



Nevicate ottobre 2020 - maggio 2021



7 marzo 2021 - Le Dolomiti del Brenta – dall'altopiano della Paganella (foto di Walter Beozzo)

(luglio, 2021)

La stagione nevosa 2020 - 2021 è risultata molto lunga: iniziata ad ottobre con nevicate fino a media montagna, si è protratta fino a maggio, determinando una copertura nevosa del territorio trentino sopra la media, con l'eccezione del mese di novembre. A dicembre e gennaio in diverse località si sono più volte superati i massimi spessori di neve storici al suolo, favorendo la permanenza del manto nevoso fino a primavera inoltrata anche in assenza di nevicate significative da fine febbraio ad aprile. In quest'ultimo intervallo temporale singolari ma frequenti episodi nevosi hanno peraltro contribuito al mantenimento della neve fino alle quote medio-alte. Nel complesso si può dire che la stagione nevosa 2020 – 2021 è stata caratterizzata dall'alternanza tra periodi perturbati e sereni, tra periodi relativamente caldi e periodi freddi e dalla registrazione di nuovi valori estremi nelle serie storiche.

SINTESI DI TEMPERATURE E PRECIPITAZIONI

Il grafico di Figura 1 riporta le anomalie di temperatura della stazione Trento Laste: in rosso vengono presentate quelle positive dei periodi relativamente caldi e in blu quelle negative dei periodi relativamente freddi. Le linee rossa e blu rappresentano rispettivamente la media mobile su 30 giorni dei valori estremi di massima e minima temperatura registrata nel trentennio di riferimento. Dal grafico si può notare l'oscillazione tra periodi freddi e periodi caldi, con il raggiungimento e superamento delle linee dei valori estremi.

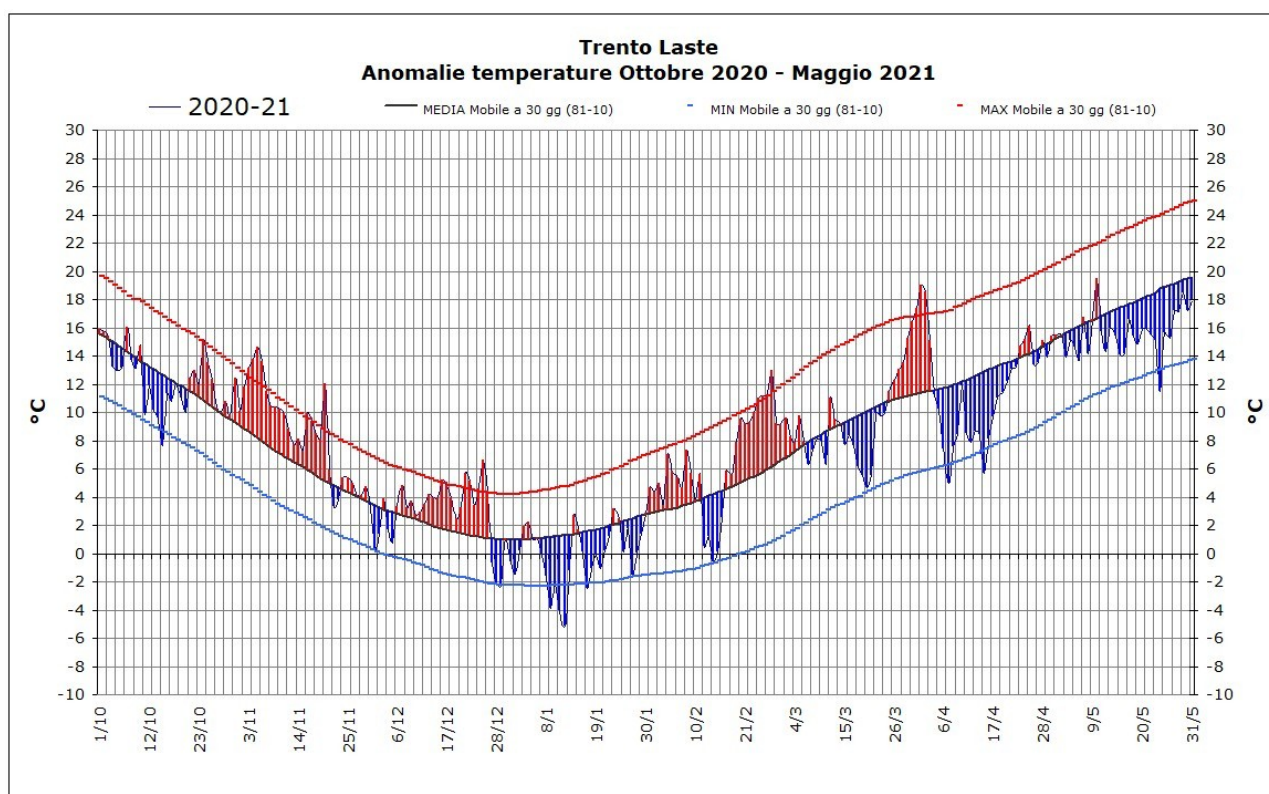


Figura 1: anomalie di temperatura della stazione Trento Laste a 312 m s.l.m. rispetto alla media (linea nera) del trentennio di riferimento 1981 – 2010

In generale in Trentino ottobre è stato fresco e piovoso, sia rispetto alle medie di registrazione sia al mese precedente e a quello seguente. Infatti sia settembre che novembre sono stati tendenzialmente asciutti e relativamente caldi. La temperatura di

dicembre è rimasta nella media mentre le precipitazioni sono state abbondanti principalmente a causa dell'evento meteorico iniziato venerdì 4 dicembre. Gennaio invece è stato molto piovoso e freddo, seguito da un febbraio mite con precipitazioni nella media e da un marzo asciutto e con temperature in linea con le medie attese. Aprile si è mostrato freddo e poco piovoso, con danni da gelo anche alle colture di fondovalle. Le temperature fresche si sono protratte fino a maggio con precipitazioni nevose anche alle quote medie.

[1]

CALENDARIO DELLE NEVICATE

Dal calendario delle nevicate (tabella 1) pubblicato sul sito www.meteotrentino.it alla sezione "Neve e ghiacci" si può ricavare una sintesi degli eventi principali. La stagione è iniziata nei primi giorni di ottobre con nevicate forti e diffuse e spessori totali di neve fino a 40 cm. Le precipitazioni nevose sabato 10 ottobre hanno interessato anche le quote medie. Con la nevicata di lunedì 26 ottobre i fiocchi sono scesi fino ai 1500m circa e in alta quota si sono raggiunti spessori di 60 cm. L'evento nevoso principe della stagione si è verificato però tra venerdì 4 e mercoledì 9 dicembre [2], con precipitazioni diffuse molto forti e persistenti a carattere nevoso al di sopra dei 500 m di quota e con cumulate di neve fresca tra 1 e 3 m. Il mese di dicembre si è concluso con l'importante evento di lunedì 28 dicembre, con spessori tra 20 e 50 cm in grado di portare la neve anche nel Basso Sarca [3]. Il nuovo anno è poi iniziato con altri 20 – 40 cm di neve fresca fino a 500 metri di quota ed è continuato con deboli e sporadiche nevicate fino a fine mese, con l'eccezione dell'evento di giovedì 21 gennaio quando, in poco più di 48 ore, si sono osservati tra i 60 e i 100 cm di neve fresca. Gli ultimi episodi nevosi rilevanti dell'inverno si sono registrati il 7 e 10 febbraio, con spessori che hanno raggiunto i 40 cm oltre i 1000 metri. Poi ancora sporadiche e deboli nevicate fino all'evento primaverile di domenica 11 aprile: la quota neve è oscillata tra gli 800 e i 1800 m e sul terreno si sono registrati dai 20 ai 40 cm di neve fresca. L'ultima sezione del calendario delle nevicate evidenzia tutta una serie di eventi nevosi anche significativi alle quote medio alte che si presentano gli ultimi giorni di aprile e perdurano durante il mese di maggio.

Inizio evento Data - ora	Fine evento Data - ora	Quota neve m s.l.m.	Intensità evento	Spessore	
				Da (cm)	A (cm)
02/10/20 05:00	03/10/20 15:00	2800	forti diffuse	0	40
04/10/20 07:00	05/10/20 10:00	1800	forti diffuse	10	20
07/10/20 01:00	07/10/20 05:00	2000	deboli sparse	0	5
10/10/20 19:00	11/10/20 23:00	1300-1500	forti diffuse	20	40
23/10/20 11:00	24/10/20 10:30	2600	moderate diffuse	10	20
26/10/20 09:00	27/10/20 09:00	1500-1800	nevicata forti e diffuse	20	60
16/11/20 04:00	16/11/20 09:00	1800-2000	deboli nevicate	5	10
19/11/20 23:00	20/11/20 03:00	1000	deboli nevicate sparse	0	10
02/12/20 06:00	02/12/20 14:00	300-500	nevicata moderate diffuse	5	20
04/12/20 03:00	09/12/20 23:00	500-1200	precipitazioni diffuse molto forti e persistenti	100	300
24/12/20 05:00	24/12/20 16:00	1500	deboli sparse	2	8
28/12/20 03:00	28/12/20 20:00	100	forti diffuse	20	50
29/12/20 13:00	29/12/20 18:00	200	deboli sparse	0	5
01/01/21 13:00	03/01/21 07:00	500-600	nevicata moderate diffuse	20	40
05/01/21 01:00	06/01/21 16:00	300-600	nevicata deboli sparse	5	10
15/01/21 01:00	15/01/21 12:00	300	deboli nevicate sparse	5	10
21/01/21 05:00	23/01/21 12:00	900-1400	forti nevicate diffuse	60	100
30/01/21 23:00	31/01/21 04:00	1000	deboli/moderate diffuse	5	10
07/02/21 02:00	08/02/21 06:00	1200-1600	precipitazioni forti e diffuse	20	40
10/02/21 01:00	10/02/21 15:00	600-1000	moderate diffuse	15	30
13/02/21 01:00	13/02/21 12:00	300	debolissime nevicate diffuse	0	5
05/03/21 18:00	06/03/21 05:00	1500	deboli sparse	0	5
09/03/21 18:00	10/03/21 02:00	1000	deboli sparse	0	8
12/03/21 16:00	12/03/21 20:00	1600	deboli isolate	0	2
14/03/21 04:00	14/03/21 09:00	1000-1200	deboli precipitazioni diffuse	3	10
11/04/21 01:00	13/04/21 04:00	800-1800	nevicata forti e diffuse	20	40
15/04/21 02:00	15/04/21 17:00	600-800	deboli sparse	0	5
18/04/21 23:00	19/04/21 18:00	800-1000	deboli sparse	0	5
28/04/21 22:00	29/04/21 07:00	2400	deboli sparse	0	5
29/04/21 15:00	30/04/21 03:00	2500	deboli/moderate diffuse	5	20
01/05/21 12:00	02/05/21 02:00	2300	moderate diffuse	10	30
11/05/21 04:00	12/05/21 06:00	2200-2400	precipitazioni forti diffuse	10	30
13/05/21 18:00	14/05/21 22:00	1800-2000	rovesci e temporali sparsi	5	10
17/05/21 02:00	17/05/21 06:00	1800	rovesci sparsi	5	10
18/05/21 19:00	19/05/21 04:00	1600-1800	precipitazioni diffuse	5	10
24/05/21 07:00	24/05/21 21:00	2500	moderate diffuse	10	15

Tabella 1: elenco delle nevicate registrate in Trentino da ottobre 2020 a maggio 2021. I dati di spessore e quota neve si riferiscono ai valori prevalenti verificatisi sul territorio provinciale e non escludono possibili valori diversi a livello locale.

DATI SATELLITARI

Nella Figura 2 i grafici prodotti dall'elaborazione delle immagini del satellite Modis nell'ambito del progetto CrioPat ci forniscono una rapida panoramica di tutta la stagione: il precoce innevamento di ottobre che ha faticato a superare un novembre caldo e asciutto,

le importanti nevicate di inizio dicembre e di capodanno con la neve in fondovalle che è rimasta fino a febbraio.

Entrando nello specifico, nel grafico superiore la copertura nevosa (asse delle ordinate) è espressa come percentuale della porzione di territorio innevato rispetto alla superficie totale del Trentino; in quello inferiore il limite altitudinale rappresenta le quote più basse in cui si è riscontrata la presenza di neve al suolo. In entrambi i grafici la linea rossa rappresenta il valore medio dal marzo 2000 (periodo di rilevazione satellitare). Le ombreggiature grigie indicano invece le giornate durante le quali al passaggio del satellite vi è stata significativa copertura nuvolosa e quindi la determinazione delle statistiche risulta più incerta: la loro osservazione permette di intuire i periodi perturbati della stagione.

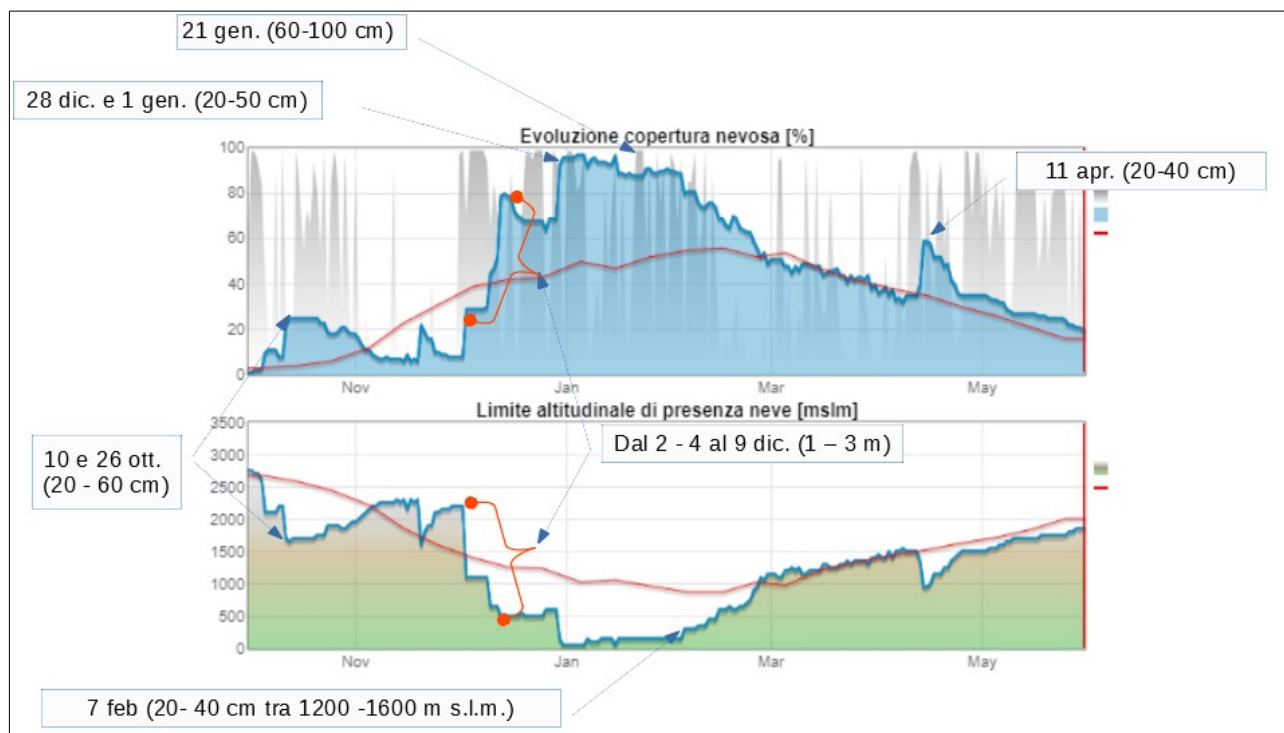


Figura 2: andamento della copertura nevosa e della quota neve tra ottobre 2020 e maggio 2021 in Trentino (elaborazione dei dati satellitari del sensore MODIS)

Si può constatare come ad ottobre la copertura nevosa abbia superato il 20% del territorio Trentino e i valori medi registrati dal 2000 e come in novembre sia scesa sotto il 10%, con assenza di neve fino a 2300 m circa. La media storica di copertura nevosa è poi stata ancora superata con l'evento nevoso di inizio dicembre, con la quota neve a 500 m, e ulteriormente con quello del 28 dicembre, che ha portato la neve sulle rive trentine del Lago di Garda. (vedi Figura 3).

Il primo gennaio 2021 altri 20 – 40 cm di neve fresca sopra i 500 metri di quota hanno ulteriormente incrementato lo spessore del manto nevoso alle quote medio basse, garantendo la permanenza della copertura nevosa per tutto gennaio. A causa delle temperature sotto le medie stagionali e dell'abbondanza di neve caduta, il mese di gennaio è stato caratterizzato dalla presenza permanente di neve alle basse quote, come dimostra anche la mappa di persistenza di Figura 4. Colorata nei toni di verde secondo la scala delle classi di persistenza descritta nella relativa legenda, tale mappa fornisce per celle territoriali di 250mx250m i giorni di permanenza della copertura nevosa in percentuale sul totale dei giorni del mese. Si può quindi notare che durante il primo mese dell'anno quasi l'intera provincia è tinta di bianco, con almeno 27 giorni con presenza di

neve al suolo. Rimangono colorati nelle altre tinte del verde principalmente i territori del Basso Sarca, mitigati dal lago di Garda, imbiancati per almeno il 50% del periodo mensile. La Figura 5 permette di contestualizzare questa informazione in una cornice storica di vent'anni. Da essa si può comprendere come questo gennaio sia stato molto particolare, abbia superato quello del 2009 e rimanga difficilmente superabile in termini di persistenza della neve. Ritornando al grafico superiore di Figura 2, si può osservare che la percentuale di territorio coperto da neve è stata ampiamente sopra la media, con neve fino ai 500m per tutto gennaio e la prima parte di febbraio, fino a quando un repentino aumento delle temperature e l'assenza di precipitazioni significative ha riportato la situazione nella media. L'evento nevoso dell'11 aprile, infine, ha riportato la presenza di neve fino a 1000 m circa mentre le perturbazioni primaverili hanno mantenuto la copertura nevosa sopra la media fino all'inizio dell'estate.

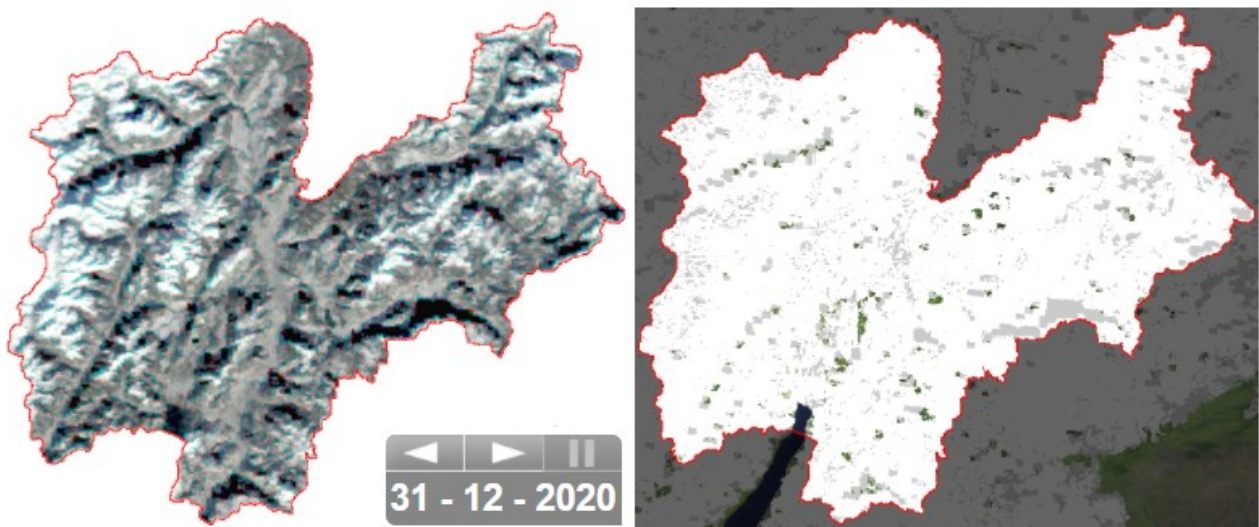


Figura 3: Trentino, 31 dicembre 2020. A sinistra l'immagine Modis, a destra la mappa neve elaborata da CRIOPAT. Il 96% del territorio è coperto da neve, comprese le località costiere del Lago di Garda.

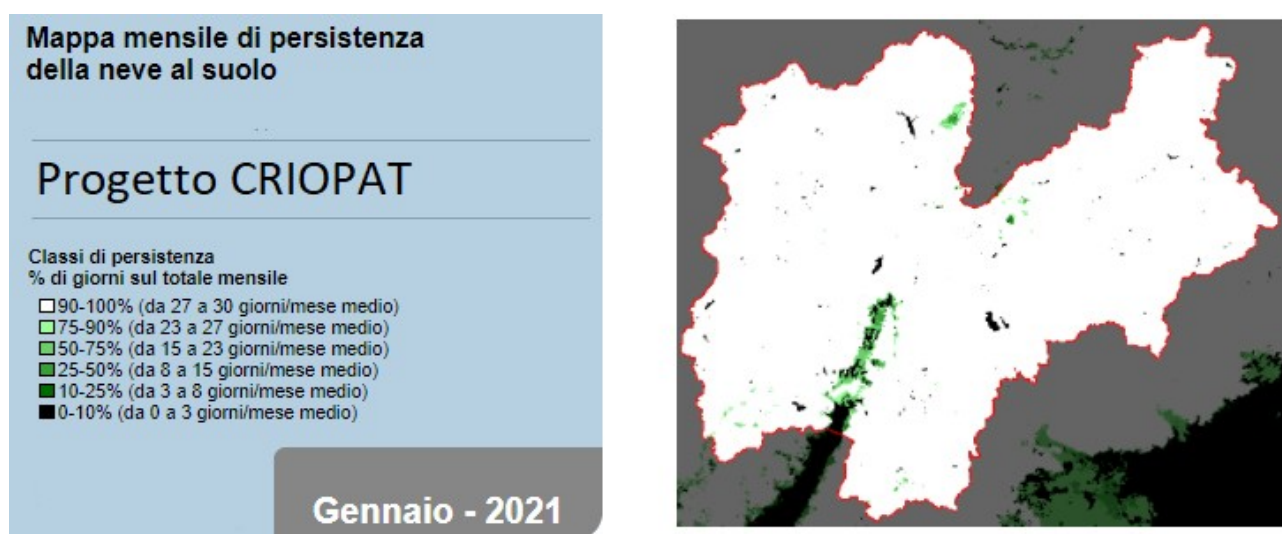


Figura 4: Trentino, gennaio 2021. A destra la mappa mensile della persistenza della neve al suolo. A sinistra la legenda con le classi di persistenza nella gradazione del verde in base ai giorni complessivi di copertura nevosa.

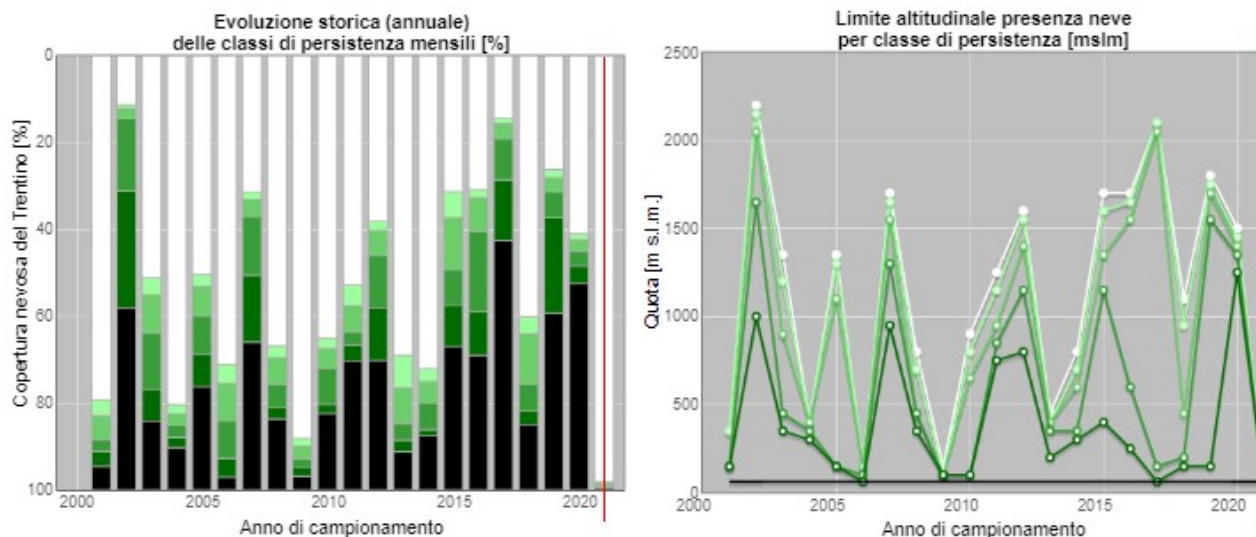


Figura 5: evoluzione storica dal 2000 delle classi di persistenza per il solo mese di gennaio. A sinistra l'istogramma a barre sovrapposte per classe di persistenza indica per anno la percentuale di territorio Trentino attribuibile ad ogni classe. Si noti che nel gennaio 2021 si è verificata una copertura pressoché totale del Trentino (classe bianca con almeno 27 giorni al mese di copertura). Precedentemente era il gennaio 2009 ad avere il primato di maggior persistenza della neve al suolo. A destra il grafico del limite altitudinale della presenza di neve per ogni classe di persistenza rappresentata nella propria gradazione del verde. Si noti l'andamento altalenante che testimonia l'incertezza nel mese di gennaio dell'innevamento soprattutto alle quote medie e come nel gennaio 2021, analogamente al 2009, sia stato garantito innevamento duraturo a tutte le quote.

DATI RACCOLTI NEI CAMPI NEVE

Si riportano di seguito (Figura 6 e Figura 7) i grafici degli spessori di neve fresca e di neve al suolo osservati presso i campi neve di Passo Tonale a quota 1880 m s.l.m. e presso Passo Rolle a quota 2012 m s.l.m. Il primo è collocato nel Trentino occidentale mentre il secondo in quello orientale. In entrambi i grafici è evidente la fase iniziale con spessori veramente consistenti di neve al suolo a inizio dicembre assieme agli altri due periodi che hanno determinato un ulteriore incremento del manto nevoso: capodanno e fine gennaio. Da febbraio è poi iniziata una progressiva riduzione degli spessori, interrotta solo dall'episodio di metà aprile. Passo Tonale ha registrato un massimo di neve al suolo di poco superiore ai 220cm mentre Passo Rolle ha ripetutamente superato i 240 cm. La riduzione del manto nevoso del primo campo è stata più repentina perché, essendo ad una quota inferiore, è stato interessato da piogge e fusioni da caldo più consistenti.

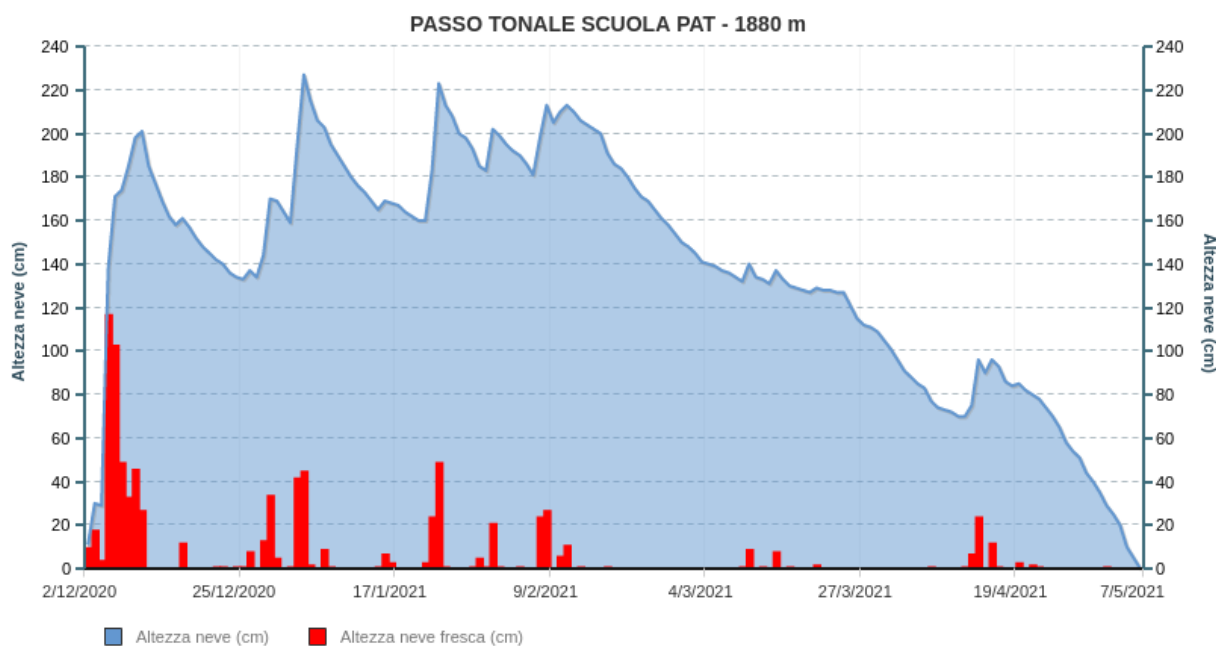


Figura 6: osservazione degli spessori di altezza neve al suolo (in azzurro) e di neve fresca (in rosso) misurati giornalmente da dicembre a maggio nella stagione 2020-2021 sul campo neve di Passo Tonale a 1880 m s.l.m.

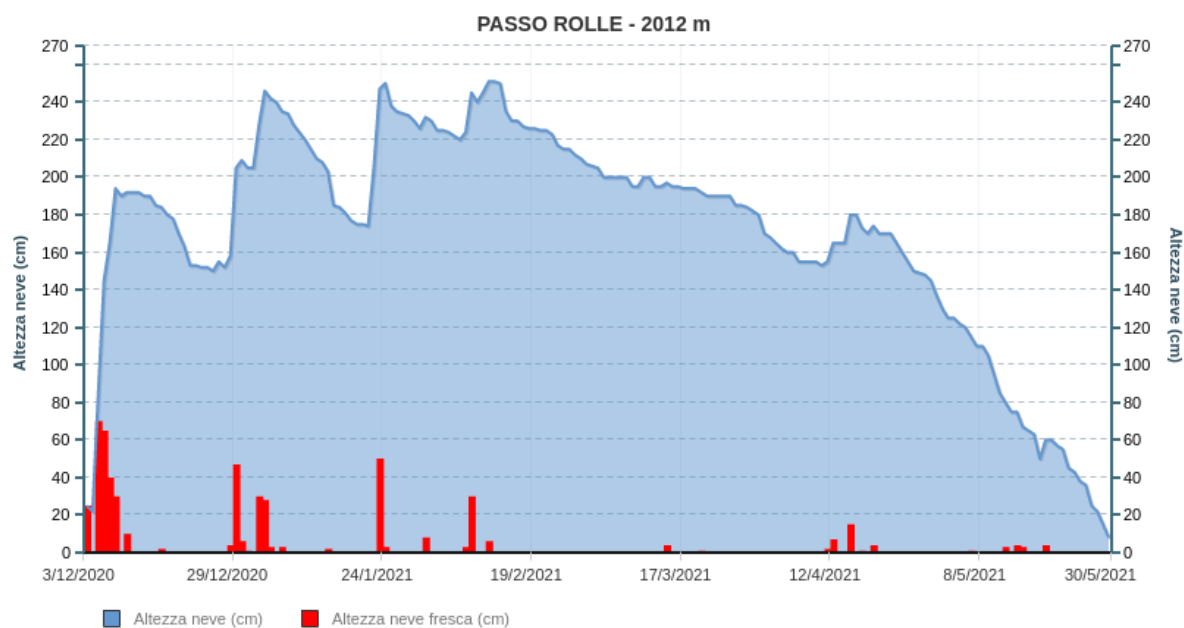


Figura 7: osservazione degli spessori di altezza neve al suolo (in azzurro) e di neve fresca (in rosso) misurati giornalmente da dicembre a maggio nella stagione 2020-2021 sul campo neve di Passo Rolle a 2012 m s.l.m.

La Figura 8 riporta la serie storica della cumulata di neve fresca relativa al solo mese di dicembre, a partire dal 1958, per il campo neve di Passo Valles. Da tale rappresentazione è evidente il primato in termini di abbondanza di neve fresca per il dicembre 2020. Il successivo grafico di Figura 9, che rappresenta la cumulata di neve fresca per l'intera stagione sempre di Passo Valles, evidenzia che complessivamente la stagione è stata abbondantemente sopra la media ma non in modo eclatante.

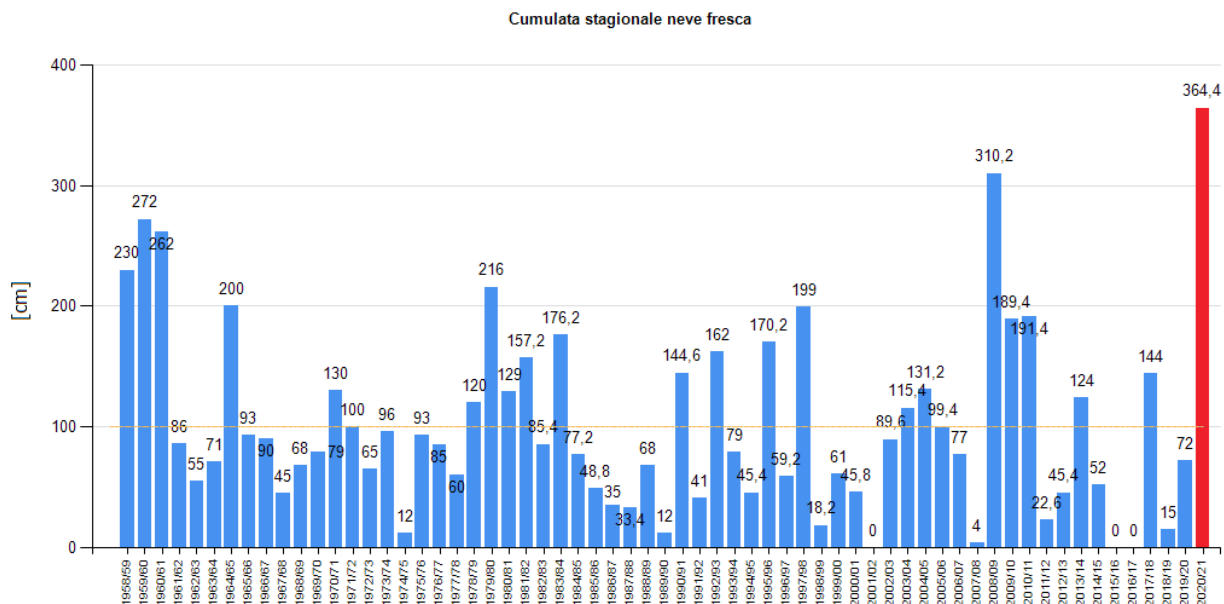


Figura 8: cumulata di neve fresca in centimetri caduta in dicembre nelle stagioni dal 1958/59 al 2020/21 sul campo neve di **Passo Valles**. Con linea giallo ocra a 100 cm viene indicata la quantità media cumulata di neve fresca caduta mediamente nel periodo di monitoraggio.

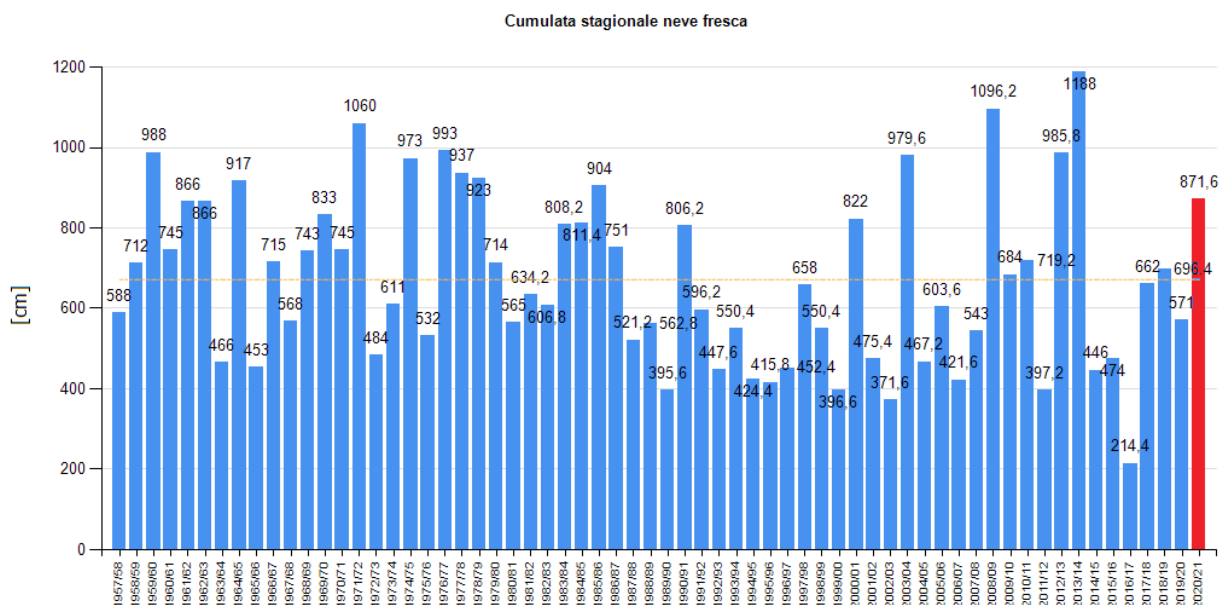
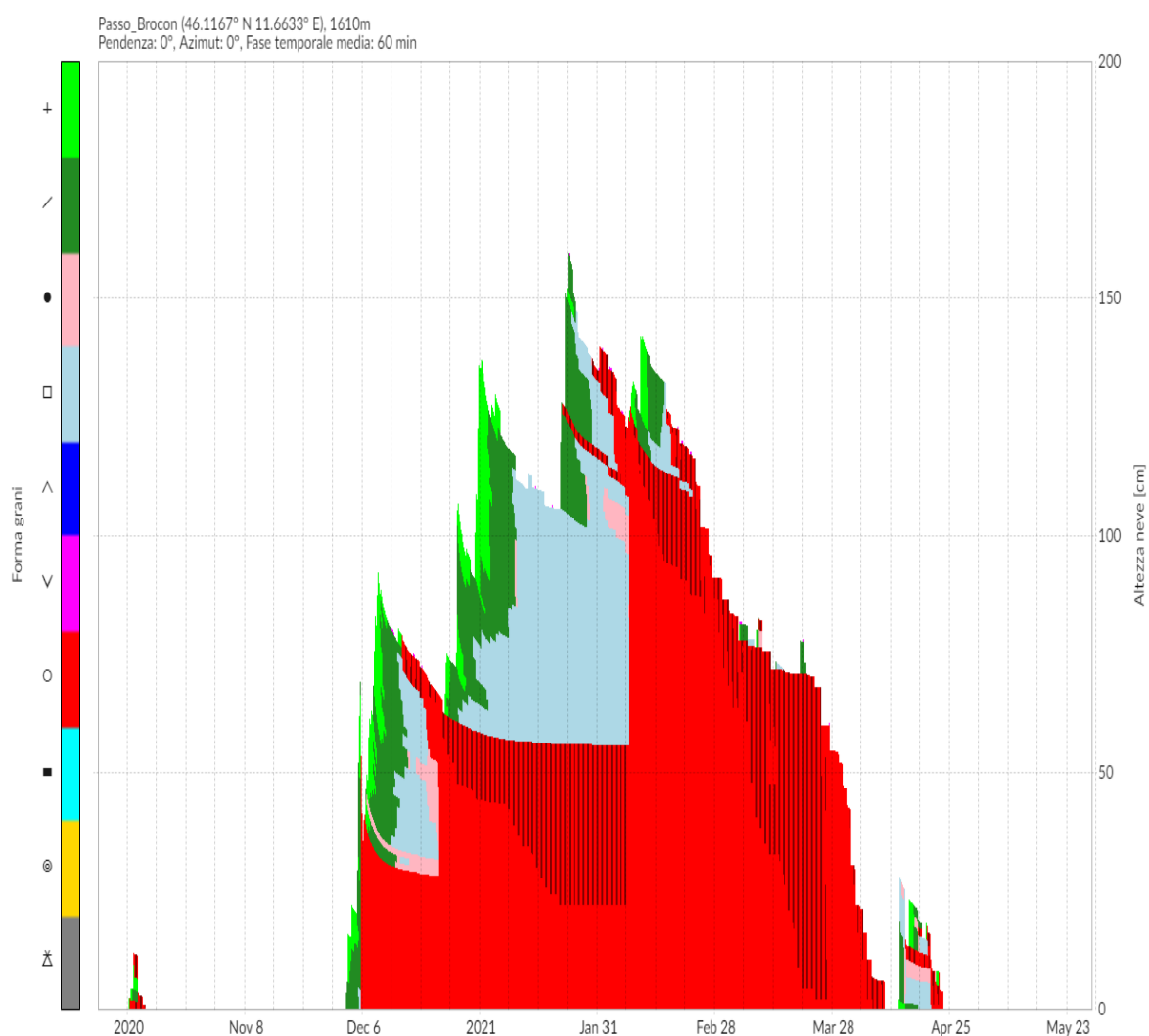


Figura 9: cumulata di neve fresca in centimetri caduta da ottobre a maggio nelle stagioni dal 1957/58 a quella corrente 2020/21 sul campo neve di **Passo Valles**. Con linea giallo ocra a circa 670 cm viene indicata la quantità media cumulata di neve fresca caduta mediamente nel periodo di monitoraggio.

CONSIDERAZIONI NIVOLOGICHE

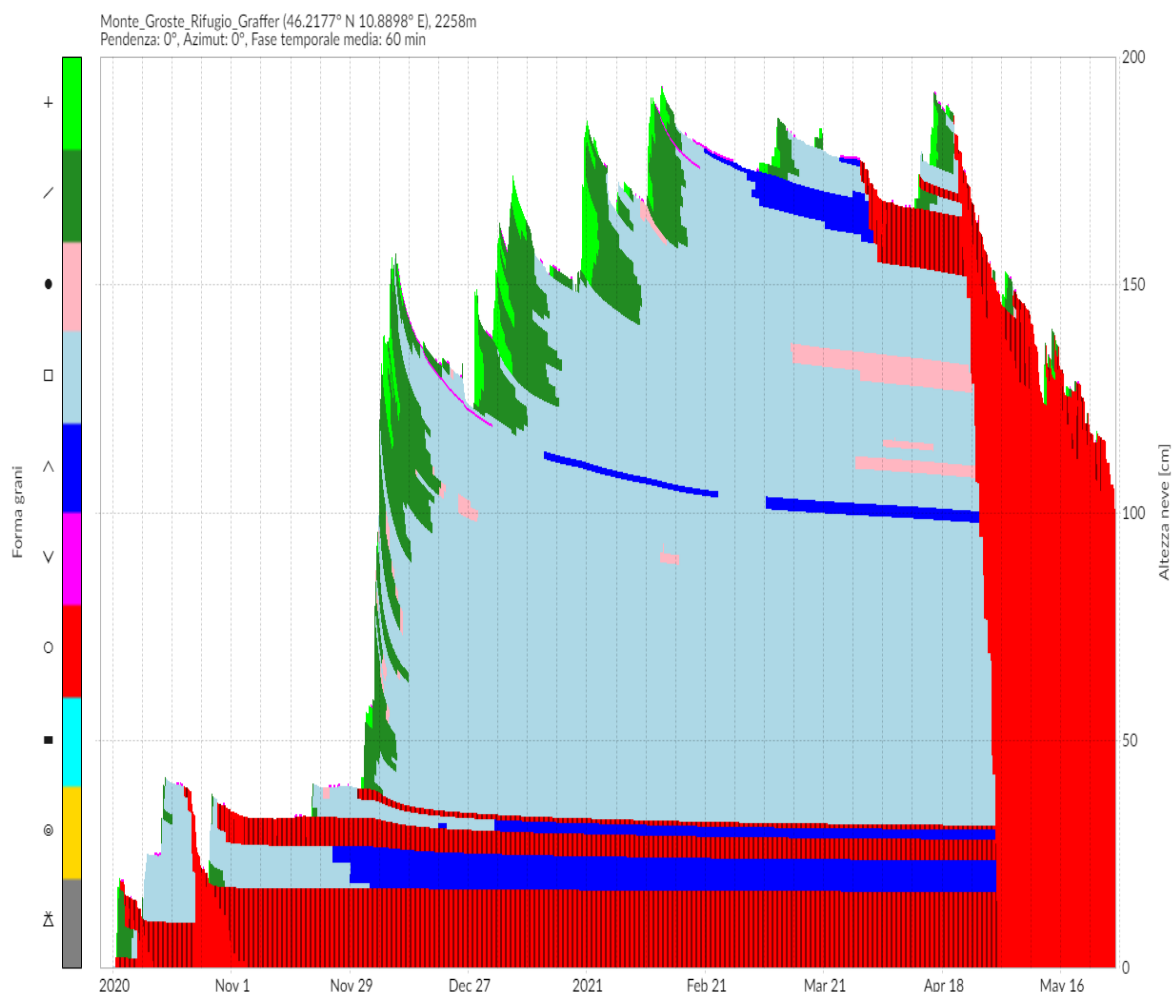
Per quanto riguarda le caratteristiche del manto nevoso bisogna sicuramente considerare come la quota e le condizioni climatiche e meteorologiche ad essa correlate abbiano determinato differenze sostanziali. Nelle figure che seguono vengono rappresentati i grafici di evoluzione puntuale del manto nevoso simulato con il modello SnowPack presso alcune stazioni automatiche opportunamente attrezzate. Tali grafici, sebbene specifici del luogo monitorato, permettono di fare alcune considerazioni generali dell'effetto della quota sul manto nevoso. I grafici riportano il variare dello spessore del manto nevoso e l'evoluzione della forma dei grani di neve in esso contenuti durante la stagione. I colori permettono di differenziare i cristalli di precipitazione (tonalità del verde) da quelli di metamorfismo a basso (rosa) o alto gradiente di temperatura (azzurro-blu) e dalle forme di fusione (rosse).[4]



*Figura 10: grafico di evoluzione del manto nevoso durante la stagione 2020-2021 simulata presso la stazione automatica di **Passo Brocon** con il modello svizzero SnowPack. A sinistra la legenda con simboli e colori che identificano i cristalli di trasformazione della neve.*

La Figura 10 mostra l'evoluzione del manto nevoso e del suo spessore presso la stazione nivometeorologica di Passo Brocon (1610 m s.l.m.) posta tra la Valsugana ed il Primiero alle quote medio basse. Il grafico evidenzia gli incrementi pronunciati dello spessore della neve al suolo in concomitanza delle precipitazioni nevose (cristalli di precipitazione verde)

e il rapido consolidamento ad opera delle temperature relativamente miti (cristalli da fusione rossi). Alle quote medie l'unico periodo in cui la neve ha subito trasformazioni nel regime delle temperature fredde è stato gennaio (cristalli angolari in blu chiaro – carta da zucchero) con formazioni di croste superficiali da fusione e rigelo; l'aumento successivo dell'energia solare radiante sulla stazione esposta a sud, sud-est per effetto del progressivo aumento delle ore di luce e le ondate di caldo di fine febbraio hanno determinato la fusione del manto fino all'episodio di aprile. Nel corso della stagione il manto nevoso è stato interessato soprattutto da valanghe da slittamento nei periodi di maggior fusione.



*Figura 11: grafico di evoluzione del manto nevoso durante la stagione 2020-2021 simulata presso la stazione automatica del **Rifugio Graffer** con il modello svizzero SnowPack. A sinistra la legenda con simboli e colori che identificano i cristalli di trasformazione della neve*

La Figura 11 riporta la simulazione dell'evoluzione del manto nevoso della stazione nivometeorologica del Rifugio Graffer (2258 m s.l.m.) a Madonna di Campiglio. Qui si nota subito come la quota più elevata del sito di monitoraggio abbia permesso la conservazione del manto nevoso di ottobre con croste da fusione e rigelo superficiali che hanno poi interessato il fondo grazie anche a successivi eventi di pioggia. Il manto così strutturato è stato poi caricato da grossi quantitativi di neve fresca che hanno favorito distacchi di valanghe anche di dimensioni molto grandi che sono riuscite ad interessare gli strati umidi

al fondo. Brine di profondità (cristalli di colore blu) si sono formate nel periodo invernale tendenzialmente sotto le croste da fusione e rigelo o da vento, favorite dalla neve umida sepolta e da gradienti di temperatura localmente significativi. Brine superficiali sepolte dalla neve (cristalli colore fucsia) si sono formate a causa dei flussi umidi atmosferici legati alle perturbazioni. Queste formazioni, insieme all'azione di trasporto eolico della neve, hanno favorito la produzione di valanghe a lastroni superficiali.

Ai fini dell'aumento del pericolo valanghivo l'azione eolica è stata in genere determinante, soprattutto per la notevole quantità di neve fresca disponibile al trasporto.

[1] www.meteotrentino.it – Rapporto mensile (Sezione Pubblicazioni – Meteorologia – Analisi meteorologiche mensili)

[2] www.meteotrentino.it – “Precipitazioni abbondanti dal 4 al 9 dicembre 2020” (Sezione Pubblicazioni – Meteorologia – Storico eventi meteo significativi)

[3] www.meteotrentino.it – “Precipitazioni abbondanti di fine dicembre e primi di gennaio” (Sezione Pubblicazioni – Meteorologia – Storico eventi meteo significativi)

[4] International Classification for Seasonal Snow on the Ground - IACS, 2008

luglio 2021 Walter Beozzo