



# REGIONE MARCHE

**Stefano Sofia, Francesco Boccanera, Gabriella Speranza**

Servizio Protezione Civile - Area Neve e Valanghe del Centro Funzionale

## INTRODUZIONE

La stagione invernale 2020-2021 è stata caratterizzata da:

- nevicate precoci in quota, cadute su un suolo ancora molto caldo;
- eventi più significativi avvenuti tra la fine di dicembre e la prima parte di gennaio, associati ad un forte trasporto eolico;
- un prolungato e marcato aumento delle temperature tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio che ha trasformato in maniera irreversibile l'evoluzione del manto nevoso alle quote basse mentre in quota, in particolare nelle esposizioni meno esposte, il manto ha mantenuto caratteristiche invernali fino a primavera inoltrata;

Gli accumuli di neve fresca, nel complesso, sono stati nella

media climatologica ma gli spessori in quota ne sono stati per gran parte della stagione ben al di sopra.

L'attività valanghiva è stata caratterizzata da numerose valanghe di fondo e da slittamento, con due rilevanti finestre temporali abbastanza ravvicinate tra loro.

## FONTI DEI DATI

I dati utilizzati per redigere questa analisi provengono dalla rete meteo idro pluviometrica della Regione Marche gestita dal Centro Funzionale, dalle stazioni manuali dei Carabinieri Forestali e dai rilievi itineranti gestiti sempre dal Centro Funzionale effettuati sia da personale interno sia da personale del CNSAS.

## ANDAMENTO GENERALE

### Temperatura dell'aria

Questa stagione invernale è stata caratterizzata da un'alternanza tra ingressi di aria molto fredda e prolungati rialzi dovuti all'espansione di anticicloni di matrice africana, associati ad avvezione di aria di origine tropicale continentale (Fig. 1). Oltre ad avere due decadi di dicembre oltre la media, particolarmente significativo per essere in piena stagione invernale è stato l'aumento delle temperature all'inizio di

Fig. 1 - Media giornaliera della temperatura di 5 stazioni automatiche situate tra 1000 e 2000 m, mediate tramite un filtro a media mobile di 11 giorni; la linea continua rappresenta la media della stagione invernale 2020-2021, quella tratteggiata è la media sul periodo 2002-2021.

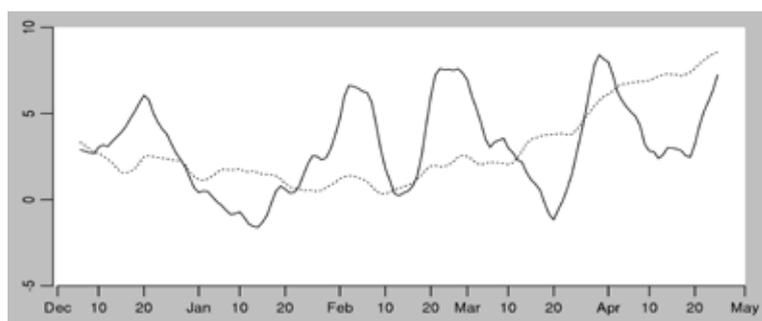
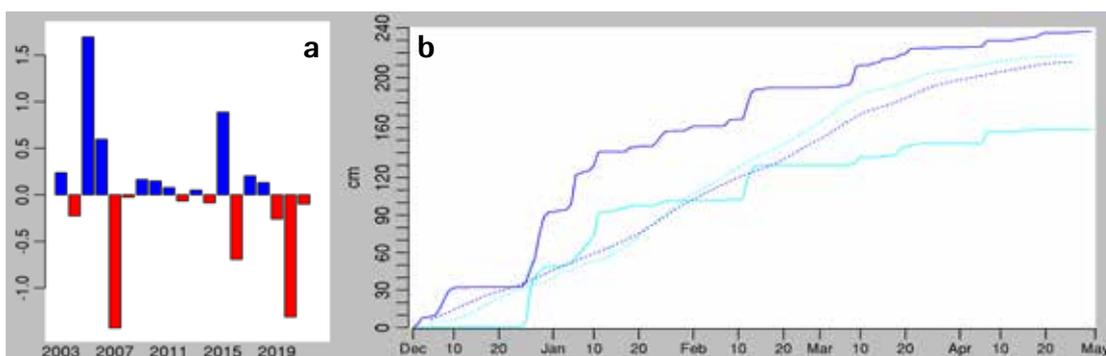


Fig. 2 - SAI (Standardized Anomaly Index) del cumulo di neve fresca per i Sibillini (2a) e somma giornaliera della media giornaliera di cumulo di neve fresca (in ciano per le stazioni sotto i 1500m e in blue per le stazioni tra 1500 e 2000 m; le linee tratteggiate corrispondono alla media del periodo 2002-2021) (2b).



febbraio quando una estesa e solida circolazione anticiclonica ha favorito l'ingresso di aria molto mite, soprattutto alle quote inferiori ai 1500 m.

La terza forte anomalia positiva della stagione, avvenuta ad inizio marzo, può essere messa in relazione solo con l'innevamento in quota vista la quasi completa assenza del manto nevoso alle quote più basse; dalla fine di marzo in poi l'andamento delle temperature perde gradualmente importanza anche per le quote più alte dell'Appennino marchigiano, quando le condizioni primaverili alternano enormi scarti tra i valori notturni e quelli diurni.

**Cumulo giornaliero di neve fresca**

L'indice SAI elaborato per il cumulo stagionale di neve fresca sui Sibillini risulta leggermente negativo, ma sempre nella norma rispetto al lungo periodo (che parte dalla stagione invernale 2002-2003), mentre la somma giornaliera della media giornaliera di neve fresca evidenzia in maniera più particolareggiata l'evoluzione della stagione (Figg. 2a e 2b). L'evoluzione temporale trova gli eventi più significativi tra la fine di dicembre e la prima parte del mese di gennaio, quando la somma delle cumulate diventa rapidamente maggiore rispetto alla media; mentre questa situazione rimane invariata alle quote superiori fino a fine stagione, alle quote più basse il contributo di neve fresca rimane superiore alla media solo durante il mese di gennaio.

Già tra la fine di novembre e la prima decade di dicembre vi sono state un paio di perturbazioni atlantiche, associate ad aria inizialmente mite seguita poi da un ingresso più freddo; in queste situazioni le precipitazioni sono state a carattere piovoso fino a 1800-2000 m, per poi diventare nevose fino ai 1500m.

Le nevicate più diffuse ed abbondanti della stagione sono avvenute tra il 26 ed il 28 dicembre, tra il 5 e il 6 gennaio ed infine tra il 9 e l'11 gennaio, con apporti per ciascun evento localmente superiori ai 50 cm. Come a fine novembre, in un paio di occasioni, un temporaneo ma sensibile aumento dello zero termico ha determinato la presenza di acqua allo stato liquido sugli strati superficiali del manto alle quote più basse (Fig. 3).

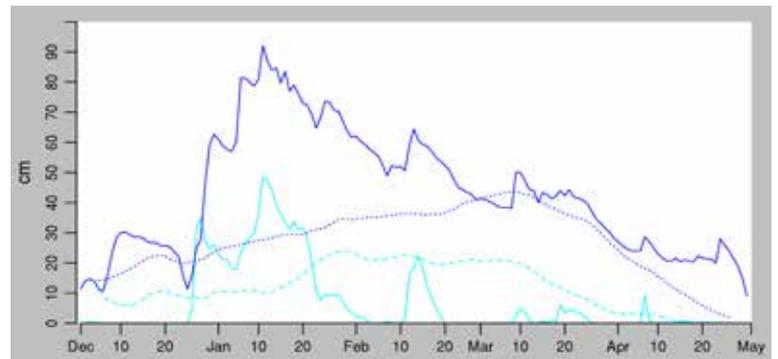
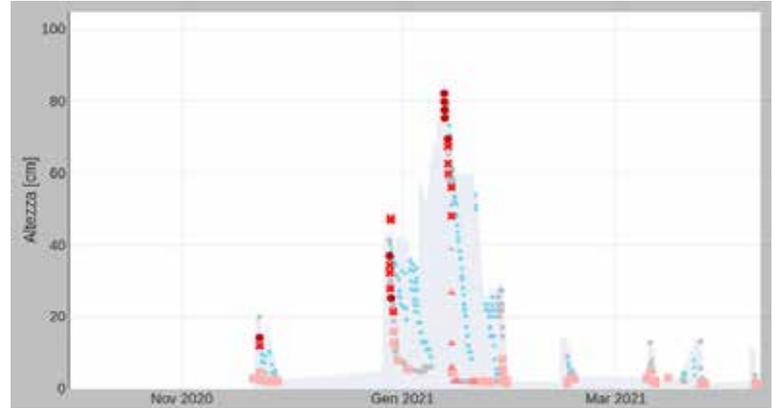
Gli ultimi eventi di una certa importanza si sono registrati a metà febbraio e, solo per le quote più alte dei Sibillini, a metà marzo.

**Spessore del manto nevoso**

Il confronto tra la sommatoria giornaliera della media giornaliera di neve fresca (Figg. 2) e i valori di spessore del manto nevoso (Fig.4) dà una chiara informazione sull'azione delle temperature e dell'attività eolica avvenute nel corso della stagione, e può già fornire alcuni segnali molto generali sull'evoluzione del manto nevoso.

Il mese di dicembre, come già accennato per il cumulo giornaliero di neve fresca, vede il manto presente solo alle quote medio-alte dei Sibillini con valori localmente maggiori rispetto alla media stagionale; ma le differenze maggiori si riscontrano a partire dal mese di gennaio, con valori in quota ben superiori alla media per gran parte della stagione. L'evoluzione dello spessore del manto nevoso amplifica gli

*Fig. 3 - indice di instabilità di neve bagnata (WSI) simulata da SnowPack sul versante S della stazione di Pintura di Bolognola (a quota 1350 m). I puntini rossi rappresentano la percolazione di acqua in profondità.*



*Fig. 4 - Media giornaliera di altezza del manto nevoso (in ciano per le stazioni sotto i 1500m e in blue per le stazioni tra 1500 e 2000 m; le linee tratteggiate corrispondono alla media del periodo 2002-2021).*



*Fig. 5 - Cornice sul Monte Rotondo, tra Madonna della Cona e Monte Prata, il 3 febbraio.*



*Fig. 6 - Cornice sul Monte Rotondo, tra Madonna della Cona e Monte Prata, il 13 marzo.*

Fig. 7 - Indice di Wind Drift calcolato da SnowPack per la stazione nivometrica automatica di Monte Prata (a quota 1950 m).

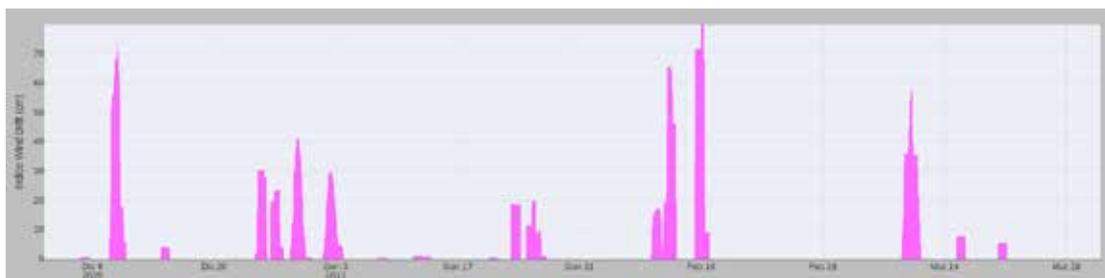


Fig. 8 - Stratigrafia simulata da SnowPack sul versante N della stazione di Monte Prata (a quota 1950 m). In verde chiaro le particelle di precipitazione, in verde scuro le particelle di precipitazione decomposte e frammentate, in rosa i frani arrotondati, in celeste i cristalli sfaccettati, in rosso le forme fuse ed in nero le croste da fusione e rigelo.

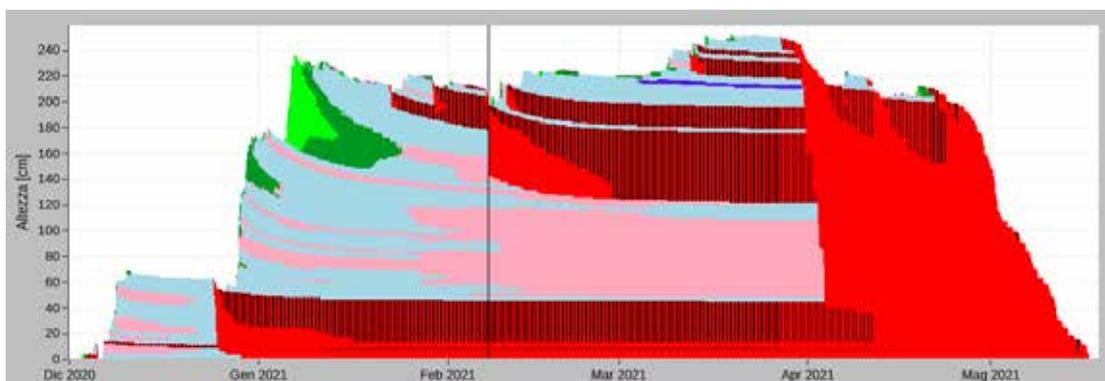


Fig. 9 - Valanga di grandi dimensioni di neve bagnata avvenuta il 28 dicembre a Pian della Gardosa, in prossimità di Foce di Montemonaco.



effetti delle nevicate soprattutto in quota.

La forte anomalia in quota può essere indice di un forte trasporto eolico con accumuli importanti sui versanti sottovento e sui versanti meno esposti (foto di Figg. 5 e 6); la quota e gli spessori importanti hanno fornito un'inerzia maggiore alle fluttuazioni delle temperature rispetto alle quote inferiori, dove l'evoluzione degli spessori più esigui hanno favorito una correlazione molto più rapida con l'andamento delle anomalie di temperatura.

### Vento

Come già accennato nella descrizione sullo spessore del manto nevoso, l'azione del vento ed il conseguente trasporto eolico sono stati fattori fondamentali per spiegare

gli accumuli registrati alle quote medio-alte dei Sibillini.

L'indice di Wind Drift per la stazione di Monte Prata (Fig. 7) conferma come, a fronte di un cumulo di innevamento stagionale di neve fresca nella norma (SAI index in figura 2) il numero di eventi in cui vi è stato un significativo trasporto eolico sulla stazione di Monte Prata (stazione molto significativa per lo studio del manto nevoso sui Sibillini occidentali) è stato elevato in occasione di ogni nevicata significativa.

### Evoluzione del manto nevoso

Le nevicate tra fine novembre ed inizio dicembre sono state importanti per la caratterizzazione del manto alle quote più alte dei Sibillini, dove il manto è rimasto continuo per l'intera stagione. Sulla maggior parte delle esposizioni queste prime nevicate, su un suolo molto caldo, hanno infatti favorito la formazione di un'interfaccia umida tra il suolo ed il manto che poi, con gli spessori inizialmente esigui e le temperature elevate durante le prime due decadi di dicembre, si è rapidamente trasformata in grani di tipo MF; nei pendii meno esposti l'evoluzione del manto è stata invece molto più lenta, con la persistenza allo strato basale di grani RG (mese di dicembre in Fig. 8).

Gli abbondanti apporti di fine dicembre ed inizio gennaio hanno seguito, in parte, l'evoluzione appena descritta: alle quote più basse gli accumuli sono caduti sul suolo nudo con una rapida evoluzione verso le forme fuse (mese di gennaio in Fig. 3) mentre in quota i nuovi accumuli si sono posati sopra strati basali andando a formare spessori importanti. A metà gennaio un repentino abbassamento della temperatura, in fase di precipitazione, ha creato una diffusa e sottile crosta da pioggia che poi è stata inglobata ed è rimasta attiva per molto tempo.

A partire dalla seconda metà di gennaio fino alla prima parte di febbraio sono state osservate alcune bocche di balena, a conferma degli spessori importanti raggiunti su molti versanti sottovento.

A partire dal mese di febbraio i quantitativi di neve al suolo sono rimasti significativi solo in quota; alle quote più basse l'andamento delle temperature e lo scarso apporto di neve fresca hanno determinato una precoce trasformazione e consunzione del manto.

**Attività valanghiva**

L'attività valanghiva è stata presente per gran parte della stagione invernale, ed in particolare è stata molto attiva durante due periodi: il primo tra la fine dicembre e la prima parte di gennaio, in corrispondenza delle nevicate più abbondanti della stagione già evidenziate nella descrizione del cumulo giornaliero di neve fresca, e il secondo tra l'ultima decade di gennaio e la prima decade di febbraio.

Il primo ciclo valanghivo della stagione è avvenuto già a fine novembre sul versante orientale dei Sibillini in corrispondenza di locali accumuli ventati moderati dove una forte fluttuazione dello zero termico ha favorito sotto i 1800-1900 m precipitazioni a carattere piovoso; il peso della neve bagnata ha determinato, proprio all'interfaccia tra la neve asciutta e la neve bagnata, l'innescò di piccole ed alcune medie valanghe di fondo di neve bagnata.

Il primo periodo di rilievo, come già accennato, è avvenuto a seguito delle abbondanti nevicate di fine dicembre ed inizio gennaio: tra il 28 dicembre ed i primi giorni di gennaio i fenomeni valanghivi sono stati di nuovo innescati da un'alternanza tra piogge e nevicate, con numerose valanghe di fondo di neve bagnata di piccole dimensioni alle quote più basse (sul Monte Zampa e sul Monte Amandola il 3 gennaio, a Pizzo Meta il 7 gennaio) e valanghe a lastroni, sempre di fondo, di dimensioni medie o addirittura grandi alle quote più alte (sul Pian della Gardosa sopra Foce di Montemonaco il 28 dicembre - foto di Fig. 9 - alla Macera della Morte sui Monti della Laga il 3 gennaio).

L'11 di gennaio, su un versante meridionale alla quota di 1450 m dei Piani di Ragnolo (Pizzo Meta) in prossimità del valico della Maddalena, è stata osservata una valanga a lastroni di grandi dimensioni che per pochi metri non ha interessato la strada provinciale Sarnano - Sassotetto; il 13 gennaio poco lontano è avvenuta una valanga, probabilmente di slittamento, sul Monte Amandola sopra le piste da sci di Pintura di Bolognola.

Il secondo periodo di intensa attività valanghiva è avvenuto tra l'ultima decade di gennaio e la prima decade di febbraio, caratterizzata prevalentemente da valanghe di slittamento e valanghe a lastroni. In particolare alla Faggeta di Sassotetto, sito abituale per la formazione di valanghe da slittamento,

ne sono avvenute due di grandi dimensioni una il 22 e la seconda il 24 gennaio, seguite da una attigua valanga a lastroni di neve ventata il 26 (foto di Fig. 10); valanghe a lastroni di fondo, quasi esclusivamente da slittamento, sono avvenute il 27 sul Monte Banditello sopra Montemonaco, il 1 febbraio allo Scoglio della Volpe, il 3 febbraio sopra la frazione di Spina di Gualdo e sopra la frazione di Vallinfante del comune di Castelsantangelo sul Nera, il 5 in Val di Panico sul versante del Monte Berro (foto di Fig. 11) ed il 6 sul Monte Lieto (verso la piana di Castelluccio, versante marchigiano). Almeno una valanga da slittamento di grandi dimensioni è avvenuta, a metà gennaio, anche sul Monte Catria, sull'Appennino Pesarese (foto di Fig. 12).

A seguire gli eventi valanghivi registrati sono stati molto più isolati: il 21 febbraio è stata rilevata una valanga di grandi dimensioni in prossimità dei laghi di Pilato tra Cima dell'Osservatorio e Forca Viola, mentre il 30 aprile è avvenuta una valanga da slittamento bagnata sul Castel Manardo.

*Fig. 10 - Due valanghe di slittamento e una valanga a lastroni di neve ventata alla Faggeta di Sassotetto (versante N) avvenute tra il 22 ed il 26 gennaio.*



*Fig. 11 - Bocche di balena e valanga di slittamento in Val di Panico, sul versante del Monte Berro, avvenuta il 5 febbraio.*



*Fig. 12 - Zona di distacco di una valanga di slittamento sul Monte Catria avvenuta il 16 gennaio.*