a carattere nevoso su Alpi e Prealpi, anche al di sotto dei 1000 metri. A 2000 m di quota si sono registrati mediamente 20-30 cm di neve fresca su tutti i settori montani lombardi. Questa si è depositata su terreno scoperto fino a 2200-2500 m sui quadranti meridionali e a 1700-2000 m su quelli settentrionali. Il persistere di forti e freddi venti da Nord ha determinato un importante rimaneggiamento del manto nevoso con la formazione di diffusi lastroni soffici e a me-

dia coesione con deboli legami col manto nevoso preesistente, soprattutto sui pendii più in ombra in quota (Fig.10).

Dicembre 2021

Dopo un novembre promettente e ben innevato è seguito un mese di dicembre che, ad esclusione della nevicata dell'8/12, si è presentato come un mese eccezionalmente "secco" con apporti nevosi sotto la media del periodo e caratterizzato, a partire dal 11/12 (data fino alla quale le temperature si sono presentate in linea con la media del periodo), da episodi e condizioni di foehn e temperature miti. Alla perturbazione di fine novembre seguono giornate caratterizzate da cielo nuvoloso, basse temperature, vento

da moderato a forte e con locali debolissime precipitazioni nevose al di sopra degli 800 metri. Queste non hanno modificato significativamente le condizioni del manto nevoso ma hanno reso più critica la condizione di pericolo valanghe andando a mascherare i diffusi e fragili lastroni da vento presenti. Il mese di dicembre e la contestuale regolare emissione del bollettino Neve e Valanghe si sono quindi aperti con una condizione delicata (GRADO 3 MARCATO su Retiche Occidentali, Retiche Centrali, Retiche Orientali, Adamello), caratterizzata dalla presenza di recenti e diffusi lastroni a media ed elevata coesione molto fragili che presentavano deboli legami con il manto nevoso vecchio, caratterizzato da cristalli in ricostruzione a debole coesione. Una nuova nevicata diffusa di moderata intensità l'8 dicembre, con quota neve variabile nel corso della giornata tra i 100 e i 700 metri sulle aree Alpine e Prealpine, ha portato accumuli (al di sopra degli 800 metri) tra 15-40 centimetri, con valori maggiori sui settori Orobici e sulle Retiche vicino al confine. Dal punto di vista nivologico i lastroni di neoformazione, caratterizzati da coesione da debole a moderata, diffusamente distribuiti su tutti i pendii a qualsiasi esposizione e precariamente collegati con gli strati deboli sottostanti, hanno portato all'emissione di un grado di pericolo valanghe 3-MARCATO su Retiche, Adamello, Orobic e Prealpi Lariane; 2-MODERATO sui restanti settori prealpini e appenninici.

A parte l'evento dell'8 dicembre, il tempo a seguire è stato spesso soleggiato, senza precipitazioni e con temperature miti anche in quota che hanno favorito il consolidamento

del manto nevoso e la stabilizzazione degli strati superficiali fino ai 2500-2600 metri con una evoluzione positiva in termini di stabilità su tutte le esposizioni.

In situazioni localizzate si rendeva necessario prestare attenzione al distacco in presenza di vecchi lastroni sui versanti ripidi a nord e in punti pericolosi (cambi di pendenza, zone di raccordo tra lastrone e pendio). Alle basse quote

Fig. 10 - 30/11/21, Monte Rocca - Livigno (SO), Criticità legate alla presenza di lastroni da vento e neve ventata.

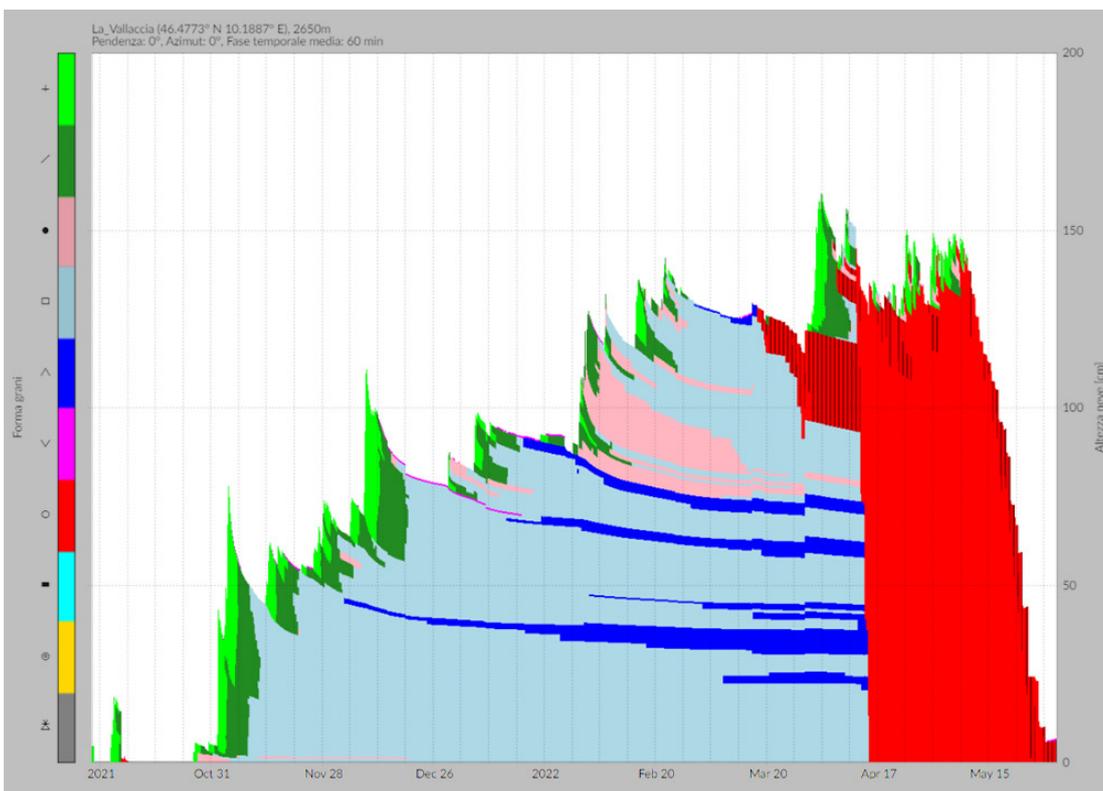


Fig. 11- Profilo del manto nevoso simulato con il software SNOWPACK per la stazione di La Vallaccia in Valtellina, RETICHE ORIENTALI (2650 m s.l.m). Non si consideri la simulazione oltre la metà di Aprile.

RELAZIONI

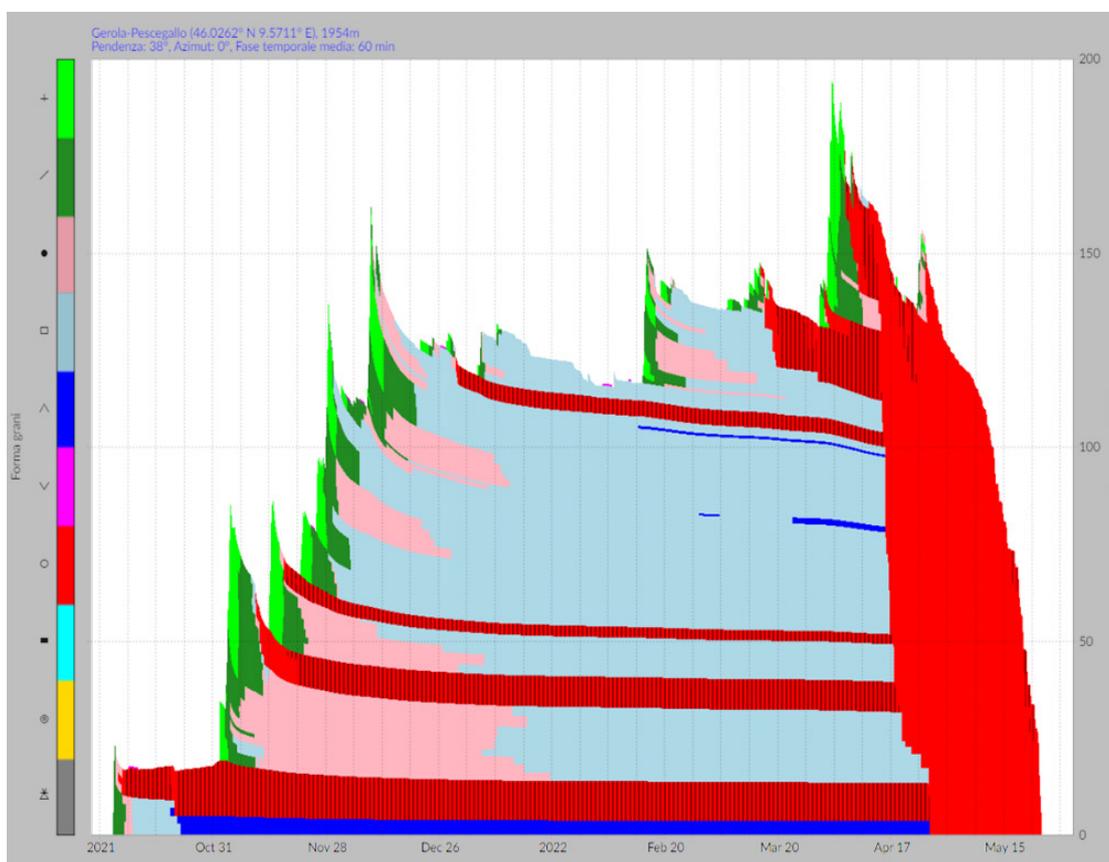
prealpine e appenniniche il manto nevoso si presentava caratterizzato da croste da fusione e rigelo generalmente portanti, in temporaneo indebolimento durante le ore più calde nei pendii a sud con pericolo di scaricamenti di neve bagnata. Nella seconda metà del mese il pericolo di valanghe è diminuito costantemente.

Verso la fine del mese il tempo è tornato ad essere più instabile con un fronte caldo da nordovest che tra il 28 e il 29 ha portato sulle Retiche deboli precipitazioni completamente a carattere nevoso solo oltre i 2200 m di quota, con apporti massimi tra i 10 e 15 cm. La ventilazione sostenuta che ha accompagnato la fase perturbata ha portato alla deposizione in modo irregolare della nuova neve in quota con conseguente formazione di nuovi lastroni soffici. Al di sotto dei 2000-2200 m di quota le precipitazioni piovose e l'ulteriore innalzamento delle temperature hanno determinato un sensibile indebolimento del manto nevoso. Seguono, nei giorni immediatamente successivi (ultimi giorni del mese di dicembre e primi di gennaio), giornate soleggiate ed un ulteriore aumento delle temperature (zero termico mediamente intorno ai 3500 m) che portano alle quote più basse all'inumidimento degli strati superficiali con la formazione di croste da fusione e rigelo che rimarranno inglobate nel manto nevoso sino a primavera; in quota alla formazione di brine superficiali che verranno ricoperte con la prima nevicata del mese di gennaio (Fig. 11-12).

Gennaio 2022

Anche il mese di gennaio 2022 è stato caratterizzato da anomalie di precipitazioni negative, salvo scarsi e localizzati apporti nevosi la prima settimana del mese (episodio 5 gennaio), da temperature miti persistentemente superiori alla media del periodo (ad esclusione di 2-3 singoli casi) e da una frequente e sostenuta attività eolica. Su tutto il territorio si è evidenziato uno scarso innevamento, estremamente variabile a seconda dell'esposizione e, in quota, a seconda dell'azione del vento. Dal punto di vista del pericolo valanghivo, le criticità sono state principalmente legate, in quota, alla presenza di nuovi accumuli per il forte rimaneggiamento da parte del vento o croste da rigelo inglobate. Gli strati superficiali del manto sono stati caratterizzati per lo più da diffuse croste dure da vento e da croste da fusione e rigelo e, solo nelle zone più riparate in ombra, da neve a debole coesione. Sulle Prealpi e alle quote più basse l'innevamento si è presentato scarso ed il manto nevoso generalmente stabile; solamente sui versanti più in ombra in quota erano presenti vecchi strati deboli che, nelle situazioni più sfavorevoli, si indicava potessero cedere con forte sovraccarico. Alle quote più elevate, l'esiguo spessore di neve al suolo ha determinato l'instaurarsi di gradienti termici medio elevati e duraturi che hanno indotto un metamorfismo costruttivo spinto. A partire dal mese di gennaio, e come si dedurrà in seguito sino a fine marzo, si sono formati dunque cristalli sfaccettati e brina di fondo

Fig. 12 - Profilo del manto nevoso simulato con il software SNOWPACK per la stazione di Gerola- Pescegallo in Val Gerola, OROBIE (1954 m.s.l.m.). Non si consideri la simulazione oltre la metà di Aprile.





che si sono accresciuti in modo considerevole e che sono rimasti ben riconoscibili fino a primavera.

Approfondimento: 5 gennaio

Rinforzo dei venti settentrionali dal pomeriggio-sera con raffiche in quota anche molto forti su Retiche e vento in pianura all'ovest. Limite delle nevicate intorno a 1200-1300 metri, in abbassamento nella giornata fino a 800 metri. Sono stati registrati mediamente 20-30 cm di neve fresca oltre i 2000 metri di quota su Retiche, Adamello e Orobie; quantitativi inferiori sui restanti settori. Nelle zone altimetricamente più basse (Prealpi Varesine e Appennino Pavese) le nuove nevicate si sono depositate su terreno vergine, ricostituendo un minimo di accumulo nivale. Alle quote intermedie la neve fresca si è depositata su un manto profondamente trasformato, di esiguo spessore, ma caratterizzato dalla presenza di croste da fusione e rigelo superficiali, lisce, non predisponenti all'ancoraggio. Alle quote più elevate la situazione è rimasta variegata, in quanto il manto pregresso risultava irregolarmente distribuito (con ampie zone erose alternate alla presenza di lastroni poggiati su orizzonti deboli); qui la nuova neve è andata a mascherare situazioni di potenziale pericolo localizzate soprattutto nei pendii a nord e nelle zone sottovento.

Febbraio 2022

Febbraio è stato un mese caratterizzato da un'intensa attività eolica che ha portato ad un forte rimaneggiamento della neve al suolo, da limitati apporti nevosi e da un'altezza neve al suolo complessivamente prossima ai minimi

del periodo. I problemi principali in quota, in particolare su Retiche e Adamello, sono quindi stati legati all'instabilità di lastroni da vento di neoformazione, aventi da debole a moderata coesione e spessori molto variabili, poggiati sui versanti esposti a Nord e nelle zone rimaste in ombra su strati basali sgranati e privi di coesione (cristalli ricostruiti, calici, brine) e alla presenza di strati deboli persistenti (vecchi lastroni da vento) e alla fragilità degli strati basali. Su terreno orobico la neve fresca e riportata dal vento si è poggiata su un manto consolidato, caratterizzato da strati superficiali duri, a tratti anche ghiacciati, sfavorevole alla coesione e rappresentante l'orizzonte debole per l'origine di distacchi sia spontanei che provocati.

Durante la prima metà di febbraio (tra il 2 e il 3 febbraio ed il 14 e 15 febbraio) sui settori alpini si sono registrate diverse precipitazioni nevose, per lo più accompagnate o immediatamente seguite da intensa attività eolica con la conseguente ridistribuzione irregolare della neve su molti pendii oltre il limite boschivo e con la formazione di nuovi accumuli e lastroni da vento (Fig. 13). Aumenta, per problemi legati alla neve ventata, il grado di pericolo valanghe. I due episodi hanno portato mediamente ad accumuli di neve fresca che hanno rappresentato complessivamente i quantitativi dell'intero mese, tra i 30 e i 40 cm. Tuttavia, nonostante tali apporti l'altezza di neve al suolo è risultata al di sotto delle medie stagionali ed è andata via via diminuendo durante l'arco del mese risultando praticamente assente sui versanti esposti a sud su Orobie, Prealpi e settori alpini al di sotto dei 2000m; in forte deficit anche alle altre esposizioni e fortemente eterogenea su Retiche e Adamello.

Fig. 13 - 12/02/22, Distacco di valanghe a lastroni spontanee a quota 2300 m circa, versante rivolto a EST, Oga - VALTELLINA - RETICHE ORIENTALI.

Fig. 14 - 23/03/22,
Scarso innevamento a
Pizzo Tambo (SO),
3200 m s.l.m. circa.



Fig. 15 - 16/03/22,
Fenomeno del così detto
"zoccolo sotto gli sci"
dovuto alla forte umidità
della neve qui riscontrata
ancora a circa 2900 m
di quota, Monte Garone,
RETICHE ORIENTALI.

Marzo 2022

Il mese di marzo si è presentato come un altro mese eccezionalmente secco con assenza di significativi apporti nevosi e temperature medie generalmente sopra la media, in particolare per le quote più elevate (es. Stazione di Livigno – La Vallaccia 2660 m s.l.m.). L'altezza di neve al suolo è risultata su tutto il territorio lombardo complessivamente prossima ai minimi storici. Sulle esposizioni sud, già alle quote medie, il manto nevoso si è ritirato notevolmente e in alcune zone le possibilità di escursioni erano limitate (Fig. 14). Il manto nevoso superficiale si è presentato per lo più carat-

terizzato da croste da vento o da fusione e rigelo portanti fino a 2800 m. In quota, sui settori Retici e in Adamello, nella parte centrale del manto si sono mantenuti strati fragili costituiti da cristalli angolari sui quali si sono poggiati vecchi e recenti lastroni da vento ben visibili e localizzabili rappresentanti il problema valanghivo principale. A inizio mese il grado di pericolo valanghe è risultato di GRADO 1-DEBOLE su tutta la regione. Intorno a metà mese tra il 16 e il 18 marzo, correnti di aria umida e mite hanno interessato la regione portando sui settori retici, in prossimità delle creste di confine, deboli precipitazioni nevose, 2-5 cm, con deposizione di sabbia sahariana. L'umidità atmosferica, la scarsa ventilazione e l'effetto dell'irraggiamento a onde lunghe hanno comportato un maggior riscaldamento ed umidificazione della neve con conseguente perdita di coesione già in prima mattinata. Si è quindi verificato un aumento della probabilità di valanghe di neve bagnata durante le ore più calde della giornata e conseguentemente aumento del grado di pericolo valanghe. Fino a fine mese le temperature miti e l'irraggiamento diurno hanno continuato a favorire l'umidificazione degli strati superficiali del manto limitando il pericolo valanghe a scaricamenti di neve umida e al fenomeno di "sprofondamento" da parte di escursionisti (Fig. 15).

Aprile 2022

Aprile si è presentato come un mese dinamico e spiccatamente primaverile, caratterizzato dall'alternanza tra le

prime avvezioni miti da sud e incursioni fresche piovose che hanno portato precipitazioni diffuse su tutta la regione alleviando temporaneamente la situazione di siccità.

I primi giorni del mese, una bassa pressione presente sul Mar Ligure, ha determinato condizioni di tempo generalmente instabile portando nuovi ed attesi apporti nevosi accompagnati però da venti forti. I nuovi accumuli di neve fresca e ventata, da moderati ad abbondanti, si sono depositati su un manto di neve vecchia per lo più consolidato (sulle Orobie in particolare caratterizzato dalla presenza di croste da fusione e rigelo) rappresentando la principale fonte di pericolo soprattutto in conche e avvallamenti potendo subire un distacco a tutte le esposizioni già con debole sovraccarico (Fig. 16).

Nei giorni seguenti, il consolidamento del manto nevoso ha subito un progressivo miglioramento grazie al rigelo notturno che ha favorito il rinsaldo dei legami interni soprattutto in corrispondenza degli strati più prossimi alla superficie. Alle quote più elevate, ed alle esposizioni settentrionali, le problematiche sono rimaste legate alla presenza di lastroni di neoformazione, caratterizzati da una coesione debole e soprastanti a preesistenti accumuli. Sui pendii a sud ed alle fasce altimetriche medio-basse, l'insolazione e il riscaldamento diurno hanno continuato a rendere il manto bagnato, provocandone il temporaneo indebolimento dei legami interni, e a causarne una rapida perdita di spessore.

Veloci correnti settentrionali provenienti dal nord Europa l'8 aprile hanno investito l'arco alpino determinando venti

forti o molto forti in quota con raffiche di foehn e deboli apporti nevosi (su Retiche e creste di confine più abbondanti fino intorno ai 20 cm). In tale circostanza non sono stati gli apporti di neve fresca a determinare una variazione di rilievo in termini di stabilità ma piuttosto la presenza di lastroni di neoformazione ed il mascheramento di quelli preesistenti che hanno mantenuto caratteristiche di fragilità nei punti critici.

Ha fatto seguito un influsso anticiclonico con assenza di nuove precipitazioni. Il manto nevoso, nonostante i precedenti riportati apporti nevosi, ha continuato a risultare notevolmente inferiore alle medie stagionali; con presenza solo sopra i 2400 m sui settori alpini e presente esclusivamente sui versanti settentrionali in Prealpi e Orobie. Per via del rialzo termico diurno tipico stagionale e l'irradiazione solare il manto ha assunto delle caratteristiche tipicamente primaverili su quasi tutti i pendii e profondamente trasformato per via dei numerosi cicli di fusione e rigelo. Le temperature notturne ancora sotto lo zero, hanno favorito in terreno alpino la formazione e il mantenimento di croste superficiali da rigelo generalmente portanti, in rapido indebolimento già in mattinata fino ai 2500 m di quota.

Prima del concludersi del mese, il 23 e il 24 aprile, si verifica ancora un aumento del grado di pericolo valanghe dettato dalla presenza di nuovi accumuli di neve fresca e ventata: una circolazione depressionaria tra Francia e Germania ha portato moderate precipitazioni nevose oltre i 2000 m (40-50 cm sui Retiche occidentali e centrali, 25-35 cm su Adamello e Orobie, 15-20 cm su Retiche orientali).

Fig. 16 - 15/04/2022, Valanghe e scaricamenti spontanei di neve umida e bagnata, Vallone di Rinalpi, Valldentro (SO).



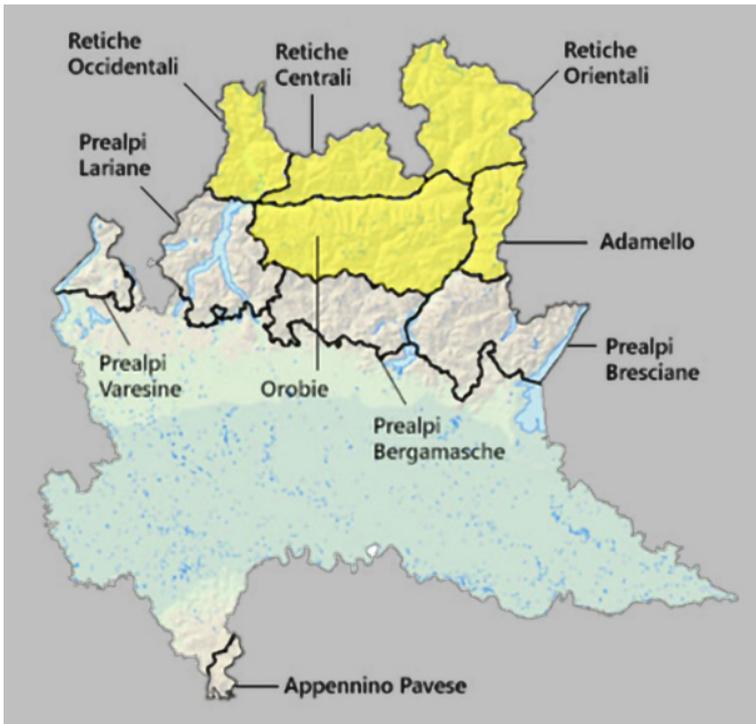


Fig. 17 - Macrosettori, Alpino (in giallo) e Prealpino + Appennino Pavese (trasparente) in cui sono state raggruppate le zone nivometeorologiche omogenee per analizzare l'andamento più critico dei gradi di pericolo valanghe per la stagione 2021-2022.

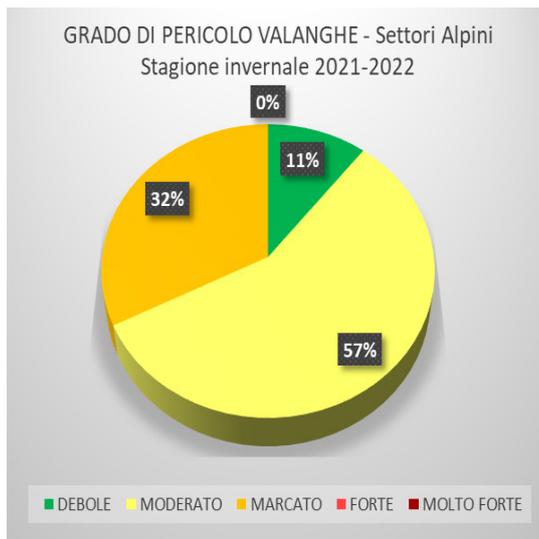


Fig. 18 - Percentuale dei gradi di pericolo valanghe più critici attribuiti per i settori Alpini, calcolata per i bollettini emessi nella stagione 2021-2022 dal 01/12/2021 al 30/04/2022.

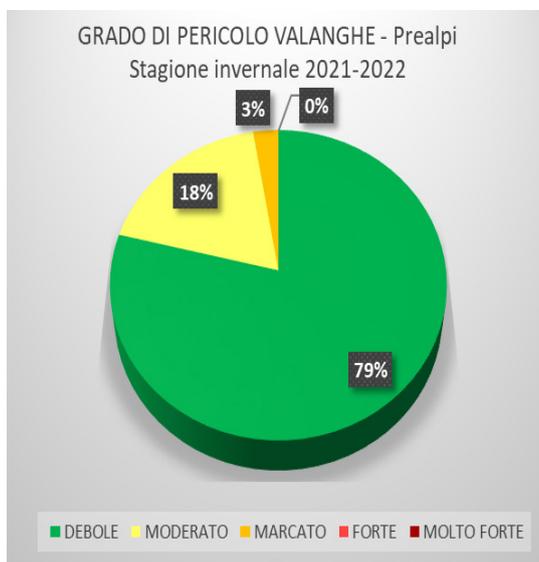


Fig. 19 - Percentuale dei gradi di pericolo valanghe più critici attribuiti per i settori Prealpini e l'Appennino Pavese, calcolata per i bollettini emessi nella stagione 2021-2022 dal 01/12/2021 al 30/04/2022.

Dopo queste ultime precipitazioni, aprile termina con un campo anticiclonico con un manto nevoso completamente fuso al di sotto dei 2000 m di quota e sui versanti a sud anche a quote più elevate. Sopra i 2500 m il manto nevoso, dove presente, ha spessore dai 30 ai 60 cm di neve. A causa di questi ridotti quantitativi di neve al suolo il giorno 06/05/2022 veniva emesso l'ultimo bollettino della stagione.

Maggio e l'esaurimento del manto nevoso

Al "clima fresco" del mese di aprile ha fatto seguito un mese di maggio caratterizzato, già a inizio della seconda decade, da temperature diurne decisamente superiori alla media e da un clima pienamente "estivo" (importante anomalia su tutto il territorio regionale ancora più marcata in quota). A fine aprile la situazione d'innevamento sulle Alpi già si presentava estremamente deficitaria, per via delle scarse precipitazioni dei mesi precedenti, con le temperature elevate, già dalla prima metà del mese di maggio, si è estinta la poca neve ancora presente al di sotto dei 2400 m di quota. Drammatiche le condizioni dei ghiacciai lombardi i quali si presentano già con un "aspetto estivo"; impressionanti le condizioni di siccità dei laghi e degli invasi artificiali e lo stato di magra dei principali fiumi lombardi.

ANDAMENTO GRADI DI PERICOLO

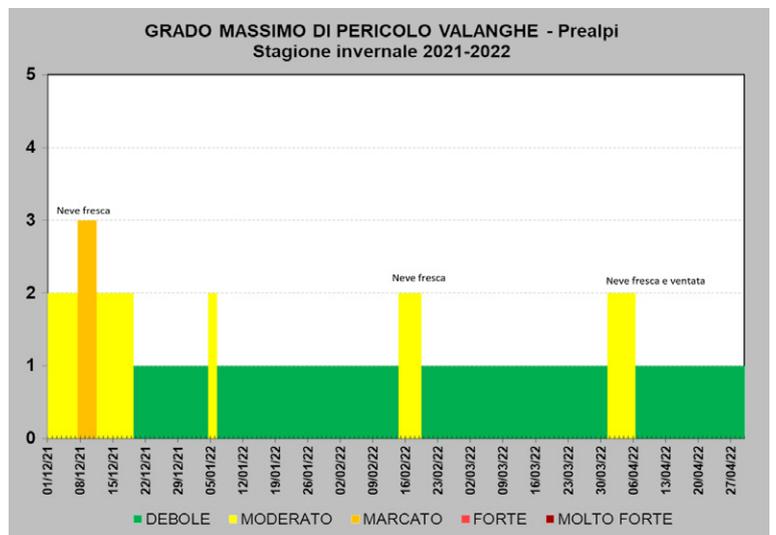
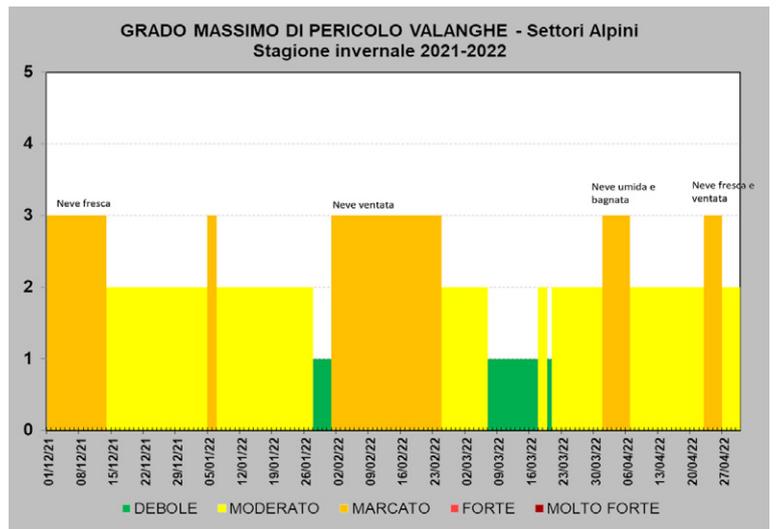
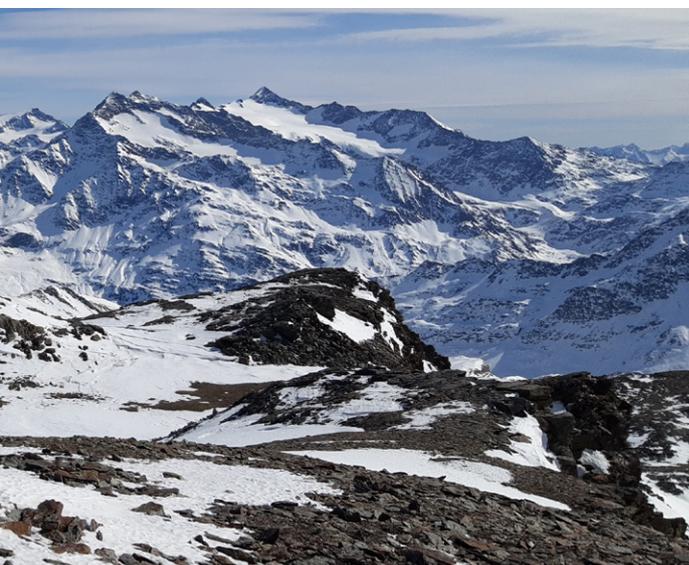
Nella presente analisi, al fine di riportare quelli che sono stati i gradi di pericolo più critici per la stagione 2021-2022 espressi nei Bollettini Neve e Valanghe emessi dai previsori del Centro Nivometeorologico ARPA di Bormio, è stato analizzato lo stato più critico emesso per le zone nivometeorologiche omogenee appartenenti ai settori Alpini e ai settori Prealpini con l'Appennino Pavese (Fig. 17). Dall'analisi stagionale sull'utilizzo dei gradi di pericolo



emerge che percentualmente, considerando il grado di pericolo più elevato emesso in ogni bollettino per la/ le livozona/e appartenenti ai macrosettori individuati, il grado maggiormente attribuito è stato 2-MODERATO (57%) per i settori Alpini (Fig. 18) e 1-DEBOLE (79%) per i settori Prealpini e l'Appennino Pavese (Fig. 19). Genericamente l'attribuzione di un grado di pericolo MARCATO, all'interno del periodo 1 dicembre 2021 - 30 aprile 2022, è stato legato a nuove nevicate (spesso accompagnate da attività eolica) all'infuori del mese di marzo in cui il principale fattore è stato l'inumidimento del manto nevoso per via di correnti calde provenienti dall'Africa e per via delle temperature superiori alla norma. Nelle figure 20-21 viene riportato l'andamento del grado massimo di pericolo valanghe attribuito per le due macroaree alpine sopra citate.

PARAMETRI METEOROLOGICI - TEMPERATURE

Nelle figure 22-23-24.25 vengono riportate, rispettivamente in due grafici, le anomalie di temperatura medie mensili calcolate per la Stazione di Livigno - La Vallaccia (2660 m s.l.m) e di Edolo - Pantano d'Avio (2108 m s.l.m). Dai dati raccolti per tutte le stazioni, ed osservando a titolo di esempio i diversi grafici qui proposti, per alcune stazioni è possibile chiaramente osservare come le temperature registrate, sia a quote medie che in quota, siano state notevolmente e frequentemente superiori alle medie del periodo nei mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo (Fig.26). Aprile è risultato essere in linea con le medie del periodo mentre (sebbene qui non riportato e approfondito) le alte temperature registrate nei mesi di maggio e giugno rappresentano dei veri e propri "record primaverili" mantenendosi anche in montagna notevolmente sopra la media (raggiungendo a maggio i valori medi di luglio).



Tale regime di temperatura ha determinato una fusione completa decisamente anticipata, in tutto il territorio regionale di quasi 2 mesi rispetto alla scorsa stagione.

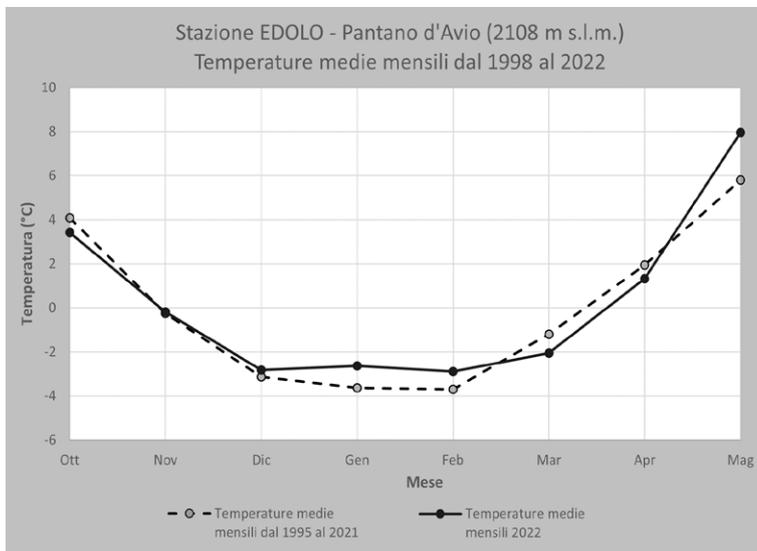
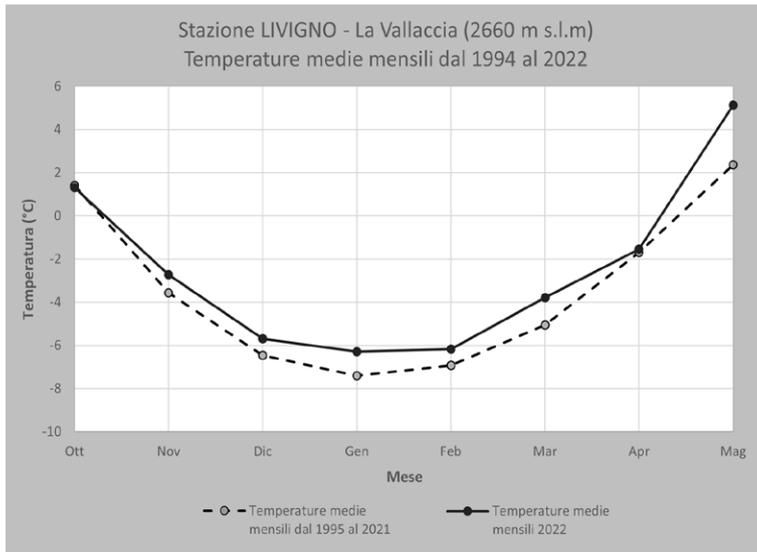
Fig. 20 - Andamento dell'indice di pericolo più critico attribuito sulle Alpi per la stagione 2021-2022 (Bollettini dal 01/12/2021 al 30/04/2022).

RISERVE IDRICHE e SNOW WATER EQUIVALENT (SWE)

Si è già anticipato precedentemente più volte come la stagione invernale 2021-2022 sia stata una stagione eccezionalmente secca. A partire dal mese di gennaio 2022 in Lombardia le precipitazioni si sono mantenute sempre al di sotto della media del periodo di riferimento 2006-2020, con il record negativo di marzo, mese pressoché asciutto. Ad aggravare la condizione di siccità, dettata dalle scarse precipitazioni, le temperature sopra la media sia del periodo pienamente invernale (da dicembre a marzo) sia dei mesi di maggio e giugno hanno collaborato alla diminuzione dello spessore di neve al suolo e favorito il rapido scioglimento della risorsa idrica stoccata nella neve (SWE), che si può considerare residuale già a partire dalla prima settimana di giugno, con circa un mese di anticipo rispetto alla stagione media (Figg. 2-27).

Fig. 21 - Andamento dell'indice di pericolo più critico attribuito per i settori Prealpini e l'Appennino Pavese per la stagione 2021-2022 (Bollettini dal 01/12/2021 al 30/04/2022).

RELAZIONI



Con l'esaurimento della componente nevosa a inizio giugno, la riserva idrica negli invasi alpini e nei grandi laghi si è attestata quasi al 60% sotto la media del periodo 2006-2020 (Fig. 28).

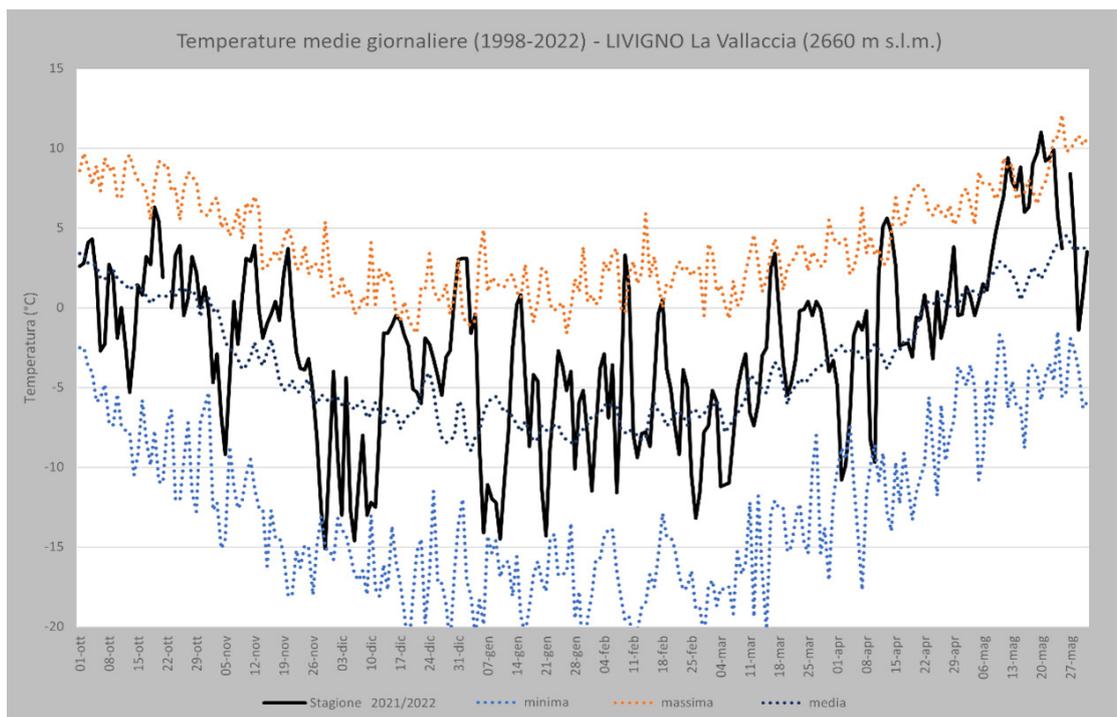
A fine maggio 2022 tutte le stazioni automatiche dotate di nivometro non hanno già più registrato la presenza di neve al suolo tranne quelle alle quote più elevate Passo Marinelli (3025m s.l.m.) e La Vallaccia (2660 m s.l.m.) che hanno visto la scomparsa del manto nevoso rispettivamente il giorno 7 ed il giorno 2 giugno. Negli anni precedenti le nostre stazioni più in quota vedevano normalmente la scomparsa della neve tra la metà di giugno ed i primi di luglio, grazie solitamente alle nevicate invernali-primaverili più abbondanti (Figg. 29-30).

A fine maggio/inizio giugno, la riserva idrica stoccata è stata praticamente sotto i minimi storici, con un manto nevoso complessivo sull'arco alpino nordoccidentale ormai quasi assente a tutte le quote. In generale si può quindi affermare che la quantità di neve fresca cumulata su tutto l'arco alpino sia stata ben al di sotto dei valori climatologici senza distinzione di quota e di settore, con le località storicamente più nevose che hanno visto la riduzione assoluta maggiore. Hanno rispecchiato la condizione generale dell'innevamento stagionale i risultati della campagna di misura dello SWE (Snow Water Equivalent) sui ghiacciai lombardi, realizzata grazie alla sinergia di ARPA Lombardia ed ENEL nel periodo tardo primaverile. Una stagione di accumulo eccezionalmente secca, aggravata nei mesi di maggio e giugno dalle temperature elevatissime, ha provocato una scarsità di neve senza precedenti sui ghiacciai lombardi. Il calcolo del SWE si basa sulla valutazione

Fig. 22 - Temperatura media mensile della stagione 2021-2022 calcolata per la stazione di LIVIGNO - La Vallaccia confrontata con le medie storiche.

Fig. 23 - Temperatura media mensile della stagione 2021-2022 calcolata per la stazione di EDOLO - Pantano d'Avio confrontata con le medie storiche.

Fig. 24 - Temperature medie giornaliere registrate per la stazione di LIVIGNO - La Vallaccia confrontate con i massimi, minimi e valore medio storicamente misurati.



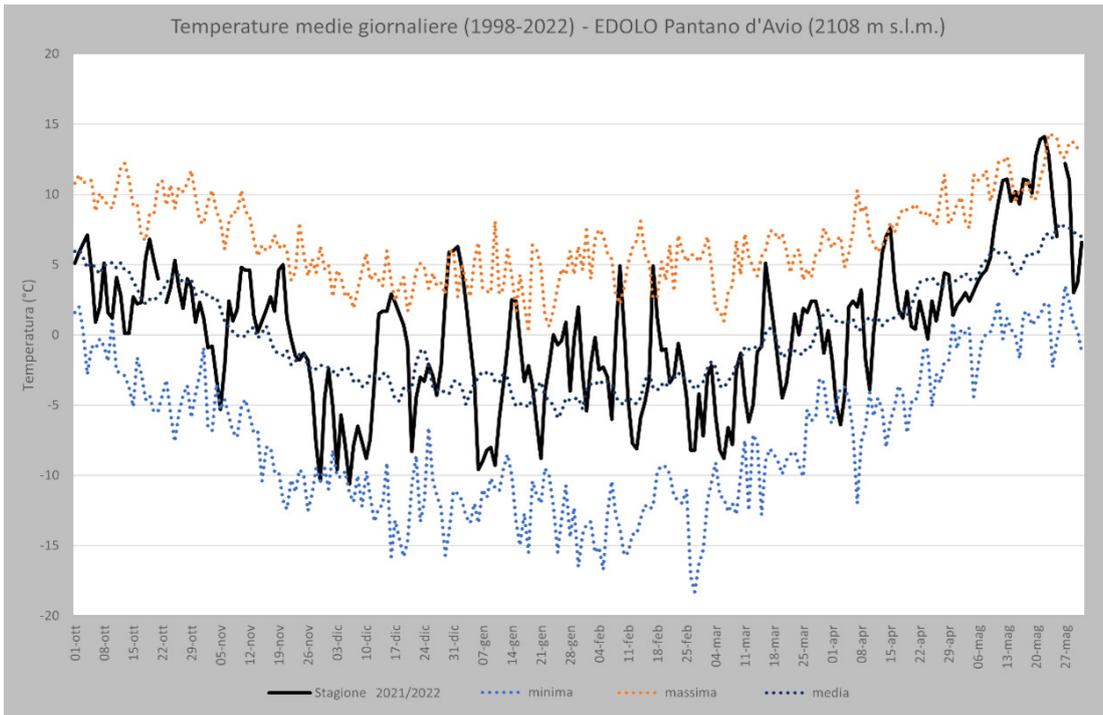


Fig. 25 - Temperature medie giornaliere registrate per la stazione di EDOLLO - Pantano d'Avio confrontate con i massimi, minimi ed il valore medio storicamente misurati.

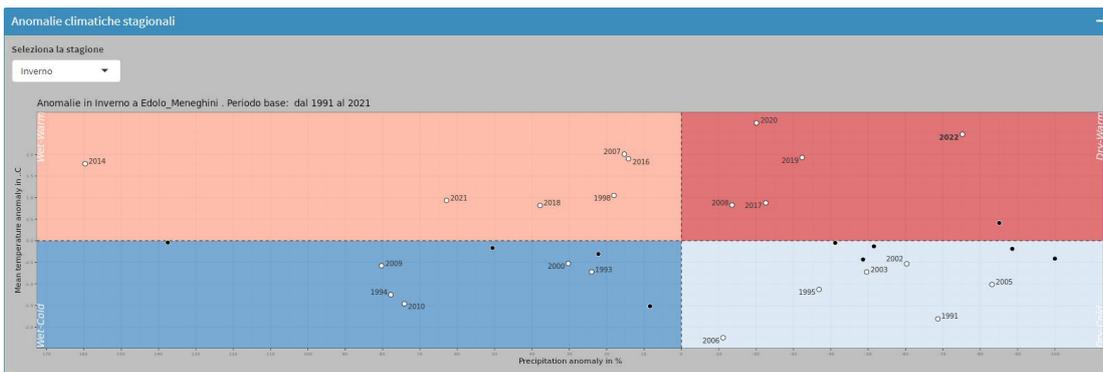


Fig. 26 - Anomalia termica per l'inverno 2021-2022 registrate per la stazione EDOLLO - Meneghini (699 m s.l.m.).

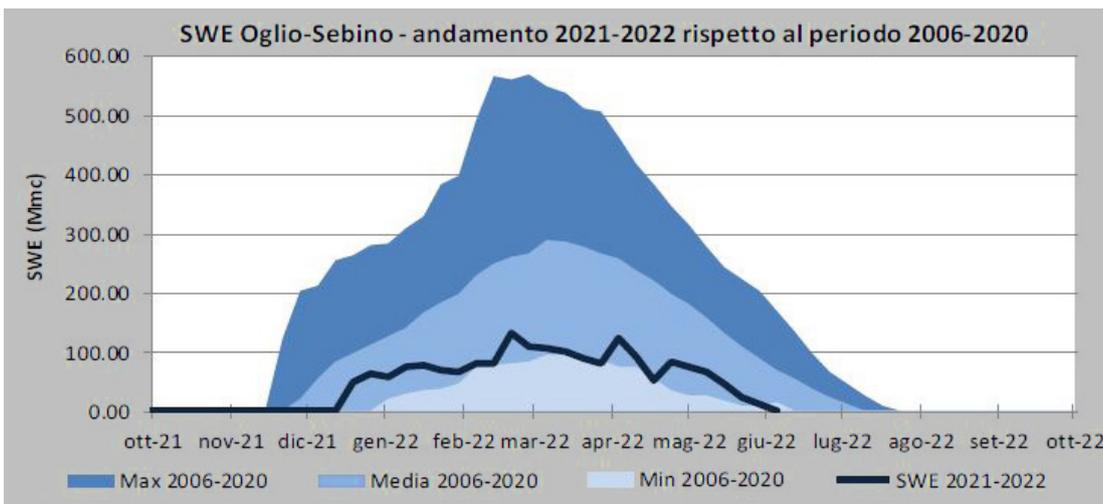


Fig. 27 - Stima potenziale dell'equivalente idrico della neve (espresso in Milioni di metri cubi, Mmc), calcolata tramite spazializzazione delle stime puntuali e l'incrocio tematico con mappe di innevamento derivate da classificazione delle immagini satellitari, per il Bacino idrografico dell'Oglio.

dell'estensione della copertura nevosa e sulla misurazione dell'altezza e della densità del manto nevoso.

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;

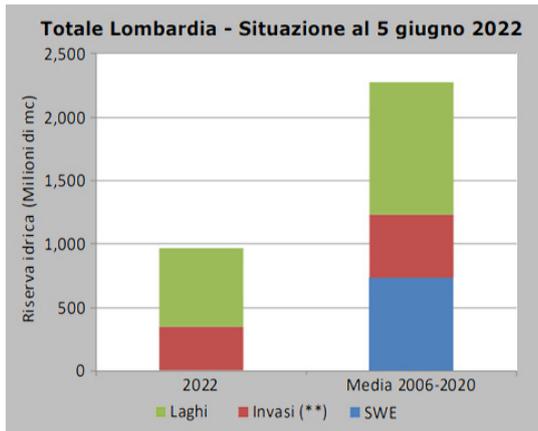
- ghiacciaio dei Vitelli nel Sottogruppo Ortles-Cristallo;

- ghiacciai dell'Adamello e del Pisgana nel Gruppo dell'Adamello;

- ghiacciai di Fellaria Orientale e Occidentale nel Gruppo del Bernina.

RELAZIONI

Fig. 28 - Riserve idriche Regione Lombardia (da Bollettino Riserve Idriche del 05/06/2022).



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.

Confrontando in particolare i dati raccolti dalla campagna SWE sui principali apparati glaciali, condotta dal Centro Ni-vometeorologico di ARPA LOMBARDIA a partire dal 2016, si può osservare come lo SWE della stagione 2021-2022 risulti notevolmente inferiore alla media.

In figura 31 viene riportato l'equivalente in acqua della neve (SWE) calcolato a partire dai dati raccolti, espresso in kg/m² (ovvero considerato come il peso dell'acqua di disgelo

Fig. 29 - Esaurimento del manto nevoso precoce per la stagione 2021-2022 per la stazione di Passo Marinelli.

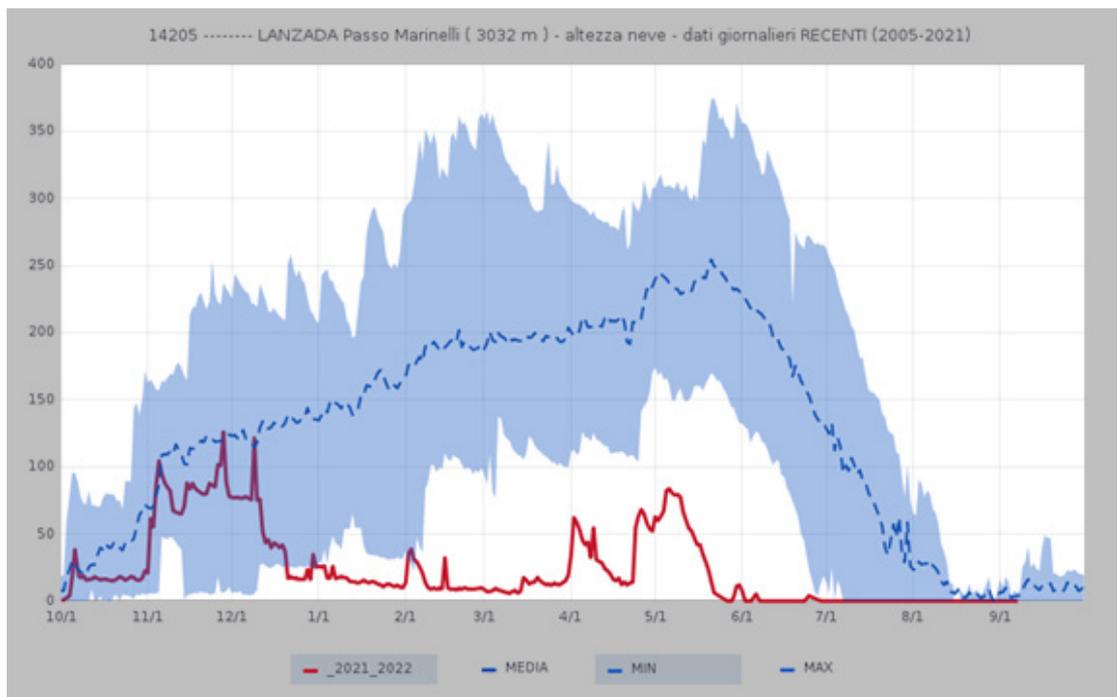
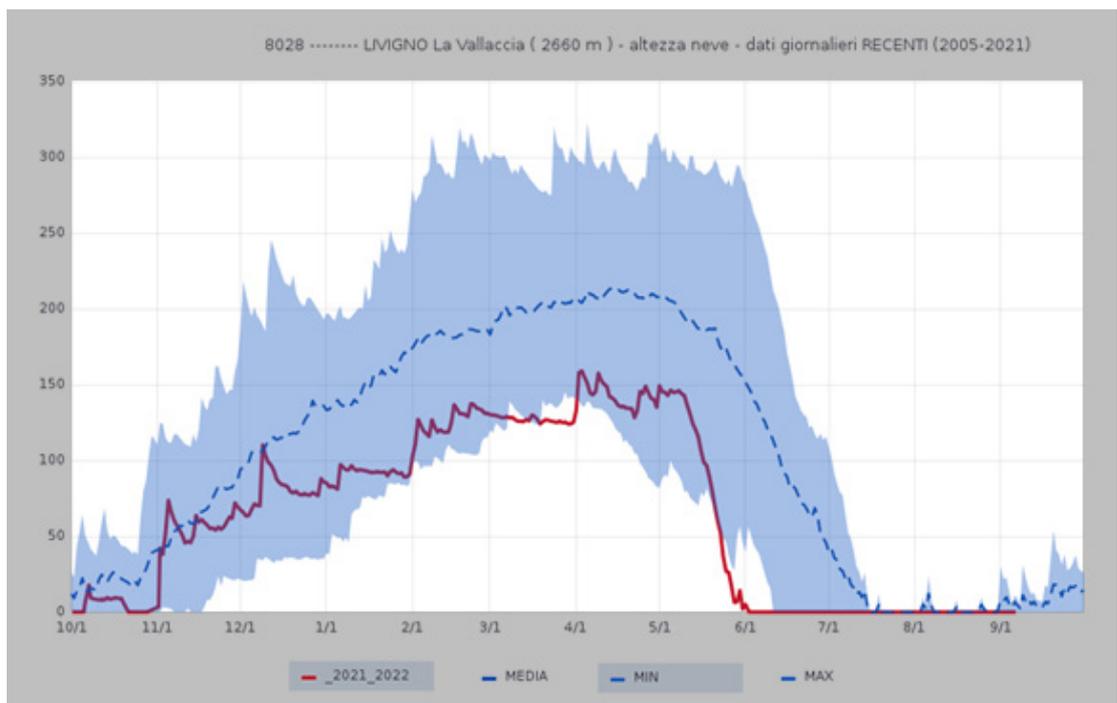


Fig. 30 - Esaurimento del manto nevoso precoce per la stagione 2021-2022 per la stazione di LIVIGNO - La Vallaccia.



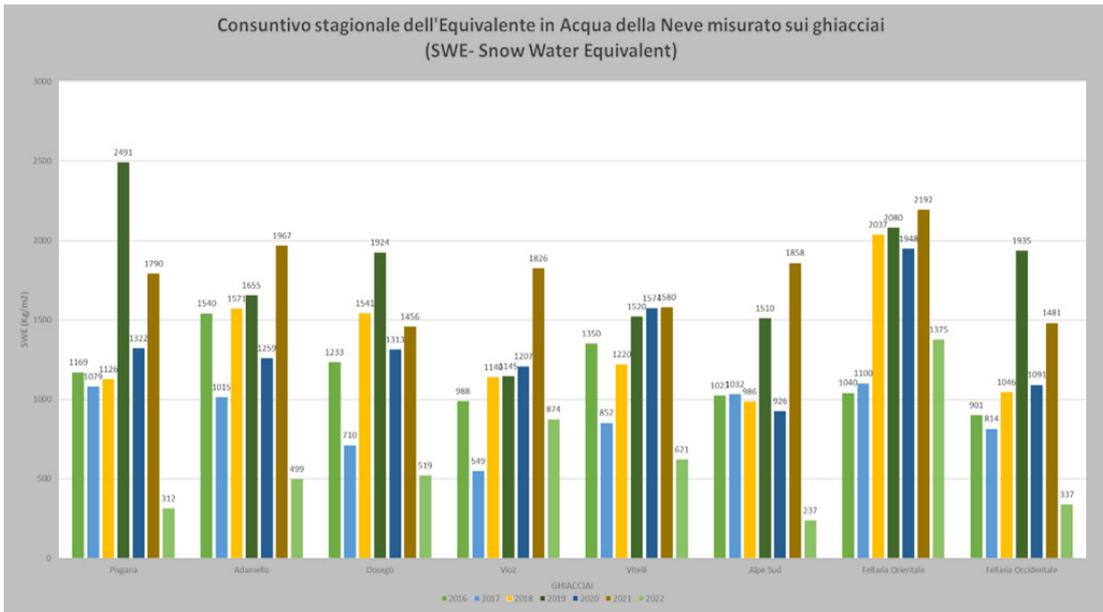


Fig. 31 - Consuntivo stagionale dello SWE misurato sui ghiacciai lombardi.

per metro quadrato che risulterebbe se il manto nevoso si fondesse del tutto).

Sono stati riscontrati spessori della neve notevolmente inferiori rispetto agli scorsi anni, fatta eccezione le zone di accumulo superiori ai 3500 m, ove la situazione non si è presentata così drammatica (spessori variabili tra 2 e 3 m sul Fellaria Orientale, con valori di densità media di 450 Kg/m³) (Fig. 31).

I ghiacciai hanno presentato a giugno condizioni tipiche di fine estate (Fig. 32). Stagioni come quella appena trascorsa e il trend di aumento delle temperature fanno presagire la rapidissima scomparsa dei ghiacciai di piccole dimensioni.



INCIDENTI DA VALANGA

Questa stagione invernale, forse perché caratterizzata da un periodo relativamente breve per le escursioni in ambiente innevato a causa dello scarso innevamento e della precoce fusione del manto nevoso, ha visto un minore afflusso di praticanti. Condizioni del manto nevoso non particolarmente critiche hanno determinato anche un numero di incidenti contenuto. Di seguito vengono sintetizzati gli incidenti da valanga avvenuti sulle montagne lombarde: 5 incidenti noti con 5 travolti e 2 morti (Fig. 33).

CATEGORIA	INDICE PERICOLO	PRESENTI	TRAVOLTI	ILLUSI	FERITI	MORTI	DISPERSI	SEPOLTI	SEMISEPOLTI	IN SUPERFICIE	RITROVAMENTO						
											ARTVA	U.C.V.	SONDAGGIO	MISTAUDITTO	LIBERATIDA SO	altro	
1	05.12.2021 - Valbella - Bormio 3000 - SO	3	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	16.12.2021 - Valfurva - Monte Sobretta - Parete Nord - SO	2	2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
3	05.02.2022 - Livigno - Intermedia Carosello	3	3	2	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
4	25.02.2022 - Livigno - Monte delle Mine	3	2	5	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
5	12.04.2022 - Pizzo Alto - SO	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
5	TOTALI INCIDENTI noti al 12-04-2022		11	5	5	0	2	3	3	0	3	0	0	0	0	3	1

Fig. 32 - Ghiacciaio Alpe Sud sul Monte Sobretta, giugno 2022.

Fig. 33 - Tabella riassuntiva incidenti in valanga sul territorio lombardo, stagione 2021-2022.



REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

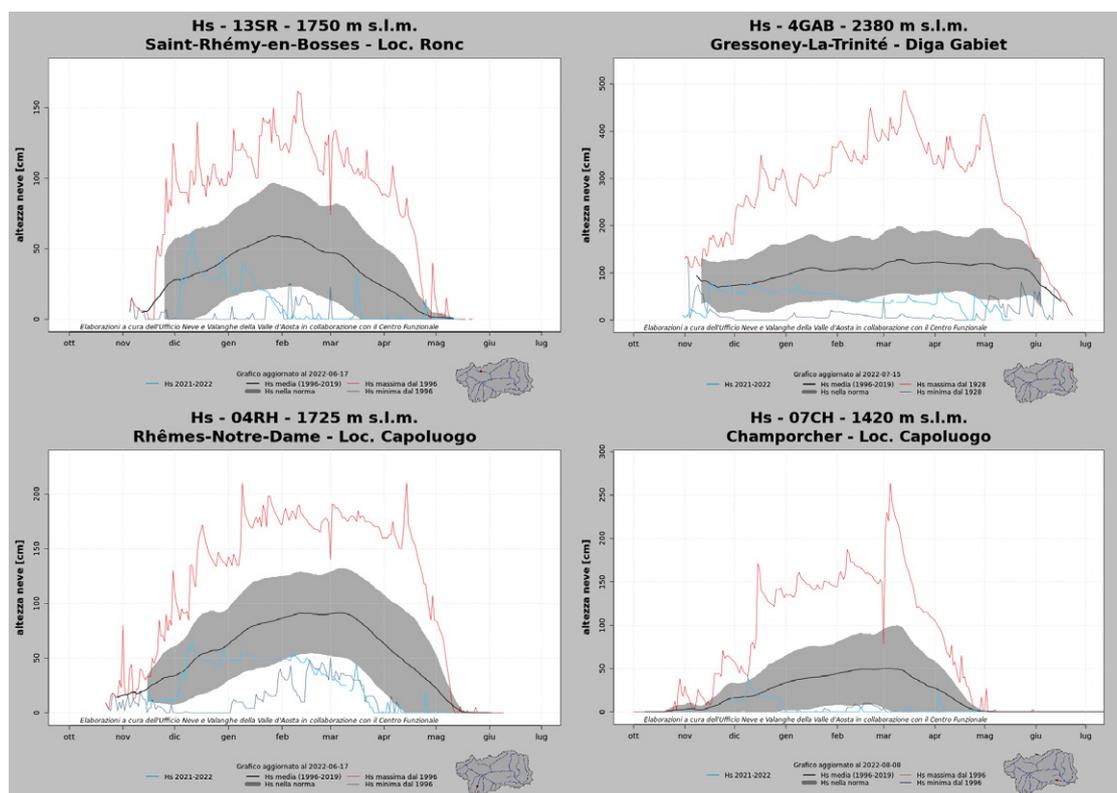
Andrea Debernardi e Stefano Pivot
Struttura organizzativa Assetto Idrogeologico dei bacini montani

Pochissima neve, strati deboli persistenti instabili solo nella prima parte di dicembre, venti impetuosi, ancora sabbia desertica associata a una nevicata di marzo, un finale di stagione ancora poco nevoso e temperature miti per buona parte della stagione 2021-2022.

Riassumendo questi sono stati i tratti salienti della stagione 2021-2022. Ma in assoluto è stata la stagione degli scarsi apporti nevosi (Fig. 1). Questa sorte ha interessato tutto l'arco alpino, soprattutto quello italiano. In Val d'Aosta il centro valle, le vallate poste a confine con il Piemonte e le valli del Gran Paradiso, rispetto agli scorsi anni,

hanno avuto per tutta la stagione invernale e primaverile una vera carestia di neve. Solo nell'ovest della regione si è potuto proseguire a sciare fino a aprile e inizio maggio. La stagione sci alpinistica non è proseguita a lungo non solo per la scarsità di neve, ma per le temperature molto alte di aprile e maggio che hanno accelerato la fusione della poca neve presente e hanno anche portato a rigeli notturni del manto molto ridotti, rendendo sconsigliabile l'attività sci alpinistica sulla maggior parte delle gite tipicamente primaverili. Incidenti ne sono stati registrati 3, tutti a inizio stagione, tra la fine di novembre e la metà

Graf. 1 - Andamento delle altezze della neve al suolo (riga azzurra) per la stagione 2021-2022 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 ben al di sotto della media per buona parte, se non per tutta, la stagione.



di dicembre. Questi hanno causato il decesso di due persone e il ferimento di altre due.

INNEVAMENTO

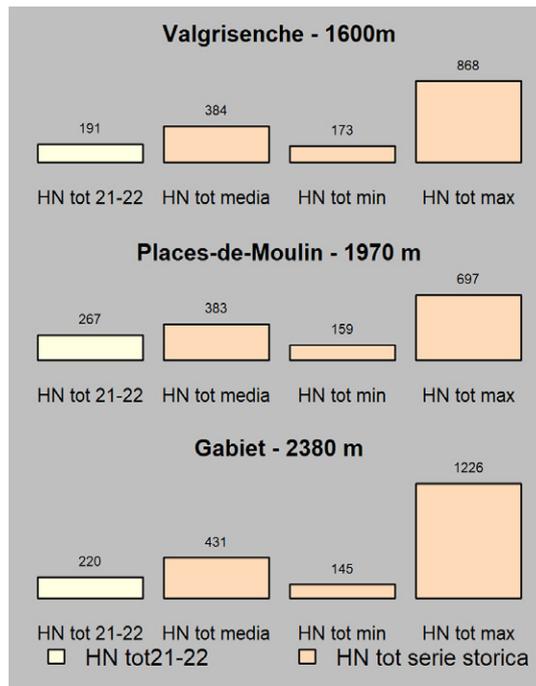
La stagione 2021-2022 è stata caratterizzata, come già accennato, da uno scarsissimo innevamento. Le cause di questo fattore che ha condizionato pesantemente la fruizione dell'ambiente innevato sono state principalmente la concausa dei pochi apporti nevosi, e delle temperature tendenzialmente sopra alla media del periodo (Graf. 1) e l'azione del vento, che in alcuni casi ha rimaneggiato parecchio il manto nevoso, disperdendone molto e facendolo sublimare.

Il deficit è evidente a tutte le quote prese in esame e su tutto il territorio regionale. Soprattutto le vallate più orientali e meridionali ricevono apporti nevosi ancora più scarsi rispetto alle vallate occidentali e settentrionali. Come si evince dal Grafico n. 2, che riporta l'Hn cumulata (totale delle precipitazioni nevose cumulate), relativa ai campi neve giornalieri di Modello 1 AINEVA, la penuria di neve, prossima ai minimi storici, risulta non solo a partire dai fondovalle come già evidenziato ormai da diversi inverni, ma anche nei campi neve prossimi a 2000 m e quelli posti più in quota a circa 2400 m.

Una ulteriore analisi sull'andamento dell'innevamento può essere desunta dalla consultazione del software di simulazione del manto nevoso denominato Snowpack. Avendo ormai uno storico di dati del modello dal 2016 è attualmente possibile analizzare l'andamento di fusione del manto nevoso sia in termini di isotermità alle diverse esposizioni e quote, sia vedere l'ultimo giorno di presenza di neve al suolo. Il Graf. 3 mostra la variabilità stagionale della neve al suolo. Ad esempio, dalla stazione del Gran San Bernardo a 2360 m (Saint-Rhemy-en-Bosses), vediamo che quest'anno, già a metà maggio, non avevamo più neve, quando normalmente si arrivava alla fusione completa del manto tra la metà e fine giugno.

GRADI DI PERICOLO VALANGHE

La distribuzione dei gradi di pericolo valanghe non evidenzia la solita differenza tra l'ovest della Regione (il settore D) e il resto del territorio, dove nelle annate precedenti vi era disparità nella distribuzione dei gradi di pericolo. La dorsale alpina settore D (Graf. 4), ha avuto sì le criticità maggiori, ma molto meno del solito, e il grado di pericolo 2-moderato, rappresenta poco meno della metà delle giornate di emissione del bollettino, il 4-forte è presente per 10 giornate sempre nel settore D. Negli altri settori la fa da padrone, come spesso è già accaduto in altre stagioni invernali, il 2-moderato. Il settore B, ovvero le valli più orientali al confine con il Piemonte, ha



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

Graf. 3 - confronto tra le ultime sette stagioni nivometeorologiche (dal 2016 al 2022) del valore dell'Hs. Con l'ausilio del modello di simulazione del manto nevoso Snowpack si riesce a evidenziare il perdurare della copertura nevosa ai 2360 m di quota della stazione automatica del Gran S. Bernardo. Quella dell'ultima stagione risulta la "campana" più bassa e corta!

Graf. 4 - Distribuzione dei gradi di pericolo valanghe, suddiviso tra i 4 settori e i mesi di pubblicazione del bollettino.

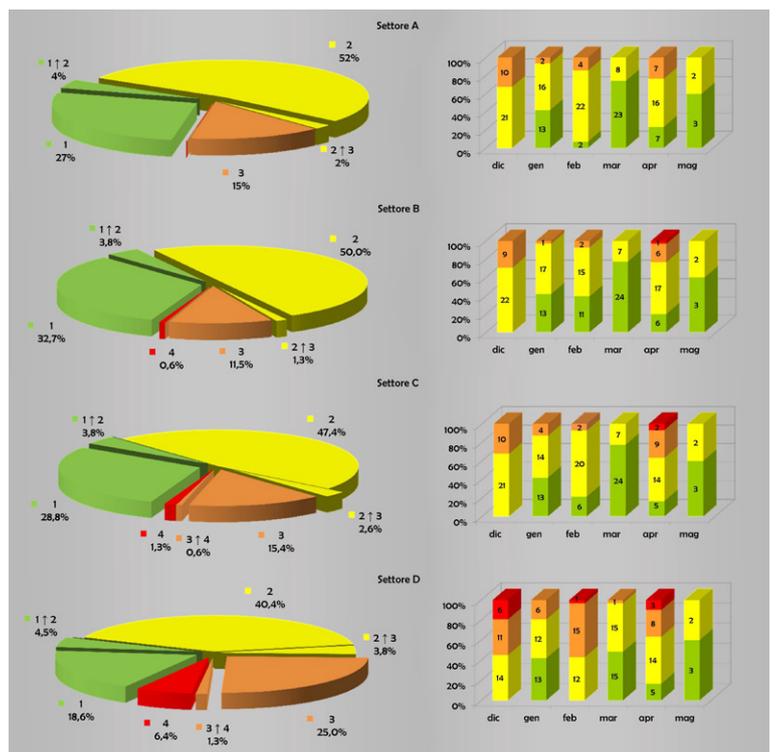
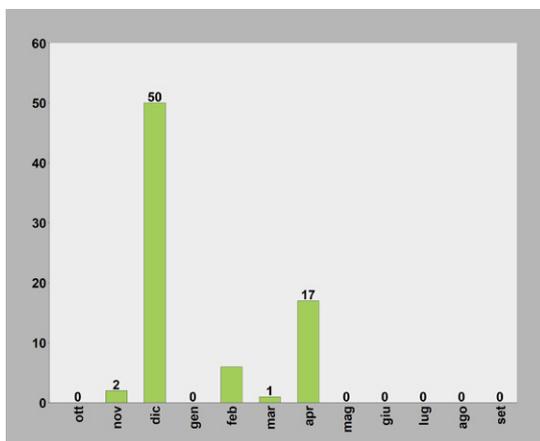


Fig. 1 - Lo scarsissimo innevamento anche in alta quota. L'azione combinata di più fattori, quali la scarsità di precipitazioni solide, l'azione disperdente del vento e le temperature miti sono la causa di tutto questo. Vallone di Cime Bianche (Ayas) a febbraio (foto: Alex Garda).



Graf. 5 - Distribuzione mensile degli eventi valanghivi, di cui è noto il mese di accadimento, osservati nel corso della stagione in oggetto.



avuto i gradi di pericolo più bassi, conseguentemente alla poca neve precipitata. Da notare che a marzo e maggio non compare quasi mai il grado di pericolo 3-marcato, grado che di solito caratterizza l'andamento delle stagioni valanghiva, soprattutto lungo le dorsali di confine con Francia e Svizzera; tale dato ci fornisce ulteriore indicazione di come la stagione sia stata caratterizzata da gradi di pericolo bassi.

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 solo 79 e poche con magnitudo grande. Di queste solo 6 sono risultate non conosciute in precedenza al Catasto. Si sono visti e documentati soprattutto scaricamenti e valanghe di piccole e medie dimensioni, tranne qualche eccezione sempre nelle vallate nord occidentali della regione.

Dalla distribuzione mensile degli eventi valanghivi (Graf. 5) si nota come, delle 79 valanghe di cui è stato possibile risalire al giorno o quantomeno al mese di accadimento, la maggior parte si concentra nel mese di dicembre, pe-

riodo in cui a causa delle prime nevicate e della struttura interna, il manto nevoso presenta problemi di instabilità, a cui seguono a una netta distanza quelle censite ad aprile.

Di seguito si esaminano i principali eventi nivometeorologici che hanno caratterizzato la stagione 2021-2022 e hanno condizionato la stabilità del manto nevoso e l'attività valanghiva. Per comodità l'andamento viene suddiviso prendendo in considerazione mese per mese.

Ottobre e novembre 2021

Il mese di ottobre scorre con un andamento delle precipitazioni in media con i dati storici raccolti dalla rete delle stazioni nivometeorologiche regionali. A novembre inizia ad aumentare il gap negativo relativo alle precipitazioni. Come viene segnalato dal Centro funzionale regionale i valori mensili sono sotto alla media del periodo 2002-2011.

Da segnalare è la nevicata verificatasi oltre i 1300-1500 m tra il **14 e il 15 novembre**. Risulta particolarmente intensa nella zona di confine con il Piemonte, le vallate più occidentali vengono interessate marginalmente dai nuovi apporti nevosi. La quota neve è molto variabile. Mediamente si attesta tra i 2000 e i 2300 m.

Si tratta della prima nevicata importante a partire da quote di media montagna per quanto riguarda la nuova stagione invernale. Il manto nevoso è spesso formato da un unico strato o è poco spesso. Anche l'attività valanghiva spontanea è documentata prevalentemente dai versanti molto ripidi soleggiati con diverse valanghe di neve a debole coesione di piccole/medie dimensioni.

Il vento dei giorni a venire, proveniente dai quadranti settentrionali, riesce a compattare la neve precipitata e a creare lastroni duri, soprattutto in punti localizzati, sopra i 2500-2800 m alle esposizioni meridionali. Uno di questi

origina il lastrone che provoca il primo incidente da valanga, purtroppo mortale, il 29 novembre a Valtournenche.

Dicembre 2021

Le prime nevicate di inizio dicembre risultano più intense nel nord-ovest della Regione, meno nel resto del territorio regionale. Tra il **6 e il 9 dicembre** una vasta area di bassa pressione con associata aria fredda si muove dall'Atlantico settentrionale verso l'arco alpino e raggiunge la nostra Regione, con tempo perturbato e nevicate diffuse. Nell'ovest della Regione cadono in media 20-30 cm a 2000 m, 30-40 cm a 2500 m con anche punte di 50 cm. I venti forti, anche in questo caso, causano trasporto e formazione di accumuli che si vanno a sovrapporre a quelli già presenti. Prevalentemente sopra i 2300-2400 m il distacco provocato di lastroni da vento risulta possibile al passaggio del singolo sciatore, soprattutto per la presenza di uno strato interno sottile di cristalli sfaccettati che poggiano su uno strato di neve più dura. Questa conformazione a lastrone, diffusa soprattutto sui rilievi di confine con Francia e Svizzera, porta al distacco di lastroni superficiali spontanei e causa la formazione di crepe e rumori di assestamento che vengono avvertiti dagli escursionisti durante le loro escursioni (Fig 2). Sotto i 2300-2400 m la scarsità di neve rimane una certezza. Toccare con gli sci il terreno durante la discesa verso valle è davvero probabile e solo localmente si trova più neve. Di solito questa è nei canali, zone che normalmente si cercano di evitare per ridurre il rischio di incappare in distacchi provocati. Ma se si vuole sciare si è spinti ad andare dove il vento ha accumulato e compattato la poca neve depositatasi fino ad ora.

Probabilmente uno strato debole simile a quello appena descritto è l'origine del distacco di un lastrone duro che ha travolto e causato la morte di uno sciatore nel comune di La Thuile. Si tratta del secondo incidente mortale della stagione invernale da poco incominciata.

Dal giorno 10 giungono numerose segnalazioni della instabilità del manto, con numerosi whoom e crepe che si propagano nella neve recente resa crostosa a causa dell'azione del vento. Gli strati deboli, che si sono formati nei giorni precedenti la nevicata, ora si trovano interclusi e sovraccaricati. Così è possibile la formazione di valanghe a lastroni anche al passaggio del singolo sciatore o escursionista.

Dal 12 di dicembre aumentano le temperature, in particolare dal 14, per una rimonta anticiclonica, con temperature elevate sopra i 2000 m. Ma in alta quota la neve rimane fredda e ventata. Il 18 di dicembre è proprio un lastrone superficiale che si distacca al passaggio di un alpinista poco sotto la Roccia Nera a circa 4000 m, a poca

distanza dal confine con la Svizzera a monte del bivacco Rossi-Volante (Ayas). E' il terzo e ultimo incidente da valanga della stagione 2021-2022.

Nei giorni successivi la situazione si tranquillizza, non si verificano altre nevicate. In particolare sui pendii nord la poca neve va incontro ad un metamorfismo costruttivo, perdendo così le tensioni interne.

Alla fine di dicembre, grazie a correnti atlantiche, rag-



Fig. 2 - Fessure visibili in superficie generate dalla propagazione della frattura all'interno dello strato debole, causata dal passaggio di uno sciatore. Instabilità documentata durante il rilievo effettuato nel Comune di Gressan, nelle vicinanze del comprensorio sciistico di Pila, il 9 dicembre dai tecnici dell'UNV.



Fig. 3 - Un indizio della copiosa pioggia caduta sul manto nevoso a fine dicembre 2021 sono i numerosi segni di ruscellamento superficiali ben visibili nello scatto effettuato il 31 dicembre in Val Veny (Courmayeur). In alto a destra è visibile il rifugio Elisabetta (2195 m) e al centro alcuni distacchi di lastroni superficiali (foto F. Civra Dano).



Fig. 4 - Dall'immagine della webcam installata a Punta Helbronner (Courmayeur) il 30 di dicembre si intravede il distacco che si propaga per circa un chilometro nei pressi della dorsale spartiacque tra la Val Ferret e la Val Sapin dai ponti da neve a protezione dell'abitato di Planpincieux e Testa Bernarda (2534 m). Una conformazione così estesa di un distacco superficiale a lastrone era già stata documentata diverse volte in passato su questo pendio.

RELAZIONI

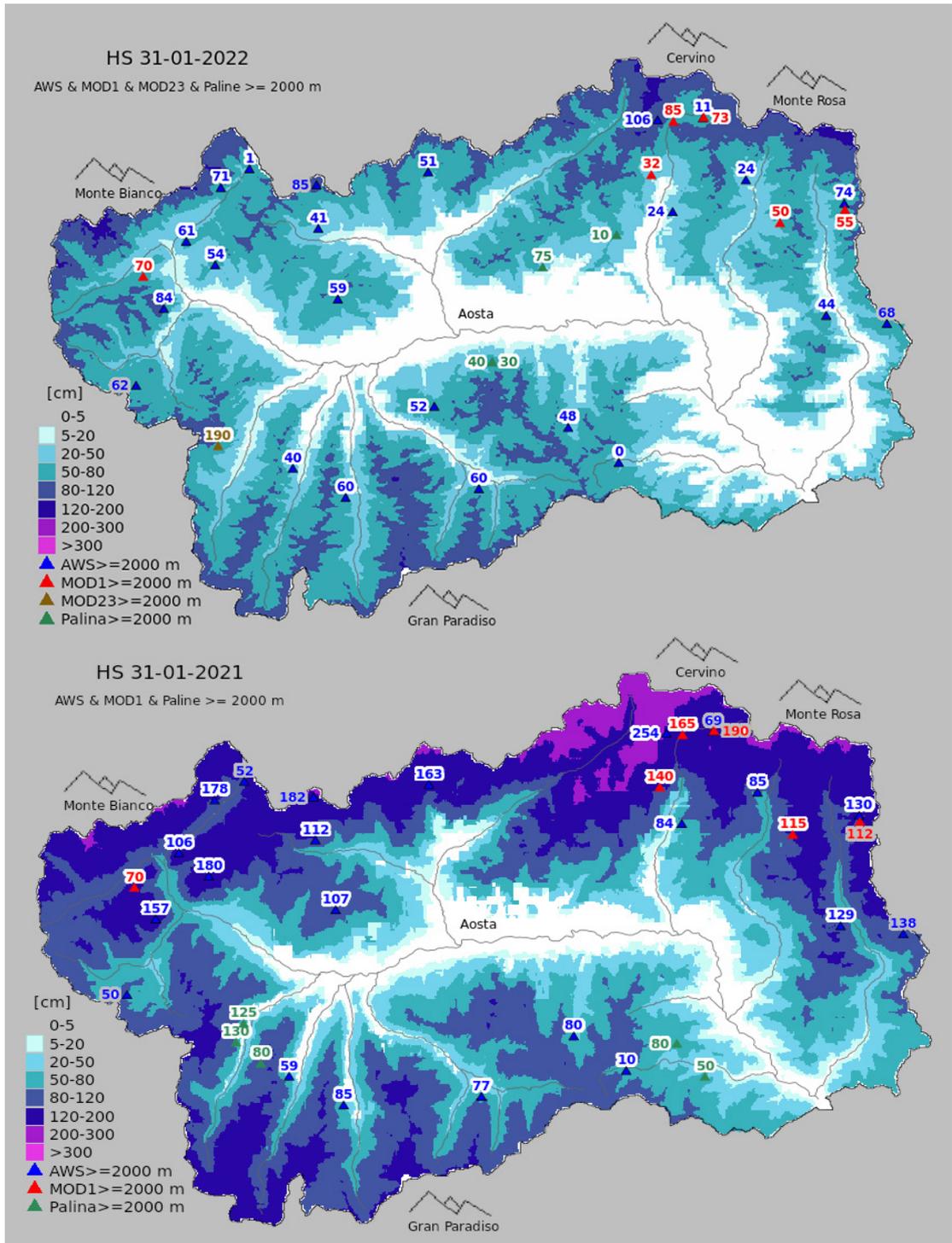
giungono la Regione due impulsi perturbati che risultano avere caratteristiche molto particolari.

Martedì 28, ma soprattutto mercoledì 29, nevica tanto nell'ovest e nord-ovest della regione, con vento forte e molto forte in alta quota. I settori più orientali sono decisamente meno interessati. La neve fresca misurata alla fine della nevicata a 2500 m risulta di 60-90 cm sulla dorsale nord dalla Val Veny a Valtournenche con punte di 100 cm, di 40-50 cm sulla dorsale ovest e valli del Gran Paradiso e 20-30 cm nel restante territorio.

Oltre all'apporto nevoso, si aggiunge la variabile della

quota pioggia/neve: risulta nel corso della nevicata in rialzo, il 28 tardo pomeriggio piove fino a 1700 m, il 29 mattina fino a 2100 m e nel pomeriggio fino a 2500 m (Fig. 3). Riassumendo: zona Monte Bianco, La Thuile, Gran San Bernardo tanta neve sopra i 2500 m ma con vento molto forte. Sotto i 2500 m cade tanta pioggia che rende la neve al terreno bagnata, pesante. La pioggia associata alla copertura nuvolosa ne accelera anche la fusione, soprattutto alle quote medio/basse, fattore che condizionerà pesantemente la qualità dell'innevamento per i mesi a venire.

Fig. 5 e 6 - A confronto l'innevamento del 31 gennaio 2022 con quello del 31 gennaio 2021. Mappe neve aggiornate ogni giorno alle 10.00 tramite spazializzazione dei dati di Hs dell'altezza neve al suolo da modello S3M e dai dati delle stazioni meteo automatiche e dai modelli 1 giornalieri Aineva.



Di sicuro questa parentesi perturbata è quella che genera il maggior numero di valanghe di tutta la stagione 2021-2022, numerose di medie e grandi dimensioni (Fig. 4).

Gennaio

Insomma gennaio sembra iniziare abbastanza bene, la nevicata di fine 2021, deposita un buon quantitativo di neve in alta quota. Ma la temperatura media di gennaio è decisamente superiore alla media del periodo: il Centro funzionale regionale segnala come sia superiore alla media del decennio 2002-2011, a tutte le quote, di circa 3°C. Il trascorrere del mese evidenzia come il trend di assenza di precipitazioni e temperature alte risulti proseguire, eccezion fatta per l'8 e il 9 gennaio in cui una debole perturbazione apporta nuova neve, ancora sulla dorsale di confine con Francia e Svizzera.

L'azione combinata di assenza di precipitazioni e temperature elevate fa sì che cali rapidamente l'altezza di neve al suolo alle quote di media montagna (Figg. 5 e 6). Sopra i 2800-3000 m invece si mantiene la neve a debole coesione e asciutta. Nel corso di gennaio vengono tracciati in salita e discesa molti itinerari che di solito, in pieno inverno, sono difficilmente percorribili senza che si generino ulteriori valanghe provocate dal sovraccarico degli sciatori.

Febbraio

Anche febbraio è caratterizzato da poche perturbazioni che interessano il territorio regionale. Un trend che risulta proseguire, eccezion fatta per il **7, il 15 e il 22 febbraio** in cui dei flussi perturbati, sempre nord-occidentali, apportano nuova neve soprattutto sulla dorsale di confine con Francia e Svizzera, tanto che il 22 si raggiunge lungo la dorsale di confine anche il valore 4-forte della scala del pericolo valanghe all'interno del Bollettino, soprattutto a causa del trasporto della neve da parte dei venti molto intensi.

Soprattutto nelle vallate a confine con il Piemonte la situazione nivologica è molto tranquilla, ormai la neve a debole coesione si rifugia in ridotte localizzazioni sottovento e all'ombra, prevalgono superfici nevose caratterizzate da croste da vento e da fusione e rigelo. Gli episodi di vento forte o molto forte movimentano molto poco la neve e limitatamente riescono a far ampliare ancor più le aree (dossi, dorsali, pietraie) che ne sono prive.

Le zone dove possono esserci dei problemi di instabilità sono i pendii ombreggiati, molto ripidi, non particolarmente battuti dai venti. In particolare il **5 febbraio** uno sciatore distacca un piccolo lastrone superficiale nei pressi di Cheneil (Valtournenche) (Fig. 7). Dal rilievo nivologico effettuato il 7 febbraio dalle guide alpine inca-

ricate, si nota come i primi 50-60 cm di neve si siano in parte compattati dall'azione del vento e come al di sotto di questo ci sia una sottile crosta da fusione e rigelo che crea una discontinuità. Al di sotto di essa il manto vecchio è costituito da cristalli angolari e a calice. E' da sottolineare come lo stesso pendio, posto nelle vicinanze della Pointe-Fontana-Freida è stato sede di un incidente da valanga il 15-12-2019, in cui ha perso la vita una guida alpina locale.

A febbraio il leit motiv continua: tanti sassi affioranti anche in alta quota e poca o niente neve nelle parti basse (Fig. 8). Dove sono presenti localmente croste superficiali sono utili coltelli o ramponi. E' quindi più probabile il rischio cadute su terreno molto ripido, dove la superficie è spesso molto dura, piuttosto che provocare un distacco di valanga.

Marzo

Marzo prosegue come febbraio, alcuni flussi perturbati raggiungono il territorio regionale ma risultano di debole o al più moderata intensità. Da segnalare la nevicata

Fig. 7 - in questo scatto si vede nella sua completezza la zona di distacco e scorrimento della valanga che vicino a Punta Fontana Fredda (Valtournenche) è stata distaccata dal passaggio di uno sciatore. Si tratta di un distacco di piccole dimensioni. In rosso sono evidenziate le tracce di sci che probabilmente hanno provocato il distacco della valanga (foto Soccorso alpino valdostano).

Fig. 8 - Scarsissimo innevamento nel vallone del Crête Sèche in Valpelline a fine febbraio. L'azione combinata dei fattori quali assenza di nevicata, esposizione meridionale dei pendii e forti venti settentrionali che spesso si incanalano all'interno del vallone, hanno portato a un così scarso innevamento anche a quote superiori a quelle del rifugio (2400 m).



Fig. 9 - il 16 marzo le nuvole lasciano spazio all'azzurro. Gli scialpinisti si trovano in un contesto davvero particolare, un manto nevoso ricoperto da sabbia desertica e in evidenza le numerose piccole valanghe a debole coesione di neve umida verificatesi a fine nevicata (Vallone di Serena, Saint-Rhemy-en-Bosses, foto E. Romanzi).



Fig. 10 - il 16 marzo, valle del Gran San Bernardo, nei pressi del Col Serena. Durante il rilievo nivologico effettuato dai tecnici dell'Ufficio neve e valanghe si evidenziano i primi 3-4 centimetri di neve ricchi di sabbia desertica.



Fig. 11 - La valanga "Ran" in Valsavarenche durante la sua discesa documentata dall'abitato di Rovenaud nel pomeriggio dell'8 aprile (foto C. Vicari).



del 15 marzo, che vede una importante deposizione di sabbia desertica proprio verso la fine della precipitazione, quando il flusso perturbato ha iniziato ad essere molto più caldo. Si misurano nel settore nord-ovest della Regione da 20 a 40 cm di neve fresca sopra i 1800 m di quota. Questo fa sì che, tornato il bel tempo, si veda molto bene lo strato di neve mista sabbia posto in superficie. Le valanghe che si originano, numerosissime a tutte le esposizioni e quote, sono tutte superficiali, di neve molto umida, soprattutto di piccole o al più di medie dimensioni. Diventano davvero molto scenografiche e facilmente individuabili: dove si vede lo strato di sabbia non si è verificata la valanga, diversamente dove si vede della neve candida lì c'è stato uno scaricamento (Figg. 9 e 10). Non sono visibili dei lastroni, poiché la nevicata si verifica in assenza di vento.

Questa nevicata, soprattutto nelle vallate a confine con Francia e Svizzera, riescono a migliorare momentaneamente l'innnevamento, rendendolo continuo da quote di fondovalle a tutte le esposizioni. Come raramente in questa stagione, la neve fresca risulta abbondante per l'attività scialpinistica e rende difficoltosa sia la salita che la discesa, complice anche una elevata umidificazione del manto nevoso superficiale. Il manto nevoso è molto diverso da una esposizione all'altra, ma presenta la stessa caratteristica di essere costituito da strati privi di tensioni interne. Si inizia anche a notare come alle quote di media montagna e nei fondovalle, marzo segna il momento di rapida perdita di spessore della neve al suolo e la sua precoce totale fusione, anticipando di alcune settimane questo normale fenomeno di fusione.

Aprile e Maggio

Dal 7 al 9 aprile la presenza di una saccatura sull'Italia, accompagnata da correnti nord-occidentali forti e umide, determina un peggioramento del tempo principalmente sui settori occidentale e centrale della Regione, con precipitazioni e vento forte sia in montagna che nelle valli. Nel settore ovest della Regione cadono in media 60 cm di neve fresca oltre i 2400 m di quota. Spostandosi lungo i confini con la Svizzera e il Piemonte i quantitativi misurati diminuiscono a 25-40 cm.

Nel corso di questa nevicata torna a farsi viva, in maniera inaspettata, una valanga che in inverni normali si verifica numerose volte. Si tratta della valanga 13-027 detta "Ran". Gli abitanti di Rovenaud (Valsavarenche) la filmano mentre discende verso valle insieme alla più piccola ma attigua valanga 13-029 detta "Lettzie". Entrambe si originano dai pendii molto acclivi dei versanti orientali in sinistra idrografica della Valsavarenche. La valanga "Ran" in questa stagione era già stata censita il 9 e il 29 dicem-



bre 2021. Ad oggi è stata segnalata all'interno del Catasto regionale valanghe per ben 46 volte dal 1971 (Fig. 11). Non solo in Valsavarenche si verificano delle valanghe. Infatti in Val Veny se ne documentano diverse spontanee, sia a quote di media montagna sia a quote glacializzate. Nella zona dell'Arp Vieilles un probabile distacco provocato a distanza su un cambio di pendenza è indice di come localmente il manto nevoso non sia ancora ben consolidato superficialmente (Fig. 12), molto probabilmente a causa della presenza di un sottile strato debole formatosi tra la neve con la sabbia desertica e la nevicata di fine marzo. In questo caso il distacco ha uno spessore di circa 50 cm e una ampiezza di circa 120-130 m alla quota di 2280 m. Anche questo pendio valanghivo era stato oggetto di un distacco provocato il 2 marzo 2014, con una valanga molto simile per forma e magnitudo. Il 16 e il 17 aprile la Regione è al margine tra un promontorio anticiclonico sul fianco occidentale dell'Europa e un'area depressionaria su quello orientale. Le condizioni sono primaverili e con un buon rigelo notturno che stabilizza il manto nevoso. Valanghe spontanee non ne vengono segnalate, ma il **17 aprile**, a seguito del parziale crollo del seracco pensile Whympfer, posto sul versante sud delle Grandes Jorasses (4208 m), si genera una valanga con una componente di aerosol importante, che comunque non raggiunge il fondovalle.

Dall'incrocio di informazioni fornite dall'Area ghiacciai e Alta montagna di Fondazione Montagna Sicura che monitora costantemente il ghiacciaio pensile, dalle riprese della webcam Panomax di Punta Helbronner, dai rilievi del Corpo Forestale e dal filmato della caduta della valanga effettuato dall'elicottero del Soccorso Alpino è stato possibile delimitare con una certa precisione un evento valanghivo molto complesso per le dinamiche nivologiche

Fig. 12 - Un interessante scatto fotografico che ci fa apprezzare come il sovraccarico di uno sciatore abbia probabilmente innescato un distacco di medie dimensioni. Si tratta della valanga 19-045_i che si origina a monte dell'alpeggio Arp (Val Veny - Courmayeur - foto F. Civra Dano).

RELAZIONI

e glaciologiche che sono entrate in gioco e hanno avuto una stretta correlazione (Fig. 13).

Aprile prosegue senza nevicate di rilievo fino al 23, quando una perturbazione interessa il territorio regionale, in particolare le vallate a confine con il Piemonte (Vallate del Gran Paradiso e Valle del Lys), quelle che per buona parte della stagione 2021-2022 sono rimaste all'ombra delle nevicate.

Fig. 13 - Filmato del Soccorso alpino girato il primo pomeriggio del 17 aprile che documenta la parte finale della valanga innescata dal parziale crollo del seracco pensile Whymper. Da questa parte del video da cui è tratto lo scatto si capisce come il flusso valanghivo si sia suddiviso tra i vari impluvi rocciosi prima di raggiungere gli ampi pianori nei pressi del fondovalle.



Tra sabato 23 e domenica 24 si deposita parecchia neve fresca anche a quote di media montagna e sui fondovalle, soprattutto nelle zone di confine con il Piemonte, con limite pioggia neve variabile tra i 1400 e i 1800 m. La neve fresca va così a posare su neve primaverile umida fino al terreno a tutte le esposizioni almeno fino a circa 2900-3000 m. Da lì in su, o da quote inferiori sui versanti in pieno nord e sulle creste, poggia su neve non ancora trasformata, spesso ventata ed asciutta.

In media e bassa montagna, la nuova neve non colma il gap di mancato innevamento, va a nascondere il terreno sottostante e i sassi e non c'è fondo a sufficienza per praticare l'attività scialpinistica classica.

Ormai ad aprile anche gli strati più profondi del manto risultano diffusamente isotermici. Quando si raggiunge questo livello di umidificazione è normale che si verifichino distacchi di numerose valanghe soprattutto sui pendii settentrionali, ma questo non avviene, al massimo si originano dai pendii più ripidi e rocciosi scaricamenti e valanghe di medie dimensioni (Fig. 14).

Maggio vede una rapida scomparsa del manto nevoso anche alle alte quote, facendo presagire problemi di approvvigionamento idrico per i mesi a venire, realtà che nel corso dell'estate eccezionalmente calda e secca si farà concreta e molto tangibile.

INCIDENTI DA VALANGA

Gli unici 3 incidenti da valanga registrati in Valle d'Aosta, sono avvenuti tutti a inizio stagione, tra fine novembre e metà dicembre. Queste 3 valanghe hanno travolto 4 persone, di cui 2 ferite e purtroppo 2 decedute.

Fig. 14 - A La Thuile all'inizio di maggio l'innnevamento risulta continuo e omogeneo solo sui pendii settentrionali. Sui pendii al sole, come già ormai da diverse settimane, l'innnevamento risulta assente, al massimo a chiazze. Fotografia effettuata durante il rilievo nivologico del 4 maggio.



Come mai così pochi incidenti? Poca neve e solo oltre una certa quota. Le zone dove si poteva fare più scialpinismo senza rischio di toccare pietre erano la valle del Gran San Bernardo, Valgrisenche, testata della valle di Rhemes. Tutti gli appassionati sono andati costantemente in questi luoghi, di fatto procedendo a una "battitura" manuale e quindi limitando il problema dei lastroni.

Quali sono state le situazioni più pericolose? I tre incidenti registrati sono tutti dovuti a lastroni da vento. Lo sappiamo tutti, il vento è il costruttore di valanghe, ma quest'anno si è evidenziato un aspetto in più: i lastroni duri. Poco identificabili come pericolosi perché sembra di camminare/sciare su una neve consolidata, "beton" come dicono i francesi.

I primi due incidenti sono avvenuti nei pendii adiacenti alle piste dei comprensori sciistici, purtroppo tutti e due mortali. Il primo incidente ha riguardato un pisteur sécouriste esperto ed è particolare perché, in un contesto di pendenze contenute, la zona interessata dalla valanga è un piccolo pendio che supera per qualche decina di metri i 30° di inclinazione (Foto 1). Il secondo incidente ha visto coinvolti tre giovani sciatori che si sono avventurati lungo pendii fuoripista, verosimilmente senza avere la percezione di essere in zone a rischio valanghivo; non avevano quindi le conoscenze né l'attrezzatura necessaria per un efficace autosoccorso in valanga. Il terzo incidente, avvenuto poco dopo la metà di dicembre, ha visto coinvolto un alpinista lungo il massiccio del Monte Rosa, in alta quota: il distacco è avvenuto a 3900 m circa di quota (Foto 2).

Il distacco della valanga è avvenuto nel tardo pomeriggio, tuttavia si è risolto velocemente, grazie al pronto intervento del soccorso alpino valdostano con l'utilizzo dell'elicottero, cosicché l'alpinista ferito gravemente è stato prontamente portato all'ospedale regionale. Incidente nella zona di Valtournenche, al colle superiore nord Cime Bianche: carta delle pendenze. Il cerchio rosso evidenzia la zona della valanga. Da notare che, in un contesto di pendenze contenute (colore bianco o verde = inclinazione minore di 30°), la zona interessata dalla valanga (cerchio rosso) è un piccolo pendio che supera per qualche decina di metri i 30° di inclinazione. Incidente nel gruppo del Monte Rosa: Roccia Nera. La freccia rossa in basso indica l'attacco della goulotte Ice Fresser, percorsa dai due alpinisti; la freccia rossa in alto indica la zona di uscita della goulotte Ice Fresser. Sopra la riga rossa orizzontale sono visibili tracce: verosimilmente sono le tracce a piedi degli alpinisti, in traverso per raggiungere la discesa lungo la via normale (Elaborazione su fonte SAV).

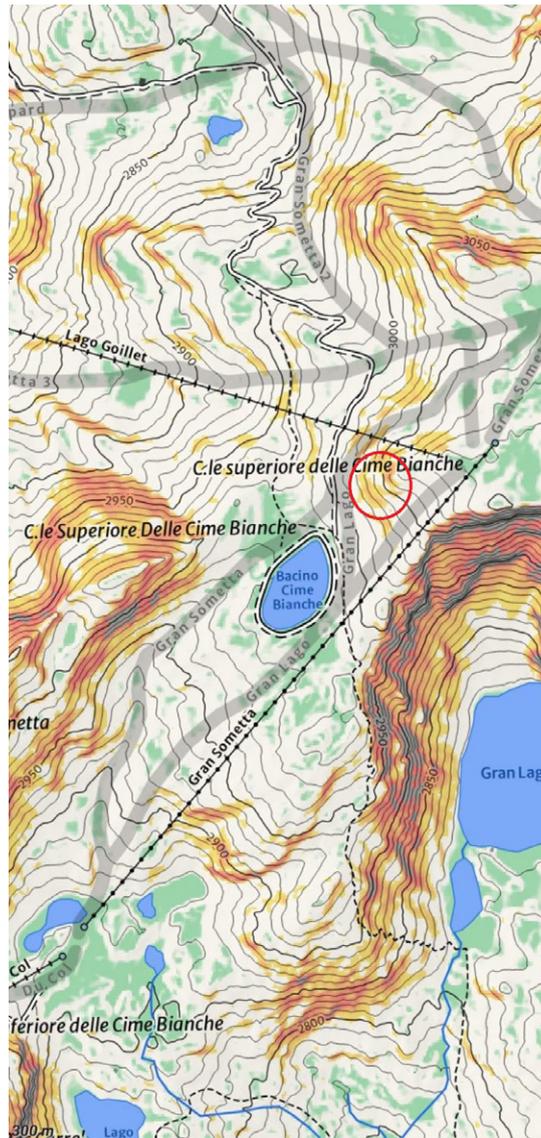


Foto 1



Foto 2



REGIONE PIEMONTE

Mattia Faletto, Davide Viglietti, Erika Solero
 ARPA Piemonte - Dip. Rischi Naturali e Ambientali
 - Struttura Semplice Monitoraggi e Studi Geologici

INTRODUZIONE

L'inverno 2021-22 è stato caratterizzato da una siccità molto pronunciata su tutto l'arco alpino piemontese.

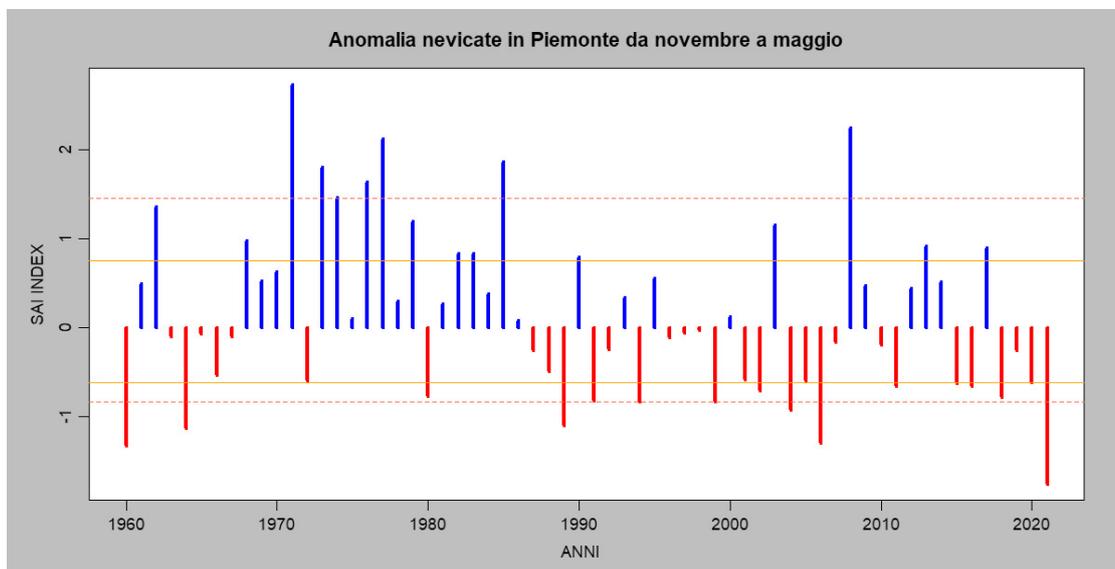
Le nevicate autunnali di scarso rilievo hanno determinato valori di neve al suolo e accumuli di neve fresca generalmente inferiori alla media già nel mese di dicembre. Questo deficit era particolarmente evidente nei settori settentrionali mentre in quelli occidentali e meridionali risultava più contenuto e, per alcune stazioni, addirittura in media con i valori di riferimento. Con il proseguire della stagione la situazione è andata peggiorando a causa della mancanza di precipitazioni significative, determinando per l'intero inverno valori stagionali che sono stati ovunque sotto la media degli ultimi 40 anni.

Utilizzando il metodo del SAI - Standardized Anomaly Index - è possibile analizzare nell'insieme i valori delle stazioni per ottenere un valore indicativo per tutto il Piemonte.

Nel grafico di Fig. 1 sono riportate le anomalie di neve fresca cumulata nella stagione standardizzate per le stazioni del territorio piemontese dal 1960 al 2021; più i valori sono vicini allo 0 più si avvicinano ai valori medi del periodo 1981-2010. Nel complesso la stagione invernale 2021-2022 risulta notevolmente sotto la media, molto lontana dal 10° percentile, per cui la stagione è da considerare eccezionale; se osserviamo il grafico del SAI vediamo come non sia mai stata registrata una stagione con un deficit tale in tutto il periodo analizzato.

La scarsità di neve fresca e l'esiguo spessore di neve al suolo hanno determinato l'instaurarsi di gradienti termici (differenza tra temperatura basale e superficiale rapportata allo spessore della neve al suolo) medio elevati e molto duraturi. Tali condizioni hanno indotto un metamorfismo costruttivo spinto con formazione di cristalli sfaccettati e brina di fondo che si sono accresciuti

Fig. 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.



in modo considerevole rimanendo ben riconoscibili fino a primavera.

Nonostante la formazione di cristalli sfaccettati, tendenzialmente poco stabili, l'attività valanghiva spontanea è stata ridotta e limitata nel tempo; anche l'attività valanghiva provocata è stata contenuta facendo registrare 6 incidenti che hanno coinvolto 11 persone, causando 4 feriti e 1 decesso.

ANDAMENTO MANTO NEVOSO

Per la valutazione dell'andamento dell'innevamento sull'arco alpino piemontese durante la stagione invernale vengono prese in considerazione 11 stazioni manuali distribuite su tutto il territorio a diverse quote.

Dall'analisi della neve fresca stagionale (Fig. 2) si può notare come in tutte le stazioni di riferimento è stato registrato un deficit annuale, rispetto alla media degli ultimi quarant'anni (1981-2020), molto marcato.

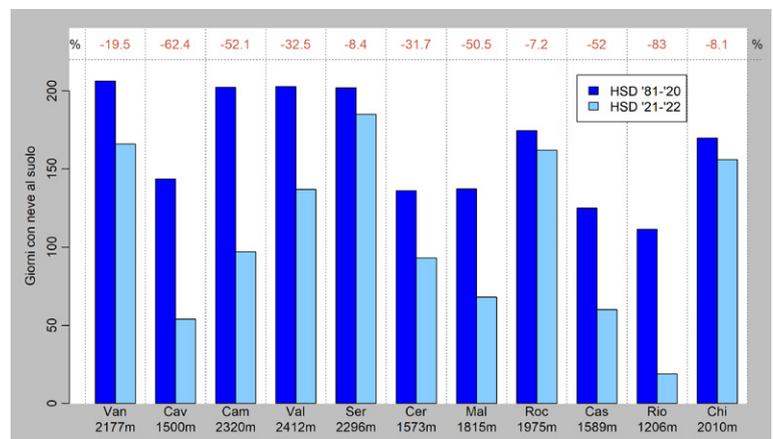
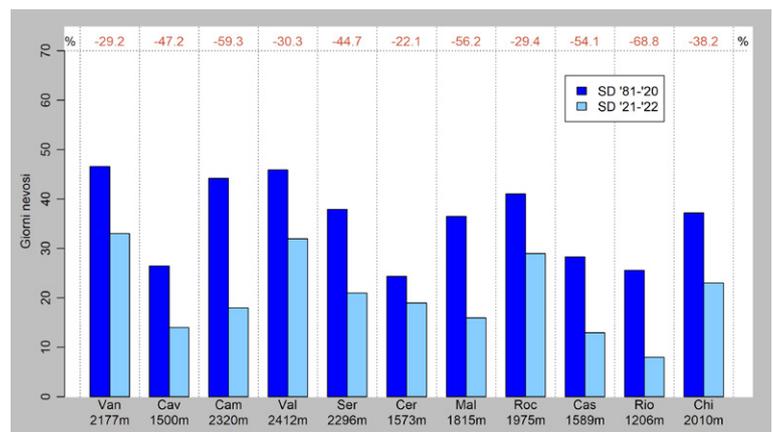
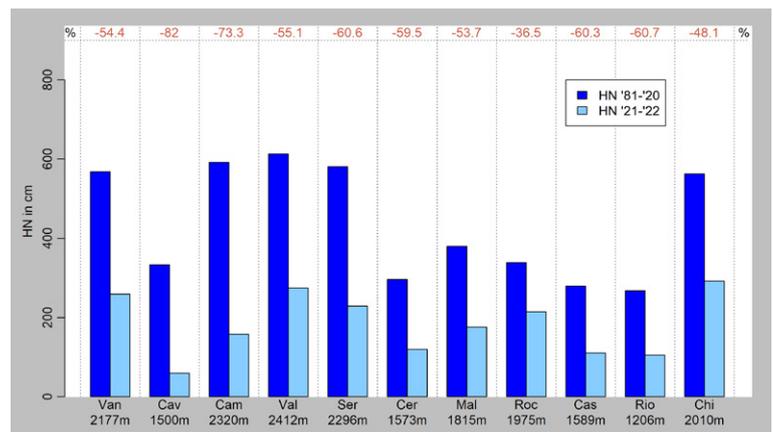
I valori sono compresi tra il -50% e il -60% sia alle quote più elevate che alle quote medie, con picchi che vanno dal -70 al -80% soprattutto nelle Alpi Pennine. Tuttavia osservando i dati più nel dettaglio si nota che l'anomalia negativa è risultata minore nei settori di confine di A. Lepontine, A. Pennine e A. Cozie dove i numerosi eventi di stau di dicembre e gennaio hanno apportato qualche nevicata in più rispetto alle restanti zone regionali; i valori di carenza risultano più contenuti nella zona di confine occidentale più a ovest della regione (-36.5% a Bardonecchia - L. Rochemolles (1975 m)).

Allo stesso modo è stata registrata un'anomalia negativa riguardo al numero di giorni nevosi che in generale oscilla tra il -30% e il -50% (Fig. 3).

Considerando invece i valori di giorni con neve al suolo, questi presentano un andamento maggiormente differenziato in funzione della quota delle stazioni.

Si può notare infatti che in tutti i settori le stazioni poste alle quote medio alte (prossime o superiori ai 2000 m) hanno registrato un deficit più contenuto, prossimo al -10%-20%; per contro le stazioni poste alle quote inferiori presentano valori negativi prossimi al -50% con punte del -60% ad Antrona - A. Cavalli (1500 m) e del -80% a Vinadio - L. Riofreddo (1206 m) (Fig. 4). Come facilmente ipotizzabile una stagione invernale con scarse precipitazioni nevose e temperature elevate nel periodo di fusione hanno determinato alle quote medio-basse una notevole riduzione del periodo di copertura nevosa al suolo.

Come già anticipato, l'esiguo spessore di neve al suolo, che si è osservato durante l'intera stagione invernale, ha determinato l'instaurarsi di gradienti termici medio elevati e molto duraturi che hanno indotto un metamorfismo



costruttivo spinto. Nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio si sono formati dunque cristalli sfaccettati e brina di fondo che si sono accresciuti in modo considerevole e che sono rimasti ben riconoscibili fino a primavera. Il metamorfismo costruttivo ha inoltre influenzato notevolmente l'evoluzione dei lastroni da vento; qualche giorno dopo la loro formazione infatti, i cristalli arrotondati di piccole dimensioni che caratterizzano i lastroni da vento, si sono evoluti rapidamente verso cristalli sfaccettati di dimensioni maggiori, determinando una graduale riduzione alla propagazione della frattura quando sollecitati. Soprattutto ad inizio inverno, i rilevatori hanno spesso notato la tendenza a "bucare" i vecchi lastroni da vento: spesso il peso di uno sciatore era sufficiente per rompere

Fig. 2 - Neve fresca cumulata da novembre a maggio nella stagione 2021-2022 (in azzurro) a confronto con la media trentennale 1981-2020 (in blu).

Fig. 3 - Giorni nevosi (SD) da novembre a maggio stagione 2021-2022 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981-2020 (in blu).

Fig. 4 - Giorni con neve al suolo (HSD) da novembre a maggio stagione 2021-2022 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981-2020 (in blu).

RELAZIONI

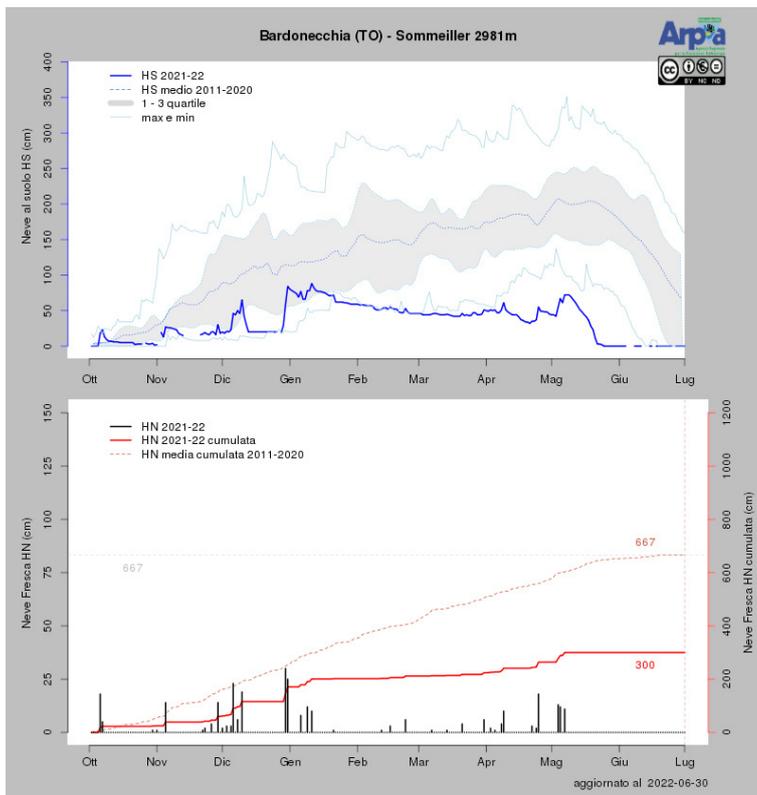
il lastrone e sprofondare negli strati più profondi caratterizzati da una bassa resistenza.

La combinazione di scarse precipitazioni nevose e temperature elevate, soprattutto nel periodo primaverile, oltre a determinare una notevole riduzione del periodo di copertura nevosa al suolo durante l'inverno, ha indotto la completa fusione del manto nevoso, anche a quote elevate, con circa due mesi di anticipo rispetto alla norma. Tra le stazioni più in quota sono da segnalare: Bardonecchia - Colle del Sommeiller (2981 m) dove la fusione completa è stata registrata il 24 maggio 2022 (2 mesi in anticipo rispetto allo scorso anno - 21 luglio 2021 - Fig. 5), Macugnaga - Passo Moro (2820 m) dove

la neve si è completamente fusa il 27 maggio 2022 (1,5 mesi di anticipo rispetto alla scorsa stagione invernale -12 luglio 2021) e Pontechianale - Colletto Fiume (zona Monviso, a quota 3325 m) dove la neve è scomparsa il 6 giugno 2022 (oltre 1 mese di anticipo rispetto allo scorso anno - 8 luglio 2021).

A inizio primavera, le densità del manto nevoso erano generalmente più basse del solito per la presenza di grossi cristalli sfaccettati caratterizzati da basse densità a causa degli spazi vuoti che separano i cristalli stessi, ciò ha determinato evoluzioni particolari durante il periodo di fusione del manto nevoso. I cicli di fusione e rigelo hanno portato alla formazione di croste superficiali generalmente poco spesse e, quando il manto nevoso si è trovato in condizioni di isoterma (temperature prossime a 0°C in tutto lo spessore), l'acqua liquida ha potuto defluire velocemente verso il basso inumidendolo completamente. Nelle escursioni primaverili infatti, appena le croste superficiali perdevano resistenza poiché umidificate dal riscaldamento diurno, il manto nevoso risultava "sfondoso" esponendo l'escursionista a pericolo di cadute e distorsioni.

Fig. 5 - Stazione di Bardonecchia Sommeiller. La fusione completa del manto nevoso è stata raggiunta con quasi 2 mesi di anticipo rispetto alla scorsa stagione.

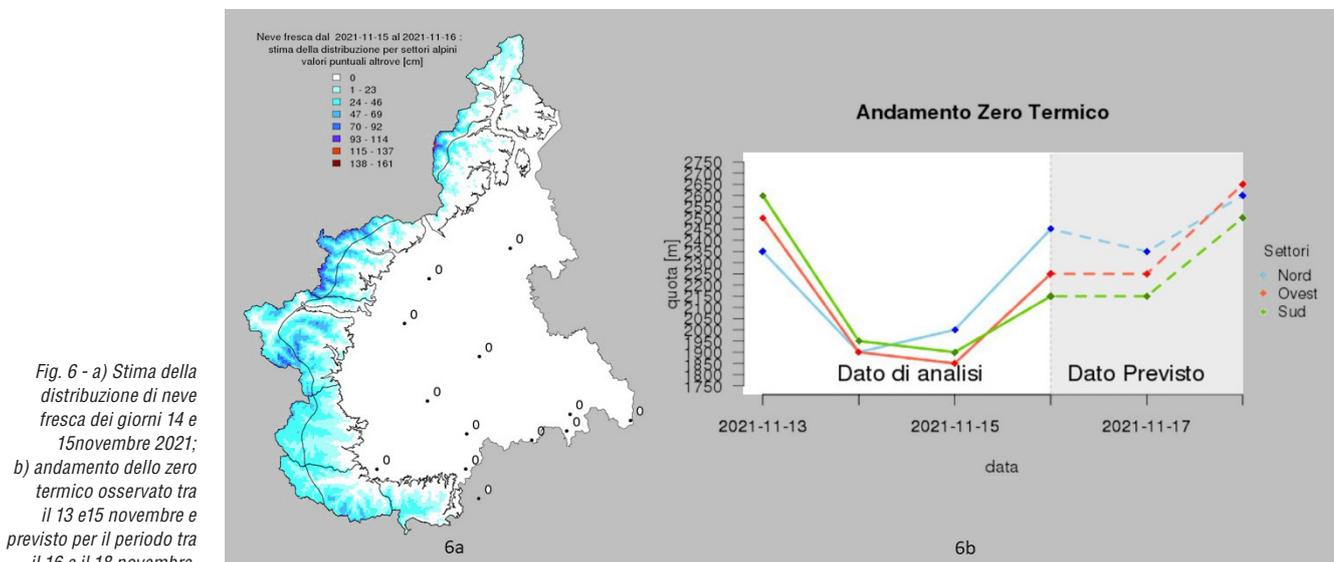


PRINCIPALI EPISODI NIVOMETEOROLOGICI CON RELATIVI APPORTI

Novembre

Le prime nevicate significative in Piemonte si sono registrate tra il 14 e 15 novembre, quando una diffusa e intensa perturbazione ha apportato nevicate diffuse che spesso si sono depositate su suolo nudo anche a quote medio - elevate, apportando i quantitativi maggiori sui settori alpini occidentali e meridionali (Fig. 6a).

Complessivamente a 2000 m di quota si sono misurati circa 15-25 cm di nuova neve su A. Lepontine, 30-50 cm su A. Pennine, 30-70 cm su A. Graie, 50-80 cm dalla Val



Susa alla Val Po, 50-70 cm dalla Val Maira alla Val Gesso e dai 40 ai 60 cm sulle A. Liguri. La quota delle nevicate si è attestata intorno ai 1300- 1400 m sui settori settentrionali e occidentali e intorno ai 1400-1600 m su quelli meridionali, scendendo a quote inferiori in corrispondenza delle nevicate più intense. Dal pomeriggio di lunedì 15 novembre l'aumento delle temperature (Fig. 6b) ha determinato locali fenomeni di pioggia su neve con il conseguente inumidimento del manto nevoso. In generale nei settori occidentali si sono registrati accumuli al suolo importanti già sopra i 1500 m che hanno determinato locali criticità per la viabilità.

Durante l'ultima decade di novembre sono stati registrati impulsi perturbati con nevicate al più di moderata intensità. Nella giornata di giovedì 25 novembre si sono osservate precipitazioni nevose diffuse con quantitativi maggiori sul cuneese dove sono stati misurati 30 cm di nuova neve a 2000 m.

La fine di novembre e l'inizio di dicembre inoltre è stata contraddistinta da venti sostenuti dai quadranti nord-occidentali che hanno determinato una significativa ridistribuzione della neve con formazione di accumuli e zone erose, anche fino al suolo, in prossimità delle creste.

Dicembre

Come la fine di novembre, anche la prima decade di dicembre è stata caratterizzata dal susseguirsi di alcuni impulsi perturbati. Il giorno dell'immacolata sono state registrate nevicate fino a quote di pianura su tutta la Regione; a 2000 m su A. Lepontine e dalla Val Pellice alle A. Liguri sono stati registrati in totale 20-30 cm di nuova neve, mentre su A. Pennine e sui restanti settori occidentali i valori sono stati compresi tra i 30-40 cm. Nella giornata di Natale una veloce perturbazione ha apportato nuova neve sulle Alpi, generalmente oltre i

1600-1800 m di quota, ma in modo variabile a seconda dei settori: 5-10 cm sulle A. Liguri, 15-25 cm su A. Marittime e Cozie Sud, pochi cm su Cozie Nord e Graie e solamente un velo sui rilievi del Nord Piemonte.

Nell'ultima settimana del 2021 il Piemonte è stato interessato da intensi flussi umidi da nordovest che hanno determinato precipitazioni soprattutto sulle zone di confine occidentali e settentrionali e forti venti. Le nevicate sono state localmente abbondanti a quote superiori i 2500m con cumulate prossime a 60 cm registrate dalla stazione automatica del Sommeiller (Bardonecchia, TO) e a 40 cm in alta Val Formazza e Valle Orco. Tuttavia, la corretta misura della neve fresca è stata resa complicata dai venti tempestosi che hanno accompagnato le nevicate: in diverse stazioni in alta quota sono state misurate raffiche superiori a 120 km/h. Anche i settori meridionali, sebbene interessati solo marginalmente dalle nevicate, sono stati esposti a venti intensi.

Gennaio

Durante la prima settimana di gennaio si sono registrate deboli nevicate con valori prossimi ai 10 cm solo in corrispondenza delle creste di confine settentrionali ed occidentali e limitatamente alle quote più alte a causa delle temperature miti anomale per il periodo che hanno determinato pioggia fino in quota; associati alle precipitazioni, forti venti di caduta hanno ridistribuito e in parte sublimato la neve caduta con erosione delle creste fino al suolo.

Febbraio

L'inverno è quindi proseguito senza precipitazioni e con anomalie termiche positive fino a inizio febbraio quando una serie di impulsi perturbati hanno nuovamente determinato nevicate. In particolare sui settori settentrionali

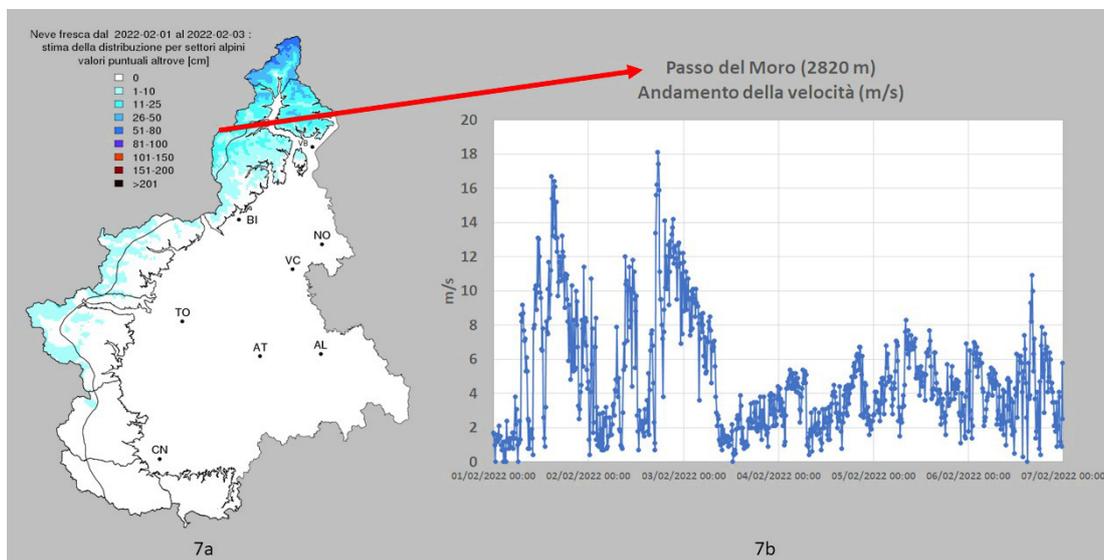


Fig. 7 - a) Stima della distribuzione di neve fresca dei giorni 1-2-3 febbraio 2022; b) Velocità del vento scalare registrata dall'anemometro di Passo Moro.

RELAZIONI

di confine dove i quantitativi cumulati di neve fresca, sopra i 2200 m, hanno superato gli 80 cm, con una quota delle nevicate che si è assestata sui 1200-1300 m; spostandosi verso Sud le nevicate, sempre limitate alle creste di confine, sono state più deboli e con quantitativi significativamente decrescenti fino alle A. Cozie (Fig. 7a). In quest'occasione il bollettino valanghe è uscito con un grado di pericolo 4- Forte sulle A. Lepontine Nord per il 4 e 5 febbraio, senza tuttavia prevedere un livello di allerta valanghe.

Anche in quest'occasione l'addossarsi della perturbazione alla catena alpina ha innescato un'intensa ventilazione: venti molto forti e tempestosi con raffiche ampiamente oltre i 120km/h hanno accompagnato e seguito le nevicate (Fig. 7b).

A metà febbraio una veloce perturbazione ha imbiancato

quasi l'intero arco alpino fino a quote di pianura; dopo più di due mesi torna a cadere la neve anche sui settori meridionali dove si registrano accumuli di neve fresca che raggiungono i 30-50 cm mentre i valori decrescono spostandosi verso nord (Fig. 8).

Fine Febbraio-inizio Marzo

La seconda parte del mese di febbraio, così come la prima metà di marzo, è stata caratterizzata da deboli nevicate spesso confinate alle creste di confine associate a condizioni di foehn a cui si sono alternate giornate miti di bel tempo. In particolare a quote basse e sui versanti soleggati, dove la neve risulta generalmente assente fino a 2500 m, la neve fresca poggia direttamente su suolo nudo dove fonde rapidamente, inoltre in quota l'innevamento si presenta fortemente eterogeneo, con ampie zone erose in corrispondenza delle creste e locali accumuli nelle zone al riparo dal vento.

Aprile

A inizio aprile, dopo un prolungato periodo senza precipitazioni di rilievo, si assiste ad un primo passaggio perturbato che apporta al più circa 20 cm di neve limitatamente ai settori meridionali, seguito da un secondo impulso più freddo che determina nevicate più diffuse fino a bassa quota, ridando nuovamente una veste invernale alla nostra regione.

Le nevicate sono state di maggior rilievo sui settori dalla Val Susa alle A. Marittime dove si misurano fino a 40-50 cm di nuova neve (Fig. 9). Talora la parte iniziale della nevicata è stata a carattere temporalesco, determinando la presenza anche importante di neve pallottolare, in particolare sui settori meridionali della regione.

Da metà aprile si sono registrate condizioni decisamente primaverili con temperature miti anche in montagna che sono proseguite fino al fine settimana del 23-24 aprile

Fig. 8 - Stima della distribuzione di neve fresca dei giorni 14-15 febbraio 2022

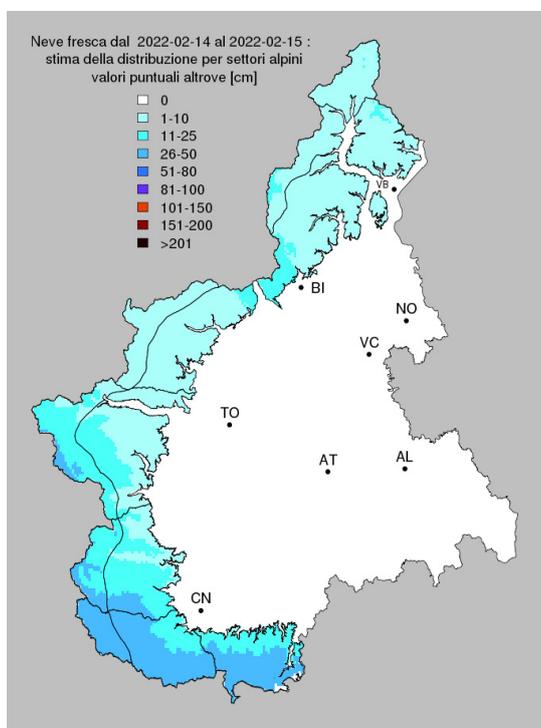


Fig. 9 - Neve caduta sabato 2 aprile 2022 a Pian dell'Alpe (1900m) nel comune di Usseaux (TO).



quando un nuovo impulso perturbato interessa la nostra regione (Fig. 10).

Durante quest'ultimo episodio nevoso degno di nota, si sono registrati a 2000 m circa 50-70 cm di nuova neve dalle A.Lepontine alle A.Graie di confine, con quota neve che è scesa fino a 1200-1400 m; valori nettamente inferiori dalla Valle di Susa verso i settori meridionali con massimi di 20-30 cm oltre i 2000 m e una quota delle nevicate più elevata. In quest'occasione il bollettino valanghe esce con un grado di pericolo 4-Forte sui settori di confine settentrionali e nordoccidentali per il pomeriggio del 23 e la mattina del 24 senza tuttavia prevedere un livello di allerta valanghe sul bollettino di allerta regionale.

ANDAMENTO GRADI DI PERICOLO

Dall'analisi stagionale sull'utilizzo dei gradi di pericolo (Fig. 11) emerge che su tutto il territorio piemontese, nella stagione passata, il grado maggiormente utilizzato è stato 1-Debole attribuito per il 56.3% delle giornate. Il grado di pericolo 2-Moderato è stato il secondo in termine di frequenza utilizzato nel 33% delle giornate, il grado di pericolo 3-Marcato è stato utilizzato il 10% delle giornate mentre molto limitati e circoscritti sono stati gli episodi che hanno determinato l'emissione del grado 4-Forte (0.3%).

Analizzando più nel dettaglio la distribuzione stagionale dei gradi di pericolo per i singoli settori, risulta evidente che nei settori occidentali e settentrionali per le zone di confine sono stati utilizzati gradi di pericolo più elevati rispetto alla fascia prealpina.

Le giornate in cui è stato emesso il grado di pericolo 4-Forte sono soltanto 3, due a febbraio e una ad aprile, limitatamente alle zone settentrionali e nordoccidentali senza conseguenze sull'emissione del bollettino di allerta che, a conferma della singolarità della stagione invernale decisamente avara di nevicate, non ha mai riportato allerta valanghe in nessun settore.

ATTIVITA' VALANGHIVA SPONTANEA

Le nevicate molto scarse hanno determinato una ridotta attività valanghiva spontanea: le segnalazioni sono state rare e prevalentemente concentrate ad inizio stagione. I primi distacchi vengono osservati a metà novembre in Val Vermenagna in zona Limone Piemonte dove le nevicate hanno apportato più di 50 cm in 24 ore. I distacchi, di fondo, sono avvenuti prevalentemente a quote medio basse (sotto i 2000 m) anche in seguito al sensibile rialzo termico. Due giorni dopo vengono segnalati distacchi di valanghe umide anche in Val Chisone. Dalla Cima Ciantiplagna, che sovrasta Pian dell'Alpe nel comune di Usseaux, si staccano numerose valanghe che percorrono i canali

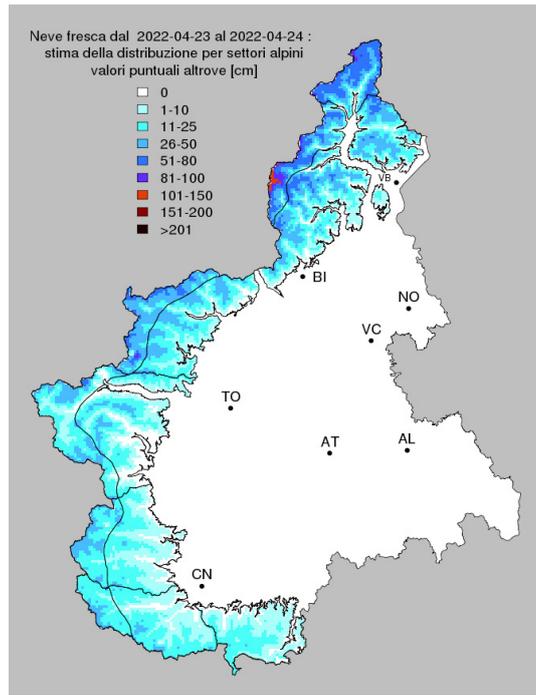


Fig. 10 - Stima della distribuzione di neve fresca dei giorni 23-24 aprile 2022 .

Fig. 11 - Frequenza di utilizzo dei gradi di pericolo sull'arco alpino piemontese nella stagione 2021-22.

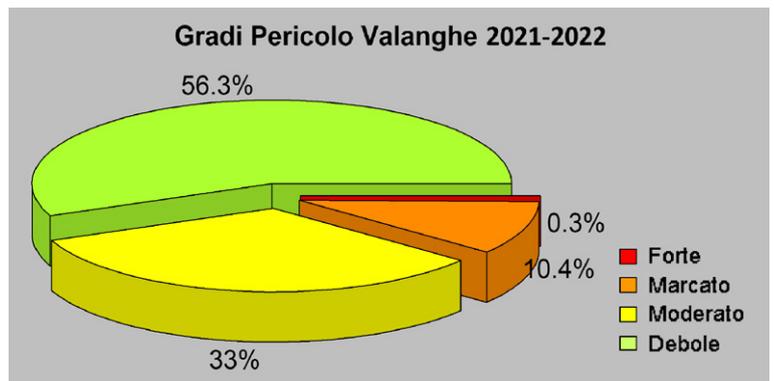


Fig. 12 - Panoramica delle valanghe scese a Pian dell'Alpe - Usseaux -TO- Nell'ovale rosso la valanga che ha interessato la strada per l'agriturismo.

abituali; una valanga ha interessato la strada, chiusa al transito, che collega l'agriturismo alla strada del Colle delle Finestre (Fig. 12).

Nella stessa giornata vengono osservati distacchi anche in alta Val Chisone: alcune valanghe di dimensioni medie e grandi si staccano, già in fase di nevicata, dai ripidi pendii rocciosi esposti ad Est-Nord Est in Val Troncea (Pragelato -TO-) e, in alcuni casi, raggiungono il fondovalle (Fig. 13). Anche in questo caso l'attività valanghiva spontanea è stata determinata dalla neve fresca caduta il 14 e il 15 di novembre: la stazione automatica di Pragelato - Clot della

RELAZIONI

Soma (2150 m) ha misurato una cumulata di circa 70 cm di neve fresca. A fine novembre vengono segnalate altre valanghe nel cuneese, in Val Vermenagna e Valle Corsaglia; si tratta di valanghe a lastroni di fondo e di superficie di dimensioni medie e grandi, le più rilevanti sono state osservate a Limone Piemonte il 25 novembre (Fig. 14).

A inizio dicembre l'intensificazione della ventilazione da Nord - Nord Ovest determina la formazione di accumuli sui versanti sottovento. In alcuni casi i lastroni di neoforazione hanno subito un distacco naturale originando valanghe anche di medie dimensioni, osservate prevalentemente in Valle Susa e Val Chisone. Il loro distacco è attribuibile anche al deciso rialzo termico osservato a partire dalla mattinata del 12 dicembre: la stazione automatica del Fraiteve (2700 m) - Sestiere (TO) ha misurato una temperatura minima di -14°C l'11 dicembre mentre

Fig. 13 - Valanga scesa fino sul fondovalle della Val Tronca; la valanga si è staccata in corso di nevicata come si evince dal deposito ricoperto dalla fase finale della nevicata.



Fig. 14 - Valanghe di superficie e di fondo osservate a Limone Piemonte il 25 novembre.



dalle prime ore del 12 la temperatura non è scesa sotto gli 0°C fino al 16 dicembre, neanche durante la notte.

Nel corso della stagione non sono state segnalate ulteriori valanghe degne di nota.

PARAMETRI METEOROLOGICI

L'inverno 2021-2022 è stato in Piemonte sia il 3° più caldo degli ultimi 65 anni con una anomalia positiva di temperatura media di $+1.8^{\circ}\text{C}$, sia il 3° più secco con un deficit percentuale medio di circa il 70% rispetto alla norma climatica 1991-2020. Gli inverni 1981 e 2000 sono stati più secchi di quello appena trascorso e gli inverni 2020 e 2007 sono stati più caldi, ma la combinazione di entrambi i fattori è caratterizzante dell'inverno 2021/22 con soltanto l'inverno 2019 che si avvicina, anche se la magnitudine delle anomalie fu decisamente minore (Fig. 15).

Per quanto descritto finora dal punto di vista meteorologico, la stagione invernale-primaverile è stata decisamente avara di apporti solidi a tutte le quote, con pochi episodi nevosi ed accumuli che spesso hanno interessato solo le alte quote delle creste di confine settentrionali ed occidentali. La configurazione meteorologica peculiare dell'inverno ha infatti determinato numerosi episodi di foehn che si sono verificati con una frequenza doppia rispetto alla media del periodo 2000-2020 (Fig.16) con un totale di 48 giornate favoniche. Situazione diametralmente opposta nella stagione primaverile, in ben due mesi (marzo e maggio), non si sono osservati episodi di foehn: per quanto riguarda marzo è la prima volta che accade negli ultimi 20 anni.

Complessivamente si è trattato del 3° semestre (dicembre 2021 - maggio 2022) più asciutto degli ultimi 65 anni che ha avuto al suo interno una serie consecutiva di giornate secche (precipitazione giornaliera inferiore a $5\text{ mm}/24\text{h}$) durata 111 giorni, dal 9 dicembre 2021 al 29 marzo 2022 compresi.

Anche le misure di vento in quota, rappresentative delle condizioni sinottiche, oltre a rilevare frequenti valori di massima raffica oraria, mostrano una prevalenza di vento intenso dai quadranti nordoccidentali, come si evince dalla rosa dei venti della stazione di Gran Vaudala (TO), nelle Alpi Graie (Fig.17).

Dopo un inverno fortemente deficitario per quel che riguarda la risorsa idrica nel suo complesso, anche la primavera 2022 si posiziona tra le prime 6 più averse di precipitazioni, con il mese di maggio tra i più caldi degli ultimi 6 decenni, alla pari con quello da record del 2009, con una anomalia di oltre 2°C rispetto alla norma 1991-2020

Il mese di maggio ha fatto registrare un deficit di precipitazioni pari al 30% rispetto al mese tipo, ma la vera importante anomalia sono state le temperature che, per tutte e

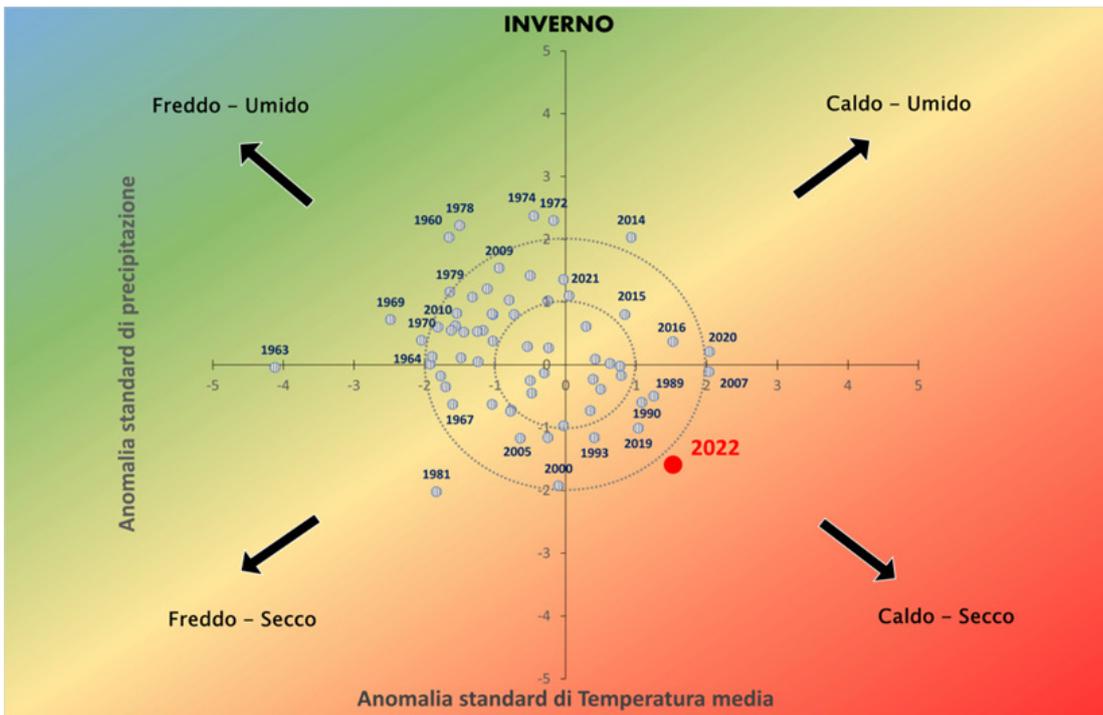


Fig. 15 - Anomalia di temperatura (asse ascisse) e di precipitazione (asse ordinate) nell'inverno 2021/22 e confronto con le medesime stagioni delle annate passate.

tre le prime settimane del mese, sono state ben al di sopra della norma del periodo, culminando nella giornata del 28 maggio quando, in molte località della regione le massime hanno sfiorato i 34°C, valori davvero fuori norma anche se non hanno raggiunto le punte estreme registrate nel 2009. A questo riguardo proprio le alte temperature record primaverili di maggio e giugno che si sono mantenute notevolmente sopra la media (raggiungendo a maggio i valori medi di luglio) e alla completa mancanza di nuovi apporti nevosi in quota, hanno determinato una fusione completa decisamente anticipata in tutto il territorio regionale di quasi 2 mesi rispetto alla scorsa stagione.

A fine maggio/inizio giugno, la riserva idrica stoccata è praticamente sotto i minimi storici, con un manto nevoso complessivo sull'arco alpino nordoccidentale ormai quasi assente a tutte le quote. In generale si può quindi affermare che la quantità di neve fresca cumulata su tutto l'arco alpino sia stata ben al di sotto dei valori climatologici senza distinzione di quota e di settore, con le località storicamente più nevose che hanno visto la riduzione assoluta maggiore.

INCIDENTI DA VALANGA

La stagione invernale 2021-22 è stata caratterizzata da un periodo relativamente breve per le escursioni in ambiente innevato a causa dello scarso innevamento e della precoce fusione del manto nevoso. Il minore afflusso di praticanti e condizioni del manto nevoso non particolarmente critiche hanno determinato anche un numero di incidenti contenuto: la stagione invernale 2021-22 si colloca al nono posto per il numero di incidenti negli ultimi

mese	Episodi di foehn 2021-2022	Episodi di foehn medi del mese
Novembre	9	5
Dicembre	15	5
Gennaio	15	9
Febbraio	17	7
Marzo	0	8
Aprile	4	3
Maggio	0	5
Totali	60	42

Fig. 16 - Numero di giorni di foehn per i mesi analizzati della stagione 2020-2021 e valore medio del mese.

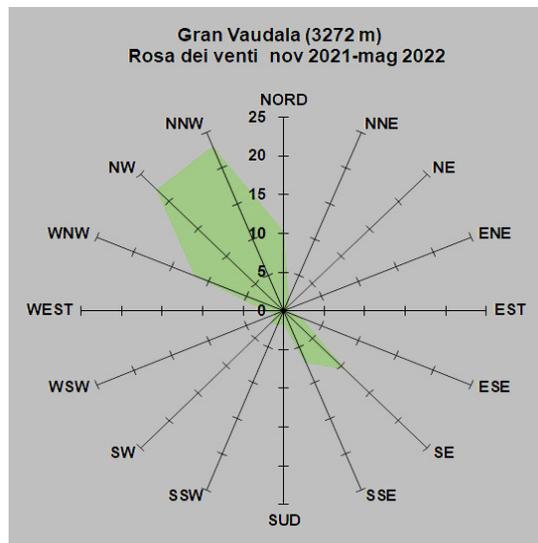


Fig. 17 - Rosa dei venti e relativa intensità (m/s) della stazione di monitoraggio di Gran Vaudala (Valle Orco - Alpi Graie) dal 1° novembre 2021 al 31 maggio 2022.

39 anni al pari della stagione 2007-08 (Fig.18).

Durante la stagione sono stati registrati 6 incidenti da valanga, meno della metà della stagione precedente.

Gli incidenti si sono concentrati ad inizio e fine stagione: il primo a novembre, due a dicembre e 3 ad aprile. Per quanto concerne la distribuzione spaziale (Fig. 19) degli incidenti registrati sull'arco alpino piemontese si nota una frequenza maggiore sui settori meridionali (3 casi) e occidentali (2 casi) mentre un solo incidente è stato segnalato sul Nord Piemonte.

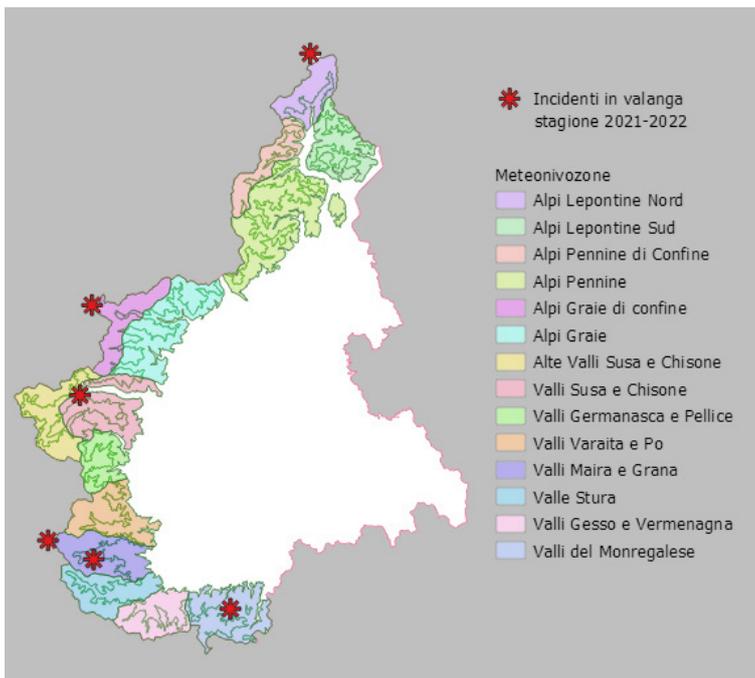
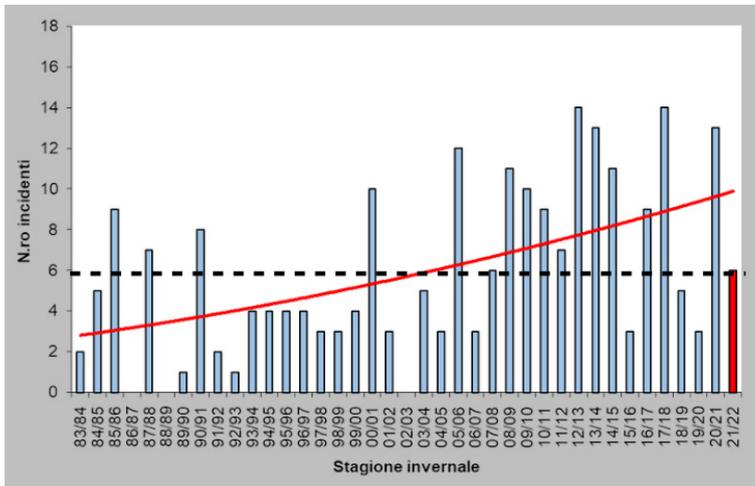
RELAZIONI

Il totale delle persone travolte ammonta a 11 di cui 6 sono rimaste illese, 4 ferite e 1 deceduta.

Tre incidenti sono avvenuti quando il grado di pericolo era 2-Moderato, due incidenti in corrispondenza del 3-Marcato mentre un incidente, il primo, è avvenuto fuori dal periodo di emissione del bollettino valanghe (a novembre). Anche nella stagione invernale 2021-22, in linea con la precedente, praticamente tutti gli incidenti sono avvenuti su pendii esposti ai quadranti orientali, in primis da Nord-Est, seguiti da quelli esposti a Est, questo a causa dell'intensa ventilazione da Ovest - Nord Ovest che ha interessato buona parte della stagione invernale determinando la formazione di accumuli sui versanti sottovento. L'inclinazione del pendio valanghivo più rappresentata è quella tra 35-40° (83% dei casi) mentre un incidente è avvenuto su un pendio estremamente ripido. La totalità degli incidenti ha interessato scialpinisti: in metà dei casi gli scialpinisti erano in discesa, metà in salita.

Fig. 18 - Distribuzione del numero di incidenti negli ultimi 39 anni in Piemonte. La linea tratteggiata nera e la linea intera rossa descrivono rispettivamente la media (5,9) e la tendenza polinomiale

Fig. 19 - Distribuzione spaziale degli incidenti sull'arco alpino piemontese



ANALISI INCIDENTE 09 aprile 2022 Monte Vallonasso - Acceglio (CN)

Situazione meteo

Le precipitazioni più significative risalgono al 1 e 2 aprile quando una goccia fredda in discesa dalla Francia verso il Golfo Ligure determina un peggioramento sul Piemonte con precipitazioni diffuse anche a carattere di rovescio o temporale e un abbassamento della quota neve fino a quote collinari. Le nevicate sono associate ad intensa ventilazione da Est - Nord Est. Fino a giovedì 7 aprile le condizioni meteorologiche si mantengono stabili con cielo prevalentemente soleggiato. Successivamente una nuova avanzata dell'alta pressione sul Mediterraneo Occidentale scava un gradiente di pressione al suolo sulle Alpi, causando una forte intensificazione dei venti in quota. I venti si mantengono forti o molto forti dai quadranti occidentali/nordoccidentali con isolate e sporadiche nevicate sui rilievi di confine fino al giorno prima dell'incidente.

Bollettino valanghe dell'8 aprile

Il grado di pericolo valanghe nel settore dell'incidente è 2-Moderato in quota (oltre i 2000 m) ovvero la quota dell'incidente e 1- Debole sotto i 2000 m con indicato come problema valanghivo la neve ventata.

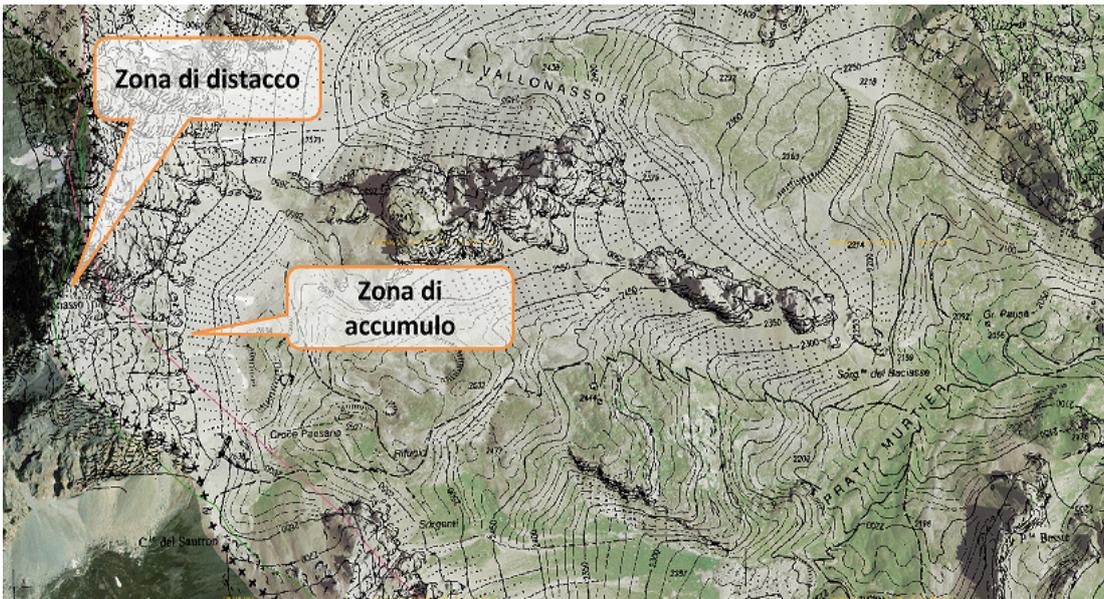
Nel bollettino valanghe si pone l'attenzione sulla presenza di lastroni da vento ancora instabili: "I soffici accumuli di neve ventata non si sono ben legati con la neve vecchia. Essi possono in parte subire un distacco provocato soprattutto sui pendii ripidi ombreggiati al di sopra dei 2500 m circa. Con il raffreddamento, calo del pericolo di valanghe umide e bagnate."

Sulla struttura del manto nevoso viene riportato: "Con vento forte proveniente dai quadranti nordoccidentali a tutte le esposizioni si sono formati accumuli di neve ventata in parte di grandi dimensioni. La parte centrale del manto nevoso è per lo più stabile. La parte basale del manto nevoso ha subito un metamorfismo costruttivo a cristalli sfaccettati ed è debole."

Dinamica dell'incidente

Nella mattina del 9 aprile un gruppo di 4 scialpinisti, tutti dotati di attrezzatura di autosoccorso (ARTVA, pala e sonda), sta risalendo a piedi (con gli sci nello zaino) la parete Est del Monte Vallonasso. Si tratta di un itinerario di sci ripido con una strozzatura dopo la conoide che immette sui pendii superiori caratterizzati da inclinazioni comprese tra 45° e 50° (Fig. 20).

Due scialpinisti stanno procedendo per primi e pochi metri sotto la cima reputano le condizioni della neve non ottimali, quindi decidono di fermarsi in un punto ritenuto sicuro, mentre i compagni si trovano più in basso.



In quel momento il loro sovraccarico determina il distacco di un lastrone.

La zona del distacco, larga circa 15-20 m, è situata a circa 2950 m e caratterizzata da una inclinazione prossima a 50° (Fig. 21).

Dopo il distacco la valanga, che data la lunghezza e il volume di neve trasportata è di dimensioni medie, travolge tutti i quattro scialpinisti: i due più in alto vengono trascinati per un breve tratto e riescono a fermarsi in parete illesi, mentre i due che si trovavano più in basso vengono trasportati fino alla base della conoide, dopo più di 300 m di dislivello (Fig. 22) e vengono semisepolti dalla valanga: il bilancio è di un ferito ed un morto a causa dei traumi contro le rocce.

I due scialpinisti illesi scendono, iniziano ad effettuare il massaggio cardiaco al compagno incosciente e allertano il soccorso. L'eliambulanza, nonostante le condizioni rese difficili dal vento, riesce ad intervenire e, dopo la constatazione del decesso, riporta tutti a valle.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso

Le nevicate più significative nella zona dell'incidente si sono verificate ad inizio mese. La stazione automatica della Gardetta (2337 m) localizzata a circa 13 km di distanza dal Vallonasso ha registrato nei giorni del 1 e 2 aprile un quantitativo di neve fresca cumulata di 52 cm. Successivamente non sono state registrate ulteriori nevicate e la ventilazione è stata intensa soprattutto dal pomeriggio dell'8 aprile alla mattinata dell'incidente con raffiche massime registrate dall'anemometro di Pian delle Baracche (2165 m), distante 22 km, superiori a 70 km. L'attività eolica da Ovest - Nord Ovest ha determinato il trasporto della neve al suolo con la formazione di lastroni sui pendii sottovento come quello dell'incidente.





REGIONE MARCHE

Stefano Sofia, Francesco Boccanera, Gabriella Speranza

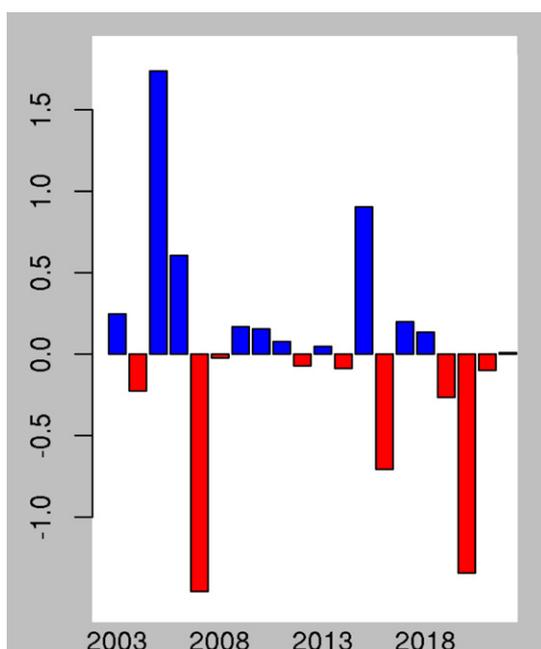
Servizio Protezione Civile - Area Neve e Valanghe del Centro Funzionale

INTRODUZIONE

La stagione invernale 2021-2022 nel suo complesso è stata caratterizzata da:

- pochi episodi nevosi significativi che hanno fornito quasi la totalità del cumulo stagionale;
- episodi quasi esclusivamente caratterizzati da perturbazioni provenienti dalla Penisola Balcanica associate ad aria fredda ed instabile;
- una rapida evoluzione e consunzione del manto nevoso alle quote medio-basse dovuta alla presenza, a tratti prolungata, di solidi anticicloni associati ad aria mite e a fenomeni di favonio;
- un apporto di neve fresca totale che, a fronte di una marcata alternanza tra i vari mesi, rimane in linea con la media stagionale.

Fig. 1 - SAI Index relativo ai Monti Sibillini. Si può notare come la stagione invernale 2021-2022 sia allineata alla media ventennale.



Sebbene il SAI index (Fig.1) consideri le cumulate stagionali di neve fresca nella norma, la stagione invernale è ritenuta poco significativa. Le condizioni ambientali, caratterizzate da tre eventi significativi - due dei quali seguiti da un repentino aumento delle temperature, hanno favorito nella maggior parte dei casi una forte variabilità dello spessore del manto.

Sia alle quote medio-basse, dove vi sono stati periodi in pieno inverno in cui il manto era discontinuo, sia alle quote medio-alte dove la consunzione non è mai stata totale, la base del manto è rimasta quasi univocamente formata da croste da fusione e rigelo sopra le quali si sono succedute le varie nevicate.

Alcune trasformazioni interessanti sono state trovate nei versanti più riparati alle quote medio-alte, con profili che hanno continuato a rimanere significativi anche in pieno periodo primaverile (Figg. 7-8).

In entrambi i casi si può notare lo strato basale costituito da strati di forme fuse o croste da fusione e rigelo separati da sottili superfici di discontinuità per presenza di grani sfaccettati (a volte in fase di arrotondamento, a volte associati alla presenza di brina di profondità), sopra dei quali poggiano strati più recenti.

L'attività valanghiva spontanea non è stata particolarmente diffusa e prolungata, con alcuni eventi di rilievo a seguito di una intensa attività eolica (foto 1) e durante il periodo primaverile su alcuni versanti soleggiate a quote elevate (Fig. 2).

Riguardo all'attività valanghiva provocata, non è stato registrato alcun incidente in valanga; si riportano due incidenti mortali per scivolata su terreno ghiacciato, il primo avvenuto lungo la strada del Fargno il 2 gennaio ed il secondo sul Monte Amandola il 16 gennaio.

Entrambi gli incidenti sono avvenuti in momenti in cui il manto era esiguo.

ANDAMENTO METEOROLOGICO ED EVOLUZIONE DEL MANTO NEVOSO

Ottobre–Novembre

I primi accenni di neve sugli Appennini avvengono a metà ottobre: il 13 ottobre le precipitazioni nevose raggiungono le quote medio-basse dei Sibillini (1200-1300 m) con accumuli ventati più importanti in quota. A seguito del repentino riscaldamento nei giorni seguenti, il 18 si registra una valanga di neve bagnata lungo la strada tra Pintura di Bolognola ed il rifugio del Farnio.

Durante il mese di novembre si assiste al transito di due perturbazioni molto estese che hanno interessato più regioni. La prima ad inizio novembre si estende dall'Atlantico settentrionale fino al Mediterraneo centro-occidentale, con deboli apporti su gran parte del versante tirrenico e solo qualche traccia sulle vette interne dell'Appennino marchigiano; la seconda verso fine mese tra domenica 28 e lunedì 29 novembre: entrata sul Mediterraneo dall'Europa del Nord, la circolazione sugli strati più bassi si è chiusa sull'Italia centrale favorendo l'ingresso di intensi flussi di aria fredda dai quadranti orientali. La neve, ini-

zialmente umida, diventata progressivamente più asciutta e leggera con limite delle nevicate in graduale discesa verso i 1200-1300 m ed accumuli di circa 15-20 cm sui versanti orientali, accumuli ventati oltre i 50 cm sui versanti sottovento alle quote più alte.

Dicembre

La prima parte del mese di dicembre risulta molto nevosa, con tre eventi in graduale intensificazione: il primo tra il 1° ed il 2 dicembre, il secondo tra l'8 ed il 9 ed il più importante a seguire tra il 10 e l'11 dicembre.

Le prime due sono deboli perturbazioni atlantiche che solo durante l'evoluzione finale richiamano una debole circolazione di rientro; i quantitativi maggiori si riscontrano sui settori interni dove le cumulate arrivano ai 10-20 cm. Il manto risulta ben formato solo oltre i 1600 m, le temperature associate a questi due eventi rimangono alte e la neve si umidifica velocemente fino allo strato basale a seguito di deboli piogge.

L'ultimo evento risulta quello più significativo: da sabato 11 sull'Italia centrale si forma un cut-off che poi si sposta verso la Penisola Balcanica, innescando una circolazione nord-orientale che richiama aria molto fredda ed instabile; le nevicate risultano copiose già verso i 1000 m di

Foto 1 - Cornici lungo la sp 66 di Macereto in prossimità del bivio S.Ilario, che hanno provocato alcune valanghe durante la giornata di sabato 26 febbraio, determinandone la chiusura.



Fig. 2 - Le linee continue rappresentano la media delle somme giornaliere di neve fresca rispettivamente per i Sibillini orientali (colore ciano) e per i Sibillini interni (colore blu); le linee tratteggiate rappresentano la media stagionale calcolata dal 2003 al 2022, sempre rispetto ai Sibillini orientali (colore ciano) ed ai Sibillini interni (colore blu). I barplot rappresentano le cumulate di neve fresca negli ultimi tre giorni.

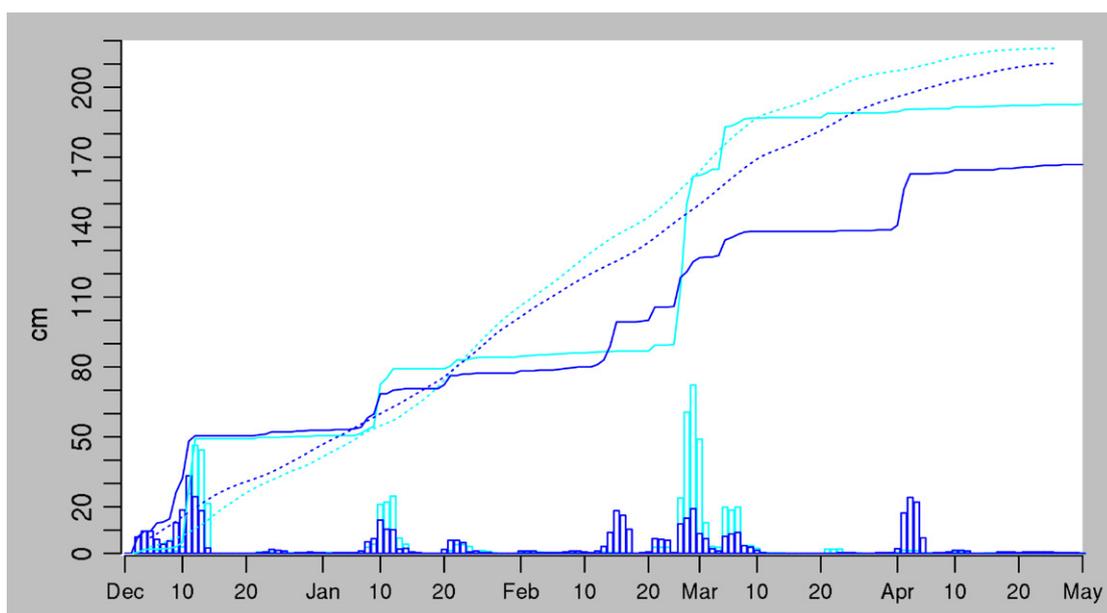
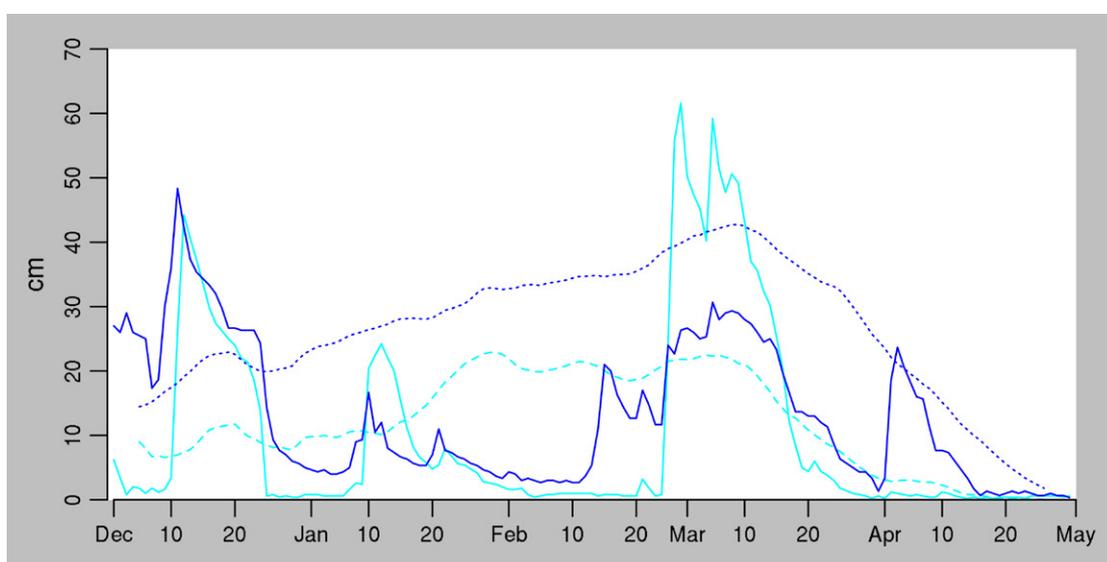


Fig. 3 - Le linee continue rappresentano la media giornaliera dello spessore del manto nevoso rispettivamente per i Sibillini orientali (colore ciano) e per i Sibillini interni (colore blu); le linee tratteggiate rappresentano la media giornaliera calcolata dal 2003 al 2022, sempre rispetto ai Sibillini orientali (colore ciano) ed ai Sibillini interni (colore blu).



quota con apporti attorno ai 30 cm e depositi ventati superiori ai 50 cm.

La somma della media delle cumulate giornaliere di questi tre eventi supera i 50 cm, valore di molto superiore alla media stagionale (Fig. 2) e che nel calcolo per l'intera media stagionale andrà a compensare il lieve deficit registrato a fine stagione; stessa considerazione per gli spessori, con valori di hs che sul versante interno raggiungono addirittura i massimi stagionali (Fig. 3).

Purtroppo però la rapida espansione dell'Anticiclone delle Azzorre già dai giorni seguenti, associata a temperature molto alte che diventano costantemente positive anche in quota dal 24 dicembre (Fig 4), favorisce una rapida trasformazione e consunzione del manto per arrivare ad una scomparsa quasi totale sui versanti orientali dei Sibillini e sull'Appennino Pesarese. Spesso, durante la seconda parte di questo mese, si registrano incrementi diurni di temperatura di oltre 5 °C in 12 h.

Gennaio

Per rivedere neve fresca si deve attendere la prima decade di gennaio, quando una debole perturbazione atlantica il 6 gennaio è seguita da un evento più consistente tra domenica 9 e lunedì 10 gennaio.

Il primo di questi eventi rimane più significativo sui settori appenninici settentrionali, dove il limite delle nevicate si attesta verso i 700 m e si raggiungono i 20 cm, mentre sui Sibillini il limite rimane molto più alto e si segnano circa 5 cm solo sui versanti interni.

Il secondo evento, invece, è nuovamente associato ad una intensa circolazione nord-orientale con il limite dei fenomeni nevosi fino ai fondovalle, cumulate tra 20 e 40 cm sui versanti orientali e valori inferiori su quelli interni; gli accumuli eolici nei versanti sottovento in quota superano nuovamente i 50 cm.

Questi nuovi apporti hanno poggiato sul terreno nudo o sulle croste da fusione e rigelo che si erano formate

durante il mese di dicembre e che sono rimaste presenti per l'intera stagione invernale.

Come già avvenuto per il primo evento significativo dell'11 dicembre, anche questa volta l'espansione dell'Anticiclone delle Azzorre determina un rialzo delle temperature che favorisce nuovamente una rapida consunzione del manto (Fig. 4).

L'ultimo piccolo evento per questo mese si registra il 20, con apporti attorno ai 10 cm.

Grazie a questi nuovi apporti i valori stagionali di neve fresca rimangono in linea con le medie stagionali fino alla seconda decade di gennaio (Fig. 2).

Febbraio

Come già preannunciato, fino a metà febbraio non vi sono nuove precipitazioni e le temperature medie giornaliere rimangono costantemente al di sopra delle medie stagionali: il manto nevoso torna nuovamente ad essere discontinuo sia alle quote medio-basse dei versanti orientali dei Sibillini che sull'Appennino Pesarese, risulta

esiguo anche alle quote più alte dei Sibillini dove rimane consistente solo nei versanti più riparati.

Il mese rimane caratterizzato da due eventi, il primo avvenuto il giorno 15 che ha coinvolto esclusivamente i versanti interni dei Sibillini ed il secondo a fine mese che risulta essere il più significativo dell'intera stagione invernale ed ha riguardato principalmente i versanti orientali e l'Appennino Pesarese.

La stratigrafia riportata in Fig. 6 evidenzia il vecchio strato basale sovrastato da particelle ancora deframmentate che grazie all'attività eolica in corso di evento vanno a formare alcuni strati ben coesi tra di loro.

Il secondo evento avviene tra il 26 e 27 febbraio; il repentino approfondimento di una perturbazione dall'Europa settentrionale ha determinato alle quote più basse dell'atmosfera una chiusura della circolazione con il conseguente richiamo di intensi flussi nord-orientali di aria molto fredda ed apporti nevosi importanti sui Sibillini orientali ed Appennino Pesarese (oltre 40-50 cm con accumuli ventati sui versanti meridionali sottovento

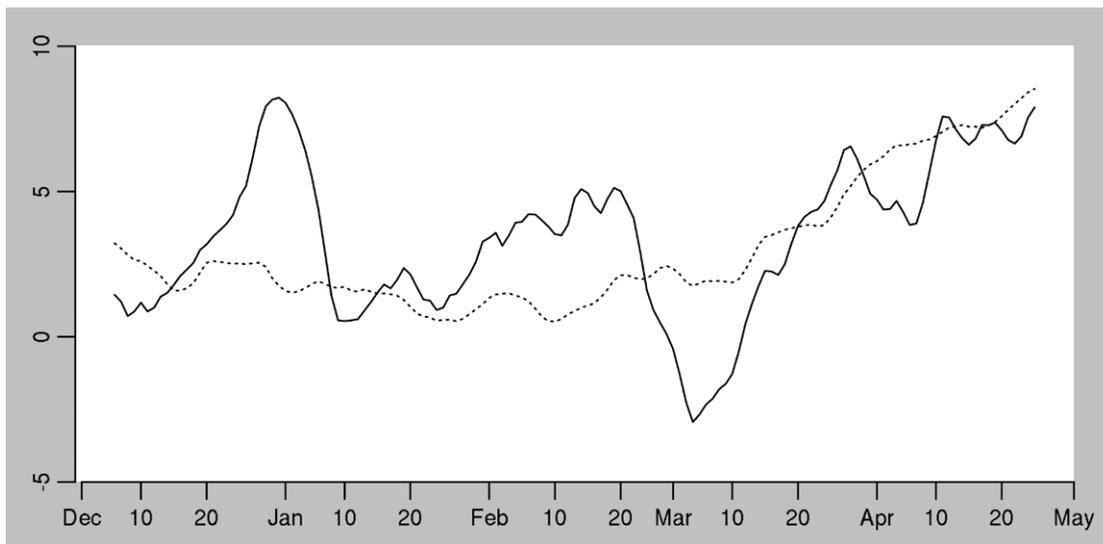


Fig. 4 - La linea continua rappresenta la media delle temperature medie giornaliere, mentre la linea tratteggiata rappresenta la media giornaliera calcolata dal 2003 al 2022.

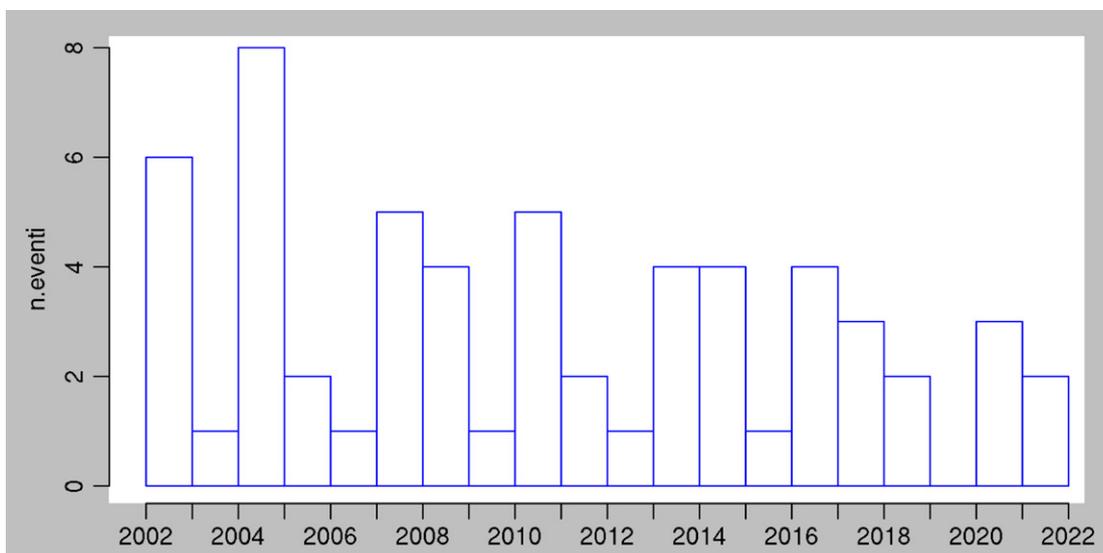
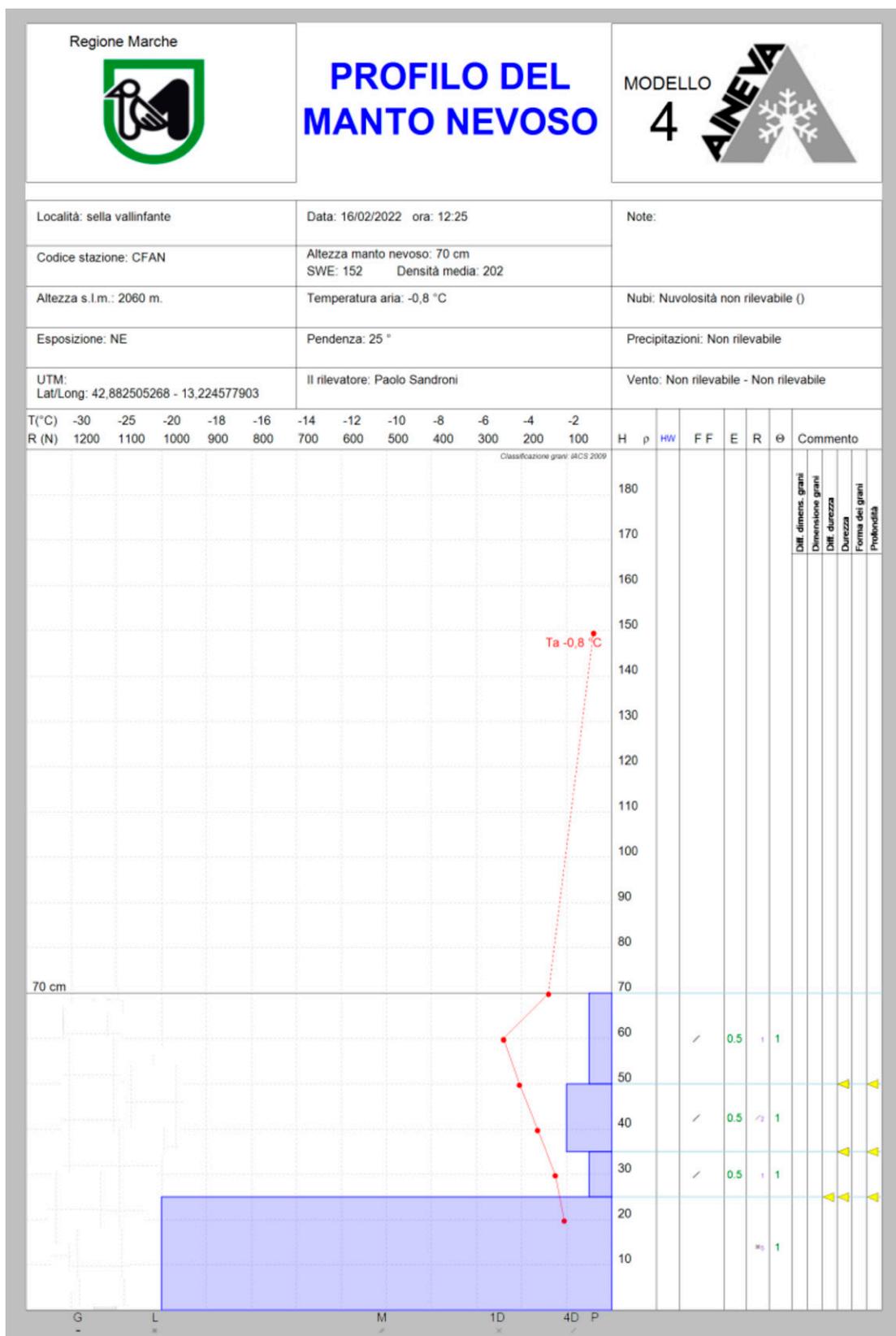


Fig. 5 - Episodi di forte trasporto eolico in concomitanza di nevicate.

Fig. 6 - Stratigrafia eseguita il 16 febbraio in un versante esposto a NE su una sella dei Sibillini interni a 2060 m.



ben superiori ad 1 m) e quantitativi minori sul versante interno dei Sibillini. I valori stagionali di neve cumulata al suolo, in particolare quelli relativi ai versanti orientali dei Sibillini, si sono così nuovamente avvicinati alla media stagionale. L'attività eolica, favorita dal permanere per l'unica volta,

durante l'intera stagione invernale, di temperature molto basse, è durata ininterrottamente per alcuni giorni (Fig. 5).

Marzo

La persistenza di una circolazione ciclonica associata ad aria fredda ed ancora debolmente instabile ha favorito

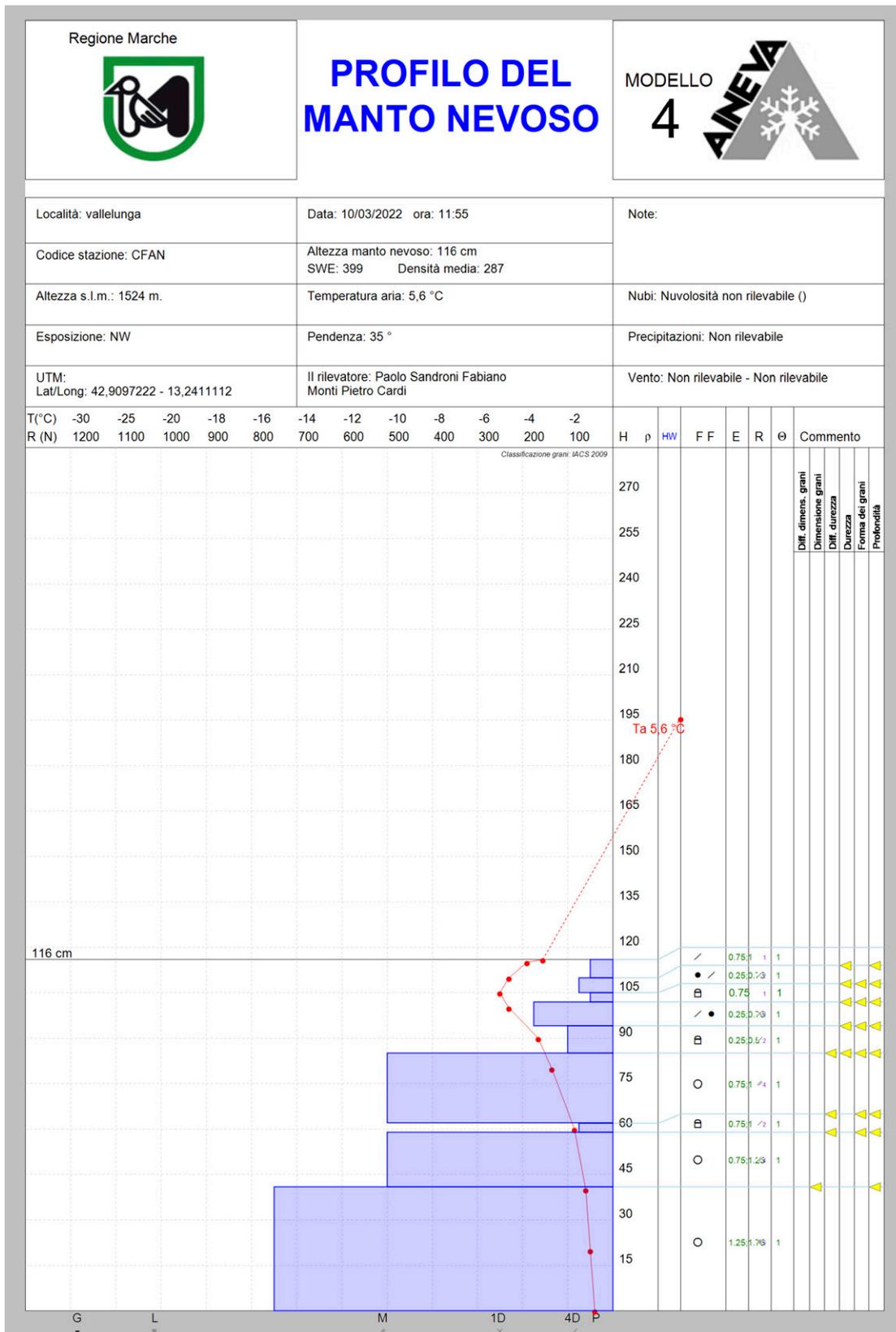


Fig. 7 - Stratigrafia eseguita il 10 marzo su un versante esposto a NW molto riparato dei Sibillini interni a 1524 m.

deboli apporti di neve fresca fino alla prima decade di questo mese, con il transito di una debole perturbazione tra il 2 ed il 6 marzo con cumulate associate di 20-25 cm sui versanti orientali e di 10-15 cm su quelli interni. A fine evento i venti associati sono risultati molto intensi, con conseguente trasporto eolico.

Una stratigrafia eseguita il 10 marzo su un pendio molto riparato sui Sibillini occidentali (Fig. 7) conferma la presenza di un vecchio e spesso strato basale inframezzato da un paio di discontinuità che non vanno ad influire pesantemente sulla stabilità del manto, al di sopra del quale si poggia la neve recente molto più soffice.

natura atlantica ed è avvenuta tra il 1° ed il 2 aprile con accumuli esclusivamente sui settori interni di circa 20 cm.

ATTIVITÀ VALANGHIVA

Come già anticipato nell'introduzione gli eventi valanghivi rilevati sono stati pochi, alcuni dei quali però significativi. Un primo ciclo valanghivo è avvenuto a seguito della copiosa nevicata di metà dicembre: in fase di evento è avvenuta una piccola valanga a ridosso della strada provinciale Sarnano-Sassotetto in località Maddalena, mentre qualche giorno dopo sono state osservate alcune valanghe sul versante Sud-Ovest del Monte Porche e del Monte Bove (in prossimità di Passo Cattivo e sopra l'abitato di Macchie).

Un secondo momento significativo è avvenuto a fine febbraio, in concomitanza dell'intensa attività eolica as-

sociata alle neviccate del 26 e 27 febbraio; in particolare lungo la strada provinciale 66 di Macereto si sono staccate alcune cornici molto pesanti (foto 1); l'ultimo evento osservato su questo tratto di strada risaliva alle neviccate eccezionali di gennaio 2017.

L'ultima segnalazione importante è del 15 marzo, quando alcune valanghe a lastroni di grandi dimensioni si sono staccate sul Monte Torrone (versante orientale dei Sibillini, adiacente al Monte Vettore, foto 2). In questo caso gli spessori in gioco sono stati importanti ed almeno uno di essi ha riguardato un sito valanghivo che non registrava eventi da molti anni. Purtroppo la difficoltà a raggiungere il sito valanghivo non ha permesso di analizzare in dettaglio la causa primaria di questi eventi, lasciando il dubbio sulla natura del problema valanghivo tra valanghe di slittamento o semplicemente valanghe di neve bagnata.



Foto 2 - Valanghe a lastroni sul Monte Torrone avvenute il 15 marzo.

