



L'INVERNO 2020-2021

di Mauro Valt

ARPAV-DRST-SNV

Centro Valanghe di Arabba,

Via Pradat 5 - Arabba

32020 Livinallongo del Col di Lana - BL (Italy)

mauro.valt@arpa.veneto.it

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

SULLE ALPI ITALIANE

La stagione invernale 2020-2021 è stata molto nevosa sulle Alpi centro orientali, dove sono avvenute ripetute e intense nevicate. In generale gli apporti nevosi del periodo dicembre-gennaio sono stati i maggiori dell'inverno, mentre poco nevosa è stata la primavera.

Il mese di febbraio è stato molto caldo, come anche la fine di marzo con conseguente accelerata fusione della neve e riduzione della copertura nevosa. Le temperature fredde di aprile e maggio hanno poi rallentato la fusione finale del manto nevoso. L'attività valanghiva è stata intensa sia sulle Alpi orientali, in occasione di tutte le intense nevicate, che sulle Alpi occidentali specie in Valle d'Aosta a causa della presenza diffusa di strati deboli fragili. Le vittime da valanga sono state superiori alle media, come peraltro avvenuto anche in Francia e in Svizzera.

WINTER 2020-2021 IN THE ITALIAN ALPS

The 2020-2021 winter season was characterised by frequent and heavy snowfalls, mainly in the central-eastern Alps.

Generally, the December-January period showed the heaviest snowfalls, while spring was characterised by weak rainfalls. February was very warm, as well as late March, which resulted in faster snow melting and snowcover decrease. Cold weather in April and May then slowed snowcover melting. Avalanches were more frequent in the eastern Alps, following heavy snowfalls, and in the Western Alps alike, especially in the Aosta valley due to the presence of weak basal snow layers. A higher than average number of avalanche victims was recorded, like in France and Switzerland.



INTRODUZIONE

L'inverno 2020-2021 è iniziato sulle Alpi centro orientali con intense nevicate che hanno messo in difficoltà le aree antropizzate per le grandi valanghe che sono arrivate a fondovalle più volte. Anche le nevicate di fine dicembre e di inizio gennaio sono state particolarmente intense, con tanta neve in poche ore. L'alternanza di periodi caldi e periodo molto freddi, come a dicembre e a gennaio, ha determinato la formazione di strati di neve basali fragili su gran parte delle Alpi. Questa situazione, dopo le nevicate della terza decade di gennaio, ha condizionato la stabilità del manto nevoso specie in alcune zone delle Alpi occidentali dove a dicembre aveva nevicato poco, con grandi valanghe anche in prossimità di paesi e vie di comunicazione importanti.

La pioggia fino in quota in molte occasioni e gli episodi di precipitazione con pulviscolo di sabbia sahariana, hanno determinato la formazione di strati neve sopra i quali sono avvenute diverse valanghe spontanee e provocate. L'inverno è stato nevoso in tutti i suoi aspetti ma con alcune differenze geografiche.

Nel presente lavoro viene tracciato un riassunto dell'andamento dei principali parametri, dell'andamento nivometeorologico generale della stagione e climatico delle Alpi meridionali.

FONTE DEI DATI ED ELABORAZIONI

I dati utilizzati nelle elaborazioni provengono prevalentemente dai data base dei Servizi Valanghe AINEVA, dalle stazioni di rilevamento presso le dighe delle diverse Compagnie di gestione delle acque superficiali dell'arco alpino (CVA Valle D'Aosta, Enel) e della Società Meteorologica Italiana. I dati relativi agli spessori del manto nevoso, alle nevicate e alle densità della neve sono dedotti soprattutto dagli open data di alcune amministrazioni, dalla trascrizione dei valori riportati a corredo dei bollettini valanghe e tratti dai geoportali regionali (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 utilizzati sono di reti di stazioni di tipo automatico (AWS) sia di tipo tradizionale (MWS).

I dati di altezza neve (HS) provenienti dalle reti di stazioni nivometeorologiche automatiche sono valori medi giornalieri relativi alle 24 ore (WMO-N.8, 2018), mentre i dati 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, compresa la quantità della precipitazione nevosa (HN).

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>), oppure dedotti da pubblicazioni (AAVV, 2015).

Le elaborazioni riguardanti il grado di pericolo valanghe nelle diverse aree sono state effettuate utilizzando i dati dei bollettini 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/bollettini) e alcuni lavori recenti (es. Techel et al. 2016).

Per quanto riguarda l'attività valanghiva spontanea sono state utilizzate le segnalazioni "molte valanghe di medie dimensioni" (codice 3 del gruppo L1 del MOD 1 AINEVA) e di "singole grandi valanghe spontanee" (codice 4 del gruppo L1 del MOD 1 AINEVA) mentre per i dati degli incidenti da valanga sull'arco alpino sono stati consultati i siti www.aineva.it, www.avalanches.org, www.slf.ch e www.anena.org.

In tutti i grafici e le tabelle, del presente lavoro, l'anno di riferimento è l'anno idrologico: l'anno 2021 inizia il 1° ottobre 2020 e termina il 30 settembre 2021, così per le stagioni precedenti.

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

Per evidenziare l'andamento a livello regionale, mediante un'unica serie, è stato utilizzato l'indice adimensionale SAI (Standardized Anomaly Index) (Giuffrida e Conte, 1989) che esprime le anomalie della grandezza studiata, attraverso il contributo dei valori medi annuali o stagionali delle singole stazioni. Un indice annuale di anomalia pari a 0 indica un anno in linea con la media di riferimento, un valore di anomalia positivo o negativo indica rispettivamente un eccesso o un deficit più o meno elevati rispetto al valore normale (Mercalli et al., 2003, 2006).

Il principale periodo di riferimento adottato è il trentennio 1991-2020, mentre le mappe, con la spazializzazione dei dati di spessore medio del manto nevoso e di scarto della precipitazione nevosa, sono invece state realizzate su una base storica recente 2011-2020.

Inoltre, per definire gli eventi eccezionali (estremi o rari), è stato determinato il 0,10 e il 0,90 percentile rispetto al periodo di riferimento. Gli scarti medi che si collocano oltre tali soglie sono stati considerati eventi rari. Sono stati considerati come valori rientranti nella variabilità

media quelli situati fra il 1° e il 3° quartile (25% e 75%). Gli scarti medi che si collocano all'interno del 1° quartile e del 3° quartile, fino al 0,10 e 0,90 percentile, sono stati definiti eventi al di fuori della norma. Tale metodologia è stata utilizzata per la sua semplicità e per omogeneità con i lavori precedenti (Valt et al., 2009, 2010).

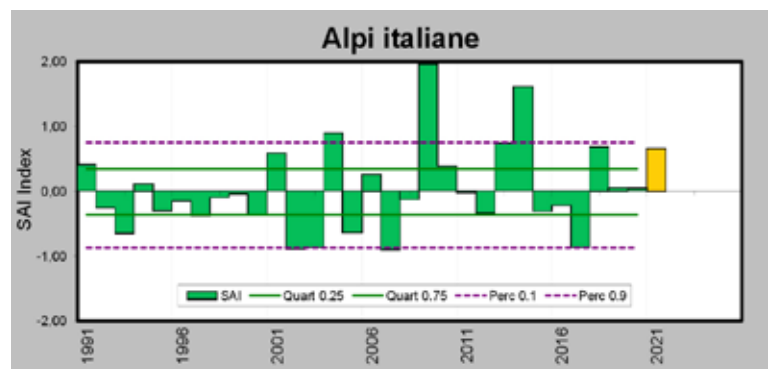
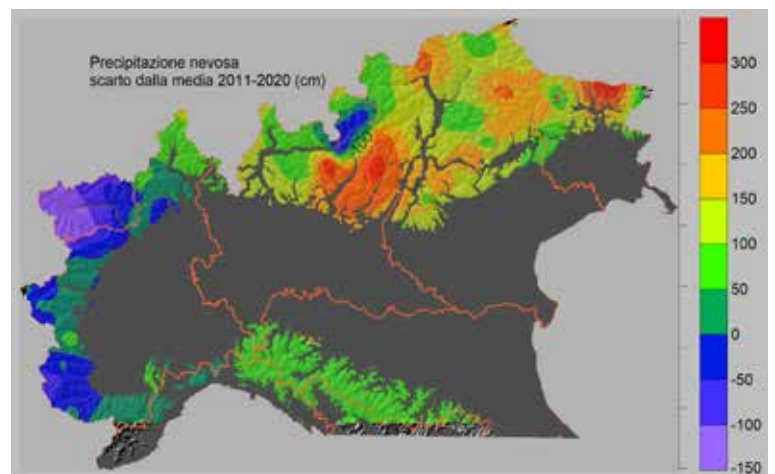
LA PRECIPITAZIONE NEVOSA E LA NEVE AL SUOLO

La stagione invernale è stata caratterizzata da un diverso innevamento fra le Alpi orientali e quelle occidentali. In Figura 1 è possibile osservare il diverso innevamento, espresso come scarto in cm dai valori recenti (2011-2020). Tutto il settore occidentale è caratterizzato da un minor quantitativo di precipitazione nevosa rispetto al resto delle Alpi.

L'indice SAI del cumulo di neve fresca (HN) dell'inverno 2020-2021, calcolato per tutte le Alpi meridionali sul periodo dicembre-aprile, è risultato oltre norma ($HN_{SAI} = +0,66$) (Fig. 2). La parte occidentale (Liguria- Piemonte- Valle d'Aosta), seppur con meno neve della media, è risultata nella norma $HN_{SAI} = -0,26$ mentre, sia la parte centrale (Lombardia- Trentino Alto Adige destra Adige) che la parte orientale delle Alpi (Trentino Alto Adige sinistra Adige – Veneto- Friuli Venezia-Giulia), la quantità di precipitazione è stata "evento raro", oltre il 3° quartile, rispettivamente con un $HN_{SAI} = +1,03$ e $HN_{SAI} = +1,2$.

Fig. 1 - Mappa del nord Italia con spazializzato il cumulo di neve fresca stagionale (cm) espresso come scarto dal valore medio del periodo 2011-2020.

Fig. 2 - Istogramma del valore dello SAI Index del cumulo di neve fresca delle Alpi italiane, calcolato sulla media 1991-2020.



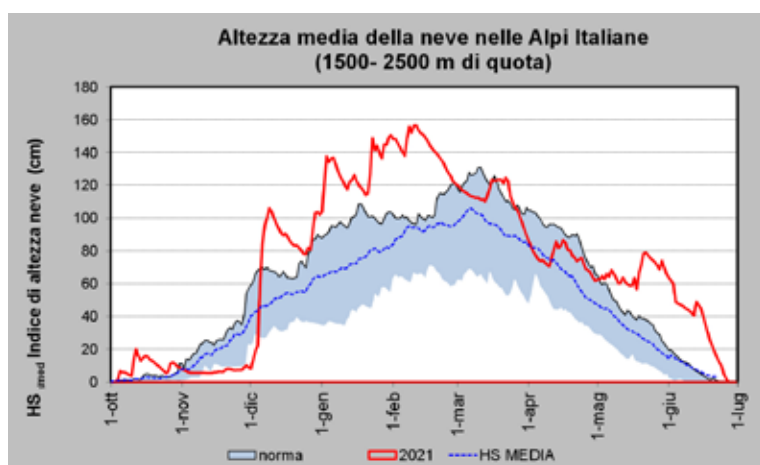
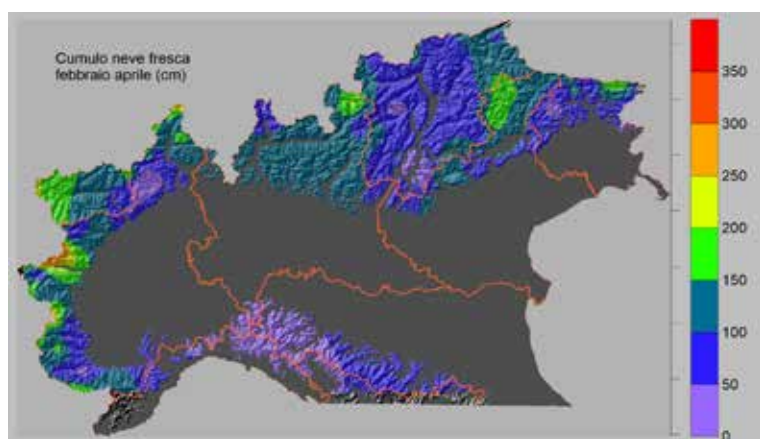
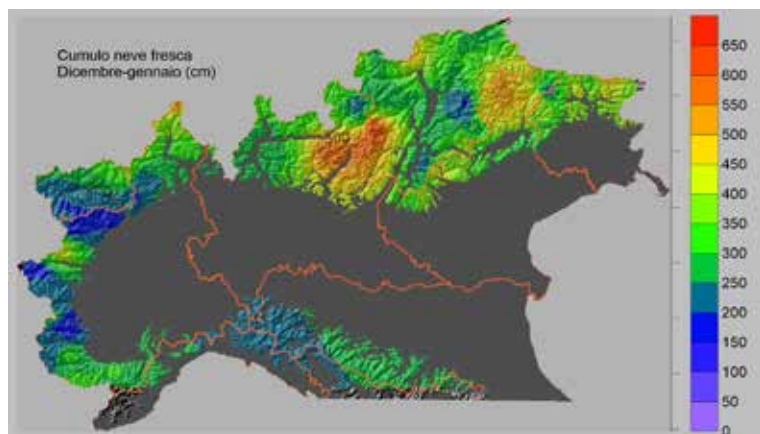


Fig. 3 - Spazializzazione del cumulo di neve fresca del periodo dicembre e gennaio (cm).

Fig. 4 - Spazializzazione del cumulo di neve fresca del periodo febbraio-aprile (cm).

Fig. 5 - Altezza media del manto nevoso per le Alpi italiane espresso come indice HS_{imed}.

ANDAMENTO GENERALE

Le prime nevicate della stagione invernale sono state nel mese di ottobre, con alcuni episodi che hanno determinato una neve sciabile fino a 2000 m di quota in molti settori delle Alpi. Al fresco mese di ottobre è seguito un mite mese di novembre che ha determinato la generale scomparsa delle precoci nevicate su quasi tutti i pendii, eccetto quelli in ombra e con buon riparo orografico invernale.

Nella prima decade del mese di dicembre, intense nevicate hanno interessato le Alpi, soprattutto quelle centro-orientali, con neve fino a bassa quota. La neve è comparsa anche sull'Appennino settentrionale fino a 200-400 m di quota. Gli apporti nevosi nelle Alpi orientali raggiungono

anche i 250 cm a 2200 m di nelle zone più settentrionali e i 130-150 cm nei fondovalle (1200 m).

La particolarità di questo primo evento è che la neve è arrivata fino a fondovalle, dando un aspetto invernale anche alla fascia prealpina e parzialmente alla pianura.

Dopo un episodio nevoso la sera della vigilia di Natale, lunedì 28 dicembre un nuovo sistema frontale, annesso alla profonda depressione, interessa le Alpi determinando nuove nevicate anche a bassa quota; la neve ricompare di nuovo nella Pianura Padana. Anche in questo episodio le nevicate sono più intense nelle Alpi centro-orientali e in particolare la Val d'Adige, sulle Dolomiti e in Carnia. Ad esempio, vengono misurati 50 cm di neve fresca a Trento, 40 cm a Tolmezzo e 25 cm a Belluno.

L'inizio del 2021, è caratterizzato ancora da intense nevicate sulle Alpi e sugli Appennini. Il limite neve/pioggia è inizialmente basso, con neve molto soffice per poi risalire a 500-700 m di quota.

Nella seconda decade di gennaio le nevicate interessano soprattutto gli Appennini: la neve arriva a quote collinari, sia sull'Appennino Ligure che tra il Lazio e la Campania, mentre a quote intorno ai 700/1000 metri sulla Calabria e la Sicilia.

Un nuovo intenso episodio si verifica dal 21 al 23 gennaio con precipitazioni forti e diffuse sia sulle Alpi che sugli Appennini; il limite delle nevicate è molto variabile, fra 900 e 1300 m di quota, temporaneamente anche a 1600 m, con neve molto umida, per scendere a fine evento ben al di sotto dei 1000 m.

Nella terza decade di gennaio si registra una forte attività valanghiva in Valle d'Aosta. La nuova neve va ad appoggiarsi sulla poca neve al suolo che si è trasformata con le basse temperature di metà dicembre e di gennaio ed è diventata instabile se sovraccaricata, in questo caso dalla nevicata. In questa decade nevica molto sull'Appennino Tosco-Emiliano sopra i 1300 m e sulle Alpi orientali (50-80 cm nei fondovalle delle Dolomiti), dove gli spessori di neve al suolo (HS) sono superiori agli inverni nevosi del 2009 e del 2014.

In Figura 3 è spazializzato il cumulo di neve fresca nei mesi di dicembre e gennaio dove le zone tendenti al colore rosso sono le più nevose.

Fra il 5 e il 15 di febbraio, alcune perturbazioni interessano in modo differenziato le Alpi e gli Appennini. La prima perturbazione richiama aria molto mite e carica di sabbia sahariana che determinerà "nevicate rosse", soprattutto in Piemonte e in Valle d'Aosta. Nel corso dei mesi successivi, su questo strato di "neve rossa" verranno osservati molti distacchi di valanghe, sia provocate che spontanee. Il 10 e 11 febbraio la neve arriverà ancora a bassa quota ma con deboli apporti. Fra il 13 e il 15 di febbraio

le giornate sono belle e molto fredde sulle Alpi, mentre una perturbazione interessa gli Appennini con nevicate anche sul litorale jonico, da Crotona a Catanzaro e sui monti attorno a Palermo.

L'alta pressione, instaurata poi nella terza decade di febbraio, insiste anche nei primi giorni di marzo determinando temperature molto miti e importanti fenomeni di fusione del manto nevoso e con molte valanghe da slittamento attive e in movimento. Il 6 marzo vengono osservate deboli precipitazioni sparse, mentre la perturbazione del 10 marzo riporta la neve fino a 1000 m di quota. Anche il giorno 14 nevicava debolmente oltre i 700-1000 m; in Germania la neve arriva a bassa quota creando notevoli disagi a tutta la popolazione. Il tempo è anche ventoso e gelido, per l'abbassamento delle temperature dovuto al flusso di aria polare.

Tra il 18 e il 19 marzo l'avvezione d'aria fredda in quota e la maggiore ciclonicità determinano tempo in parte instabile sulle Alpi con rovesci nevosi in quota e anche un nuovo episodio di "neve rossa".

Il tempo migliora in modo deciso dopo il 25 di marzo con forte innalzamento della temperatura, che porta alla fusione del manto nevoso e riduzione importante degli spessori e dell'estensione della copertura nevosa.

Fra il 3 al 7 aprile, mentre sulle Alpi è generalmente bel tempo, sul versante adriatico transita una saccatura di aria polare che determina precipitazioni nelle zone collinari sugli Appennini e neve a bassa quota in Friuli Venezia Giulia (neve a Trieste e su tutto il Carso).

Dal giorno 11 inizia un nuovo periodo perturbato su tutte le Alpi, con molti episodi di pioggia fino oltre i 1800 (12 e 13 aprile) alternate a nevicate fino a 600 m (il 13, il 15 aprile).

Il successivo miglioramento del tempo è anche accompagnato da un abbassamento delle temperature: da ora in poi le temperature saranno quasi sempre al di sotto della norma fino al termine del mese di maggio.

Il 22 aprile il tempo migliora le temperature aumentano. Il manto nevoso in questo periodo è caratterizzato dalla presenza di croste da fusione e rigelo sempre più diffuse, con singole valanghe spontanee di neve bagnata. Il 26 aprile piove fino a 1900-2200 m di quota e il manto nevoso si umidifica molto, specie in superficie. Pioggia fino in quota (oltre i 2500 m) anche il 29 e il 30 aprile.

In Figura 4 è spazializzato il cumulo di neve fresca nei mesi di febbraio ad aprile quando gli apporti sono stati inferiori rispetto ai mesi precedenti (vedere Fig.3).

Il mese di maggio è stato freddo e caratterizzato da diverse le giornate con brutto tempo: piogge e nevicate in alta quota. Oltre i 2700 m lo spessore della neve al suolo è aumentato fino alla terza decade del mese. Al di sotto

dei 2500 m la fusione è stata importante, anche lungo i versanti in ombra.

L'indice di spessore medio della neve al suolo (I-HS_{med}) delle Alpi italiane (Fig. 5) evidenzia chiaramente l'andamento stagionale sull'arco alpino italiano, con le diverse nevicate e gli episodi di fusione.

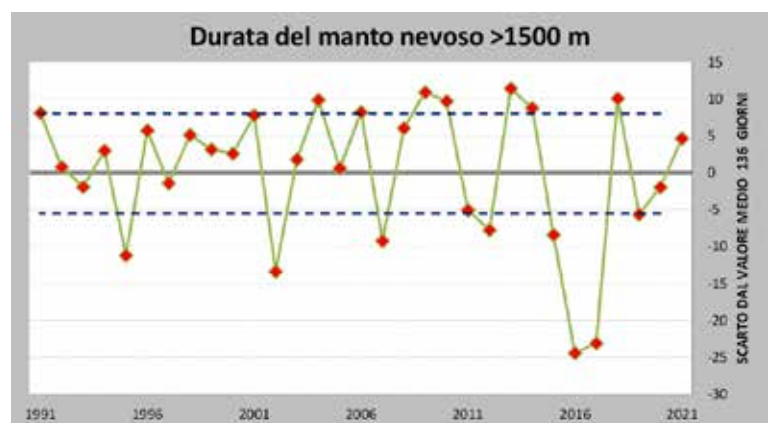
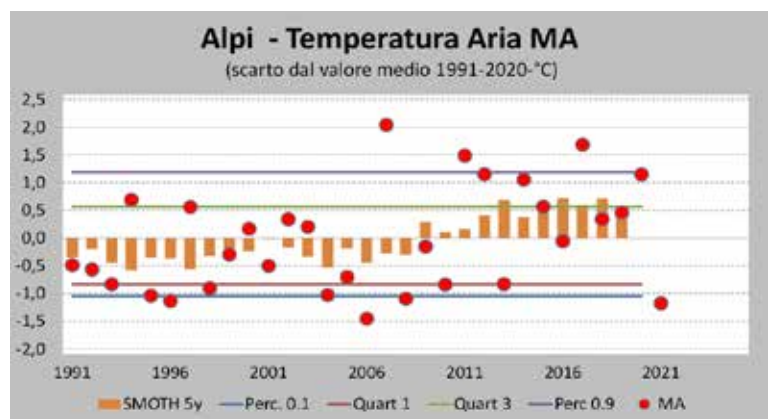
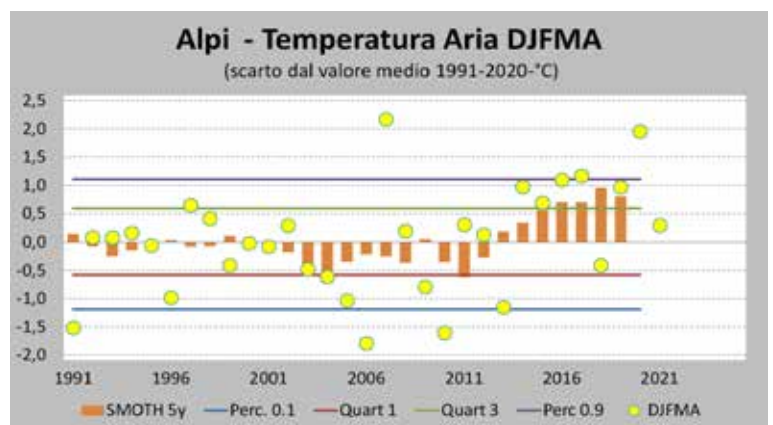
TEMPERATURA DELL'ARIA IN MONTAGNA

La temperatura della stagione invernale, nel suo periodo da dicembre ad aprile (DJFMA), è stata nella norma (+0,3 °C) (Fig. 6), ma caratterizzata da periodi molto freddi alternati ad altri molto miti. Già il mese di novembre, senza neve, è stato uno dei più caldi dal 1990 ad oggi. Il mese di dicembre è stato nella norma, ma con la prima

Fig. 6 - Temperatura media in quota delle Alpi calcolata sulle base di 20 stazioni di riferimento, periodo dicembre-aprile.

Fig. 7 - Temperatura media in quota delle Alpi calcolata sulle base di 20 stazioni di riferimento, periodo marzo-aprile.

Fig.8 - Durata media della neve al suolo nel periodo dicembre-aprile sulle Alpi italiane oltre i 1500 m di quota. Scarto in giorni dal valore medio 1991-2020.



RELAZIONI

Fig.9 - Durata media della neve al suolo nel periodo dicembre-aprile sulle Alpi italiane nella fascia altimetrica fra gli 800 e i 1500 m di quota. Scarto in giorni dal valore medio 1991-2020.

Fig.10 - Immagini da satellite MODIS - sensore Terra. La neve è rappresentata con la combinazione RGB delle bande 7,8 e 2 che rende la neve color blu.

e terza decade molto fredde. Il mese di gennaio è stato freddo ma con la terza decade nella norma. Il mese di febbraio è stato molto mite, soprattutto nella terza decade. Questo andamento altalenante ha determinato una temperatura media nella norma per il periodo da dicembre a febbraio (DJF) (Fig. 6).

Il mese di marzo è stato nella norma, anche se contraddistinto dal periodo con le temperature più basse della stagione invernale e da un periodo estremamente caldo a

fine mese. È seguito un mese di aprile ancora molto freddo che determinerà, per i 2 mesi (MA), una temperatura in quota al di sotto dello 0.1 percentile (evento raro) (Fig. 7). Il mese di maggio sarà ancora fresco, con la maggior parte delle giornate in quota al di sotto dei valori nella norma.

DURATA ED ESTENSIONE DEL MANTO NEVOSO NELLE ALPI

Le abbondanti nevicate, fino a bassa quota, del mese di dicembre nelle Alpi centro orientali e le basse temperature primaverili hanno contribuito a mantenere per lungo tempo una estesa copertura nevosa sulle Alpi.

Nella fascia altimetrica oltre i 1500 m di quota (Fig. 8), la durata del manto nevoso è stata nella norma (+ 5 giornate rispetto alla media), con una differenziazione fra le Alpi orientali con +11 giorni e quelle occidentali con +1 giorno. Nella fascia altimetrica 800-1500 m il manto nevoso è durato ben 26 giorni in più (Fig. 9). (+27 nelle Alpi orientali, +22 in quelle occidentali). Questa situazione è tipica di tutti gli inverni nevosi.

Il generale minor innevamento delle Alpi occidentali si è fatto sentire soprattutto nei mesi di marzo e aprile e il manto ne-

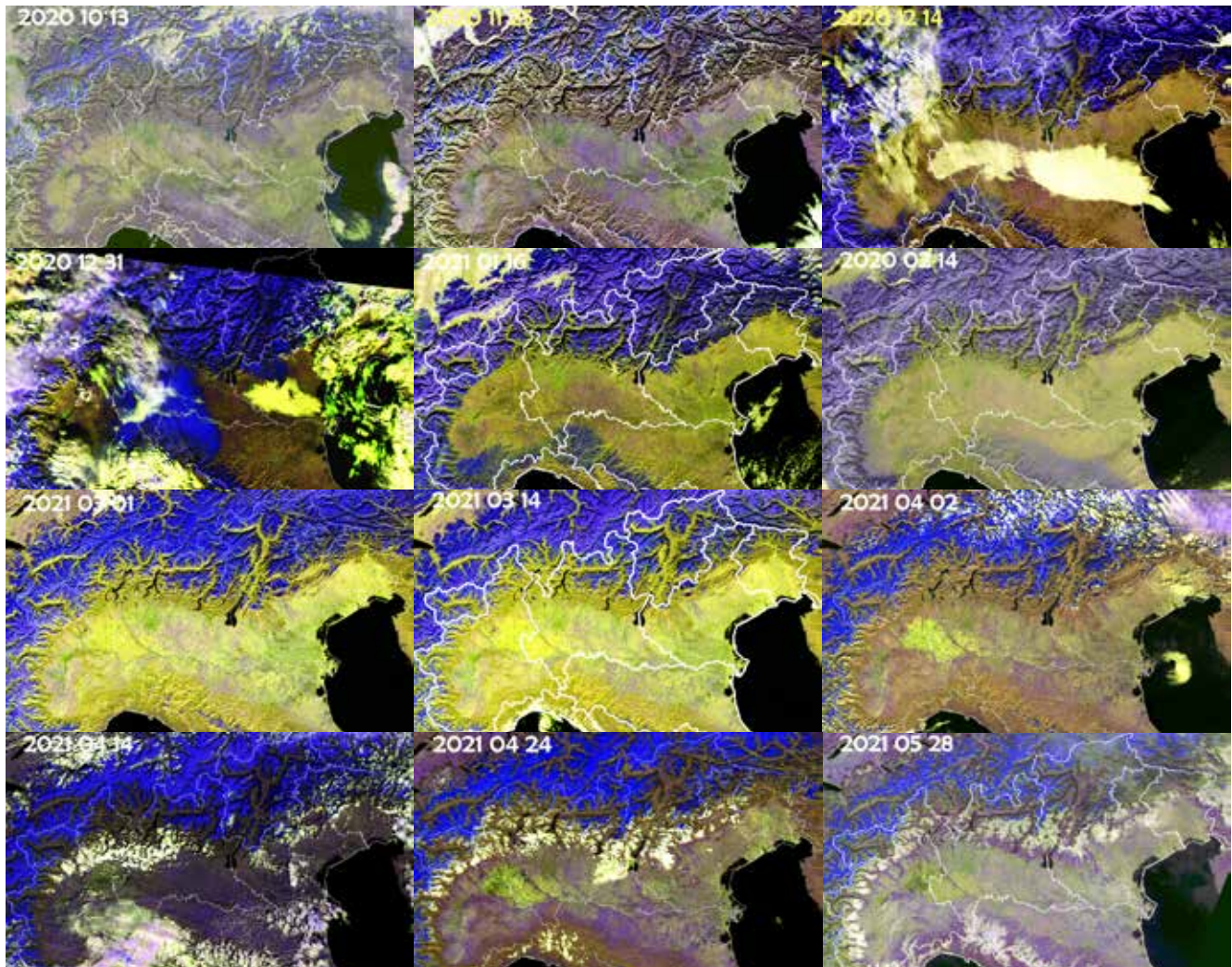
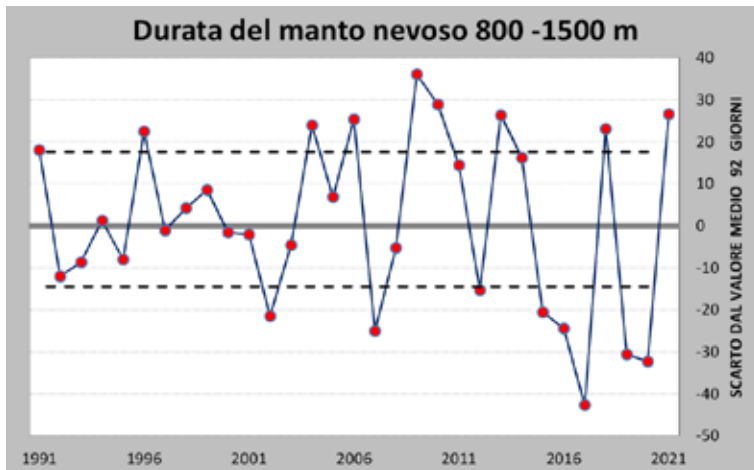




Fig.11 - Quota della neve sciabile (LAN) espresso come quota altimetrica dove il manto nevoso naturale rimane per almeno 100 giorni con uno spessore di 30 cm.

Fig.12 - Giornate con segnalazione di valanghe grandi e molto grandi come da registrazione sul modello AINEVA di osservazione MOD1.

Fig.13 - Istogramma del numero di morti in valanga per stagione invernale.

voso è durato 6-8 giorni in meno rispetto alla parte orientale. Questa situazione si è anche ripercossa sulla quota della neve sciabile, che è rimasta più elevata in Piemonte e Valle d'Aosta (circa a 1800 m) rispetto al Veneto e al Trentino (circa 1250 m).

Nelle immagini da satellite di Figura 10 è possibile apprezzare il diverso innevamento delle Alpi durante la stagione invernale.

QUOTA NEVE SCIABILE

La quota della neve sciabile (LAN) (Latenser and Schneebeli, 2003; OECD, 2007) è stata condizionata dal diverso innevamento. Nel settore orientale la neve è stata molto abbondante nei fondovalle e quindi ha garantito un buon innevamento per la lunga stagione invernale.

La quota media risultante è stata di 1615 m, valore nella norma come la scorsa stagione invernale e un po' più basso del valore medio quinquennale (linea rossa nel grafico) (Fig. 11). Nel Triveneto la quota si è attestata sui 1215 m.

ATTIVITÀ VALANGHIVA GENERALE

L'attività valanghiva spontanea è stata principalmente concentrata in alcuni periodi della stagione invernale. Nella prima metà del mese di dicembre in seguito alle grandi nevicate, dalla terza decade di gennaio alla prima di febbraio sia durante l'episodio nevoso per instabilità della precipitazione sia per l'instabilità basale della neve nelle zone dove a dicembre c'era poca neve al suolo. In queste aree, specie in Valle d'Aosta, la neve vecchia è venuta a trovarsi quasi completamente trasformata in cristalli di brina di profondità ($F=DH$) che sono stati caricati dalla nuova neve, collassando e dando così origine alle grandi valanghe. Oltre a questo, nella prima decade di febbraio, la temporanea pioggia fino in quota, associata a deposizioni di sabbia sahariana, determina nuove condizioni di instabilità con grandi valanghe.

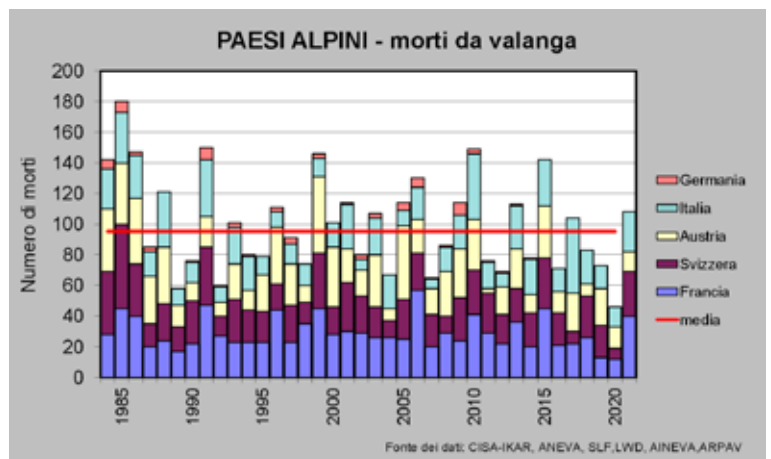
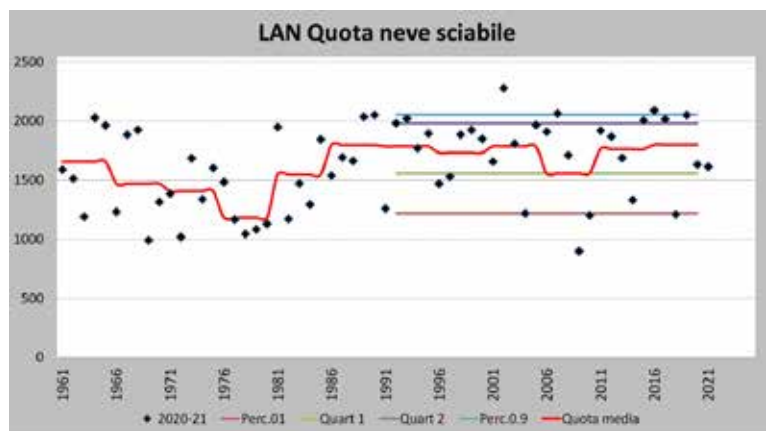


Fig. 14 - Morti in valanga nelle nazioni alpine nella stagione invernale 2020-21.

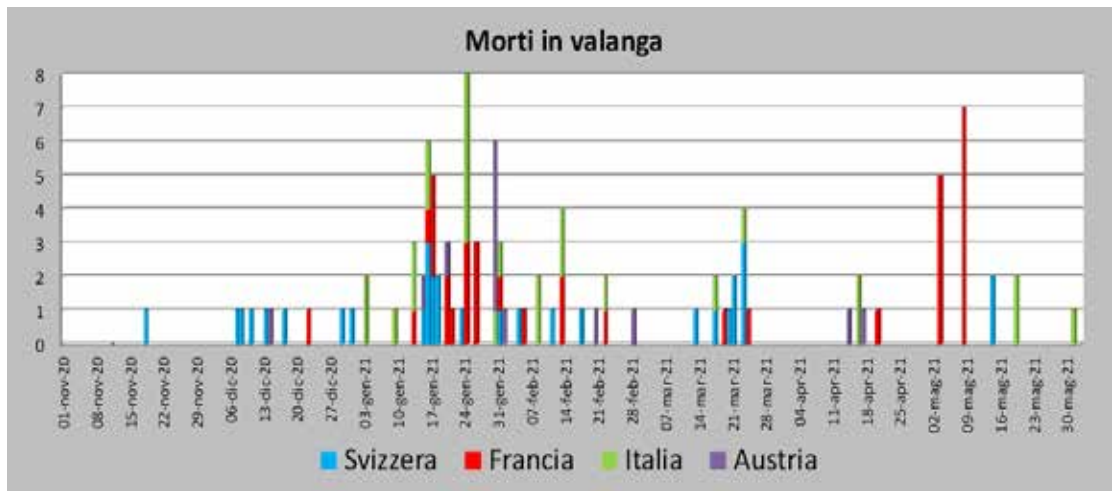


Fig. 15 - Morti in valanga in Italia.

Fig. 16 - Torta dell'uso del grado di pericolo valanghe nei bollettini AINEVA nella stagione invernale.

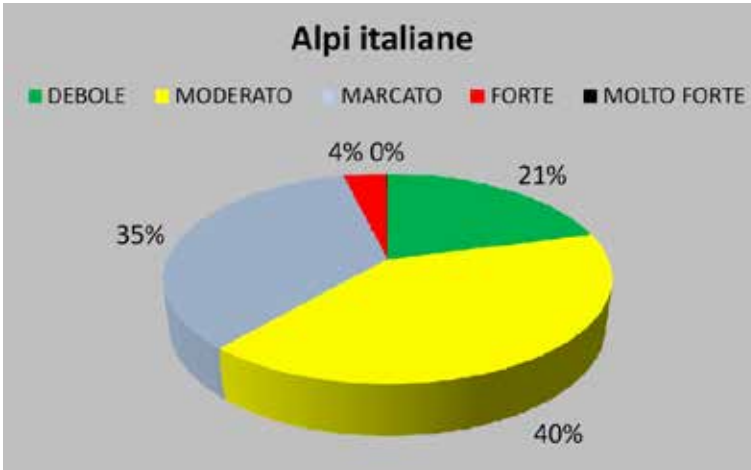
Fig. 17 - Utilizzo del grado di pericolo valanghe nella stagione invernale suddiviso per decade.



Infine, l'ultimo periodo con una intensa e importante attività valanghiva è legato alle miti temperature di fine febbraio-inizi di marzo (Fig. 12).

Periodi di minor durata dell'attività valanghiva sono avvenuti anche in occasione delle precipitazioni di inizio gennaio e metà aprile.

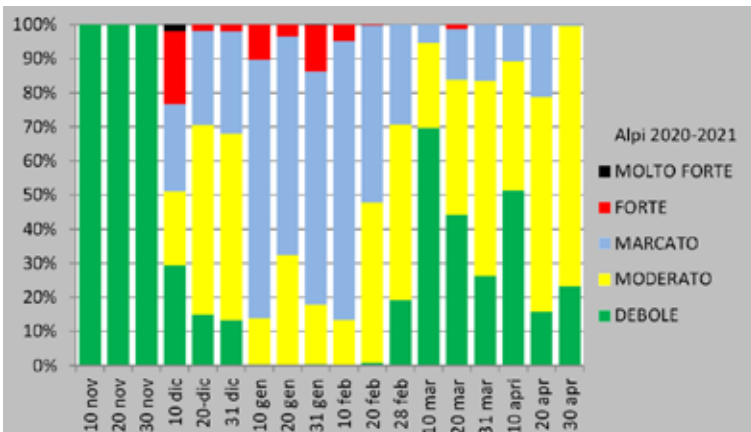
Per quando riguarda gli incidenti da valanga in Italia e sul resto delle Alpi, si osserva una concentrazione in alcuni periodi diversi dalla attività spontanea più imponente: il 14-15 dicembre con ben 6 incidenti, nel periodo 21 dicembre -1 gennaio con 11 incidenti e poi, a maggio.



INCIDENTI DA VALANGA

In questa stagione invernale, nelle nazioni alpine (compresi i dati dei Pirenei francesi e degli Appennini) sono decedute in valanga 111 persone, a fronte di una media di 95 (1991-2020) (Fig. 13). Il paese con più vittime è stata la Francia con 40, seguita della Svizzera con 32, dall'Italia con 26 e infine dall'Austria con sole, per fortuna, 13 vittime (dati al 31.07.2021).

Il periodo con il maggior numero di incidenti è stato nel mese di gennaio, fra il 13 e il 18 con 18 vittime e poi dal 20 al 26 gennaio con altre 16. Anche nel mese di maggio sono avvenuti molti incidenti con altre vittime, specie in Francia (Fig. 14).



In Italia, le vittime sono state ben 26 (media 20), 19 sci alpinisti, 6 alpinisti ed un escursionista con motoslitte (Fig. 15). Gli incidenti noti sono stati 80. L'incidente più grave è avvenuto sugli Appennini, al Monte Velino, con 4 morti, classificati nella categoria "Alpinisti".

GRADO DI PERICOLO VALANGHE E SITUAZIONI TIPICHE

Il grado di pericolo più utilizzato nella stagione invernale 2020-2021 sulle Alpi italiane è stato il "2-moderato" con il 40% dei casi, seguito dal "3-marcato" (35%) e dal "1-de-

bole" (21%). Nella prima decade del mese di dicembre in occasione delle forti nevicate nella Provincia di Belluno, in Valle di Fassa, nel Primiero, nelle Dolomiti di Sesto e nelle Alpi Carniche è stato utilizzato il grado "5- molto forte". Anche il 23 gennaio c'è stata una situazione da grado "5-molto forte" nel gruppo del Canin in occasione delle nevicate (Fig. 16).

Nella Figura 17 è raggruppato il grado di pericolo utilizzato in tutti i settori delle regioni alpine e parametrizzato a 1, per decade della stagione invernale. Nel mese di novembre, con la poca neve al suolo, il grado "1-debole" è stato dominante. Successivamente si può osservare l'utilizzo del grado "4-forte" in occasione dei periodi nevosi, con una importate rilevanza del grado "3-marcato" nei mesi di gennaio e febbraio. Nei mesi di marzo e aprile, i gradi più bassi della scala, risultano i più utilizzati.

Nelle immagini di Figura 18 è rappresentata la distribuzione del pericolo valanghe in diversi momenti della stagione invernale.

La situazione tipica da valanga maggiormente utilizzata nei bollettini valanghe, e quindi espressione della con-

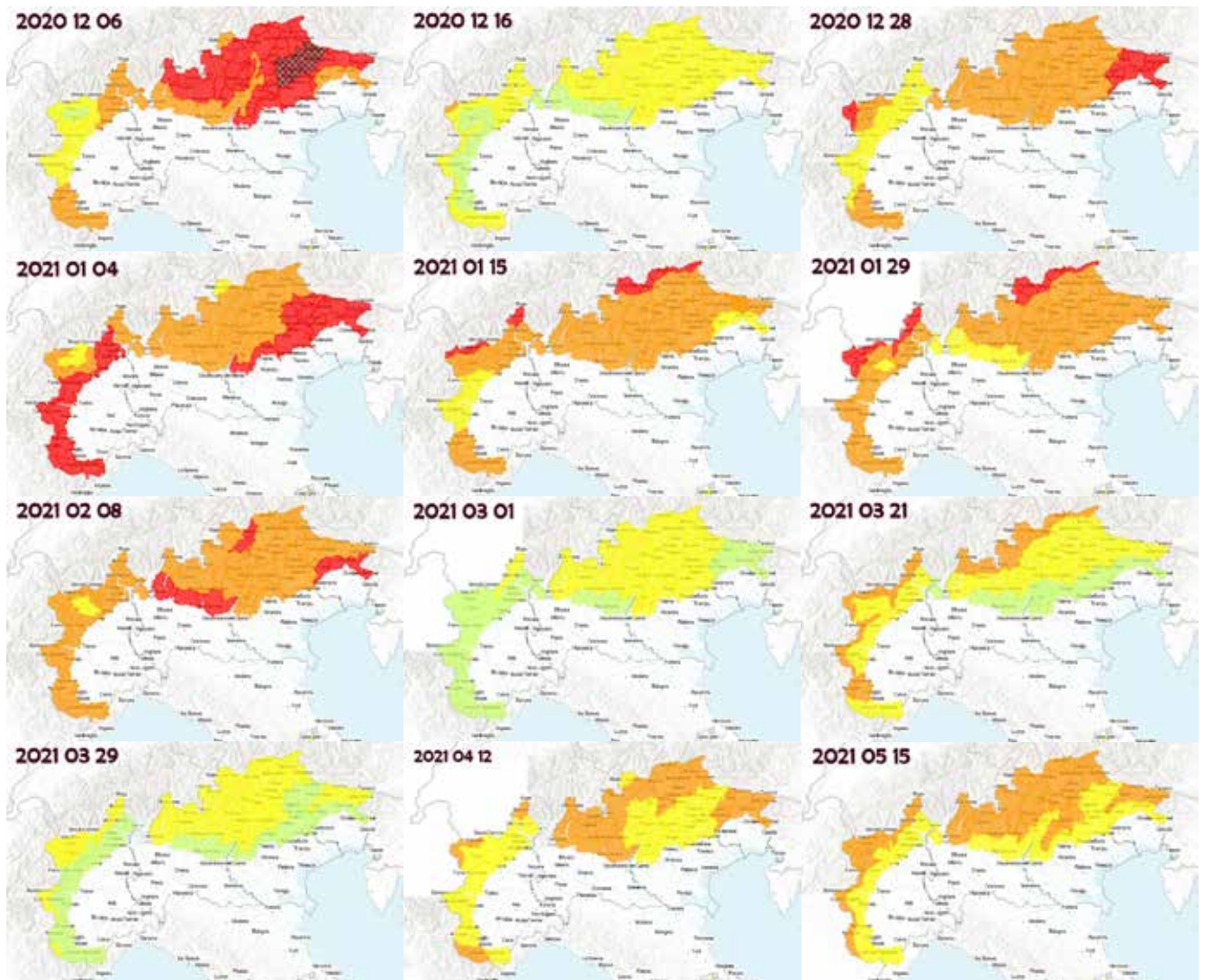
dizioni di pericolo e della instabilità del manto nevoso, è stata quella da "neve ventata" con il 51% dei casi, seguita da "neve bagnata" con il 17%, da "strati deboli persistenti" con il 14% ("neve vecchia" nei grafici per comodità di scrittura grafica), "neve fresca" con il 10%, "strati deboli persistenti" (neve vecchia) con il 8% e da "valanghe da slittamento" (glide) con il 10% (Fig. 19).

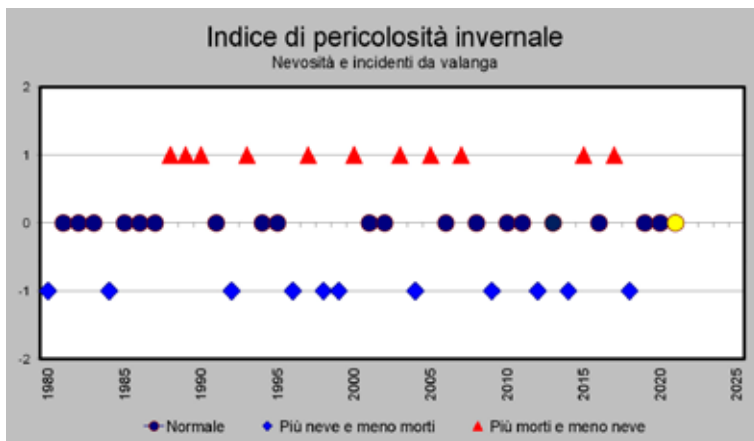
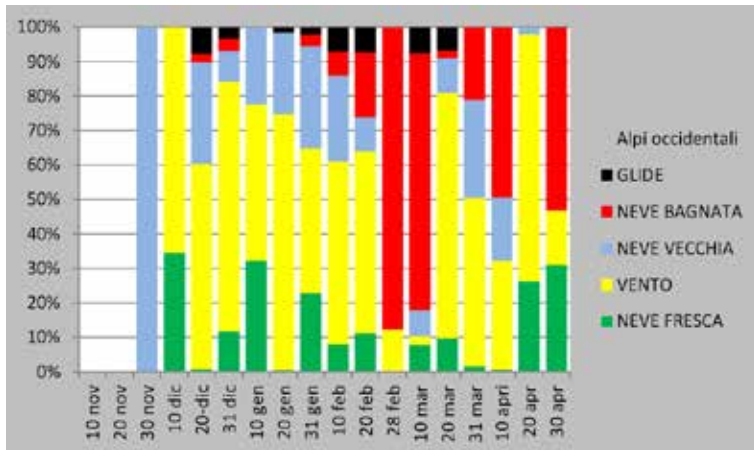
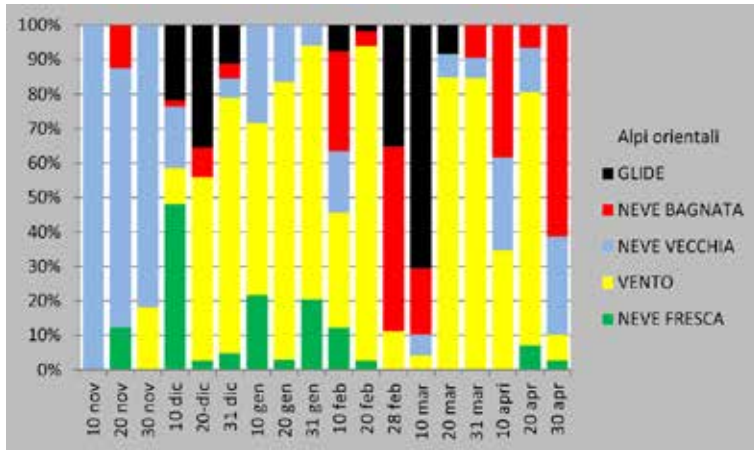
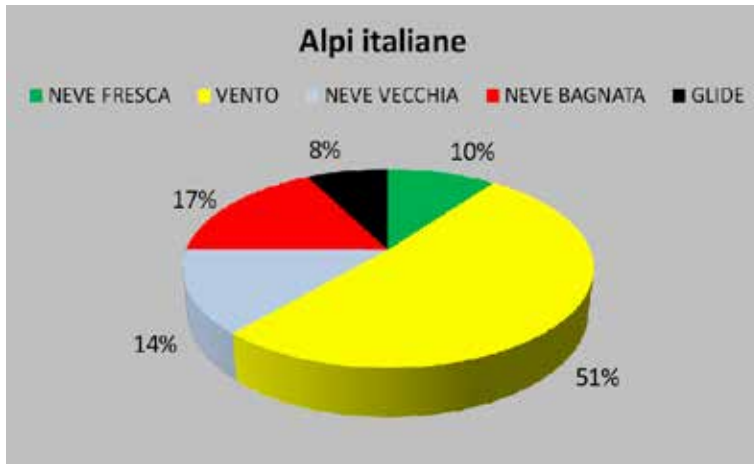
A livello generale, rispetto alla scorsa stagione invernale, c'è una maggior frequenza delle situazioni da "strati deboli persistenti" (neve vecchia) e una diminuzione delle situazioni da neve da slittamento (glide).

Nelle Alpi orientali (Fig. 20), la poca neve del mese di novembre, con grado di pericolo "1-debole", è stata descritta quasi sempre con situazioni pericolose date dagli "strati deboli persistenti".

Nella prima decade di dicembre la "neve fresca" è la situazione più presente inizia però ad essere importante anche quella dovuta alle "valanghe da slittamento" (glide), che poi persisterà per tutto il mese di dicembre. La situazione da "glide" è anche molto frequente nel periodo caldo di fine febbraio-inizi di marzo. Interessante anche la

Fig. 18 - Sito www.ainea.it. Mappe con il grado di pericolo valanghe giornaliero per alcune giornate significative della stagione invernale.





presenza di situazioni da "neve bagnata" la prima decade di febbraio, mese storicamente invernale ma in questa stagione molto "accaldato".

Nelle Alpi occidentali (Fig. 21), la situazione da "valanghe da slittamento" è stata meno frequente a causa degli spessori inferiori del manto nevoso. Le situazioni da "neve fresca" sono frequenti e presenti un po' in tutti i periodi. La situazione da "neve bagnata" è stata diffusa in occasione del caldo di fine febbraio –inizio di marzo.

NEVOSITÀ E INCIDENTI DA VALANGA-INDICE DI PERICOLOSITÀ

Per la terza stagione invernale consecutiva l'"indice di pericolosità della stagione invernale", che mette in relazione il numero di morti da valanga e l'innevamento (Valt e Cianfarra, 2015), è risultato "normale" ovvero a molta neve sono corrisposti anche molti incidenti da valanga. Questa è anche la situazione più frequente negli ultimi 30 anni (Fig. 22).



Nella pagina a fianco, dall'alto:
Fig.19 - Torta con l'utilizzo percentuale delle "situazioni tipiche da valanghe" nei bollettini durante la stagione invernale 2020-21.

Fig. 20 - Alpi orientali: utilizzo delle varie "situazioni tipiche da valanghe" nelle diverse decadi della stagione invernale.

Fig. 21 - Alpi occidentali: utilizzo delle varie "situazioni tipiche da valanghe" nelle diverse decadi della stagione invernale.

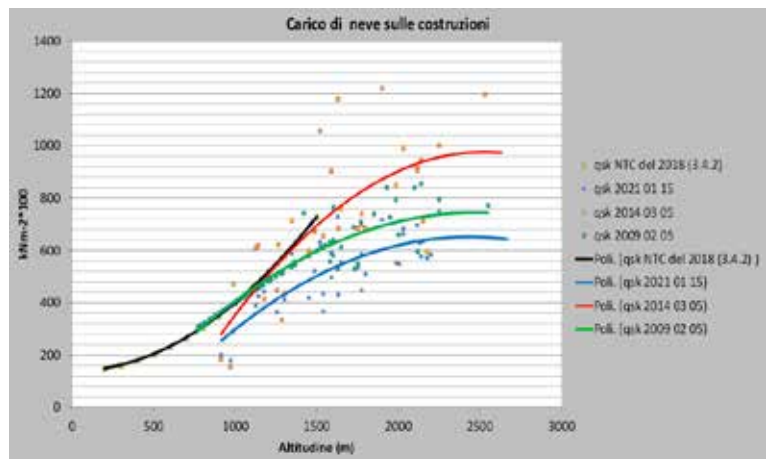
Fig. 22 - Indice di pericolosità della stagione invernale come relazione quantità di neve- numero di vittime in valanga.

CARICHI DI NEVE SUI TETTI

Durante la stagione invernale è emerso il problema dei carichi di neve sui tetti e infatti gli importanti spessori di neve al suolo, a fondovalle, hanno evidenziato alcune problematiche sulle coperture come già avvenuto nel novembre 2019 in quota, nel febbraio-marzo del 2014 e nel gennaio del 2009. Dal punto di vista normativo i valori di carico sono regolati dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti del 17 gennaio 2018: Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Al fine di verificare i carichi raggiunti nel corso del gennaio 2021, sono stati raggruppati una serie di dati misurati a terra, confrontati con i valori storici a disposizione e alle curve di carico della normativa. I valori raggiunti sulle Dolomiti in questa stagione sono stati inferiori ai carichi massimi ammessi dalla normativa, in funzione della quota e anche dei massimi raggiunti nel 2014 e 2009 (Fig. 23).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per il contributo nella raccolta dei dati in



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

Fig. 23 - Curve di carico della neve sulle coperture nella stagione 2020-21 e di altre stagioni nevose e valori di riferimento.