



Rendiconto Nivometrico in Piemonte

Stagione 2021/2022

Un inverno indubbiamente anomalo quello della stagione 2021/2022 soprattutto per quanto riguarda la siccità registrata da dicembre a maggio. Una carenza di riserva idrica che ha influenzato notevolmente anche la stagione estiva con il prolungarsi della siccità e il caldo superiore alla media. La scarsità di neve fresca e l'esiguo spessore di neve al suolo hanno favorito determinati processi di evoluzione del manto nevoso verso cristalli piuttosto instabili. Nonostante ciò, gli spessori irrilevanti di neve al suolo hanno limitato l'attività valanghiva spontanea e ridotto il numero di incidenti da valanga registrati: 6 incidenti in tutto, che hanno coinvolto 11 persone, causando 4 feriti e 1 decesso.

Arpa Piemonte

Rischi naturali e ambientali



Torino, Novembre 2022

Rendiconto Nivometrico in Piemonte

a cura del Dipartimento Rischi naturali e ambientali, Struttura Monitoraggio e studi geologici con la collaborazione della Struttura Meteorologia, clima e qualità dell'aria



Arpa Piemonte

Dipartimento Rischi naturali e ambientali

Via Pio VII, 9 – 10135 Torino

Tel. 011 19681340 – Fax: 011 19681341

Sito web: www.arpa.piemonte.it

E-mail: dip.rischi.naturali.ambientali@arpa.piemonte.it

P.E.C.: rischi.naturali@pec.arpa.piemonte.it

Autori:

- **Mattia Faletto, Mariaelena Nicoella, Christian Ronchi, Alessio Salandin, Erika Solero, Davide Viglietti**
Arpa Piemonte - Dipartimento Rischi naturali e ambientali

Coordinamento e revisione:

- **Secondo Barbero**
Arpa Piemonte - Dipartimento Rischi naturali e ambientali

In copertina: Diga di Morasco in primo piano, sullo sfondo il Bettelmattpass - Riale, Formazza (VB), 31.03.2022 (Archivio Arpa Piemonte)

Ringraziamenti

L'Arpa Piemonte esprime un vivo ringraziamento a tutti i rilevatori e collaboratori per i dati e le informazioni fornite nel corso della stagione, per il prezioso contributo nelle valutazioni sulla stabilità del manto nevoso e sull'innevamento, per il supporto ai sopralluoghi successivi agli incidenti da valanga e per tutte le conoscenze condivise. Si ringraziano:

- *i colleghi dell'Associazione Interregionale Neve e Valanghe (AINEVA)*
- *il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza*
- *il Corpo Nazionale Soccorso Alpino e Speleologico*
- *il Meteomont*
- *il Collegio Regionale delle Guide Alpine del Piemonte*
- *il Consorzio Forestale Alta Valle Susa*
- *ENEL Produzione*
- *ENEL Green Power*
- *IREN Energia*
- *l'Amministrazione comunale del Comune di Macugnaga*
- *il Parco Nazionale Gran Paradiso*
- *l'Ente Gestione delle aree protette della Valle Sesia*
- *l'Ente Gestione delle aree protette delle Alpi Cozie*
- *l'Ente Gestione delle aree protette delle Alpi Marittime*
- *tutti i rilevatori dei dati giornalieri del Modello 1 AINEVA*

Indice

Ringraziamenti	iii
Indice	v
introduzione	vi
1 Andamento nivometrico stagionale	2
1.1 Neve Fresca -HN-	2
1.2 Giorni Nevosi -SD-	5
1.3 Giorni con neve al suolo -HSD-	7
1.4 Indice di Anomalia Standardizzato - SAI	10
2 Analisi Stagionale	11
2.1 Introduzione	11
2.1.1 Dati utilizzati	17
2.1.2 Rappresentazione grafica	17
2.2 Autunno	18
2.2.1 Novembre	18
2.3 Inverno	22
2.3.1 Dicembre	22
2.3.2 Gennaio	27
2.3.3 Febbraio	31
2.4 Primavera	35
2.4.1 Marzo	35
2.4.2 Aprile	39
2.4.3 Maggio	43
3 Valutazione regionale del pericolo valanghe	46
3.1 Prodotti del Servizio Nivologico regionale	46
3.1.1 Bollettino Valanghe	46
3.1.2 Bollettino di Allerta	56
3.2 Attività di rilevamento nivologico	57
3.3 Andamento gradi di pericolo	62
4 Attività valanghiva	66
4.1 Valanghe spontanee	66
4.2 Incidenti da valanga	71
4.2.1 Come segnalare un incidente da valanga	71
4.2.2 Considerazioni generali sugli incidenti da valanga della stagione invernale 2021-2022	71

4.2.3	Analisi dei singoli incidenti da valanga	75
A	Grafici allegati	98
	Grafici stagionali stazioni	107

Introduzione

Il **Rendiconto Nivometeorologico in Piemonte** è un documento informativo nel quale vengono riportate le caratteristiche della stagione invernale conclusa con una descrizione dettagliata sulle condizioni di innevamento e sul rischio valanghivo ad esse associato.

Il rendiconto analizza i dati nivometrici confrontandoli con le serie storiche di riferimento, descrive l'andamento meteorologico della stagione invernale, presenta le variazioni del pericolo valanghe in relazione agli eventi nevosi più significativi, descrive i principali eventi valanghivi spontanei osservati e gli incidenti da valanga verificatisi. Il rendiconto non solo è rivolto a tutti i tecnici che, a vario titolo, hanno necessità di approfondire i tratti salienti della stagione invernale, ma è stato ideato anche per un pubblico più vasto interessato alle tematiche nivologiche ed al pericolo valanghe.

Un inverno da primato sotto tanti punti di vista. Parlando della sommatoria di neve fresca da novembre a maggio è stata registrata una carenza eccezionale, la più "grave" degli ultimi 60 anni, con valori di deficit rispetto alla media del -50/-60% in tutti i settori alpini regionali, a tutte le quote, con punte di -70/-80% di neve fresca in meno sulla stagione. Nel complesso le precipitazioni hanno visto un deficit nella stagione invernale (dicembre, gennaio, febbraio) del 70% considerando l'intero territorio regionale rispetto alla norma climatica 1991-2020 classificandosi così il 3° più secco. Anche per quanto riguarda le temperature l'inverno 2021-2022 è stato sul Piemonte il 3° più caldo degli ultimi 65 anni, con una anomalia positiva di temperatura media di +1.8°C. La combinazione di entrambi i fattori è caratterizzante dell'inverno 2022 con soltanto l'inverno 2019 che si avvicina, anche se la magnitudo delle anomalie fu decisamente minore.

Anche la primavera non è stata da meno con una anomalia di precipitazioni che ha continuato a persistere facendo registrare deficit medi tra il -50% e il -70%, con valori più contenuti sui settori alpini rispetto alle pianure.

Sempre rimanendo in tema di anomalie eccezionali il semestre dicembre-maggio ha avuto al suo interno una serie consecutiva di giornate secche (precipitazione giornaliera inferiore a 5 mm/24h) che è durata 111 giorni, dal 9 dicembre 2021 al 29 marzo 2022 compresi.

Altra particolarità meteorologica dell'inverno 2021-2022 è stata sicuramente la presenza di episodi di foehn estesi e frequenti con intensità dei venti registrate sulle stazioni molto elevate.

Tutte queste condizioni hanno indubbiamente determinato una condizione sfavorevole per le condizioni di Snow Water Equivalent in tutta la regione, con valori ai minimi storici pressoché per tutta la stagione invernale 2021-2022.

Le scarse precipitazioni nevose hanno contenuto il grado di pericolo valanghe su tutti i settori dell'arco alpino piemontese. Il grado di pericolo maggiormente emesso è stato 1-Debole (56% delle giornate) seguito dal grado 2-Moderato (33% delle giornate) mentre il 4-Forte è stato raggiunto in sole tre giornate, due a febbraio e una ad aprile solo su pochi settori. In tutta la stagione non è mai stato emesso il grado 5-Molto forte. L'attività valanghiva spontanea è stata poco significativa e le sporadiche osservazioni si sono concentrate prevalentemente nel mese di novembre. 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 fusione precoce del manto nevoso. Il minore afflusso di praticanti e condizioni nivologiche non particolarmente critiche hanno determinato un numero di incidenti contenuto. Sono stati registrati 6

incidenti da valanga, meno della metà della precedente stagione invernale. Il totale delle persone travolte ammonta a 11 di cui 6 sono rimaste illese, 4 ferite e 1 deceduta e il problema valanghivo più ricorrente è stato quello della neve ventata.

Capitolo 1

Andamento nivometrico stagionale

Per la valutazione dell'andamento dell'innnevamento sull'arco alpino piemontese durante la stagione invernale vengono prese in considerazione 11 stazioni manuali. Le stazioni analizzate sono riportate in Tabella 1.1 e la loro localizzazione è visibile in Figura 1.1.

Denominazione	Quota m	Settore Alpino
Formazza – Lago Vannino	2177	A. Lepontine
Antrona – Alpe Cavalli	1500	A. Pennine
Antrona – Lago Camposecco	2325	A. Pennine
Locana – Lago Valsoera	2412	A. Graie
Ceresole Reale – Lago Serrù	2283	A. Graie
Ceresole Reale – Capoluogo	1573	A. Graie
Usseglio – Lago Malciaussia	1815	A. Graie
Bardonecchia – Lago Rochemolles	1950	A. Cozie Nord
Pontechianale – Lago Castello	1589	A. Cozie Sud
Vinadio – Lago Riofreddo	1200	A. Marittime
Entracque – Lago Chiotas	2010	A. Marittime

Tabella 1.1: Elenco delle stazioni nivometriche manuali divise per settori alpini

In questo capitolo è stato utilizzato il **quarantennio 1981–2020** come periodo storico di riferimento climatico. Per le altre stazioni, sia automatiche che manuali, è necessario verificare il periodo storico utilizzato in quanto è stato considerato il periodo più lungo disponibile.

1.1 Neve Fresca -HN-

I valori di neve fresca riportati in questo studio, ove non diversamente esplicitato, sono calcolati come differenza del valore di neve al suolo -HS- tra giorni consecutivi, per ragioni di uniformità e confrontabilità tra stazioni automatiche e manuali oltre che con i dati presenti in letteratura.

I valori di neve fresca calcolata come differenza di neve al suolo sottostimano mediamente tra il 20% e il 40% l'altezza della precipitazione nevosa: questa sottostima è dovuta principalmente ai fenomeni di assestamento della neve fresca, alla compattazione del manto nevoso e all'azione eolica e varia in funzione di fattori quali per esempio la densità della neve fresca, la compattazione del manto nevoso preesistente e la durata della precipitazione. A titolo di esempio, durante la stagione invernale in esame presso la stazione nivometrica tradizionale (SNT) di Entracque – Lago Chiotas il valore di neve fresca totale misurata su



Figura 1.1: Localizzazione delle stazioni manuali selezionate sull'arco alpino piemontese

tavoletta nivometrica, da novembre a maggio, è stato di 373 cm mentre quello calcolato per differenza è di soli 292 cm, con una sottostima del 28% circa, oppure a Bardonecchia – Lago Rochemolles il valore di HN misurato è stato di 254 cm mentre il valore ricavato dalla differenza di HS è 215 cm, circa il 18% in meno.

Dall'analisi della neve fresca stagionale (Tabella 1.2) si può notare come in tutte le stazioni di riferimento è stato registrato un deficit rispetto alla media degli ultimi quarant'anni (1981–2020) e più in particolare questa stagione si colloca al primo posto degli ultimi 60 anni circa come carenza di nevicate. I valori negativi sono pressoché in tutte le stazioni del territorio regionale compresi tra il -50% e il -60% sia alle quote più elevate che alle quote medie con picchi di -70/-80% soprattutto nelle Alpi Pennine.

Tuttavia, osservando i dati più nel dettaglio, si evidenzia che nella zona più a ovest della regione i valori di carenza siano più contenuti (-36.5% a Bardonecchia – L. Rochemolles (1975 m)) rispetto alle restanti zone regionali.

In particolare si nota che nei settori di confine delle A.Graie, alle quote più elevate il deficit di neve fresca supera il -50% nella stazioni di Locana – L. Valsoera (2412 m) e Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m)(Figura 1.2), mentre nelle stazioni di Formazza – L.Vannino (2177 m) e Entracque – L. Chiotas (2010 m) il deficit è nettamente inferiore al 10%.

Settore Alpino	Denominazione	HN Media	HN 2021–2022	
		1981–2020	Nov–Mag	Variazione %
		Nov–Mag	Valore cm	
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177 m) <i>Van</i>	573	259	-54.4
. Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500 m) <i>Cav</i>	319	60	-82
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320 m) <i>Cam</i>	594	158	-73.3
Graie	Locana – L. Valsoera (2412 m) <i>Val</i>	570	275	-55.1
Graie	Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m) <i>Ser</i>	549	229	-60.6
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573 m) <i>Cer</i>	288	120	-59.5
Graie	Usseglio – L. Malciaussia (1815 m) <i>Mal</i>	369	176	-53.7
Cozie N	Bardonecchia – L. Rochemolles (1975 m) <i>Roc</i>	339	215	-36.5
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589 m) <i>Cas</i>	267	111	-60.3
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206 m) <i>Rio</i>	262	105	-60.7
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010 m) <i>Chi</i>	574	292	-48.1

Tabella 1.2: Totale delle precipitazioni nevose HN (cm) nella stagione 2021–2022, a confronto con la media del periodo 1981-2020, per le 11 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese

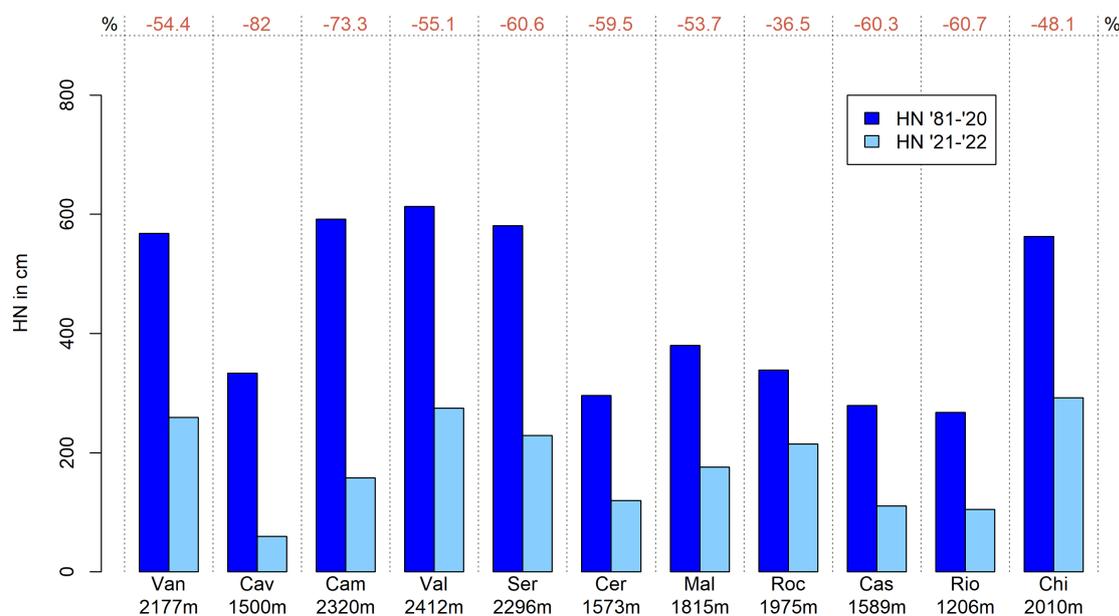


Figura 1.2: Neve fresca cumulata da novembre a maggio nella stagione 2021–2022 (in azzurro) a confronto con la media trentennale 1981–2020 (in blu)

1.2 Giorni Nevosi -SD-

Per quanto riguarda il numero di giorni nevosi si nota in generale un'anomalia negativa che oscilla tra il -30% e il -50%. Le uniche stazioni che presentano valori superiori alla media, per un range compreso tra il 5% e il 10%, sono le stazioni di Antrona – L. Camposecco (2320 m) nelle Alpi Pennine e di Vinadio – L. Riofreddo (1206 m) nelle Alpi Marittime.

Il dato di queste due stazioni è in controtendenza rispetto a quanto registrato mediamente negli ultimi inverni. Negli ultimi inverni infatti, si è più volte notato che a parità apporti di neve fresca il numero di giorni nevosi era minore, facendo dedurre un apporto neve maggiore per singolo evento. I dati di questa stagione, al contrario, evidenziano un numero di giorni nevosi maggiore rispetto agli apporti di neve fresca determinando un apporto di neve minore per singolo evento.

In generale, per quanto riguarda la regione il deficit medio di giorni nevosi registrato sulla regione si aggira intorno al -10% / -20%, tuttavia si registrano valori particolarmente negativi nel settore delle Alpi Graie dove la stazioni di Locana – L. Valsoera (2412 m) e di Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m) hanno segnato rispettivamente -34.5% e -52.5% (Tabella 1.3).

Settore Alpino	Denominazione	SD Media	SD 2021–2022	
		1981–2020	Nov-mag	Variazione %
		Nov-mag	Giorni	
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177 m)	51.3	33	-29.2
Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500 m)	31.1	14	-47.2
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320 m)	42.9	18	-59.3
Graie	Locana – L. Valsoera (2412 m)	44.3	32	-30.3
Graie	Ceresole Reale – L. Serrù(2296 m)	48.4	21	-44.7
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573 m)	29.6	19	-22.1
Graie	Usseglio – L. Malciaussia (1815 m)	34.7	16	-56.2
Cozie N	Bardonecchia – L. Rochemolles (1975 m)	39.4	29	-29.4
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589 m)	29.9	16	-54.1
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206 m)	20.5	8	-68.8
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010 m)	39.8	23	-38.2

Tabella 1.3: Giorni nevosi (SD) da novembre a maggio nella stagione 2021–2022, a confronto con la media del periodo 1981–2020, per le 11 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese

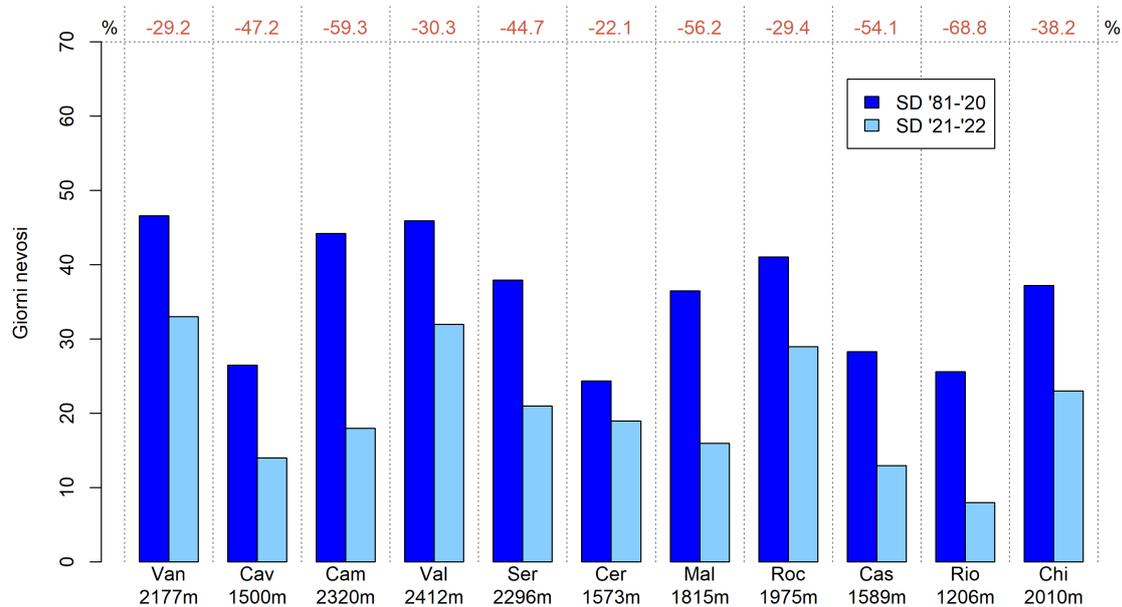


Figura 1.3: Giorni Nevosi (SD) da novembre a maggio nella stagione 2021–2022 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981–2020 (in blu)

1.3 Giorni con neve al suolo -HSD-

Il numero di giorni con neve al suolo presentano un andamento maggiormente differenziato in funzione della quota delle stazioni. Come per le altre variabili analizzate tutte le stazioni presentano deficit negativi rispetto alla media storica.

Il numero di giorni con neve al suolo è un parametro che risente molto della quantità di neve fresca e delle temperature elevate nel periodo primaverile che ne accelerano il processo, come avvenuto quest'anno.

Si può notare, infatti, che in tutti i settori le stazioni poste alle quote medio alte (prossime o superiori ai 2000 m) il deficit sia più contenuto e si aggiri attorno al -10%/-20% (ad eccezione della stazione di Antrona – L. Camposecco (2320 m) -50% circa e Locana – L. Valsoera (2412 m) con circa -30%).

Come facilmente ipotizzabile, le scarse precipitazioni nevose e le temperature elevate nel periodo di fusione registrate in questa stagione invernale hanno determinato alle quote medio-basse una notevole riduzione del periodo di copertura nevosa al suolo. Si riscontra infatti tra le stazioni a queste quote dei valori negativi prossimi a -50%, con punte di -60% ad Antrona – A. Cavalli (1500 m) e di -80% a Vinadio – L. Riofreddo (1206 m)(Figura 1.4).

Analizzando nello specifico l'andamento della copertura della neve al suolo come riportato nei grafici presenti nella sezione **Allegati**, si evidenzia che per le stazioni poste più in quota la mancanza di neve al suolo sia principalmente riferibile al mese di maggio-giugno per via delle temperature molto sopra la media per l'assenza di nevicate primaverili significative. Per contro, l'innevamento esiguo per buona parte dell'inverno (mesi da dicembre a febbraio) è legato principalmente alle nevicate di novembre e inizio dicembre.

A quote medie le nevicate di inizio stagione sono state perlopiù scarse e di entità più contenuta. Queste condizioni non hanno garantito una copertura sufficiente per tutta la stagione invernale con spessori generalmente non idonei alla pratica dello scialpinismo, costringendo a lunghi avvicinamenti con gli sci a spalle (Tabella 1.4).

Tra le stazioni più in quota, dove la neve è scomparsa più tardi, si segnala la stazione di Bardonecchia - Colle del Sommeiller (2981 m) dove la completa fusione è stata registrata il **24 maggio 2022** circa 2 mesi in anticipo rispetto allo scorso anno (**21 luglio 2021**), la stazione di Macugnaga - Passo Moro (2820 m) con fusione completa registrata il **27 maggio 2022** 1,5 mesi in anticipo rispetto alla scorsa stagione invernale (**12 luglio 2021**) e la stazione di Pontechianale - Colletto Fiume (zona Monviso, a quota 3325 m) al **6 giugno 2022** più di 1 mese in anticipo rispetto allo scorso anno (**8 luglio 2021**). Questa condizione è stata causata sia dalle temperature di maggio e giugno che si sono mantenute notevolmente sopra la media (raggiungendo a maggio i valori medi di luglio) sia dalla completa mancanza di nuovi apporti nevosi in quota.

Negli allegati vengono presentati i **grafici** relativi alle stazioni manuali prese in esame, con i valori medi mensili della stagione 2021–2022 (in azzurro) a confronto con i valori medi stagionali 1981-2020 (in blu) per i parametri di neve fresca (HN) e di giorni nevosi (SD).

Si può notare che in generale in tutte le stazioni i mesi più nevosi siano stati quelli di dicembre e gennaio, seguiti dal mese di aprile, pressappoco in tutte le stazioni.

Settore Alpino	Denominazione	HSD Media	HSD 2021–2022	
		1981–2020	nov-mag	nov-mag
		nov-mag	Giorni	Variazione %
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177 m)	204.8	166	-19.5
Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500 m)	139.7	54	-62.4
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320 m)	201.3	97	-52.1
Graie	Locana – L. Valsoera (2412 m)	201.3	137	-32.5
Graie	Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m)	201.0	185	-8.4
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573 m)	133.8	93	-31.7
Graie	Usseglio – L. Malciaussia (1815 m)	136.6	68	-50.5
Cozie N	Bardonecchia – L. Rochemolles (1975 m)	168.4	162	-7.2
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589 m)	121.3	60	-52
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206 m)	102.8	19	-83
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010 m)	170.7	156	-8.1

Tabella 1.4: Giorni con neve al suolo (HSD) da novembre a maggio nella stazione 2021–2022, a confronto con la media del periodo 1981–2020, per le 11 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese

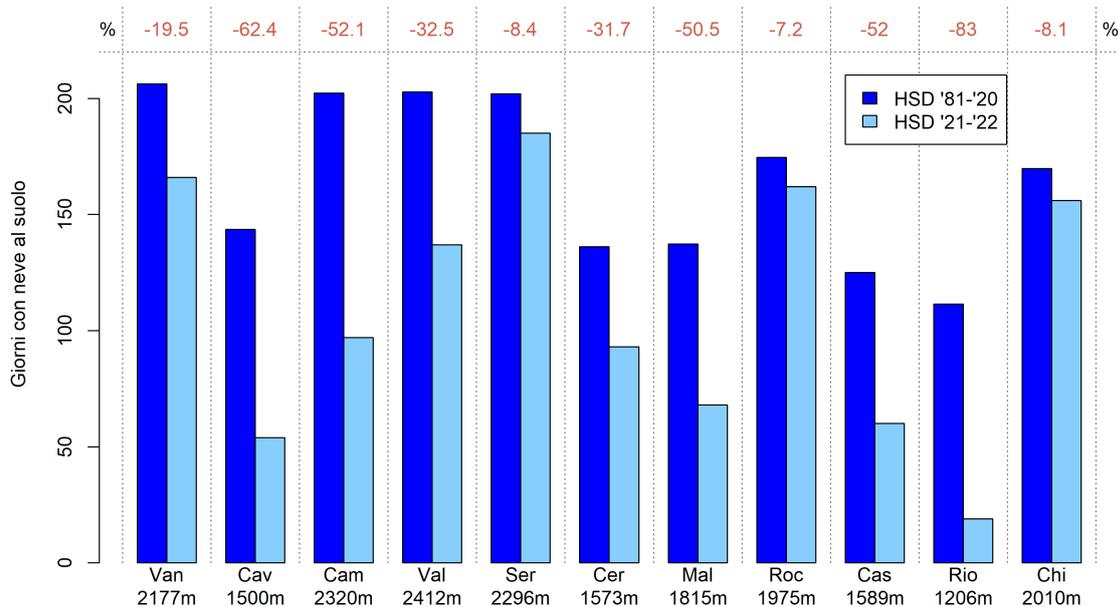


Figura 1.4: Giorni con neve al suolo (HSD) da novembre a maggio nella stagione 2021–2022 (in azzurro) a confronto con la media quarantennale 1981–2020 (in blu)

Considerazioni generali sull'evoluzione del manto nevoso

L'inverno 2021-22 è stato caratterizzato da un innevamento molto scarso su tutto l'arco alpino piemontese. Questa condizione ha determinato l'instaurarsi di *gradienti termici* (differenza tra temperatura basale e superficiale rapportata allo spessore della neve al suolo) medio-elevati, molto duraturi che hanno indotto ad un *metamorfismo costruttivo* molto intenso. Nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio si sono dunque formati cristalli dalle *Forme Sfaccettate (FC)* e *Cristalli a Calice e brina di profondità* che si sono accresciuti in modo considerevole e che sono rimasti ben riconoscibili fino a primavera. Il metamorfismo costruttivo ha inciso anche sull'evoluzione dei lastroni da vento: qualche giorno dopo la loro formazione, l'evoluzione dei cristalli arrotondati di piccole dimensioni verso cristalli sfaccettati di dimensioni maggiori determina anche una graduale riduzione della capacità di propagazione della frattura quando sollecitati. Soprattutto ad inizio inverno i rilevatori hanno spesso notato la tendenza a "bucare" i vecchi lastroni da vento: il peso di uno sciatore era sufficiente a rompere il lastrone e a sprofondare negli strati più profondi caratterizzati da una bassa resistenza. La presenza dei grossi cristalli sfaccettati è stata segnalata fino in primavera: a inizio aprile le densità del manto nevoso erano generalmente più basse del solito a causa degli spazi vuoti che separavano i cristalli stessi. Questa condizione del manto nevoso, ovvero densità poco elevate per la presenza di spazi di aria tra i cristalli, hanno portato a singolari conseguenze nel periodo di fusione del manto nevoso. I cicli di fusione e rigelo hanno determinato la formazione di croste superficiali generalmente poco spesse e quando il manto nevoso ha raggiunto *condizioni di isoterma* (temperature prossime a 0°C in tutto lo spessore), l'acqua liquida ha potuto defluire velocemente verso il basso inumidendo completamente il manto nevoso e velocizzando la fusione completa. Nelle escursioni primaverili infatti, appena le croste superficiali perdevano resistenza (*croste non portanti*) poiché umidificate dalle temperature diurne elevate, il manto nevoso risultava "sfondoso" creando condizioni pericolose sia per rovinare i materiali sia per l'incolumità dell'escursionista esponendolo al pericolo di cadute e distorsioni.

1.4 Indice di Anomalia Standardizzato - SAI

Utilizzando il metodo del SAI - *Standardized Anomaly Index* possiamo analizzare nell'insieme i valori delle stazioni per ottenere un valore di anomalia indicativo per tutto il Piemonte. Questo valore esprime l'anomalia del parametro esaminato rispetto al valore medio del periodo di riferimento di 30 anni. Ricavando un indice SAI per ogni stazione si può poi ottenere un valore significativo per tutto il territorio in quanto questo indice, essendo adimensionale, può essere mediato tra varie stazioni, a quote e località differenti.

Più i valori sono vicini allo 0 più si avvicinano ai valori medi del periodo 1981-2010. 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.

Nel grafico di Figura 1.5 sono riportate le anomalie di neve fresca cumulata sulla stagione standardizzate per le stazioni del territorio piemontese dal 1960 al 2021.

Nel complesso la stagione invernale 2021–2022 risulta notevolmente sotto la media, molto lontano dal 10° percentile, per cui la stagione è da considerare eccezionale. Infatti, se osserviamo l'intero grafico del SAI degli ultimi 60 anni vediamo come non sia mai stata registrata una stagione con un deficit tale in tutto il periodo analizzato. In associazione alla scarsità di precipitazioni invernali e primaverili vi è anche stata una anomalia delle temperature che, in particolare a fine primavera (mese di maggio), ha fatto registrare temperature record, molto alte per il periodo determinando una fusione completa decisamente anticipata in tutto il territorio regionale di quasi 2 mesi rispetto alla scorsa stagione.

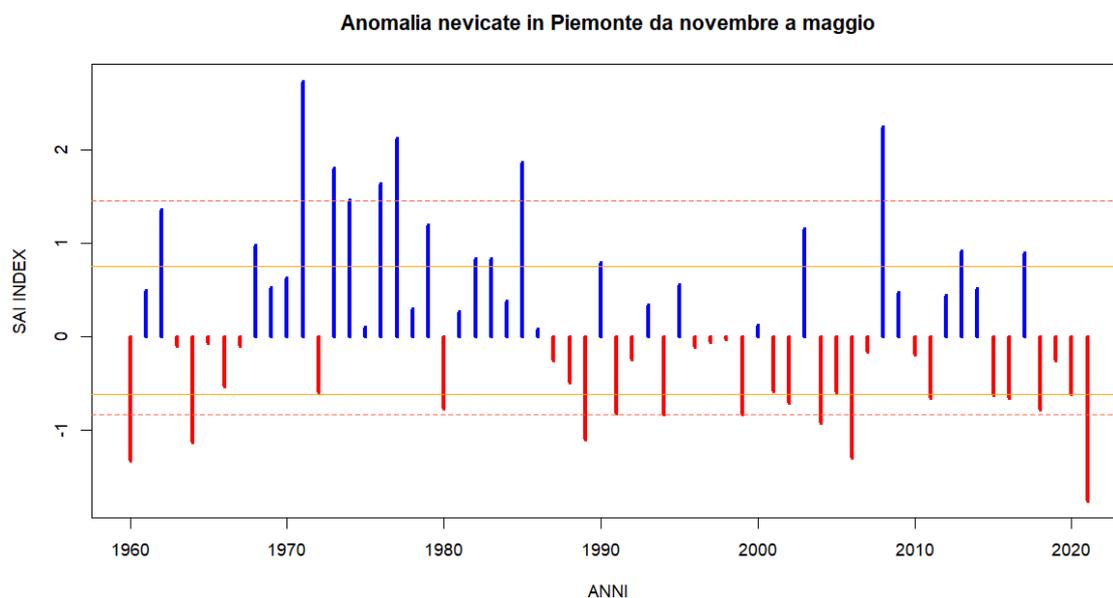


Figura 1.5: Indice di anomalia standardizzato della precipitazione nevosa in Piemonte (SAI - Standardized Anomaly Index) dal 1960 al 2021 basato sulla media del quarantennio 1981–2020

Capitolo 2

Analisi Stagionale

2.1 Introduzione

La stagione a cui si riferisce il rendiconto nivometrico (inverno-primavera) è stata caratterizzata da un trimestre invernale storico dal punto di vista delle anomalie di precipitazione e di temperatura a causa di un persistente e robusto campo di alta pressione che ha condizionato il tempo meteorologico in particolare nei mesi di gennaio e febbraio 2022. Il trimestre primaverile è stato caratterizzato da un mese di maggio tra i più caldi mai registrati in Piemonte e, in generale, sull'intero arco alpino.

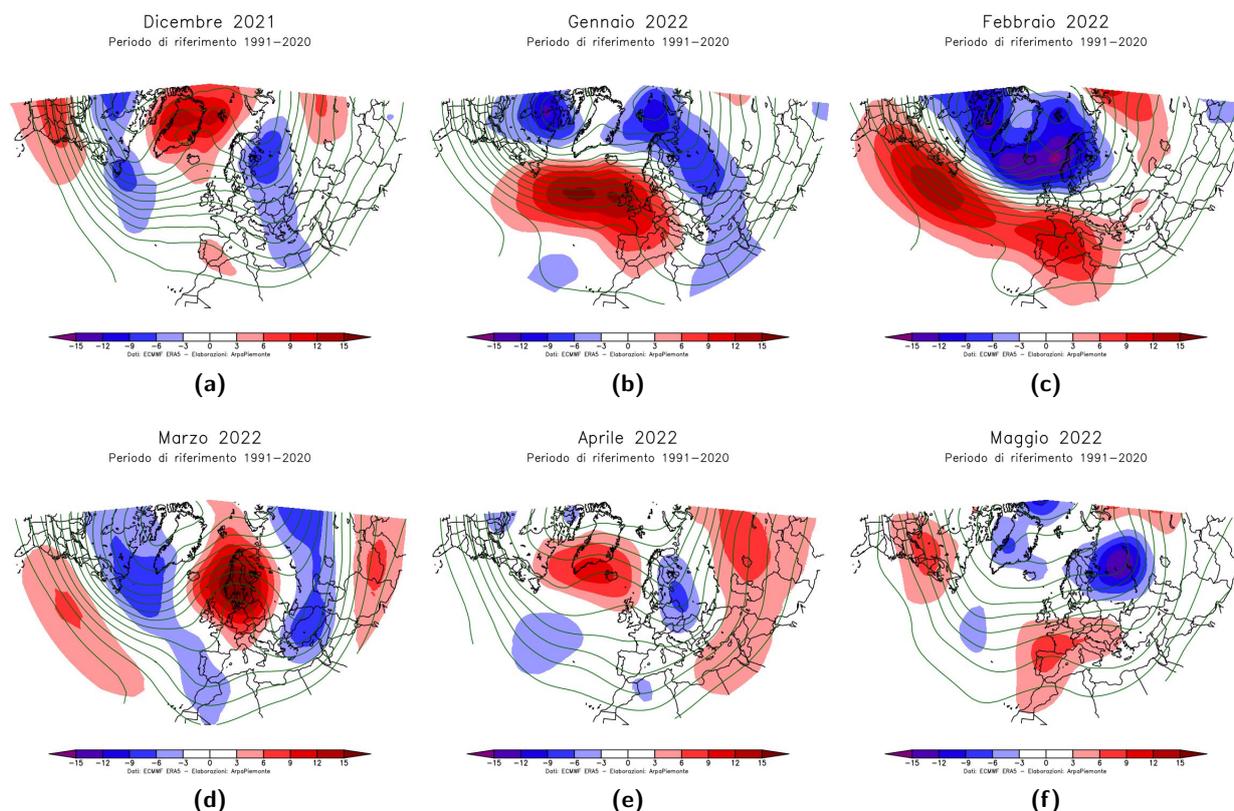


Figura 2.1: Mappe di anomalia media mensile di Z500 in dam (ombreggiamento) e valori pieni dello stesso campo (isolinee) per dicembre 2021(2.1a), gennaio (2.1b), febbraio (2.1c), marzo (2.1d), aprile (2.1e) e maggio 2022 (2.1f) rispetto al clima 1991-2020. Dati ERA5, elaborazioni Arpa Piemonte.

Come mostrato in Figura 2.1 (riga in alto), nel mese di dicembre (2.1a) l'ampiezza delle anomalie dell'altezza del geopotenziale a 500 hPa (che possiamo considerare un buon indicatore della circolazione generale) è stata di piccola entità sul Piemonte e i flussi medi nell'alta atmosfera sono risultati prossimi alle

norme climatiche. Nei primi mesi dell'anno 2022 (Figura 2.1b e 2.1c), al contrario, l'andamento medio della pressione in quota sul bacino del Mediterraneo e quindi, anche sulle Alpi Piemontesi, è stato caratterizzato da una importante ed estesa anomalia positiva che era parte di un dipolo associato ad un netto spostamento a nord dell'asse del jet Atlantico. Questa condizione sinottica a larga scala, ben descritta da valori mensili dell'indice di Oscillazione Nord Atlantica superiori a 1, fa sì che il flusso umido principale sulla larga scala indirizzi e trasporti le perturbazioni umide atlantiche verso il Nord Europa, e viceversa le regioni alpine italiane siano tipicamente interessate da anomalie termiche positive e pluviometriche negative (siccatà meteorologica), venendosi a trovare molto più a sud rispetto all'asse principale del jet.

Complessivamente l'inverno 2021-2022 è stato sul 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 2022 con soltanto l'inverno 2019 che si avvicina, anche se la magnitudo delle anomalie fu decisamente minore (Figura 2.2).

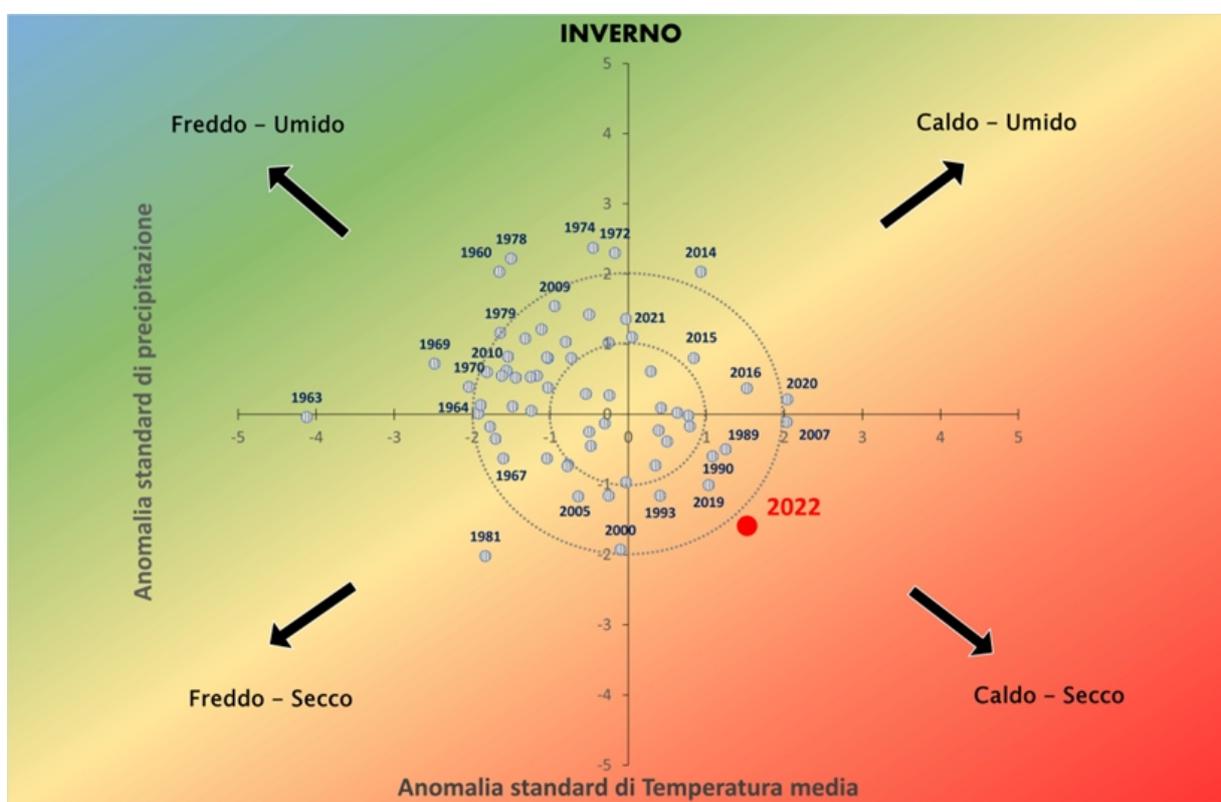


Figura 2.2: Anomalia di temperatura (asse ascisse) e di precipitazione (asse ordinate) nell'inverno 2021/22 e confronto con le medesime stagioni delle annate passate.

Dopo l'inverno da primato, in primavera (Figura 2.1 riga in basso) la situazione sulla larga scala è mutata risultando senza dubbio più dinamica ma sempre in un contesto di "blocco atlantico" ovvero di una prevalenza delle anomalie positive della pressione in quota che non permettono alle perturbazioni umide di portarsi con alta frequenza sulle Alpi. In particolare, la mappa del mese di marzo (Figura 2.1d) mostra come il blocco anticiclonico principale sull'Europa si sia spinto fin sulla Penisola scandinava, non solo inibendo per lunghi tratti nel mese l'arrivo sulle Alpi di neve e pioggia ma favorendo al contempo la discesa di aria più fredda e secca continentale dalla Russia che ha contribuito a un'ondata di gelo nella prima decade del mese. Altra situazione degna di nota dal punto di vista della circolazione atmosferica generale si è verificata nel mese di maggio 2022 (Figura 2.1f) che ha chiuso un semestre nero per il clima piemontese. Sempre la Figura 2.1f illustra come una nuova ampia e robusta anomalia positiva nell'altezza del geopotenziale a 500

hPa, situata tra Spagna e Francia, abbia determinato un clima estivo nella seconda metà del mese, con record di temperatura per il mese su molte località anche in quota. Questa situazione ha causato un netto anticipo della fusione nivale su tutti i settori alpini, fino ad alta quota, con la completa fusione del manto nevoso che è stata quindi anticipata di più di un mese rispetto alla norma climatica.

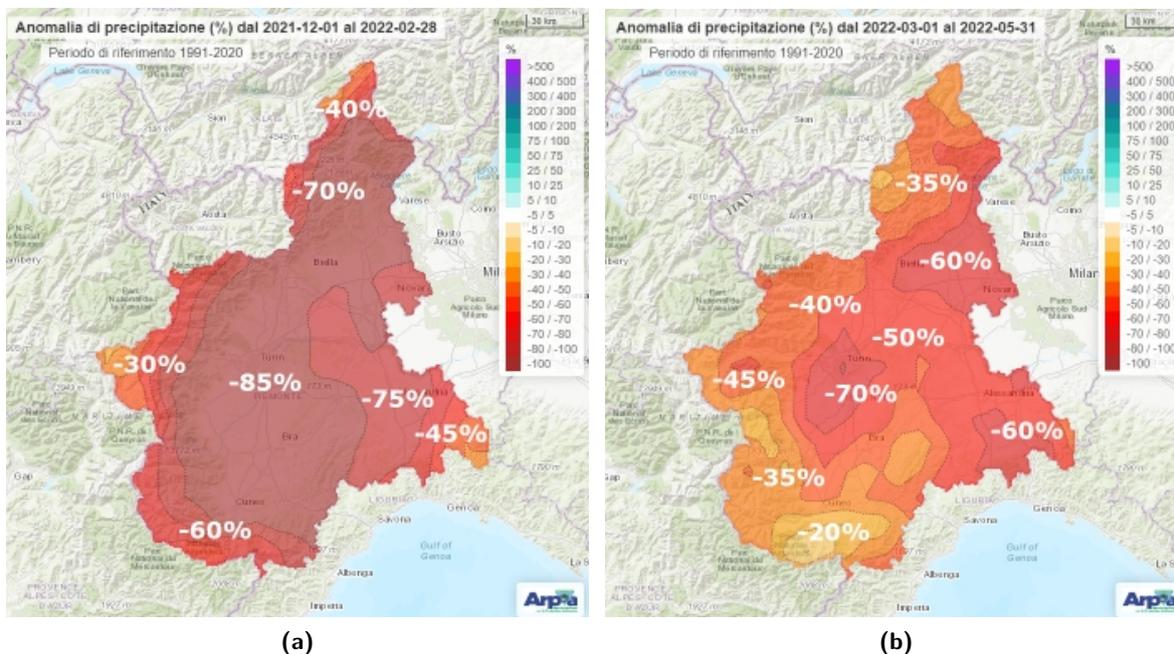


Figura 2.3: Anomalia percentuale di precipitazione del periodo dicembre 2021-febbraio 2022 (2.3a) e del periodo marzo-maggio 2022 (2.3b) rispetto al periodo 1991-2020.

Come effetti al suolo è difficile trovare una sostanziale differenza tra le stagioni invernali e primaverili del 2022, almeno per quanto riguarda l'andamento di temperature e precipitazioni misurate al suolo. Sia l'inverno 2021-2022 sia la primavera 2022 sono ai primi posti tra le rispettive stagioni più calde degli ultimi 65 anni: l'inverno, come detto, è stato al 3° posto tra i più caldi dal 1958, con una anomalia positiva di quasi 2 °C rispetto alla norma 1991-2020 e di quasi 2.5°C rispetto a quella del trentennio di riferimento precedente (1971-2000); la primavera si è posizionata all'8° posto della rispettiva classifica, con una anomalia termica positiva di 0.4°C rispetto alle medie climatiche recenti, frutto soprattutto dell'ondata di caldo di fine maggio. Dal punto di vista delle precipitazioni, a livello regionale, l'inverno ha fatto registrare un deficit importante e quasi uniforme in regione di circa 80%, con solo poche zone in cui l'anomalia negativa è risultata minore attorno al 40%, ovvero nei settori alpini di Cozie, Lepontine e Pennine dove i numerosi eventi di stau di dicembre e gennaio hanno apportato qualche nevicata. Anche in primavera gli apporti meteorici sono stati ben al di sotto della norma climatica con deficit medi tra il 70 e il 50 % sulle pianure e tra il 40 e il 25 % sulle Alpi (Figura 2.3). Solo la zona della Alpi Marittime ha potuto beneficiare ad inizio maggio di precipitazioni sopra la norma, ma con quota delle nevicate ben oltre i 2000 m.

Complessivamente si è trattato del 3° semestre (dicembre 2021 - maggio 2022) più asciutto degli ultimi 65 anni, dopo il periodo ottobre 1999 - marzo 2000 e quello luglio 2001 - gennaio 2002. Il semestre ha avuto al suo interno una serie consecutiva di giornate secche (precipitazione giornaliera inferiore a 5 mm/24h) che è durata 111 giorni, dal 9 dicembre 2021 al 29 marzo 2022 compresi.

La configurazione meteorologica peculiare dell'inverno ha determinato numerosi episodi di foehn che si sono verificati con una frequenza doppia rispetto alla media del periodo 2000-2020 (Tabella 2.1): in totale, vi sono state 48 giornate favoniche. A titolo di confronto, lo scorso inverno le giornate furono 20, nel 2019/20 36, nel 2018/19 40, e solo nell'inverno 2012/13 furono superati i 40 giorni arrivando ad un totale di 42. 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.

Tabella 2.1: Numero di giorni di foehn per i mesi analizzati della stagione 2021-2022 e valore medio del mese.

	Episodi di foehn 2021-2022	Episodi di foehn medi del mese
Novembre	8	5
Dicembre	15	7
Gennaio	16	9
Febbraio	17	7
Marzo	0	8
Aprile	4	3
Maggio	0	5
Totali	60	42

Anche le misure di vento in quota, rappresentative delle condizioni sinottiche, oltre a rilevare frequenti valori di massima raffica oraria elevati, 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 (Figura 2.4).

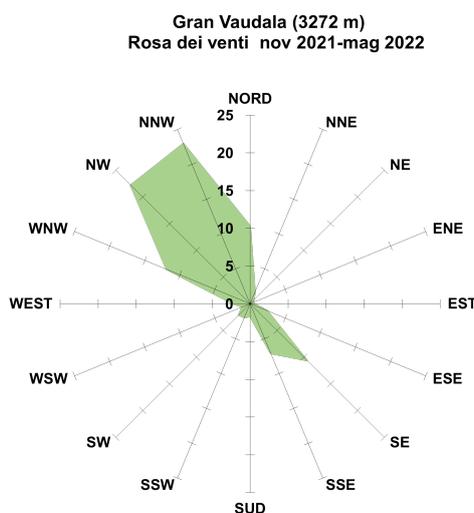


Figura 2.4: Rosa dei venti della stazione di monitoraggio di Gran Vaudala dal 1° novembre 2021 al 31 maggio 2022.

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 si sono originati in alta montagna da episodi di stau sui versanti settentrionali della catena alpina, che fanno da contraltare al foehn frequente in questo inverno 2021-2022 presente sui versanti meridionali. Inoltre, le alte temperature della tarda primavera hanno avuto un ruolo fondamentale nella fusione anticipata complessiva del manto nevoso.

La Figura 2.5 illustra la situazione dello Snow Water Equivalent stimato in termini di Mmc, nel bacino del Po a fine febbraio 2022 (2.5a) e a inizio giugno (2.5b). A fine inverno, si stimano poco più di 614 milioni di mc di acqua, a fronte di un quantitativo medio del periodo di circa 1700 milioni di mc, con un deficit complessivo quindi di circa il 64% rispetto alla norma climatica del periodo 1999-2018. Detta in altri termini, la situazione della disponibilità d'acqua immagazzinata nel manto nevoso piemontese a fine

febbraio 2022 è analoga a quella che normalmente si misurerebbe a inizio giugno. Il dato stimato risulta inferiore al primo decile storico.

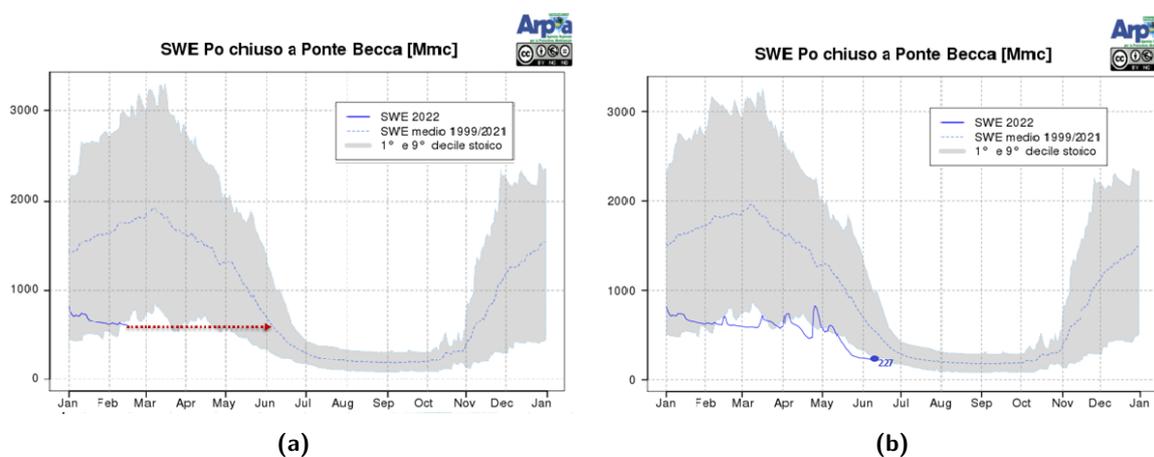


Figura 2.5: Valore in Mmc dello Snow Water Equivalent per il bacino del Po chiuso a Ponte Becca a fine inverno (2.5a) e a fine primavera (2.5b).

D'altro canto, 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 (Figura 2.6).

Uno solo è stato l'episodio nevoso accompagnato da sabbia sahariana, accaduto il 17 marzo quando un minimo depressionario chiuso, presente da alcuni giorni tra la penisola Iberica e il Nordafrica, ha trasportato polveri dal deserto fin sull'arco alpino nordoccidentale accompagnate da deboli nevicate in quota.

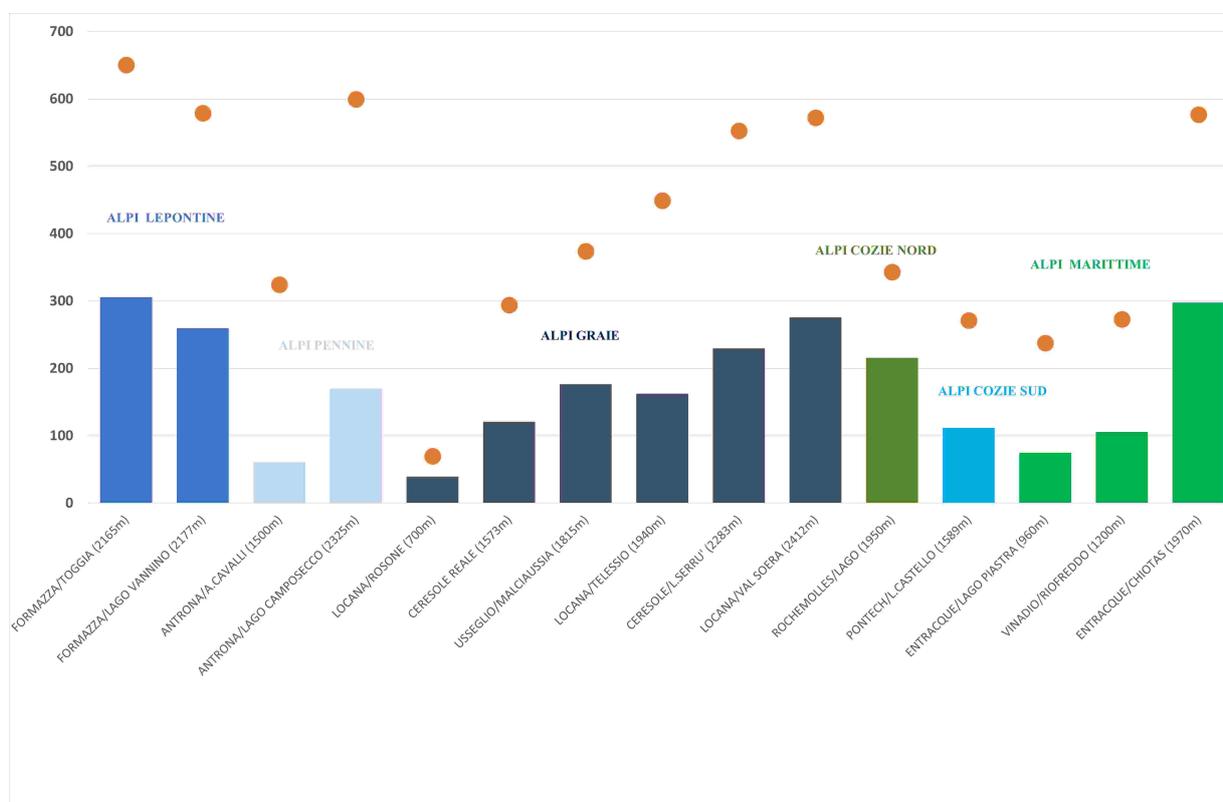


Figura 2.6: Neve fresca cumulata nel corso dell'intera stagione (novembre-maggio) in alcune stazioni della rete di Arpa Piemonte, ordinate per settori e per quota. Per ogni stazione viene indicato anche il valore medio del periodo 1981-2020 (pallino colorato).

2.1.1 Dati utilizzati

Per la stesura del presente resoconto sono stati utilizzati i dati delle stazioni automatiche e manuali della rete di Arpa Piemonte, per quanto riguarda tutti i parametri nivo-meteorologici, le analisi del Centro Europeo per le previsioni a Medio Termine (ECMWF) per la rappresentazione della meteorologia sinottica, le immagini satellitari (Meteosat e MODIS).

2.1.2 Rappresentazione grafica

In questo rapporto la descrizione dell'evoluzione meteorologica della stagione 2021-2022 è stata realizzata in forma sintetica, cercando di fare uso delle immagini anche per descrivere la sinottica e lasciando spazio per episodi meteorologici particolari o interessanti dal punto di vista delle nevicate o dell'evoluzione della neve al suolo. Per ogni mese è infatti presente una descrizione sinottica, che utilizza le immagini dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa giornaliera (alle ore 12UTC) per descrivere le caratteristiche della configurazione meteorologica a grande scala e le caratteristiche delle masse d'aria che hanno interessato le Alpi Occidentali. L'andamento dello zero termico del mese, le cui variazioni sono legate al cambiamento delle masse d'aria o al passaggio delle perturbazioni, completa la parte sinottica, evidenziando gli effetti a livello regionale. Sono poi descritti i principali eventi nevosi del mese e gli episodi di foehn, con l'intensità della massima raffica in alcune stazioni rappresentative.

2.2 Autunno

2.2.1 Novembre

Il mese di novembre 2021 ha fatto registrare una temperatura media di circa 5.3°C, perfettamente in linea con la norma del periodo nel trentennio di riferimento 1991-2020. La precipitazione media sulla regione è stata pari a 142.3 mm, con un surplus pluviometrico di 10 mm rispetto alla norma degli anni 1991-2020. Le precipitazioni si sono concentrate soprattutto su Torinese e Cuneese, mentre le zone appenniniche e alpine settentrionali tra Pennine e Lepontine hanno fatto registrare cumulate mensili al di sotto della norma climatica. Il mese di novembre è comunque risultato il mese più piovoso dell'anno 2021. Dal punto di vista meteorologico si evidenzia una fase iniziale variabile dall'1 al 3 novembre. Il 1° novembre un'onda depressionaria, collegata a una vasta area di bassa pressione avente il minimo sulle isole britanniche, ha determinato diffuse precipitazioni sul territorio piemontese nella prima parte della giornata, con graduale esaurimento nel pomeriggio a partire dal settore occidentale. Nel giorno successivo, la rotazione da ovest delle correnti in quota ha favorito un miglioramento del tempo e determinato condizioni di foehn nelle vallate alpine settentrionali e occidentali. Il giorno 3 l'area depressionaria si è approfondita con una sacatura sulla penisola iberica e ha convogliato aria umida da sudovest sul territorio piemontese causando moderato maltempo. L'11 e il 12 novembre sono stati i giorni più caldi del mese: il Piemonte si è trovato al confine tra le zone di influenza di un'area depressionaria presente sul Mediterraneo occidentale e un promontorio anticiclonico sull'Europa balcanica (Figura 2.7). L'influenza della circolazione ciclonica ha prevalso nelle prime ore della giornata dell'11 causando precipitazioni deboli localmente moderate sul Piemonte occidentale. In seguito per il Piemonte hanno avuto una maggiore importanza la struttura anticiclonica e soprattutto l'afflusso di aria mite da sudest in quota, proveniente dall'Africa settentrionale, mentre l'area depressionaria tendeva a colmarsi.

Il giorno 15 è stato il più piovoso del mese con 35.5 mm medi sul Piemonte: una circolazione depressionaria, avente il minimo barico tra la Francia e la Svizzera, ha causato condizioni di diffuso maltempo sul territorio piemontese tra il pomeriggio del 14 e la giornata del 15. Nel corso di tale evento precipitativo la quota neve si è mantenuta sui 1300-1400 m sui settori settentrionali e occidentali, e sui 1400-1600 m su quelli meridionali, scendendo a quote inferiori in corrispondenza delle nevicate più intense. Complessivamente sono caduti, a 2000 m di quota, circa 15-25 cm sulle Alpi Lepontine, 30-50 cm sulle Alpi Pennine, 30-70 cm sulle Alpi 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 Alpi Liguri.

Il 25 si è verificata la prima nevicata a quote collinari: una circolazione depressionaria localizzata sulle Isole Baleari è avanzata verso est nel corso della giornata, posizionandosi a ovest di Corsica e Sardegna. Tale struttura di bassa pressione ha causato precipitazioni deboli o moderate diffuse sul territorio piemontese, con quantitativi maggiori sul Cuneese, ove sono stati raggiunti 30 cm di neve sulle Alpi Liguri e Marittime, in particolare in Val Vermenagna. La quota neve si è attestata mediamente sui 600-800 m nei settori montani meridionali, localmente a 400 m sull'Appennino, sui 900-1200 m nei settori montani occidentali e sui 1100-1500 m in quelli settentrionali. Gli ultimi giorni di novembre sono stati i più freddi del mese, in particolare il 29 è stato il giorno mediamente più freddo del mese sul territorio piemontese con una temperatura media di 0.3°C, mentre le temperature minime più basse si sono verificate all'alba del giorno successivo con un valore medio di -3.2°C. In questi due giorni, in cui il Piemonte è stato interessato da una discesa di aria fredda causata da una sacatura di origine polare, si sono anche verificate condizioni di foehn nelle vallate nordoccidentali e settentrionali, estese fino alle zone pianeggianti adiacenti. L'afflusso di aria fredda ha però superato ampiamente l'effetto riscaldante del vento di caduta.

Lo zero termico medio mensile (Figura 2.8) è stato al di sotto della media climatologica (2137 m rispetto al valore climatologico del 1990-2015 pari a 2279 m): si evidenziano i giorni dal 2 al 6 del mese e dal 21 fino a fine mese che risultano inferiori al valor medio mensile dello zero termico.

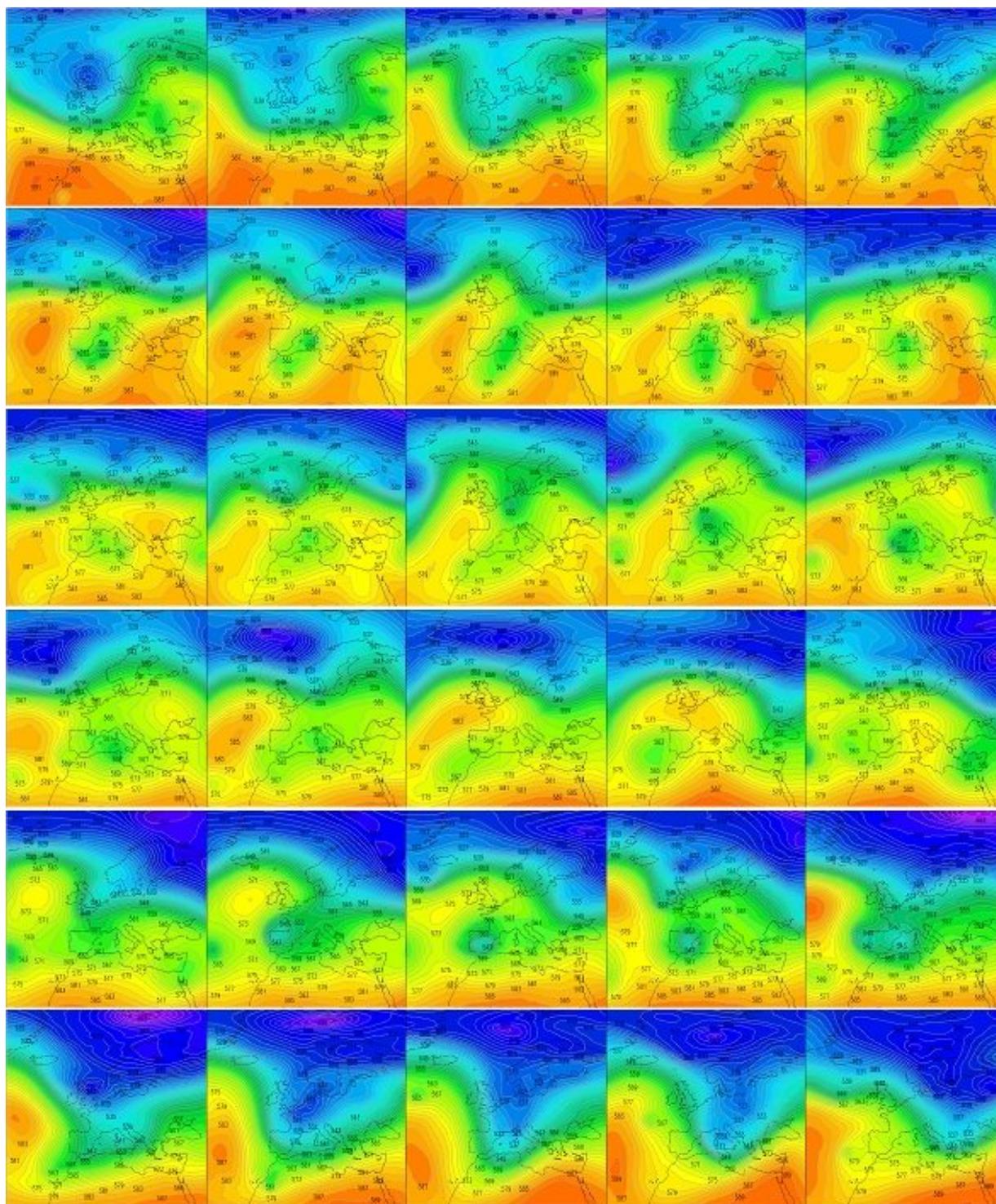


Figura 2.7: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di novembre 2021, dal 1 al 30, alle ore 12UTC.

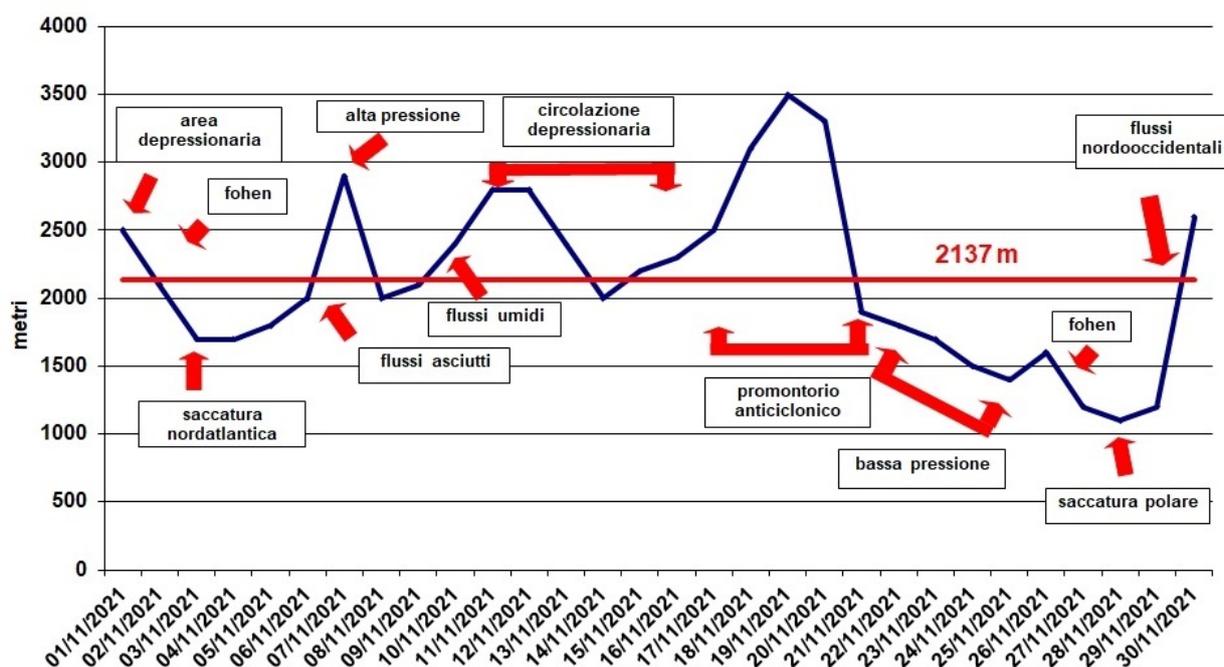


Figura 2.8: Andamento dello zero termico nel mese di novembre 2021 (in blu) e valore medio del mese (in rosso). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

Nel mese di novembre si sono verificati nove episodi di foehn, rispetto ai 5 tipici del mese (Tabella 2.2), in particolare nell'ultima parte del mese.

Tabella 2.2: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h).

Stazione	Massima raffica km/h									
	01-nov	02-nov	04-nov	24-nov	26-nov	27-nov	28-nov	29-nov	30-nov	
Pian Camosci (2453 m)	41.2	68.8	53.6	20.9	1.6	56.9	49.0	103.0	68.8	
Cap. Margherita (4560 m)	n.d.	n.d.	n.d.	40.3	19.4	81.4	97.2	176.8	189.4	
Gran Vaudala (3272 m)	n.d.	72.0	16.2	2.5	n.d.	n.d.	108.7	86.0	100.1	
M. Fraitève (2701 m)	52.9	43.6	66.5	11.9	50.8	61.9	71.6	74.2	77.8	
Pietrastretta (520 m)	37.8	70.2	61.2	24.8	86.0	52.2	59.8	64.1	61.6	
Avigliana (340 m)	48.6	53.6	31.3	14.8	56.2	27.0	52.2	61.2	45.4	
C.le Lombarda (2305 m)	n.d.	n.d.	n.d.	52.9	18.4	44.6	43.9	33.8	34.6	
Rif. Mondovì (1760 m)	34.6	52.9	24.1	11.9	23.8	50.4	40.7	25.9	23.8	

Riassunto, nel corso del mese di novembre sono da segnalare tre episodi nevosi: uno a inizio mese, uno a metà del mese e uno alla fine. A cavallo tra la fine di ottobre e l'inizio di novembre la nostra regione è stata interessata da due impulsi perturbati, alternati da intensi venti nord-occidentali. Le nevicate hanno imbiancato le montagne piemontesi fino a quote medio basse, con apporti nevosi di 5-10 cm per le quote superiori ai 1000 m (Figura 2.9). La perturbazione che, a partire dal giorno 14, ha interessato la regione ha portato sulle Alpi un notevole quantitativo di nuova neve, soprattutto sui settori alpini occidentali e meridionali. Complessivamente sono caduti, a 2000 m di quota, circa 15-25 cm su Alpi Lepontine, 30-50 cm su Alpi Pennine, 30-70 su Alpi 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 Alpi Liguri. In generale nei settori occidentali sono stati registrati accumuli al suolo importanti già sopra i 1500 m che hanno determinato locali criticità per la viabilità (Figura 2.9).

La presenza di una circolazione depressionaria centrata a ridosso delle Baleari ha determinato condizioni di maltempo sul Piemonte con precipitazioni diffuse, nevose fino a quote localmente prossime alla pianura sul settore sudorientale nei giorni del 23, 24 e 25 novembre (Figura 2.9).

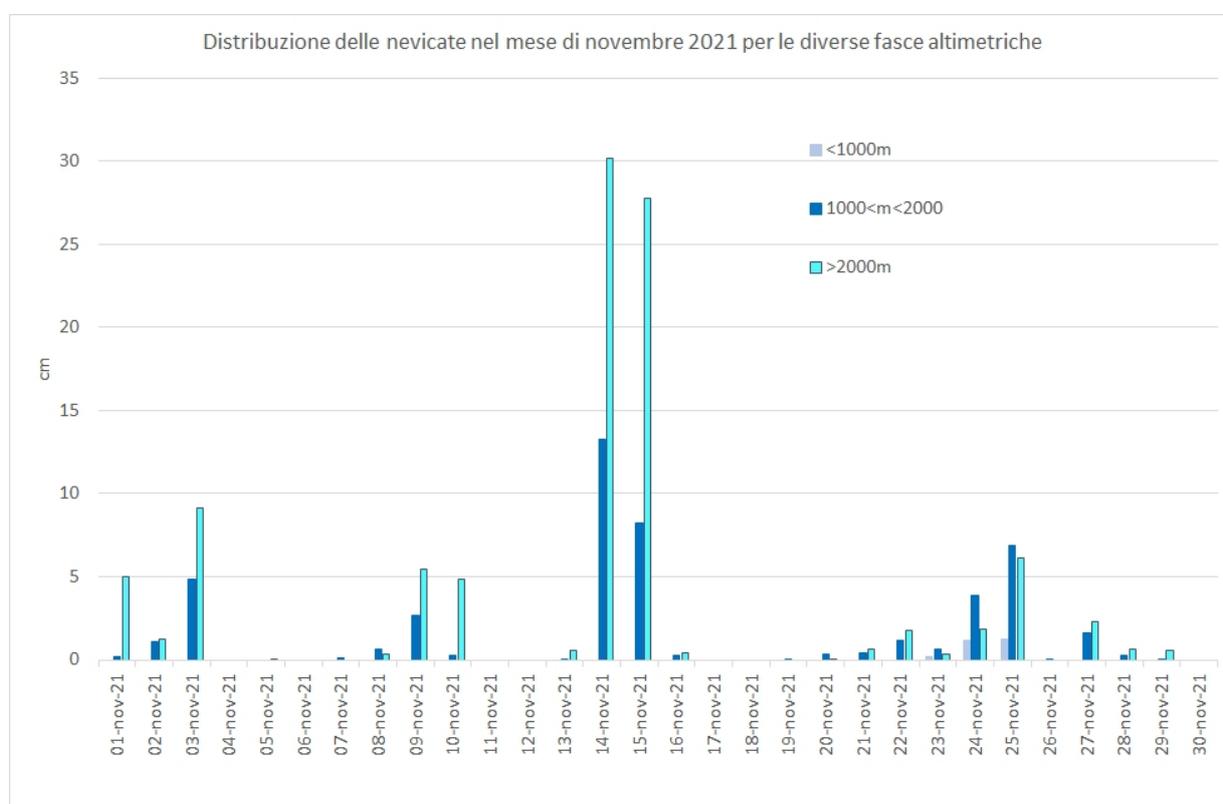


Figura 2.9: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di novembre.

2.3 Inverno

2.3.1 Dicembre

Il mese di dicembre è stato caratterizzato da clima decisamente mite con una temperatura media sulla regione pari a 2.8°C, un valore superiore di 0.9°C rispetto alla norma climatica del periodo 1991-2020, risultando il 13° mese di dicembre più caldo degli ultimi 65 anni. Inoltre, dicembre 2021 ha avuto una precipitazione media di 28.5 mm, con un deficit pluviometrico di 28.9 mm (pari a -50%) rispetto alla norma degli anni 1991-2020, e si pone al 22° posto tra i corrispondenti mesi meno ricchi di precipitazione degli ultimi 65 anni. Le scarse precipitazioni si sono concentrate soprattutto nella prima settimana del mese, quando si è verificato l'evento nivo-pluviometrico di maggior rilievo, con l'8 dicembre che risulta il giorno più nevoso del mese. In questa giornata una vasta circolazione depressionaria con nucleo centrato sulle isole britanniche si è estesa verso sudest, generando un minimo secondario sul nordovest italiano che si è successivamente allontanato verso est nella notte tra l'8 e il 9 dicembre. I fenomeni precipitativi, iniziati nella notte tra il 7 e l'8 sulle Alpi Nordoccidentali, si sono estesi a tutto il territorio piemontese nella mattinata dell'Immacolata, incominciando ad esaurirsi nel pomeriggio a partire dal settore occidentale. Sul Piemonte orientale al confine con la Lombardia le precipitazioni sono perdurate fino alle ore prima dell'alba del giorno 9.

I fenomeni precipitativi hanno avuto carattere nevoso anche sulle zone pianeggianti: 15 cm sono stati registrati nell'Alessandrino, una decina di centimetri è caduta su Vercellese, Novarese e Cuneese, mentre nelle altre province i valori sono stati inferiori con 4 cm misurati a Torino città. A 2000 m di quota, sulle Alpi Lepontine e sui rilievi compresi tra la Val Pellice e le Alpi Liguri, sono stati registrati in totale 20-30 cm di nuova neve, mentre su Alpi Pennine e sui restanti settori occidentali i valori sono stati compresi tra i 30-40 cm.

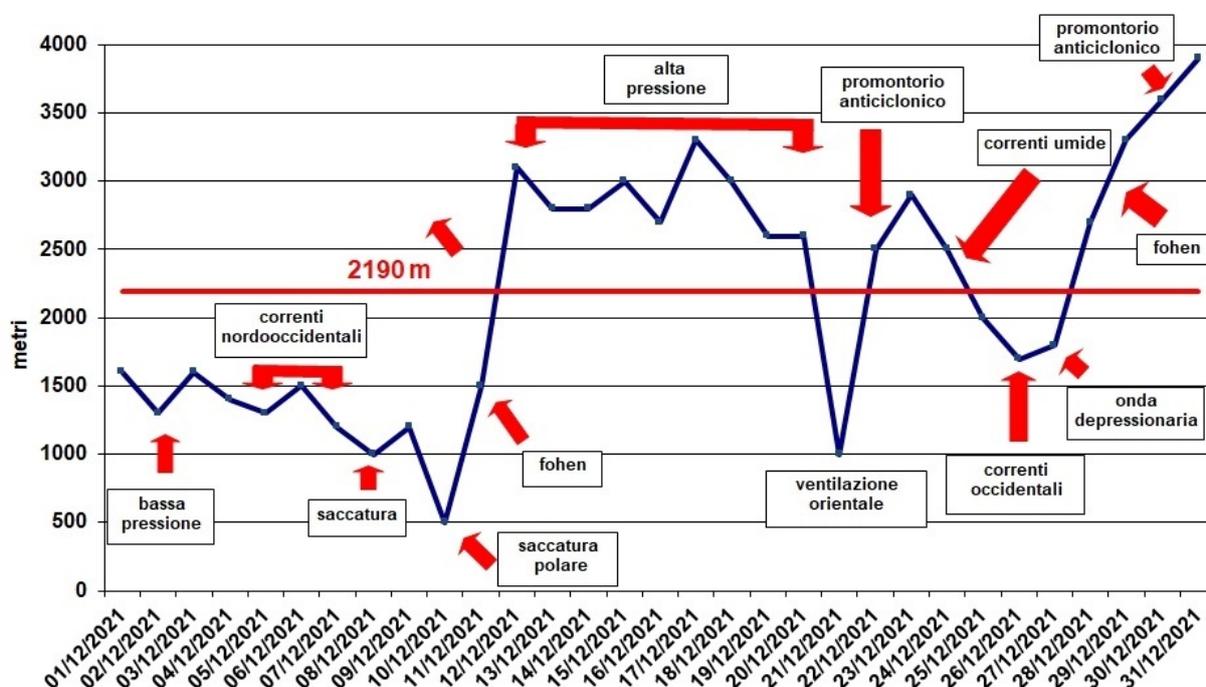


Figura 2.10: Andamento dello zero termico nel mese di dicembre 2021 (in blu) e valore medio del mese (in rosso). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

Il giorno 10 un'onda depressionaria di origine polare è scesa velocemente dalle isole britanniche verso il bacino del Mediterraneo, evolvendo in una circolazione chiusa di bassa pressione sul centro Italia a fine giornata. Sul Piemonte i fenomeni precipitativi connessi a tale struttura depressionaria hanno avuto

carattere sparso e di debole intensità, pur essendo a carattere nevoso anche in pianura dove sono caduti 2-5 cm su Alessandrino e basso Verellese. L'afflusso di aria fredda ha avuto una grande influenza: il 10 dicembre 2021 è stato il giorno più freddo del mese sul Piemonte, con una media delle temperature minime pari a -5.3°C ; sui settori pianeggianti invece i valori più bassi di temperatura minima sono stati registrati all'alba del giorno successivo, con una media di -3.5°C . Spicca l'episodio di caldo anomalo degli ultimi giorni del mese, in cui il 31 dicembre 2021 risulta il secondo giorno più caldo del mese di dicembre dal 1958. Il 29 dicembre il territorio piemontese si è trovato al confine tra le zone di influenza di un'area depressionaria presente sull'Europa nordorientale e un promontorio anticiclonico di matrice africana, in espansione sui settori sudoccidentali europei. In tale configurazione barica sul territorio piemontese era presente una forte ventilazione da nordovest, che ha causato annuvolamenti sui rilievi alpini nordoccidentali di confine, associati a precipitazioni che, nella seconda parte della giornata, hanno avuto l'intensità più elevata nel mese. La quota neve associata a tali fenomeni precipitativi è stata elevata ed è aumentata dai 1600 m del mattino ai 1900 m del pomeriggio sulle Alpi settentrionali e dai 1800 m del mattino ai 2600 m del pomeriggio su quelle occidentali. Inoltre, si sono verificate condizioni di foehn sui settori alpini settentrionali e nordoccidentali.

Tabella 2.3: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nella prima decade di dicembre 2021.

Stazione	Massima raffica km/h									
	02-dic	03-dic	04-dic	05-dic	06-dic	07-dic	08-dic	09-dic	10-dic	
Pian Camosci (2453 m)	68.0	90.7	62.3	50.0	54.0	49.3	64.1	65.5	58.3	
Cap. Margherita (4560 m)	0.0	37.4	36.7	16.6	43.6	46.4	45.7	47.9	44.6	
Gran Vaudala (3272 m)	69.5	100.8	94.3	94.3	134.4	192.6	60.5	80.3	138.6	
M. Fraiteve (2701 m)	68.0	57.2	45.4	0.0	75.2	102.2	51.5	71.3	91.1	
Pietrastretta (520 m)	70.9	59.8	31.0	68.4	78.5	56.2	23.0	78.1	24.8	
Avigliana (340 m)	58.0	65.5	19.4	43.6	25.2	16.2	16.9	54.4	19.1	
C.le Lombarda (2305 m)	47.2	55.1	51.5	37.8	32.8	52.9	70.6	43.9	45.0	
Rif. Mondovì (1760 m)	33.1	50.4	59.0	38.9	32.0	55.4	33.1	41.0	46.8	

Tabella 2.4: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nella seconda e terza decade di dicembre 2021.

Stazione	Massima raffica km/h					
	11-dic	12-dic	17-dic	18-dic	28-dic	29-dic
Pian Camosci (2453 m)	110.9	87.1	61.9	47.2	61.2	61.2
Cap. Margherita (4560 m)	57.6	74.9	87.5	97.9	0.0	0.0
Gran Vaudala (3272 m)	76.7	89.3	52.2	34.6	152.6	159.5
M. Fraiteve (2701 m)	77.4	44.3	39.2	25.9	59.4	124.6
Pietrastretta (520 m)	88.9	47.9	64.4	19.8	75.6	130.0
Avigliana (340 m)	50.0	14.8	21.2	14.8	13.3	55.1
C.le Lombarda (2305 m)	52.9	37.4	55.4	19.8	72.4	67.7
Rif. Mondovì (1760 m)	19.4	39.2	21.6	21.2	38.5	37.1

Il 30 dicembre si è strutturata una circolazione depressionaria sull'area egea e un'area di alta pressione sulle isole Baleari; il giorno 31 il minimo barico si è allontanato verso l'Egitto mentre la struttura anticiclonica si è consolidata. L'espansione dell'area di alta pressione di origine africana ha causato un graduale aumento dei valori termici sul Piemonte, con temperature superiori di circa $8-9^{\circ}\text{C}$ rispetto alla norma del periodo 1991-2020, mentre lo zero termico è gradualmente aumentato fino a 3900-4000 m. Lo zero termico medio mensile (Figura 2.10) è stato al di sopra della media climatologica (2190 m rispetto al valore climatologico del 1990-2015 pari a 1725 m). In generale si sono osservati valori di zero termico inferiori al valor medio mensile principalmente nella prima decade del mese.

La Figura 2.11 rappresenta l'andamento dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa dei giorni dall'1 al 31 dicembre 2021 alle ore 12UTC. Si vede come dopo i primi 10 giorni di dicembre, si sia formato un blocco di alta pressione sulle isole britanniche che si è progressivamente rinforzato, impedendo alle perturbazioni umide atlantiche di raggiungere l'arco alpino; successivamente, nell'ultima parte del mese, l'anticiclone africano ha fatto la sua comparsa sul Mediterraneo, chiudendo definitivamente la porta al transito delle perturbazioni da ovest verso est.

Nel mese di dicembre si sono verificati 15 episodi di foehn, circa il doppio rispetto alla media climatica (Tabella 2.3 e 2.4).

Nel corso del mese di dicembre sono da segnalare: l'episodio nevoso che si è verificato nei primi giorni del mese, quando le nevicate hanno interessato le zone pianeggianti il 7 e l'8 con valori che hanno raggiunto quasi i 10 cm, e le nevicate negli ultimi giorni del mese (Figura 2.12).

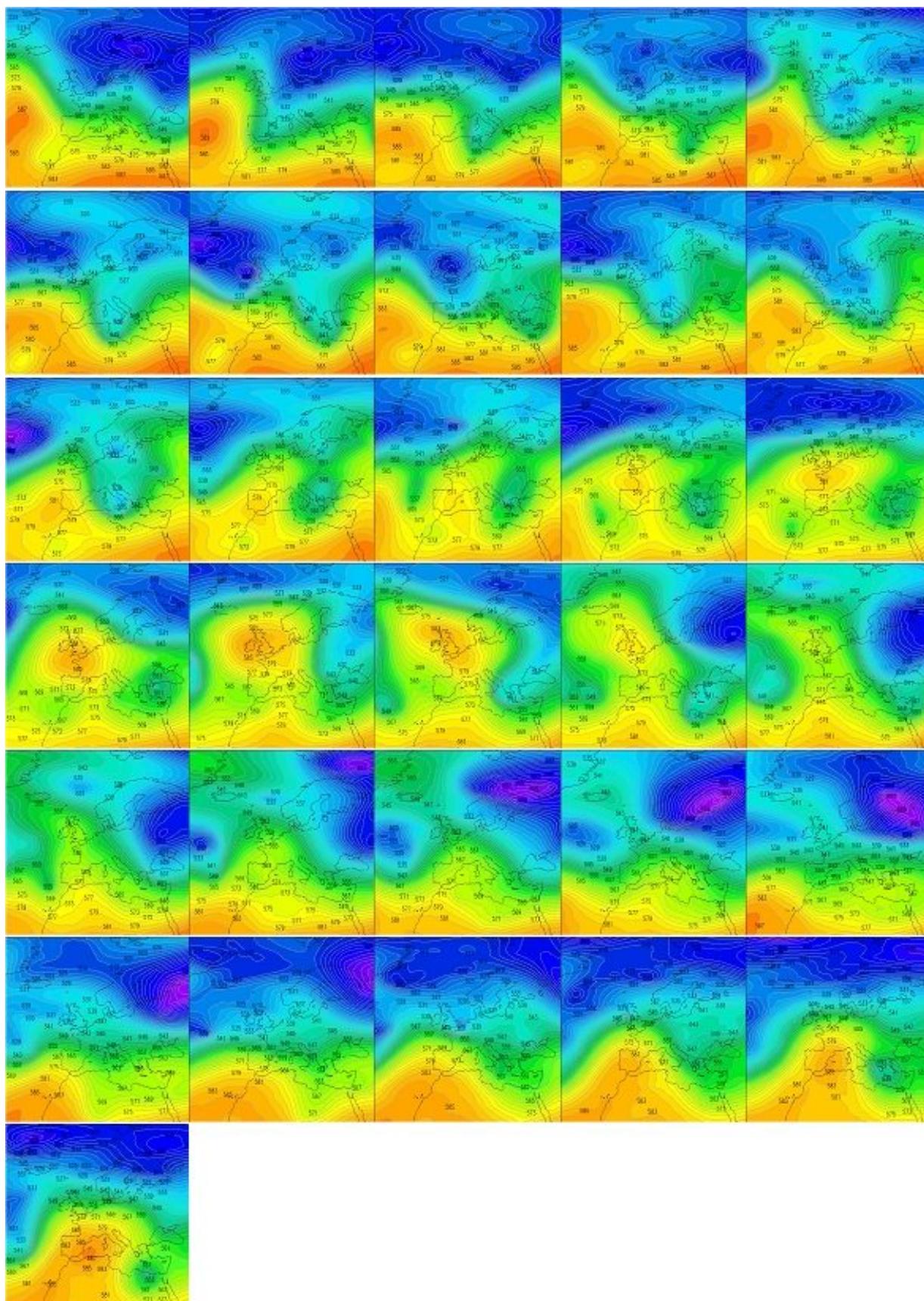


Figura 2.11: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di dicembre 2021, dal 1 al 31, alle ore 12UTC.

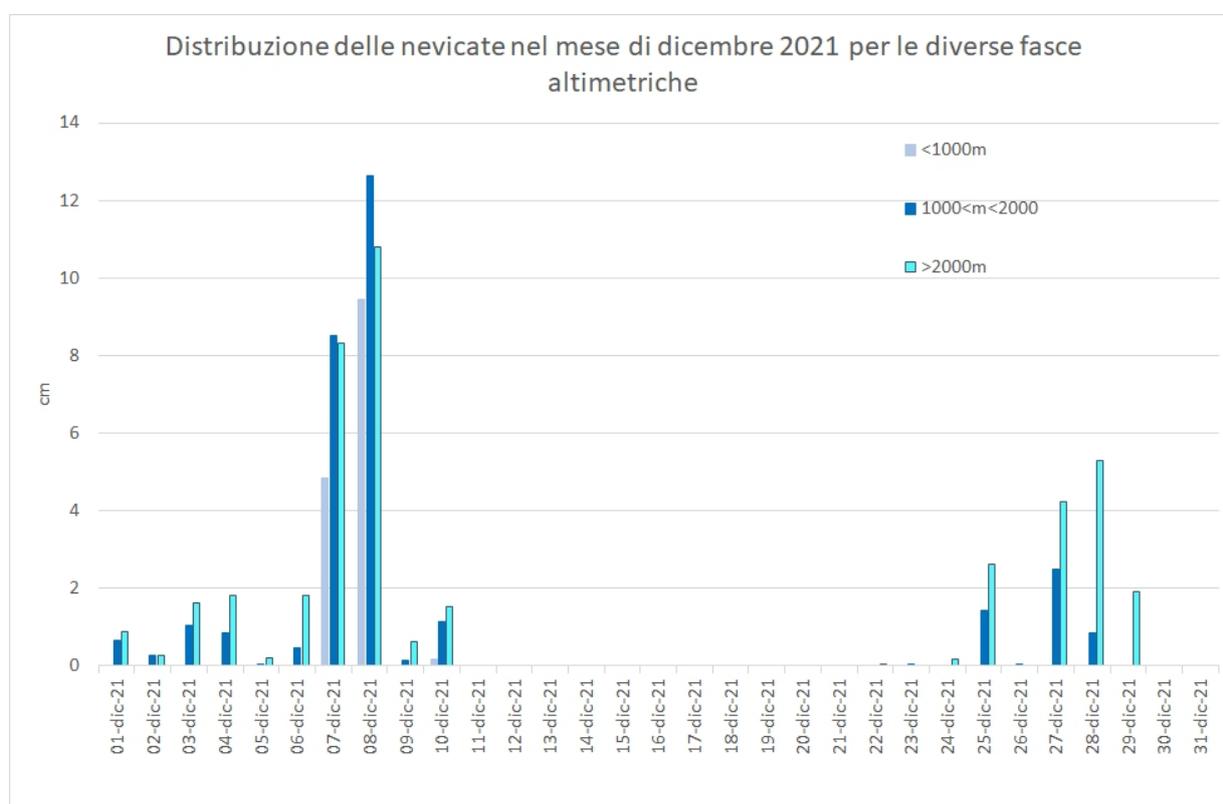


Figura 2.12: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di dicembre.

2.3.2 Gennaio

Il mese di gennaio ha avuto una temperatura media di 3.3°C, con un'anomalia termica positiva di circa 2 °C rispetto alla media del periodo 1991-2020, ed è risultato il 2° mese di gennaio più caldo nella distribuzione storica degli ultimi 65 anni dopo il gennaio 2007. La configurazione meteorologica predominante nel mese è stata l'alta pressione (Figura 2.13): il 1° gennaio è stato il giorno più caldo del mese, mentre il 30 e il 31 si è verificato l'evento di foehn più intenso del mese sul Piemonte, facendo registrare le temperature massime più elevate in pianura.

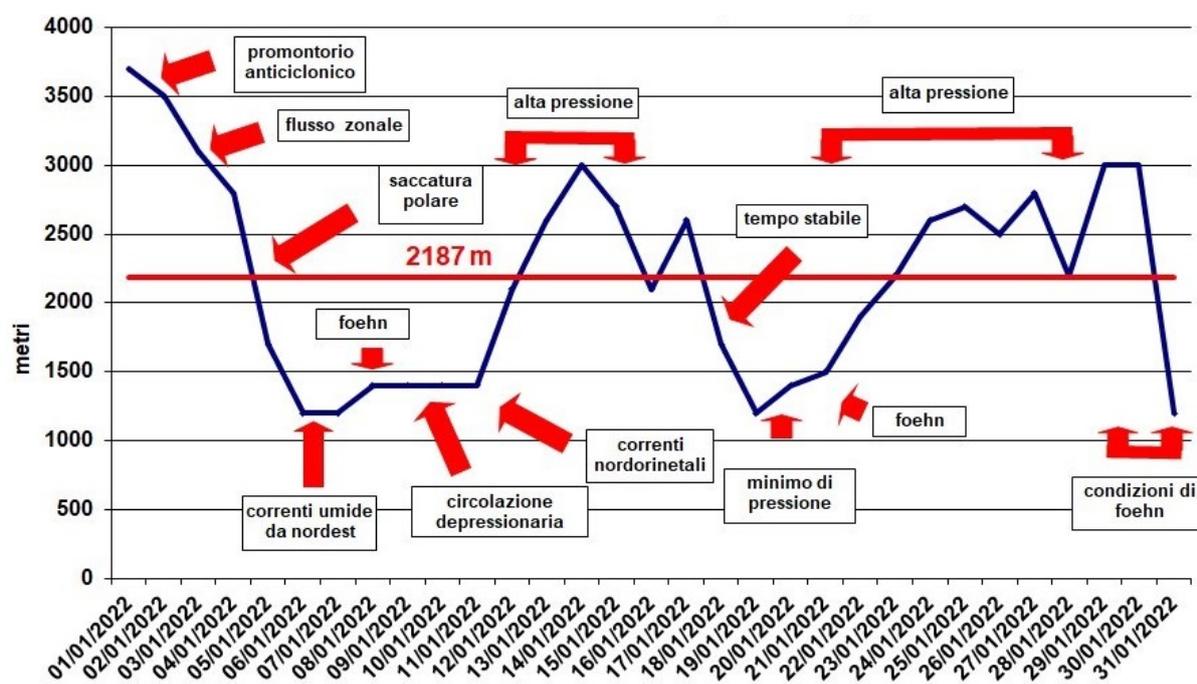


Figura 2.13: Andamento dello zero termico nel mese di gennaio 2022 (in blu) e valore medio del mese (in rosso). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

Dal punto di vista pluviometrico le precipitazioni sono state molto inferiori alla norma degli anni 1991-2020, con soli 4.8 mm medi ed un deficit di 42 mm (pari al 90%); gennaio 2022 si pone al 5° posto tra i corrispondenti mesi più carenti di precipitazioni degli ultimi 65 anni. Il 7 e 8 gennaio una saccatura di origine polare è scesa dal Mare del Nord verso il bacino centrale del Mediterraneo, attraversando l'arco alpino. I suoi effetti sul territorio piemontese sono stati trascurabili dal punto di vista precipitativo, con deboli fenomeni sui settori alpini di confine, mentre l'impatto maggiore si è manifestato sui valori termici. Il 7 gennaio 2022 è stato il giorno più freddo del mese sul Piemonte, con una media regionale delle temperature minime pari a -4.2°C, invece sui settori pianeggianti i valori minimi di temperatura si sono verificati all'alba del giorno successivo con -3.5°C. Il passaggio della saccatura ha causato anche un'intensificazione della ventilazione da Nord, Nord Ovest sul Piemonte, con condizioni di foehn nelle vallate nordoccidentali e settentrionali, più intense intorno alle h12 UTC dell'8 gennaio, quando a Pietrastretta (TO) è stata registrata una raffica di 24.3 m/s (87.5 km/h) (Figura 2.14).

Il 19 gennaio il rapido passaggio di un freddo minimo di pressione sull'Europa occidentale, in transito sul Piemonte in serata, ha portato un parziale peggioramento a partire dal tardo pomeriggio, con qualche precipitazione sul settore appenninico in serata. Il 31 gennaio il transito di un fronte freddo proveniente dal Nord Europa sull'arco alpino e la contemporanea espansione dell'alta pressione sull'Europa occidentale hanno determinato un marcato gradiente barico sul Piemonte e una decisa intensificazione della ventilazione, con condizioni di foehn nelle vallate alpine e sulle pianure adiacenti (Tabella 2.6). Le nevicate sono state moderate sulle Alpi Lepontine di confine oltre i 1300 m e deboli nevicate su Alpi Graie oltre i 1800 m. Nel

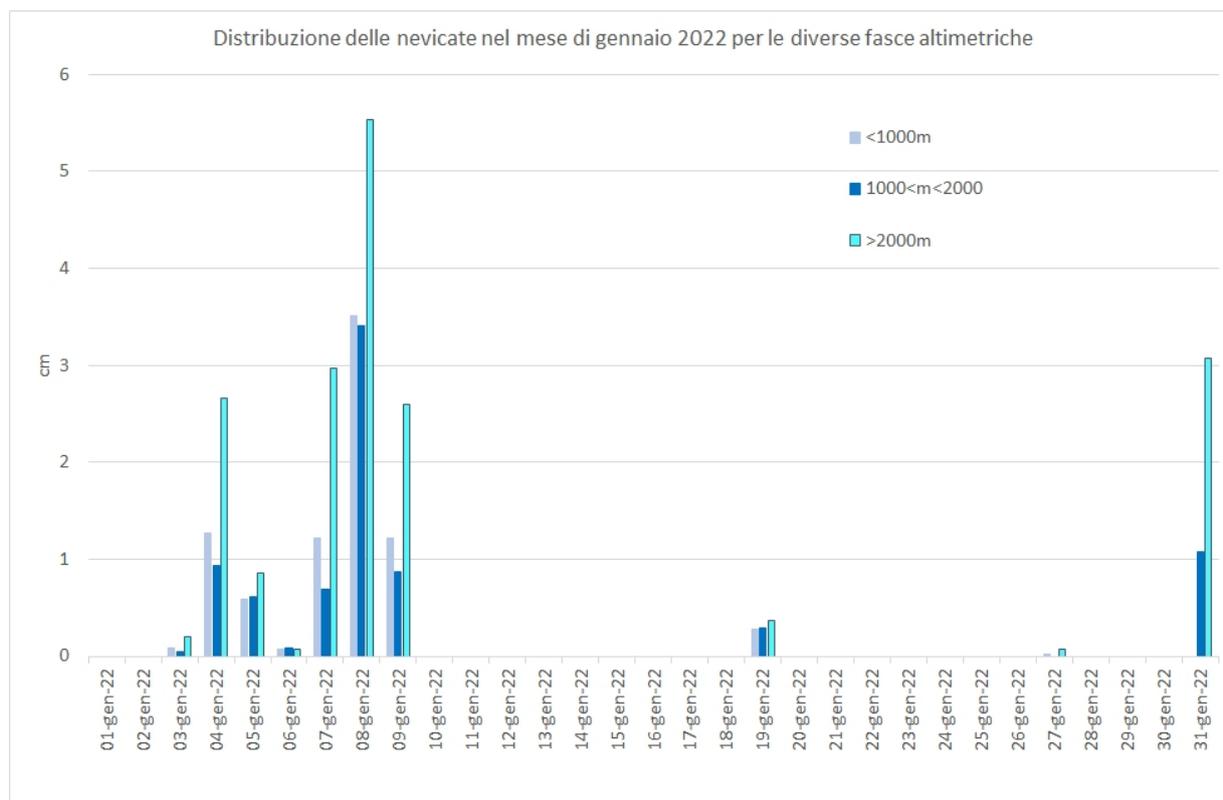


Figura 2.14: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di gennaio.

corso del mese di gennaio sono da segnalare i deboli episodi nevosi che si sono verificati nel corso della prima decade del mese tra il 3 e il 9 e che occasionalmente hanno interessato anche le zone pianeggianti con valori trascurabili (Figura 2.14). Nel mese di gennaio è stato rilevante il numero degli eventi giornalieri di foehn, pari a 16, rispetto ai 9 della media climatica (Tabella 2.5 e 2.6).

Tabella 2.5: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) prima parte di gennaio 2022.

Stazione	Massima raffica km/h							
	05-gen	06-gen	07-gen	08-gen	09-gen	10-gen	16-gen	17-gen
Pian Camosci (2453 m)	92.9	91.8	32.8	88.2	57.2	58.7	55.1	74.2
Cap. Margherita (4560 m)	43.6	109.8	100.1	137.9	112.0	108.7	94.3	111.6
Gran Vaudala (3272 m)	67.7	59.8	115.9	173.5	138.2	74.5	105.8	82.6
M. Fraiteve (2701 m)	68.0	38.2	70.6	109.1	60.8	34.2	77.4	44.6
Piastretta (520 m)	72.4	59.0	63.4	87.5	52.9	60.1	43.6	30.6
Avigliana (340 m)	59.8	58.0	13.3	17.3	49.3	22.7	14.0	16.2
C.le Lombarda (2305 m)	67.0	71.6	46.8	51.1	41.8	59.4	35.6	23.8
Rif Mondovì (1760 m)	62.3	46.8	34.2	50.8	70.6	37.8	23.0	22.7

La Figura 2.15 infine rappresenta l'andamento dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa, dei giorni dall'1 al 31 gennaio 2022, alle ore 12 UTC. Si può notare la prevalenza del campo di alta pressione che ha interessato il Piemonte per gran parte del mese contribuendo da un lato a renderlo uno dei mesi di gennaio più caldi delle ultime decadi, dall'altro uno dei mesi più secchi mai osservati, una situazione che si ripercuoterà negativamente sulla risorsa idrica disponibile in regione in primavera ed in estate.

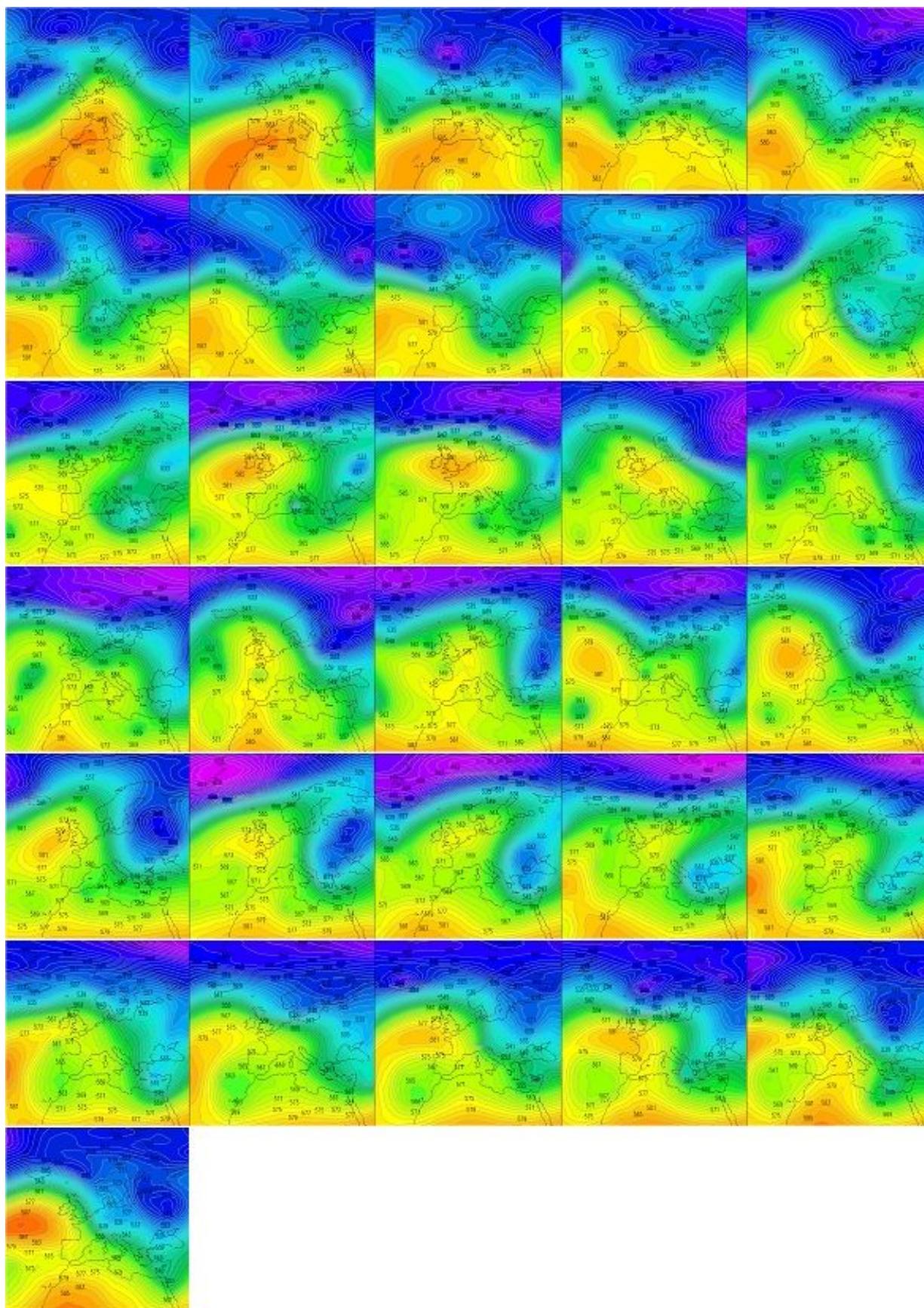


Figura 2.15: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di gennaio 2022, dal 1 al 31, alle ore 12UTC.

Tabella 2.6: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) seconda parte di gennaio 2022.

Stazione	Massima raffica km/h							
	20-gen	21-gen	22-gen	27-gen	28-gen	29-gen	30-gen	31-gen
Pian Camosci (2453 m)	97.2	79.2	73.8	63.0	93.2	97.2	76.7	77.0
Cap. Margherita (4560 m)	140.8	99.7	113.8	82.4	159.8	175.0	147.2	187.6
Gran Vaudala (3272 m)	61.6	54.7	49.7	63.0	96.8	92.2	70.2	183.2
M. Fraiteve (2701 m)	63.4	26.3	46.8	55.4	73.8	67.3	55.1	131.0
Piastretta (520 m)	78.5	52.9	38.9	31.0	61.9	27.7	95.8	104.8
Avigliana (340 m)	15.8	16.9	27.4	14.4	20.9	16.9	13.3	84.6
C.le Lombarda (2305 m)	52.2	56.2	63.7	25.6	38.9	19.4	20.2	74.5
Rif. Mondovì (1760 m)	24.8	18.7	33.1	25.2	35.6	18.0	23.0	66.2

2.3.3 Febbraio

Come il mese di gennaio anche quello di febbraio 2022 è stato caratterizzato da prevalenti condizioni di alta pressione, sia di origine nordafricana come nella prima parte del mese, sia di origine atlantica come a metà e fine mese (Figura 2.18). Queste condizioni sinottiche peculiari hanno fatto sì che in Piemonte il mese di febbraio 2022 ha registrato una temperatura media di circa 4.5°C, con un'anomalia termica positiva di 2.4°C rispetto alla media del periodo 1991-2020, ed è stato il sesto mese di febbraio più caldo nella distribuzione storica degli ultimi 65 anni. Contestualmente, dal punto di vista pluviometrico, le precipitazioni sono state inferiori alla norma degli anni 1991-2020, con 10.2 mm medi e un deficit di 34 mm (pari al 77%); febbraio 2022 si pone all'8° posto tra i corrispondenti mesi meno piovosi considerati a partire dal 1958. Ancora numerosi gli episodi di foehn osservati nel mese, 17 rispetto ad una media di 7), con le raffiche più intense misurate il giorno 7 febbraio quando la penisola italiana era interessata da un marcato gradiente barico, causato dalla discesa di una saccatura dall'Europa nordorientale verso il Mar Ionio e dalla contemporanea presenza di un'area di alta pressione con massimo sul Golfo di Biscaglia. Le raffiche di vento, come già anticipato, sono risultate le più intense del mese, con picco massimo a Pietrastretta (TO) alle 10:00 UTC di 32 m/s (115.2 km/h) (Tabella 2.7). Insieme al 2020 è il mese di febbraio con più eventi di foehn dal 2004. In Tabella 2.7 e Tabella 2.8 sono riportati i valori di massima raffica registrati in alcune stazioni della rete di monitoraggio di Arpa Piemonte durante gli eventi.

Tabella 2.7: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) prima metà di febbraio 2022.

Stazione	Massima raffica km/h							
	01-feb	02-feb	03-feb	05-feb	06-feb	07-feb	11-feb	15-feb
Pian Camosci (2453 m)	67.7	61.2	40.0	46.1	71.6	95.0	70.6	73.8
Cap. Margherita (4560 m)	209.2	175.7	101.2	91.1	106.6	187.6	86.0	97.2
Gran Vaudala (3272 m)	102.6	143.3	73.4	46.1	135.7	218.9	95.8	70.2
M. Fraitve (2701 m)	110.5	110.9	66.2	75.6	100.1	132.1	60.5	69.5
Piastretta (520 m)	111.2	96.1	31.7	56.5	112.7	115.2	41.0	70.2
Avigliana (340 m)	51.1	87.5	21.2	14.0	13.7	102.6	16.2	50.8
C.le Lombarda (2305 m)	53.3	64.1	26.6	20.2	63.7	76.0	38.5	40.3
Rif. Mondovì (1760 m)	23.8	46.8	23.4	19.4	35.6	44.6	34.2	23.0

Tabella 2.8: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) seconda metà di febbraio 2022.

Stazione	Massima raffica km/h								
	16-feb	17-feb	20-feb	21-feb	22-feb	23-feb	24-feb	25-feb	26-feb
Pian Camosci (2453 m)	85.0	63.4	58.0	74.5	106.6	63.4	68.4	79.6	62.6
Cap. Margherita (4560 m)	88.9	51.1	43.2	76.0	180.0	118.1	108.4	149.8	172.8
Gran Vaudala (3272 m)	136.4	172.8	94.7	176.4	123.8	54.4	87.5	113.4	63.4
M. Fraitve (2701 m)	95.4	117.0	70.6	107.6	115.9	35.3	60.1	59.0	45.7
Piastretta (520 m)	55.1	88.2	88.6	93.2	91.4	68.8	32.8	85.3	48.2
Avigliana (340 m)	40.3	68.0	16.2	71.6	60.5	23.4	16.2	56.5	27.7
C.le Lombarda (2305 m)	38.5	63.7	24.5	82.8	51.8	22.3	36.0	48.2	69.1
Rif. Mondovì (1760 m)	22.3	38.9	21.2	87.5	57.2	17.3	48.6	51.8	48.6

Il 14 febbraio una saccatura di matrice nordatlantica è transitata sul territorio piemontese, determinando precipitazioni deboli ma diffuse su buona parte della regione nella seconda parte della giornata. Le precipitazioni hanno avuto carattere nevoso anche in pianura sul settore orientale della regione dove sono caduti una ventina di centimetri di neve sul basso Alessandrino e una decina a nord di Novara. A circa 2000 m di quota sono stati registrati complessivamente: 30-50 cm di nuova neve su Alpi Liguri e Marittime, 15-30 cm sulle Alpi Cozie meridionali e 10-20 cm sulle Cozie settentrionali, mentre sugli altri

settori alpini i valori cumulati sono stati inferiori ai 10 cm; con 3.4 mm medi sul territorio piemontese è risultato il giorno relativamente più ricco di precipitazioni del mese, e anche quello mediamente più freddo con -0.7°C . Il 17 febbraio sul territorio piemontese si evidenzia nuovamente un marcato gradiente barico, causato dalla contemporanea presenza di un'area di alta pressione con massimo sul sud del Portogallo e una vasta area depressionaria sull'Europa centro-settentrionale. Anche in tale situazione una forte ventilazione da Ovest, Nord Ovest ha interessato l'arco alpino piemontese, con condizioni di foehn estese anche alle zone pianeggianti occidentali. Il vento di caduta ha causato un aumento dei valori di temperatura; il 17 è stato il giorno più caldo del mese in Piemonte, con una media delle temperature massime in pianura pari a 17.9°C e picco termico mensile a Boves (CN) con 24.8°C . Il 27 lo scenario meteorologico italiano è stato caratterizzato da una vasta circolazione depressionaria con minimo in movimento dall'area ionica verso il settore meridionale della penisola balcanica. In tale configurazione barica il territorio piemontese è stato interessato da una ventilazione da Nord, Nord Est, che ha convogliato aria fredda proveniente dall'Europa Nordorientale. Il 27 febbraio sono state registrate le temperature minime più basse del mese, con -3.6°C sul Piemonte, mentre nelle località pianeggianti i valori più bassi si sono misurati all'alba del giorno successivo.

La Figura 2.16 mostra l'andamento dello zero termico del mese (in blu) confrontato con il valore medio mensile (2118 m), che risulta nettamente superiore rispetto al valore climatologico (pari a 1474 m).

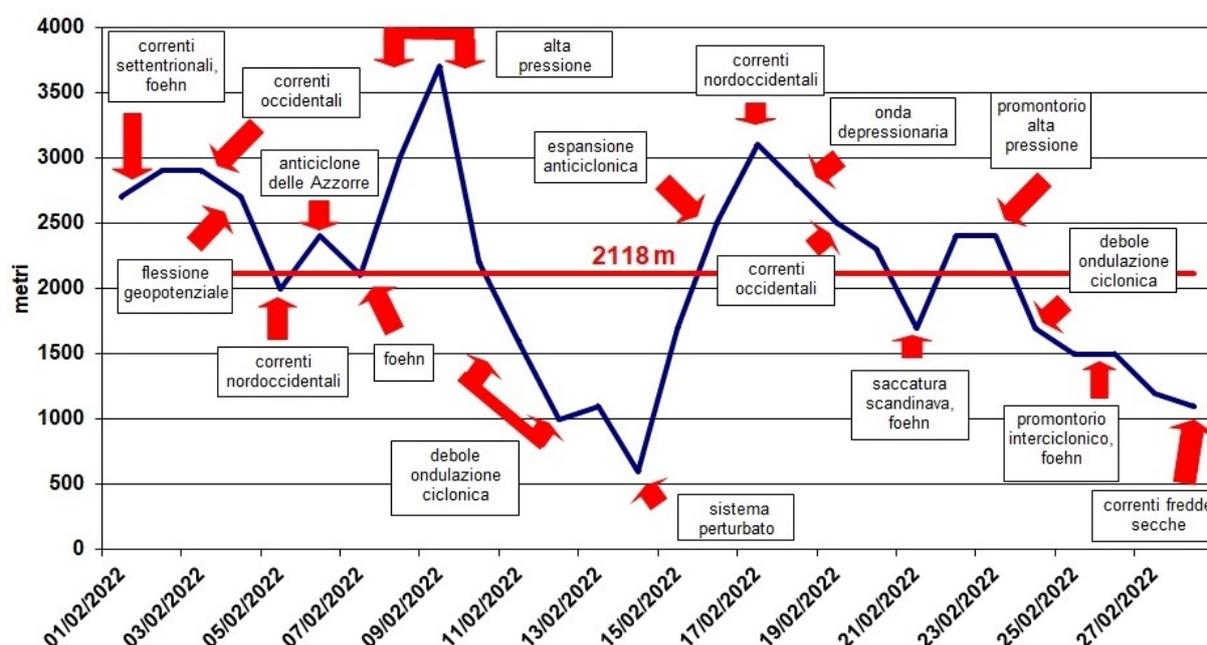


Figura 2.16: Andamento dello zero termico nel mese di febbraio 2022 (in blu) e valore medio del mese (in rosso). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

La prima settimana di febbraio è stata influenzata da una perturbazione atlantica che ha apportato nevicate soprattutto sulle Alpi Lepontine Nord, dove la neve fresca cumulata ha superato i 60 cm. Sui restanti settori nordoccidentali ed occidentali i quantitativi sono stati decisamente più contenuti. Un altro aspetto che ha caratterizzato la settimana è stata la ventilazione molto intensa, tempestosa in alta quota, con raffiche ampiamente oltre i 100km/h (Tabella 2.7). Nel tardo pomeriggio del giorno 6 una circolazione depressionaria in discesa dal mare del Nord si è addossata all'arco alpino, determinando precipitazioni deboli localmente moderate su Alpi Graie, Pennine e Lepontine. La quota neve si è assestata sui 1500-1600 m (Figura 2.17).

Il giorno 14 un sistema perturbato, in discesa dalle isole Britanniche, ha investito il nordovest italiano, apportando precipitazioni sempre più diffuse nel corso del pomeriggio, a carattere nevoso anche a bassa quota e con quantitativi moderati sui rilievi meridionali: già nel corso della serata il sistema si è spostato

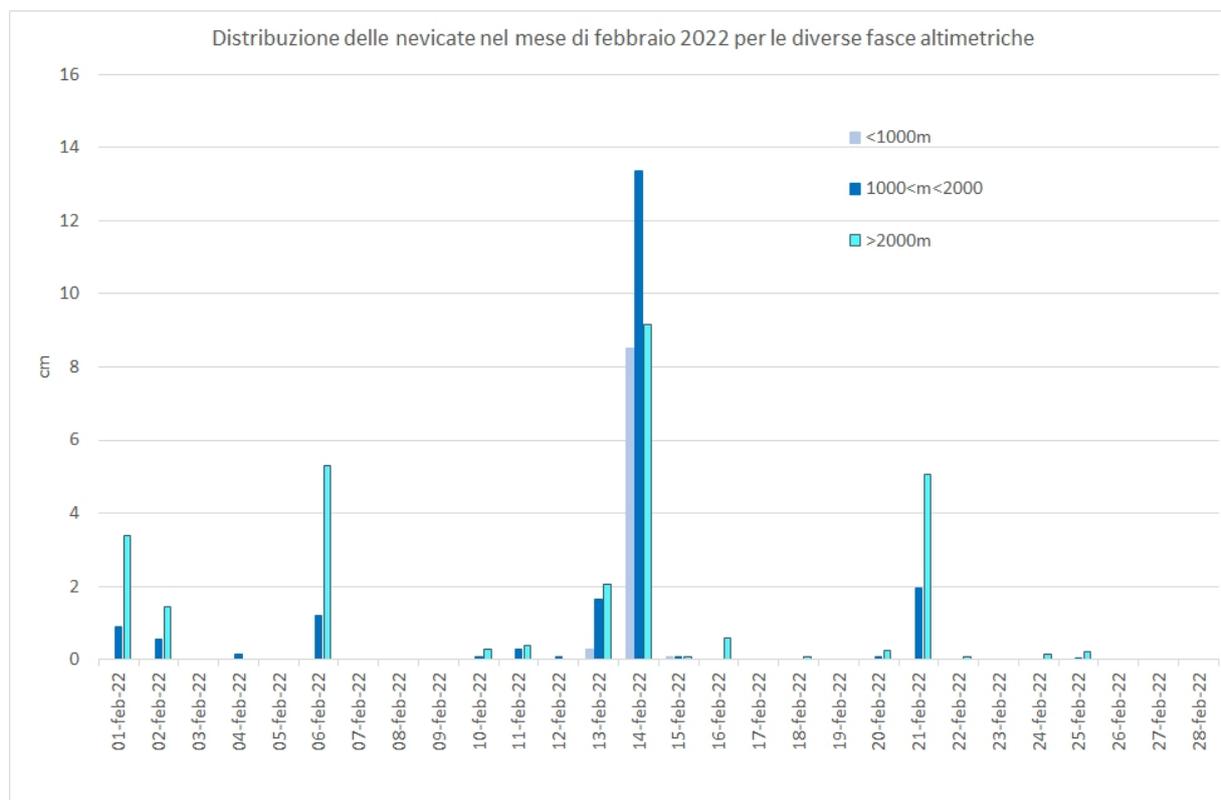


Figura 2.17: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di febbraio.

progressivamente verso est. Il 21 febbraio la discesa di una saccatura dalla penisola scandinava verso l'Europa Centrale ha determinato un marcato contrasto barico sul Piemonte con una ventilazione molto sostenuta in montagna e l'innesco di condizioni di foehn nelle vallate e su gran parte delle aree di pianura. Le precipitazioni sono state deboli sui rilievi nordoccidentali di confine. La Figura 2.18 rappresenta l'evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa, dei giorni dall'1 al 28 febbraio 2022, alle ore 12UTC.

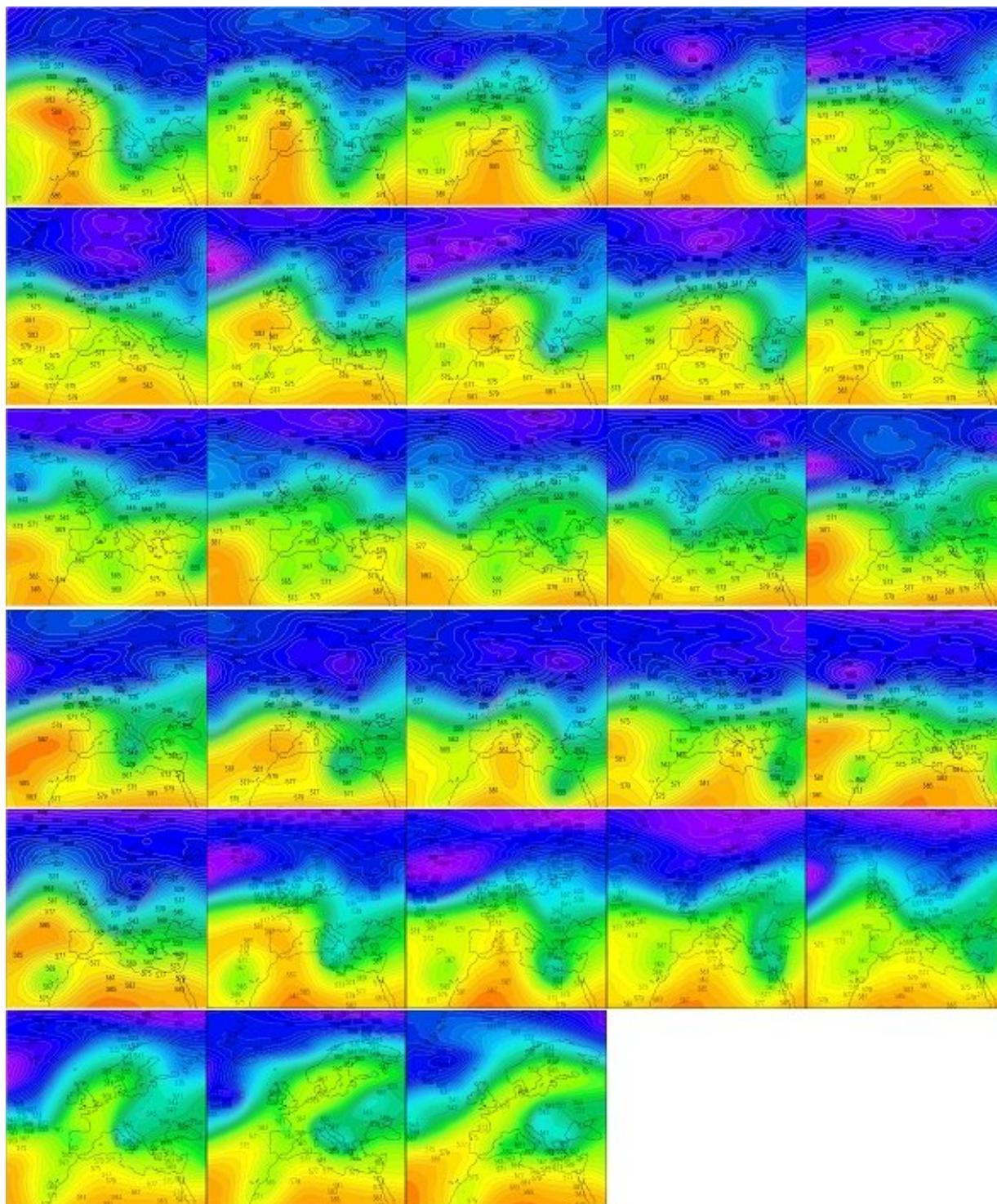


Figura 2.18: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di febbraio 2022, dal 1 al 28, alle ore 12UTC.

2.4 Primavera

2.4.1 Marzo

Dopo che, a partire dall'8 dicembre 2021, per 111 giorni consecutivi sul Piemonte non si è mai registrata una giornata con precipitazioni medie superiori ai 5 mm, finalmente a fine marzo, per la precisione il 30, un debole sistema perturbato ha finalmente investito la nostra regione con apporti precipitativi tuttavia generalmente modesti e nevosi solo sopra i 1500 m. Nel complesso quindi le precipitazioni in Piemonte nel mese di marzo sono state ancora una volta molto inferiori alla norma climatica del trentennio 1991-2020, per un totale cumulato di 19.8 mm medi e un deficit di 43.6 mm (pari al 67%). Marzo 2022 si pone quindi all'11° posto tra i corrispondenti mesi meno piovosi degli ultimi 65 anni.

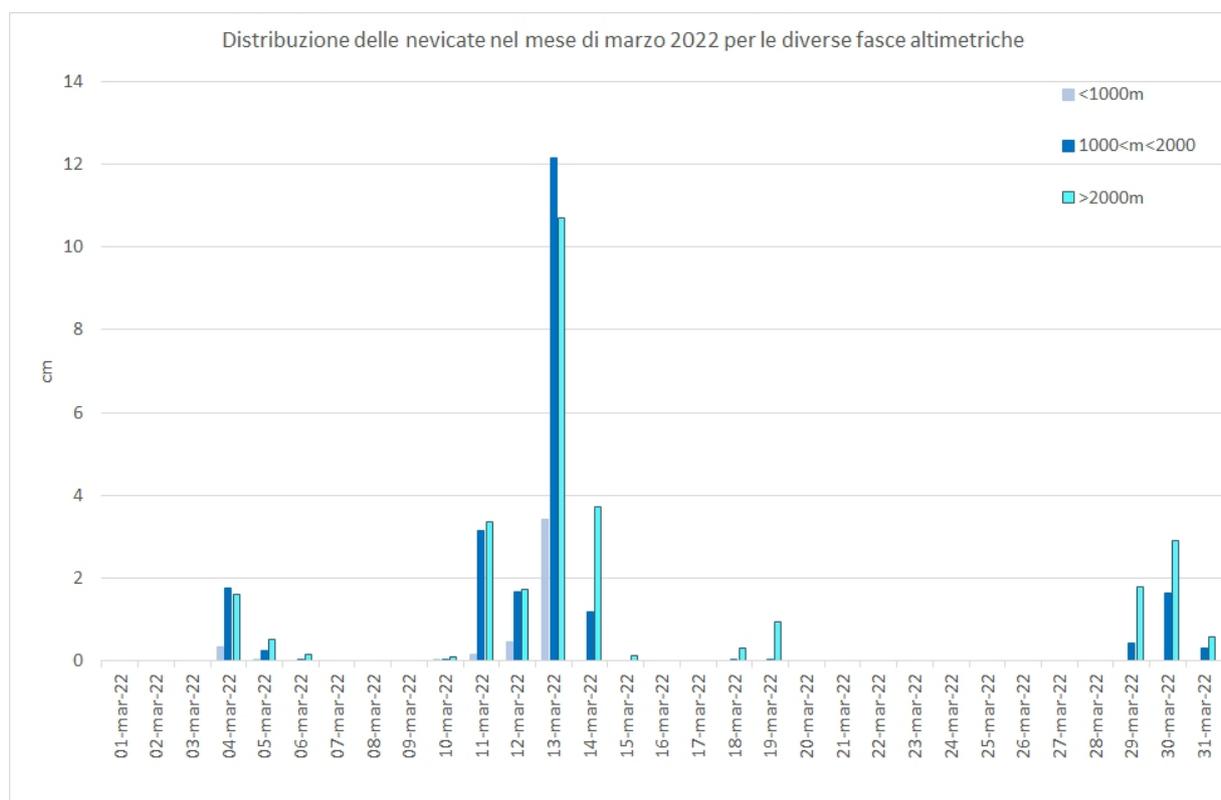


Figura 2.19: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di marzo.

Dal punto di vista termometrico il mese ha avuto una temperatura media di circa 4.6°C, circa 1°C inferiore rispetto alla norma del periodo 1991-2020. Si è interrotta una sequenza di 9 mesi consecutivi più caldi rispetto ai corrispondenti valori climatologici. È risultato il 30° mese di marzo più freddo dal 1958, grazie soprattutto alla prima metà del mese decisamente al di sotto della norma climatica a causa sia di correnti fredde settentrionali sia di una bassa pressione d'origine continentale che ha caratterizzato la scena sinottica sul Nord Italia nelle prime decadi del mese. Per la prima volta nel nuovo millennio non si è verificato nessun evento di foehn. Da segnalare alcuni eventi di rilievo del mese: i giorni dal 7 al 9 sono stati i più freddi del mese, il 24 sono state registrate le temperature massime più elevate del mese in pianura, il 28 è stato il giorno più caldo del mese e infine il 30 e 31 marzo sono stati i giorni più piovosi del mese. L'unico episodio nevoso rilevante di marzo 2022 si è verificato dall'11 al 14, quando una vasta area di bassa pressione, associata alla depressione d'Islanda, si è spinta fino all'Europa sudoccidentale, determinando sulla nostra regione un flusso di correnti umide sudoccidentali in quota che hanno apportato nuvolosità più compatta a ridosso delle vallate alpine e sulle pianure adiacenti, associata a precipitazioni sparse, nevose fino a quote collinari. Le nevicate sono state deboli sparse sui settori alpini, localmente

moderate nelle vallate del Torinese e del Cuneese; la quota neve si è assestata tra i 500 m ed i 700 m (Figura 2.19).

Il trasporto di polvere e sabbia dal Sahara, che dal 14 ha colpito in modo eccezionale la penisola Iberica, ha parzialmente interessato dal giorno 16 anche il Piemonte. La deposizione delle polveri di origine nord-africana ha anche determinato in alcune zone delle Alpi neve rossa superficiale, come si può vedere in Figura 2.20, in cui si evidenzia il trasporto di sabbia sahariana verso l'Italia.

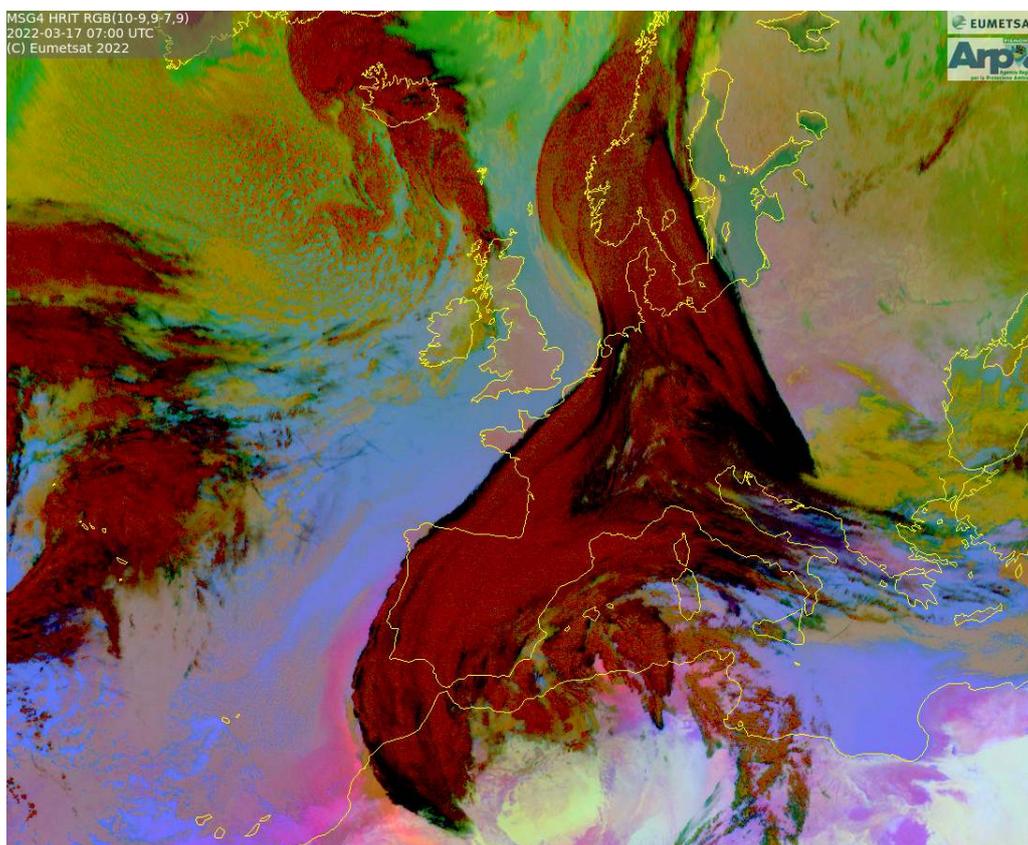


Figura 2.20: Immagine da satellite Meteosat Second Generation (RGB Dust, composizione di bande nell'infrarosso) alle 07:00 UTC del 17/03/2022 [copyright Eumetsat], in cui si evidenzia il trasporto di sabbia sahariana verso l'Italia.

Il 30 marzo una saccatura si è estesa dal Mare del Nord verso il bacino occidentale del Mediterraneo, facendo affluire aria umida da sudovest sul territorio piemontese. In tale giornata sul Piemonte si sono verificate precipitazioni deboli diffuse, localmente moderate sul basso Piemonte nel pomeriggio. Le nevicite sono state deboli sparse sui rilievi alpini, con quota neve sui 1500 m (Figura 2.19). La Figura 2.21 mostra l'andamento dello zero termico del mese (in blu) confrontato con il valore medio mensile (1777 m), che risulta inferiore rispetto al valore climatologico (pari a 1902 m).

La Figura 2.22 rappresenta l'evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500hPa dei giorni dall'1 al 28 febbraio 2022, alle ore 12UTC. Si nota come, a differenza che nei mesi di gennaio e febbraio quando l'alta pressione aveva dominato la scena sinottica sul Mediterraneo, nel mese di marzo sia stato il campo di bassa pressione a determinare le condizioni meteo-climatiche sul Piemonte. In particolare, nella prima settimana è stata la bassa pressione fredda e secca continentale a causare giornate con temperature al di sotto della norma climatica del periodo, anche se prive di precipitazioni significative, mentre a metà mese l'isolamento di un cut-off sulla penisola iberica ha determinato un cambio di regime atmosferico sul Piemonte. Purtroppo il nucleo di bassa pressione si è portato rapidamente sulle coste del Nord Africa colmandosi velocemente e quindi non è stato sufficiente ad apportare piogge e nevicite significative sul Piemonte.

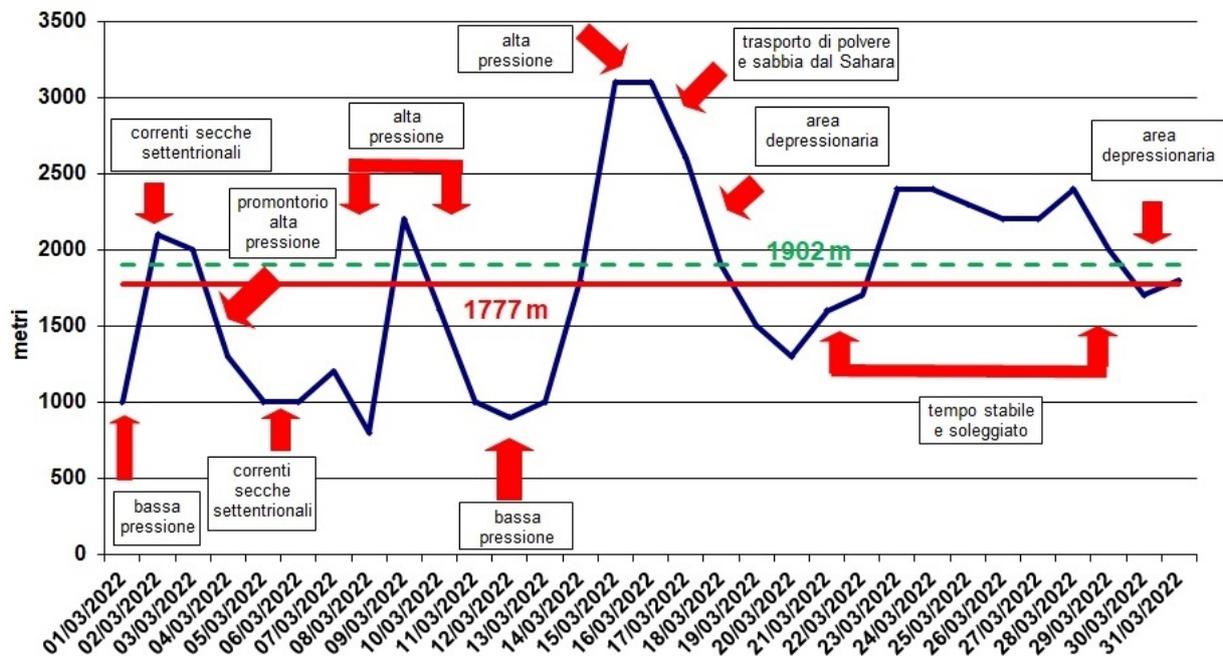


Figura 2.21: Andamento dello zero termico nel mese di marzo 2022 (in blu) e valore medio del mese (in rosso) e valore climatologico (verde tratteggiato). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

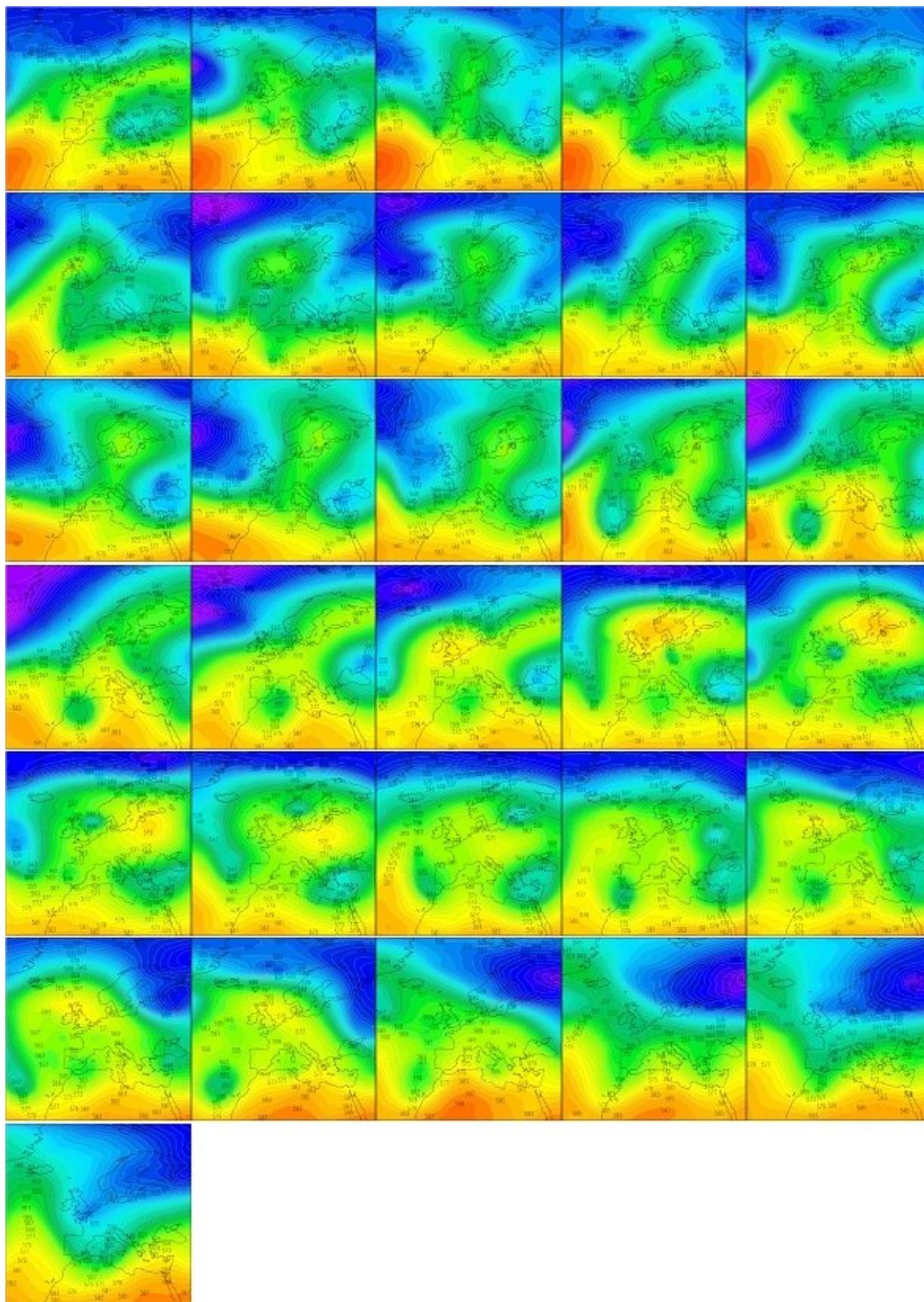


Figura 2.22: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di marzo 2022, dal 1 al 31, alle ore 12UTC.

2.4.2 Aprile

In Piemonte il mese di aprile ha avuto una temperatura media di circa 8.5°C, perfettamente in linea con la climatologia del trentennio 1991-2020, e si pone così al 21° posto tra i mesi di aprile più caldi degli ultimi 65 anni. Dal punto di vista pluviometrico, il mese di aprile è stato caratterizzato da pochi episodi prevalentemente di tipo temporalesco, che hanno interessato in particolare sui settori settentrionali della regione, tra i quali si segnala il principale evento precipitativo di tutta questa prima metà anno 2022, ovvero il giorno 23 nel quale sono caduti più del 10% della pioggia registrata fino a fine giugno.

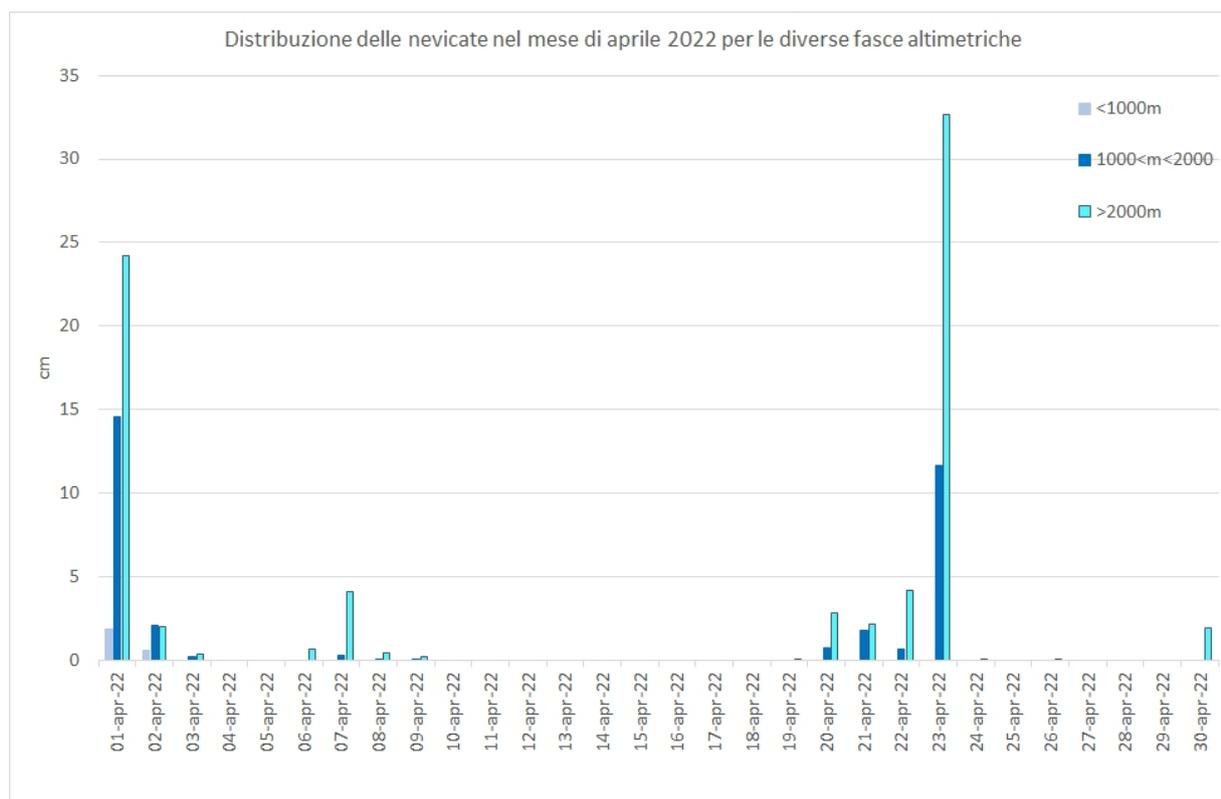


Figura 2.23: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di aprile.

Complessivamente, tuttavia, le precipitazioni sono state ancora inferiori alla norma degli anni 1991-2020, con un totale di 58.1 mm medi pari ad un deficit di 50 mm (circa il 49%). Aprile 2022 si pone al 14° posto tra i corrispondenti mesi meno piovosi a partire dal 1958. Entrando più nel dettaglio, il giorno 1 una circolazione depressionaria avente il minimo sulla Francia è scesa verso sudest, localizzandosi sul Golfo del Leone nella notte. Tale circolazione depressionaria ha convogliato aria fredda instabile sul Piemonte, causando precipitazioni localmente a carattere temporalesco nella seconda parte della giornata, in particolare sul settore settentrionale e occidentale, con un calo della quota neve dai 1600-1700 m del mattino fino agli 800-900 m in serata (Figura 2.23).

Nella mattinata del giorno successivo il nucleo della depressione era ancora localizzato sulla Toscana, mentre nella seconda parte della giornata è rapidamente traslato verso la Romania. Nel giorno 2 aprile le precipitazioni hanno avuto un carattere meno intenso e più sparso rispetto al giorno precedente, con nevicate deboli e isolate fino ai 700 m (Figura 2.23), ma l'effetto più rilevante è stato il calo termico. Il 2 aprile 2022 è stato il giorno mediamente più freddo del mese, con una temperatura media di 1.1°C sul territorio piemontese, mentre le temperature minime più basse si sono verificate all'alba del giorno successivo con -2°C. Il giorno 9 aprile una saccatura di origine polare è transitata sul nord-Italia e nella

Tabella 2.9: Valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h).

Stazione	Massima raffica km/h			
	07-apr	08-apr	09-apr	10-apr
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	63.7	86.0	88.9	40.3
Capanna Margherita (4560 m)	115.9	79.2	47.2	119.5
Gran Vaudala (3272 m)	133.2	117.7	88.9	75.2
Monte Fraiteve (2701 m)	81.0	10.1	10.8	49.3
Susa Pietrastretta (520 m)	92.2	90.0	101.5	45.0
Avigliana (340 m)	67.0	64.4	79.6	47.2
Colle Lombarda (2305 m)	76.3	81.0	65.9	39.2
Rifugio Mondovì (1760 m)	57.6	55.4	61.9	24.5

giornata successiva si è allontanata verso la penisola balcanica, influenzando direttamente il Piemonte. Il territorio piemontese è stato interessato da una sostenuta ventilazione da nord, nordovest con condizioni di foehn estese alle zone pianeggianti. Al di sotto dei 2000 m di quota le raffiche più intense sono state registrate a Pietrastretta (TO) e a Mottarone (VB) con 28.2 m/s (101.5 km/h) (Tabella 2.9). Nella notte tra il 9 e il 10 aprile 2022 l'allontanamento della saccatura verso est ha determinato sul Piemonte una drastica riduzione dell'intensità del vento, che ha favorito la diminuzione delle temperature nei bassi strati. Il calo termico è avvenuto anche grazie a una notte serena con perdita di calore dalla superficie terrestre per irraggiamento notturno, in un'atmosfera fredda ai livelli superiori a causa del passaggio della saccatura di origine polare. In pianura le temperature più basse del mese sono state registrate all'alba del 10 aprile, con una media sui settori pianeggianti di 1°C e picco negativo a Bergalli (CN) con -4.1°C.

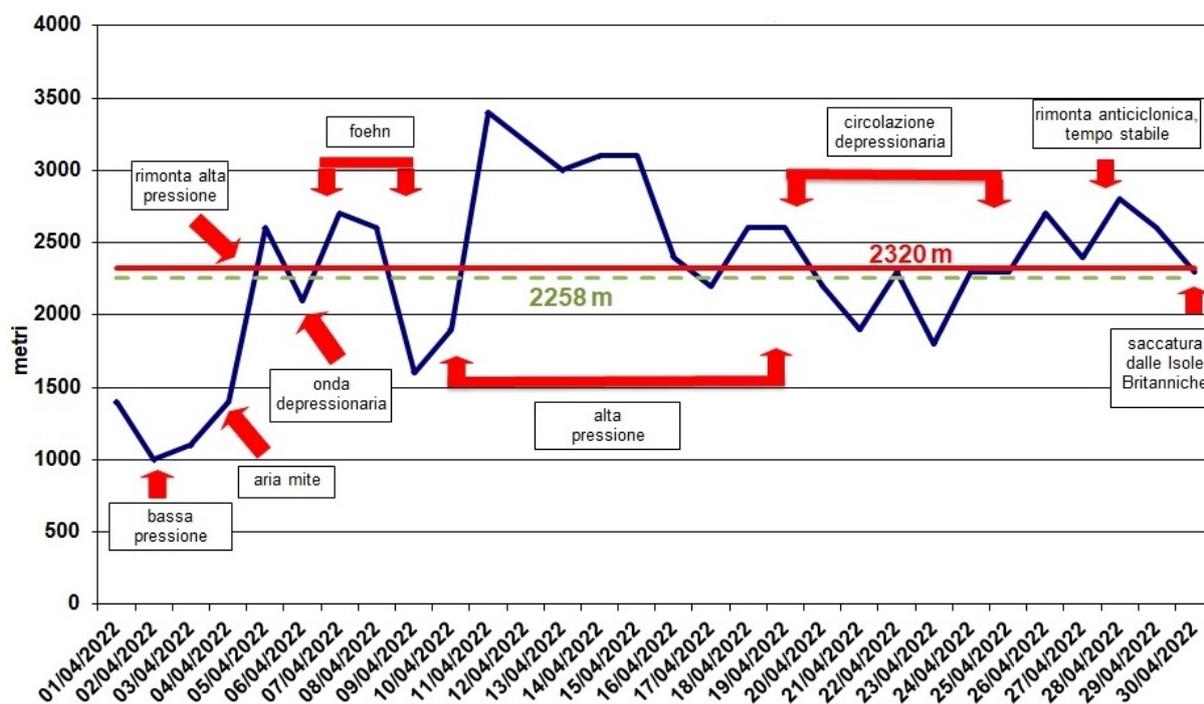


Figura 2.24: Andamento dello zero termico nel mese di aprile 2022 (in blu), valore medio del mese (in rosso) e valore climatologico (verde tratteggiato). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

Il giorno 15 è risultato il più caldo del mese: il Piemonte è stato interessato da un canale di alta pressione, che ha determinato condizioni di tempo soleggiato con temperature superiori alla norma del periodo. Il 23 aprile è risultato il giorno più piovoso del mese sul territorio piemontese con una media giornaliera di 31.6 mm. In tale giornata una circolazione depressionaria avente il minimo sulla Spagna

è gradualmente avanzata verso est, arrivando sul territorio piemontese in tarda serata. Tale struttura di bassa pressione ha causato un deciso peggioramento del tempo sul Piemonte, convogliando flussi umidi da sudovest nella fase di avvicinamento e aria fredda instabile quando il suo nucleo era in prossimità dell'arco alpino. In Piemonte i fenomeni precipitativi connessi alla circolazione depressionaria hanno interessato inizialmente i settori montani e pedemontani settentrionali e occidentali e nel corso del pomeriggio si sono estesi a tutta la regione e intensificati. Le nevicate sono state forti sulle Alpi nordoccidentali e settentrionali oltre i 1300-1400 m e moderate sui restanti settori alpini oltre i 1500-1600 m (Figura 2.23). La circolazione depressionaria si è poi allontanata verso nordest nel corso della giornata del 24 aprile, ma nel giorno successivo una nuova depressione avente il minimo sul Benelux è scesa di latitudine portandosi a nord della catena alpina. Anche se il nucleo della depressione era relativamente lontano dal territorio piemontese, il suo moto verso sud è stato sufficiente per innescare locali fenomeni temporaleschi sul Piemonte settentrionale, con deboli nevicate sulle Alpi settentrionali (Figura 2.23). La Figura 2.24 mostra l'andamento dello zero termico del mese (in blu) confrontato con il valore medio mensile (2320 m), che risulta superiore rispetto al valore climatologico (pari a 2258 m).

Si nota come l'altalena della quota dello zero termico rispecchi il risultato finale di un mese con temperature medie in linea con la climatologia dell'ultimo trentennio, frutto di una alternanza tra giornate particolarmente fredde (inizio mese) e piuttosto calde (alta pressione a metà del mese). La Figura 2.25 rappresenta l'evoluzione dell'altezza di geopotenziale a 500hPa dei giorni dall'1 al 30 aprile 2022, alle ore 12UTC. Le figure mostrano chiaramente come ad un regime atmosferico della prima decade del mese caratterizzato da una discesa verso sud della bassa pressione polare (associata ad aria più fredda) si siano sostituite condizioni decisamente più miti, con regimi atlantici e l'alta pressione africana che inizia a spingere verso nord.

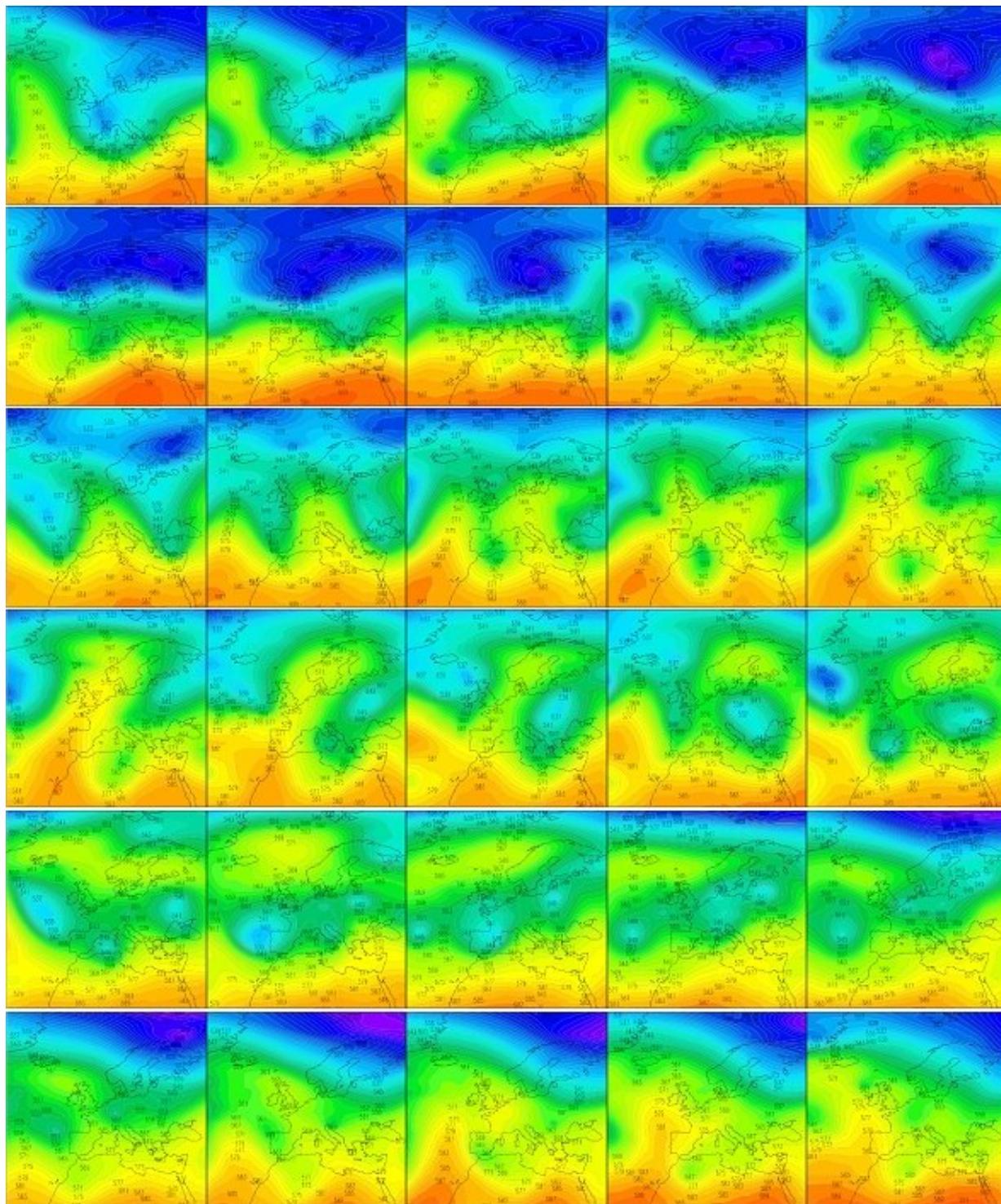


Figura 2.25: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di aprile 2022, dal 1 al 30, alle ore 12UTC.

2.4.3 Maggio

Dopo una serie di mesi invernali secchi e caldi, anche maggio 2022 in Piemonte si è distinto per una anomalia termica positiva da record: i valori medi registrati dalla rete di Arpa Piemonte si sono attestati sui 15.2°C, circa +2.2°C rispetto alla media del periodo 1991-2020, che pongono il mese al 2° posto tra i mesi di maggio più caldi degli ultimi 65 anni, preceduto dal 2009 per soli 0.03°C. La marcata anomalia positiva, più simile a quanto si osserva normalmente nel pieno dell'estate piuttosto che al clima primaverile, ha contribuito ad esaurire quasi completamente le risorse nivali anche in alta quota, anticipando di qualche settimana il periodo di fusione. Dal punto di vista pluviometrico le precipitazioni sono state nuovamente inferiori alla norma degli anni 1991-2020, con 80.6 mm medi e un deficit di 34 mm (pari al 42%): è risultato il 23° mese di maggio più secco dal 1958 a oggi anche se alla fine le giornate piovose (15) sono state in linea con quanto ci si può attendere in questo periodo dell'anno (16). Nel mese non si sono osservati giorni con foehn, come era già successo nel maggio 2001, 2008 e 2018; mediamente nel quinto mese dell'anno se ne registrano 5. Ad eccezione dei primi nove giorni del mese, l'andamento dello zero termico si è mantenuto al di sopra dei 3000 m e il suo valore medio mensile (3252 m) è stato superiore al valore climatologico (pari a 2926 m) (Figura 2.26).

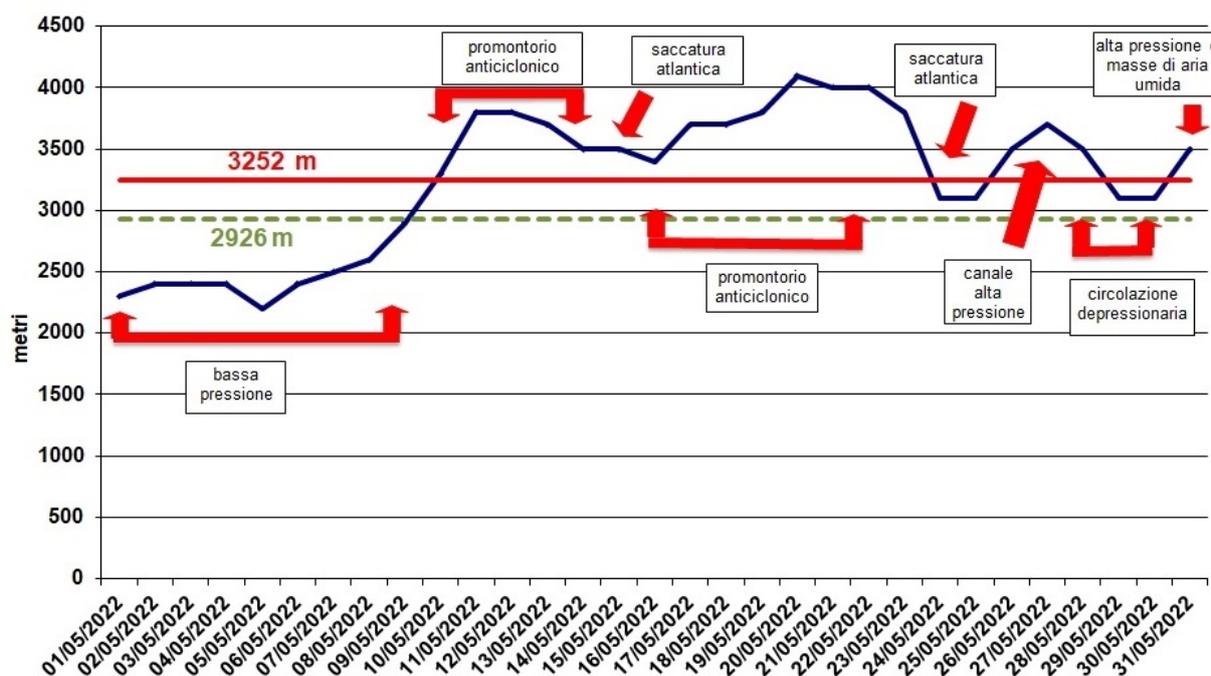


Figura 2.26: Andamento dello zero termico nel mese di maggio 2022 (in blu), valore medio del mese (in rosso) e valore climatologico (verde tratteggiato). Sono indicate le principali configurazioni meteorologiche responsabili delle variazioni dello zero termico.

Questa situazione si è verificata soprattutto a causa dell'espansione dell'anticiclone nordafricano (Figura 2.26) che nella seconda decade del mese si è stabilmente elongato verso il Nord Italia rinforzandosi progressivamente. Alla fine, tutto il periodo compreso tra l'8 e il 28 del mese è stato caratterizzato da temperature ben al di sopra della norma climatica, un periodo durante il quale la giornata del 21 si è distinta come il giorno più caldo del mese, con una media delle temperature massime pari a 25.3°C; in tale giornata e in quella successiva del 22 maggio 2022 una ventina di termometri della rete Arpa Piemonte situati in località montane hanno stabilito il record di temperatura massima per il mese di maggio.

Differente la situazione meteorologica ad inizio mese, quando nelle prime ore della giornata del 1° maggio una circolazione depressionaria con minimo tra il Piemonte orientale, la Lombardia e la Svizzera ha interessato il territorio piemontese. L'effetto di tale circolazione si è manifestato prevalentemente sulle

temperature minime, risultate le più basse del mese, con una media di 6°C sul Piemonte; invece i fenomeni precipitativi sono stati limitati a deboli rovesci sui settori montani e pedemontani. Nella mattinata del 5 maggio una saccatura localizzata ad ovest dell’arco alpino si è unita ad una depressione con nucleo sull’Algeria, generando una vasta area depressionaria con minimo tra le isole Baleari e la Sardegna che ha causato un moderato e diffuso episodio di maltempo con fenomeni anche a carattere temporalesco. Il giorno 5 è stato inoltre il giorno più piovoso del mese con 16.4 mm medi sul territorio piemontese. Nella successiva giornata del 6 maggio la circolazione depressionaria si è approfondita ma si è allontanata verso il basso Tirreno in serata; anche in tale giorno il cielo si è mantenuto coperto sul territorio piemontese risultando il giorno mediamente più freddo del mese con una temperatura media di 8.8°C. Nella mattinata del 6, le precipitazioni sono ancora state diffuse su tutta la regione, con picchi più elevati su Cuneese e Astigiano. Infine, dal pomeriggio le precipitazioni sono gradualmente diminuite fino all’esaurimento su buona parte del territorio regionale, con gli ultimi forti picchi sulle Alpi Marittime e Liguri (Figura 2.27).

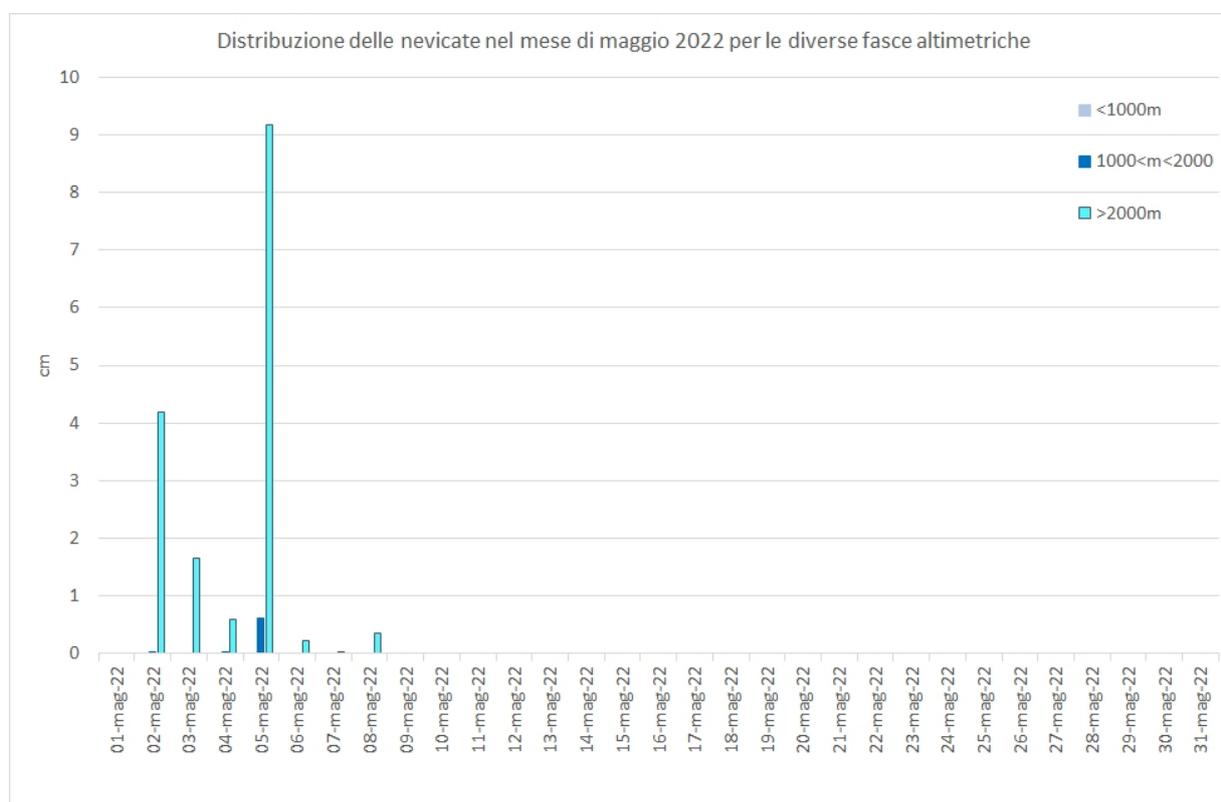


Figura 2.27: Precipitazioni nevose mediate per le fasce altimetriche: inferiore a 1000 m, compresa tra 1000 e 2000 m, superiore a 2000 m, registrate dalle stazioni della rete regionale nel mese di novembre.

La Figura 2.28 rappresenta l’andamento dell’altezza di geopotenziale a 500hPa dei giorni dal 1 al 31 maggio 2022, alle ore 12UTC.

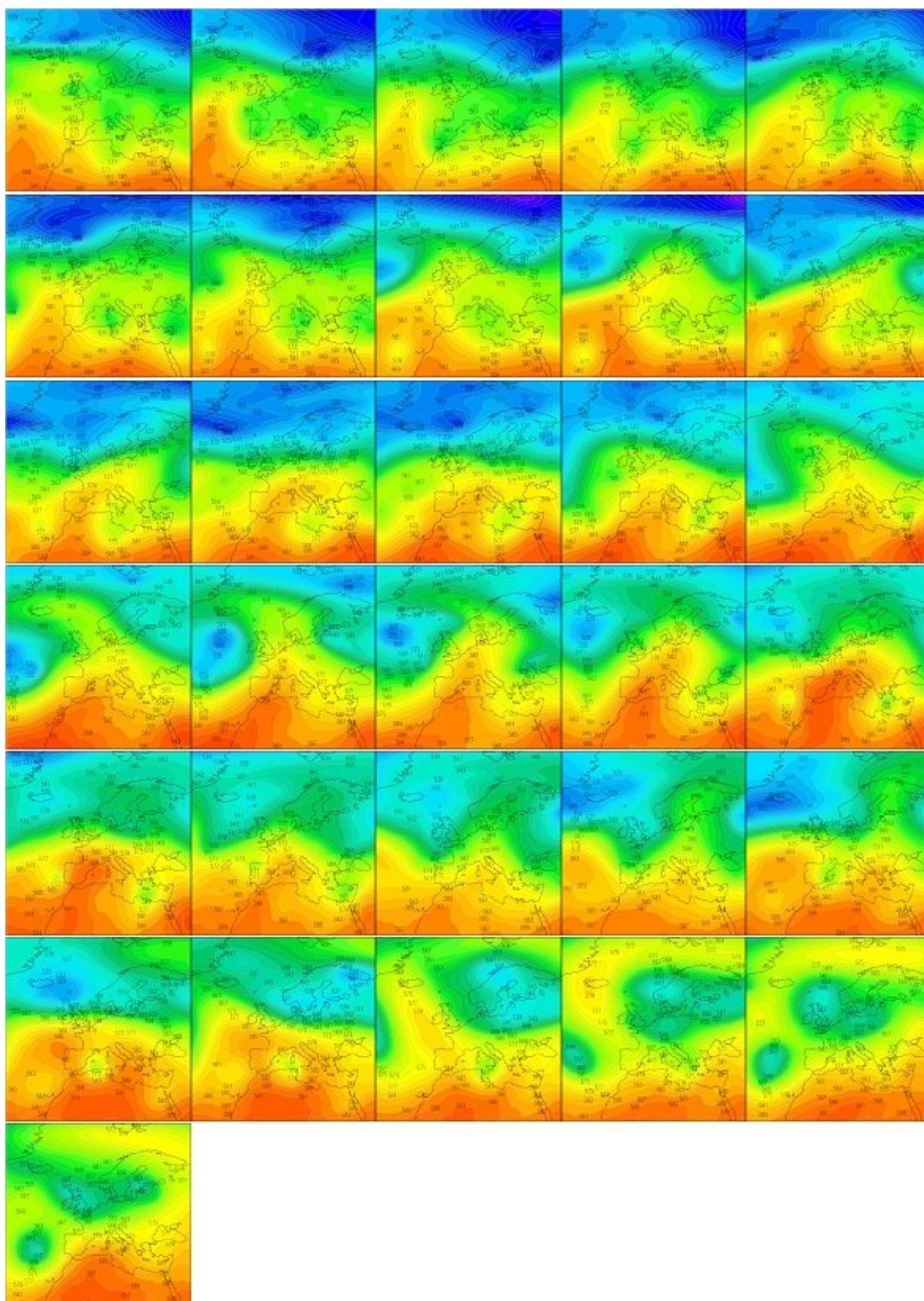


Figura 2.28: Andamento dell'altezza di geopotenziale a 500hPa del mese di maggio 2022, dal 1 al 31, alle ore 12UTC.

Capitolo 3

Valutazione regionale del pericolo valanghe

3.1 Prodotti del Servizio Nivologico regionale

Il Dipartimento Rischi Naturali e Ambientali di Arpa Piemonte fornisce un servizio di prevenzione del pericolo valanghe e del rischio connesso attraverso l'emissione, rispettivamente, del Bollettino Valanghe e del Bollettino di Allerta.

3.1.1 Bollettino Valanghe

Il Bollettino Valanghe è un documento di sintesi su innevamento e stato del manto nevoso e indica il grado di pericolo valanghe rappresentativo di uno specifico territorio montano.

Il bollettino valanghe è uno **strumento informativo** che può dare un valido aiuto nel prendere decisioni riguardanti la propria ed altrui incolumità nei confronti del pericolo rappresentato dalla caduta di valanghe.

Il Bollettino Valanghe è pertanto rivolto a scialpinisti, sci-escursionisti, sciatori fuori pista, alpinisti, escursionisti, guide alpine, maestri di sci, istruttori di scialpinismo, addetti alla sicurezza dei comprensori sciistici e delle strade, prefetture, sindaci e commissioni locali valanghe, organizzazioni di soccorso in montagna, organizzazioni di protezione civile, forze armate e corpi di polizia, residenti in località montane e utenti delle vie di comunicazione alpine.

La situazione del pericolo valanghe presente sulle aree montane viene emessa a partire dal 1° dicembre fino al 30 aprile, così come concordato tra le regioni dell'arco alpino e appenninico italiano che aderiscono all'AINEVA. Tale periodo può essere esteso in caso di innevamento significativo.

I gradi di pericolo utilizzati nel Bollettino Valanghe, fanno riferimento alla Scala Unificata Europea del Pericolo Valanghe, approvata nel 1993 dal gruppo di lavoro dei Servizi Europei di previsione e prevenzione valanghe e periodicamente aggiornata.

La Scala Europea (Figura 3.1 per maggiori informazioni si consulti il sito [AINEVA - Associazione Inter-regionale NEve e VALanghe](#) o [EAWS-European Avalanche Warning Services](#)) riporta i concetti fondamentali su cui si basano le valutazioni per definire il pericolo valanghe: stabilità, probabilità di distacco, numero e dimensione delle valanghe attese. Vengono identificati i 5 gradi di pericolo in funzione della stabilità del manto nevoso e della probabilità di distacco valanghe, secondo una progressione esponenziale che associa una aggettivazione con una numerazione crescente (grado 1-Debole; 2-Moderato; 3-Marcato; 4-Forte; 5-Molto forte). Siccome la progressione della scala non è lineare, il pericolo 3-Marcato non è un grado di pericolo intermedio ma rappresenta già una situazione critica per il tipo di valanghe attese e per i fattori predisponenti il distacco.

La **stabilità del manto nevoso** indica il grado di consolidamento, esprimibile come rapporto tra le forze resistenti e le tensioni che in esso agiscono: il consolidamento viene quindi espresso come qualità

SCALA DEL PERICOLO		INDICAZIONI PER SCIATORI E ESCURSIONISTI	
	5	MOLTO FORTE	Le escursioni non sono generalmente possibili.
	4	FORTE	Le possibilità per le escursioni sono fortemente limitate ed è richiesta una grande capacità di valutazione locale.
	3	MARCATO	Le possibilità per le escursioni sono limitate ed è richiesta una buona capacità di valutazione locale.
	2	MODERATO	Condizioni favorevoli per le escursioni ma occorre considerare adeguatamente locali zone pericolose.
	1	DEBOLE	Condizioni generalmente sicure per le escursioni.

Figura 3.1: Scala Europea del pericolo valanghe 2018 utilizzata per l'emissione del bollettino valanghe; particolare con le indicazioni per gli escursionisti

media della struttura del manto nevoso. La scala inoltre mette in relazione il livello del consolidamento con la sua diffusione spaziale, quindi la stabilità è intesa come risultato matriciale tra grado di consolidamento e sua distribuzione, in contrapposizione alla diffusione dei siti pericolosi.

 **No Snow** mancanza di un manto nevoso sufficiente per definire un grado di pericolo valanghe;

Entrando nel merito dei singoli gradi possiamo così sintetizzare:

 **5 - Molto Forte** il manto nevoso è in generale debolmente consolidato e instabile anche su pendii a moderata pendenza;

 **4 - Forte** debole consolidamento sulla maggior parte di pendii ripidi;

 **3 - Marcato** consolidamento moderato su molti pendii ripidi e consolidamento debole su alcuni pendii localizzati;

 **2 - Moderato** consolidamento moderato e localizzato. I siti pericolosi sono generalmente localizzati e richiedono carichi importanti per dare luogo a valanghe ma non si escludono localizzate condizioni di debole consolidamento;

 **1 - Debole** consolidamento e stabilità generalmente buoni, ma non si escludono pochissimi o isolati siti pericolosi.

La **probabilità di distacco** tende a quantificare statisticamente i pendii pericolosi e dipende dal grado di consolidamento del manto nevoso. La probabilità di distacco viene così suddivisa:

- su pochissimi (= isolati) pendii ripidi estremi, pari a meno del 10% dei pendii ripidi; è questo il caso generale del grado 1 ma riguarda anche le situazioni di eventuale debole consolidamento del grado 2;
- su alcuni (localizzati) pendii ripidi (dal 10 al 30% dei pendii ripidi), indicati nel bollettino, con un consolidamento generalmente moderato ma non si esclude la presenza di siti, estremamente localizzati (isolati), con consolidamento debole, evidenziati nel bollettino (grado 2);

- su molti pendii ripidi (già più del 30% dei pendii), la maggior parte dei quali ha consolidamento moderato, mentre alcuni, indicati, presentano consolidamento debole (grado 3);
- su molti pendii ripidi (già più del 30% dei pendii) con debole consolidamento (grado 4);
- sulla maggior parte dei pendii ripidi (più del 66% = 2/3 dei pendii), con estensione anche a quelli moderatamente ripidi (grado 5).

In funzione della loro **inclinazione**, i pendii sono definiti poco (moderatamente) ripidi quando la loro pendenza non supera i 30°; ripidi quando la loro pendenza è compresa tra 30° e 35°; molto ripidi con pendenze comprese tra 35° e 40° ed estremamente ripidi con pendenze superiori a 40°.

Altri importanti fattori dai quali dipende il grado di pericolo valanghe sono: **dimensione e numero delle valanghe previste**.

Le dimensioni delle valanghe

A partire dalla stagione invernale 2018-2019 è stata adottata, da tutti i servizi valanghe europei, la nuova classificazione della dimensione delle valanghe.

1. Classe 1 denominata "Scaricamento o valanga di piccole dimensioni": deposito a debole coesione; il pericolo è legato all'impatto o alle cadute non al travolgimento; hanno lunghezza minore di 50 m e volumi inferiori a 100 m³;
2. Classe 2 denominata "Medie valanghe": si formano su pendii ripidi (inclinazione maggiore di 30°) ma possono seppellire, ferire o uccidere una persona; hanno lunghezza minore di 100 m e volumi inferiori a 1.000 m³;
3. Classe 3 denominata "Grandi valanghe": raggiungono il fondo del pendio ripido (inclinazione maggiore di 30°) e possono seppellire e distruggere un'automobile, danneggiare un camion, distruggere una piccola casa o piegare alcuni alberi; hanno lunghezza minore di 1.000 m e volumi inferiori a 10.000 m³;
4. Classe 4 denominata "Valanghe di dimensioni molto grandi": percorrono anche terreni a ridotta inclinazione (inclinazione minore di 30°) per distanze superiori a 50 m e possono raggiungere il fondovalle; possono seppellire e distruggere il vagone di un treno, un automezzo di grandi dimensioni, vari edifici o parte di un bosco. Presentano lunghezze maggiori di 1.000 m e volumi compresi tra i 10.000 m³ e i 100.000 m³;
5. Classe 5 denominata "Valanghe di dimensioni estreme": raggiungono sempre il fondovalle, superando talora le distanze di arresto note; possono causare distruzioni molto estese del paesaggio, anche antropizzato ed edificato e raggiungere volumetrie superiori ai 100.000 m³.

Per maggiori dettagli e approfondimenti consultare il sito [EAWS](#).

Entrando nel merito dei singoli gradi per la "Probabilità di distacco valanghe" per quanto riguarda il numero e la dimensione delle valanghe abbiamo quindi:



5 - Molto Forte Sono da aspettarsi numerose valanghe spontanee molto grandi e spesso anche valanghe di dimensioni estreme, anche su terreno moderatamente ripido;



4 - Forte Il distacco è probabile già con un debole sovraccarico su molti pendii ripidi. Talvolta sono da aspettarsi numerose valanghe spontanee di grandi dimensioni e spesso anche molto grandi;



3 - Marcato Il distacco è possibile già con un debole sovraccarico soprattutto sui pendii ripidi indicati. Talvolta sono possibili alcune valanghe spontanee di grandi dimensioni e, in singoli casi, anche molto grandi;



2 - Moderato Il distacco è possibile principalmente con un forte sovraccarico, soprattutto sui pendii ripidi indicati. Non sono da aspettarsi valanghe spontanee molto grandi;



1 - Debole Il distacco è generalmente possibile solo con forte sovraccarico su pochissimi punti sul terreno ripido estremo. Sono possibili solo piccole e medie valanghe spontanee.

Per maggiori dettagli e approfondimenti consultare il sito [AINEVA](#) .

Il grado di pericolo valanghe dipende inoltre dalla **causa del distacco** che può essere: spontaneo, quando avviene senza influenza esterna al manto nevoso; oppure provocato se è causato da un carico supplementare esterno (passaggio di persone o mezzi, esplosioni ecc).

Nel caso del distacco provocato, il sovraccarico applicato può essere definito come:



debole sovraccarico esercitato da uno sciatore o snowboarder che effettua curve dolci o da un gruppo che rispetta le distanze di sicurezza (minimo 10 m) o da un escursionista con racchette da neve;



forte sovraccarico escursionista a piedi, sciatore o snowboarder che cade, due o più sciatori o snowboarders che non rispettano le distanze di sicurezza, mezzo battipista, esplosione.

Bollettino Valanghe in Piemonte

Nel corso della stagione invernale 2021-22, precisamente da martedì 1 marzo, i servizi regionali (tra cui Arpa Piemonte) e provinciali di previsione valanghe afferenti ad AINEVA hanno iniziato a pubblicare il nuovo [Bollettino Valanghe](#) capace di informare quotidianamente i cittadini della situazione valanghe sull'intero Arco Alpino italiano e su una parte dell'Appennino (Regione Piemonte, Regione Autonoma Valle d'Aosta, Regione Lombardia, Provincia Autonoma di Bolzano, Provincia Autonoma di Trento, Regione del Veneto, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia e Regione Marche). Al fine di uniformare ulteriormente il lavoro dei previsori valanghe, AINEVA ha aderito ad un workflow condiviso con altre nazioni europee e basato su standard EAWS (European Avalanche Warning Services) per la redazione del bollettino sovraregionale. Si tratta di un ulteriore passo per incentivare e facilitare lo scambio di informazioni tra i tecnici di AINEVA, che pone le basi per futuri ampliamenti e sinergie con i servizi di previsione degli stati confinanti. Sono stati infatti adottati sia la piattaforma del progetto ALBINA sviluppata e messa a disposizione dall'Euregio (Tirolo Austriaco, Provincia Autonoma di Bolzano e Provincia Autonoma di Trento), sia un apposito frasario standardizzato sviluppato e messo a disposizione dal WSL-SLF. Tale architettura permette la produzione e la messa online del bollettino valanghe e di altri prodotti previsionali, utilizzando i dati e i modelli presenti su altri applicativi, già sviluppati da AINEVA per l'inserimento e la consultazione, e interfacciati la nuova piattaforma tramite formati standardizzati. Il bollettino valanghe sovraregionale illustra quotidianamente il grado di pericolo suddiviso per ciascuna zona omogenea individuata, con la possibilità di differenziare due fasce altimetriche, e individua sino a tre problemi tipici valanghivi per ogni zona. I contenuti del nuovo bollettino valanghe di AINEVA risultano fruibili in maniera più intuitiva grazie ad una cartografia ottimizzata e a descrizioni degli scenari di pericolo basate su blocchi di testo predefiniti. La previsione per il giorno successivo viene emessa alle 16:00. Obiettivo del progetto è quello di garantire la massima informazione a tutte le categorie di utenza che frequentano la montagna durante l'inverno, anche in considerazione della

crescente diffusione delle attività outdoor tra le popolazioni montane e i milioni di turisti anche stranieri. A tal fine i contenuti del bollettino vengono tradotti automaticamente in sette lingue (italiano, inglese, francese, tedesco, spagnolo, catalano, arnese). Inoltre, mediante apposite interfacce standardizzate, viene facilitata la libera diffusione dei contenuti sia attraverso i canali tradizionali (web, pdf), sia verso i media e i social network seguendo le politiche dell'Open Data. Nel passaggio dal Bollettino Valanghe regionale a quello sovregionale AINEVA, Arpa Piemonte ha apportato alcune importanti modifiche sulla delimitazione dei settori alpini piemontesi (Figura 3.2).

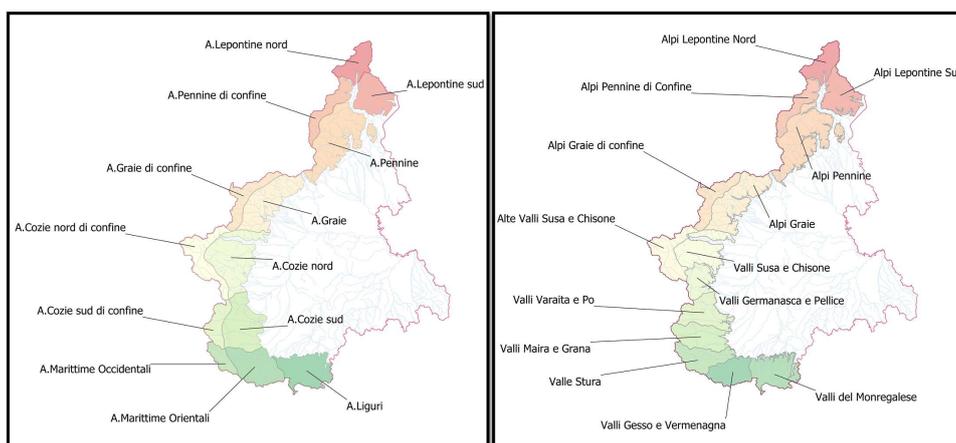


Figura 3.2: A sinistra la suddivisione dell'arco alpino piemontese con le vecchie meteoronivozone, a destra la nuova suddivisione.

I cambiamenti sono stati più contenuti su A. Pennine e A. Lepontine e A. Graie mentre i settori occidentali e soprattutto quelli meridionali sono stati oggetto di modifiche più sostanziali (Figura 3.3). La denominazione A. Cozie, A. Marittime e A. Liguri è stata sostituita con il nome delle valli principali. Fatta eccezione delle Valli Susa e Chisone, dove le condizioni nivologiche possono differire sostanzialmente tra zone di confine e fascia prealpina (ad esempio con perturbazioni da Ovest, Nord-Ovest e vento di foehn), la nuova delimitazione segue quella della valle. Inoltre le Valli Germanasca e Pellice, che rientravano nel vecchio settore delle A. Cozie Nord, ora costituiscono una nuova meteoronivozona.

Vecchie meteoronivozone			Nuove meteoronivozone			
Settore alpino	Area	Sett. Allert.	Settore alpino	Area	Sett. Allert.	Valle
Alpi Lepontine Nord	463	A	Alpi Lepontine Nord	452	A	valli Formazza, Antigorio, Devero, Divedro
Alpi Lepontine Sud	614	A	Alpi Lepontine Sud	636	A	valli Isorno, Vigizzo, Cannobina, Grande
Alpi Pennine di Confine	467	A-B	Alpi Pennine di Confine	429	A-B	valli Bognanco, Antrona, Anzasca (sezione di alta valle), Sesia (sezione d'alta valle)
Alpi Pennine	1342	A-B	Alpi Pennine	1387	A-B	valli Anzasca (media e bassa valle), Sesia (media e bassa valle), Strona, Ingagnia, Elvo, Oropa, Cervo, Dolca, Sessera, Mosso
Alpi Graie di confine	478	C-B	Alpi Graie di confine	489	C	alta valle dalla Val Soana alla valle Viù
Alpi Graie	1012	C-B	Alpi Graie	1019	B-C	valli Chiusella, Soana, Orco, Grande di Lanzo, Ala, Viù
Cozie Nord di confine	710	C-D	Alte Valli Susa e Chisone	667	C-D	valli Cenischia, testate delle valli Susa e Chisone
Cozie Nord	1207	C-D	Valli Susa e Chisone	813	C-D	valli Susa, Chisone, Sangone
Cozie Sud di confine	382	D-E	Valli Germanasca e Pellice	430	D	valli Germanasca e Pellice
Cozie Sud	970	D-E	Valli Varaita e Po	677	D-E	valli Varaita e Po
marittime occidentali	268	E	Valli Maira e Grana	680	E	valli Maira e Grana
Marittime orientali	861	E	Valle Stura	610	E	valle Stura
Liguri	824	F	Valli Gesso e Vermeznagna	563	E-F	valli Gesso e Vermeznagna
			Valli del Monregalese	787	F	valli Colla, Pesio, Ellero, Maudagna, Corsaglia, Roburentello, Casotto, Mongia, Tanaro

Figura 3.3: Confronto tra vecchie e nuove meteoronivozone riguardo all'estensione e al settore di allertamento (Sett. Allert.) al quale afferiscono.

I singoli settori comprendono ambiti territoriali relativamente omogenei in relazione all'idrografia e orografia locali. Il criterio orografico considera gli effetti che i rilievi producono sul territorio circostante in relazione all'azione di sbarramento svolta. I confini devono essere considerati come una zona di transizione tra un settore e l'altro, dove il grado di pericolo ha un passaggio graduale nel caso ci siano differenze. E' possibile trovare nel Bollettino Valanghe le aggregazioni di settori alpini che presentano caratteristiche nivologiche e problemi valanghivi simili (Figura 3.4).

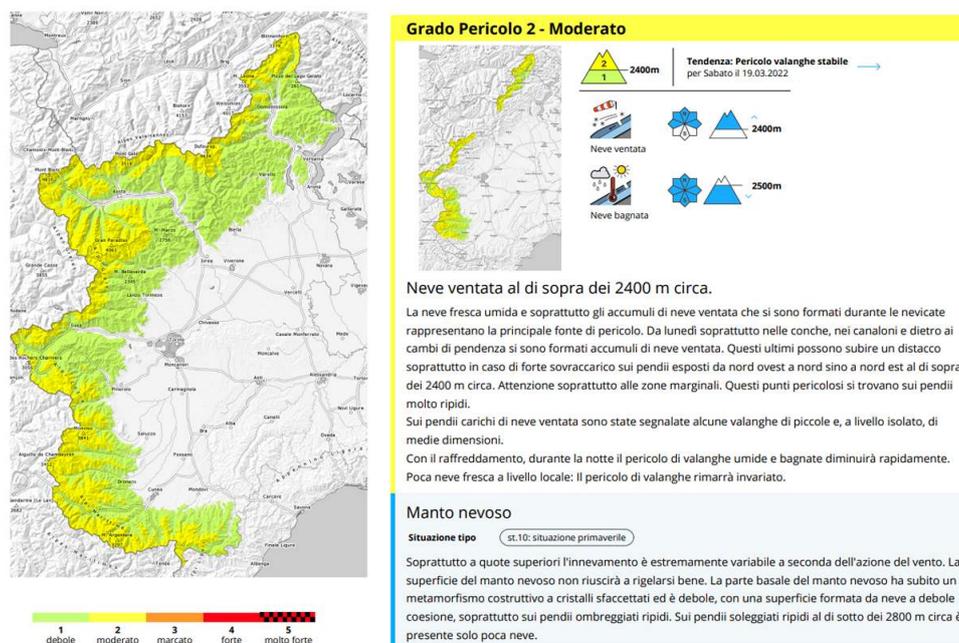


Figura 3.4: A sinistra la mappa dei gradi di pericolo di Piemonte e Valle d'Aosta a destra dettaglio su una macroarea (unione di più settori alpini con caratteristiche simili).

Per ogni aggregazione di settori (o in alcuni casi per singoli settori) viene riportato il grado di pericolo, il problema valanghivo tipico e la localizzazione dei pendii critici (rappresentati mediante la rosa dei venti): questi parametri possono differire in funzione della quota. Nell'esempio riportato in figura, sui settori occidentali e su quelli nord occidentali e settentrionali di confine, a quote elevate (sopra i 2400m), il grado di pericolo valanghe previsto è 2-Moderato mentre a quote inferiori è 1-Debole. A quote elevate il problema valanghivo tipico è rappresentato dalla neve ventata, soprattutto alle esposizioni da NW a NE passando per il N, mentre sotto i 2500m il problema è rappresentato dalla neve bagnata a tutte le esposizioni. Per ogni aggregazione viene riportata una descrizione testuale sul tipo di problema, sulla localizzazione e sulla possibilità di distacchi spontanei e provocati. Segue poi una descrizione sintetica sulle caratteristiche del manto nevoso con l'indicazione della situazione tipo dominante. La classificazione dei **problemi valanghivi tipici** e delle **situazioni tipo** vengono descritti nel dettaglio mediante i link presenti nello stesso bollettino valanghe alla pagina linkata nel bollettino: mediante descrizione, fotografie e video viene resa più facile la comprensione di concetti uniformati a livello europeo (EAWS). Ulteriore strumento a disposizione per gli utenti è il **Blog** consultabile dal menù Bollettini presente sul sito AINEVA. L'utente può filtrare il Blog per Regione e trovare al suo interno considerazioni su innevamento, manto nevoso e attività valanghiva nel periodo non coperto dall'emissione del Bollettino Valanghe oppure trovare approfondimenti di particolari situazioni riscontrate durante i rilievi nivologici.

Il Bollettino Valanghe viene redatto utilizzando un apposito frasario molto complesso che rende omogenea la sua stesura, sia tra i previsori dello stesso Ente sia tra i diversi Enti afferenti ad AINEVA. Il Blog invece viene redatto con testo libero e viene arricchito con immagini e video esplicativi (Figura 3.5).

Nella stagione 2020-21 l'emissione del Bollettino Valanghe è iniziata martedì 30 novembre 2021 (con le previsioni sul grado di pericolo a partire dal 1°dicembre) come concordato con l'Associazione Interregionale

Blog

Nota informativa sulle condizioni nivometeorologiche in Piemonte del 13/05/2022

venerdì 13/5/2022, 08:09 Piemonte IT

L'emissione della nota informativa avviene quando la scarsità di dati nivometeorologici e di stabilità del manto nevoso non permette una corretta valutazione del grado di pericolo valanghe a scala regionale. Questo non significa che non ci sia pericolo valanghe! È importante continuare a fare un'attenta valutazione delle condizioni locali, soprattutto alle alte quote.

Retrospezione meteo

Da giovedì 05/05 una bassa pressione, posizionata sul basso Mar Tirreno, ha convogliato flussi nordorientali miti e umidi sulla nostra regione che hanno mantenuto condizioni instabili fino a lunedì 09/05.

In una alternanza di brevi schiarite e fasi di maggiore instabilità, con precipitazioni più diffuse e consistenti nella giornata di venerdì, i fenomeni più intensi sono stati registrati sul settore sudoccidentale e sulla fascia prealpina tra venerdì e domenica, mentre altrove sono risultati al più moderati, anche a carattere temporalesco e di maggiore intensità nella giornata di domenica.

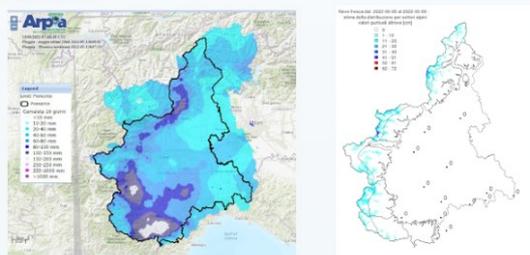


Figura 3.5: Estratto dal Blog del 13 maggio 2022.

Neve e Valanghe (AINEVA). La redazione del bollettino si è conclusa venerdì 29 aprile 2022 (con emissione del grado di pericolo valanghe per sabato 30 aprile) per un totale di 126 bollettini valanghe, 60 emessi con il vecchio applicativo (Bollettino Regionale) e 66 emessi con il nuovo applicativo (Bollettino AINEVA) in produzione dal 1 marzo 2022. Ad inizio stagione sono state emesse 3 note informative sulle nevicate (il 16, 19 e 26 novembre) mentre a fine stagione, in assenza dell'emissione del grado di pericolo, sono stati emessi 2 aggiornamenti mediante Blog AINEVA (il 5 e 13 maggio).

Il bollettino valanghe è consultabile ai seguenti indirizzi:

- [sito AINEVA](#) dove sono presenti i bollettini di tutte le regioni e provincie autonome afferenti all'AINEVA, Associazione Interregionale per lo studio della NEve e delle VALanghe, di cui fa parte anche la Regione Piemonte, rappresentata da Arpa Piemonte in seguito al trasferimento delle funzioni normato dalla L.R. 28/2002;
- [sito Arpa Piemonte](#), dove si può trovare l'immagine dei gradi di pericolo della giornata e, dopo le ore 16:00, quelli previsti per la giornata successiva. Dall'immagine l'utente cliccando sulla mappa dei gradi di pericolo viene reindirizzato al sito AINEVA;
- [Telegram](#) - servizio di messaggistica istantanea - disponibile in versione Android, scaricabile su Google Play, e nella versione IOS dell'App Store (Figura 3.6).



Figura 3.6: Schermata del servizio valanghePIE di Telegram. Selezionando pericolo valanghe si visualizzano le mappe dei gradi di pericolo. Selezionando bollettino valanghe si può visionare l'intero bollettino completo delle parti testuali e delle icone. Dal servizio valanghePIE si può accedere anche al bollettino meteorologico redatto da Arpa Piemonte

Video La produzione del video "Bollettino Valanghe" è continuata anche nella stagione 2021/22 con la produzione di 20 video settimanali e uno conclusivo con le considerazioni per affrontare in sicurezza le escursioni in ambiente innevato durante il periodo tardo primaverile. La struttura del video segue un format che descrive dapprima le condizioni nivometeorologiche della Regione e prosegue con l'analisi delle principali caratteristiche del manto nevoso che influenzano la stabilità e quindi l'attività valanghiva spontanea e provocata. Infine viene fornita una sintesi sulle condizioni meteorologiche previste del grado di pericolo valanghe per il fine settimana. I video bollettini valanghe si basano prevalentemente sul materiale (foto e video) raccolto in campo durante i rilievi nivologici della settimana dai tecnici del Servizio Nivologico di Arpa Piemonte, dalle Guide Alpine, dal Soccorso Alpino della Guardia di Finanza, dai Parchi e dalle Commissioni Locali Valanghe. I video bollettini vengono pubblicati ogni venerdì della stagione invernale su YouTube e Instagram nel canale istituzionale di Arpa Piemonte e su VIMEO. Dopo la pubblicazione, il video viene promosso mediante l'invio di una mail agli indirizzi della mailing list: attualmente gli utenti che hanno fatto richiesta sono più di 1000 tra appassionati e professionisti della montagna (Guide Alpine, Rifugi, Aziende Turistiche Locali, Società di impianti di risalita, Maestri di sci, Soccorso Alpino, Sezioni CAI). Oltre ai link del video bollettino e del Bollettino Valanghe, la mail contiene una sintesi sulle condizioni di innevamento e della stabilità del manto nevoso corredata da fotografie scattate nella settimana (Figura 3.7). Permane la possibilità di iscriversi alla mailing-list per chiunque fosse interessato a ricevere questi aggiornamenti con apposita richiesta nella pagina del Bollettino Valanghe di Arpa Piemonte.



Buongiorno da ARPA Piemonte!

Deboli neviccate fino a 1800-2000m sui rilievi: grado di pericolo compreso tra 2-Moderato e 1-Debole

Settimana trascorsa all'insegna di condizioni tipicamente primaverili con temperature miti e locali passaggi di velature alte e sottili che al più hanno influito sull'entità del rigelo notturno.



Figura 3.7: Estratto di una mail inviata alla mailing list ogni venerdì.

Dall'analisi dei video bollettini pubblicati su YouTube ed Instagram nel corso della stagione invernale 2021-22 è emerso che la media di visualizzazioni si attesta su 940 a video. Il canale Instagram risulta quello più utilizzato con circa il 55% di visualizzazioni (totale 19700 nella stagione) nonostante il 21 e 31 dicembre non sia stato pubblicato su Instagram per problemi tecnici. Dalla distribuzione delle visualizzazioni (Figura 3.8) emerge che l'inizio inverno presenta numeri più elevati, con un picco a fine gennaio – inizio febbraio. Occorre sottolineare che il numero di visualizzazioni e il loro andamento dipende considerevolmente dalle condizioni nivometeorologiche: solitamente si hanno aumenti se è prevista una nevicata copiosa o dopo precipitazioni abbondanti. L'andamento delle visualizzazioni segue anche l'andamento delle escursioni in ambiente innevato: stagioni invernali come quella 2021-22 caratterizzate da poche nevicate e scarso innevamento hanno pregiudicato le attività di sci alpinismo e di ciaspole, influenzando negativamente anche il numero di visualizzazioni.

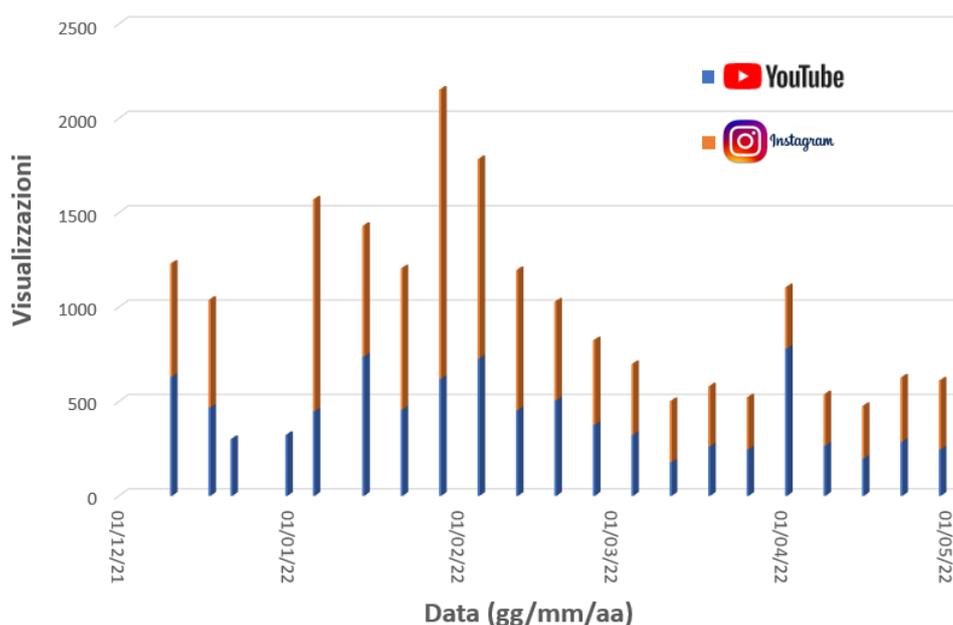


Figura 3.8: Andamento delle visualizzazioni dei video bollettini valanghe nella stagione invernale 2021-22.

3.1.2 Bollettino di Allerta

Così come definito nel nuovo *Disciplinare di Allertamento approvato con D.G.R. del 30 Luglio 2018 n. 59-7320*, le indicazioni di allerta valanghe rientrano nel **Bollettino di Allerta**, dove sono contenute le previsioni di criticità per le successive 36 ore effettuate a scala delle aree/sottoaree di allerta per i seguenti fenomeni: idraulico, geo-idrologico, geo-idrologico per temporali, nevicate, valanghe.

Il Bollettino di Allerta è emesso quotidianamente dal Centro Funzionale entro le ore 13 ed è adottato dall'Autorità Regionale che ne assume la responsabilità, ai sensi del *DPCM 27 febbraio 2004* e lo dirama secondo le modalità descritte nel disciplinare qualora sia presente almeno una allerta gialla. A seguito della ricezione di un Bollettino le autorità di protezione civile devono, se necessario, attivare le procedure definite nei propri piani di protezione civile.

Il rischio valanghe corrisponde agli effetti indotti sul territorio da fenomeni d'instabilità del manto nevoso che si verificano in particolari condizioni nivo-meteorologiche e che possono giungere ad interessare il territorio antropizzato. La valutazione degli effetti al suolo attesi in queste aree è fondata sull'analisi di tutti i dati disponibili. Tuttavia, la valutazione del rischio per singolo sito valanghivo è necessariamente effettuabile solo a livello locale, sulla base di una profonda conoscenza del territorio. Non è oggetto del sistema di allertamento la segnalazione di situazioni di rischio che possano interessare aree sciabili gestite, territori aperti o tratti di viabilità in alta quota esposti a valanghe con frequenza elevata, anche in condizioni nivo-meteorologiche che rivestano carattere di ordinarietà.

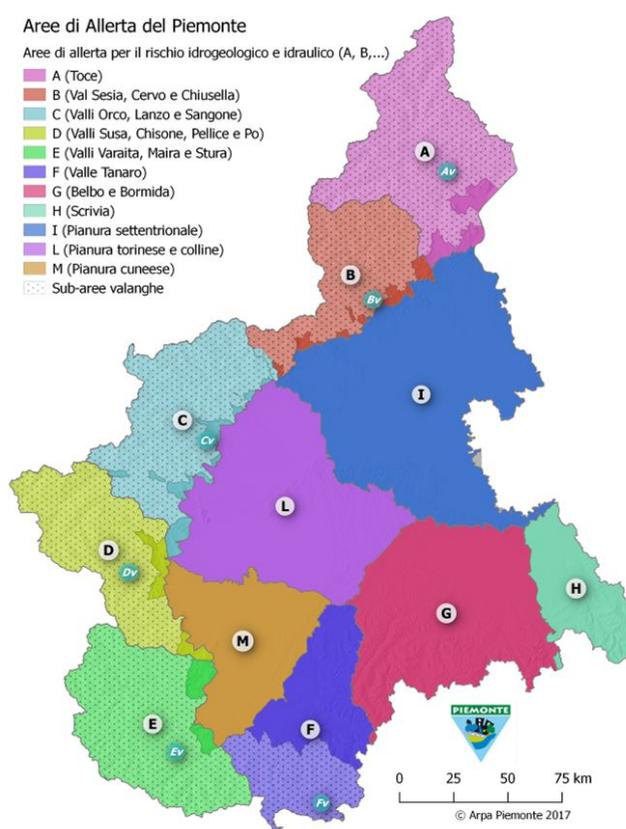


Figura 3.9: Gli 11 settori del bollettino di allerta con evidenziate le 6 sub-aree dell'allerta valanghe.

La valutazione dell'allerta per rischio meteo idrologico e idraulico viene effettuata su aree predefinite del territorio regionale (Figura 3.9) costituite da aggregazioni di ambiti territoriali comunali omogenei per risposta meteorologica e/o idrologica in occasione di condizioni di rischio. Per la definizione delle aree di allerta sono stati utilizzati criteri di natura idrografica, meteorologica e orografica, tenendo conto dei limiti amministrativi.

Nell'ambito delle zone di allerta rappresentate nella Figura 3.9 relativamente alle valanghe sono state definite le sottoaree Av, Bv, Cv, Dv, Ev, Fv che rappresentano le porzioni delle rispettive zone A, B, C, D, E, F potenzialmente interessate da fenomeni valanghivi. Ciascuna di esse contiene il sottoinsieme dei comuni ricadenti nella zona la cui conformazione morfologico-altimetrica territoriale può determinare fenomeni valanghivi.

La stima del rischio valanghe è articolato su una scala a 4 livelli di allerta attraverso l'assegnazione di uno scenario valanghivo caratterizzato da un codice colore: verde, giallo, arancione o rosso.

La scala di criticità:

- **verde - Situazione ordinaria** assenza di fenomeni significativi e prevedibili, eventuali danni limitati a contesti particolarmente vulnerabili;
- **giallo - Criticità ordinaria** occasionale rischio per l'incolumità delle persone, i beni colpiti possono subire danni di modesta entità come l'interruzione temporanea della viabilità o della fornitura di servizi come energia elettrica;
- **arancione - Moderata criticità** i beni colpiti possono subire danni moderati come il danneggiamento di edifici, l'isolamento temporaneo di aree circoscritte, interruzione della viabilità, limitazioni temporanee di fruibilità in aree sciistiche, sospensione di servizi;
- **rosso - Elevata criticità** grave rischio per l'incolumità delle persone, possibili danni ingenti ai beni colpiti come danneggiamento o distruzione di edifici, isolamento di aree relativamente vaste, interruzione prolungata della viabilità, limitazioni prolungate di fruibilità in aree sciistiche, sospensione prolungata di servizi, difficoltà nelle attività di soccorso e approvvigionamento.

Nella stagione invernale 2021/22 il Bollettino di Allerta comprendente il rischio valanghivo è stato emesso da martedì 30 novembre a sabato 30 aprile, per un totale di 151 bollettini. A conferma della singolarità della stagione invernale, decisamente avara di nevicate, il Bollettino di Allerta non ha mai riportato allerta valanghe, in nessun settore.

3.2 Attività di rilevamento nivologico

Per la realizzazione dei bollettini valanghe, nella stagione 2021/22, l'ufficio neve e valanghe di Arpa Piemonte si è basato sui dati derivanti da:

- 79 Stazioni Nivometeorologiche Automatiche (SNA) distribuite sull'arco alpino piemontese a diverse quote;
- 34 Stazioni Nivometeorologiche Tradizionali (SNT), campi neve manuali per i rilievi giornalieri - Modello 1 AINEVA;
- un numero variabile da 5 a 15 rilievi nivologici stratigrafici a settimana (a seconda delle condizioni nivo-meteorologiche), durante i quali viene eseguito un percorso scialpinistico per l'esecuzione di test di stabilità a quote ed esposizioni diverse e il profilo del manto nevoso completo su pendio ritenuto rappresentativo;

Stazioni nivometeorologiche Le stazioni automatiche, generalmente dislocate in siti non facilmente accessibili da un operatore con cadenza giornaliera soprattutto durante l'inverno, sono indispensabili per ampliare il dettaglio spaziale della rete di rilevamento e risultano quindi importanti per la valutazione dell'innevamento medio e della distribuzione delle nevicate. Sul territorio piemontese sono dislocate 79 stazioni automatiche (Figura 3.10) : 10 nelle A. Pennine, 5 nelle A. Lepontine, 9 nelle A. Graie, 21 nelle

A. Cozie Nord, 11 nelle A. Cozie Sud, 6 nelle A. Marittime e 3 nelle A. Liguri e 14 su Appennini e zone di pianura.

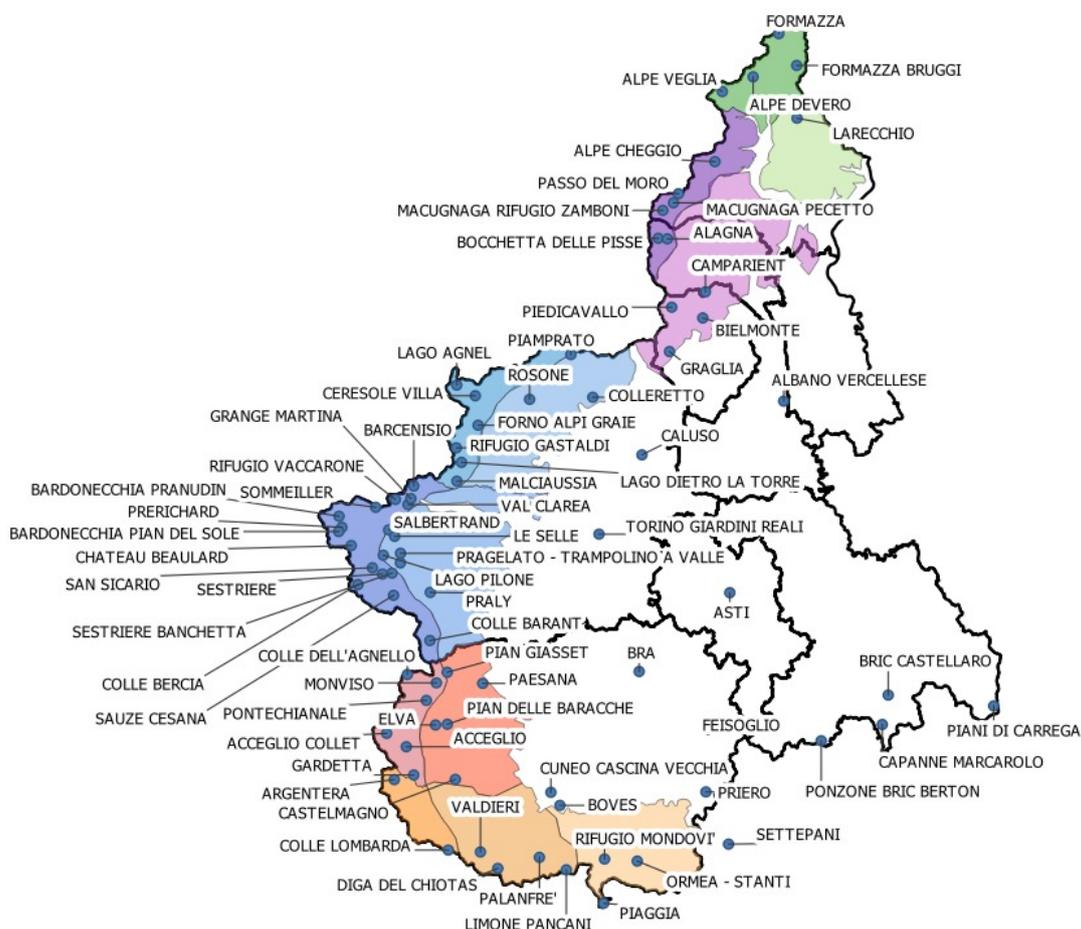


Figura 3.10: localizzazione delle stazioni automatiche attive nella stagione 2021/2022.

Tutte le stazioni nivometeorologiche automatiche (Figura 3.11) sono dotate di sensori per la misurazione della temperatura dell'aria e altezza manto nevoso, alcune di esse possono misurare temperature del manto nevoso, intensità e direzione del vento, radiazione solare, umidità dell'aria, pressione atmosferica e pioggia cumulata.

Campi neve manuali I campi neve manuali sono punti fissi dislocati sul territorio (Figura 3.12) nei quali, ogni mattina alle ore 8:00, un operatore effettua delle misurazioni e delle osservazioni sulle condizioni meteo, sul manto nevoso e sull'attività valanghiva spontanea finalizzati alla valutazione della stabilità del manto nevoso e del pericolo valanghe. I campi neve si trovano quindi in zone pianeggianti, di facile accesso che siano rappresentative del territorio (Figura 3.13) e che permettano una buona osservazione dei fenomeni valanghivi sul territorio circostante. I campi neve piemontesi sono gestiti per lo più da enti quali parchi e amministrazioni comunali, da gestori di invasi idroelettrici e da privati. Gli operatori sono formati secondo gli standard AINEVA e utilizzano per la raccolta dati le codifiche tecniche del Mod. 1 AINEVA.



Figura 3.11: Un esempio di stazione nivometeorologica automatica. Stazione di Limone Pancani (CN).

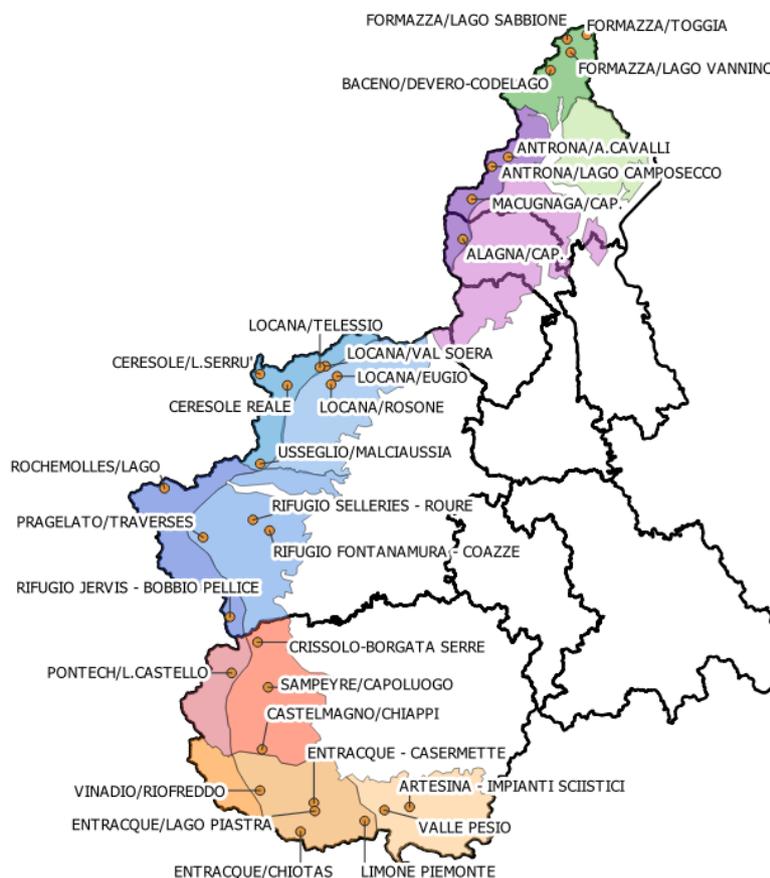


Figura 3.12: localizzazione delle stazioni manuali attive nella stagione 2021/2022.



Figura 3.13: Esempio di stazione manuale. Stazione del Rifugio Selleries, Roure (TO).

Rilievi dei profili stratigrafici del manto nevoso Sul territorio piemontese sono presenti campi fissi in localizzazioni pianeggianti ben delimitate, nei quali vengono effettuati, dal personale di alcuni Parchi piemontesi, dei rilievi settimanali riguardanti il profilo del manto nevoso per osservarne l'evoluzione. Inoltre, il Servizio Nivologico programma rilievi itineranti al fine di raccogliere informazioni peculiari per la valutazione delle condizioni nivo-meteorologiche e della stabilità del manto nevoso in zone che presentano particolari criticità o mancano di informazioni (Figura 3.14 e 3.15). Tali rilievi, che generalmente hanno cadenza settimanale, vengono effettuati in collaborazione con il Collegio Regionale delle Guide Alpine del Piemonte, con il Consorzio Forestale Alta Valle Susa, con il Soccorso Alpino della Guardia di Finanza e con il personale dei Parchi. Tali rilievi vengono effettuati nelle zone dove le condizioni del manto nevoso risultano più critiche ovvero più rappresentative dell'area scelta.



Figura 3.14: Fase di apertura del profilo nivologico nei pressi del Passo Zube, Alagna Valsesia (VC).



Figura 3.15: Test di stabilità del manto nevoso. A sinistra l'ECT (Extended Column Test ovvero test della colonna estesa), a destra l'RB (Rutschblock ovvero test del blocco di slittamento ripreso dal drone).

3.3 Andamento gradi di pericolo

Al fine di ottenere una serie giornaliera dei gradi di pericolo valanghe è stato considerato il grado di pericolo emesso per il giorno successivo a quello di pubblicazione. Nel caso di variazione del grado di pericolo nell'arco della giornata è stato preso in considerazione quello emesso per la mattina (grado di partenza). Siccome nel corso della stagione invernale si è effettuata la migrazione dal bollettino regionale a quello sovregionale AINEVA, che tra l'altro ha comportato anche importanti modifiche dei settori alpini, l'analisi dei gradi di pericolo si è basata sui vecchi settori alpini per maggiore uniformità.

Dall'analisi stagionale sull'utilizzo dei gradi di pericolo (Figura 3.16) emerge che, su tutto il territorio piemontese, nella stagione invernale 2021/22, 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 in quanto è stato 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%). Nella stagione invernale 2021-22 non è mai stato raggiunto il grado 5-Molto forte.

Le giornate in cui è stato emesso il grado di pericolo 4-Forte sono soltanto tre, due giornate a febbraio e una ad aprile: a causa della carenza di precipitazioni non ci sono stati eventi particolarmente intensi.

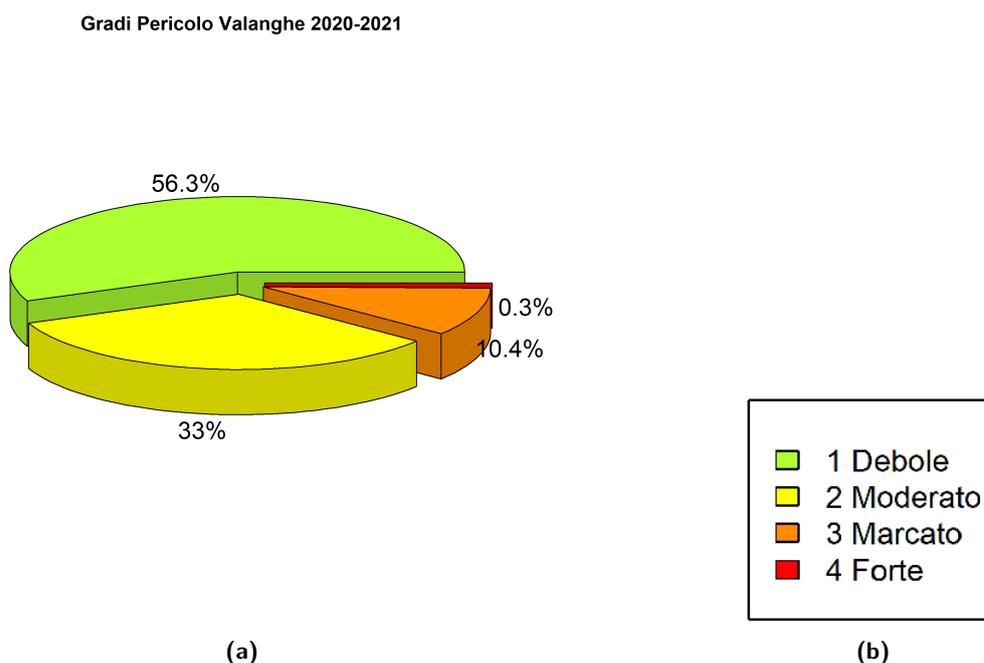


Figura 3.16: Frequenza di utilizzo dei gradi di pericolo sull'arco alpino piemontese nella stagione 2021-22 (3.16a e legenda (3.16b))

Analizzando i grafici della distribuzione stagionale dei gradi di pericolo per i singoli settori, è evidente che nei settori occidentali e settentrionali le zone di confine hanno presentato gradi di pericolo più elevati rispetto alla fascia prealpina.

Nei grafici che seguono per ogni mese i gradi di pericolo sono raffigurati da barre che rappresentano il numero di giorni di emissione del grado.

Nei **settori settentrionali di confine**, pur predominando i gradi 1-Debole e 2-Moderato, si nota un utilizzo maggiore del grado 3-Marcato rispetto ai settori prealpini (Figura 3.17). Il grado di pericolo 4-Forte è stato raggiunto solo nei settori di confine: in 2 giornate a febbraio e 1 giornata ad aprile sulle A. Lepontine Nord e in una giornata ad aprile sulle A. Pennine di confine. **Nei settori prealpini di A. Lepontine e A.**

Pennine sono stati utilizzati solo due gradi di pericolo con la predominanza di 1-Debole sul 2-Marcato in tutti i mesi della stagione.

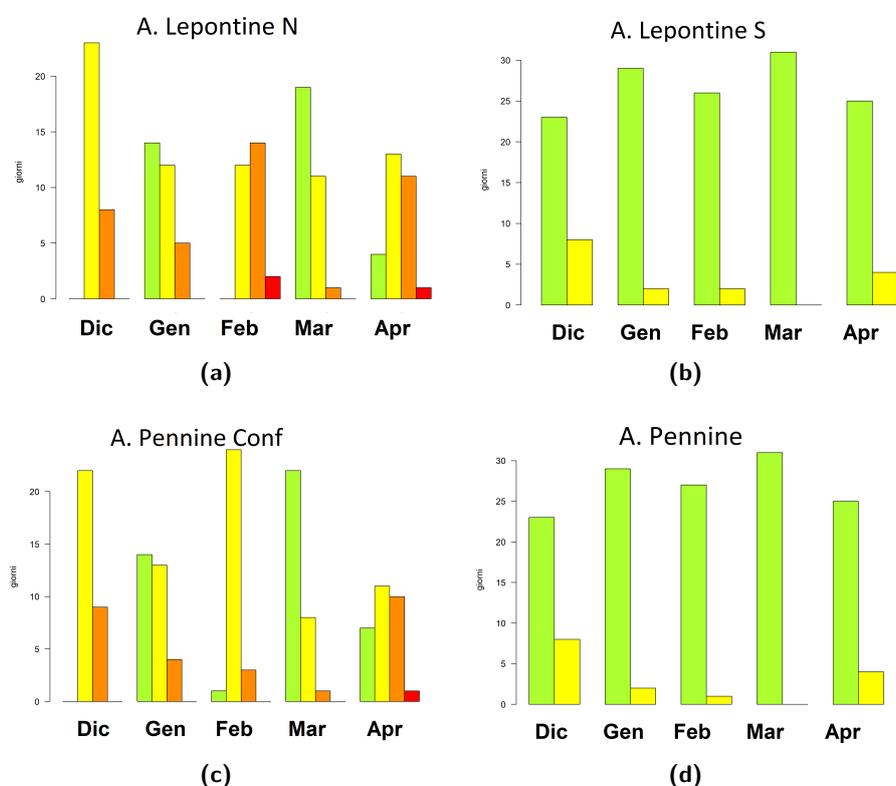


Figura 3.17: Andamento mensile del grado di pericolo valanghe per i settori settentrionali: A.Lepontine Nord (3.17a), A.Lepontine Sud 3.17b, A.Pennine di confine (3.17c) e A.Pennine (3.17d). Vedi legenda (3.16b)

Nel mese di dicembre su tutti i **settori occidentali di confine** (da quelli nord occidentali rappresentati dalle A. Graie a quelli sud-occidentali rappresentato dalle A. Cozie Sud) il grado di pericolo 2-Moderato è il più frequente (Figura 3.18). A gennaio e febbraio si nota una simile distribuzione delle frequenze dei gradi di pericolo sui settori di confine di A. Graie e A. Cozie Nord con il grado 1-Debole maggiormente rappresentato a gennaio e il 2-Moderato a febbraio. Sulle A. Cozie Sud di confine in questi due mesi non viene raggiunto il grado 3-Marcato. A marzo su tutti i settori occidentali di confine il grado di pericolo 1-Debole è quello più frequente seguito dal 2-Moderato e 3-Marcato. Nel mese di aprile i settori di confine di A. Graie e A. Cozie Sud presentano una simile distribuzione dei gradi di pericolo con 2-Moderato più frequente seguito dal 3-Marcato e 1-Debole mentre nelle A. Cozie Nord di confine il 3-Marcato è il grado di pericolo più ricorrente. Nello stesso mese solo sulle A. Graie di confine viene raggiunto il 4-Forte.

Nei settori **prealpini occidentali** (Figura 3.19) il pattern dei gradi di pericolo è molto simile con il grado 1-Debole dominante da gennaio a marzo quando è l'unico grado emesso per tutto il mese. Il grado di pericolo 2-Moderato è il più ricorrente a dicembre nelle A. Cozie Nord e Cozie Sud. Il grado di pericolo 3-Moderato è generalmente poco rappresentato soprattutto sulle A. Graie ed è stato raggiunto solo nei mesi di dicembre ed aprile.

Nei **settori meridionali** (Figura 3.20) si osserva un simile pattern con il grado di pericolo 2-Moderato prevalente a dicembre e aprile ad eccezione della A. Liguri dove tale grado presenta la stessa frequenza del 1-Debole. Nei mesi di febbraio e marzo il grado di pericolo dominante è 1-Debole. Il grado di pericolo 3-Marcato è stato raggiunto in tutti i settori a dicembre e da febbraio ad aprile con una frequenza maggiore proprio a fine stagione.

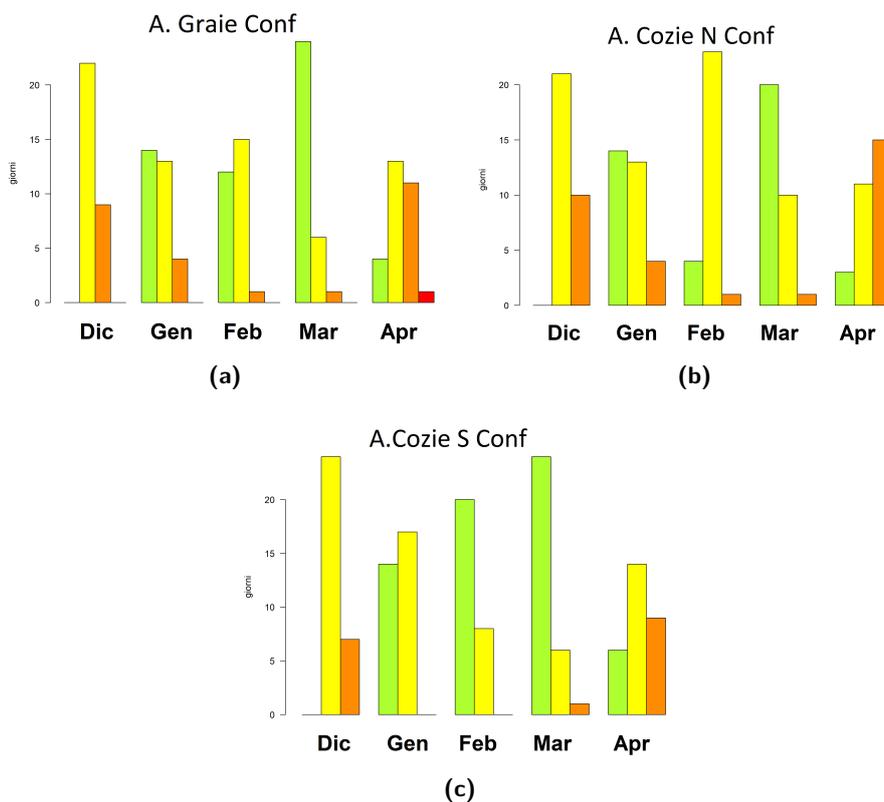


Figura 3.18: Andamento mensile del grado di pericolo valanghe per i settori occidentali di confine: A. Graie di confine (3.18a); Cozie Nord di confine (3.18b); Cozie Sud di confine (3.18c). Vedi legenda (3.16b)

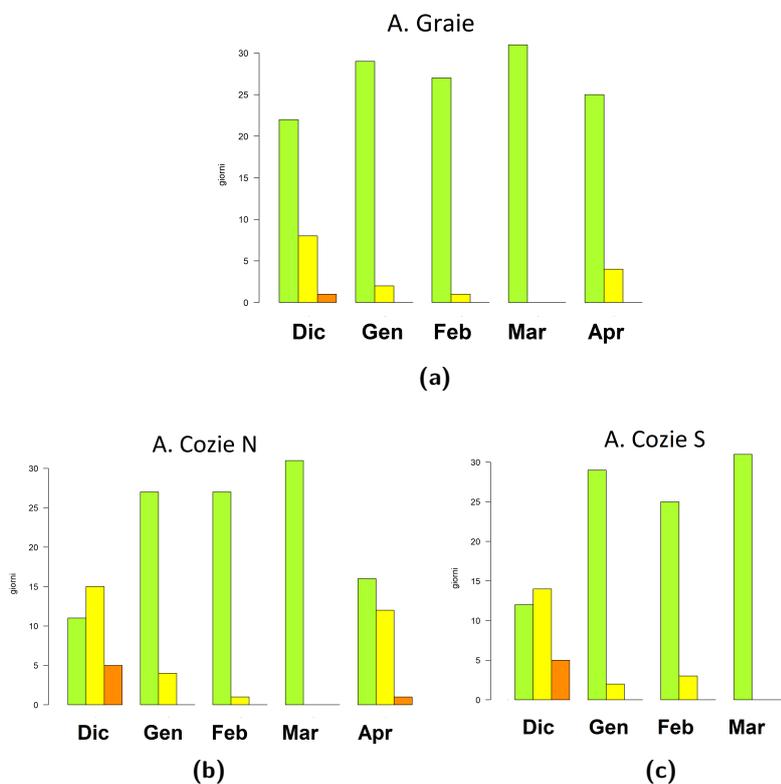


Figura 3.19: Andamento mensile del grado di pericolo valanghe per i settori occidentali di confine: A. Graie (3.19a); Cozie Nord (3.19b); Cozie Sud (3.19c). Vedi legenda (3.16b)

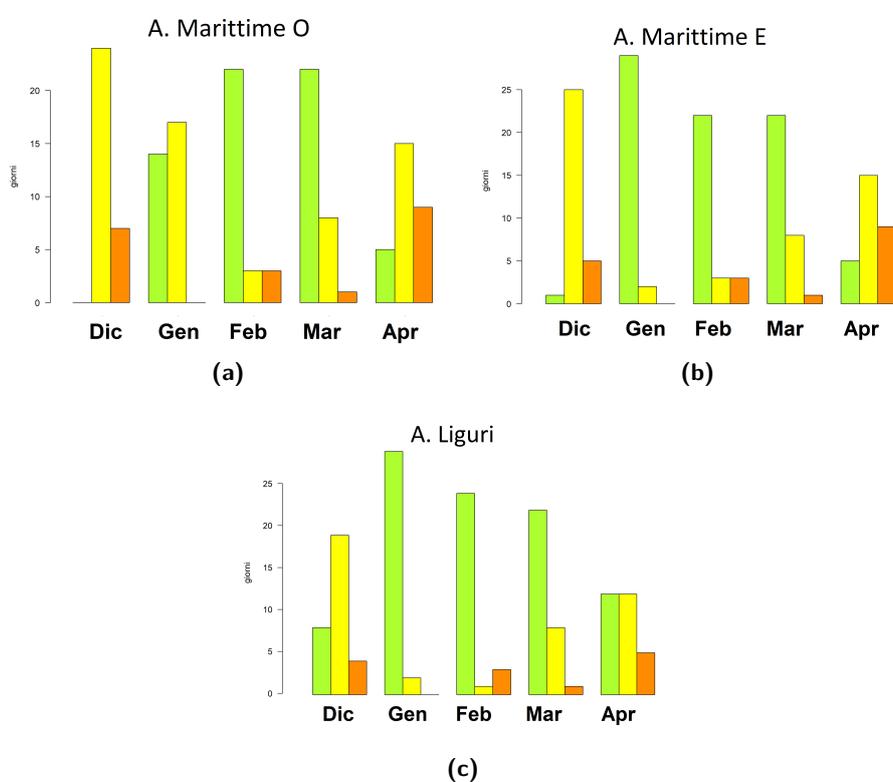


Figura 3.20: Andamento mensile del grado di pericolo valanghe per i settori meridionali: A.Marittime Occidentali (3.20a), A.Marittime Orientali (3.20b) e A.Liguri (3.20c). Vedi legenda (3.16b)

Capitolo 4

Attività valanghiva

4.1 Valanghe spontanee

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 di fondo 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 (Figura 4.1).

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 abituali: una di esse interessa la strada, chiusa al transito, che collega l'agriturismo alla strada del Colle delle Finestre (Figura 4.2). Da segnalare che le nevicate del 14 e 15 novembre hanno portato in zona abbondanti nevicate: la stazione manuale del Rifugio Selleries (2000 m di quota), poco distante dalla zona della valanga, ha misurato circa 85 cm di neve fresca caduta con temperature di poco sotto a 0°C depositandosi su suolo nudo.

Nella stessa giornata vengono osservati anche altri distacchi in alta Val Chisone. In particolare alcune valanghe di dimensioni medie e grandi si sono staccate, già in fase di nevicata, dai ripidi pendii rocciosi esposti ad est-nord est in Val Troncea (Pragelato -TO-) che, in alcuni casi, hanno raggiunto il fondovalle (Figura 4.3). Anche in questo caso l'attività valanghiva spontanea è stata determinata dalla neve fresca caduta il 14 e il 15 di novembre con una cumulata misurata dalla stazione automatica del Clot della Soma (2150 m) di circa 70 cm. La quota neve è progressivamente salita a causa dell'aumento della temperatura con una conseguente umidificazione del manto nevoso.

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 (Figura 4.4). Le due nevicate più importanti di novembre registrate dalla stazione automatica di Limone Pancani (1875 m) risalgono al 14-15 e al 24-25 con cumulate di neve fresca rispettivamente di 60 cm e 35 cm. Dopo entrambe le nevicate si è assistito ad un incremento della temperatura dell'aria, molto significativo dal pomeriggio del 17 alla serata del 21 novembre, con temperature positive anche di notte.

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 neoformazione hanno subito un distacco naturale originando valanghe anche di medie dimensioni, osservate prevalentemente in Valle Susa e Val Chisone (Figura 4.5). Il loro distacco è attribuibile anche al deciso rialzo termico osservato a partire dalla mattinata del 12: la stazione automatica del Fraiteve (2700 m) ha misurato una temperatura minima di -14°C l'11 dicembre mentre, dalle prime ore del 12 dicembre, la temperatura non è scesa sotto gli 0°C fino al 16 dicembre, neanche durante la notte.



Figura 4.1: Diffusa attività valanghiva di fondo e apertura di numerose crepe in prossimità delle piste di Limone Piemonte (16.11.2021).

Durante il resto della stagione non sono state segnalate ulteriori valanghe degne di nota.



Figura 4.2: A sinistra panoramica sulla valanga dal Monte Ciantiplagna, il cerchio rosso identifica dove la valanga ha interessato la strada per l'agriturismo. A destra dettaglio del tratto di strada interessato (foto del 18.11.2021).



Figura 4.3: A sinistra la vasta valanga che ha raggiunto il fondovalle a circa metà Val Troncea, a destra valanga di dimensioni inferiori staccatasi dal monte Fauri (foto del 18.11.2021).



Figura 4.4: Le due tipologie di valanghe poco distanti tra loro: a sinistra a lastroni di fondo, a destra a lastroni di superficie. Limone Pancani (foto del 25/11/2022).



Figura 4.5: Valanga a lastroni staccata dalla vetta del Monte Fraiteve (foto del 09/12/2021).

4.2 Incidenti da valanga

Nel presente capitolo vengono analizzati nel dettaglio gli incidenti da valanga verificatisi nella stagione invernale 2021-22. La descrizione di ogni incidente include una sintesi dell'evoluzione nivometeorologica antecedente con dei richiami al Bollettino Meteorologico e al Bollettino Valanghe (dal quale deriva anche il grado di pericolo del giorno dell'incidente). Viene successivamente descritta la dinamica dell'incidente con una valutazione locale della stabilità del manto nevoso supportata dai rilievi nivologici condotti in prossimità della valanga. Le informazioni reperite non sempre sono esaustive e puntuali, in tali casi risulta difficile stabilire la corretta dinamica dell'incidente ed è possibile ricostruire soltanto il probabile scenario di accadimento. Gli incidenti più gravi sono quelli generalmente meglio documentati. Di seguito vengono riportate alcune definizioni adottate dall'AINEVA, utili per identificare e descrivere l'incidente da valanga:

- **Incidente:** si intende incidente qualsiasi situazione generata da un evento valanghivo che abbia prodotto il coinvolgimento di persone, anche in assenza di danni di rilievo alle stesse;
- **Persone presenti:** si intende il numero accertato di persone presenti sul luogo dell'incidente, anche se non tutte coinvolte;
- **Persone travolte:** si intende il numero di persone coinvolte nella valanga. Le persone travolte possono essere *sepolte* (quando la testa rimane sotto la neve), *semi sepolte* oppure *non sepolte*;
- **Categorie degli incidenti:** nel sito AINEVA e, per uniformità anche nel presente rendiconto sono individuate 8 categorie: (1) sci alpinismo in salita, (2) sci alpinismo in discesa, (3) sci fuori pista, (4) sci in pista, (5) alpinista, (6) persona su via di comunicazione, (7) persona in abitazione e (8) altre situazioni.

4.2.1 Come segnalare un incidente da valanga

Particolare interesse rivestono i forum post evento che nascono spontaneamente sui siti web e sui social: in alcuni casi sono proprio i testimoni dell'incidente che desiderano descrivere l'accaduto allegando, in alcuni casi, anche delle fotografie. La collaborazione con chi è stato coinvolto nella valanga e/o con i testimoni, oltre ad essere particolarmente utile per la corretta ricostruzione della dinamica dell'incidente, contribuisce a migliorare la conoscenza sugli scenari di rischio più comuni. A tal proposito si esortano i frequentatori della montagna a segnalare gli incidenti da valanga al Servizio Nivologico Arpa Piemonte (servizio.nivologico@arpa.piemonte.it), oppure ad AINEVA mandando una mail a aineva@aineva.it o un messaggio sulla pagina ufficiale di Facebook. In linea con quanto indicato da AINEVA, il Servizio Nivologico assicura che i dati ricevuti saranno trattati con opportuna riservatezza e anonimato, non serviranno per giudicare il comportamento dei coinvolti nell'incidente da valanga, ma saranno utilizzati esclusivamente per incrementare la conoscenza sulle dinamiche valanghive provocate e sulle loro cause predisponenti, per migliorare le attività di prevenzione e formazione. Le segnalazioni pervenute, dopo una validazione ad opera del Servizio Nivologico, vengono riportate nel sito [AINEVA](#) allo scopo di archiviare le principali caratteristiche e conseguenze degli incidenti da valanga che si sono verificati sulle Alpi e sull'Appennino.

4.2.2 Considerazioni generali sugli incidenti da valanga della stagione invernale 2021-2022

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 un numero di incidenti contenuto: la stagione invernale 2021-22 si colloca al nono posto per il numero di incidenti negli ultimi 39 anni al pari della stagione 2007-08 (Figura 4.6).

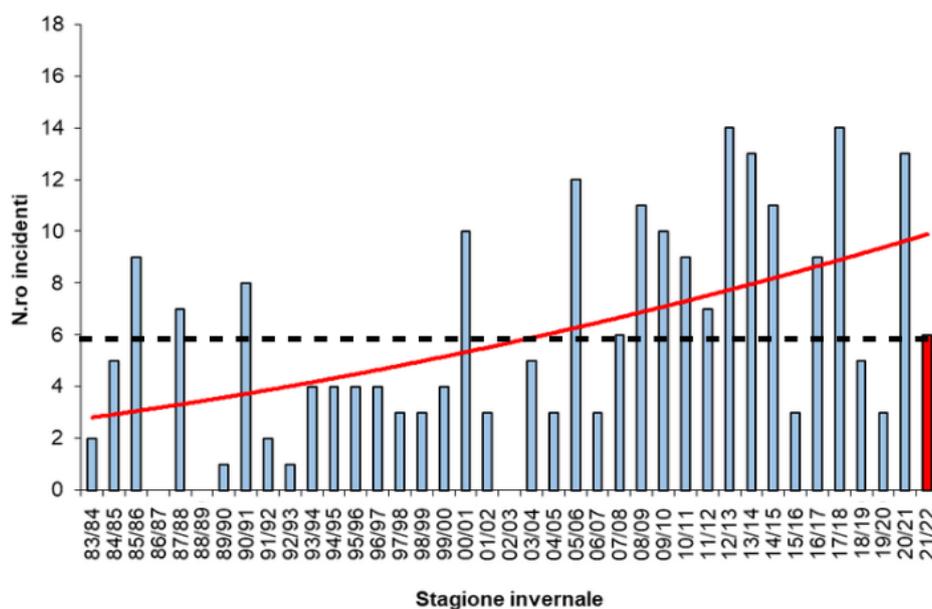


Figura 4.6: Distribuzione del numero di incidenti negli ultimi 39 anni. La linea tratteggiata nera e la linea intera rossa descrivono rispettivamente la media (5.9) e la tendenza polinomiale.

Nella stagione invernale 2021-22 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 tre ad aprile. Per quanto concerne la distribuzione spaziale (Figura 4.7) 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. Il totale delle persone travolte ammonta a 11 di cui 6 sono rimaste illese, 4 ferite e 1 deceduta.

Nella tabella di seguito (Figura 4.8) sono riportate le principali caratteristiche degli incidenti della stagione 2021-22. 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). Interessante notare che gli incidenti sono avvenuti, per la maggior parte dei casi (il 50% sul totale), a quote medie, ovvero comprese tra 2000-2500 m, seguiti dagli incidenti avvenuti tra i 2500-3000 m (il 33% sul totale) e da incidenti avvenuti a bassa quota (1 caso sul totale di 6 incidenti, ovvero il 17%). In linea con la precedente, anche nella stagione invernale 2021-22 praticamente tutti gli incidenti sono avvenuti su pendii esposti sui quadranti orientali, in primis NE seguiti dagli E, 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.

La maggior parte degli incidenti (4 su 6) è avvenuta con il problema valanghivo “neve ventata” mentre un caso è avvenuto con il problema valanghivo “strati deboli” e uno con “neve fresca”. Tali problemi valanghivi erano indicati nel bollettino valanghe e sono stati osservati anche in campo in fase di rilievo nivologico. Su scala nazionale, dai dati raccolti da AINEVA (aggiornati a giugno 2022) si contano 20 incidenti, un quarto rispetto agli incidenti della stagione invernale precedente a dimostrare che lo scarso innevamento, la ridotta affluenza registrata sulle Alpi ed Appennino hanno comportato ovunque una riduzione degli incidenti in valanga. Su scala nazionale sono state travolte 33 persone (nell’inverno 2020-21 i travolti ammontavano a 133 persone), di queste 17 sono rimaste fortunatamente illese (rispetto alle 73 persone della stagione invernale precedente), 9 sono stati i feriti (rispetto ai 34 dell’inverno 2020-21) e una sola persona ha perso

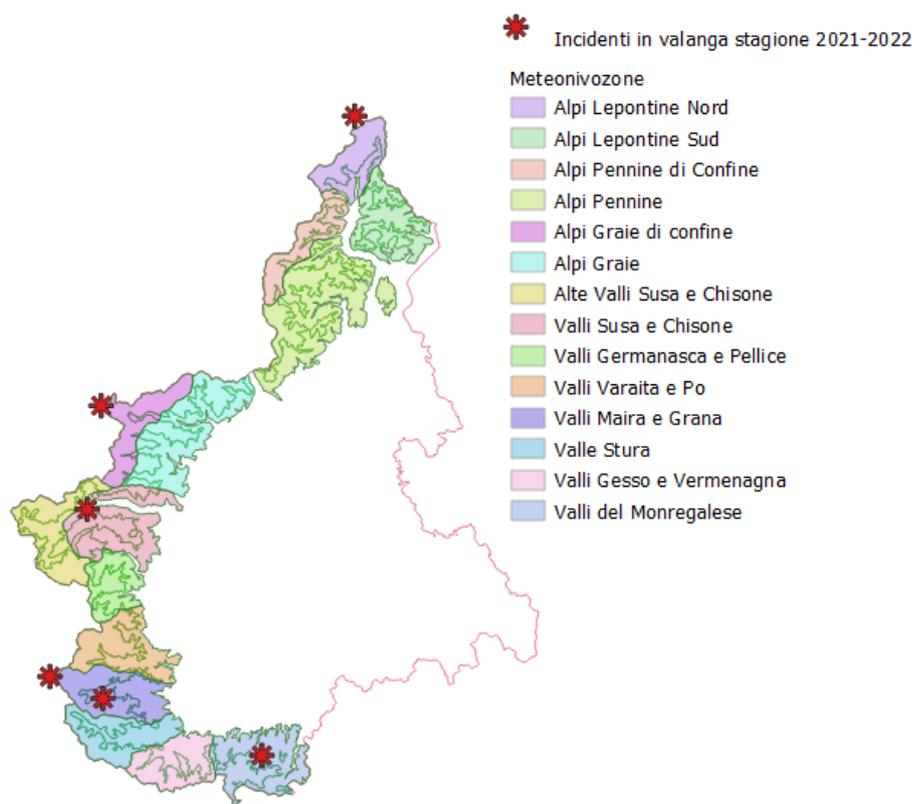


Figura 4.7: Distribuzione spaziale degli incidenti sull'arco alpino piemontese.

Data	Valle; Comune	Provincia	ID	Quota distacco	Esposizione	Pendenza	Tipo di valanga	Dimensione valanga	Grado pericolo	Nazionalità	Categoria	Travolti	Illesi	Feriti	Morti
27/11/2021	Valle Chisone; Usseaux	TO	Francais Peloux	2500	NW	38	Lastroni	Media	n.e.	ITA	1	1	1	0	0
11/12/2021	Val Casotto; Garesio	CN	Monte Mussiglione	1900	E	40	Lastroni	Media	3	ITA	2	1	0	1	0
30/12/2021	Valle Grana; Castelmagno	CN	Punta Sibolet	2500	NE	37	Lastroni	Media	2	ITA	2	1	0	1	0
09/04/2022	Valle Maira; Aceglio	CN	Monte Vallonasso	2950	E	48	Lastroni	Media	2	ITA	1	4	2	1	1
10/04/2022	Valle Orco; Ceresole Reale	TO	Cima del Carro	2850	NE	40	Lastroni	Media	3	ITA	1	1	1	0	0
14/04/2022	Val Formazza; Formazza	VCO	Monte Immel	2300	NE	37	Latroni	Media	2	ITA	2	3	2	1	0

Figura 4.8: Descrizione sintetica degli incidenti della stagione 2021-22.

la vita (contro i 26 decessi dell'inverno 2020-21). Il Piemonte, tuttavia, si colloca al primo posto per numero di travolti illesi e di feriti e al terzo posto per numero di morti (Figura 4.9).

È necessario sottolineare che anche i dati raccolti sul territorio da AINEVA possono essere soggetti ad imprecisioni: mentre il dato sul numero di vittime è molto preciso, il numero di feriti e di illesi può essere in alcuni casi sottostimato a causa di informazioni poco dettagliate (come ad esempio una valanga che ha determinato solo una lieve distorsione, per cui non è stato allertato il Soccorso Alpino).

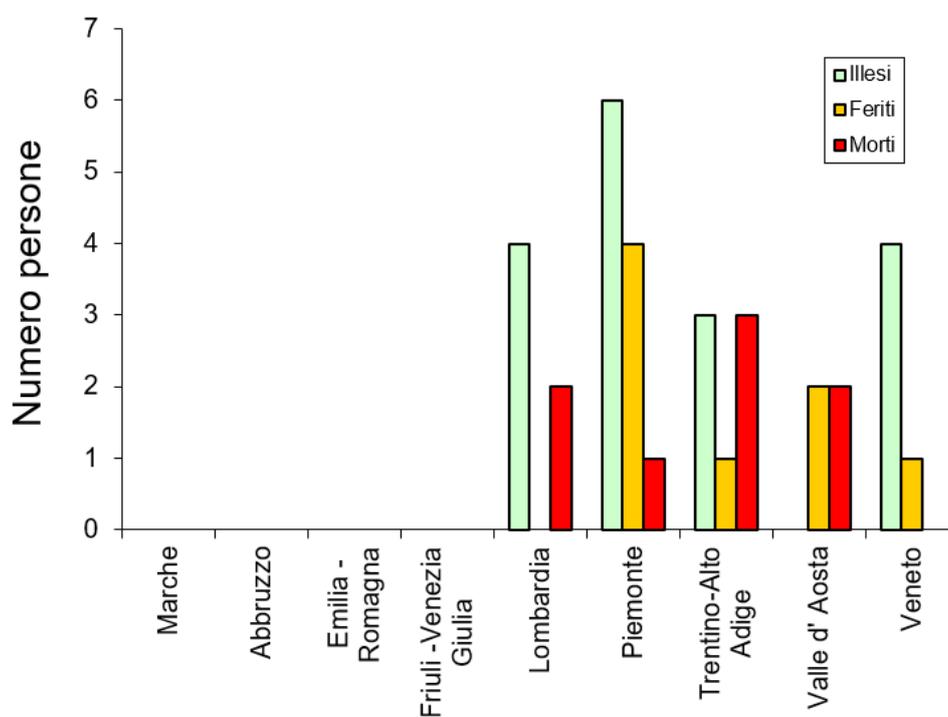


Figura 4.9: Distribuzione degli incidenti da valanga sul territorio italiano nella stagione invernale 2021-22.

4.2.3 Analisi dei singoli incidenti da valanga

27 novembre 2021 Francais Peloux – Usseaux (TO)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento Nella giornata di giovedì 25 novembre aria fredda da nord richiama una perturbazione verso le coste tirreniche italiane e ciò causa un peggioramento del tempo sul Piemonte con piogge diffuse e nevicate. Le precipitazioni sono state accompagnate da ventilazione moderata o localmente forte in montagna dai quadranti orientali. Nelle giornate successive, si assiste ad un miglioramento del tempo senza precipitazioni con la quota dello zero termico in diminuzione e ventilazione in aumento nella giornata dell'incidente con direzione prevalente ovest.

Situazione riportata nella Nota Informativa del 26 novembre 2021 Nella sezione sintesi delle condizioni nivo-meteorologiche vengono riportati i quantitativi di neve fresca registrati soprattutto giovedì 25 novembre: *“L’inizio della settimana è stato caratterizzato da impulsi perturbati con deboli nevicate, intervallati da brevi pause, e da una riduzione delle temperature. Nella giornata di giovedì si sono verificate le precipitazioni più intense e diffuse con quantitativi maggiori sul cuneese: sono stati raggiunti i 30 cm sulle A. Liguri e A. Marittime, in particolare in Val Vermenagna. Gli apporti di nuova neve nelle ultime 24 ore decrescono spostandosi verso nord fino a non superare i 10 cm sulle A. Lepontine. La quota neve ha subito un brusco abbassamento raggiungendo i 600-800 m nei settori meridionali, i 900-1200 m in quelli occidentali e 1100-1500 m nei settori settentrionali. Le precipitazioni sono state accompagnate da ventilazione debole, localmente moderata sui settori meridionali ma, dal termine delle nevicate, si sta registrando un’intensificazione dell’attività eolica, con rotazione da N-NW, soprattutto sui settori occidentali e settentrionali.”* Nella sezione attività valanghiva viene riportato: *“La porzione superficiale del manto nevoso è costituita da strati di neve a debole coesione derivanti dalle nevicate dell’ultima settimana, mentre internamente sono presenti numerose croste da fusione e rigelo. Le nevicate di giovedì poggiano su brina di superficie, segnalata soprattutto sui rilievi occidentali. Questa struttura può favorire l’aumento dell’attività valanghiva spontanea con valanghe a debole coesione e a lastroni, di dimensioni maggiori sui settori meridionali. Sussiste la possibilità di provocare una valanga anche al passaggio del singolo sciatore su pendii ripidi in corrispondenza di bruschi cambi di pendenza e in zone di cresta. Il vento, previsto in aumento nel fine settimana, può trasportare facilmente la neve fresca creando nuovi lastroni soprattutto sui pendii esposti da sud a nord passando per l’est.”*

Grado di pericolo valanghe nel settore dell'incidente Grado di pericolo non emesso in quanto il periodo dell'incidente era scoperto dal bollettino valanghe: è stata pubblicata unicamente una nota informativa.

Dinamica dell'incidente e caratteristica della valanga Nella mattinata di sabato 27 novembre numerosi scialpinisti si trovavano sull'itinerario scialpinistico del Francais Peloux. Si tratta di una meta scialpinistica piuttosto nota della media Val Chisone. Il pendio è esposto ad ovest, è molto ampio, a forma triangolare, ed è caratterizzato da una inclinazione costantemente compresa tra i 35° e i 40° (Figura 4.10).

Uno scialpinista, risalendo il pendio utilizzando la traccia di salita, viene travolto da una valanga che si è staccata più a monte, a circa 2500 m di quota (Figura 4.11).

Alcuni testimoni affermano che si è staccata in prossimità di due scialpinisti che stavano scendendo ma non ci sono conferme a riguardo; quindi, non è possibile stabilire se il distacco sia stato spontaneo o provocato. La valanga a debole coesione, caratterizzata quindi da un distacco puntiforme, si è successivamente allargata in modo considerevole durante la discesa. Lo scialpinista travolto è stato trascinato per 15-20 m, è rimasto in superficie semisepolto ed è riuscito a liberarsi da solo. Alcuni scialpinisti che erano in zona hanno aiutato lo scialpinista coinvolto nella valanga a recuperare uno sci. In totale la valanga ha percorso circa 200 m di dislivello (Figura 4.12).

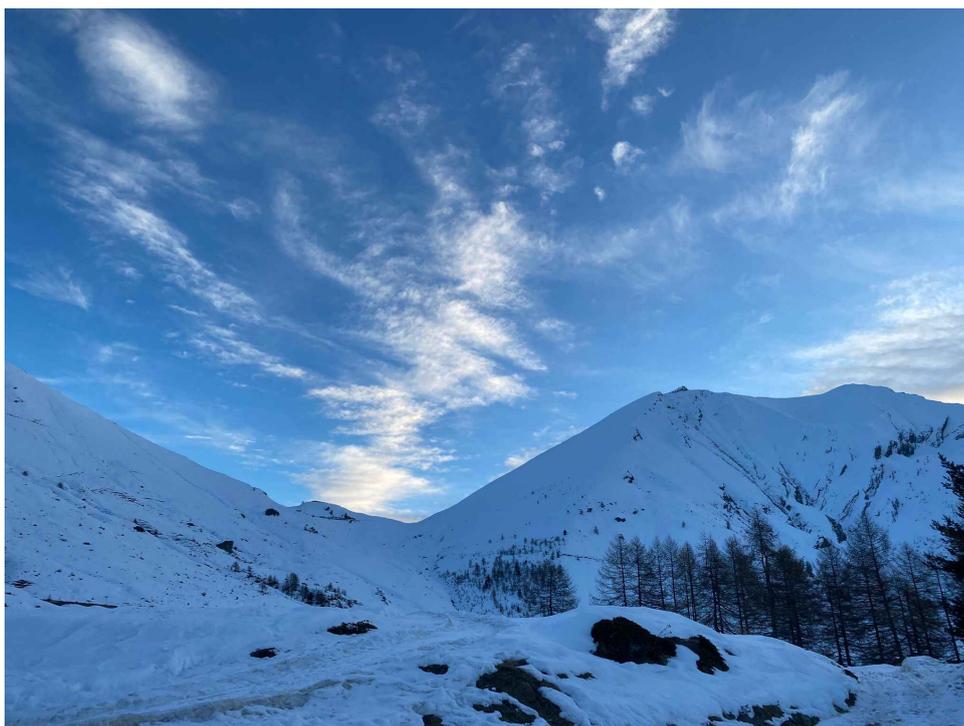


Figura 4.10: Panoramica sul Francais Peloux fotografato 5 giorni dopo l'incidente.

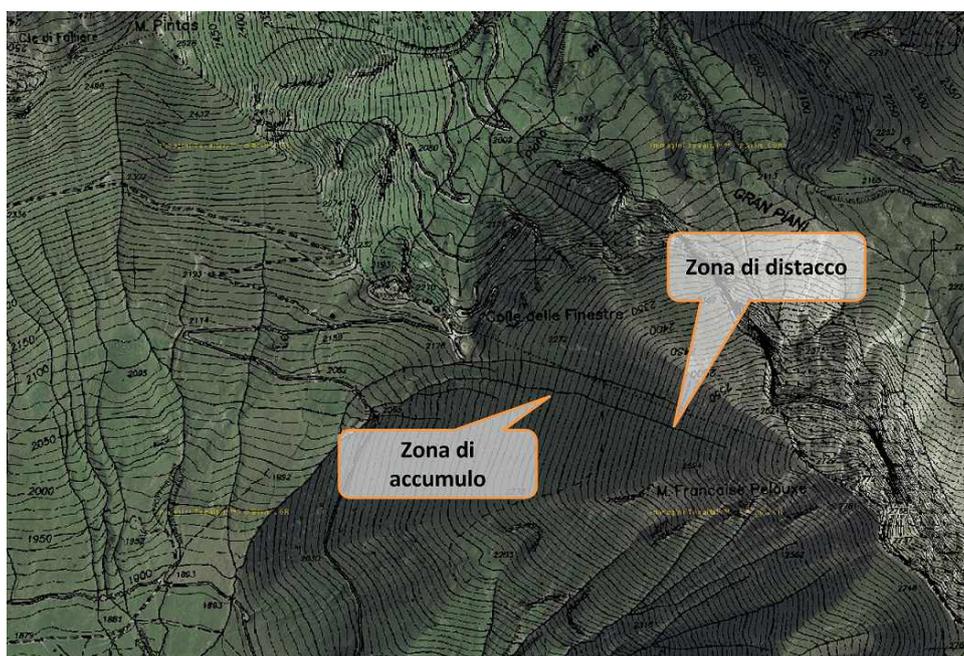


Figura 4.11: Localizzazione dell'incidente.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso Non è chiaro se si tratti di una valanga provocata o spontanea. Considerando i dati registrati dalla stazione manuale del Rifugio Selleries, situata a circa 5 km dalla zona dell'incidente, la nevicata più significativa in zona è avvenuta a metà novembre con una cumulata di neve fresca di più di 80 cm nelle giornate del 14 e 15. Successivamente, dopo un periodo senza precipitazioni, l'apporto di neve fresca più cospicuo, pari a 16 cm, è stato misurato il 25 novembre. Nella mattina dell'incidente (ore 8) il rilevatore del campo neve manuale del Rifugio Selleries ha segnalato intensa attività eolica con la formazione di accumuli su tutti i versanti. Le temperature basse dopo l'ultima nevicata hanno mantenuto la neve a debole coesione e quindi facilmente trasportabile dal vento. L'intensa



Figura 4.12: Vista sulla valanga, perimetrata in azzurro.

ventilazione da ovest ha interessato l'intero pendio del Francis Peloux essendo esposto ai venti, senza tuttavia determinare la formazione di lastroni significativi. Il 2 dicembre è stato realizzato un rilievo nel vallone che sale alla base del ripido e roccioso versante nord del Francis Peloux. La localizzazione del profilo nivologico è simile alla zona di distacco della valanga: è stato eseguito a 2570 m su un pendio esposto a nord ovest caratterizzato da una inclinazione di 35° circa. Dopo l'incidente non ci sono state ulteriori precipitazioni e il vento ha ridotto la sua intensità. Durante il rilievo itinerante sono state osservate piccole valanghe spontanee a debole coesione dai pendii ripidi parzialmente ricoperte dalla neve trasportata dal vento. Il rilievo, eseguito in corrispondenza di un piccolo accumulo da vento, ha mostrato la possibilità di sollecitare gli accumuli di neoformazione, caratterizzati da spessori contenuti, generalmente con forte sovraccarico (Figura 4.13).



Figura 4.13: Sollecitazione con forte sovraccarico degli strati superficiali mediante l'esecuzione del Rutchblock.

Il manto nevoso (Figura 4.14) presenta nella porzione centrale e basale una crescente resistenza (profilo idrostatico). In superficie è presente una sottile crosta da vento sopra uno strato di cristalli arrotondati in sfaccettamento che poggiano su una crosta da fusione e rigelo. Gli strati centrali sono costituiti prevalentemente da cristalli sfaccettati mentre quelli basali da policristalli che conferiscono una elevata resistenza. Dal rilievo viene dunque confermato che, localmente, l'instabilità del manto nevoso è prevalentemente superficiale.

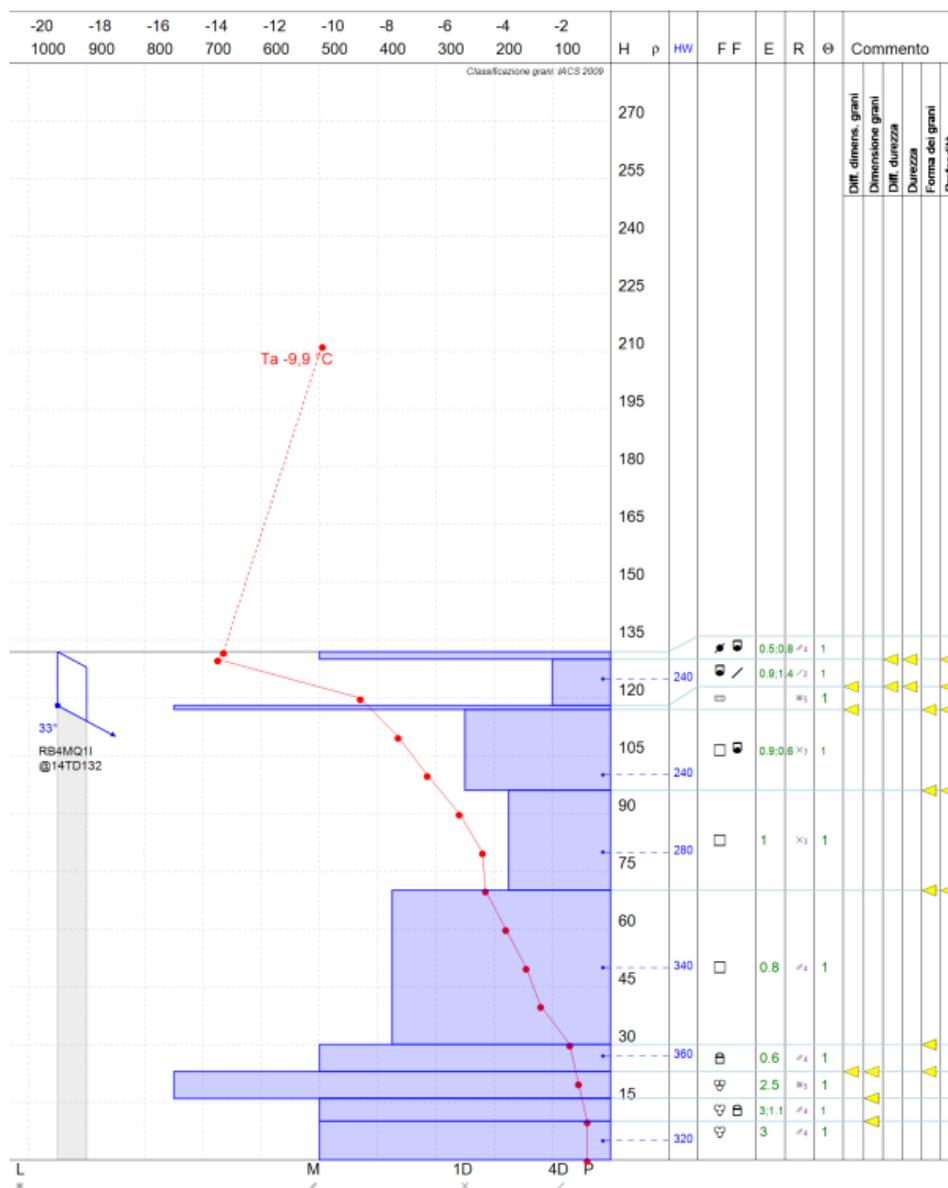


Figura 4.14: Profilo nivologico eseguito 5 giorni dopo l'incidente.

11 dicembre 2021 Monte Mussiglione – Garessio (CN)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento Nella giornata di mercoledì 8 dicembre la discesa di una saccatura nordatlantica sul Mediterraneo centrale e il suo successivo transito sul Piemonte determina diffuse nevicate fino a bassa quota con venti moderati o forti da sud-ovest sulle Alpi. Successivamente si assiste ad una rotazione dei venti da nord-ovest localmente forti. Un nuovo impulso freddo in discesa dalle Isole Britanniche verso il Tirreno apporta nuove deboli nevicate sulle zone montane nella giornata di venerdì 10 dicembre con ancora venti da nord-ovest. La giornata dell'incidente è caratterizzata da una rimonta del promontorio anticiclonico con un marcato aumento della quota dello zero termico.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 10 dicembre 2021 Nel bollettino valanghe si pone l'attenzione sulla presenza di lastroni da vento suscettibili al debole sovraccarico: *“Dalle A. Liguri alle A. Cozie Nord e sulle zone di confine dalle A. Graie alle A. Lepontine, gli accumuli recenti possono subire un distacco in seguito al passaggio di un singolo appassionato di sport invernali soprattutto sui pendii esposti da nord-est a est sino a sud. Sui settori di confine nord-ovest gli accumuli sono perlopiù di piccole dimensioni. Sui restanti settori invece le dimensioni degli accumuli crescono e sono generalmente di medie dimensioni. In particolare sulle A. Cozie Nord, in alcuni punti le valanghe possono subire un distacco anche nella neve vecchia e raggiungere grandi dimensioni a livello isolato. I rumori di "whum" e la formazione di fessure quando si calpesta la coltre di neve così come i distacchi spontanei di valanghe sono campanelli di allarme. Nelle zone prealpine da A. Graie a A. Lepontine il pericolo è localizzato nei canali e nelle zone di accumulo. Le escursioni richiedono una buona esperienza nella valutazione del pericolo di valanghe locale e una prudente scelta dell'itinerario.”* Nella sezione Innevamento viene riportato: *“La perturbazione dell'Immacolata ha portato 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 20-30 cm di nuova neve, mentre su A. Pennine e sui restanti settori occidentali i valori sono compresi tra i 30-40 cm. Le nevicate sono state seguite dalla ripresa di venti di favonio (foehn) che continua a soffiare sulle vallate alpine, soprattutto settentrionali e occidentali. La neve recente, leggera e asciutta, risulta molto rimaneggiata dal vento, con ampie zone erose fino al manto preesistente o fino al suolo nelle localizzazioni più esposte. Nelle zone sottovento, in corrispondenza di creste, canali e cambi di pendenza sono presenti diffusi accumuli, compatti e ben visibili dove l'azione eolica è più intensa e persistente, più soffici e meno evidenti dove la ventilazione è moderata.”* Nella sezione manto nevoso viene indicata la presenza di lastroni superficiali e strati deboli interni: *“Nella parte basale del manto sono presenti strati deboli con cristalli sfaccettati, soprattutto nelle localizzazioni all'ombra, alle quote più elevate e dove i quantitativi di neve vecchia sono minori. Nella parte intermedia sono spesso presenti croste da fusione e rigelo o croste da vento portanti. In superficie nelle zone riparate dal vento è presente neve a debole coesione, mentre sui versanti sottovento sono presenti diffusi lastroni. Spesso la nuova neve è stata completamente erosa e sui settori tra A. Graie e Ossola, in corrispondenza delle dorsali più esposte e delle creste, localmente affiora il suolo. All'interno del manto possono essere presenti livelli fragili costituiti da neve pallottolare. Sono state segnalate diverse valanghe spontanee di neve a lastroni o a debole coesione, anche di medie dimensioni.”*

Grado di pericolo valanghe nel settore dell'incidente 3-Marcato

Dinamica dell'incidente e caratteristica della valanga Nel pomeriggio di sabato 11 dicembre uno scialpinista sale la cima Praietto (1943 m) partendo dalla Colla di Casotto (1320 m). L'itinerario di salita si avvale per buona parte delle piste da sci di Garessio. Dopo aver raggiunto la cima lo scialpinista intraprende la discesa del ripido versante est caratterizzato da pendenza massima, nella zona di ingresso, di circa 40°. Dopo circa 40 m di discesa provoca il distacco di una valanga a lastroni di superficie di medie dimensioni (Figura 4.15).



Figura 4.15: Localizzazione dell'incidente.

Il fronte della valanga è circa 25 m e lo spessore al distacco è di circa 40-50 cm (Figura 4.16). La valanga si è arrestata nel ripiano sottostante, percorrendo circa 100 m di dislivello. Lo scialpinista è stato coinvolto nella valanga ed è stato parzialmente sepolto ma con uno sci bloccato sotto la neve. Il travolto, nonostante le numerose ferite (costole rotte e traumi interni) e l'ipotermia, alle 16 e 10, è riuscito ad allertare il Soccorso Alpino (112) che è intervenuto con le ultime luci del giorno ed è riuscito a trasportarlo in ospedale. Il travolto era dotato di attrezzatura di autosoccorso (ARTVA, pala e sonda).



Figura 4.16: Nella foto a sinistra (A) vista d'insieme sulla valanga, a destra (B) dettaglio della zona di distacco.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso La stazione automatica di Ormea Stanti, situata 1928 m e circa 5 km di distanza dalla zona dell'incidente, ha misurato 22 cm di neve fresca cumulata nelle giornate del 7 e 8 dicembre ed una nevicata di 5 cm il 10 dicembre. La ventilazione si è mantenuta soprattutto nella giornata prima dell'incidente: l'anemometro di Limone Pancani (1875 m) ha

Nella zona dell'incidente lo spessore dell'accumulo era più rilevante e il sovraccarico da parte di uno sciatore è stato sufficiente a sollecitare gli strati deboli profondi così come osservato durante l'esecuzione del test di stabilità (ECT).

30 dicembre 2021 Punta Sibolet – Castelmagno (CN)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento A partire da sabato 25 dicembre due perturbazioni di origine atlantica raggiungono l'Italia interessando, seppur marginalmente, anche il Piemonte con condizioni di tempo nuvoloso e precipitazioni sparse. Da martedì 28 dicembre le neviccate, seppur deboli, restano isolate sulle creste di confine ma si assiste ad una brusca intensificazione dei venti da nord-ovest. Oltre alla ventilazione molto forte le temperature sono in decisa risalita con la quota dello zero termico che supera i 3600-3700 m. Nella giornata dell'incidente il cielo si mantiene soleggiato con venti ancora moderati sulle alpi e lo zero termico sui 3900 m di quota.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 29 dicembre 2021 Nel bollettino valanghe si pone l'attenzione sulla presenza di lastroni da vento di neoformazione: *“Sui settori di confine occidentali e settentrionali, con neve fresca e vento in parte tempestoso, a tutte le esposizioni si sono formati accumuli di neve ventata in parte di grandi dimensioni. Essi possono facilmente subire un distacco provocato o spontaneo a tutte le esposizioni e per lo più alle quote medie e alte. Con l'innalzamento della temperatura, soprattutto nelle zone in prossimità delle creste, sono previste numerose valanghe di medie e, a livello isolato, di grandi dimensioni. Sui restanti settori è caduta solo poca neve e pioggia fino a 2300-2500 m. La neve fresca e ventata degli ultimi giorni poggia su una sfavorevole superficie del manto di neve vecchia soprattutto sui pendii ripidi ombreggiati al di sopra dei 2300 m circa. I nuovi accumuli di neve ventata possono subire un distacco a livello isolato e per lo più solo in seguito a un forte sovraccarico soprattutto sui pendii ripidi esposti a nord, est e sud al di sopra dei 2300 m circa. Il numero e le dimensioni dei punti pericolosi aumenteranno a media e alta quota. Il caldo e l'umidificazione determineranno una maggiore instabilità da valutare localmente.”* Nella sezione Innevamento viene riportato: *“La settimana è iniziata con tempo perturbato, intensificazione del vento ed aumento delle temperature. Le precipitazioni si sono concentrate soprattutto sui settori di confine occidentali e settentrionali con una quota neve che, seppur influenzata dall'intensità della precipitazione, è stata molto elevata ed è progressivamente salita oltre i 2200-2500 m sulle A. Cozie e A. Graie. Le precipitazioni sono state accompagnate da venti molto forti che hanno determinato una notevole redistribuzione della neve a quote medio alte. Sotto i 2000 m la pioggia e le elevate temperature stanno riducendo lo spessore del manto nevoso, già esiguo per il periodo. Sui settori meridionali non sono state registrate precipitazioni di rilievo ma a causa dell'azione eolica e del rialzo termico l'innnevamento è molto irregolare.”* Nella sezione Manto Nevoso viene riportato: *“La pioggia su neve sta determinando una profonda umidificazione del manto nevoso alle quote medio basse, soprattutto sui settori occidentali e nord-occidentali. Su questi settori, tra i 2000 e i 2500 m la neve recente è umida e pesante. In quota l'azione eolica sta determinando la formazione di lastroni soffici che poggiano generalmente su cristalli sfaccettati in ombra e su croste da fusione e rigelo sui pendii soleggiati. La presenza di diffusi lastroni è stata segnalata anche sui settori meridionali solo marginalmente interessati dalle ultime neviccate ma soggetti alla forte ventilazione. Anche a causa della scarsa visibilità, non è stata segnalata una significativa attività valanghiva spontanea.”*

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco 2-Moderato

Dinamica e caratteristica della valanga Nella mattinata di giovedì 30 dicembre due scialpinisti intraprendono un itinerario ad anello verso la Punta Sibolet con salita nel vallone delle Miniere e discesa nel vallone del Sibolet. Si tratta di uno dei classici itinerari scialpinistici con partenza dal Santuario di San Magno nel comune di Castelmagno (CN) spesso piuttosto frequentato anche nel periodo invernale (Figura 4.18).

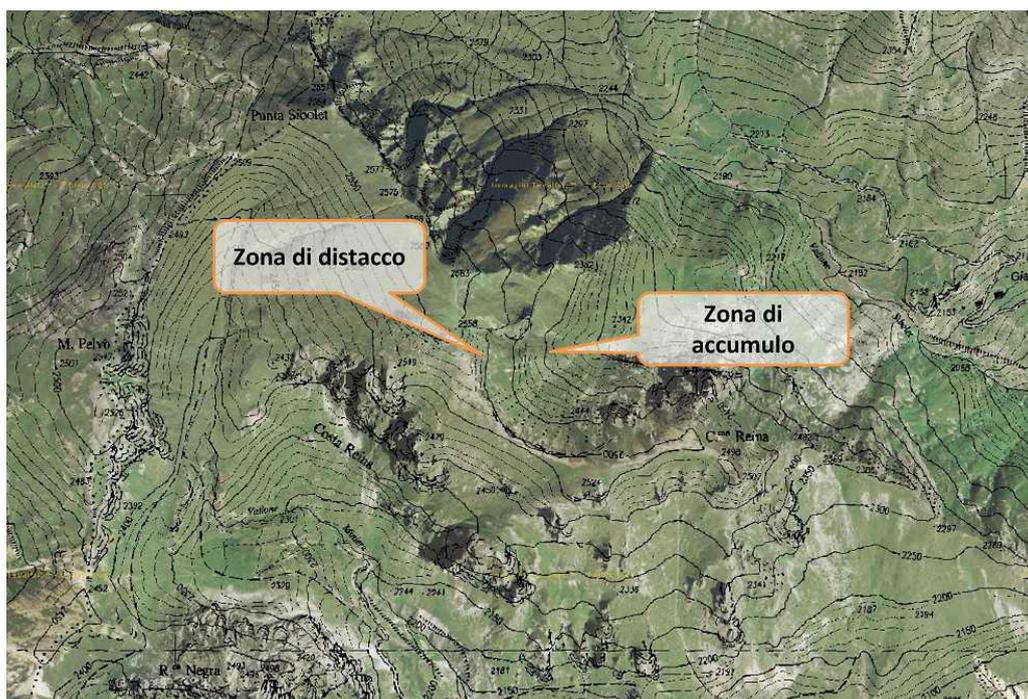


Figura 4.18: Localizzazione dell'incidente.

Giunti a circa 2500 m di quota, su un ripido pendio esposto a nord-est provocano il distacco di una valanga a lastroni di superficie. La larghezza del fronte è di circa 30-40 m e lo spessore stimato di neve coinvolto è di 20-30 cm (Figura 4.19).



Figura 4.19: Vista d'insieme della valanga.

Nella valanga viene travolto uno scialpinista che viene trasportato a valle per circa 100 m di dislivello e, in alcuni punti, viene completamente sepolto (Figura 4.20). Nella zona di arresto il travolto risulta

semisepolto e il compagno riesce ad intervenire immediatamente per liberarlo, successivamente allerta il soccorso per i traumi riportati agli arti inferiori. Il Soccorso Alpino interviene mediante elicottero, stabilizza il ferito e lo trasporta in ospedale, successivamente effettua la bonifica della valanga per escludere altri coinvolti.



Figura 4.20: A sinistra zona di scorrimento ed accumulo, a destra dettaglio della zona di arresto.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso Nella zona dell'incidente non sono state registrate nevicate significative prima dell'incidente. La stazione automatica della Gardetta (2337 m), situata a circa 9 km di distanza dalla zona dell'incidente, ha misurato 13 cm nella giornata del 25 e una cumulata di 8 cm tra il 27 e 28 dicembre. La temperatura dell'aria misurata dalla stessa stazione si è mantenuta positiva dalla mattinata del 28, anche di notte, con punte massime superiori a 9 °C. L'anemometro del Colle della Lombarda (2300 m), situato a circa 20 km di distanza dalla zona dell'incidente, ha misurato una ventilazione molto forte il 28 e 29 dicembre con velocità delle raffiche superiori a 70 km/h. La ventilazione dai quadranti nord-occidentali ha determinato la formazione di un lastrone in prossimità della cresta su un pendio esposto a nord-est (quindi sottovento). Nella stessa giornata dell'incidente alcuni rilevatori (Carabinieri Forestali) si trovavano in zona per eseguire un rilievo nivologico nei pressi del Colle Intersestile (2520 m). Nella loro relazione evidenziano la presenza di cornici ed accumuli soprattutto sui versanti orientali e settentrionali. Gli strati superficiali (Figura 4.21), in funzione dell'esposizione, presentano croste da fusione e rigelo e croste da vento mentre gli strati centrali sono costituiti da cristalli sfaccettati con una crosta da fusione e rigelo molto dura a circa 20 cm di profondità. I lastroni compatti e accumuli da vento sono presenti soprattutto in prossimità delle creste. Dal test di stabilità eseguito pare evidente la possibilità di sollecitare lo strato di cristalli sfaccettati presente sotto la crosta da fusione e rigelo. Al momento del rilievo il manto nevoso si trova quasi in isotermia (circa 0°C in tutto lo spessore). I rilevatori segnalano che il forte rialzo termico in atto ha portato all'umidificazione del manto sino agli strati basali anche oltre i 2500 m.

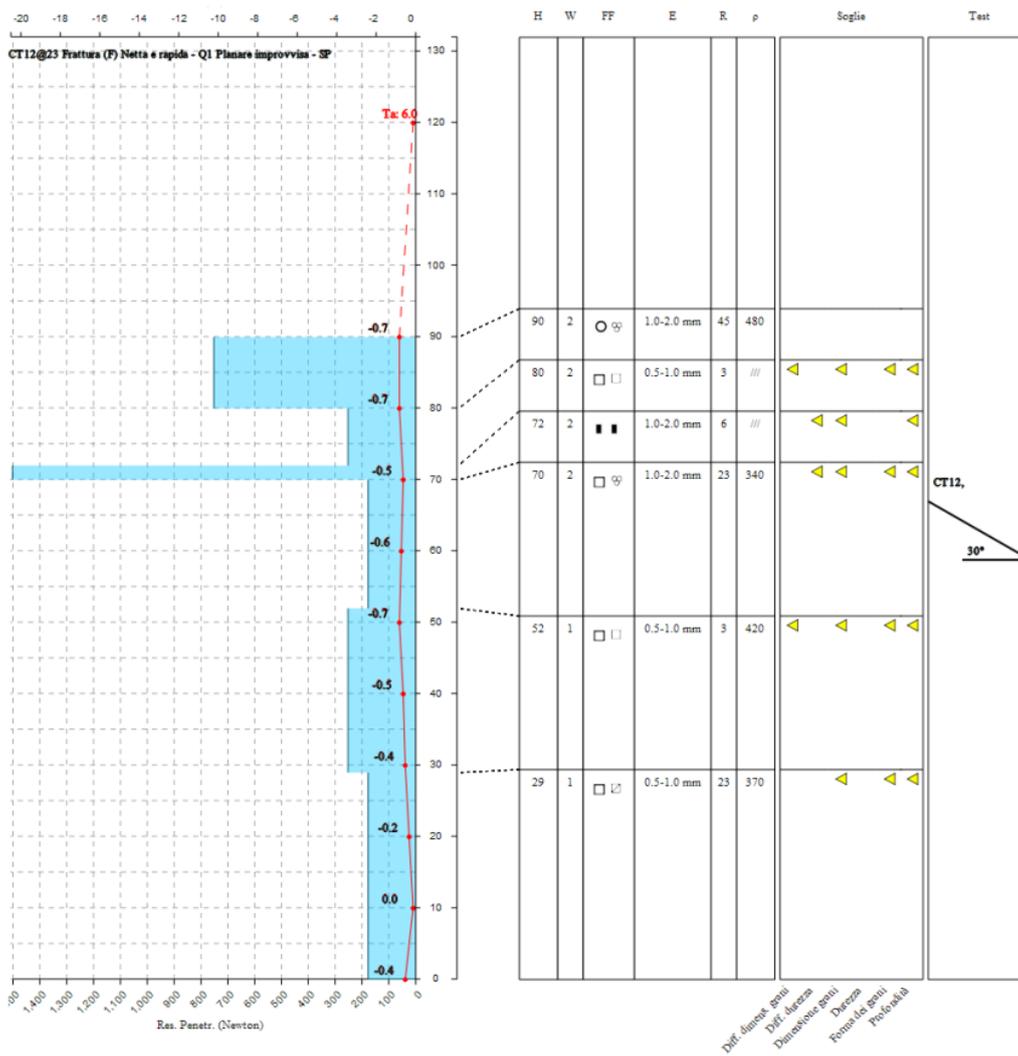


Figura 4.21: Rilievo nivologico eseguito dai Carabinieri Forestali lo stesso giorno dell'incidente.

09 aprile 2022 Monte Vallonasso – Acceglio (CN)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento 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 metereologiche 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 nord-occidentali con isolate e sporadiche nevicate sui rilievi di confine fino al giorno prima dell'incidente.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 8 aprile 2022 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.”* Nella struttura del manto nevoso viene riportato: *“Con vento forte proveniente dai quadranti nord occidentali 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.”*

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco 2-Moderato in quota (oltre i 2000 m) ovvero la quota dell'incidente, 1-Debole sotto i 2000 m. Problema valanghivo: neve ventata. Esposizione critica da nord a sud-est passando per gli est.

Dinamica e caratteristica della valanga Nella mattina del 9 aprile un gruppo di 4 scialpinisti sta risalendo a piedi (con gli sci nello zaino) la parete est del Monte Vallonasso. Tutti gli scialpinisti erano dotati di attrezzatura di autosoccorso (ARTVA, pala e sonda). 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° (Figura 4.22).

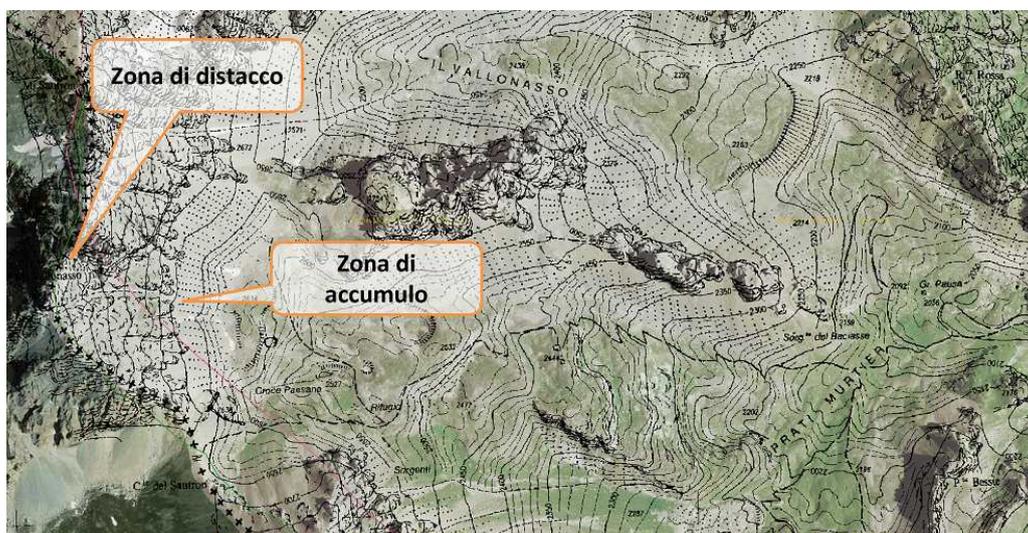


Figura 4.22: Localizzazione dell'incidente.

Due scialpinisti stanno procedendo per primi e pochi metri sotto la cima reputano le condizioni della neve non ottimale, quindi decidono di fermarsi poco più in alto in un punto ritenuto sicuro (Figura 4.23).

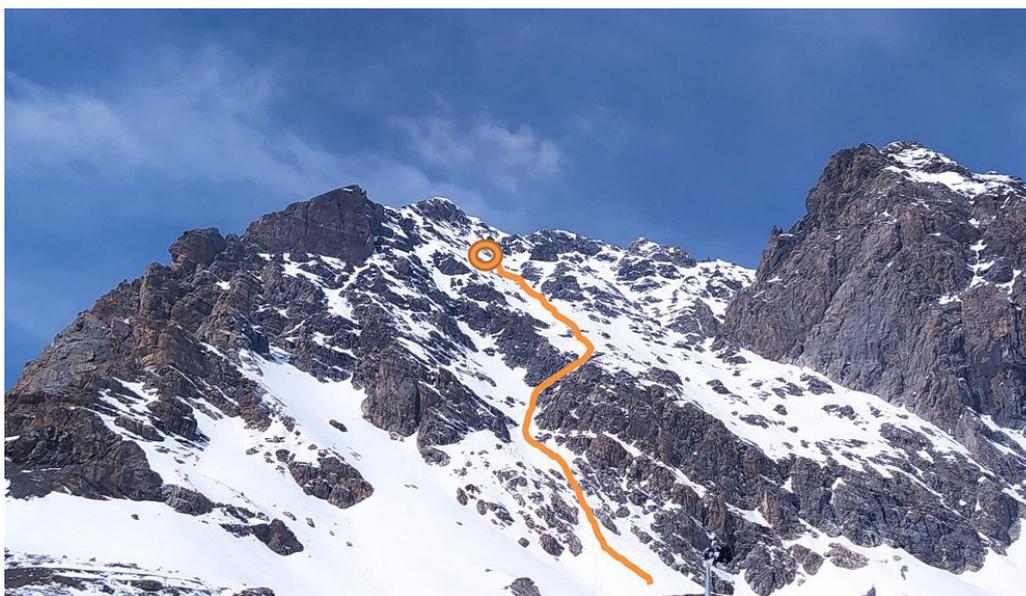


Figura 4.23: Vista d'insieme sull'itinerario. Il cerchio arancione evidenzia il punto del distacco. Fotografia del 13/04/2022.

In quel momento il loro sovraccarico determina il distacco di un lastrone. La zona del distacco è situata a circa 2950 m, è caratterizzata da una inclinazione prossima a 50° e la larghezza del distacco è circa 15-20 m (Figura 4.24).



Figura 4.24: Dettaglio della zona di distacco e parte alta della zona di scorrimento. Le frecce rosse evidenziano la zona di distacco del lastrone mentre quelle blu il percorso della valanga.

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 poco e poi si riescono a fermare in parete illesi mentre i due che si trovavano più in basso vengono trasportati fino alla conoide dopo più di 300 m di dislivello (Figura 4.25). I due scialpinisti trasportati fino alla zona di accumulo vengono semisepolto 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 che i tecnici hanno constatato il decesso dello scialpinista, riporta tutti a valle.



Figura 4.25: Zona di accumulo della valanga. Il cerchio blu indica lo scavo per liberare lo scialpinista semisepolto che ha perso la vita.

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 e 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. Il giorno dopo l'incidente è stato eseguito un rilievo nivologico dai Carabinieri Forestali in prossimità della zona di ritrovamento della vittima (Figura 4.26). Dal profilo nivologico è stato osservato uno strato subsuperficiale di 10-15 cm di neve pallottolare ricoperto da 5-10 cm di neve più compattata dal vento. Nella relazione dei rilevatori viene riportato che gli accumuli di neve ventata hanno dimensioni importanti sui pendii sottovento e questa criticità, sommata alla presenza di uno strato rilevante di neve pallottolare ed all'elevata pendenza del pendio, fanno sì che il manto nevoso presenti una forte instabilità, tanto da poter essere sollecitato già con debole sovraccarico (Figura 4.26).

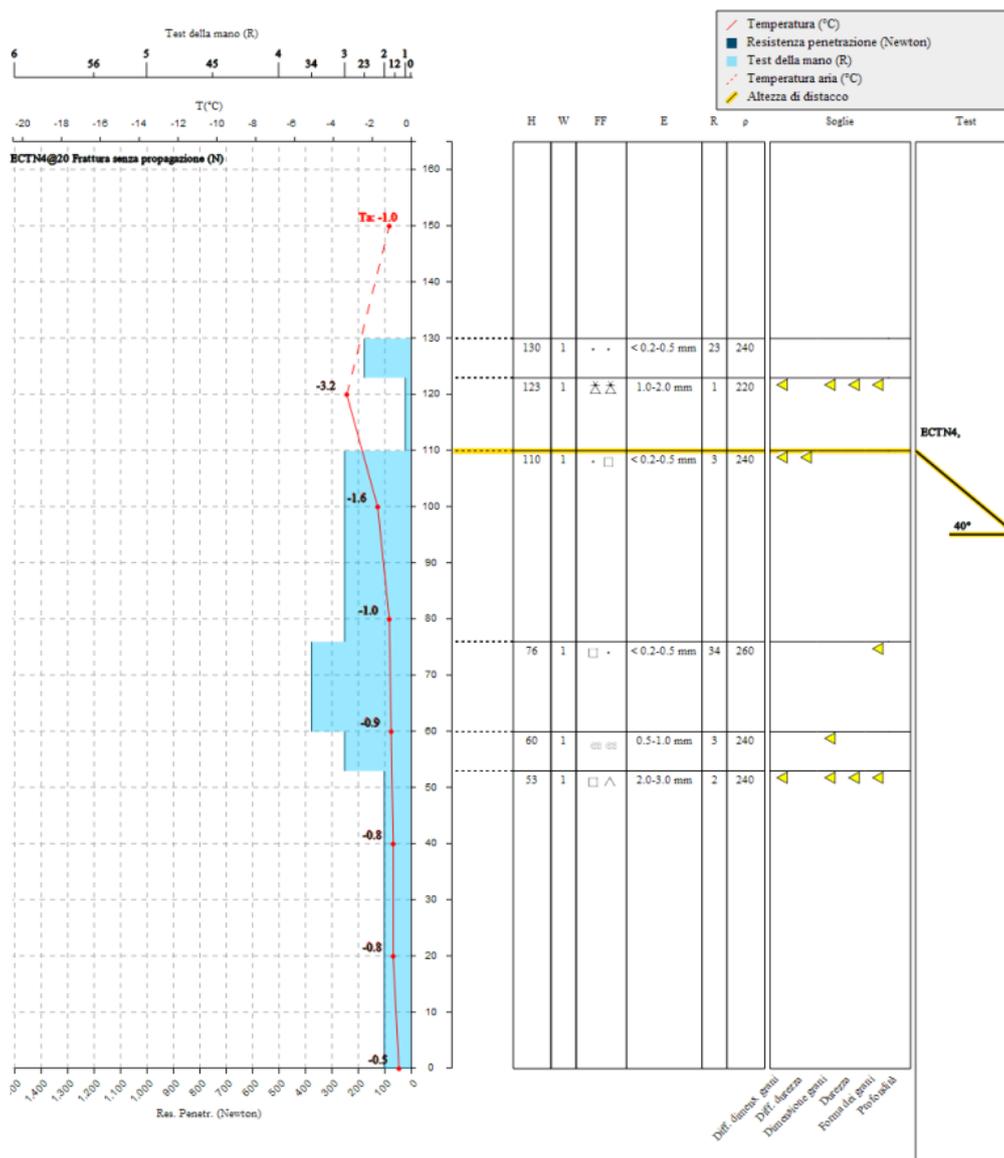


Figura 4.26: Rilievo nivologico eseguito, dai Carabinieri Forestali, in prossimità della zona di accumulo il giorno dopo l'incidente.

10 aprile 2022 Cima del Carro – Ceresole Reale (TO)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento Per la situazione meteorologica che ha caratterizzato il periodo prima dell'incidente si rimanda alla lettura di quanto riportato nella valanga del Monte Vallonasso del 9 aprile. La giornata dell'incidente è stata caratterizzata da cielo sereno, ventilazione moderata da nord-ovest e zero termico in aumento fino a 2100 m.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 15 gennaio 2021 Nel bollettino valanghe si pone l'attenzione sulla presenza di lastroni da vento che continuano a rappresentare la principale fonte di pericolo: *“I soffici accumuli di neve ventata non si sono ben legati con la neve vecchia. Essi possono subire un distacco già in seguito al passaggio di un singolo appassionato di sport invernali al di sopra dei 2400 m circa. Le valanghe possono in parte coinvolgere il manto di neve vecchia, soprattutto sui pendii ombreggiati ripidi, raggiungere dimensioni piuttosto grandi.”* Nella struttura del manto nevoso viene riportato: *“Con neve fresca e vento forte proveniente dai quadranti occidentali a tutte le esposizioni si sono formati accumuli di neve ventata 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.”* Nella sezione approfondimenti pubblicata sul sito di Arpa Piemonte viene riportato qualche ulteriore dettaglio sul manto nevoso: *“In alta quota, la nuova neve presenta uno spessore variabile in relazione all'azione del vento e poggia sul vecchio manto nevoso che, localmente, presenta uno strato di neve sahariana; nelle zone più esposte ai venti la nuova neve è stata trasportata facendo riaffiorare il vecchio manto nevoso. Gli accumuli recenti non hanno ben legato localmente con la neve vecchia che, nei versanti in ombra, presenta strati deboli caratterizzati da grossi cristalli sfaccettati. Nelle zone non interessate dalla nuova nevicata il manto nevoso, fino ai 2300 m circa, è caratterizzato da una crosta da fusione e rigelo superficiale, via via meno portante salendo di quota. Sui versanti sud la neve non è continua fino oltre i 2300-2700 m. Il vento relativamente caldo, gli episodi di pioggia su neve hanno causato un inumidimento superficiale.”*

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco 3-Marcato in quota (oltre i 2400 m), 2-Moderato sotto i 2400 m. Problema valanghivo: neve ventata sopra i 2400 m e strati deboli interni sui pendii nord a quote inferiori.

Dinamica e caratteristica della valanga Si tratta di un incidente rinvenuto in modo fortuito quindi le informazioni sono incomplete. Nella mattina di domenica 10 aprile uno scialpinista da solo ha intrapreso la salita verso Cima del Carro. Si tratta di una gita di scialpinismo classica della Valle Orco, soprattutto nel periodo primaverile e comprende una prima parte lungo un vallone caratterizzato da pendenze poco sostenute per poi accedere mediante un primo strappo più ripido, un lungo traverso e un secondo strappo al Ghiacciaio del Carro che porta in vetta. Lo scialpinista decide di stare più a monte rispetto al traverso del percorso classico tenendosi quasi contro i pendii rocciosi esposti a nord, nord-est che scendono dal Colle del Carro (Figura 4.27).

Il sovraccarico dello scialpinista determina l'innesco di una valanga a lastroni con un fronte di circa 60 m coinvolgendo uno spessore di circa 35 cm (Figura 4.28). La zona del distacco si trova a circa 2850 m di quota ed è caratterizzata da una pendenza di circa 40°. Dopo il distacco la valanga travolge lo scialpinista che, anche grazie allo scarso dislivello coperto (circa 40 m), rimane semisepolto e illeso. L'incidente è stato visto da altri due scialpinisti che erano poco più a valle ma non è stato necessario il loro intervento: il travolto si è disseppellito da solo ed è subito sceso a valle.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso Le nevicatae più prossime alla giornata dell'incidente si sono verificate il 7 e 8 aprile quando la stazione automatica del L. Agnel (2304 m), situata a 4 km dalla zona della valanga, ha misurato rispettivamente 22 cm e 5 cm di neve fresca. La ventilazione è stata

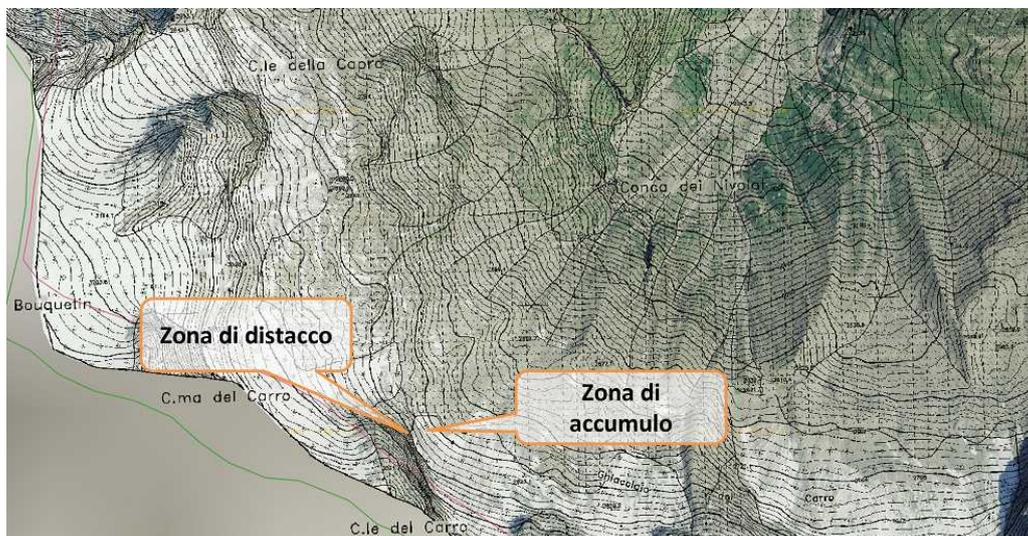


Figura 4.27: Localizzazione dell'incidente.

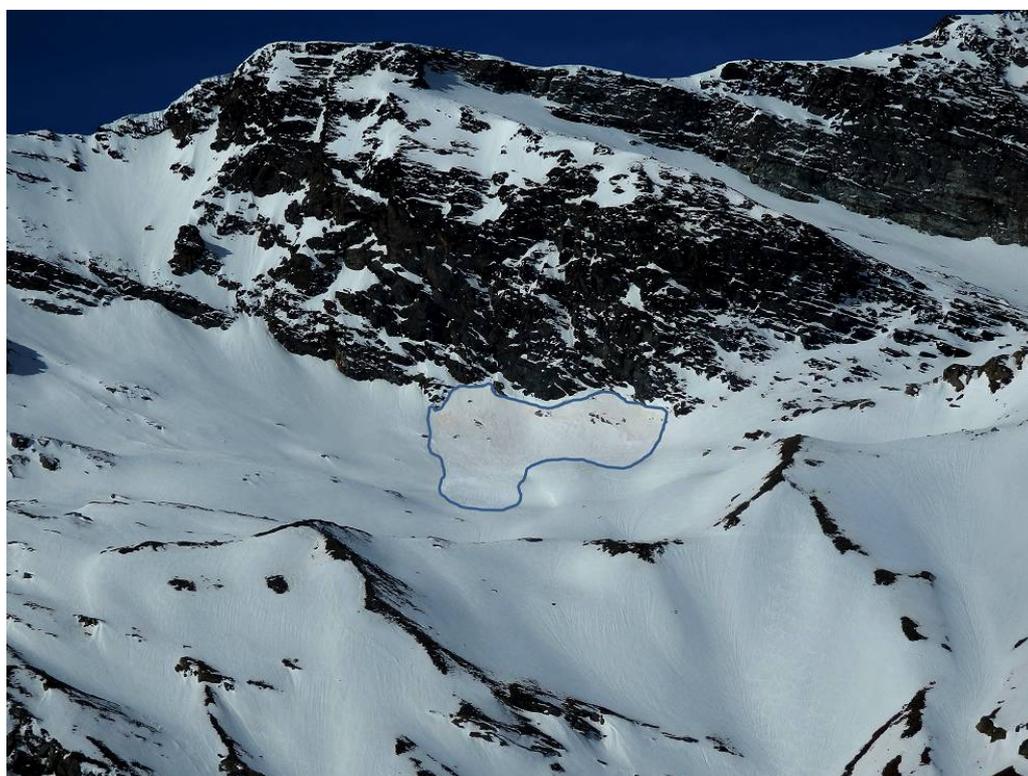


Figura 4.28: Vista d'insieme sulla valanga. Fotografia scattata dalla Costiera dell'Uja durante un rilievo nivologico.

molto intensa dai quadranti nord-occidentali, soprattutto dal 7 aprile al giorno dell'incidente: l'anemometro della stazione del Gran Vaudala (3272 m) situata a 7 km di distanza ha misurato una velocità del vento di circa 70 km/h con raffiche massime di 130 km/h. Tre giorni prima dell'incidente è stato eseguito un rilievo a circa 1 km di distanza su un pendio caratterizzato da altitudine ed esposizione analoga a quella della valanga: interessante notare come la neve recente compattata dal vento, circa 10 cm, poggiasse su una crosta da fusione e rigelo rossastra per la presenza al suo interno di polvere di origine sahariana (Figura 4.29).

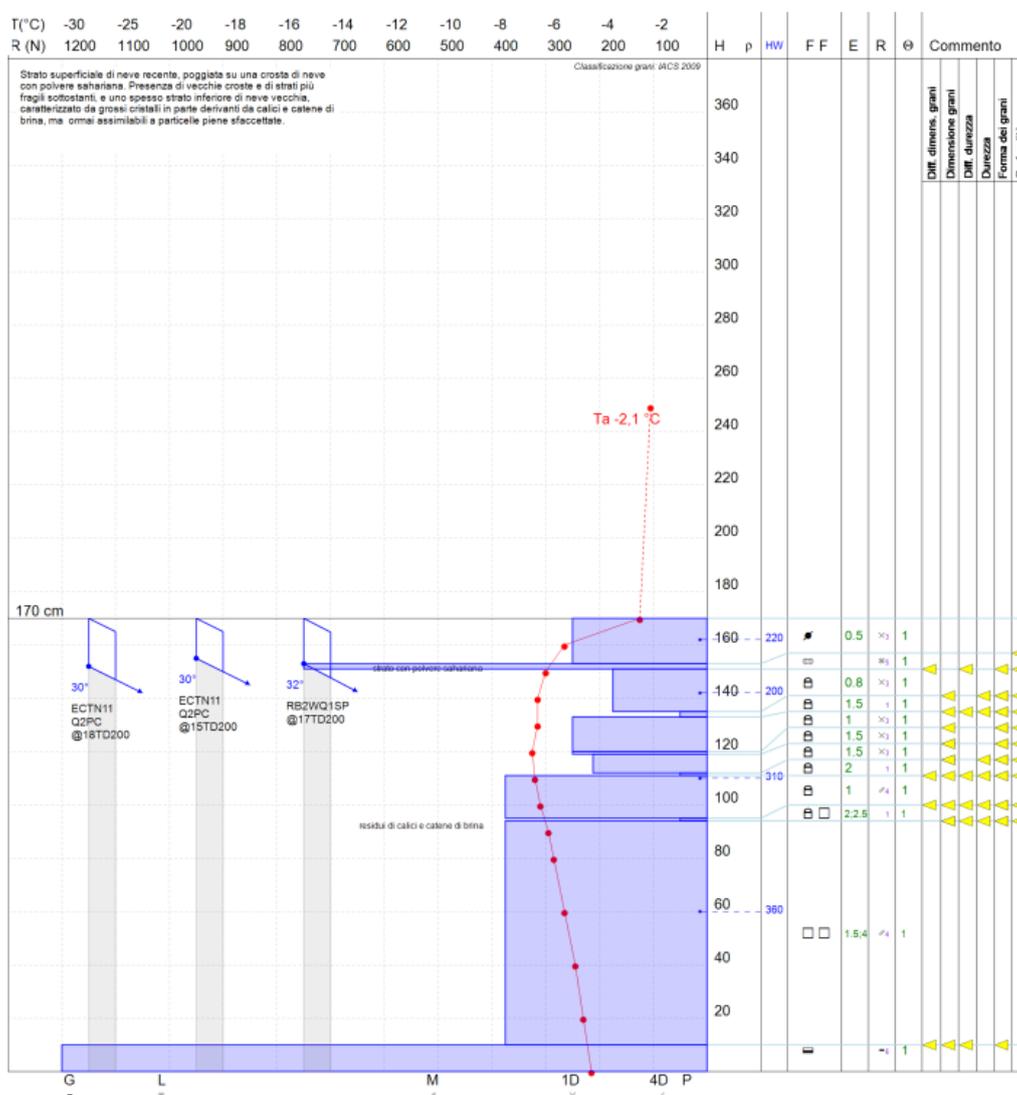


Figura 4.29: Profilo nivologico eseguito tre giorni prima dell'incidente poco distante dalla zona di distacco della valanga.

Gli strati centrali sono costituiti da cristalli sfaccettati in arrotondamento e cristalli sfaccettati nella porzione medio-basale mentre lo strato a contatto con il suolo presenta uno strato di ghiaccio di fondo molto resistente. La discontinuità superficiale si è dimostrata quella maggiormente suscettibile durante i test di stabilità: il blocco di scivolamento eseguito a 2780 m in una zona di accumulo si è staccato completamente all'ingresso dell'operatore. Dalla fotografia della valanga è evidente che lo strato di neve rossa ha costituito il piano di scivolamento per il lastrone soprastante e che il lastrone era suscettibile al debole sovraccarico, in linea con quanto osservato nei test di stabilità (Figura 4.30).

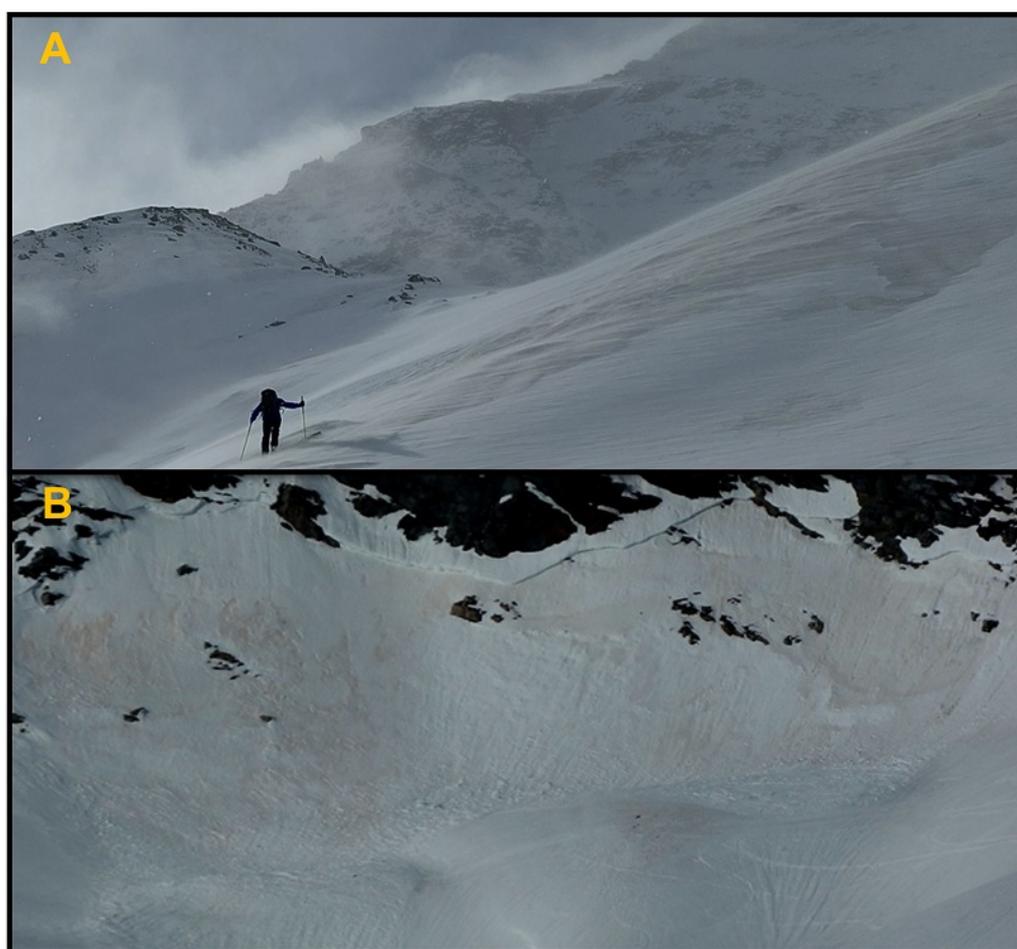


Figura 4.30: In alto (A) condizioni di innevamento durante il rilievo nivologico del 7 aprile con la crosta da fusione e rigelo rosso affiorante in alcuni punti, sepolta da neve ventata nelle zone di accumulo. In basso (B) dettaglio sulla valanga dell'incidente: la neve rossa ha costituito il piano di scivolamento.

14 aprile 2022 Monte Immel – Formazza (VCO)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento La settimana dell'incidente è stata caratterizzata da tempo generalmente stabile e temperature miti in montagna con la quota dello zero termico sopra i 3200 m. La ventilazione si è mantenuta generalmente debole, localmente moderata.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 13 aprile 2022 Nel bollettino valanghe si pone l'attenzione al rialzo termico, con la conseguente possibilità di valanghe umide e bagnate di piccole e medie dimensioni, e alla presenza di accumuli di neve ventata: *“I vecchi accumuli di neve ventata rimangono in parte instabili sui pendii ripidi estremi ombreggiati al di sopra dei 2600 m circa. Essi possono subire un distacco in seguito al passaggio di un singolo appassionato di sport invernali. Gli accumuli di neve ventata si trovano principalmente nelle zone in prossimità delle creste, nelle conche e nei canali e generalmente in alta montagna. Le valanghe possono in parte coinvolgere il manto di neve vecchia, soprattutto sui pendii ombreggiati ripidi, raggiungere dimensioni medie. A partire dalla mattinata il calore causerà a tutte le esposizioni un progressivo inumidimento del manto nevoso. Queste condizioni provocheranno nel corso della giornata un graduale indebolimento negli strati profondi del manto nevoso. Con il rialzo termico, l'attività di valanghe aumenterà progressivamente. Con vento forte proveniente dai quadranti occidentali sino a sabato a tutte le esposizioni si sono formati accumuli di neve ventata. La parte basale del manto nevoso ha subito un metamorfismo costruttivo a cristalli sfaccettati ed è debole. Nel corso della giornata il calore causerà principalmente alle quote medie e alte un progressivo inumidimento del manto nevoso. Nella sezione approfondimenti pubblicata sul sito di Arpa Piemonte viene riportato qualche ulteriore dettaglio sul manto nevoso: “Il manto nevoso è caratterizzato in alta quota da neve recente in superficie, di spessore contenuto (10-20 cm), in relazione agli accumuli eolici, che poggia su vecchie croste da fusione e rigelo, talvolta colorate da un sottile strato di neve sahariana. Nei punti più ombreggiati in quota la neve ventata poggia localmente con scarsa aderenza su strati basali di cristalli sfaccettati poco coesi. Soprattutto sui settori meridionali, le ultime precipitazioni hanno anche avuto carattere di rovescio ed è stata segnalata la presenza di neve pallottolare che può costituire ancora un piano di scivolamento soprattutto in prossimità delle pareti rocciose dove può accumularsi più facilmente. Non è stata segnalata attività valanghiva spontanea di rilievo.”*

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco 2-Moderato in quota (oltre i 2400 m), 1-Debole sotto i 2400 m. Grado di pericolo in aumento a 3-Marcato sopra i 2400 m e 2-Moderato a quote più basse. In funzione dell'orario e della quota del distacco, l'incidente è avvenuto con grado di pericolo 2-Moderato. Problema valanghivo: neve ventata sopra i 2400 m dalle esposizioni nord-est a sud-ovest passando per l'ovest e neve bagnata tra i 2200 m e 2900 m.

Dinamica e caratteristica della valanga Nella mattina del 14 aprile due rilevatori stanno risalendo il canale del Sabbioni che parte a monte della diga del Morasco e conduce al Lago del Sabbione. Davanti a loro un gruppo di 3 scialpinisti si dirige verso il canale di Punta Immel e spariscono alla loro vista. Dopo avere eseguito il profilo nivologico, in fase di discesa, notano una valanga che in salita non era presente e poco più a valle incontrano il gruppo dei tre scialpinisti di cui uno a piedi in quanto aveva rotto gli sci. Il canale nord di punta Immel è un itinerario di sci ripido che si imbecca dopo il ripiano a quota 2000 m, è caratterizzato da una inclinazione di circa 45° e termina sulla cresta est a 2754 m di quota. Per raggiungere la vetta occorre percorrere a piedi la cresta nevosa. Non è chiaro se il gruppo di scialpinisti abbia effettivamente raggiunto la vetta, ma in fase di discesa a circa 2300 m di quota, dove il canale diventa meno ripido (circa 35-40°) e si allarga verso valle, provoca una valanga a lastroni di superficie di medie dimensioni (Figura 4.31).

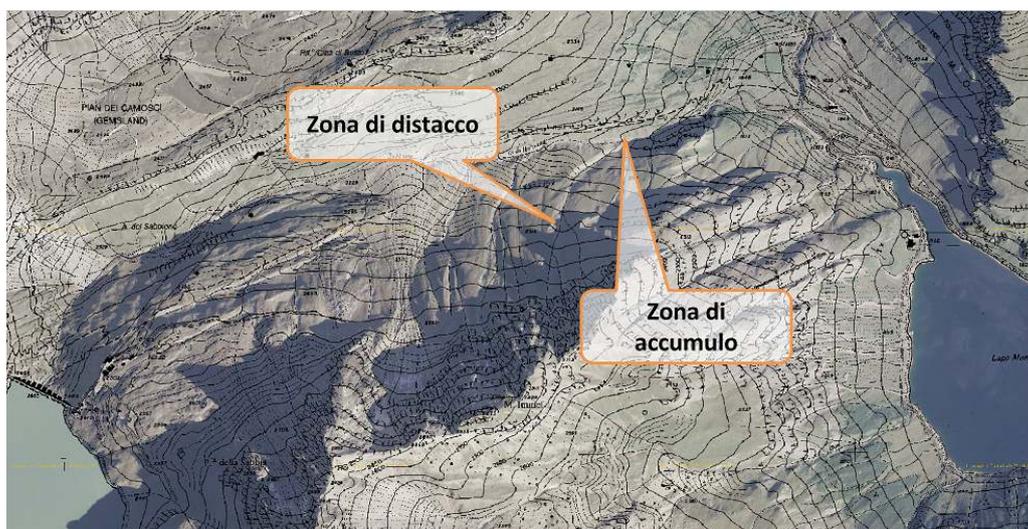


Figura 4.31: Localizzazione dell'incidente.

Il fronte della valanga è di circa 30 m e coinvolge uno strato di 30-45 cm. La valanga travolge l'intero gruppo: due scialpinisti rimangono fortunatamente illesi mentre il terzo riporta ferite lievi e rottura degli sci. Tutti sono rimasti in superficie, il ferito ha azionato l'ABS. La valanga si è arrestata a circa 2000 m in mezzo al canale dei Sabbioni (Figura 4.32).



Figura 4.32: Panoramica sulla valanga. La linea rossa e le frecce identificano la zona di distacco.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso Le ultime nevicate registrate in prossimità dell'incidente risalgono alla settimana prima e sono state caratterizzate da intensità molto contenuta: la stazione automatica di Formazza Pian dei Camosci, localizzata a poco più di un km dalla valanga e ad una quota simile, ha misurato, da mercoledì 6 a sabato 9 aprile, un quantitativo di neve fresca cumulata di 20 cm. La stessa stazione, dotata di anemometro, ha misurato ventilazione sostenuta in corso di nevicata dai quadranti sud-occidentali con raffiche prossime a 90 km/h. Inoltre, dal 12 aprile alla giornata dell'incidente la temperatura dell'aria è progressivamente aumentata: a circa 2400 m di quota le minime notturne non sono scese sotto i -1.3 °C e le temperature diurne hanno superato i 7 °C. La presenza di accumuli da vento di neoformazione associata a temperature miti hanno costituito i fattori predisponenti al distacco della valanga. Seppure non sia nota la distanza effettiva degli scialpinisti, è possibile che il distacco sia imputabile al sovraccarico di più sciatori: tutto il gruppo è stato travolto da una valanga piuttosto incanalata. Nella relazione dei rilevatori viene riportato che in quota la neve è stata fortemente erosa dal vento: lo spessore del manto nevoso tra i 2200 m e 2400 m varia da 20 cm sui crinali a oltre 2 metri negli impluvi e canali. Nel test di stabilità del Rutchblok si è verificata la rottura di una parte del blocco al secondo salto dell'operatore indicando la possibilità di sollecitare il lastrone superficiale (20 cm di spessore circa) che poggiava su una sottile crosta da fusione e rigelo, solo con forte sovraccarico (Figura 4.33).

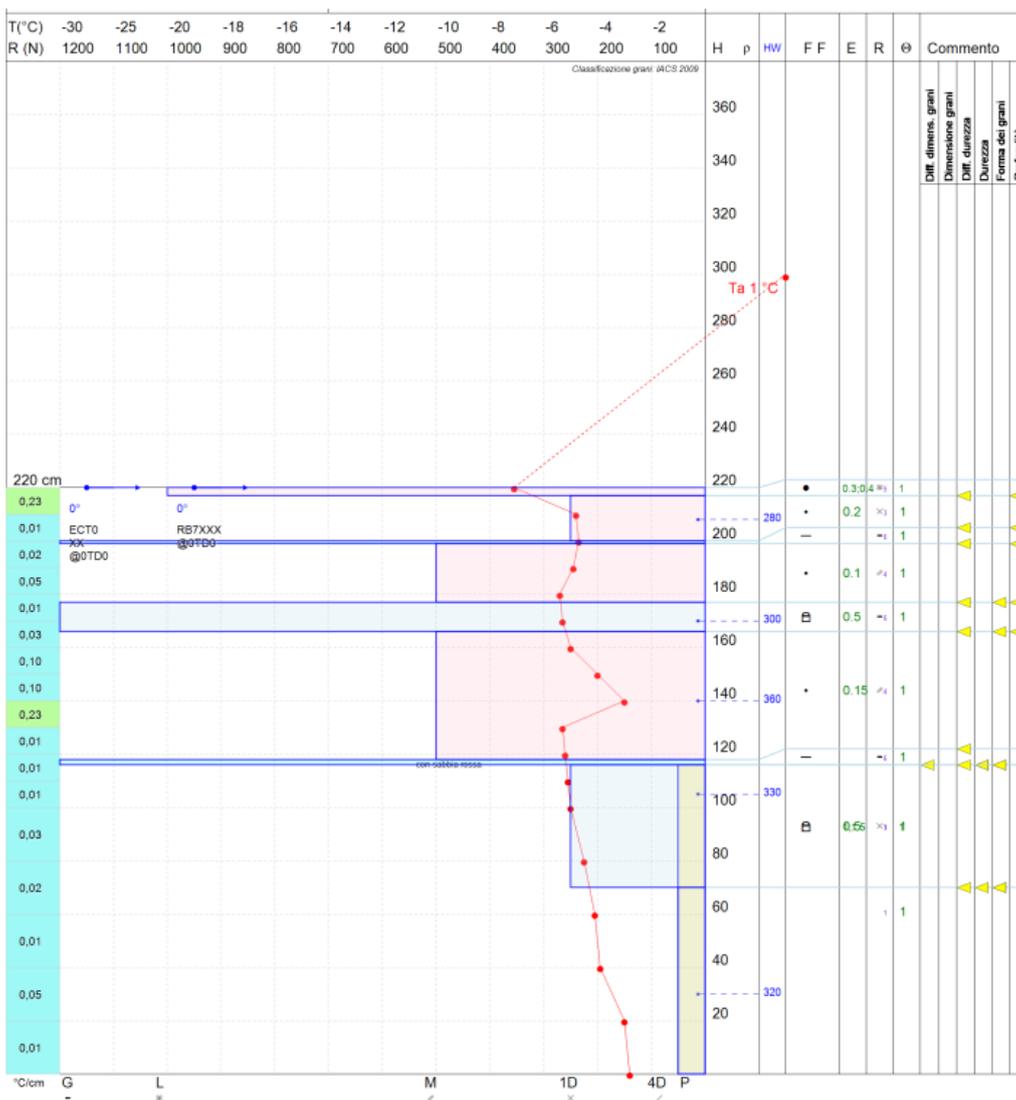


Figura 4.33: Rilievo nivologico eseguito il giorno dell'incidente, non lontano dalla zona di accumulo della valanga.

Allegato A

Grafici allegati

Di seguito vengono riportati i dati e i grafici delle stazioni nivometriche prese in esame per il rendiconto.

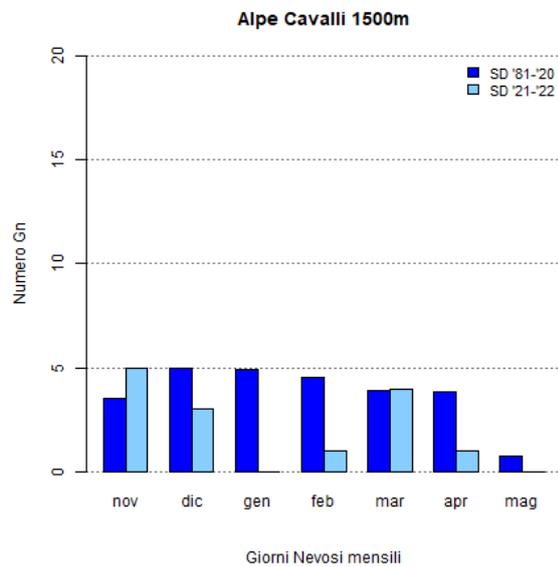
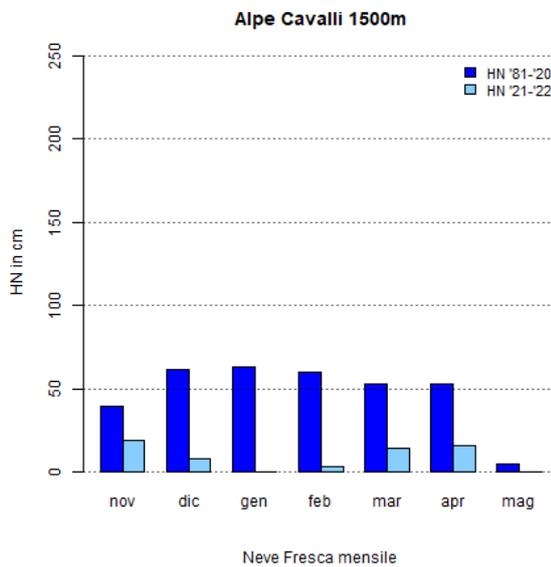
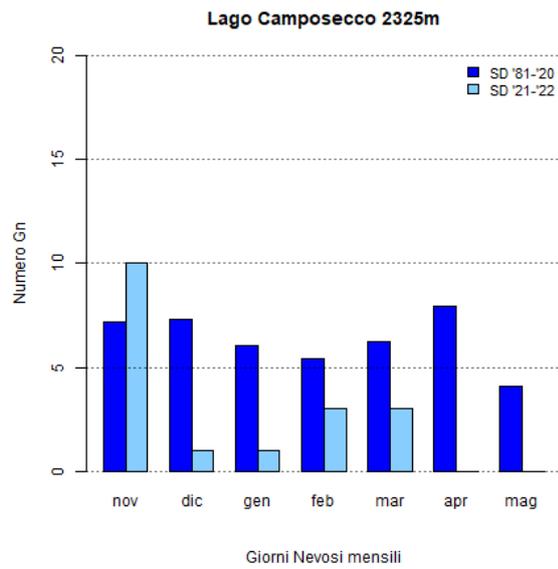
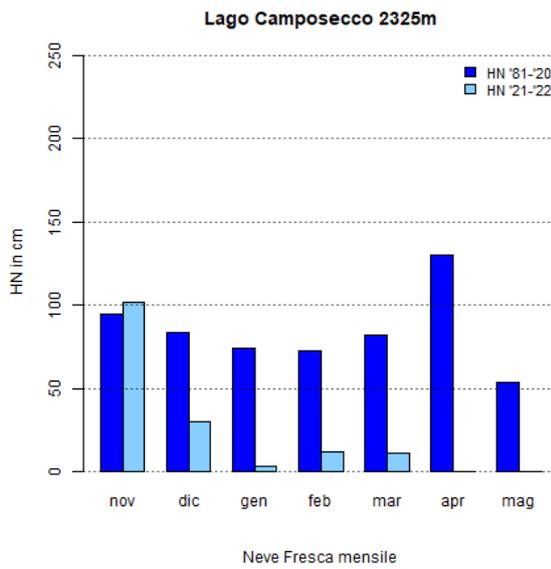
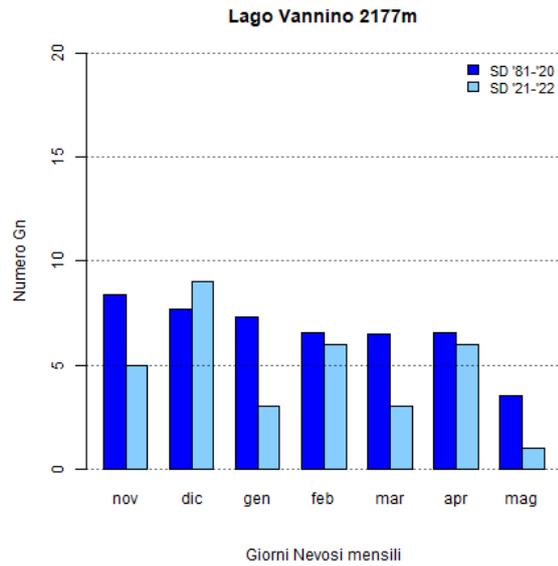
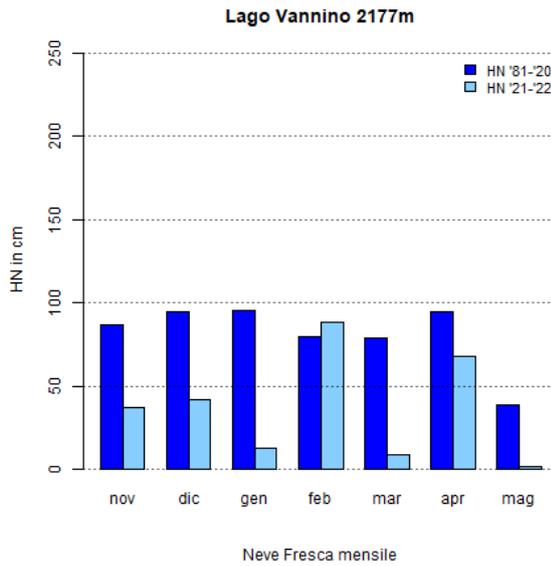
Dapprima si riportano i grafici mensili di neve fresca e giorni nevosi delle 11 stazioni manuali rappresentative ai quali si fa riferimento nel Capitolo 1 e la cui media di riferimento è il quarantennio (1981-2020).

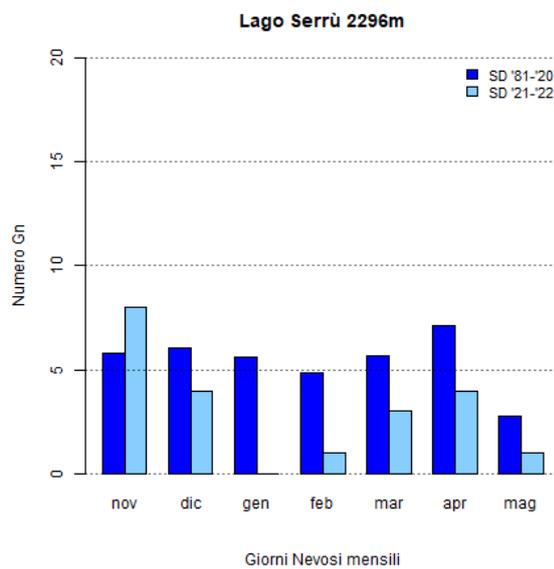
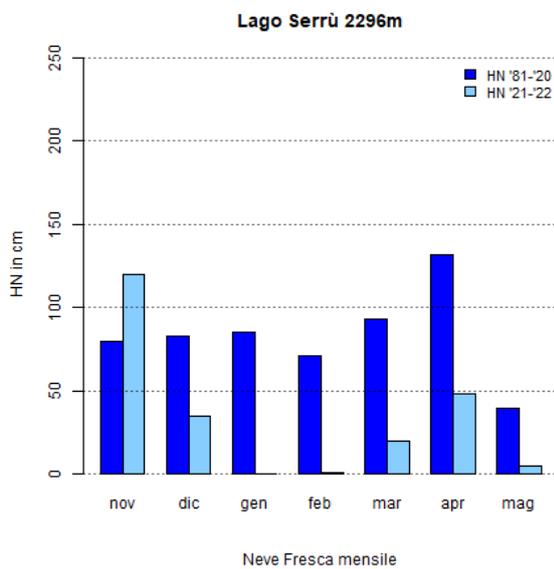
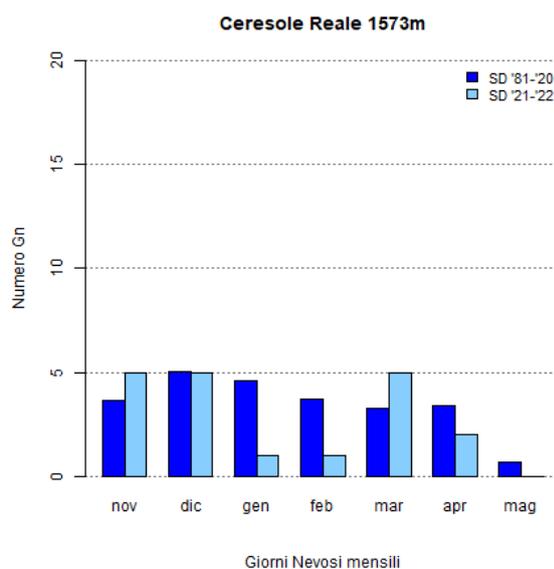
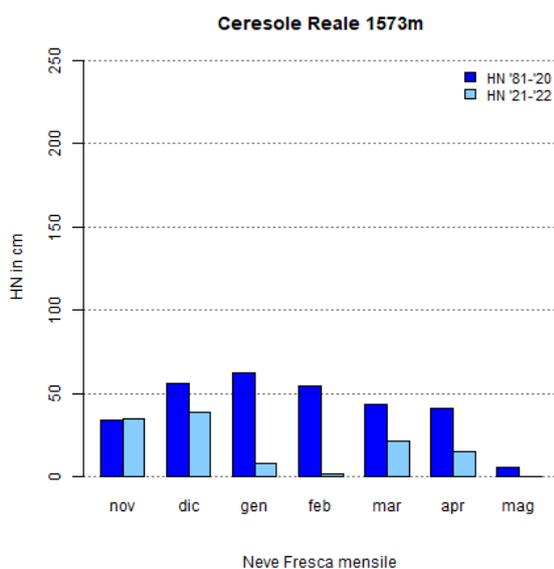
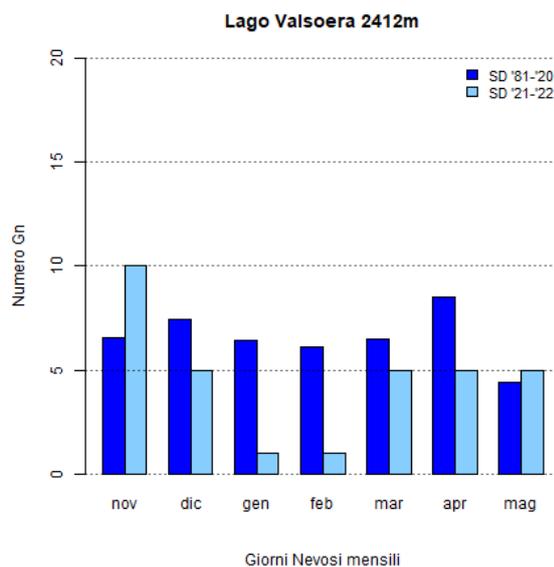
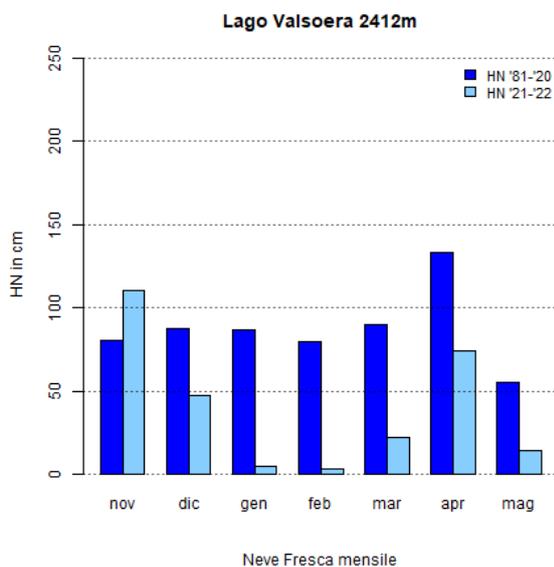
Successivamente nella Tabella A.1 vengono riportati i valori delle stazioni manuali e automatiche che hanno più di 10 anni di dati con le rispettive cumulate di neve fresca, cumulata mensile e stagionale (da ottobre a giugno) a confronto con la media storica del proprio periodo di riferimento.

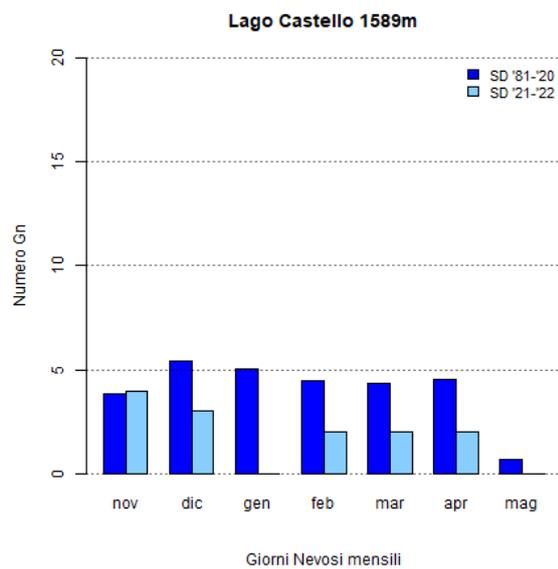
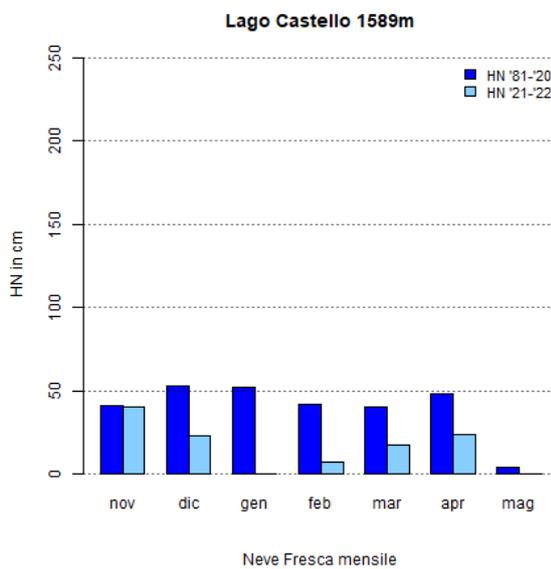
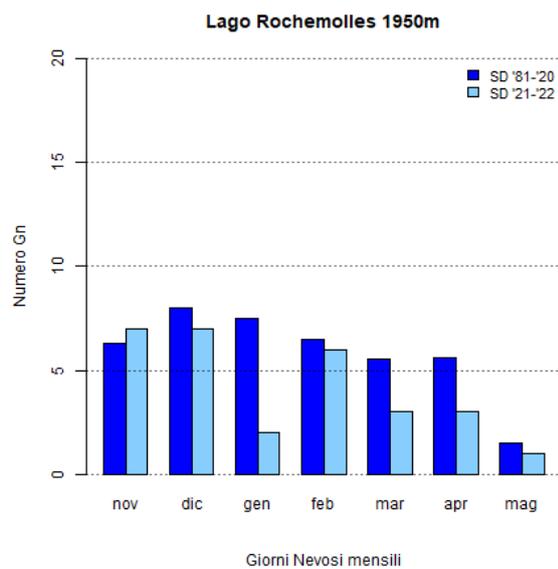
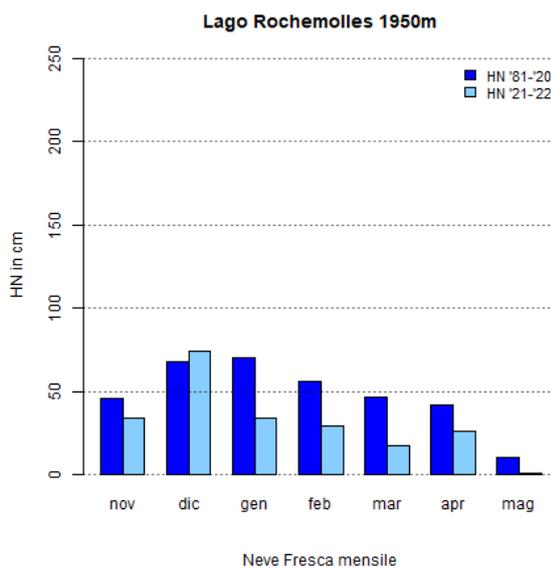
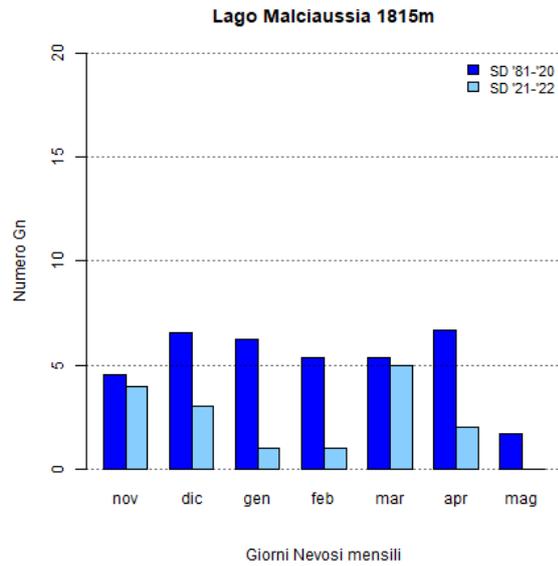
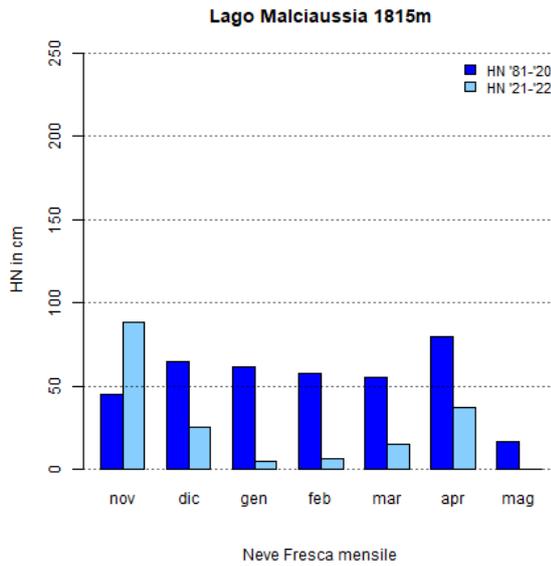
Le stazioni sono raggruppate per periodi omogenei di riferimento:

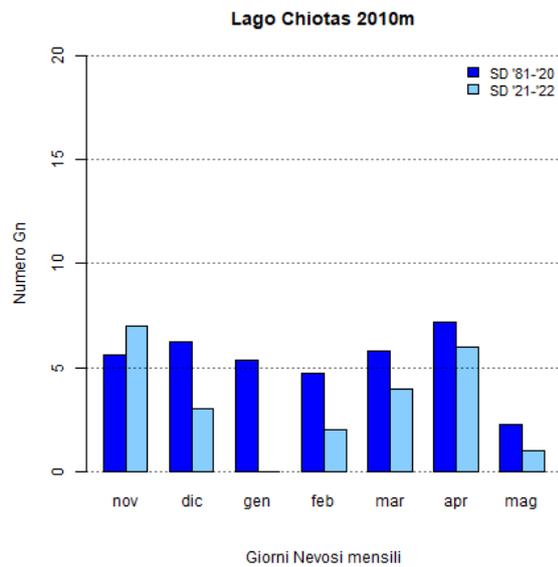
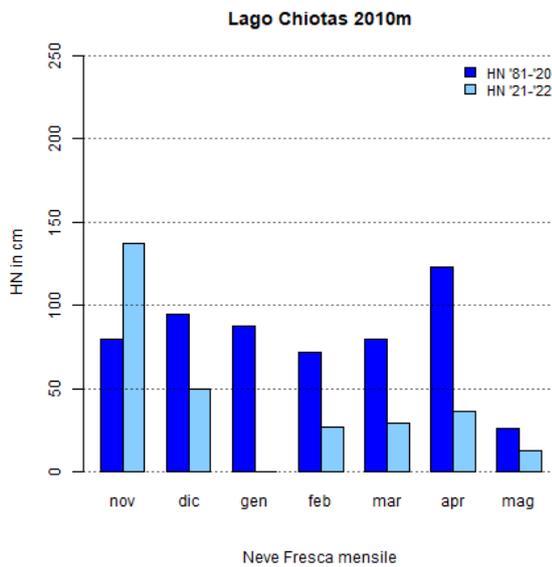
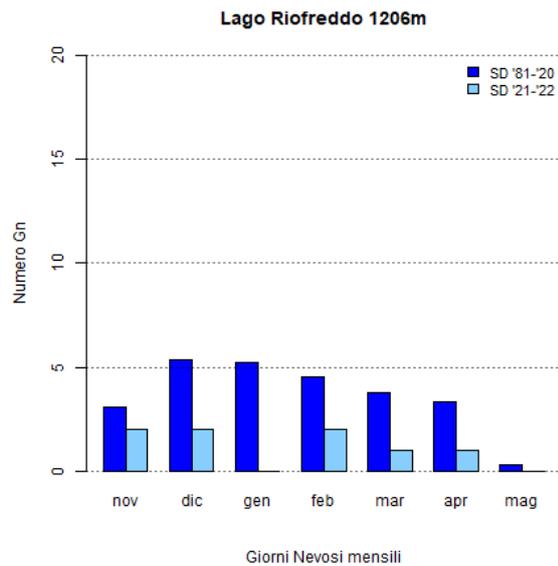
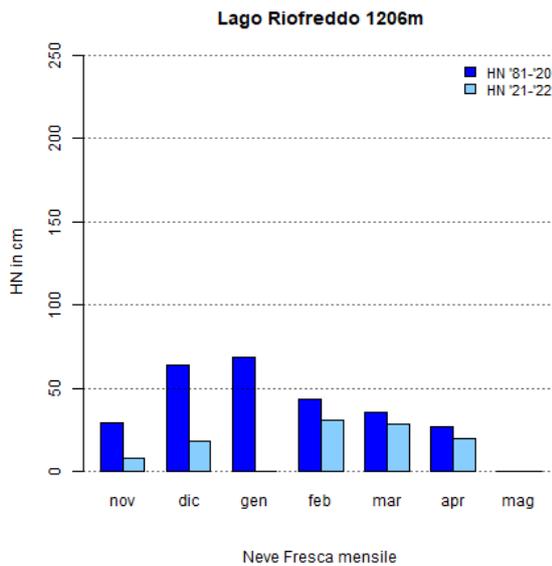
- 1981-2020 40 anni di dati
- 1991-2020 30 anni di dati
- 1996-2020 25 anni di dati
- 2001-2020 20 anni di dati
- 2006-2020 15 anni di dati
- 2011-2020 10 anni di dati

Infine per ogni stazione riportata in tabella si riporta l'andamento stagionale della neve al suolo e della neve fresca. Per ogni stazione sono presentati 2 grafici: il primo riporta l'andamento giornaliero della neve al suolo -HS- dove la linea blu spessa indica l'HS della stagione, la linea tratteggiata indica l'andamento medio dell'HS e l'area colorata in grigio indica +/- la deviazione standard rispetto alla media; il secondo riporta le precipitazioni nevose -HN- e le barre nere indicano i singoli valori di neve fresca giornaliera (asse y di riferimento di sinistra), la linea spessa rossa indica la relativa cumulata, mentre la linea tratteggiata si riferisce alla cumulata media (queste ultime due linee fanno riferimento all'asse y di destra). I numeri riportano rispettivamente il totale di neve fresca della stagione e della media storica.









Stazione	(anni)	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Totale
Formazza	81-'20	35,8	109,7	108,2	110,1	96,5	94,3	91,1	40,4	4,3	690,4
L. Toggia (2165m)	21-'22	NA	31	58	30	113	3	69	1	NA	305
Formazza	81-'20	33,6	98	97,6	92,9	82	81,7	88,4	38,2	3,3	615,7
L. Vannino (2177 m)	21-'22	NA	37	42	13	88	9	68	2	NA	259
Antrona	81-'20	5,3	38,8	56,4	61,7	62,7	54,6	45	4,9	0,1	329,5
A. Cavalli (1500 m)	21-'22	NA	19	8	0	3	14	16	NA	NA	60
Antrona	81-'20	41,8	110,8	82,2	73,8	79	85	119,2	49,2	5,6	646,6
L. Camposecco (2325 m)	21-'22	11	102	30	3	12	11	0	0	0	169
Locana	81-'20	32,4	93,2	79	75,7	77,7	88,6	114,2	43,5	8,6	612,9
L. Valsoera (2412 m)	21-'22	NA	110	47	5	3	22	74	14	NA	275
Ceresole Reale	81-'20	24,6	92,2	74,3	80,9	69,2	85,6	113,4	37,1	3,7	581
L. Serrù (2283 m)	21-'22	NA	120	35	0	1	20	48	5	NA	229
Locana	81-'20	10	59,6	68,4	67,1	73,4	77,8	84,4	18,2	1,8	460,7
L. Telessio (1940m)	21-'22	NA	36	45	2	2	30	47	0	NA	162
Ceresole Reale	81-'20	4,9	37,2	54,9	56,5	56,5	47,1	36,7	5,2	0,7	299,7
Cap.ù (1573 m)	21-'22	NA	35	39	8	2	21	15	0	NA	120
Locana	81-'20	0	3,4	15,3	22,8	20,5	7,2	0,4	0	0	69,6
L. Rosone(700m)	21-'22	NA	0	31	3	1	3	1	0	NA	39
Usseglio	81-'20	12	53,4	55,5	59,4	58,2	65,5	65,9	15,8	2,5	388,2
L. Malciaussia (1815 m)	21-'22	NA	88	25	5	6	15	37	0	NA	176
Bardonecchia	81-'20	13,2	47,6	76,4	67,1	57,1	48,9	36,6	9,2	1,4	357,5
L. Rochemolles (1950 m)	21-'22	NA	34	74	34	29	17	26	1	NA	215
Pontechianale	81-'20	9,3	40,1	48,2	48,1	45,8	44,5	40,1	4,2	1,3	281,6
L. Castello (1589 m)	21-'22	NA	40	23	0	7	17	24	0	NA	111
Vinadio	81-'20	2,1	28,1	60	64,6	53,9	41,1	24,9	0,2	0	274,9
L. Riofreddo (1200 m)	21-'22	NA	8	18	0	31	28	20	0	NA	105
Entraque	81-'20	2,4	22,3	48,4	63,2	49	37,9	15,6	1,1	0	239,9
L. Piastra (960m)	21-'22	NA	6	16	0	26	18	8	0	NA	74
Entracque	81-'20	30,2	89,2	87,8	89,5	81,8	94,7	109	24,7	8,4	615,3
L. Chiotas (2010 m)	21-'22	5	137	50	0	27	29	36	13	NA	297
Formazza	91-'20	121,7	141,8	94	86,2	73,3	76	99,9	55,4	4,2	752,5
L. Sabbione (2470m)	21-'22	NA	32	36	42	103	26	66	14	NA	319
Macugnaga	91-'20	0	52	48,3	56,8	59,7	46,1	37,1	5,1	0	305,1
Cap. (1280m)	21-'22	NA	0	32	5	7	14	31	0	NA	89
Alagna Valsesia	91-'20	0	94,2	43,1	45,3	42,7	32,6	17,3	0	0	275,2
Cap. (1180m)	21-'22	NA	NA	0	0	5	1	6	NA	NA	12
Locana	91-'20	50,7	71,2	58,9	56,9	62,9	65,1	66,1	15,7	0	447,5
L. Eugio (1900m)	21-'22	NA	63	19	5	3	27	47	0	NA	164
Pragelato	91-'20	2	112,2	47,8	48,8	45,9	40,7	42	6,4	0	345,8
Traverses (1570m)	21-'22	NA	NA	28	1	12	12	30	0	NA	83
Crissolo	91-'20	0	27,5	47,6	43,4	54,8	37,3	23,2	0	0	233,8
B. Serre (1380m)	21-'22	NA	NA	15	0	4	13	26	NA	NA	58
Sampeyre	91-'20	4	6,9	22,1	26,7	30,7	14,6	2,8	0	0	107,8
Cap. (930m)	21-'22	NA	NA	11	0	5	6	15	NA	NA	37
Castelmagno	91-'20	23	208,2	111,1	81,8	89,6	69,7	54,8	13,8	0	652
Chiappi (1661 m)	21-'22	NA	42	32	4	36	44	70	NA	NA	228
Venaus-Barcenisio	96-'20	3,2	36	60,9	56,3	53,7	45,7	22,7	1,9	0	280,4
(1525 m)	21-'22	2	15	49	15	9	19	9	0	0	118
Bardonecchia	96-'20	3,2	32	49,1	45,7	36,8	24,5	7,3	0,6	0	199,2
Prerichard (1353 m)	21-'22	0	10	37	15	22	32	5	0	0	121

Continua nella prossima pagina

Continua dalla pagina precedente

Stazione	(anni)	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Totale
Salbertrand	96-'20	1,9	15,8	39	50,7	38	19,2	3,9	0,1	0	168,6
Graviere (1010 m)	21-'22	0	0	31	0	7	13	12	0	0	63
Salbertrand	96-'20	13,8	61,2	65,4	54,4	49	53,5	46,8	13,7	1	358,8
Le Selle (1980 m)	21-'22	4	60	42	12	22	18	64	4	0	226
Sauze Oulx	96-'20	15,1	93,9	72,7	60,5	50,1	73	70,3	39,5	0,8	475,9
L. Pilone (2280 m)	21-'22	7	97	63	17	22	36	77	2	0	321
Bobbio Pellice	96-'20	32,1	117	59,3	127,9	65,6	146,7	169,4	46,7	1,7	766,4
C. Barant (2294 m)	21-'22	12	133	17	3	12	27	82	27	0	313
Sampeyre	96-'20	23,1	82,7	83,6	55,2	66,3	89,2	61,9	26,2	0,7	488,9
P. Baracche (2135 m)	21-'22	3	93	25	10	9	24	82	21	0	267
Formazza	01-'20	49,9	157,8	120,3	103,2	98,7	137,9	104,8	97,9	8,1	878,6
P. Camosci (2453 m)	21-'22	29	109	62	48	92	26	74	12	0	452
Formazza	01-'20	5,5	40,3	66,3	60,9	62,6	60,1	18,9	1,4	0	316
Bruggi (1226 m)	21-'22	0	8	29	10	27	11	22	0	0	107
Baceno	01-'20	17,3	80,1	90,3	86,8	74,4	77,3	45,8	9,8	0	481,8
A. Devero (1634 m)	21-'22	2	61	28	21	58	17	57	0	0	244
Montecrestese	01-'20	21,2	98,8	106,5	101,2	83,7	81	79,8	47,7	0,2	620,1
L. Larecchio (1860m)	21-'22	7	80	34	5	41	14	75	0	0	256
Antrona S.	01-'20	9,7	44,8	55,2	49,3	69	54,6	36,1	4,2	0	322,9
A. Cheggio (1460 m)	21-'22	0	24	26	2	3	12	39	0	0	106
Macugnaga	01-'20	37,9	155,4	112,1	133,7	123,3	110,6	119,5	103,2	18,6	914,3
P. Moro (2820 m)	21-'22	39	107	57	36	64	37	97	61	0	498
Macugnaga	01-'20	9,2	43,5	59,8	55,4	67	54,8	33	3,5	0	326,2
Pecetto (1360 m)	21-'22	0	28	36	14	18	18	40	0	0	154
Alagna Valsesia	01-'20	29,3	130,6	87,4	73	72,4	100,8	110,5	58,6	3,2	665,8
Boc. Pisse (2410 m)	21-'22	15	107	47	17	40	34	90	45	0	395
Trivero	01-'20	9,4	48,3	53,8	42,3	63,3	59	33,7	6,8	0	316,6
A. Camparient (1515 m)	21-'22	0	27	30	4	11	14	21	0	0	107
Piedicavallo	01-'20	1,3	13,6	30	27,2	44,7	23	5,9	0,2	0	145,9
Cap. (1040 m)	21-'22	0	0	32	4	11	9	5	0	0	61
Albano Vercellese	01-'20	0	0,8	4	3,9	6,4	0,7	0,1	0	0	15,9
Vivaio For. (155 m)	21-'22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valprato Soana	01-'20	8,9	43,1	52,7	42	55,7	51	34,1	4,1	0	291,6
Piamprato (1555 m)	21-'22	3	11	29	5	6	15	19	0	0	88
Ceresole Reale	01-'20	26,3	137,9	95,2	88,1	76,9	102,5	132,2	53,7	2,1	714,9
L. Agnel (2304 m)	21-'22	10	103	60	17	18	43	85	11	0	347
Ceresole Reale	01-'20	8,6	38,8	51,2	43,4	47,3	46,6	34,2	4,1	0,3	274,5
Villa (1581 m)	21-'22	0	50	33	12	9	27	14	0	0	145
Colleretto	01-'20	1,8	14,9	24,6	33,1	48,2	26,7	11,4	1	0	161,7
S. Elisabetta (1240 m)	21-'22	0	5	31	0	6	5	4	0	0	51
Groscavallo	01-'20	3,9	24,5	51,1	49,1	56	45,7	14,6	0,2	0	245,1
Forno (1215 m)	21-'22	0	17	51	19	14	21	32	0	0	154
Balme	01-'20	37	158,7	137,9	93,8	93	168	170,1	106,3	9,8	974,6
Rif. Gastaldi (2659 m)	21-'22	5	153	22	9	6	33	88	35	0	351
Usseglio	01-'20	9,7	73,7	72,4	46,8	60,8	71,2	61,1	14,3	0	410
L. Malciaussia (1800m)	21-'22	2	97	17	11	7	20	51	0	0	205
Giaglione	01-'20	32,4	141,9	73,7	68,3	70,8	88,9	110,5	60,1	9,8	656,4
R. Vaccarone (2745 m)	21-'22	13	87	22	3	7	45	70	41	0	288
Sestriere	01-'20	15,6	70,6	57,3	48	43,2	56,6	51,8	16,3	1,2	360,6
Principi (2020 m)	21-'22	11	91	40	11	24	21	62	4	0	264
Cesana T.se	01-'20	25,4	90,2	72,9	60,5	60,3	67,6	67,1	24,6	1,8	470,4
C. Bercia (2200 m)	21-'22	16	109	60	16	41	33	71	18	0	364

Continua nella prossima pagina

Continua dalla pagina precedente

Stazione	(anni)	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Totale
Sauze Cesana	01-'20	17,4	62,2	55,7	45,6	44,3	54,4	39,3	9,5	1	329,4
V. Argentera (1840 m)	21-'22	4	67	37	10	26	17	50	0	0	211
Pragelato	01-'20	17,1	86,2	64,8	56,8	57,9	68,1	70,6	22,2	1,3	445
Clot Soma (2150 m)	21-'22	5	96	38	10	15	16	76	7	0	263
Praly	01-'20	5,3	37,5	50,9	44,3	62,6	55,6	22,1	2,3	0,2	280,8
Villa (1385 m)	21-'22	0	28	20	3	14	16	34	0	0	115
Paesana	01-'20	3,7	24,3	36,9	35,5	57,2	38,2	11,4	0,5	0	207,7
Br. Barsaia (1265 m)	21-'22	0	3	6	6	6	13	22	0	0	56
Pontechianale	01-'20	10,6	47,7	49,2	39,7	59,2	50,2	26,4	2,3	0	285,3
Castello (1575 m)	21-'22	0	34	9	0	12	17	31	0	0	103
Acceglio	01-'20	12,5	51,8	54,8	51,6	65,3	56,5	27	2,1	0,8	322,4
Colombata (1610 m)	21-'22	1	48	26	3	19	31	39	0	0	167
Castelmagno	01-'20	16	70,8	76,1	74,1	73,4	70,2	57,4	11,8	0	449,8
S. Magno (1755m)	21-'22	0	72	23	0	26	35	52	0	0	208
Argentera	01-'20	13,9	69,1	67,8	69,4	65,1	63,7	48,6	5,6	0	403,2
Cap. (1680 m)	21-'22	0	66	30	10	38	30	50	0	0	224
Boves	01-'20	0	3,6	22,1	21,8	32,4	11,2	0,1	0	0	91,2
Casc. Borelli (575 m)	21-'22	0	1	13	0	1	0	0	0	0	15
Entracque	01-'20	0	37	44,1	46,3	58,1	37,1	8,7	0	0	231,3
Casermette (880m)	21-'22	NA	6	12	0	24	18	10	NA	NA	70
Vinadio	01-'20	17,9	94,9	103,6	64,5	63,6	124,2	72,8	43,5	1,3	586,3
C. Lombarda (2305 m)	21-'22	0	61	27	2	26	41	54	19	0	230
Valdieri	01-'20	9,7	64	75,4	69,7	80,6	79,3	39,7	2,1	0	420,5
Terme (1390 m)	21-'22	0	37	24	2	35	42	43	0	0	183
Bra	01-'20	0	2,3	6,4	10,6	9,3	1,5	0,5	0	0	30,6
Museo Craveri (298 m)	21-'22	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Priero	01-'20	0	10,3	31,6	35	46,3	19,4	0,8	0	0	143,4
Casc. Borgnia (610 m)	21-'22	0	6	14	0	4	0	0	0	0	24
Roccaforte M.vi'	01-'20	13,4	66,9	83,9	67,3	82	81,3	59,1	13,3	0	467,2
Rifugio (1760 m)	21-'22	4	104	15	0	35	54	28	2	0	242
Briga Alta	01-'20	2,9	29,9	55,2	61,5	63,7	51,9	30	2,3	0	297,4
P. Guso (1645 m)	21-'22	1	34	24	0	44	38	17	0	0	158
Bosio	01-'20	0	10	23,4	40,7	39,5	23,8	0,5	0,4	0	138,3
Cap. Marcarolo (780 m)	21-'22	0	10	17	1	21	1	0	0	0	50
Feisoglio	01-'20	0	8,2	20,5	26	32,6	15,1	0,4	0	0	102,8
Br. Chiesa (770 m)	21-'22	0	9	20	0	9	0	0	0	0	38
Ponzone	01-'20	0	7,3	22,3	37,8	46,7	22,3	0,5	0	0	136,9
Br. Berton (773 m)	21-'22	0	4	16	0	15	1	0	0	0	36
Varzo	06-'20	23,7	100,7	126,5	105,3	80,9	152	71,8	20,5	0	681,4
Alpe Veglia (1740m)	21-'22	8	78	74	27	91	12	65	0	0	355
Alagna Valsesia	06-'20	7	32,1	69,1	52,4	52,3	52,2	19,9	3,2	0	288,2
Miniere (1347m)	21-'22	0	20	38	11	6	12	16	0	0	103
Locana	06-'20	0	6,6	21,4	21	16,3	10,3	0,1	0	0	75,7
Rosone Cap. (701m)	21-'22	0	0	28	6	3	2	5	0	0	44
Caluso	06-'20	0	0	2,9	6	6,8	1,1	0	0	0	16,8
(257m)	21-'22	0	0	6	0	0	0	0	0	0	6
Oulx	06-'20	16,6	52,5	66,3	52,4	48	49,8	37,2	6,7	0,8	330,3
Ch. Beaulard (1800m)	21-'22	7	56	46	12	21	29	29	0	0	200
Cesana Torinese	06-'20	18,3	70,5	77,9	55,8	57,3	73	53	16,7	1,8	424,3
S. Sicario (2087m)	21-'22	11	83	52	11	29	28	49	3	0	266
Bardonecchia	06-'20	11,2	47,9	72,3	66	52,2	48,1	23,8	4,9	0	326,4
P. Sole (1585m)	21-'22	6	42	56	16	28	31	13	0	0	192

Continua nella prossima pagina

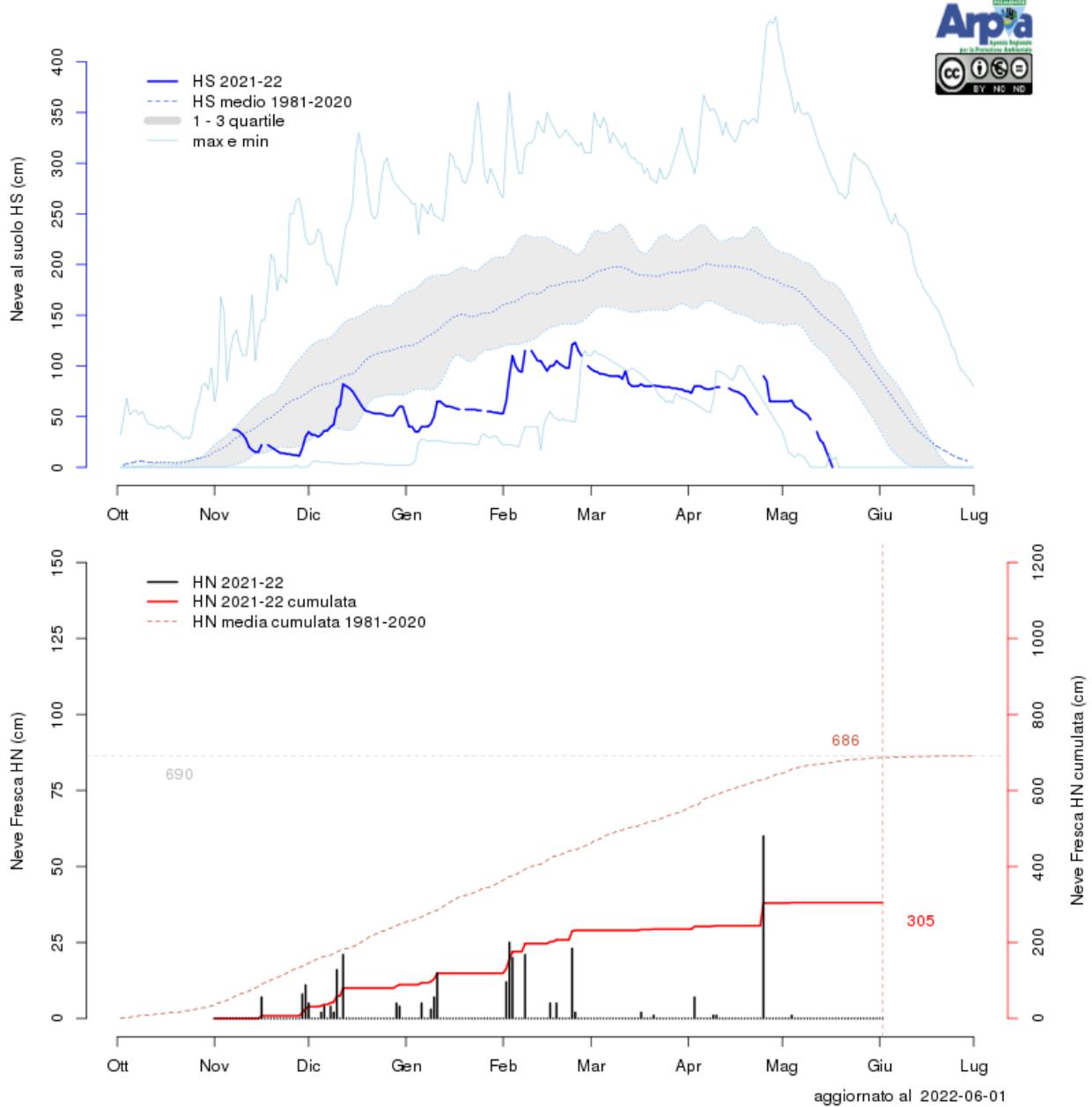
Continua dalla pagina precedente

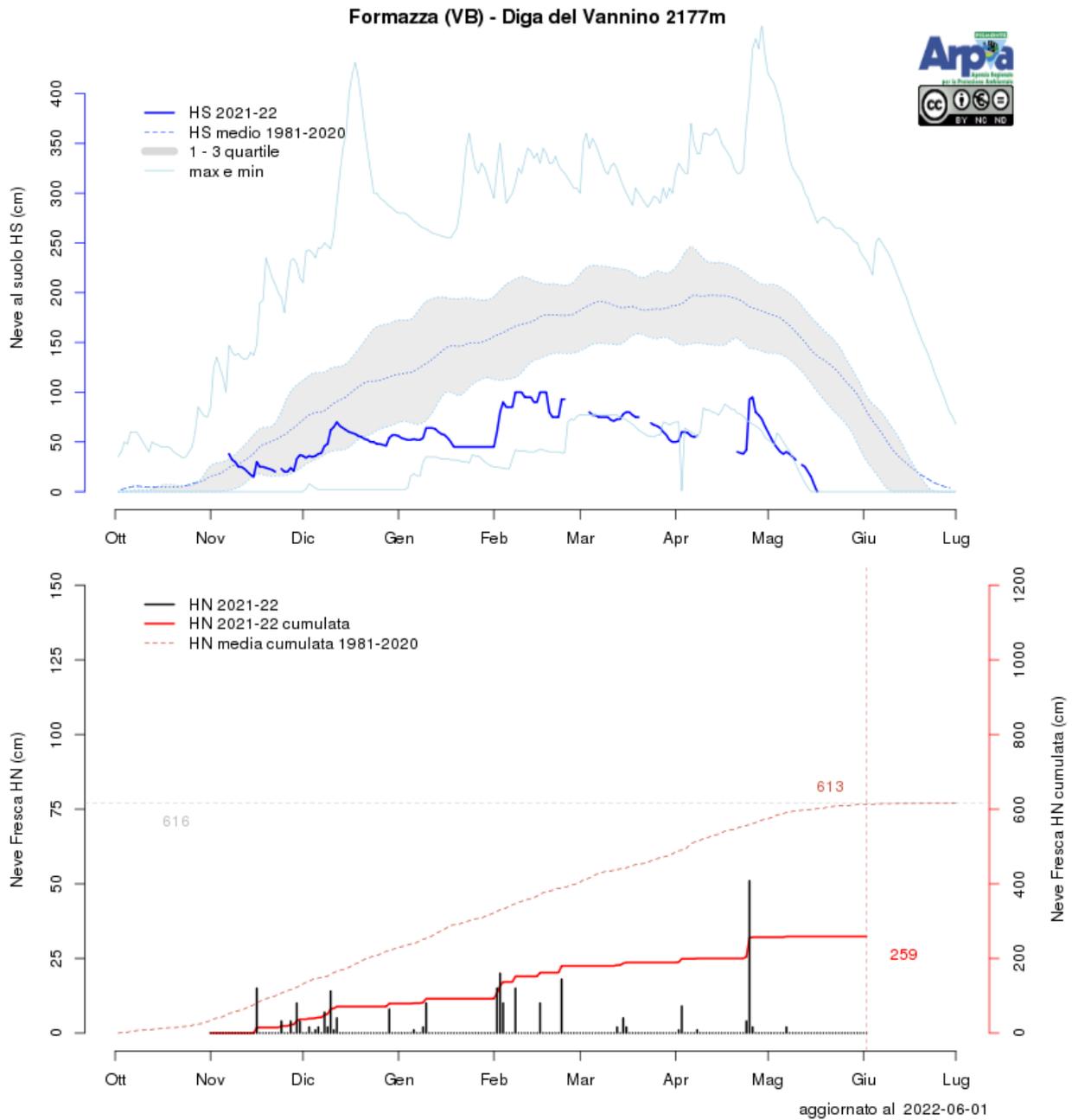
Stazione	(anni)	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Totale
Sestriere	06-'20	35,7	91	66,3	46,5	57,6	79,5	64,5	44,9	5,4	491,4
Banchetta (2480m)	21-'22	12	116	36	9	20	21	68	26	0	308
Bardonecchia	06-'20	18,4	82,5	93,7	78,3	64,9	74,8	50,6	22,2	0,8	486,2
Pranudin (2045m)	21-'22	11	60	66	29	50	35	45	7	0	303
Giaglione	06-'20	0,8	6,9	33,4	31,5	33,8	22,2	2,5	0,2	0	131,3
V. Clarea (1135m)	21-'22	0	1	27	6	8	20	4	0	0	66
Pragelato	06-'20	9,8	46	48,4	40,9	40,4	48,2	25,7	3,7	0,1	263,2
Trampolino (1525m)	21-'22	0	41	23	5	16	20	37	0	0	142
Crissolo	06-'20	29,4	89	64,3	53,9	67,5	95,1	76,5	35,5	0,7	511,9
P. Giasset (2150m)	21-'22	4	95	5	3	7	36	76	20	0	246
Torino	06-'20	0	0,4	5,3	6,4	4,8	1,3	0,3	0	0	18,5
Giard. Reali (239m)	21-'22	0	0	7	0	0	0	0	0	0	7
Pontechianale	06-'20	50,9	103,1	89,4	62,3	74,4	104,5	90,1	57,3	13,8	645,8
C.le Agnello (2685m)	21-'22	15	126	28	17	24	27	70	30	0	337
Elva	06-'20	16,5	59,2	49,6	48,5	61,3	72,4	43,5	8	1	360
(1770m)	21-'22	1	69	21	8	14	29	50	0	0	192
Canosio	06-'20	30,8	109,2	96	92,2	119,5	82,5	62,6	54,1	1,3	648,2
Gardetta (2337m)	21-'22	14	77	21	3	26	26	83	17	0	267
Acceglio	06-'20	22,9	80,1	69,8	73,3	59,1	88,3	61,8	19,1	0,2	474,6
Gr. Collet (2010m)	21-'22	4	84	24	12	16	33	59	1	0	233
Cuneo	06-'20	0	5,3	19,6	24,8	24,7	12,8	0,6	0	0	87,8
Casc. Vecchia (575m)	21-'22	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
Vernante	06-'20	11,2	70,1	78	75,3	86,7	96,6	44	6,7	0	468,6
Palanfrè (1625m)	21-'22	7	69	20	1	30	36	55	0	0	218
Entracque	06-'20	23,8	110,2	84,7	106,4	83,1	108,2	93,2	24,6	0,4	634,6
L. Chiotas (a) (2020m)	21-'22	0	146	41	1	44	47	61	10	0	350
Osiglia	06-'20	2,9	33,5	49	66,9	74,4	63,5	12,8	0,2	0	303,2
M. Settepani (1375m)	21-'22	0	32	28	0	36	27	15	0	0	138
Carrega Ligure	06-'20	1	14,3	20,6	28,4	37	38	5,8	0,8	0	145,9
Piani Carrega (1245m)	21-'22	0	7	25	11	30	4	10	0	0	87
Macugnaga	11-'20	48,7	158	81	101,4	101,5	120,5	120,8	55,8	0,1	787,8
Rif. Zamboni (2075m)	21-'22	12	118	46	23	22	39	133	19	0	412
Graglia	11-'20	0	8,9	19,7	28,1	47,1	32,1	2	0,1	0	138
S.Carlo (1005m)	21-'22	0	0	31	0	20	11	5	0	0	67
Usseglio	11-'20	34,9	140	77	67,8	86,1	100,2	93,6	63	0	662,6
L. Torre(2360m)	21-'22	10	93	29	20	14	38	90	22	0	316
Bardonecchia	11-'20	54,2	107,7	94,7	97,6	71,2	84,4	67,8	75,3	14,1	667
C. Sommeiller (2981m)	21-'22	25	37	109	31	10	12	40	36	0	300
Giaglione	11-'20	17,9	75,7	58,7	58,5	76,2	74,5	52,3	23,8	0	437,6
Gr. Martina (1967m)	21-'22	5	89	34	8	21	36	36	2	0	231
Limone P.te	11-'20	16,2	92,1	73,4	80,2	134,1	103,3	71,1	27,3	0	597,7
Pancani (1875m)	21-'22	6	132	28	1	42	59	79	3	0	350
Chiusa Pesio	11-'20	0	82,5	37,5	48,8	103,1	64	9,9	0	0	345,8
Vill. Ardua (935m)	21-'22	NA	NA	16	0	30	24	5	NA	NA	75
Asti	11-'20	0	0	2,8	9,8	12,3	2	0	0	0	26,9
(175m)	21-'22	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10
Bosio	11-'20	0	2,6	10,3	29,9	31,2	15,3	0	0	0	89,3
Br. Castellaro(415m)	21-'22	0	0	25	0	20	1	0	0	0	46

Tabella A.1: Valori di precipitazione nevosa cumulata mensile e stagionale (Ott-Giu) per le stazioni manuali e automatiche con media superiore ai 10 anni.

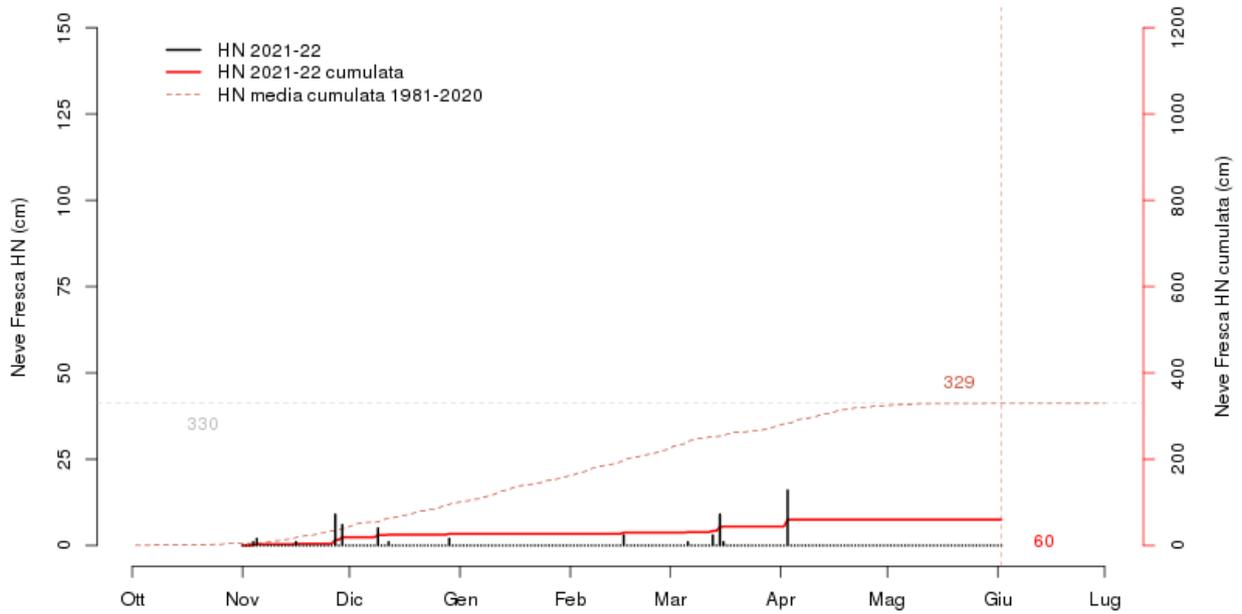
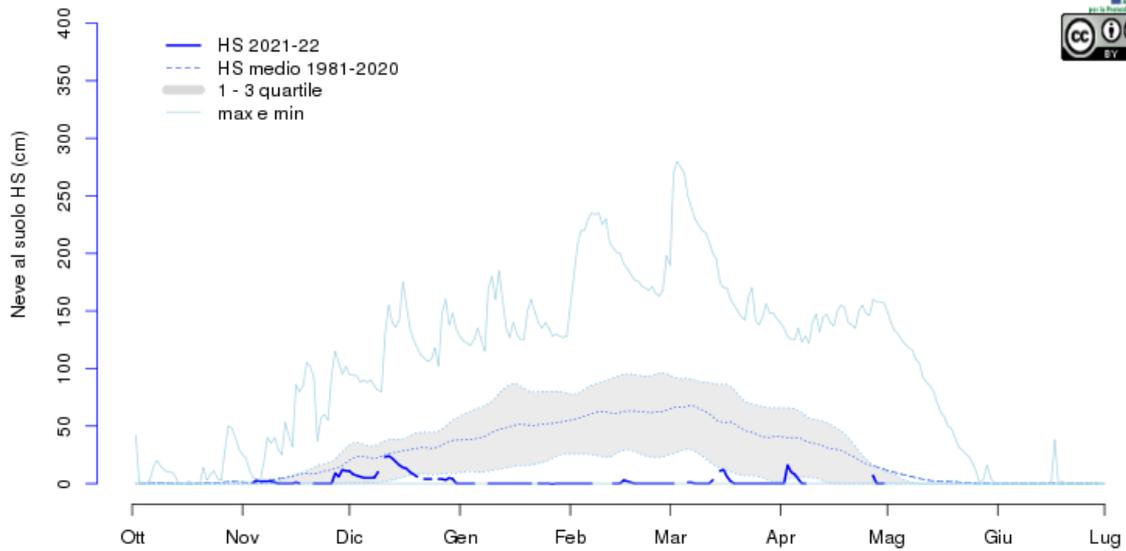
Grafici singole stazioni

Formazza (VB) - Diga del Toggia 2165m

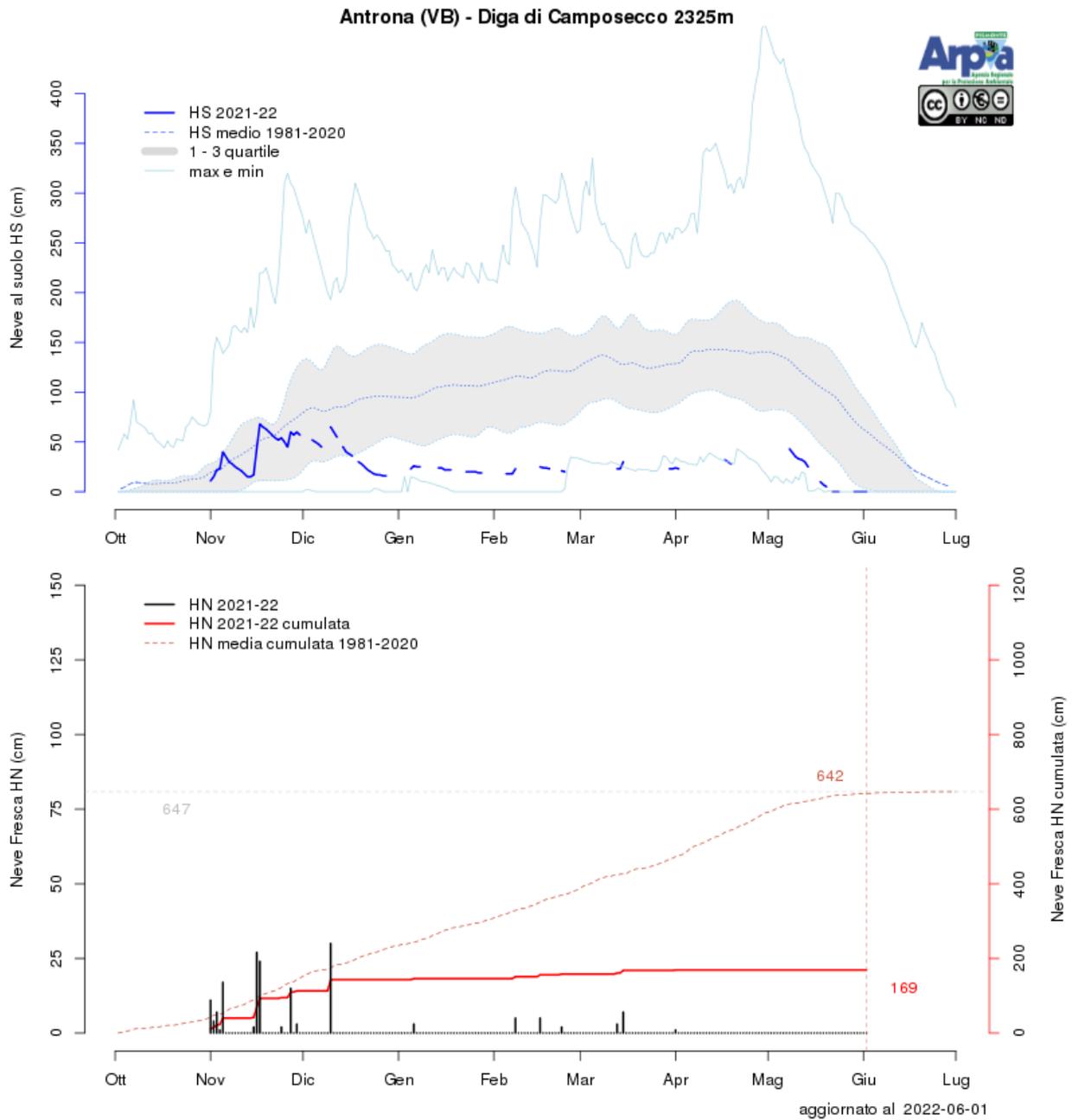


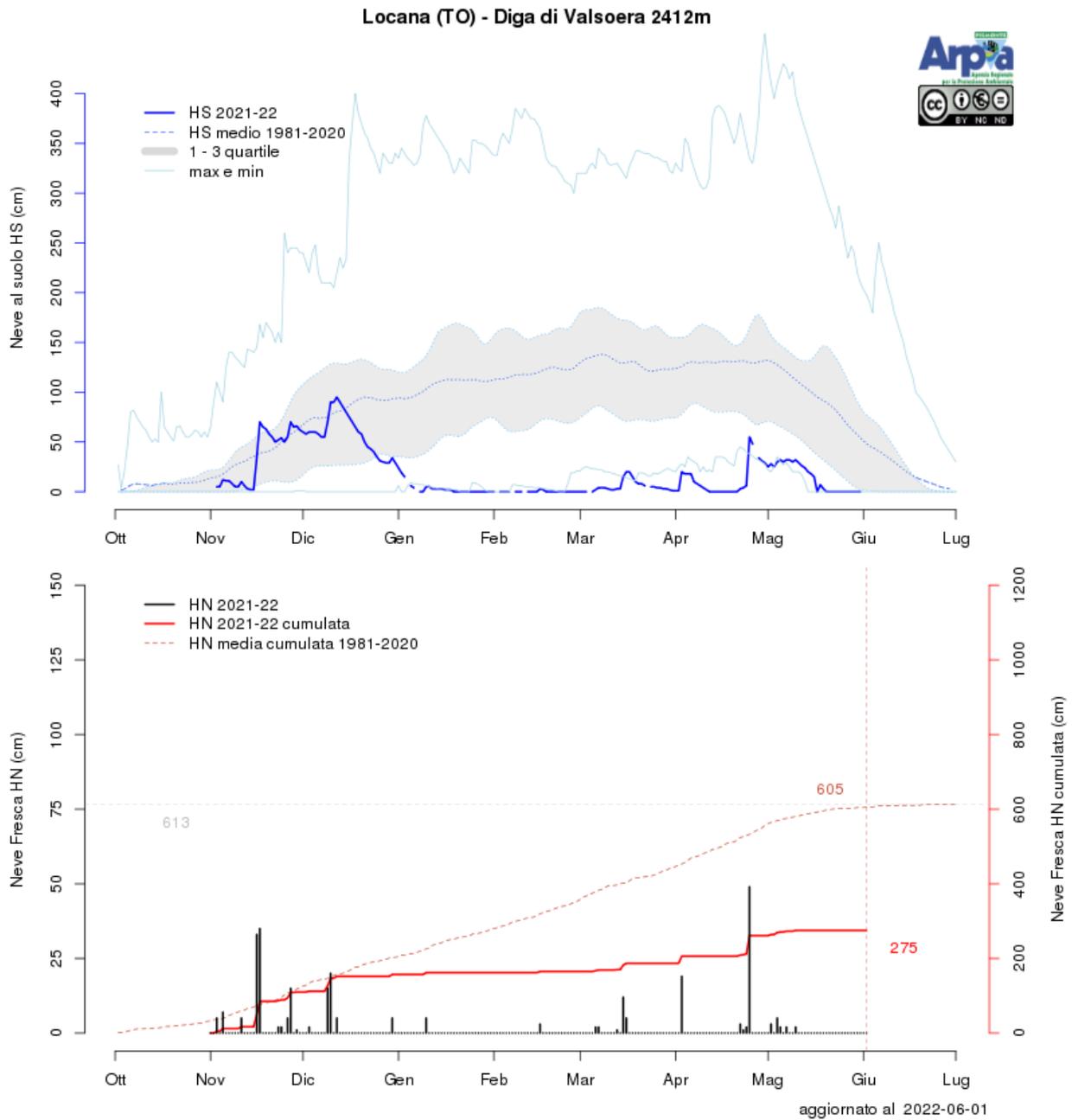


Antrona (VB) - Diga di Cavalli 1500m

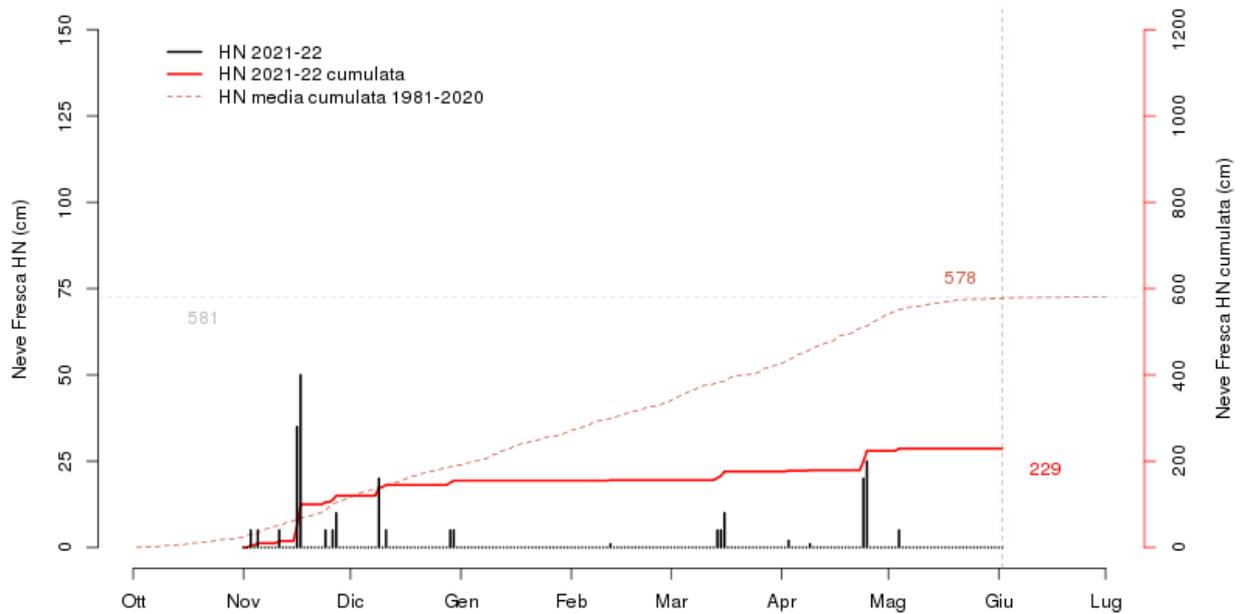
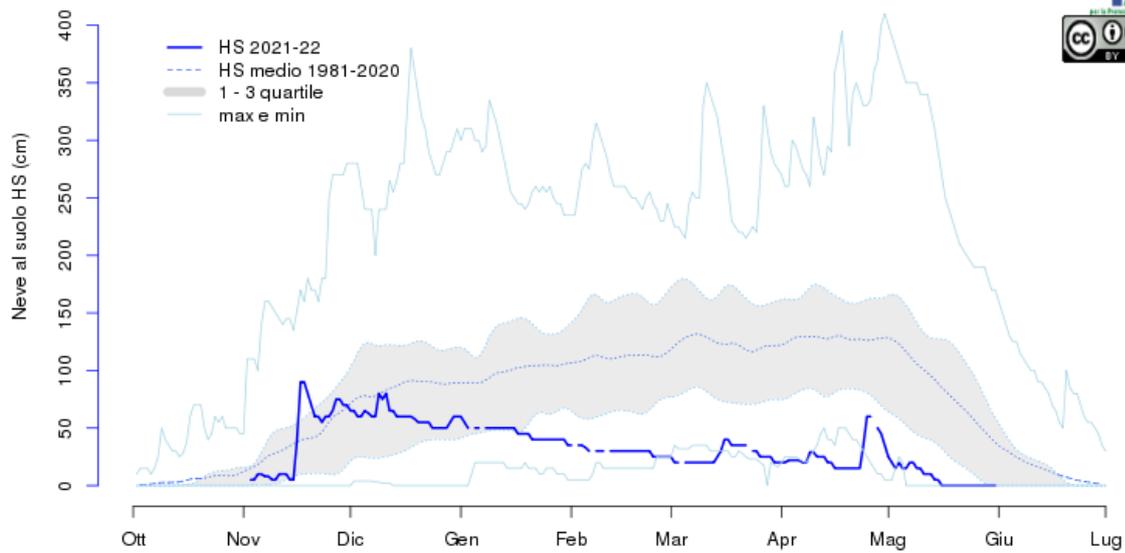


aggiornato al 2022-06-01



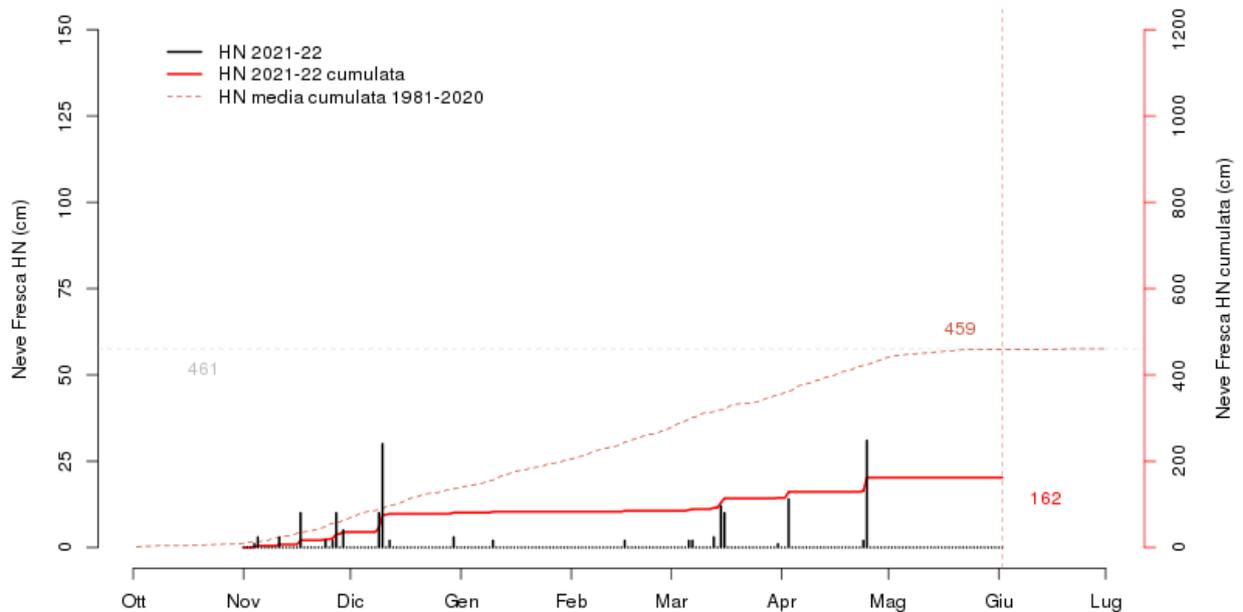
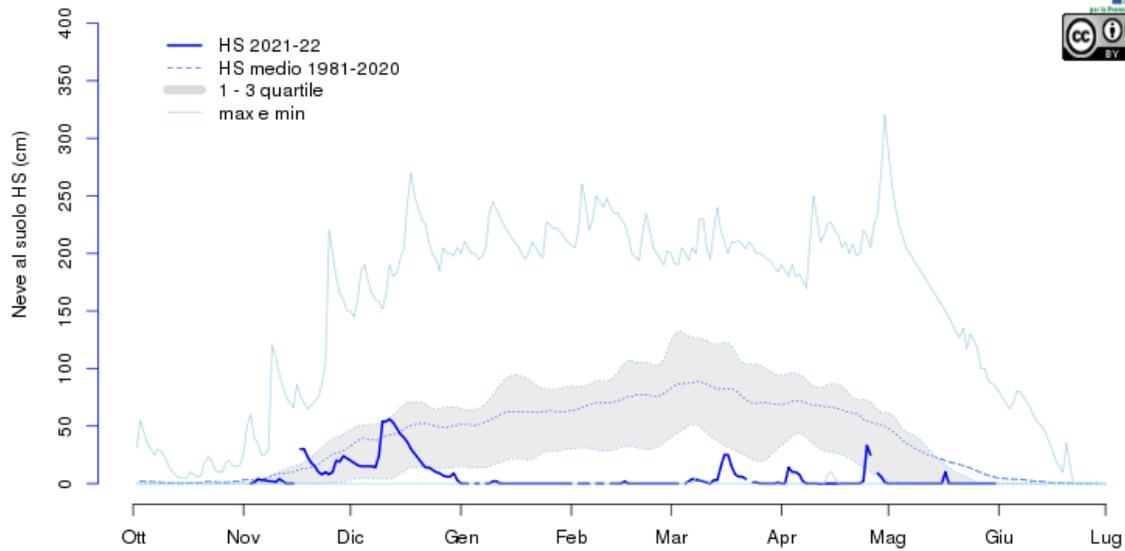


Ceresole Reale (TO) - Diga del Serru 2283m



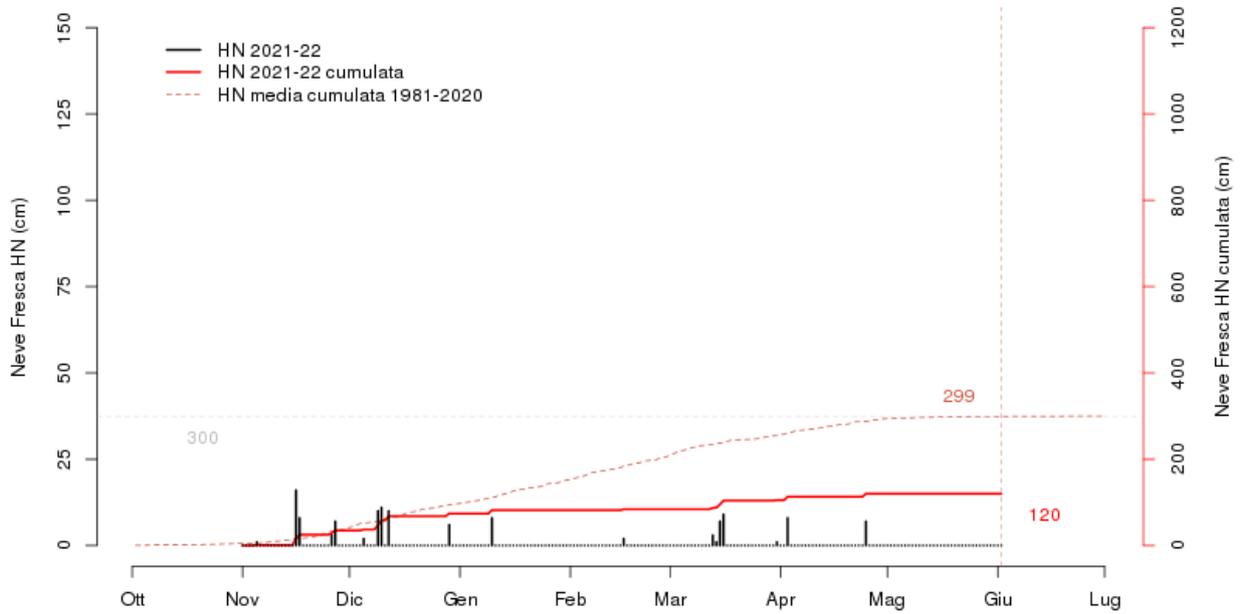
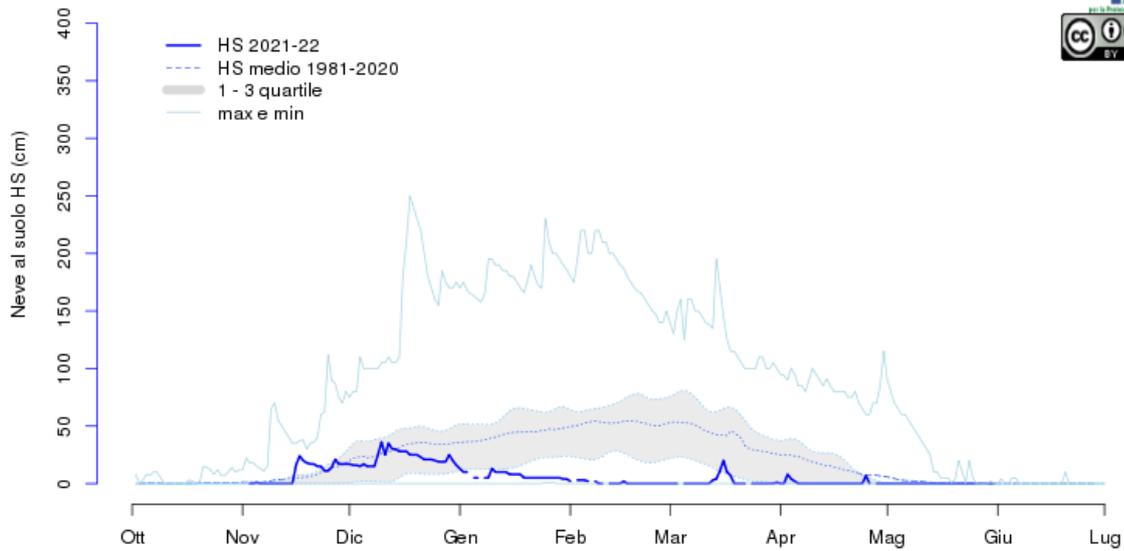
aggiornato al 2022-06-01

Locana (TO) - Diga di Telessio 1940m



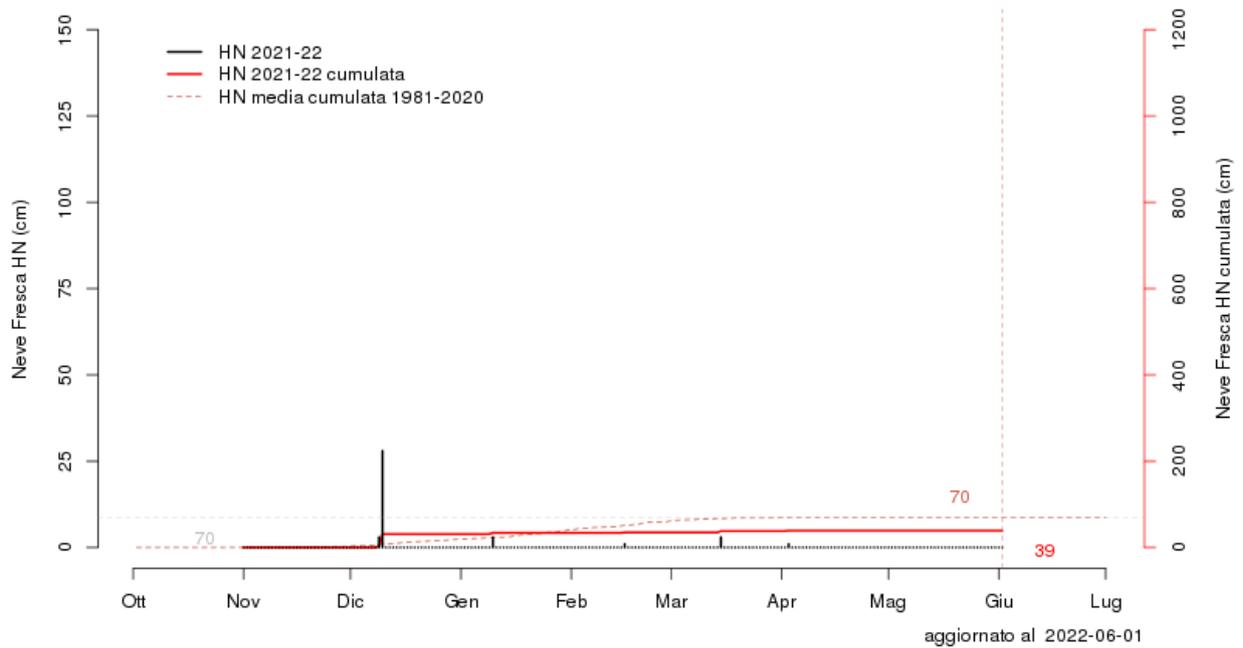
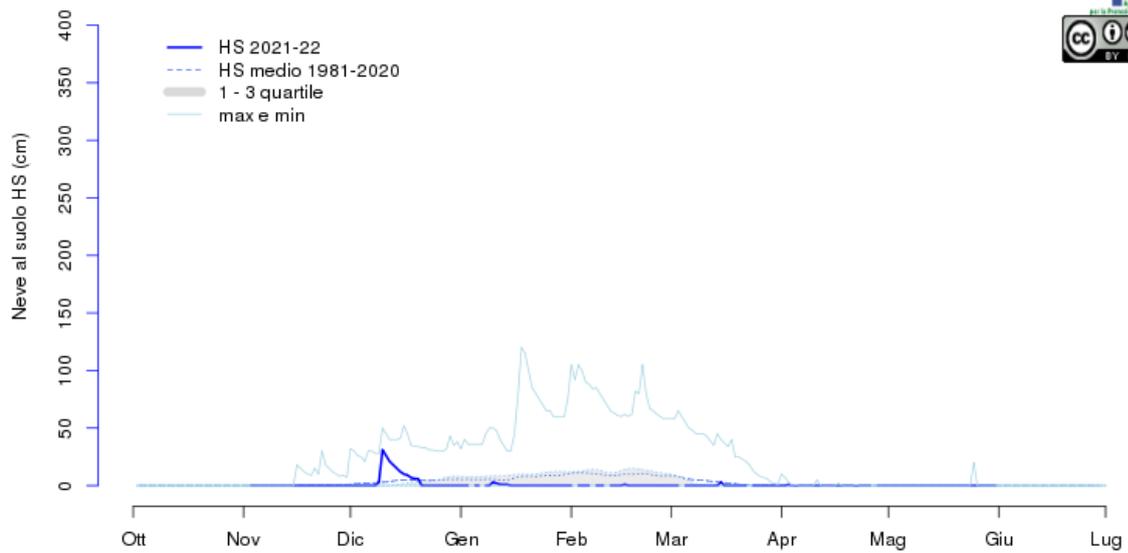
aggiornato al 2022-06-01

Ceresole Reale (TO) - Diga 1573m



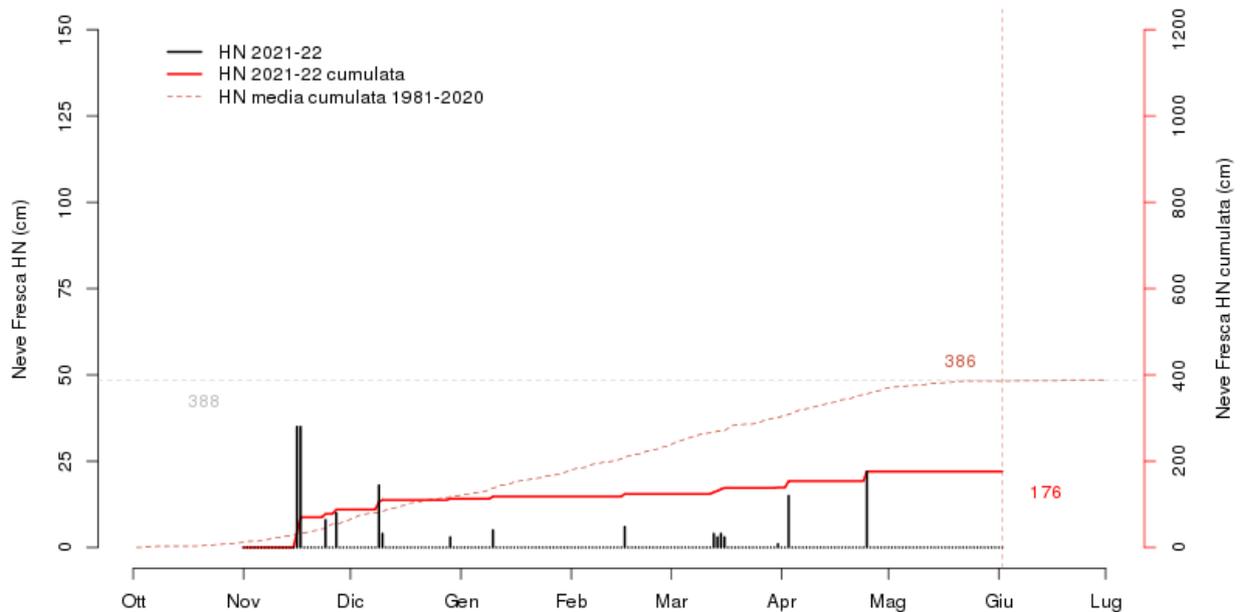
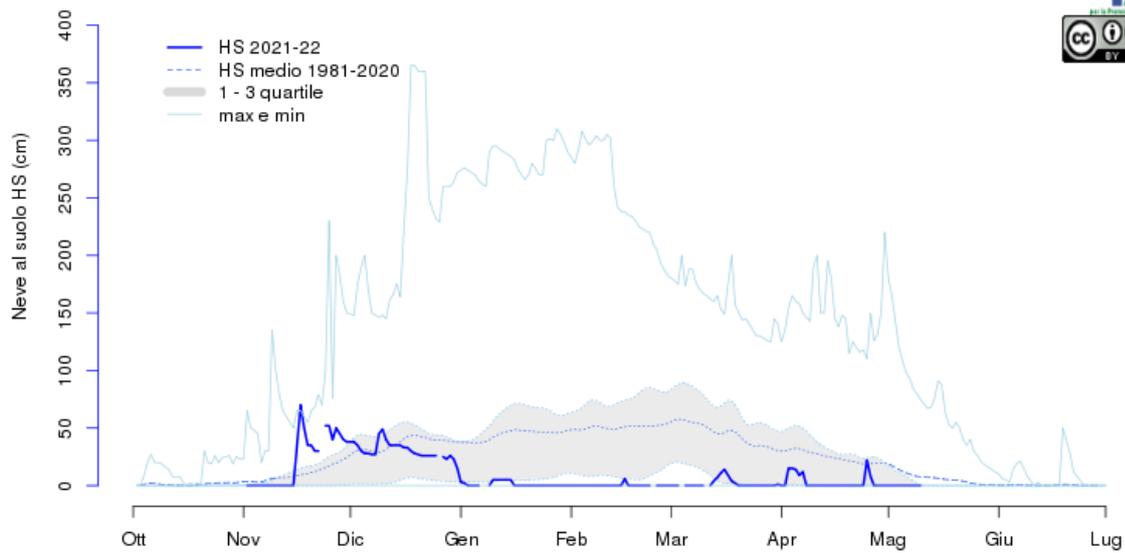
aggiornato al 2022-06-01

Locana (TO) - Diga di Rosone (m) 700m



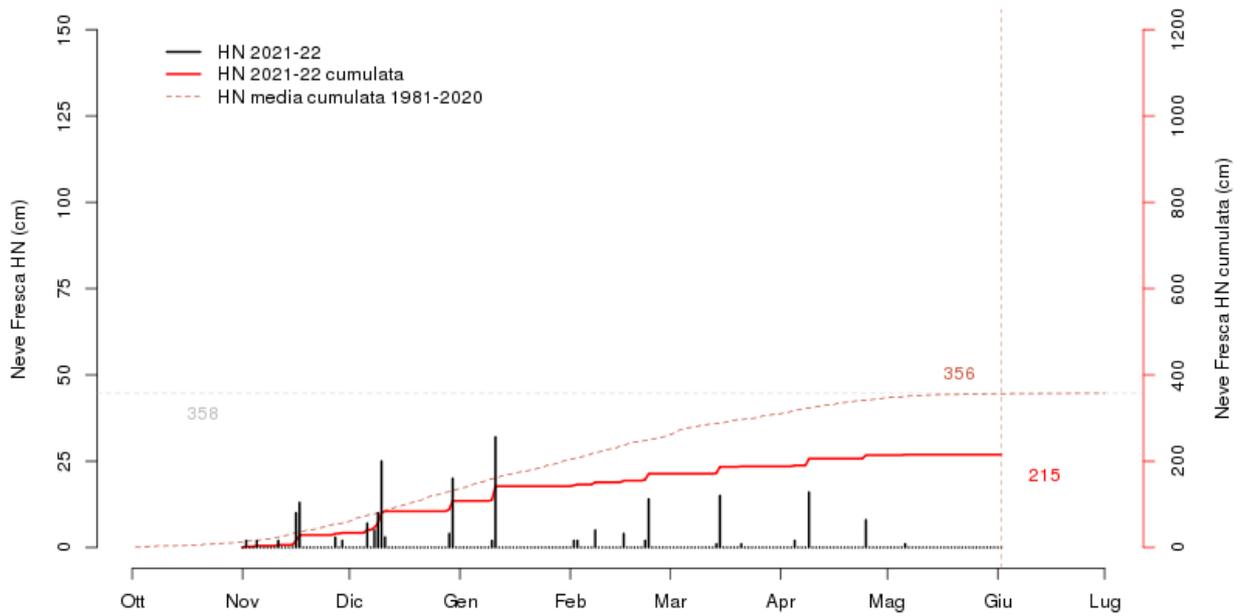
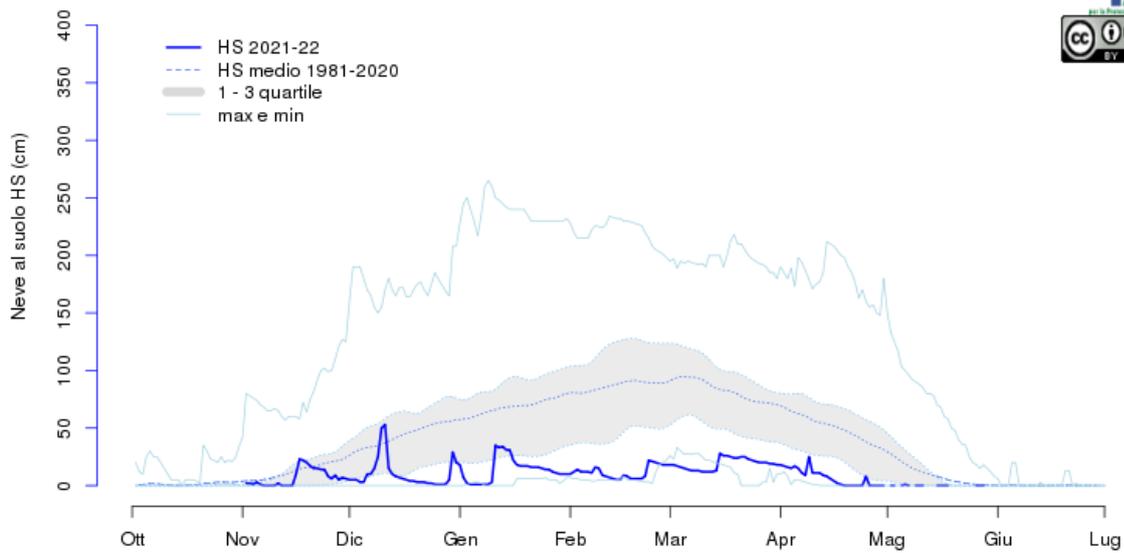
aggiornato al 2022-06-01

Usseglio (TO) - Diga di Malciaussia (m) 1815m



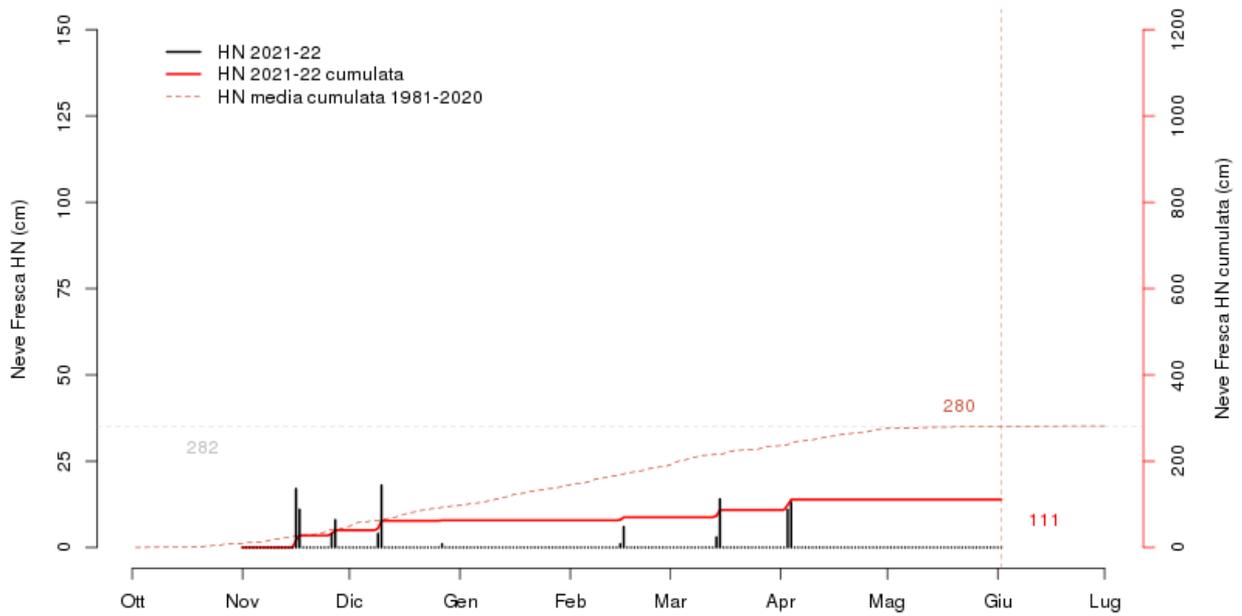
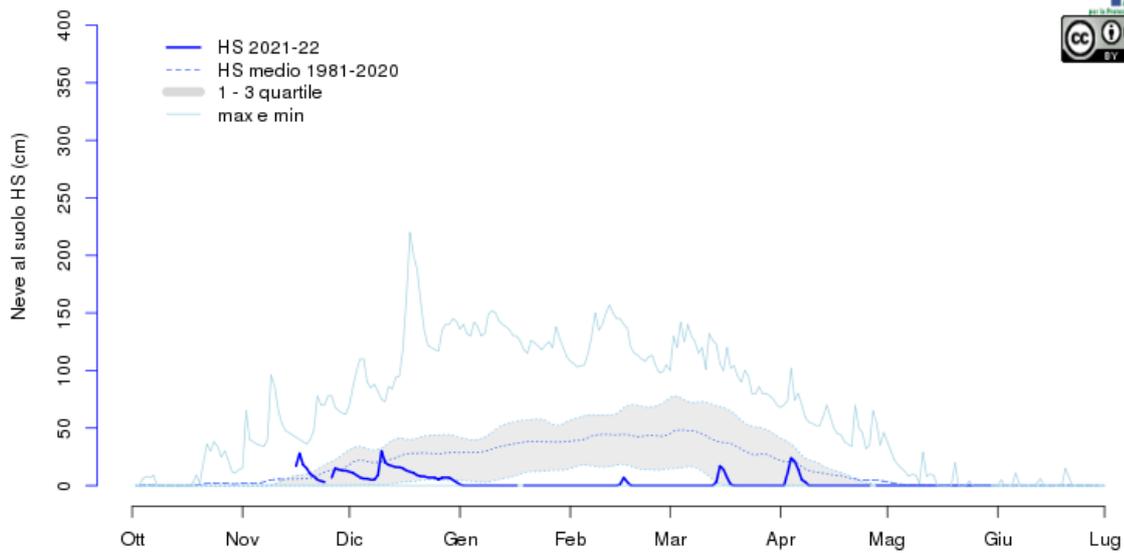
aggiornato al 2022-06-01

Bardonecchia (TO) - Diga di Rochemolles 1950m



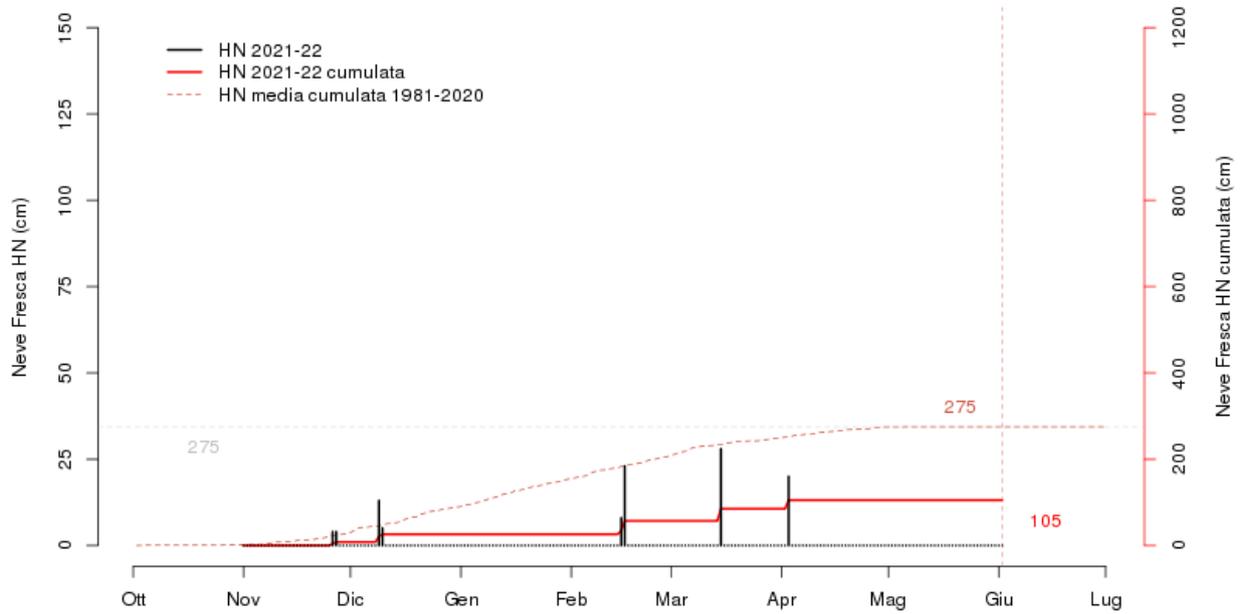
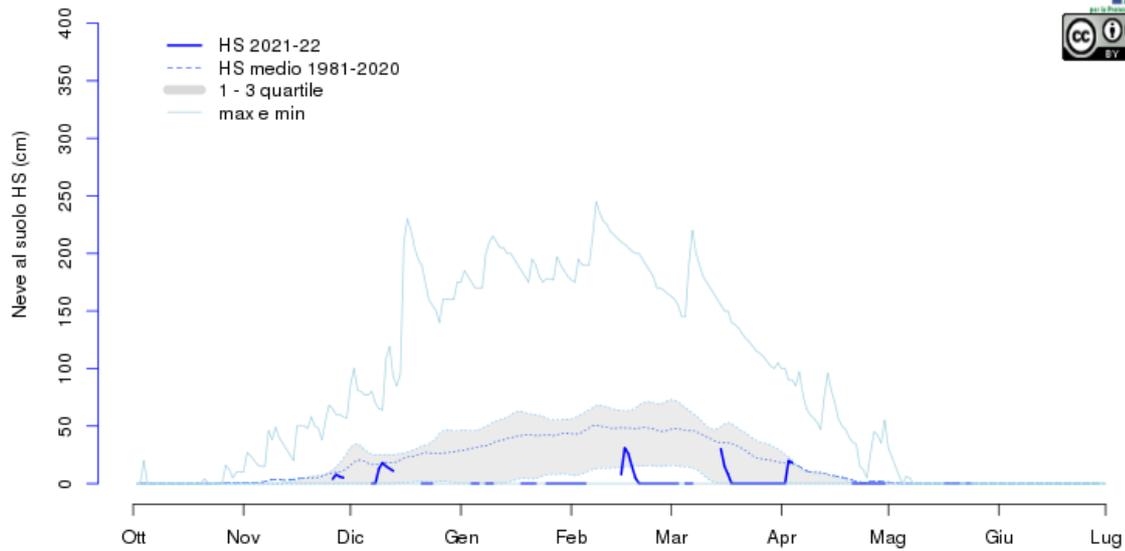
aggiornato al 2022-06-01

Pontechianale (CN) - Diga di Castello 1589m



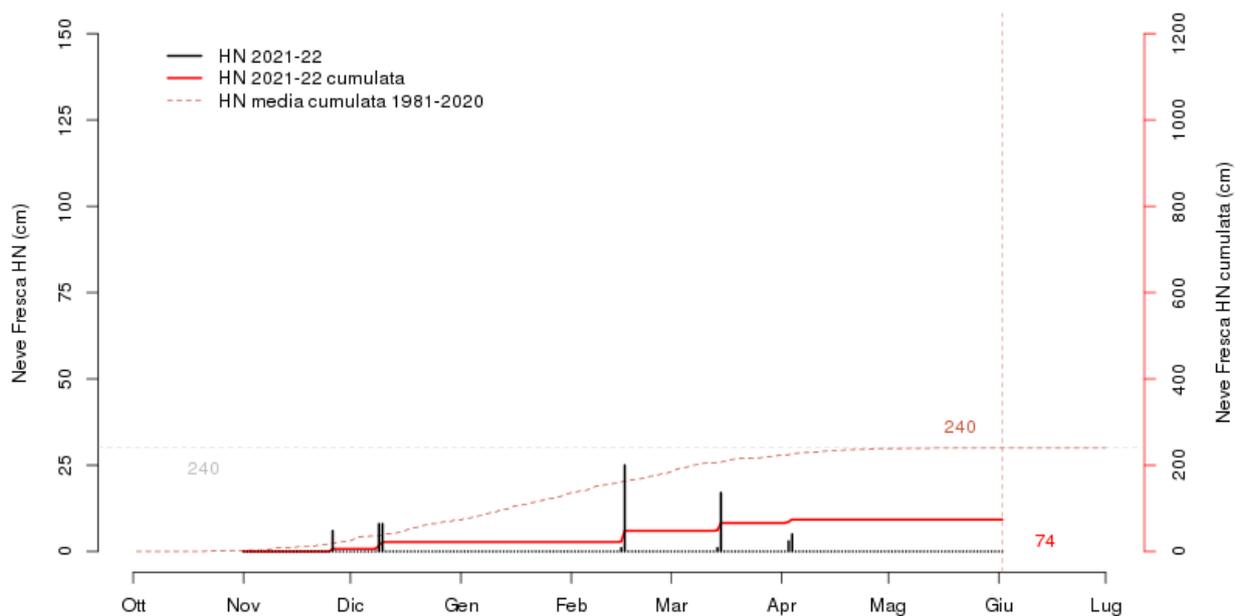
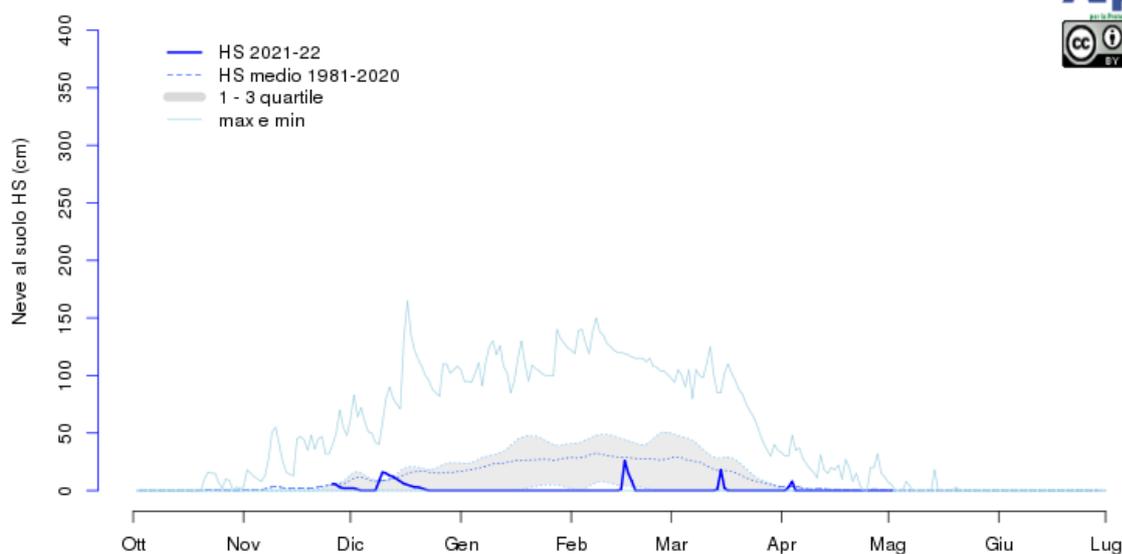
aggiornato al 2022-06-01

Vinadio (CN) - Diga di Riofreddo 1200m



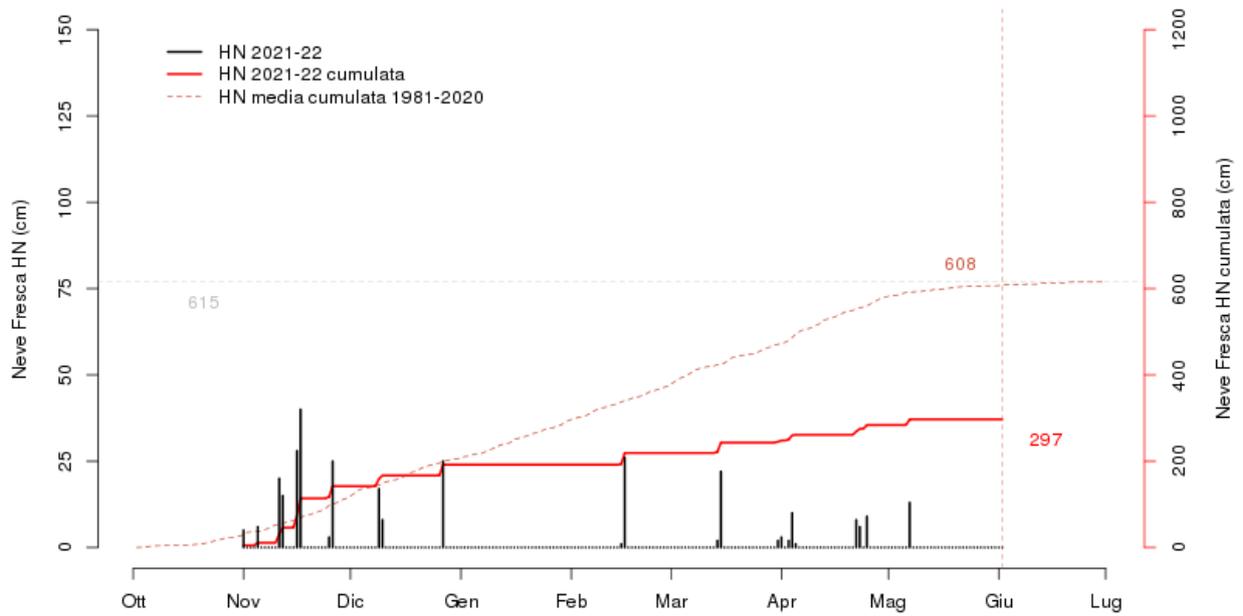
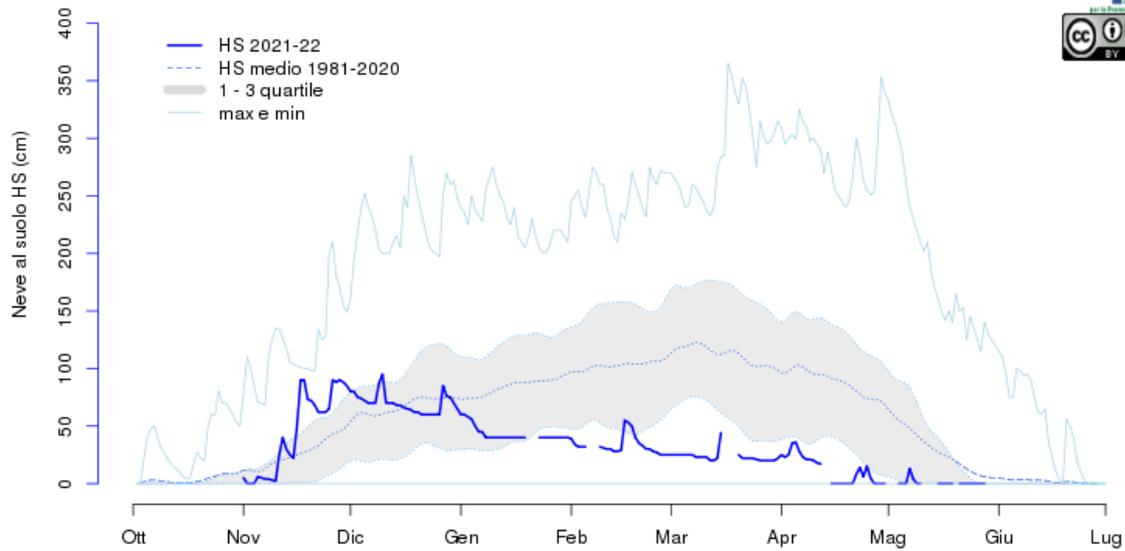
aggiornato al 2022-06-01

Entracque (CN) - Diga della Piastra 960m



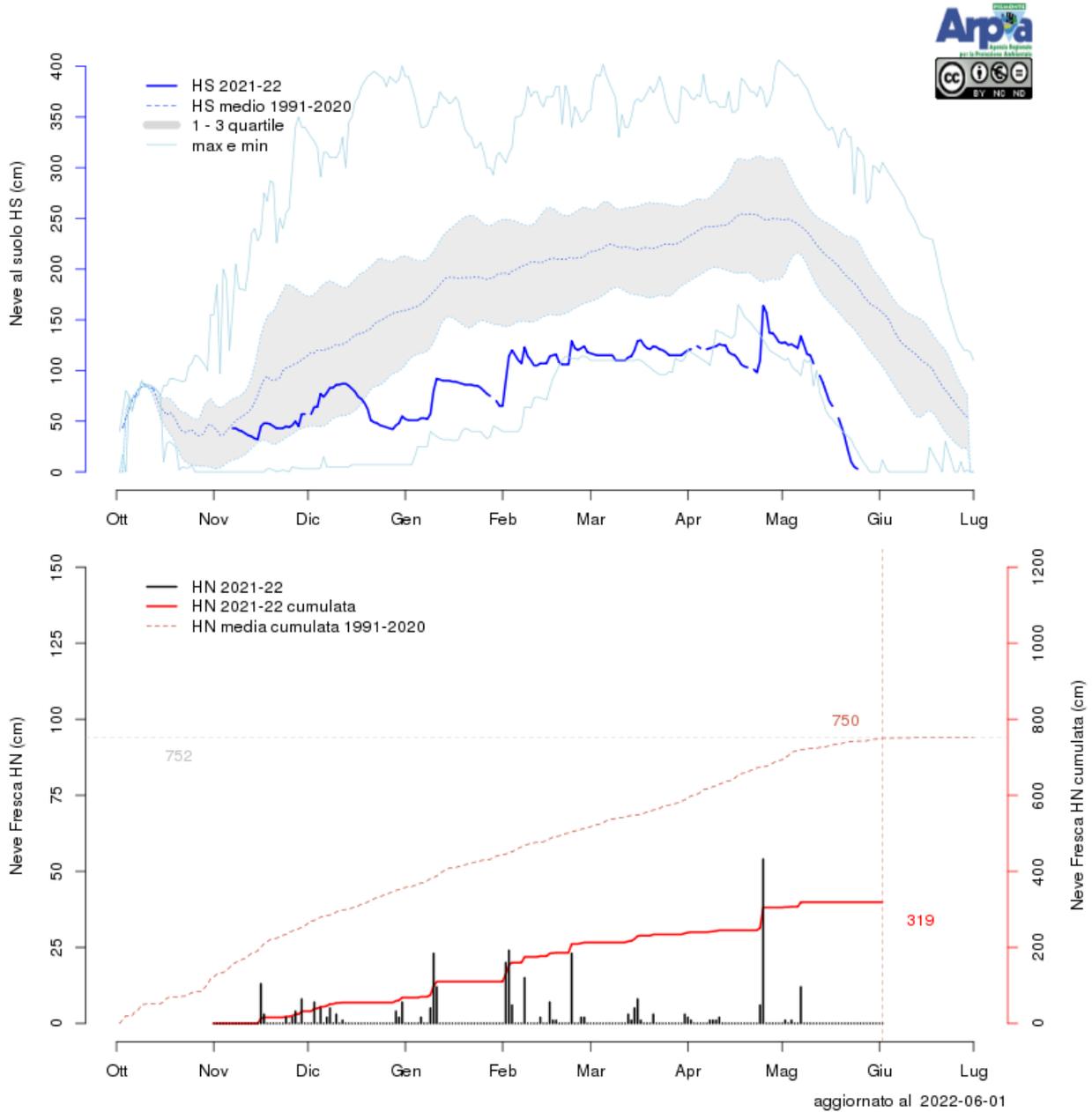
aggiornato al 2022-06-01

Entracque (CN) - Diga del Chiotas (M) 1970m

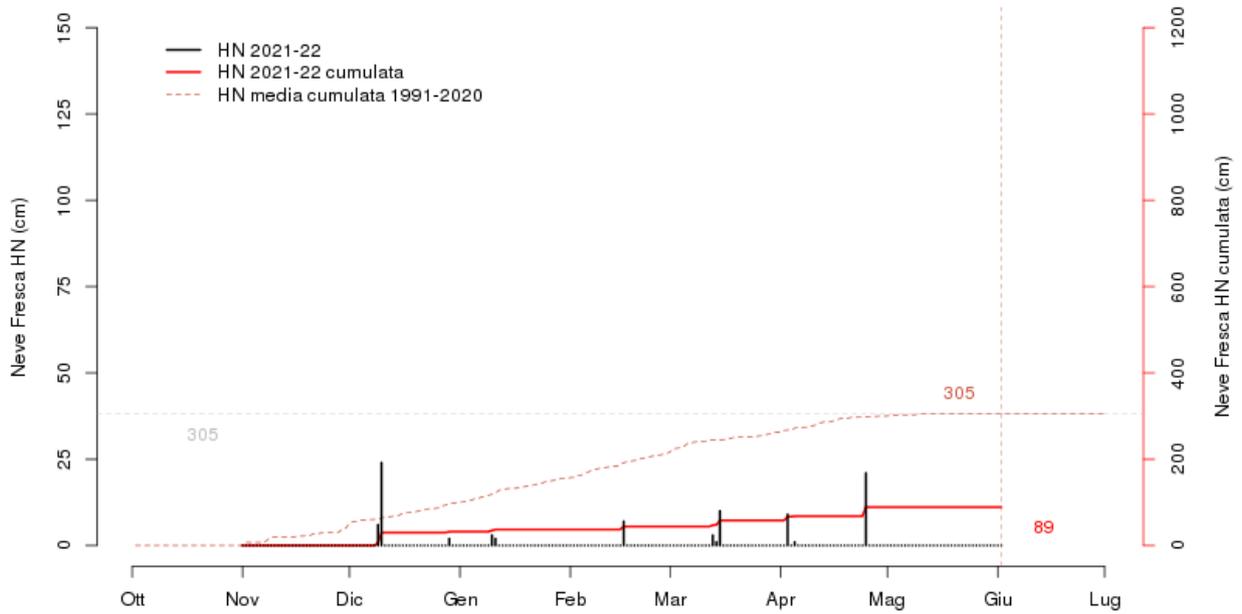
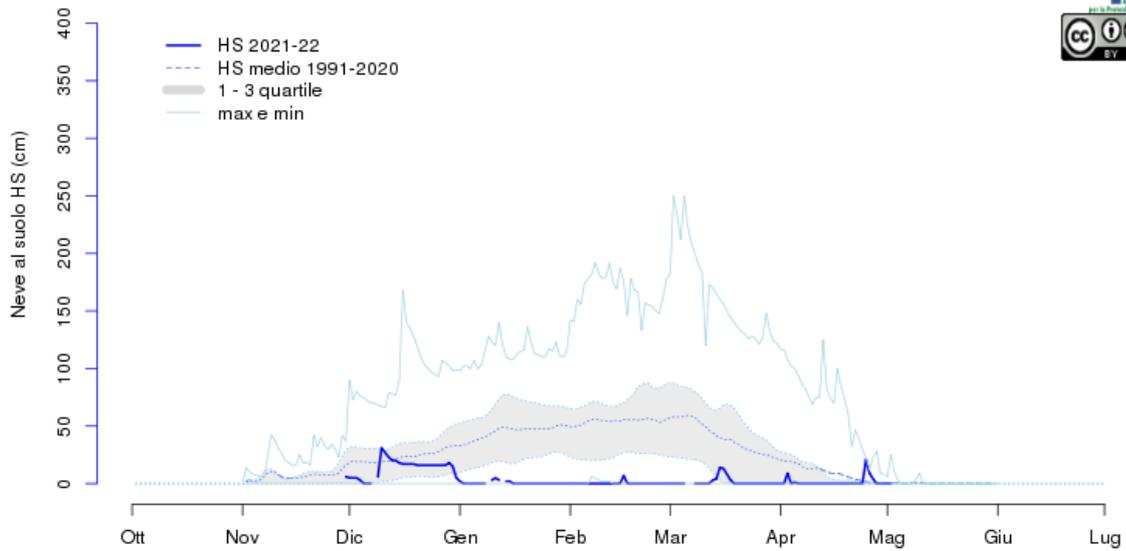


aggiornato al 2022-06-01

Formazza (VB) - Diga del Sabbione 2470m

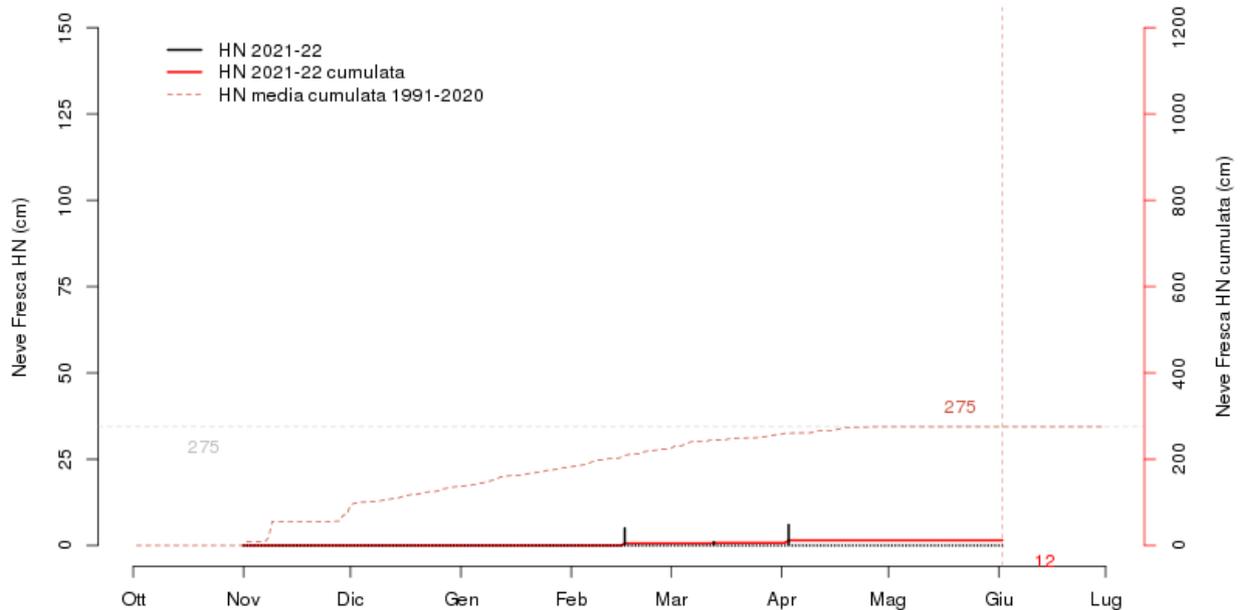
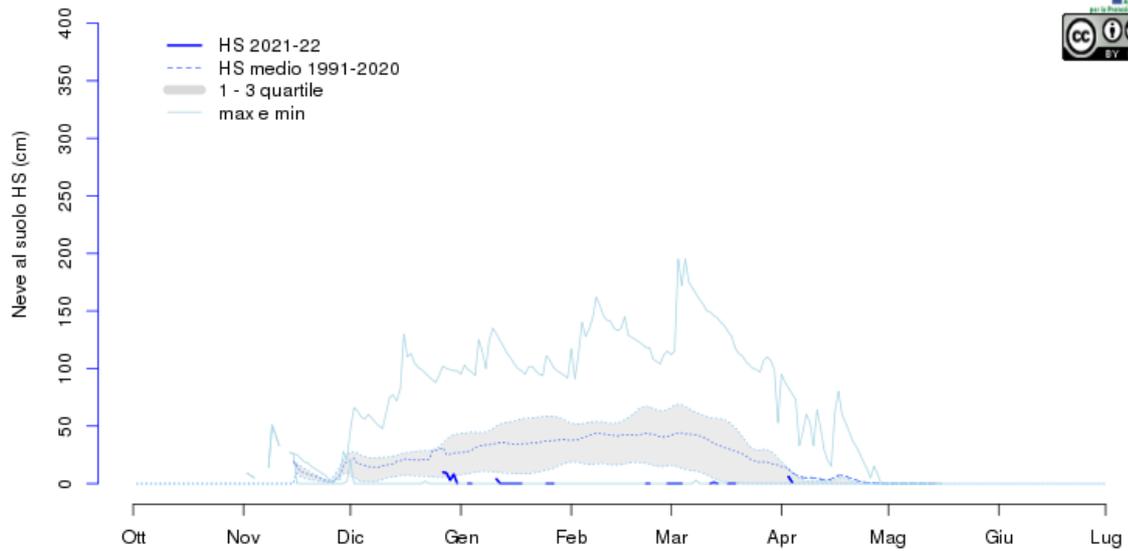


Macugnaga (VB) - Capoluogo 1280m



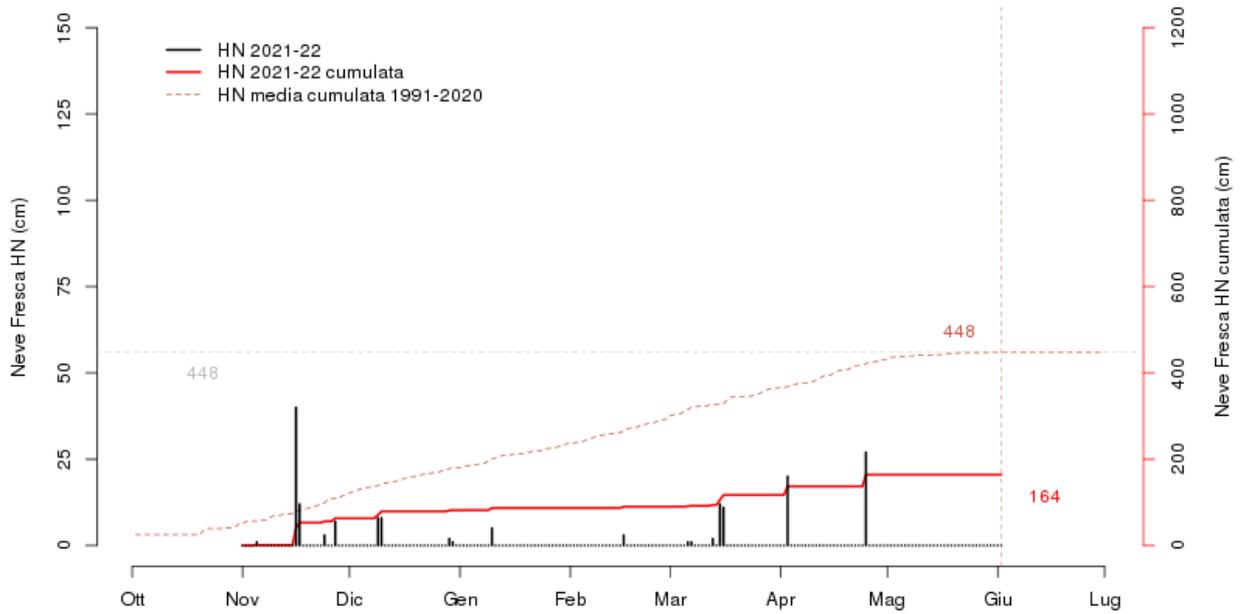
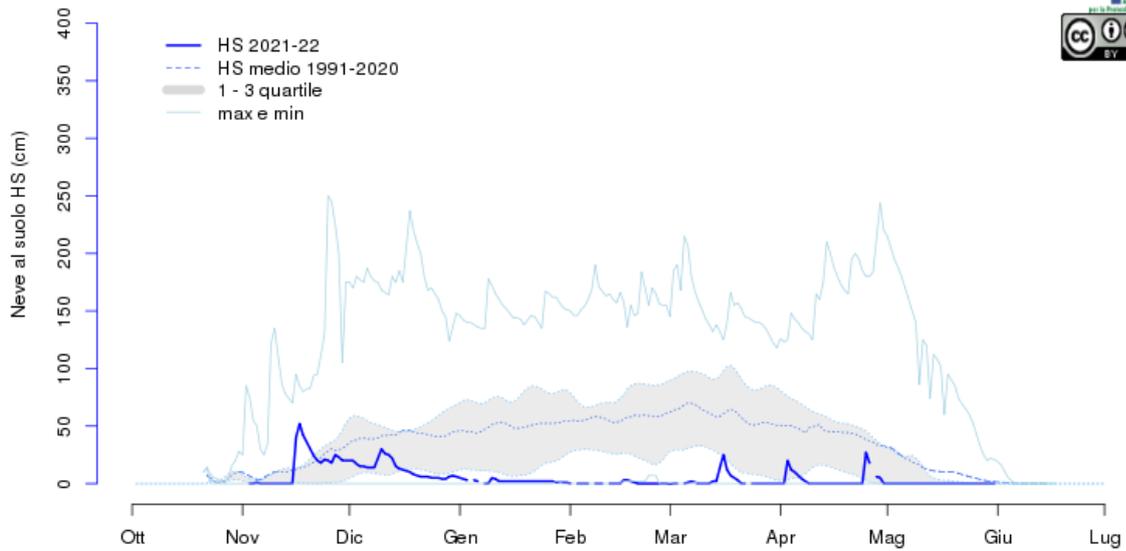
aggiornato al 2022-06-01

Alagna Valsesia (VC) - Capoluogo 1180m



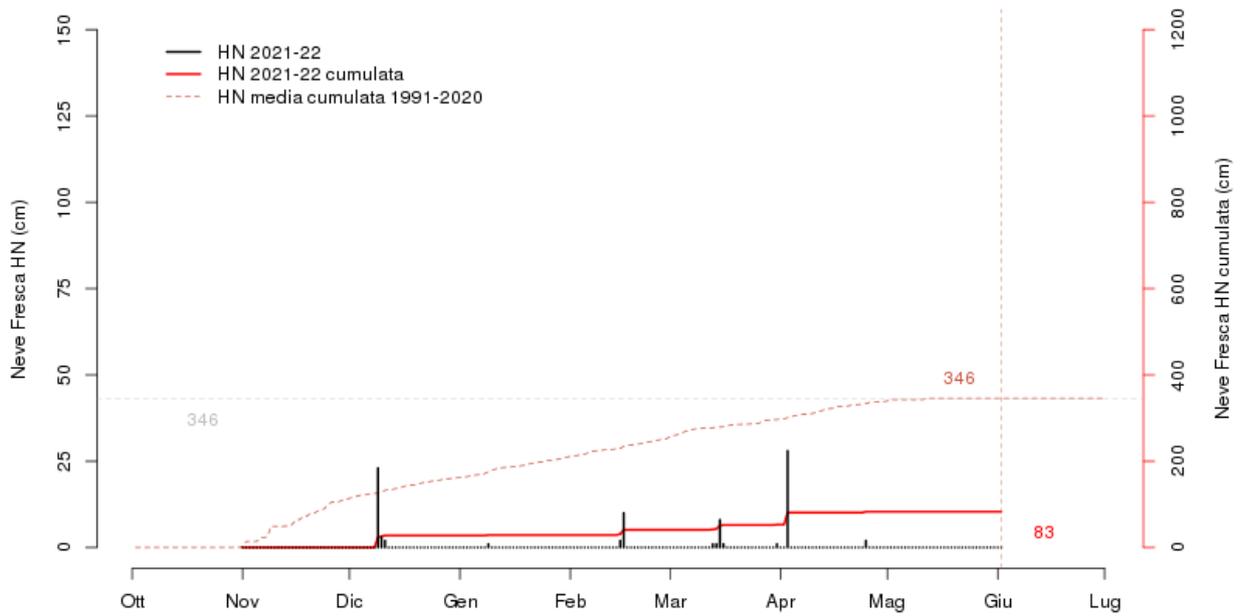
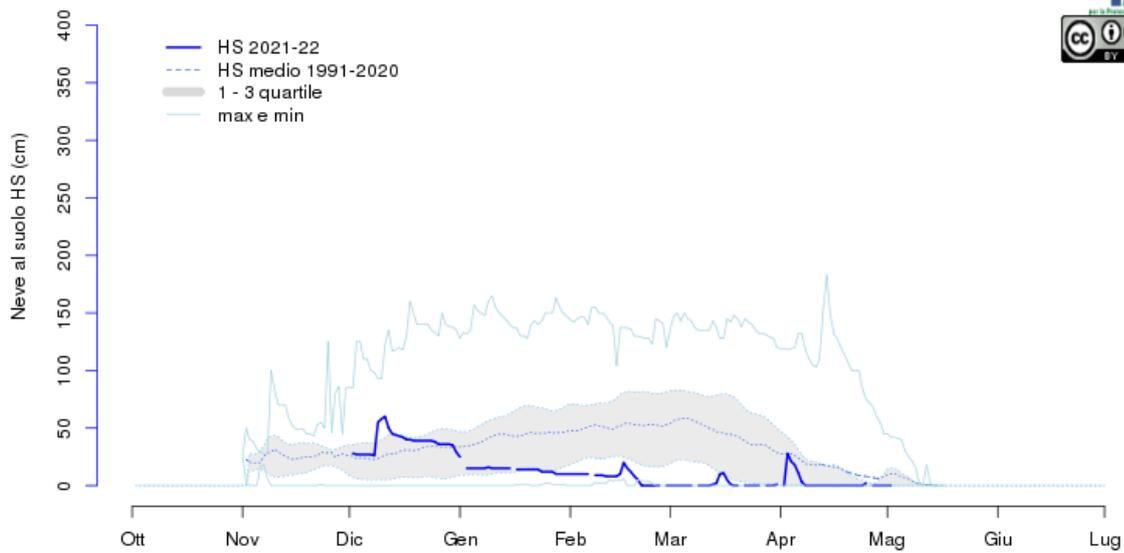
aggiornato al 2022-06-01

Locana (TO) - Diga di Eugio 1900m



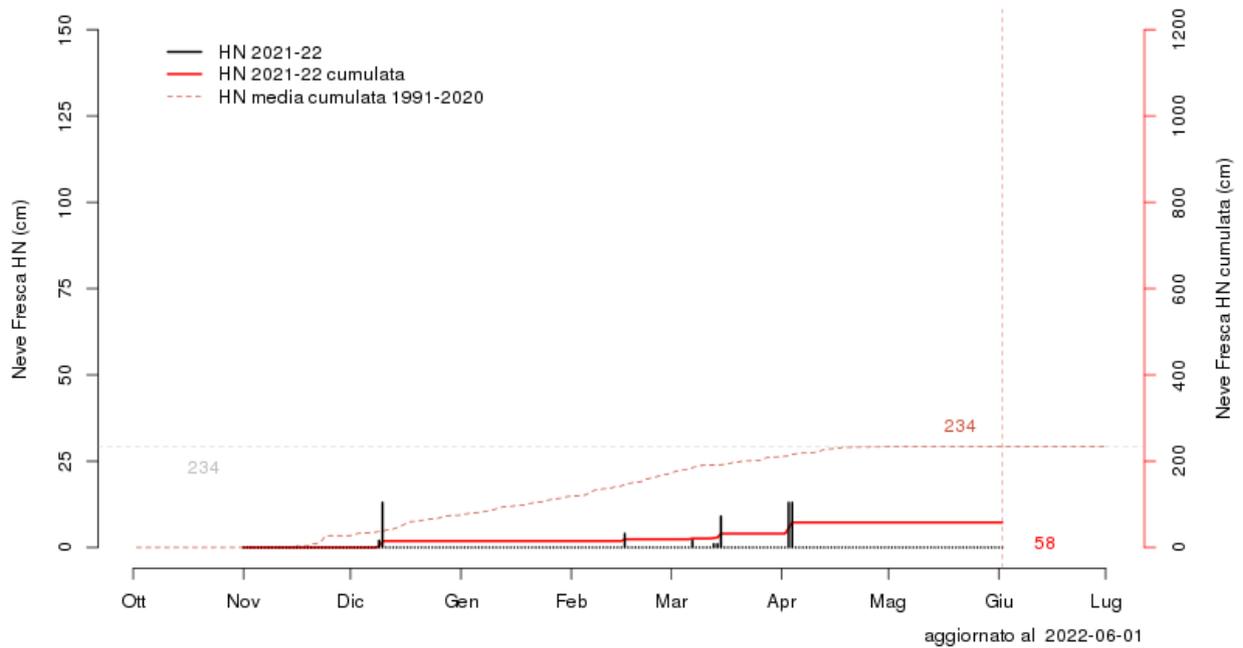
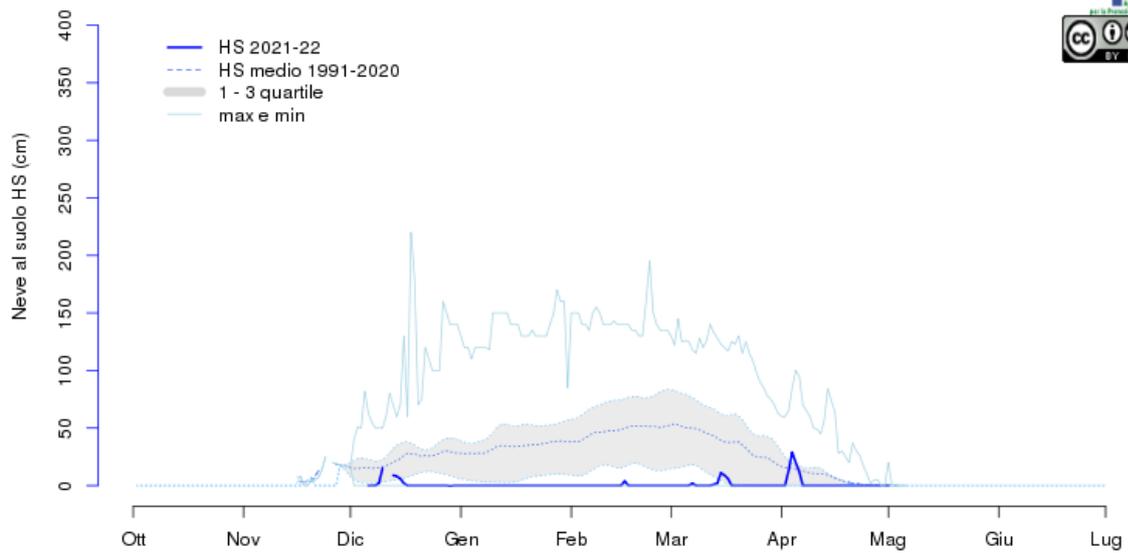
aggiornato al 2022-06-01

Pragelato (TO) - Traverses 1570m



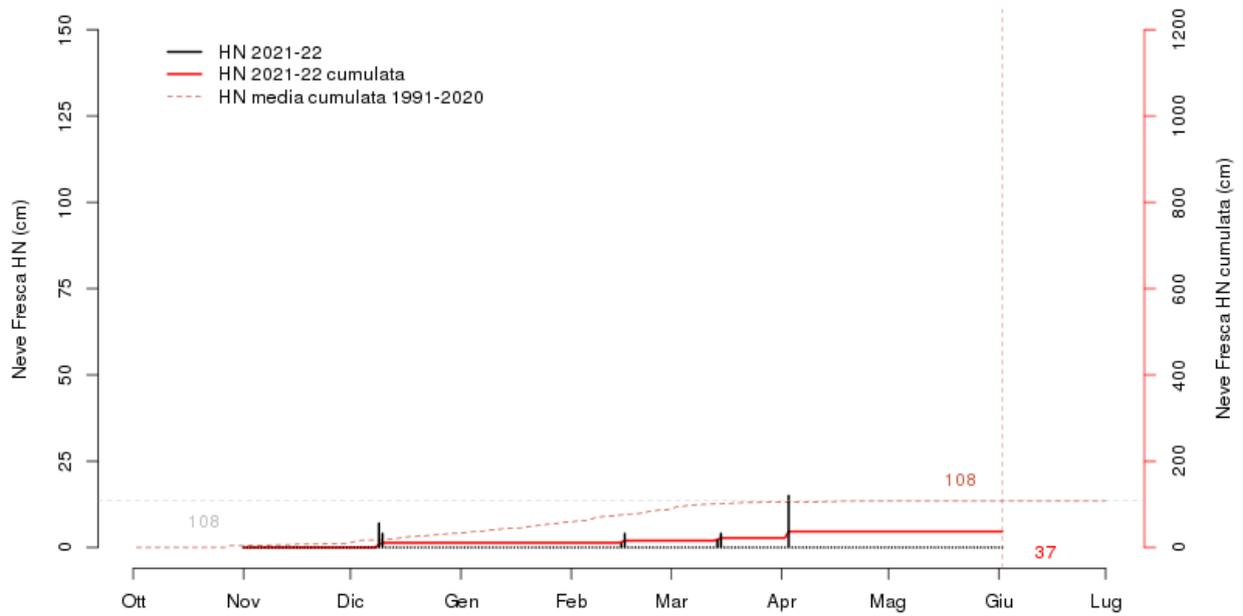
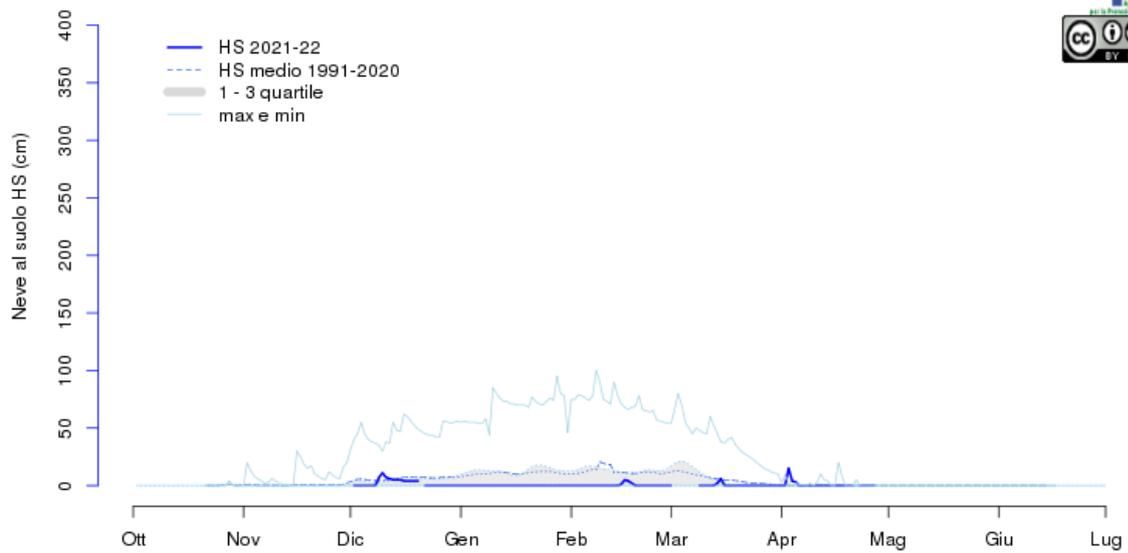
aggiornato al 2022-06-01

Crissolo (CN) - Borgata Serre 1380m



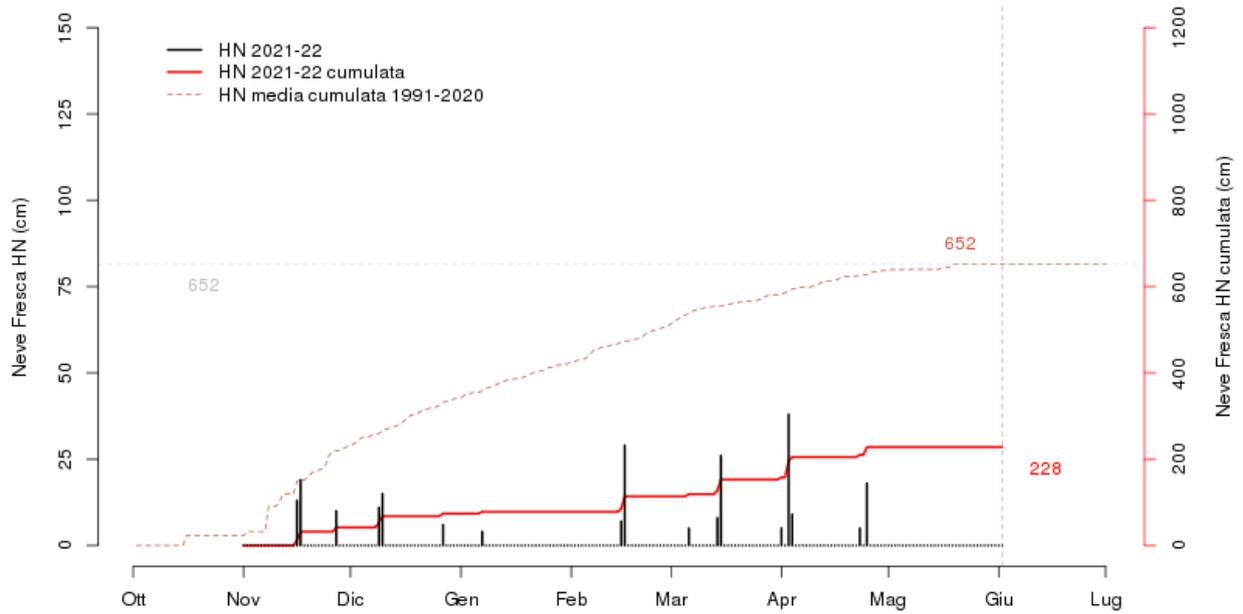
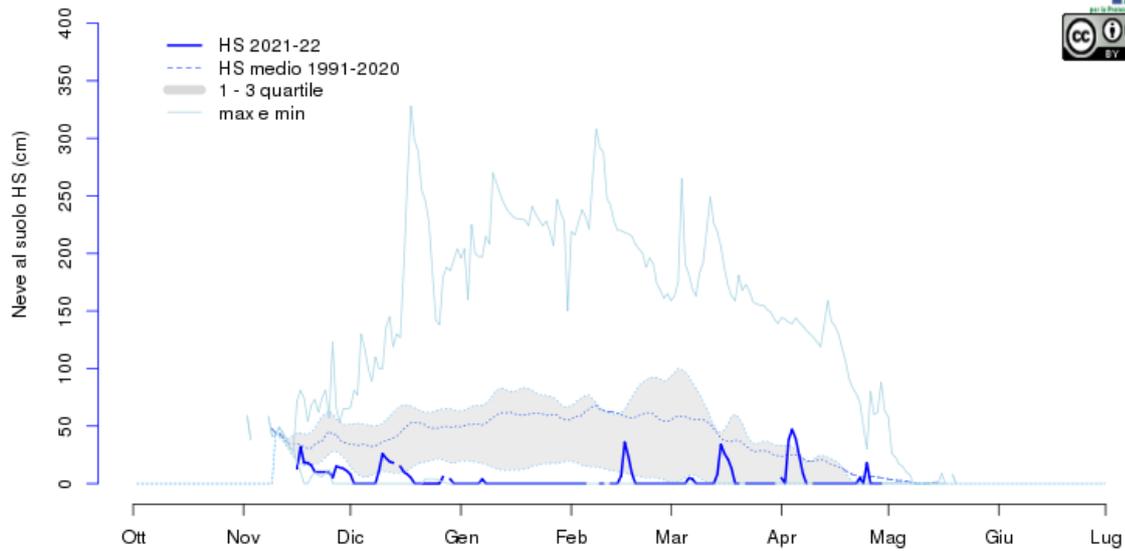
aggiornato al 2022-06-01

Sampeyre (CN) - Diga 930m



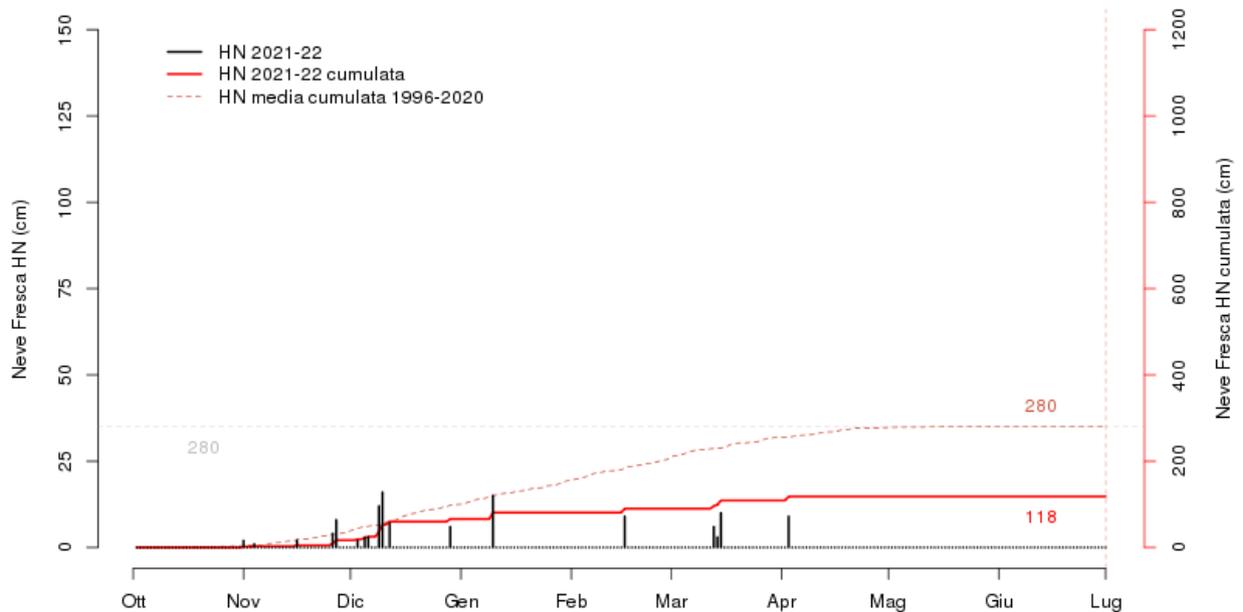
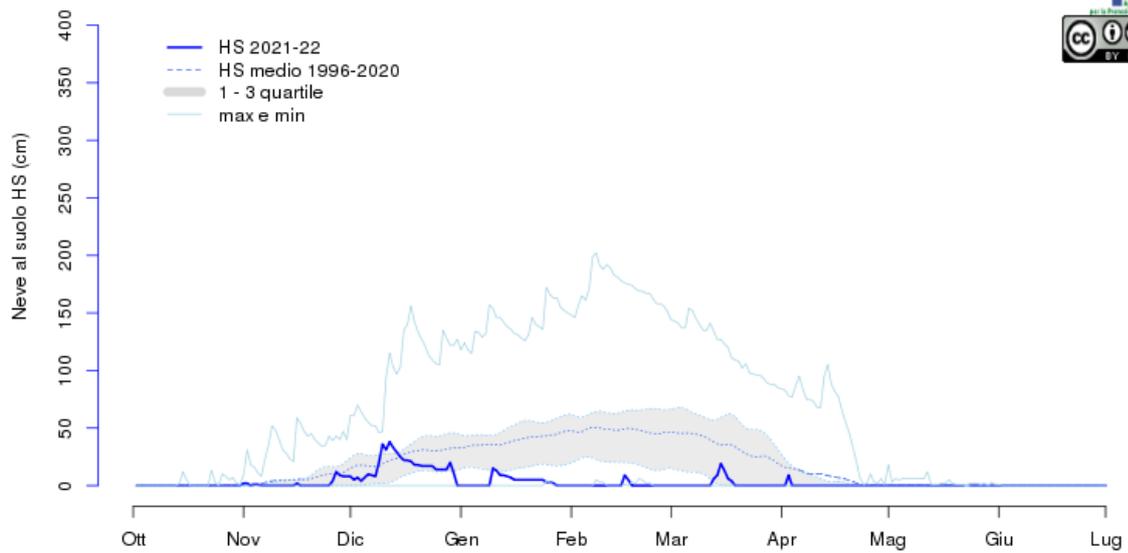
aggiornato al 2022-06-01

Castelmagno (CN) - Borgata Chiappi 1630m



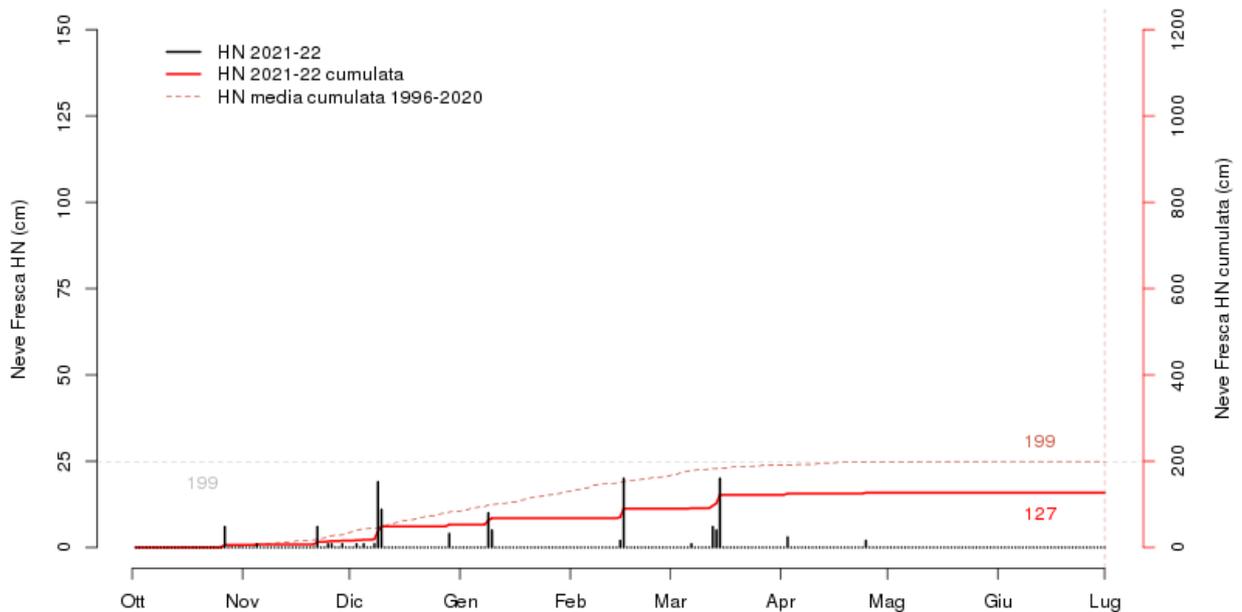
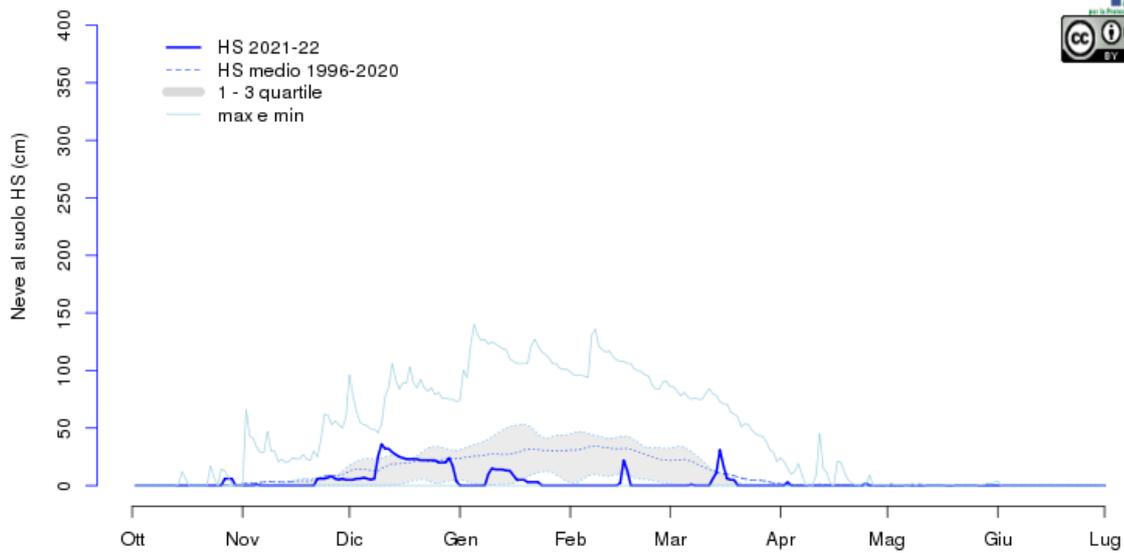
aggiornato al 2022-06-01

Venaus (TO) - Barcenisio 1525m



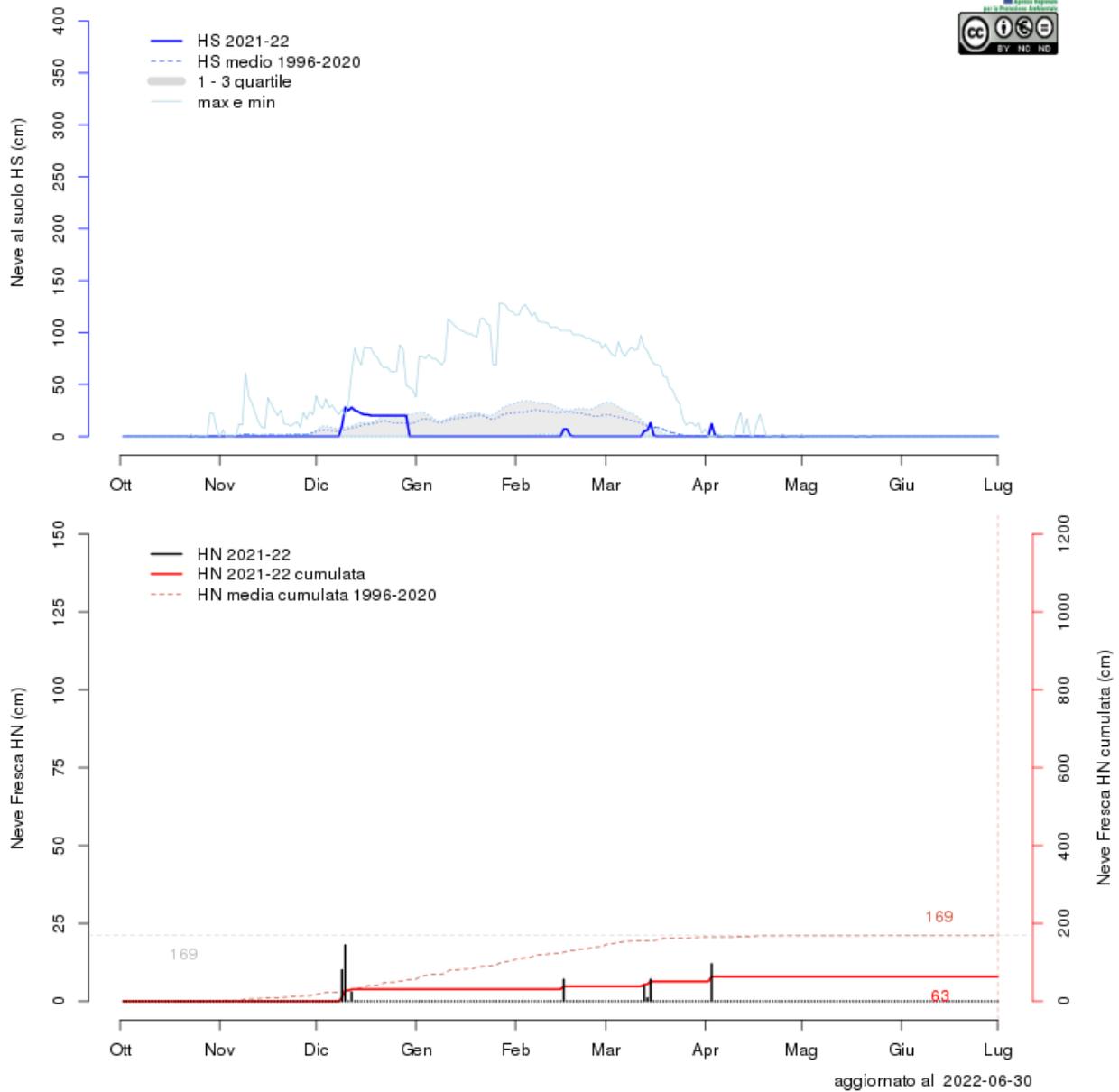
aggiornato al 2022-06-30

Bardonecchia (TO) - Prerichard 1353m

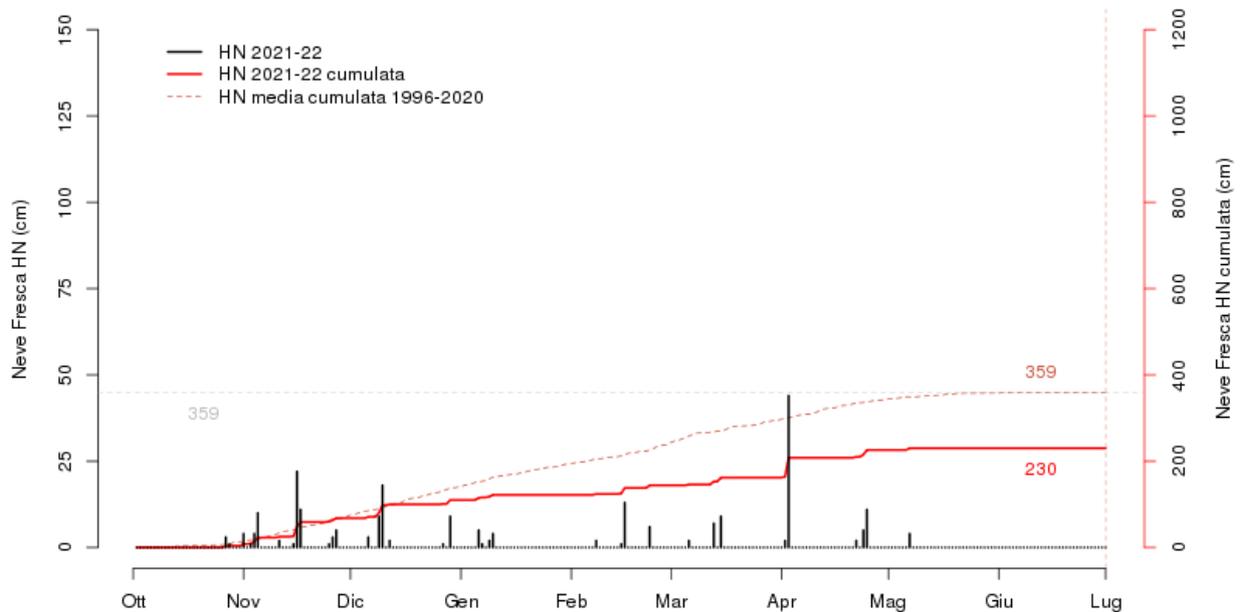
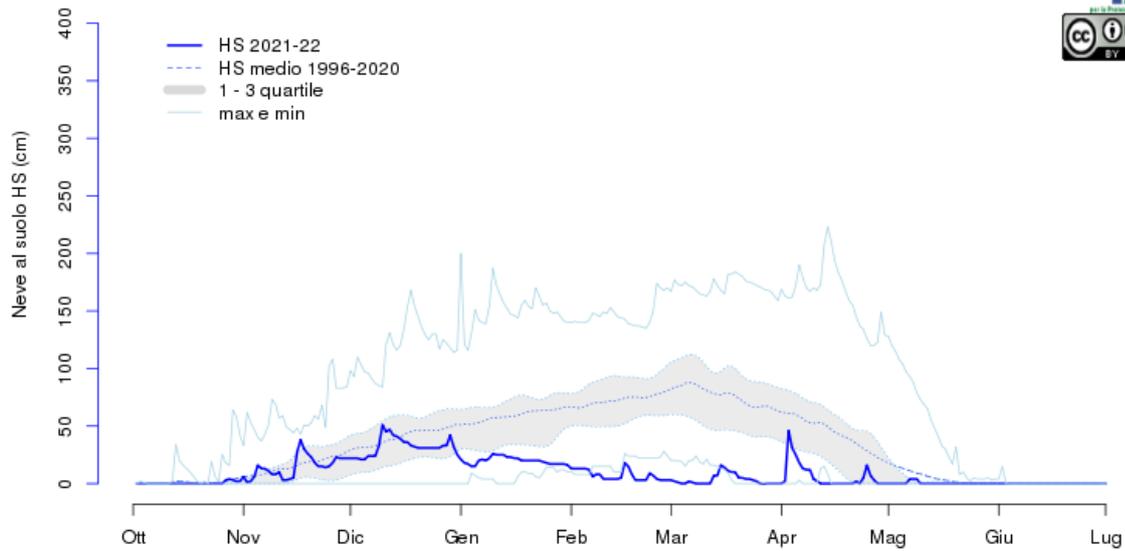


aggiornato al 2022-06-30

Salbertrand (TO) - Vivaio forestale 1010m

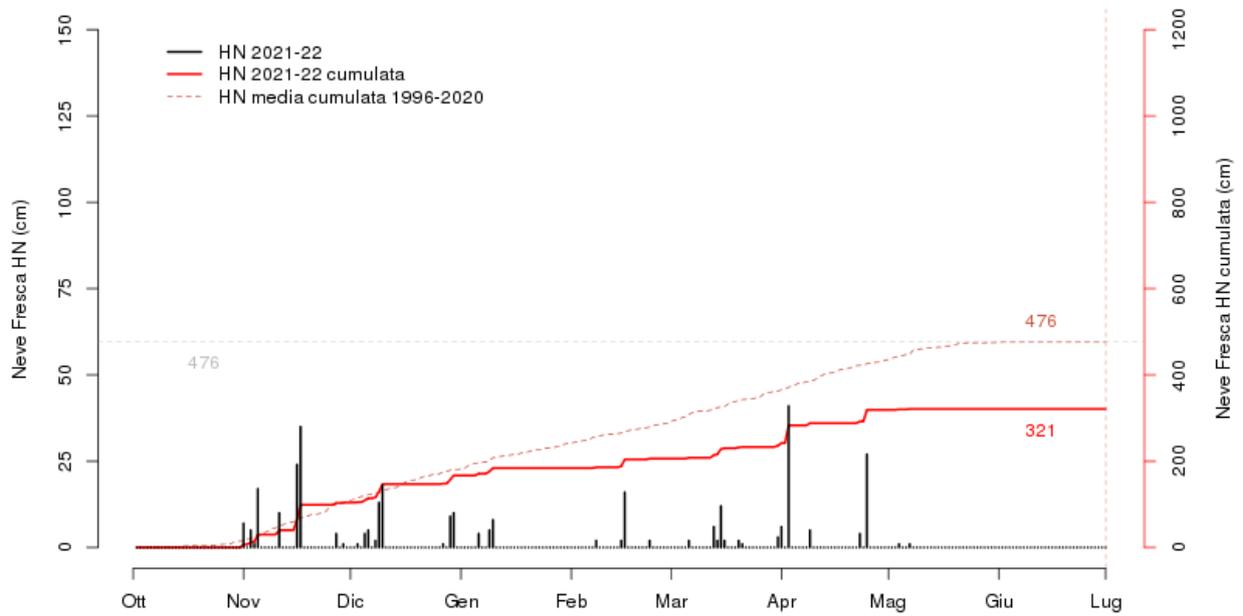
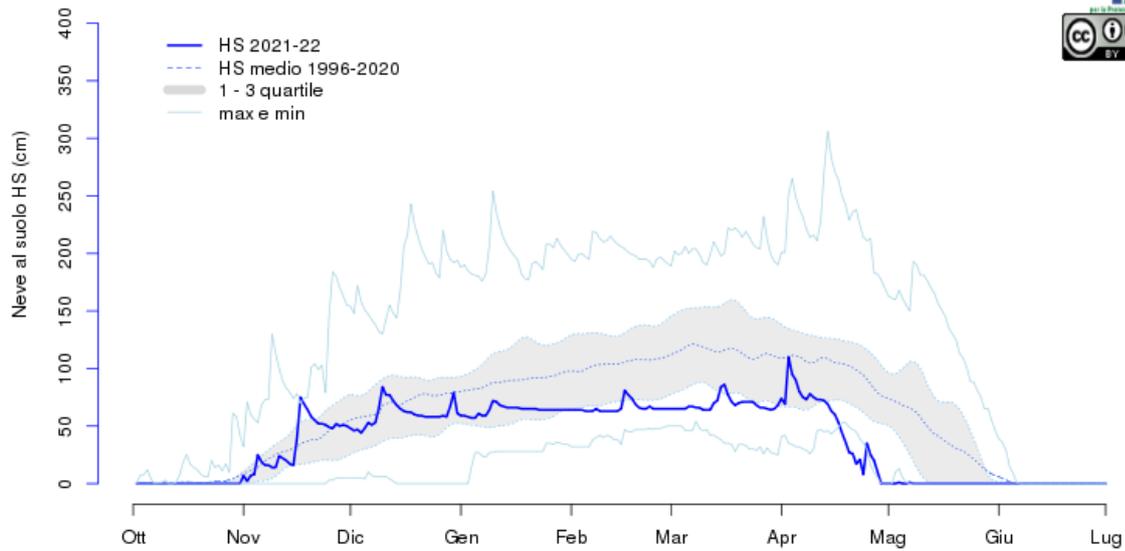


Salbertrand (TO) - Le Selle 1980m



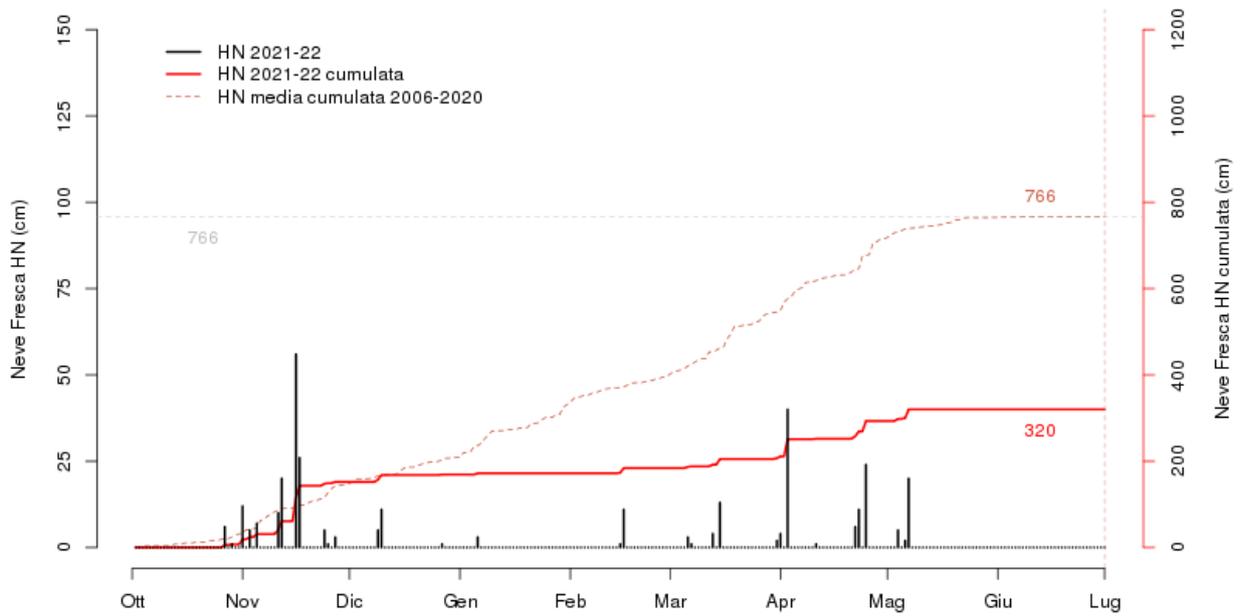
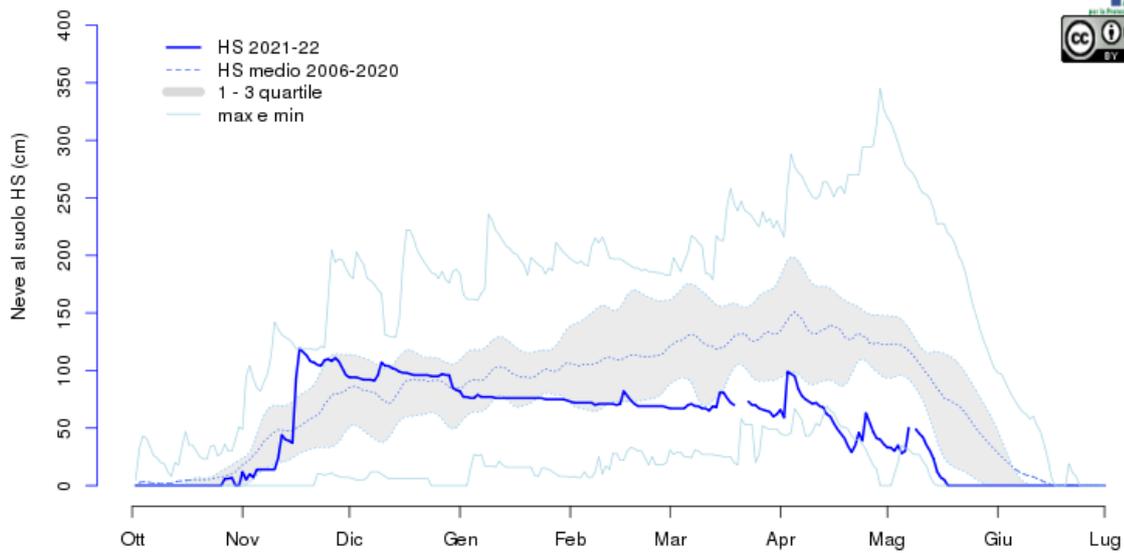
aggiornato al 2022-06-30

Sauze Oulx (TO) - Lago Pilone 2280m



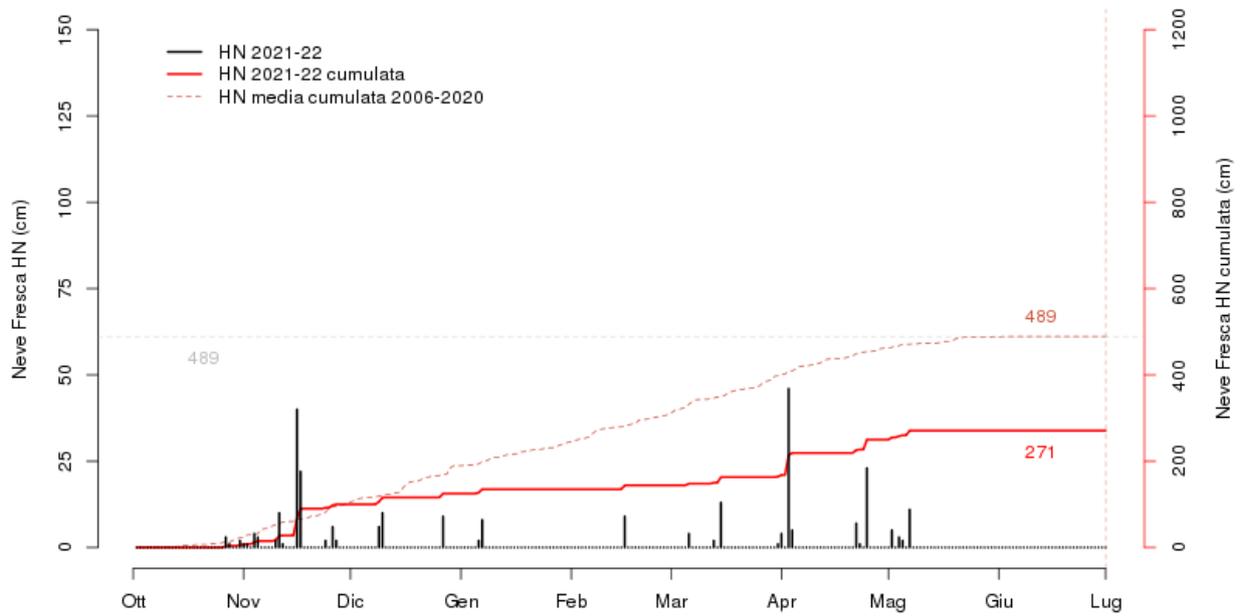
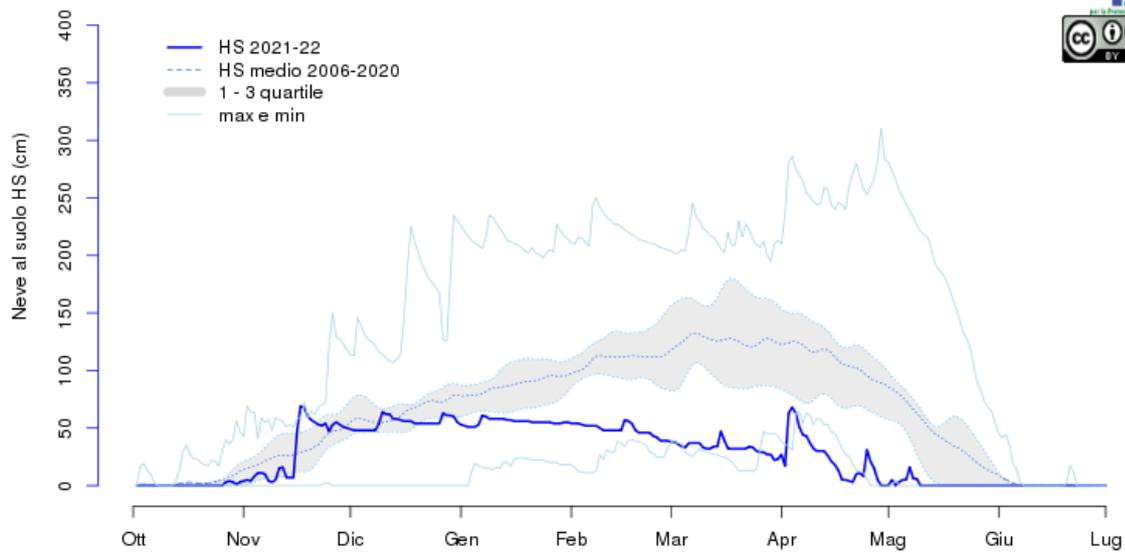
aggiornato al 2022-06-30

Bobbio Pellice (TO) - Colle Barant 2294m



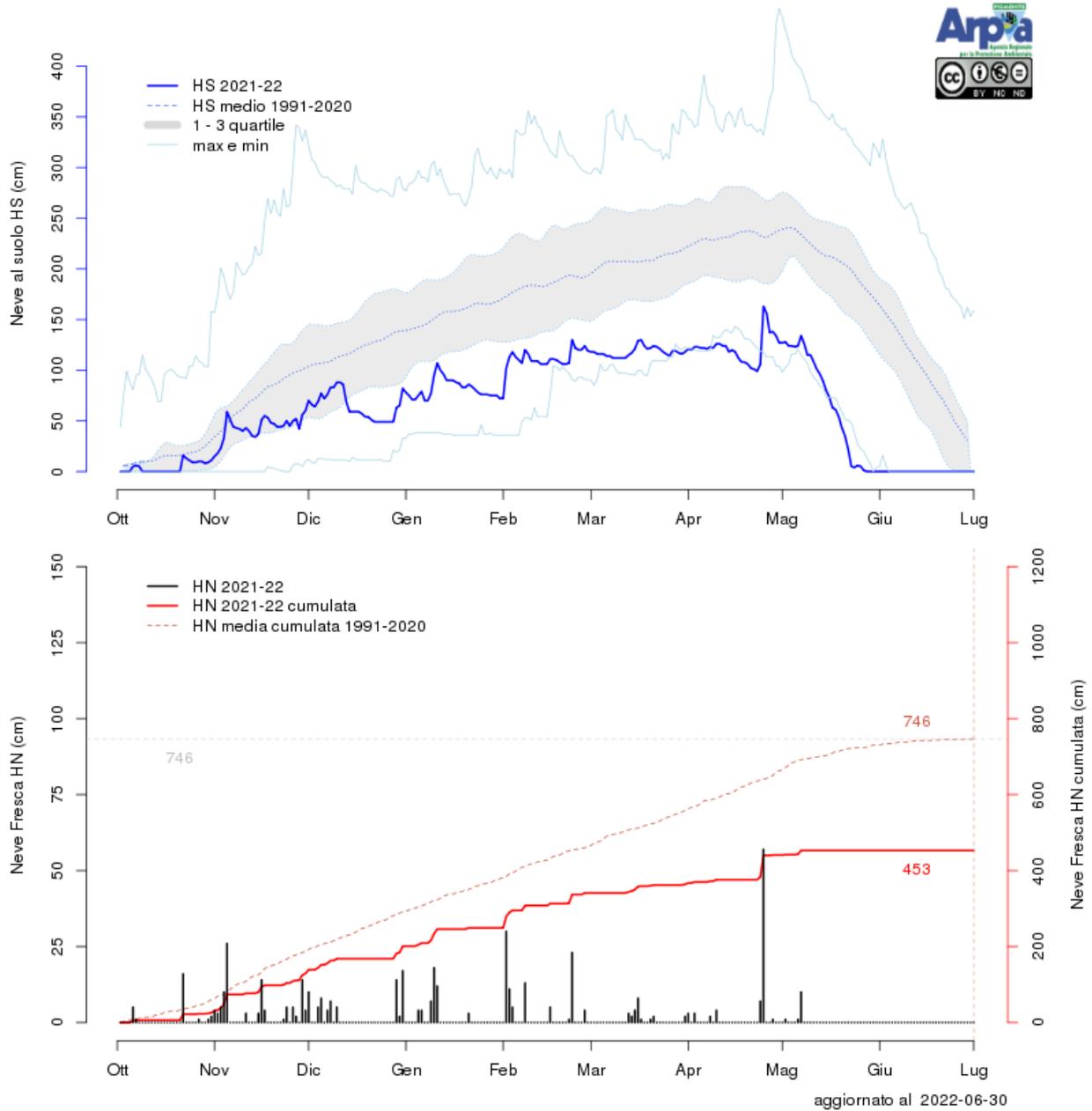
aggiornato al 2022-06-30

Sampeyre (CN) - Pian delle Baracche 2135m

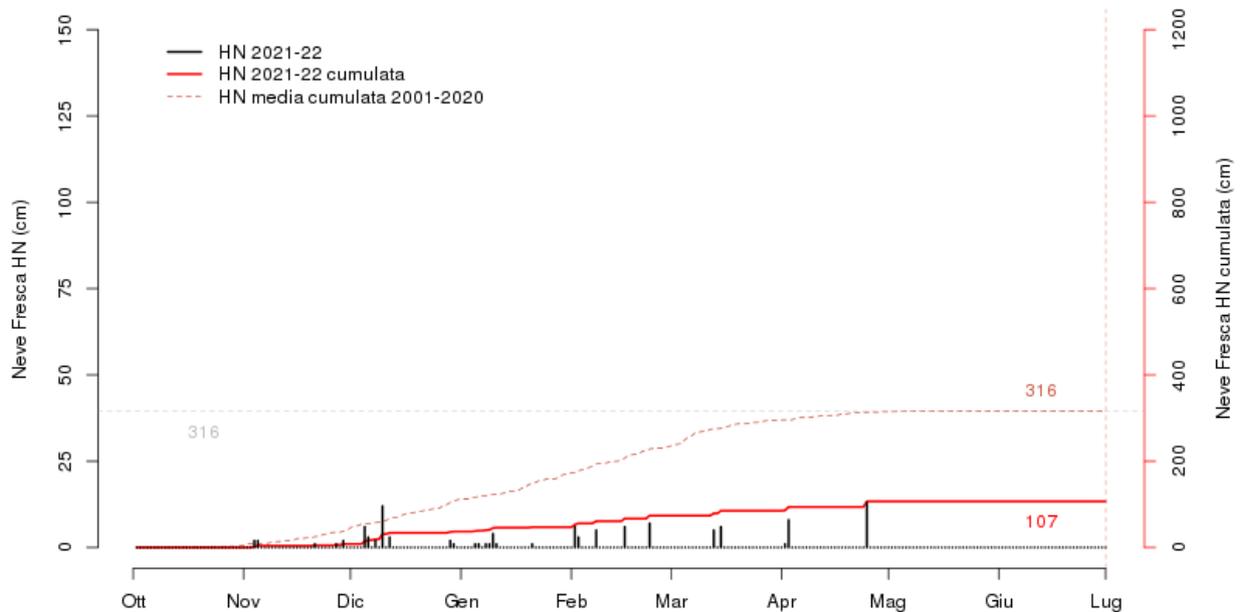
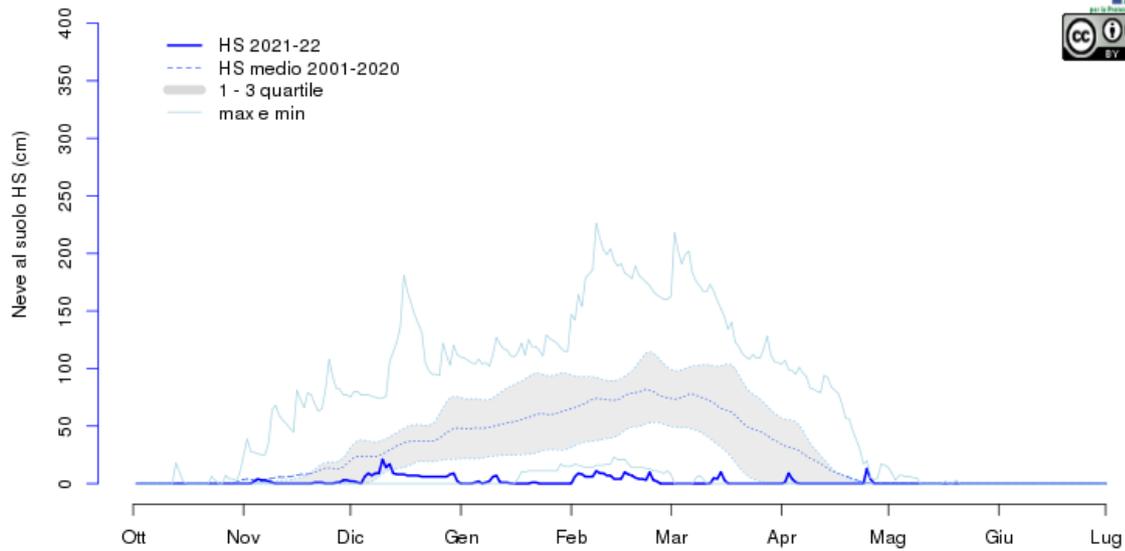


aggiornato al 2022-06-30

Formazza (VB) - Pian dei Camosci 2453m

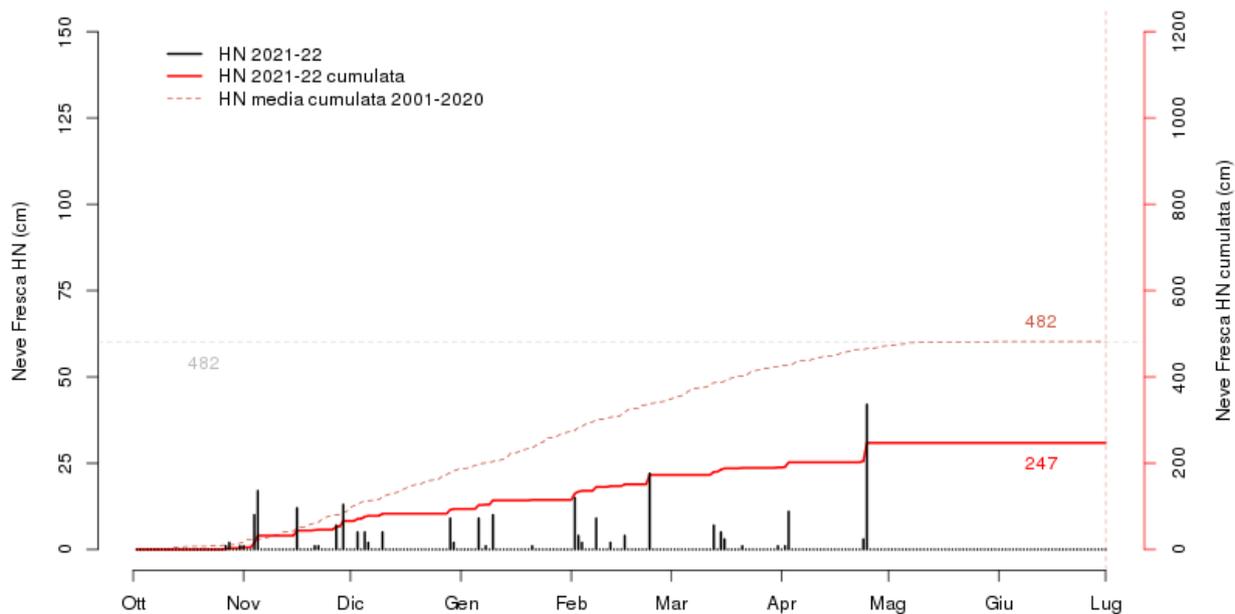
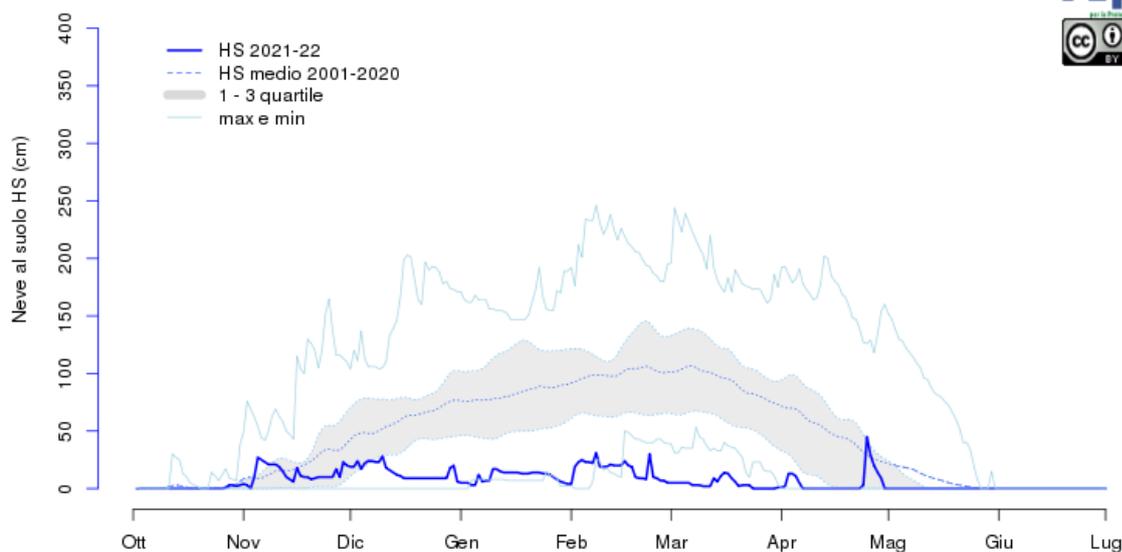


Formazza (VB) - Bruggi 1226m



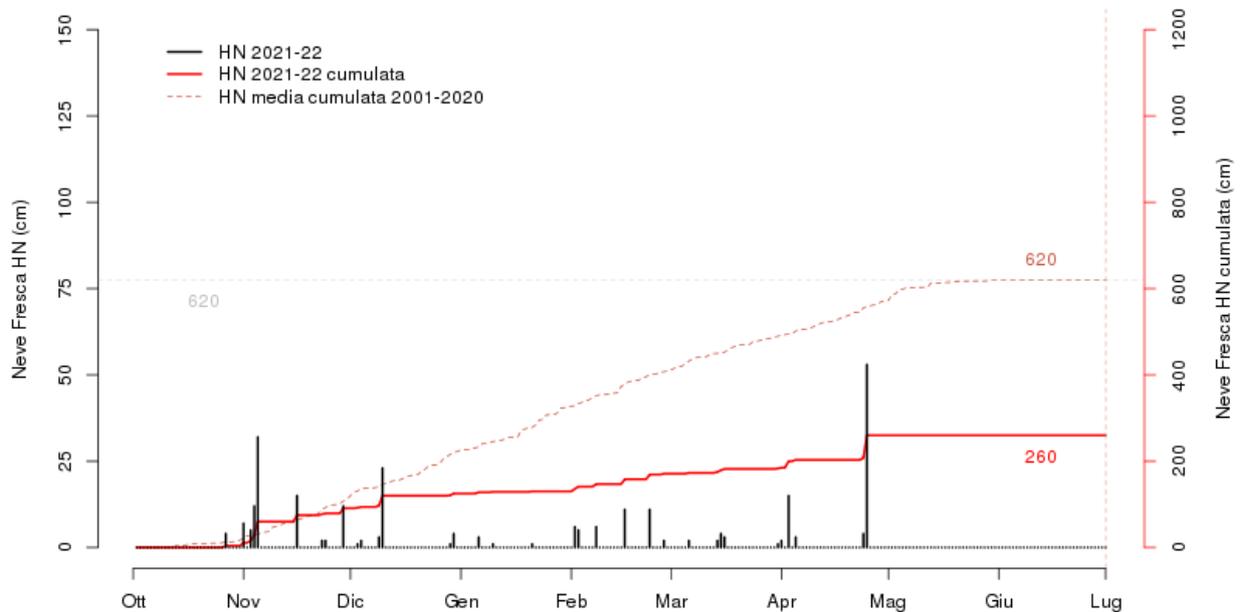
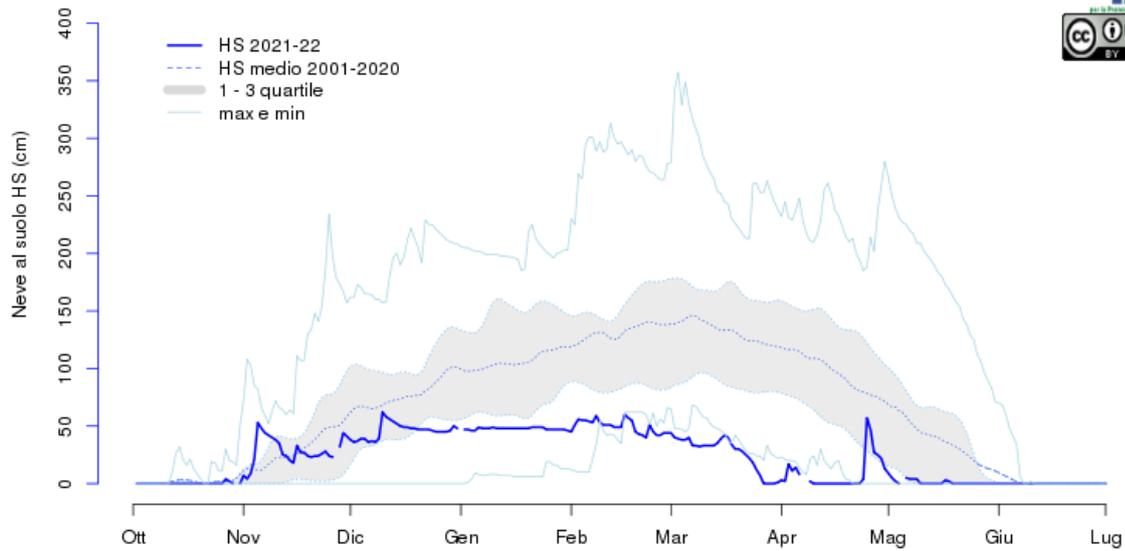
aggiornato al 2022-06-30

Baceno (VB) - Alpe Devero 1634m



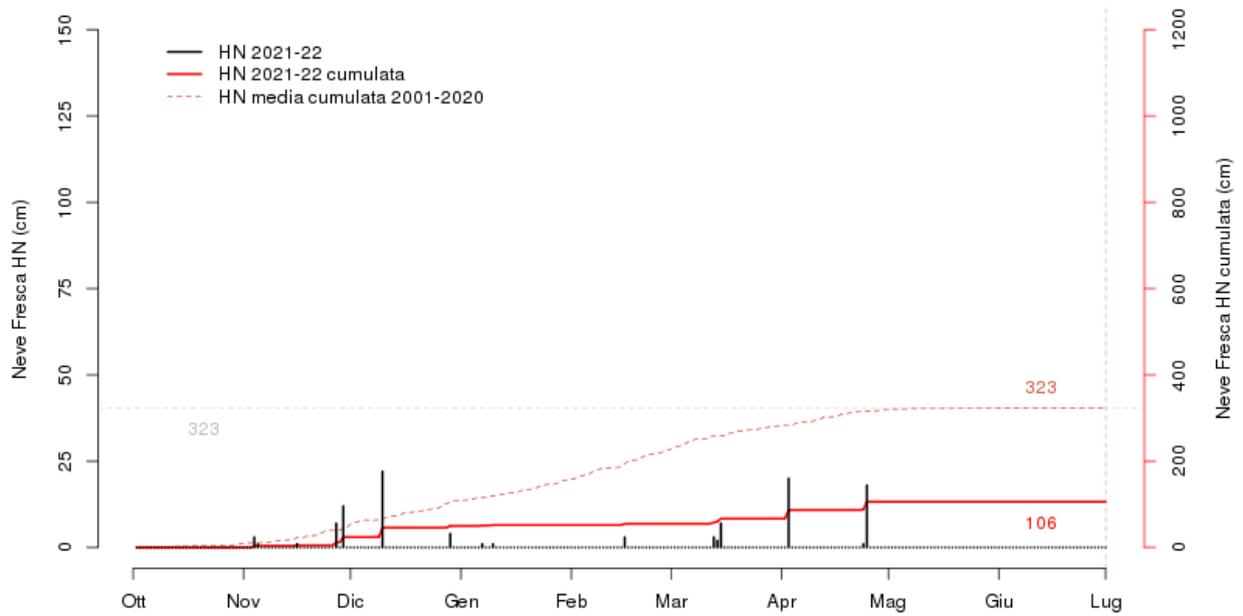
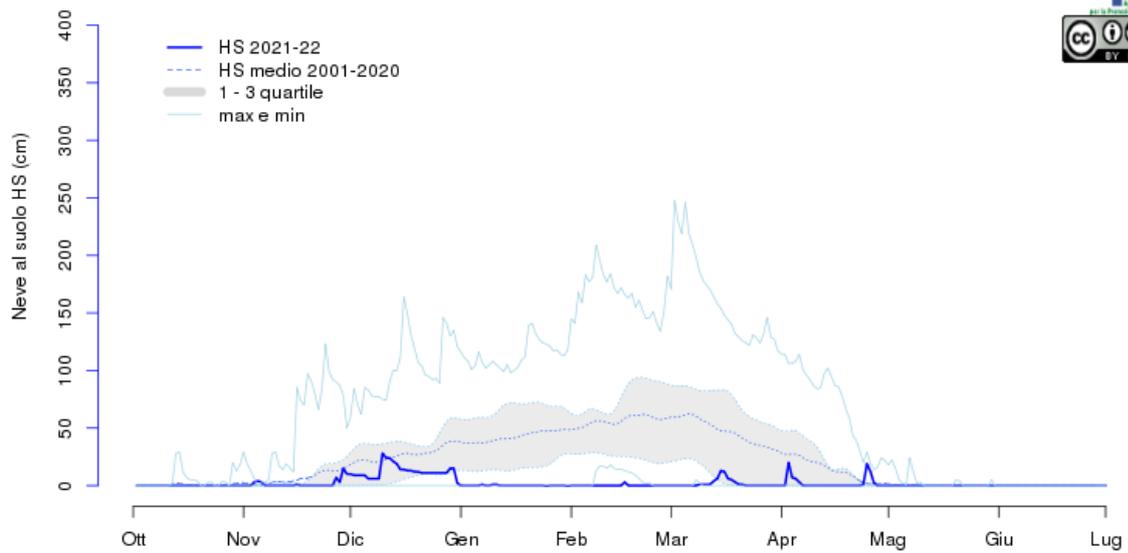
aggiornato al 2022-06-30

Montcretese (VB) - Diga di Larecchio 1860m

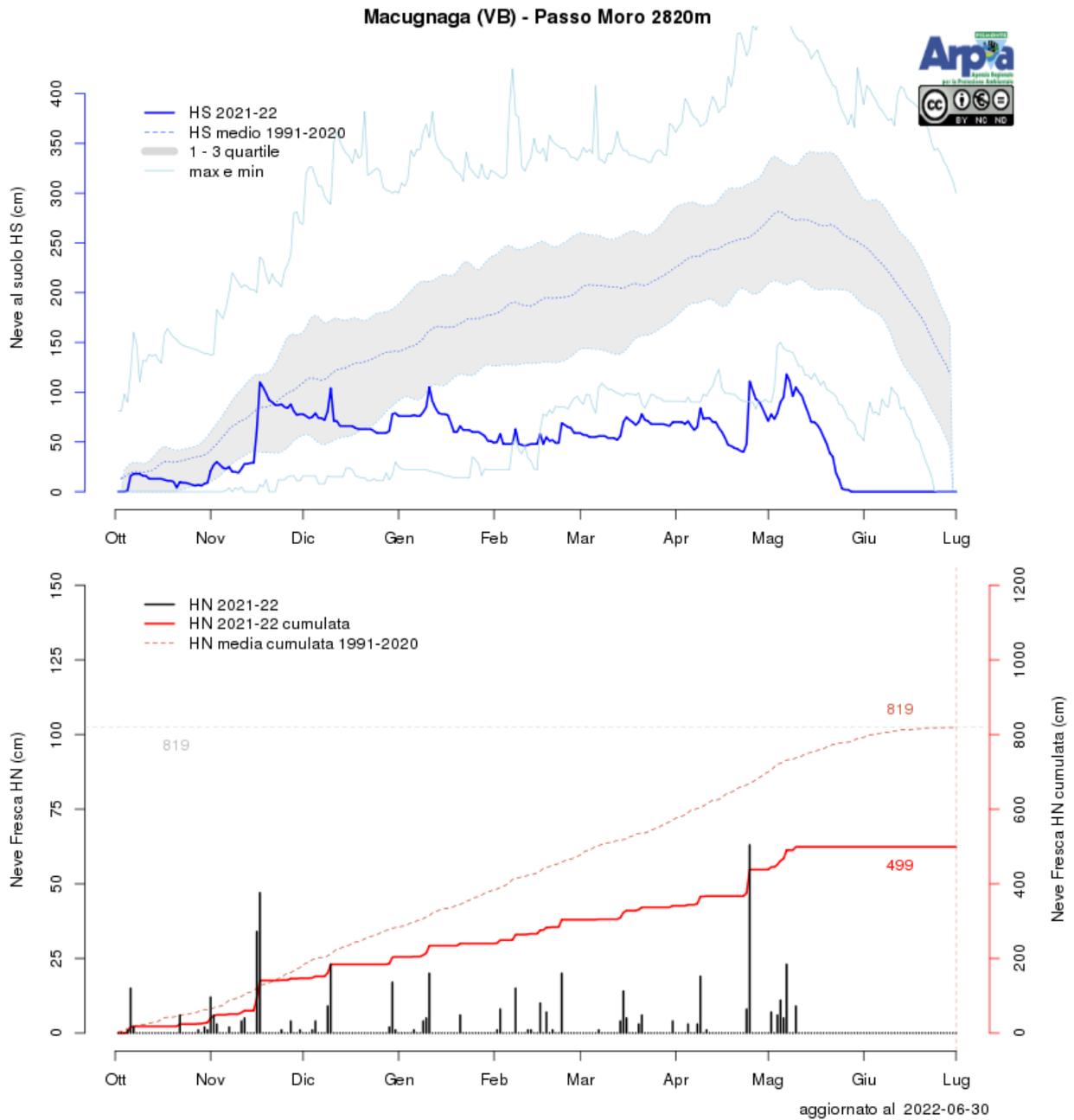


aggiornato al 2022-06-30

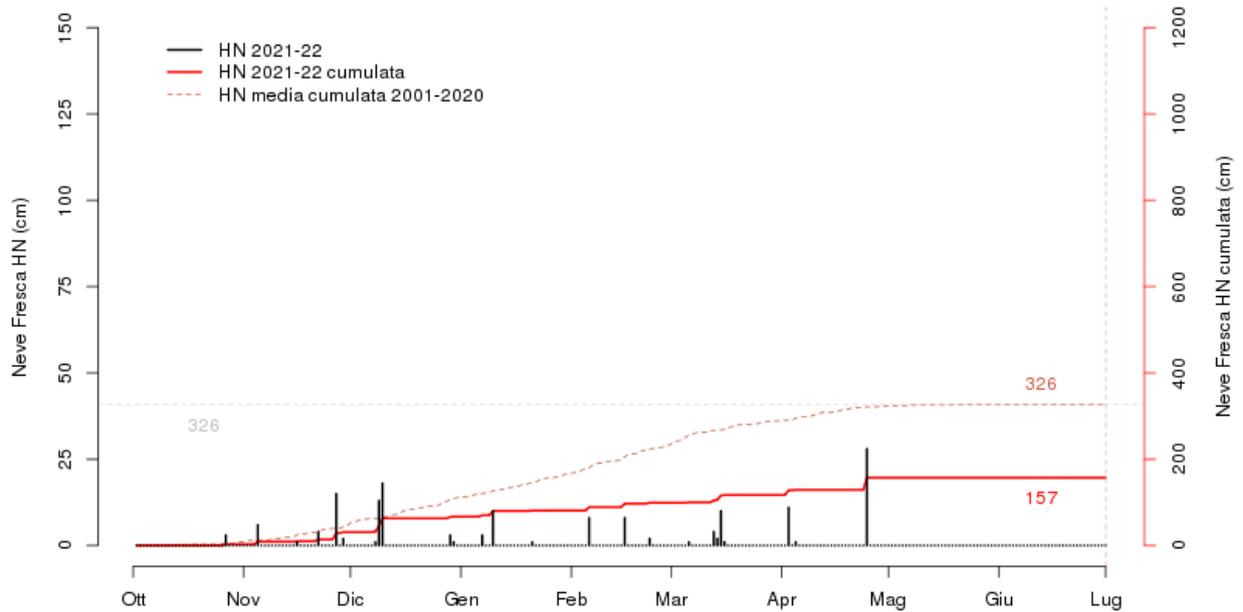
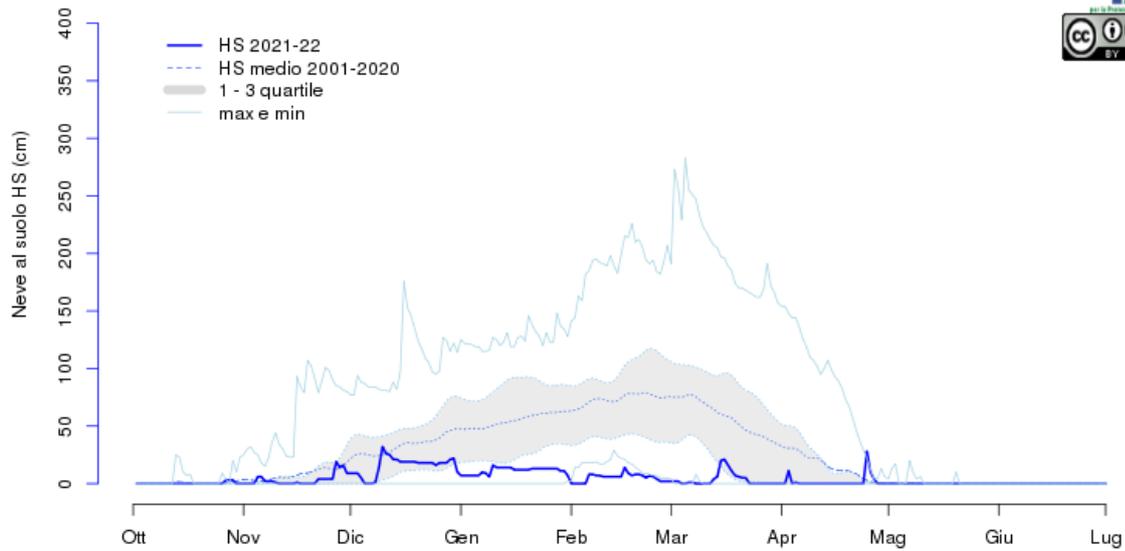
Antrona (VB) - Alpe Cheggio 1460m



aggiornato al 2022-06-30

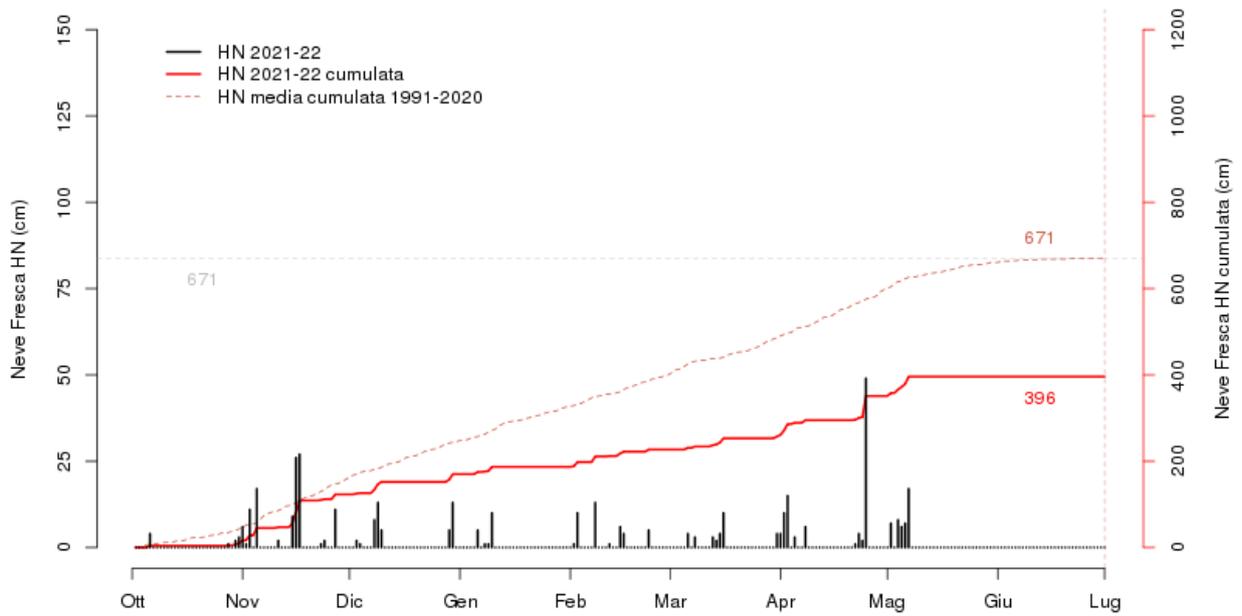
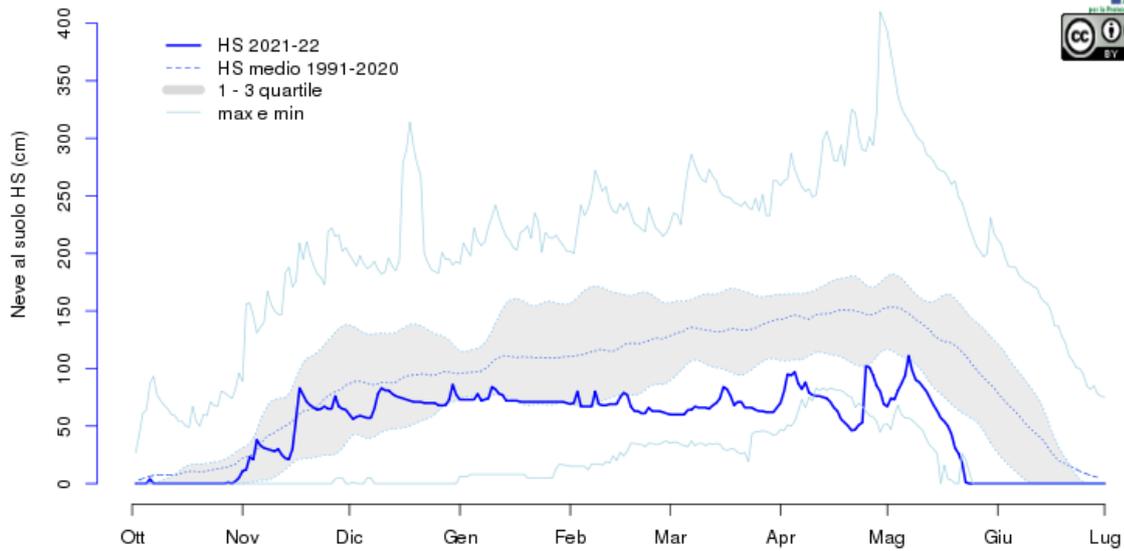


Macugnaga (VB) - Pecetto 1360m



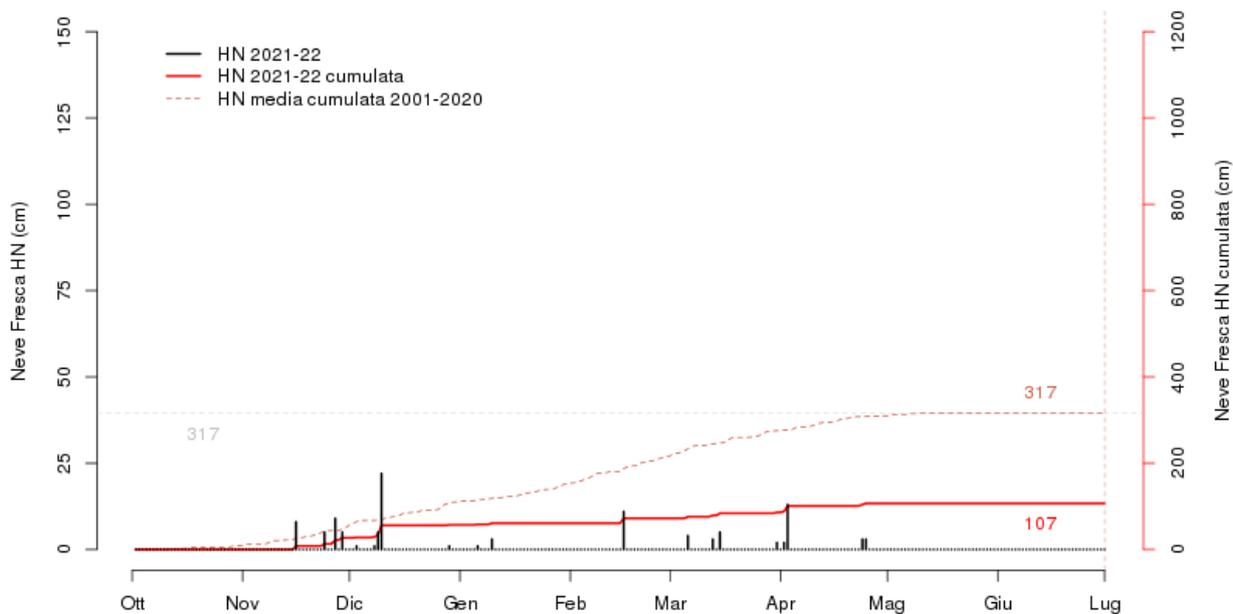
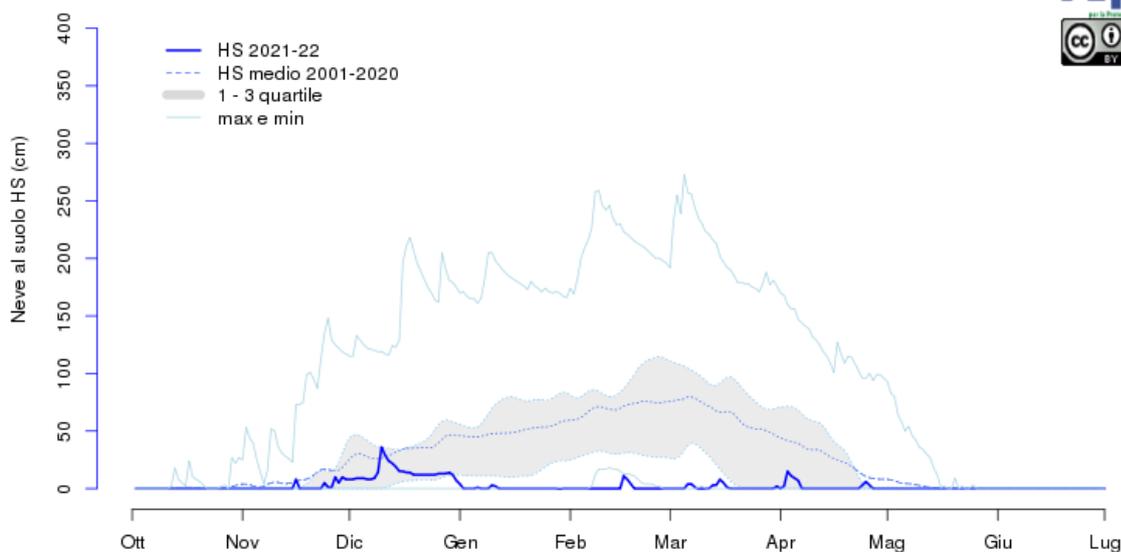
aggiornato al 2022-06-30

Alagna Valsesia (VC) - Bocchetta Pisse 2410m



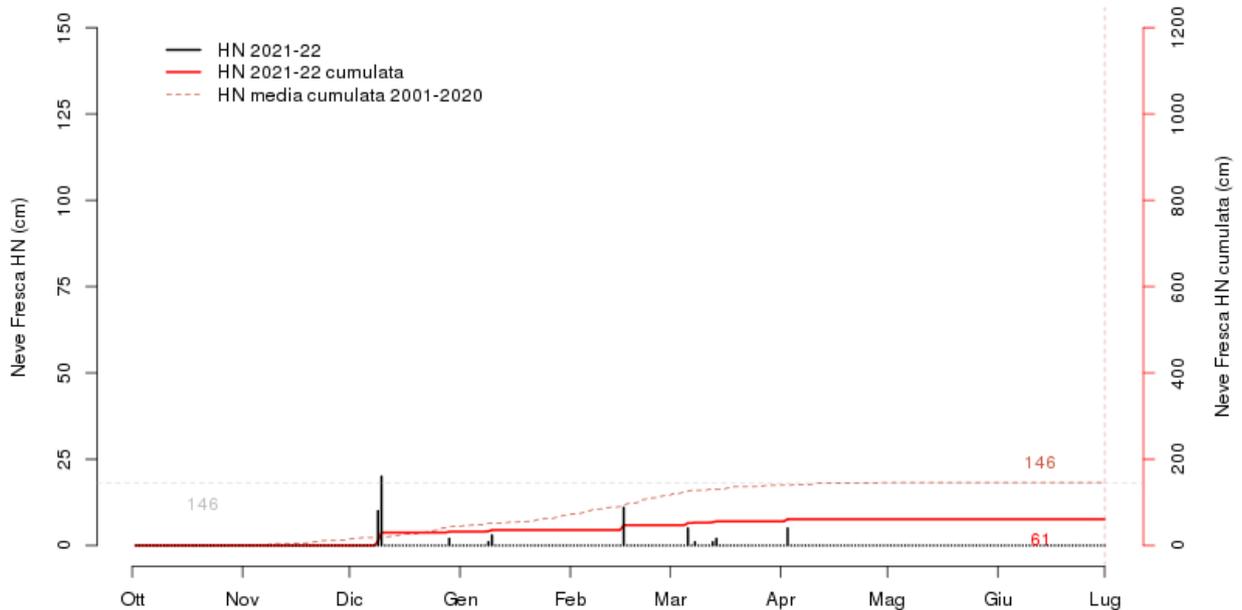
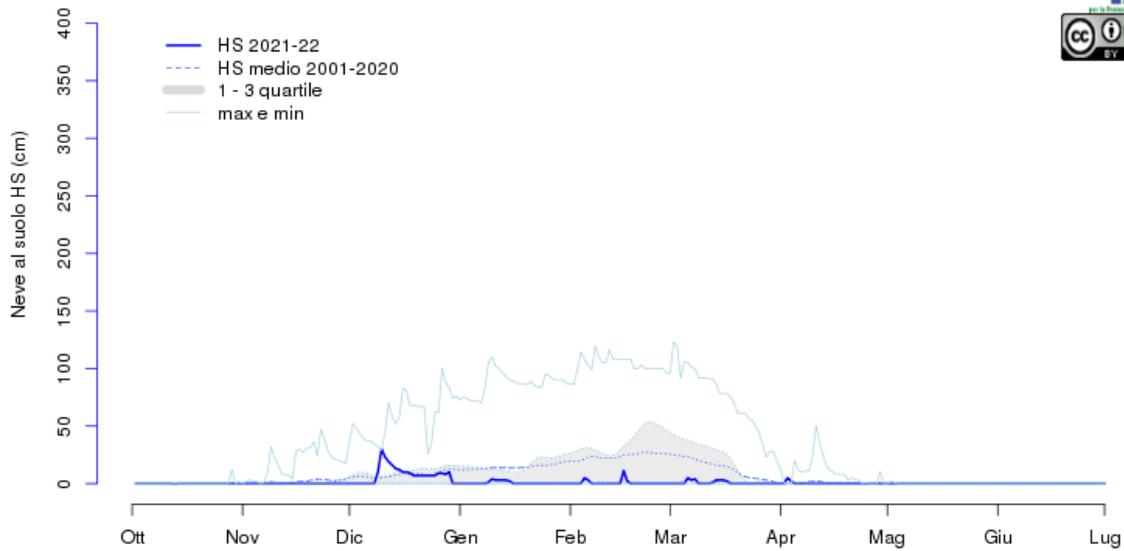
aggiornato al 2022-06-30

Scopello (VC) - Camparient 1515m



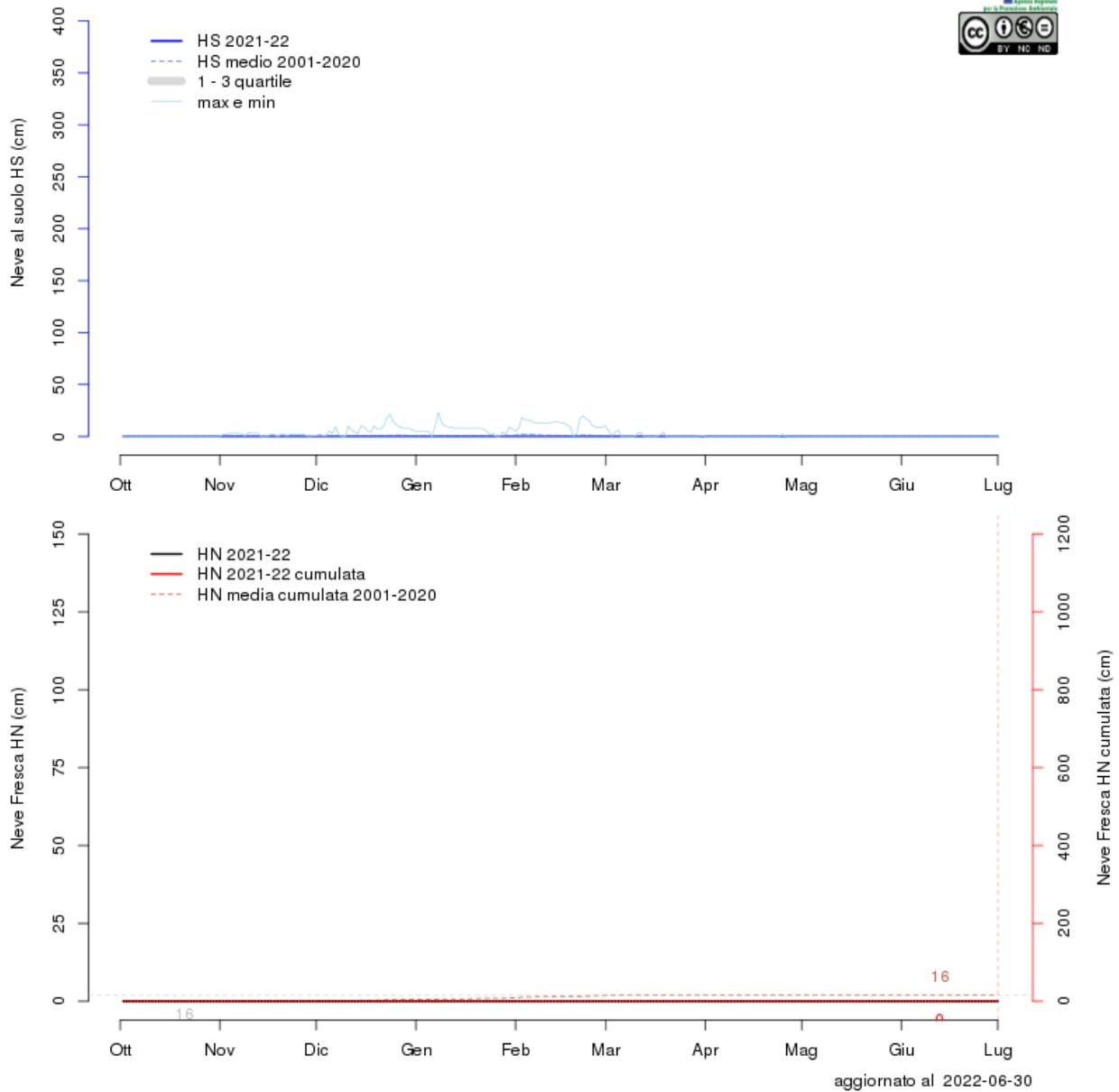
aggiornato al 2022-06-30

Piedicavallo (VC) - Capoluogo 1040m

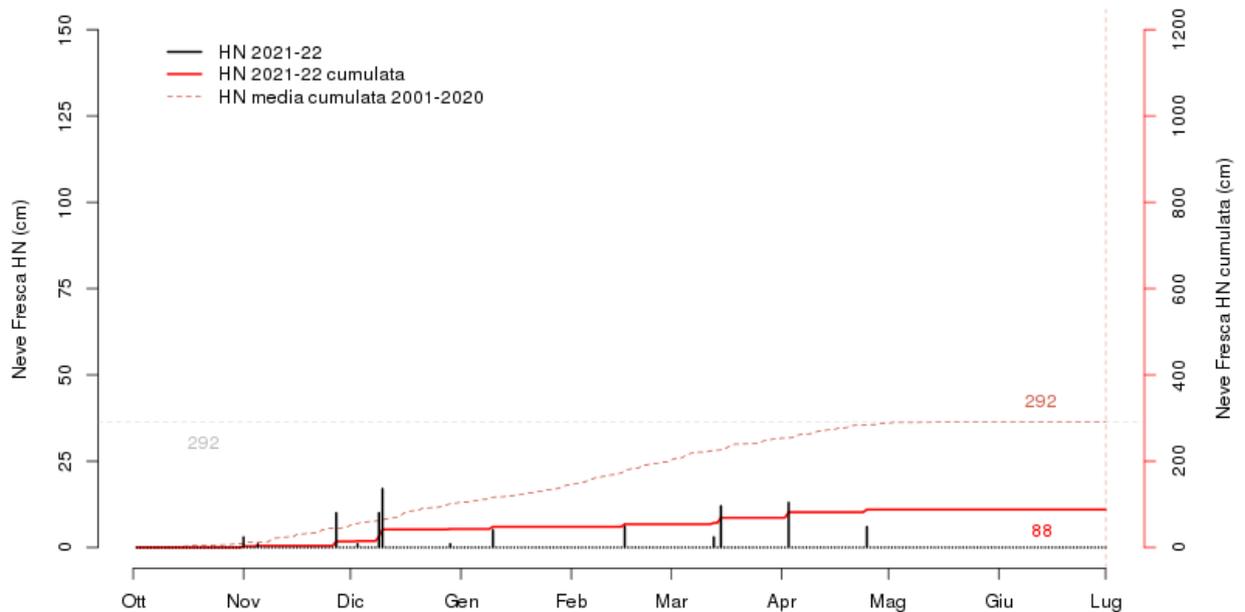
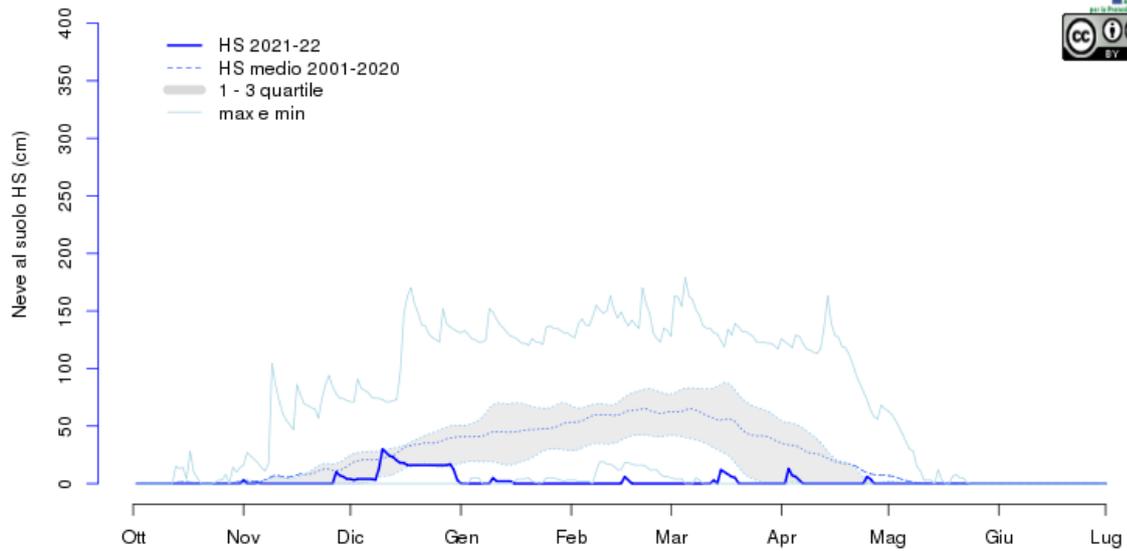


aggiornato al 2022-06-30

Albano Vercellese (VC) - Vivaio Forestale 155m

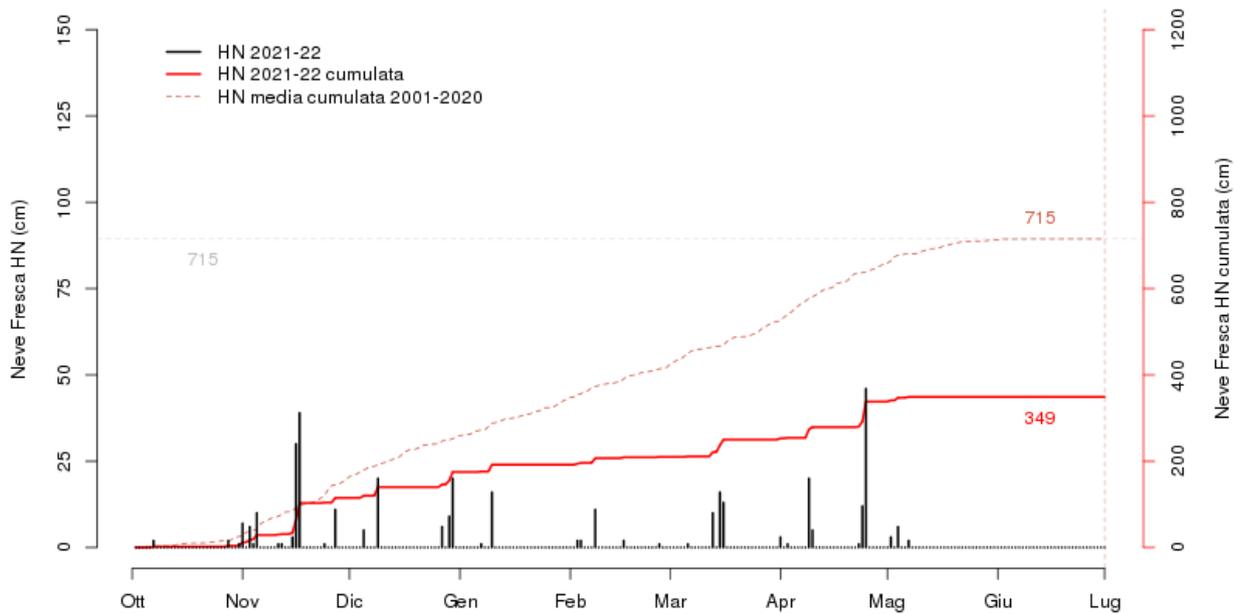
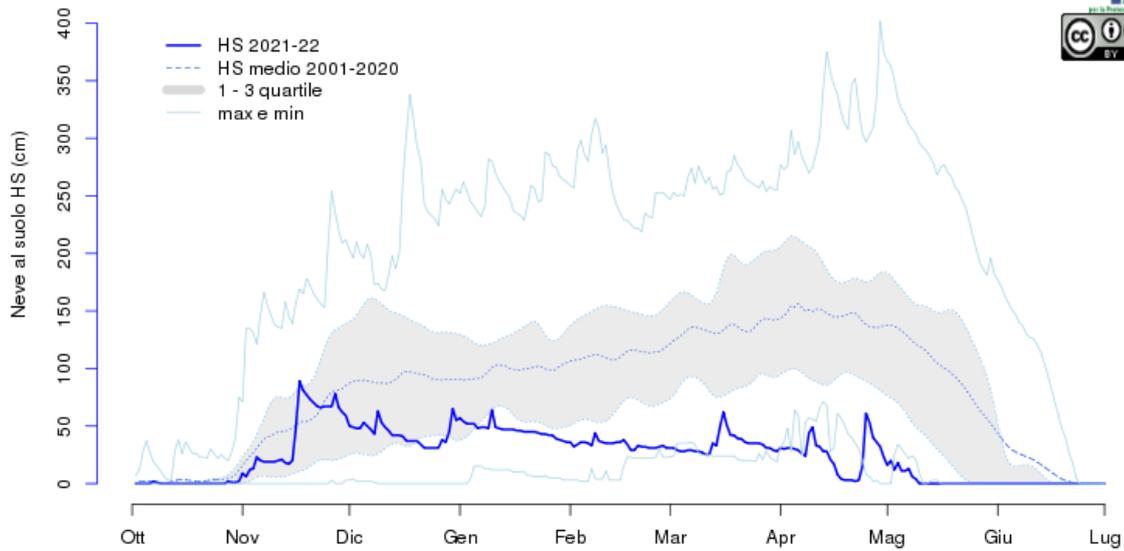


Piamprato (TO) - Capoluogo 1555m



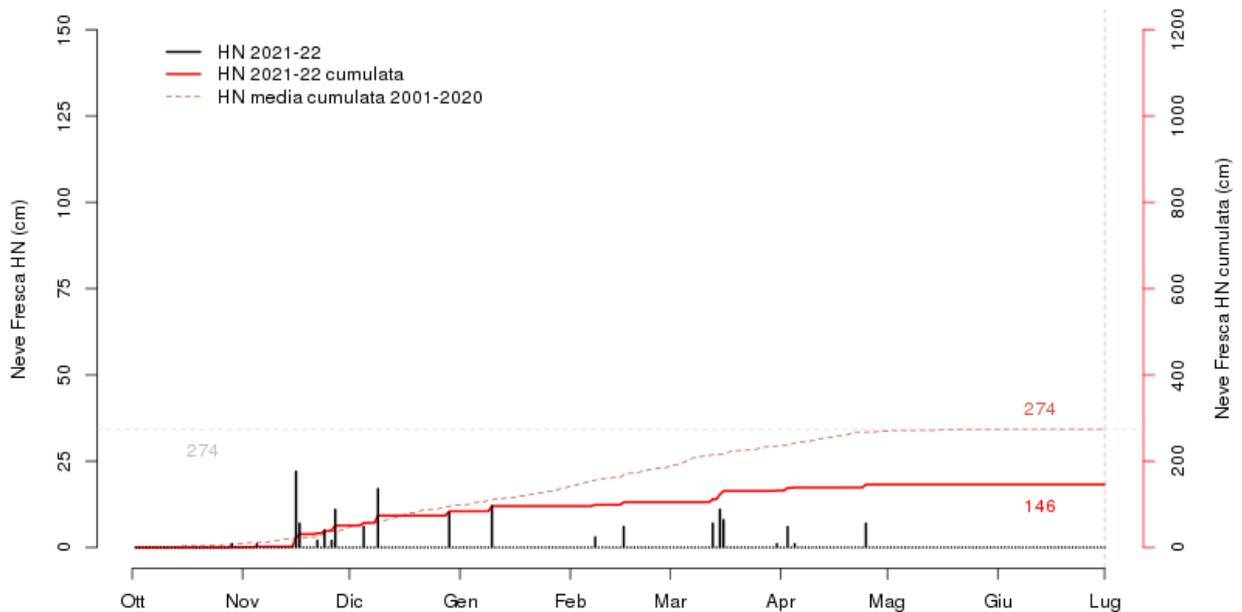
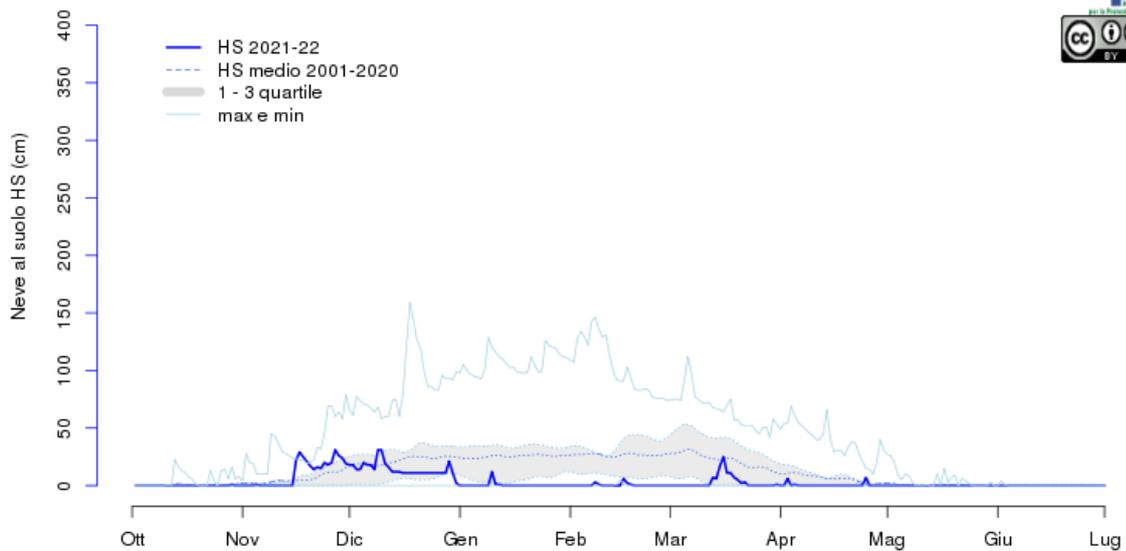
aggiornato al 2022-06-30

Ceresole Reale (TO) - Lago Agnel 2304m



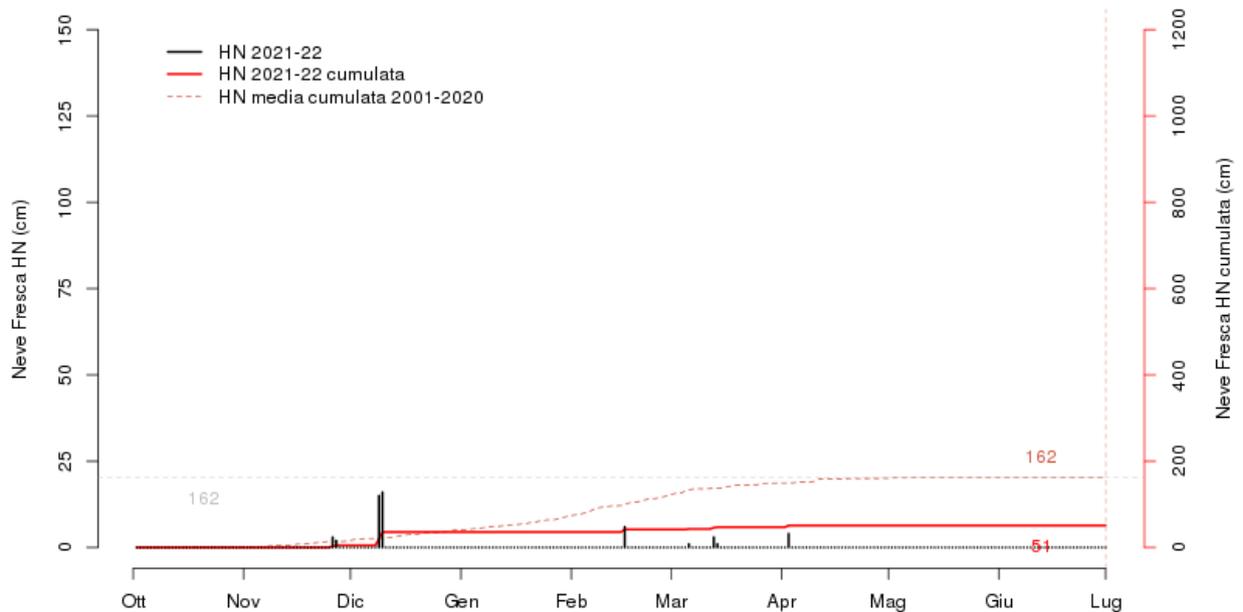
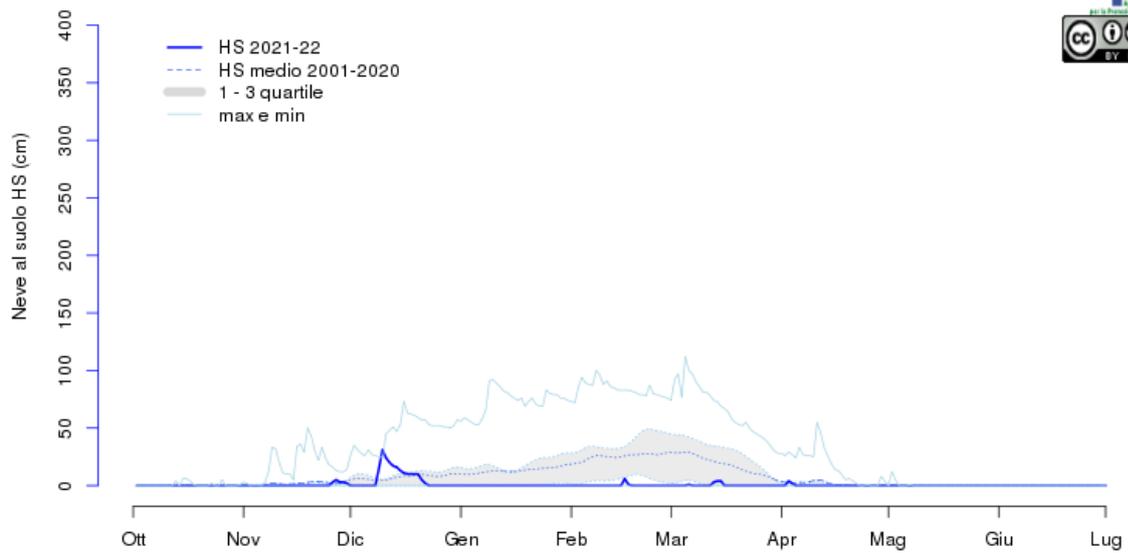
aggiornato al 2022-06-30

Ceresole Reale (TO) - Villa 1581m



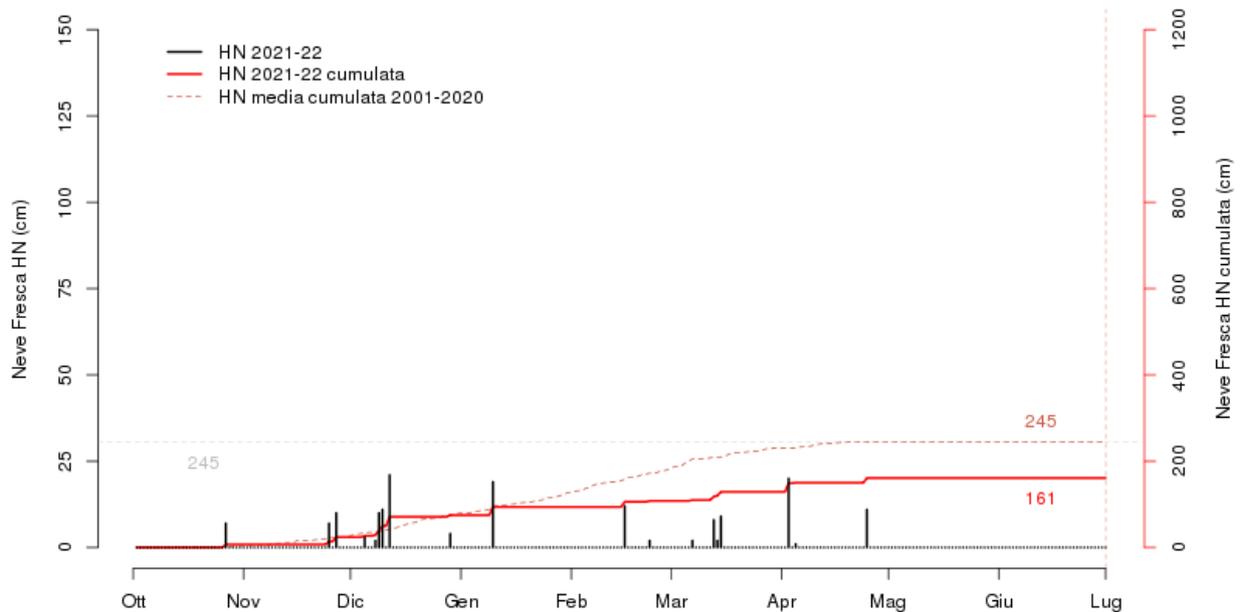
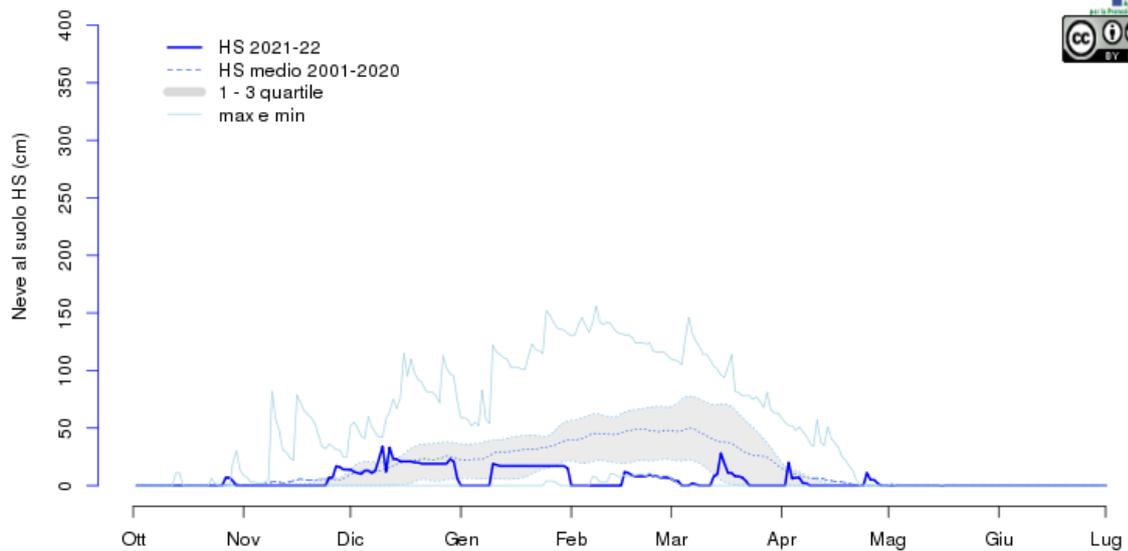
aggiornato al 2022-06-30

Colleretto Castelnuovo (TO) - Santa Elisabetta 1240m

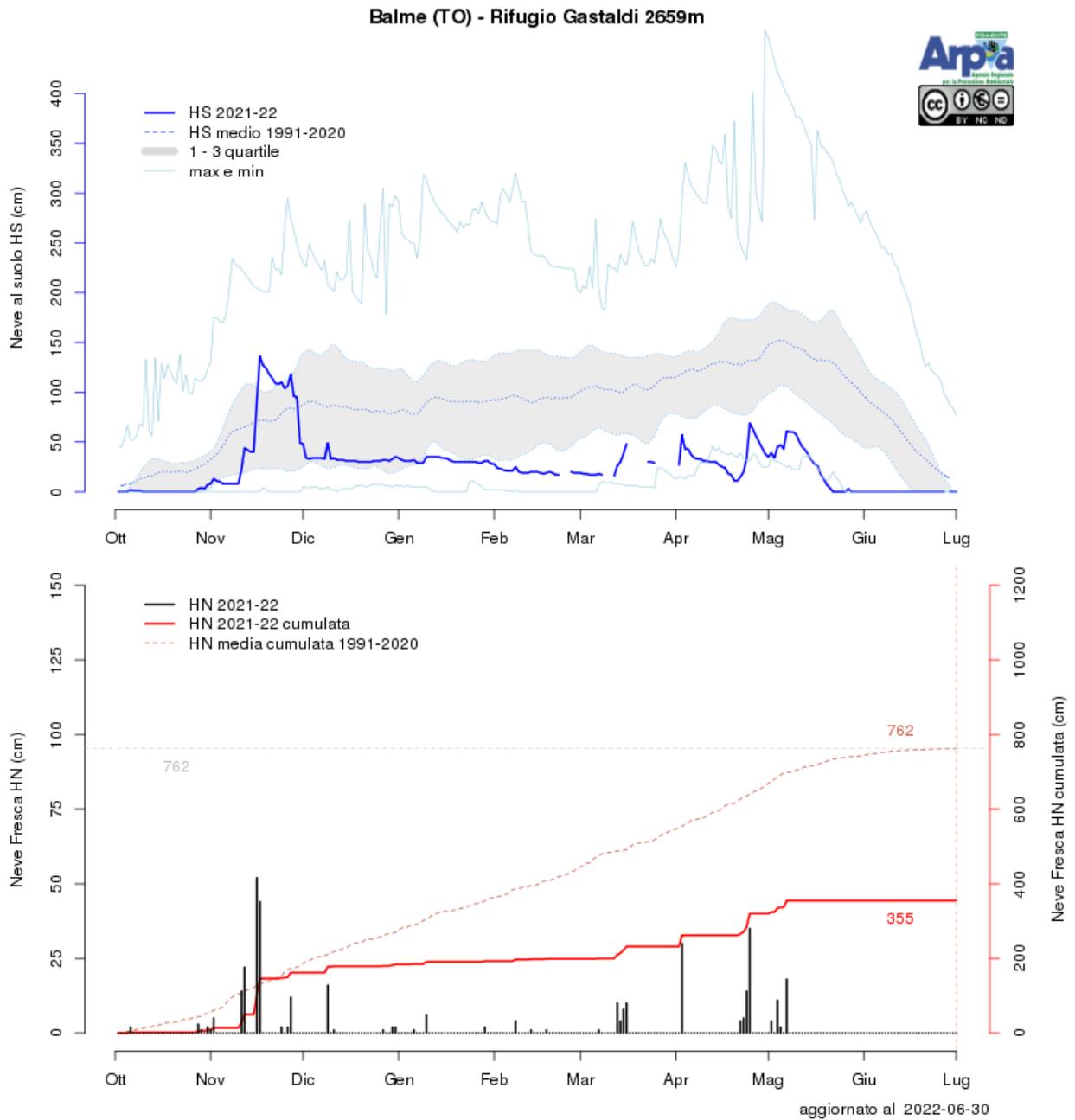


aggiornato al 2022-06-30

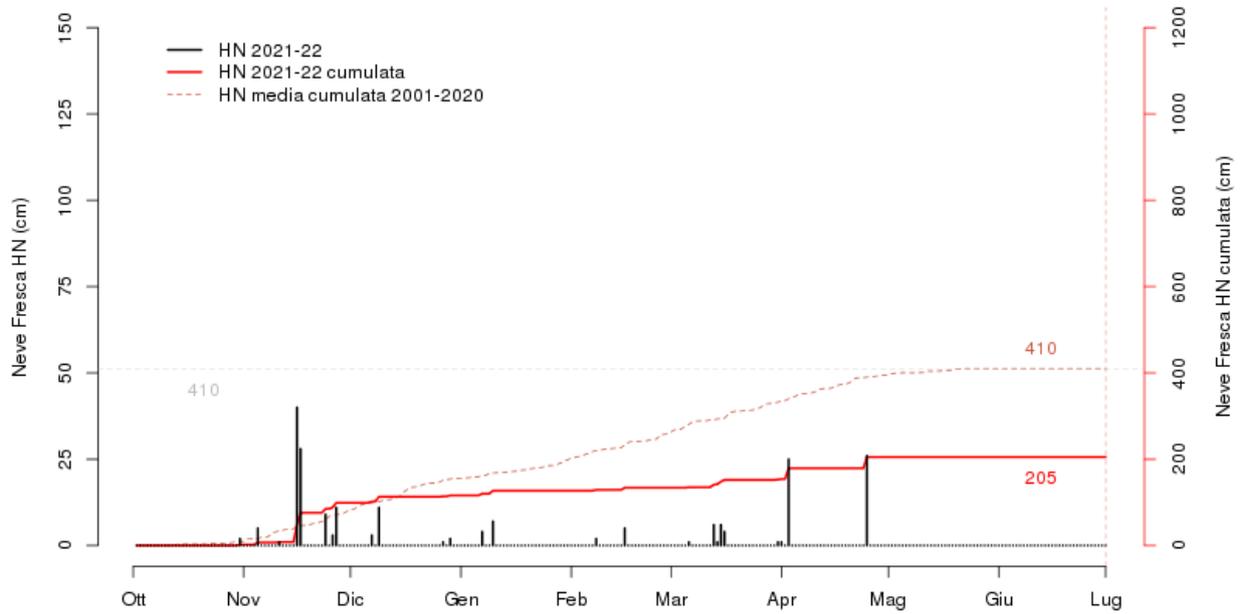
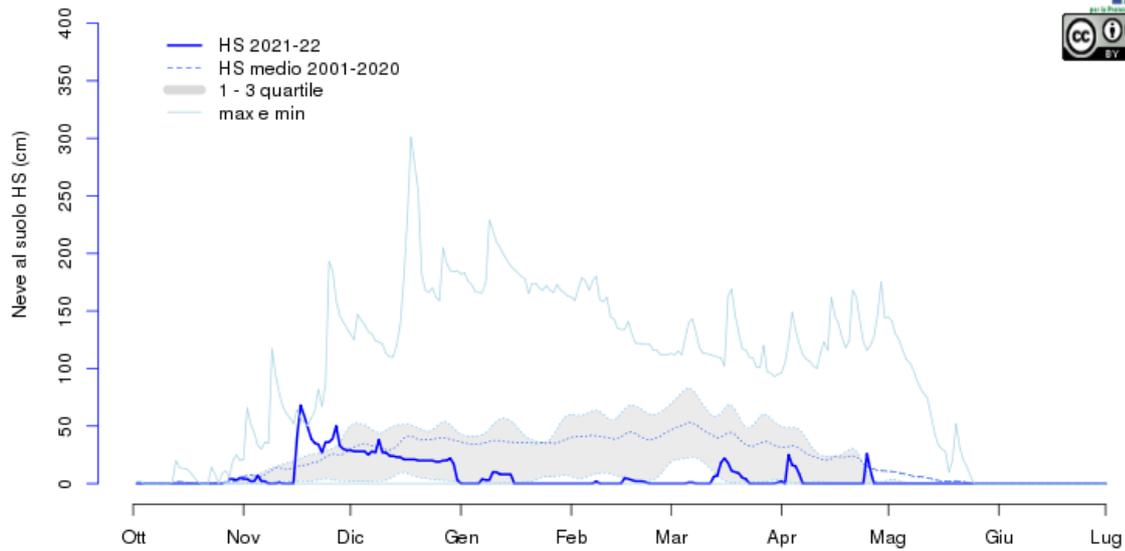
Groscavallo (TO) - Forno Alpi Graie 1215m



aggiornato al 2022-06-30

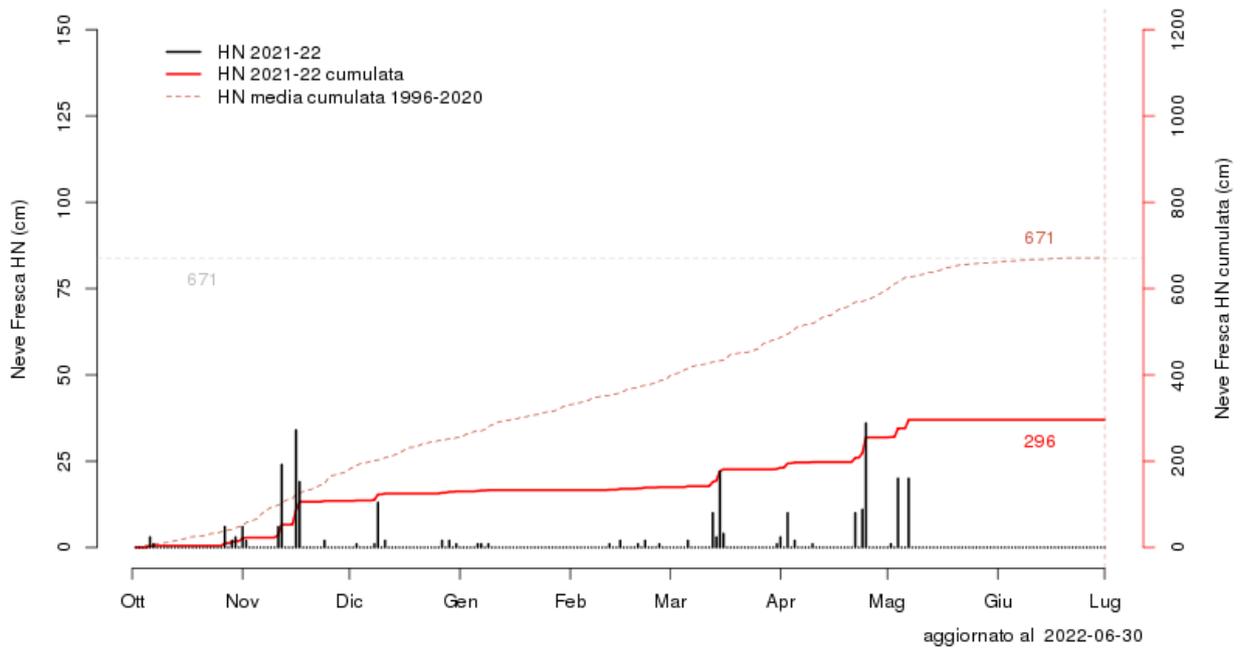
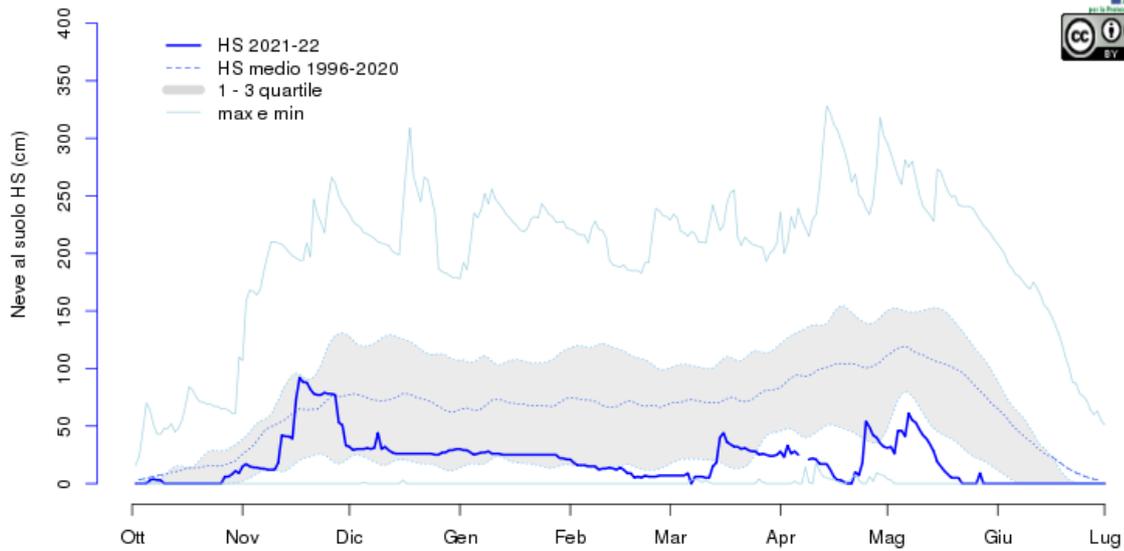


Usseglio (TO) - Diga di Malciaussia (a) 1800m

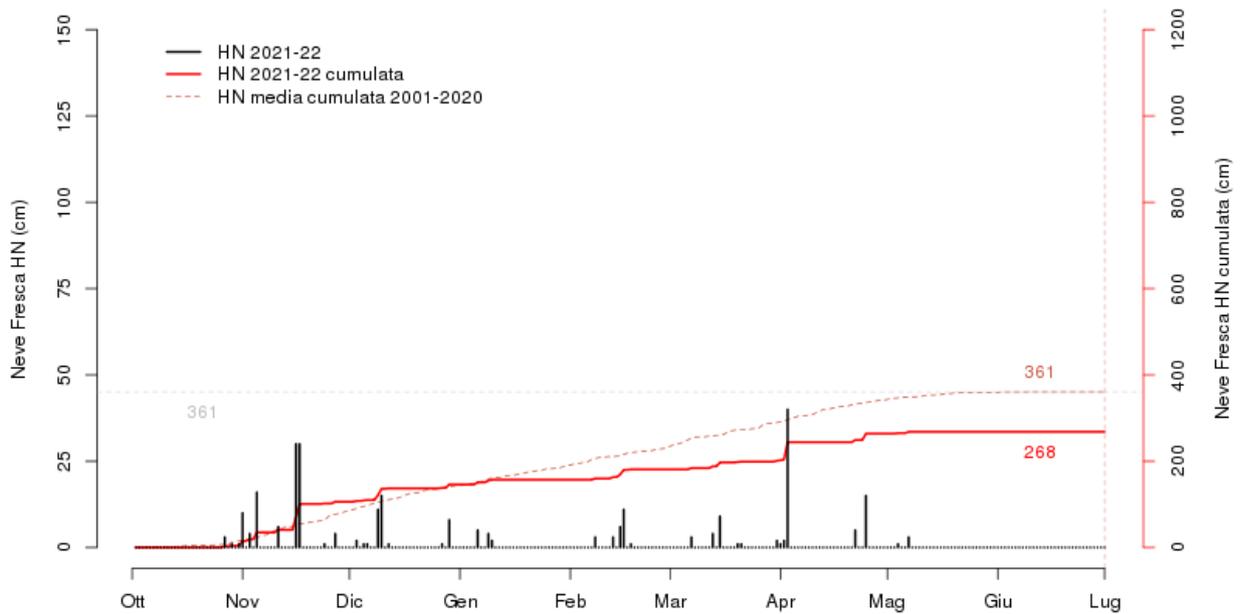
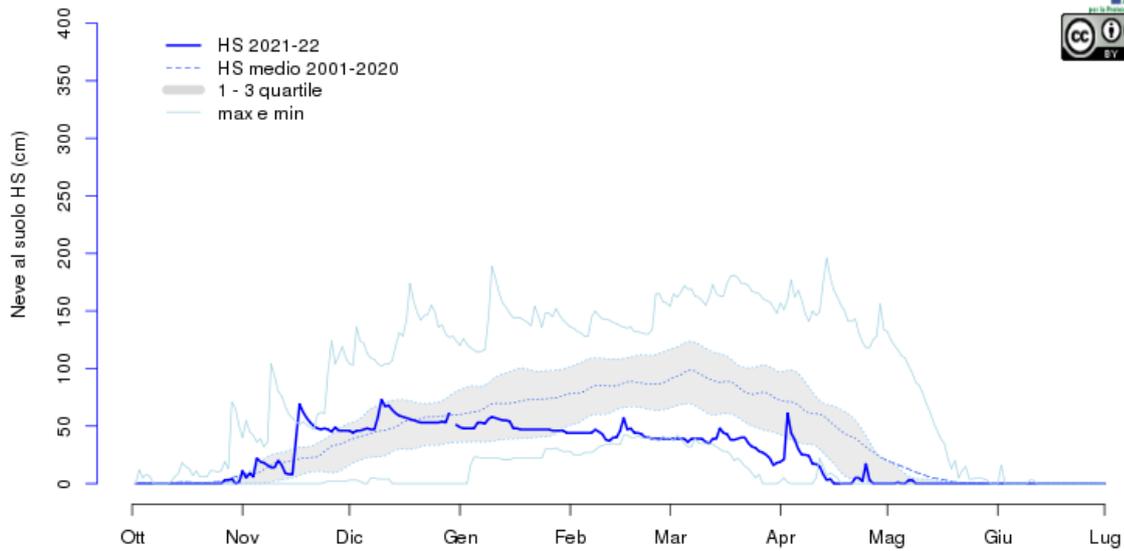


aggiornato al 2022-06-30

Giaglione (TO) - Rifugio Vaccarone 2745m

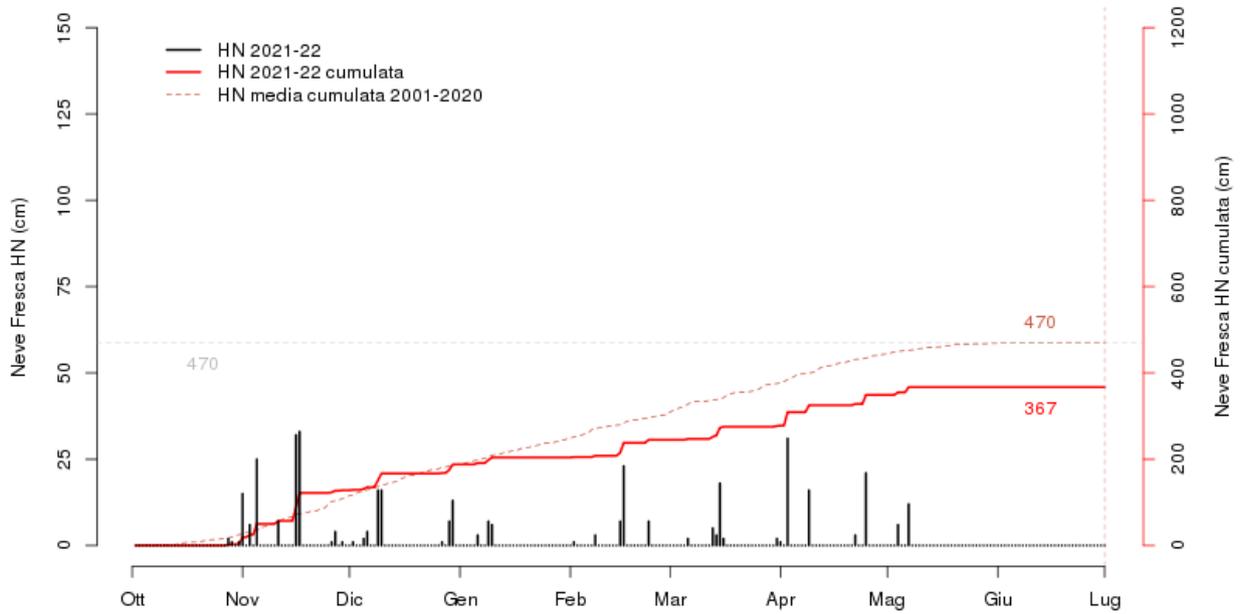
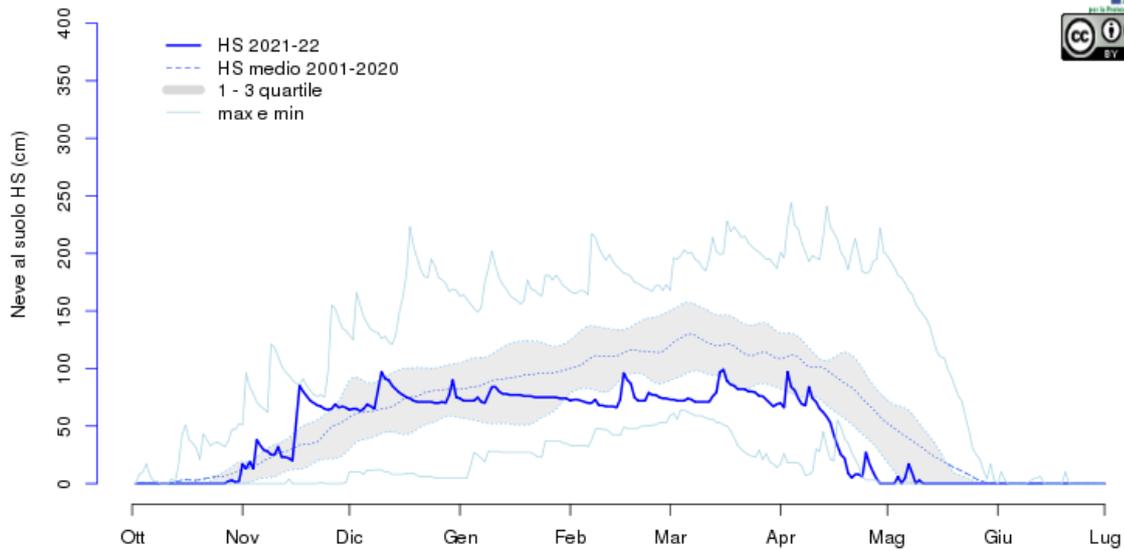


Sestriere (TO) - 2020m



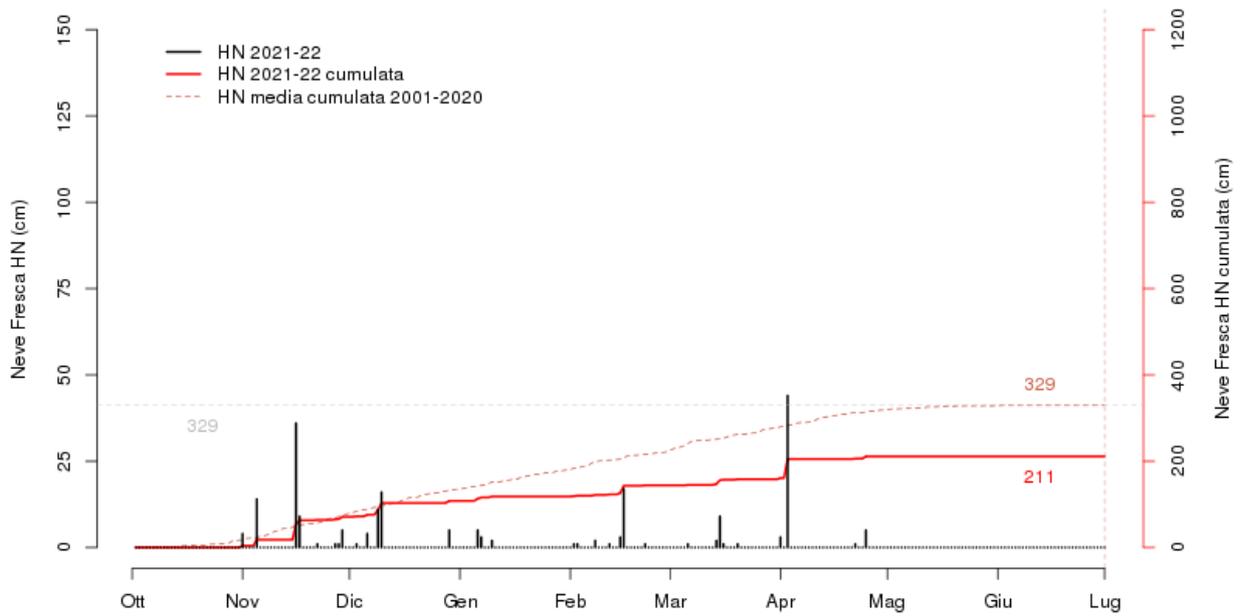
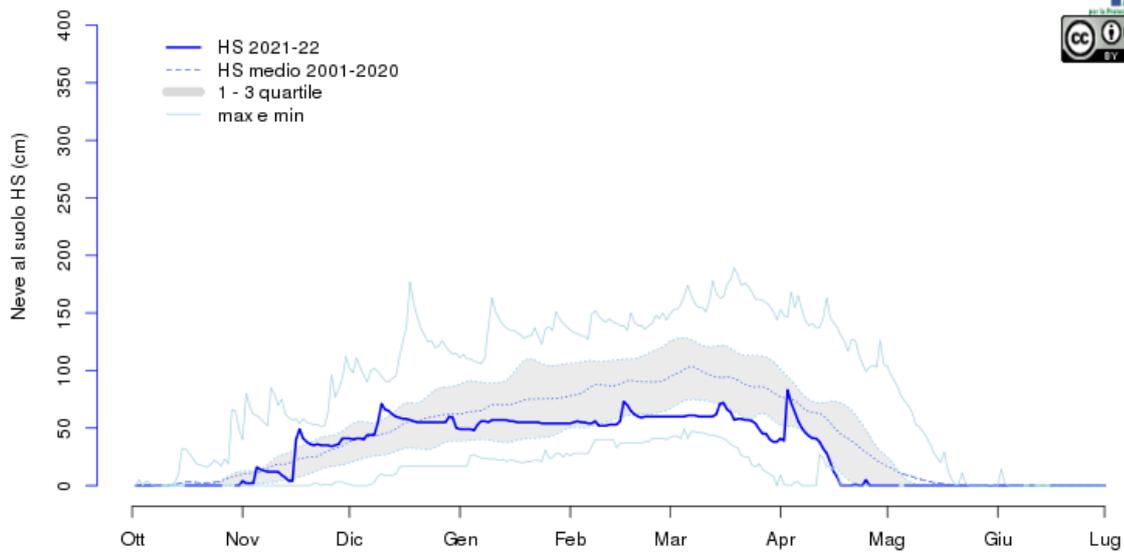
aggiornato al 2022-06-30

Cesana Torinese (TO) - Colle Bercia 2200m



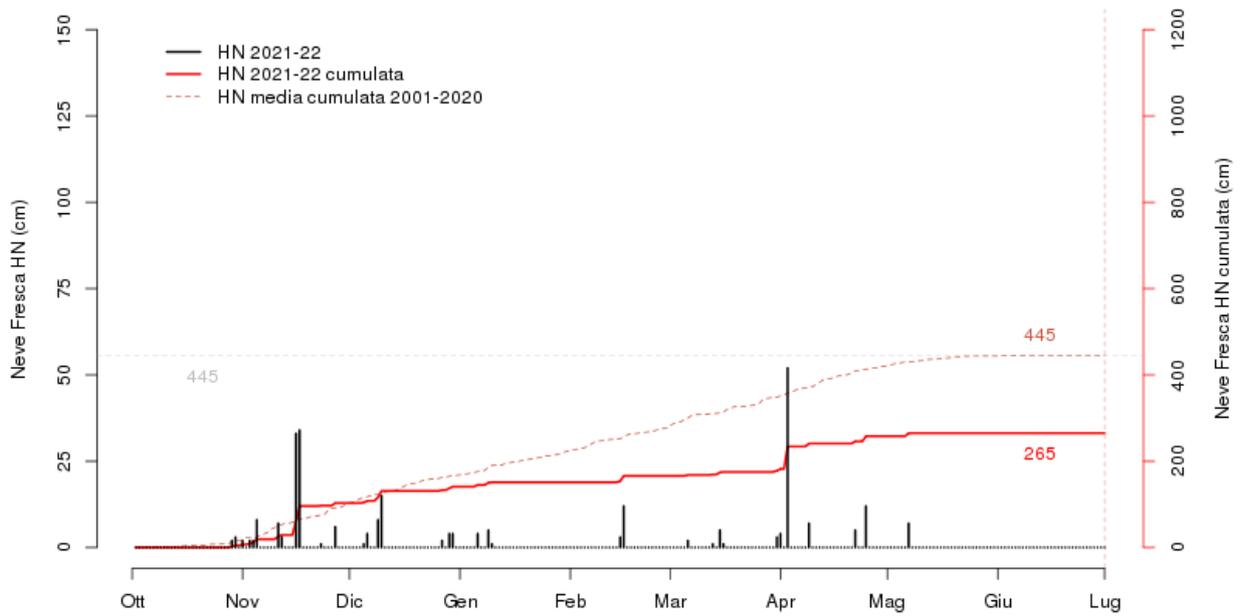
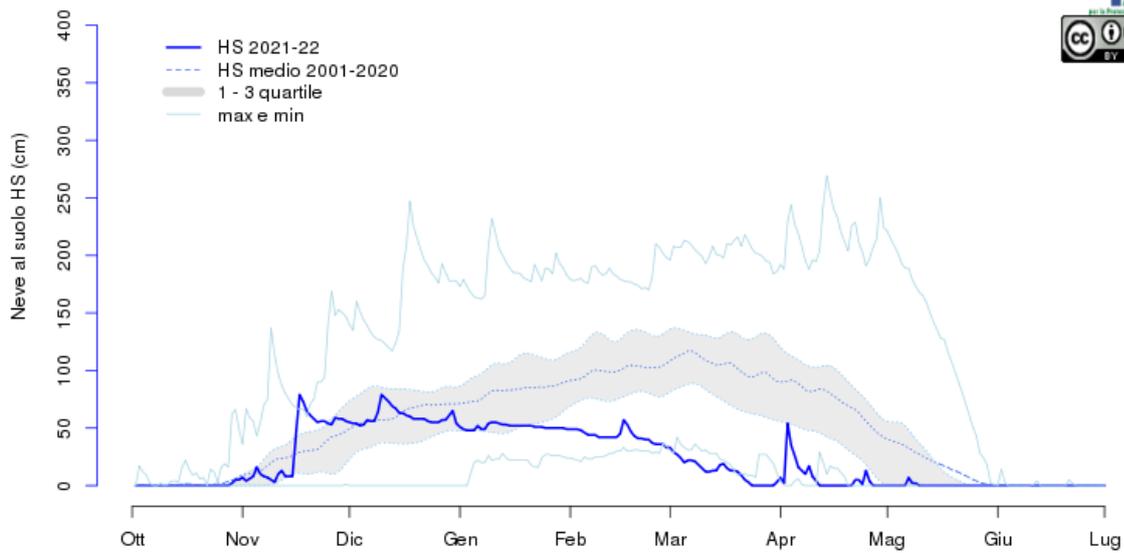
aggiornato al 2022-06-30

Sauze di Cesana (TO) - Valle Argentera 1840m



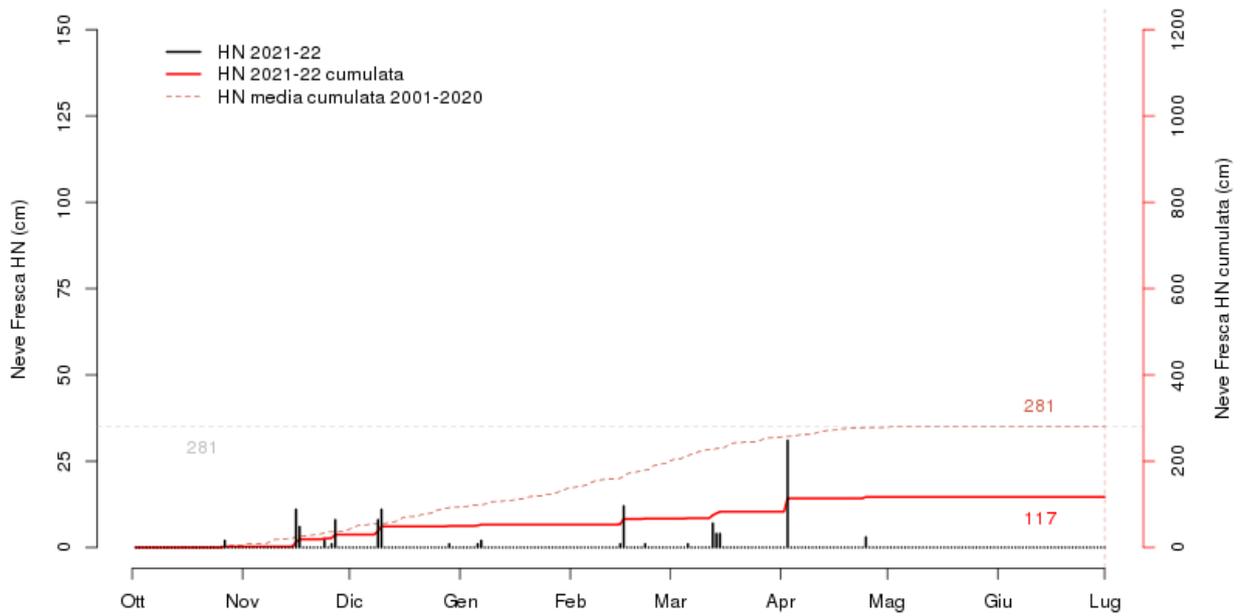
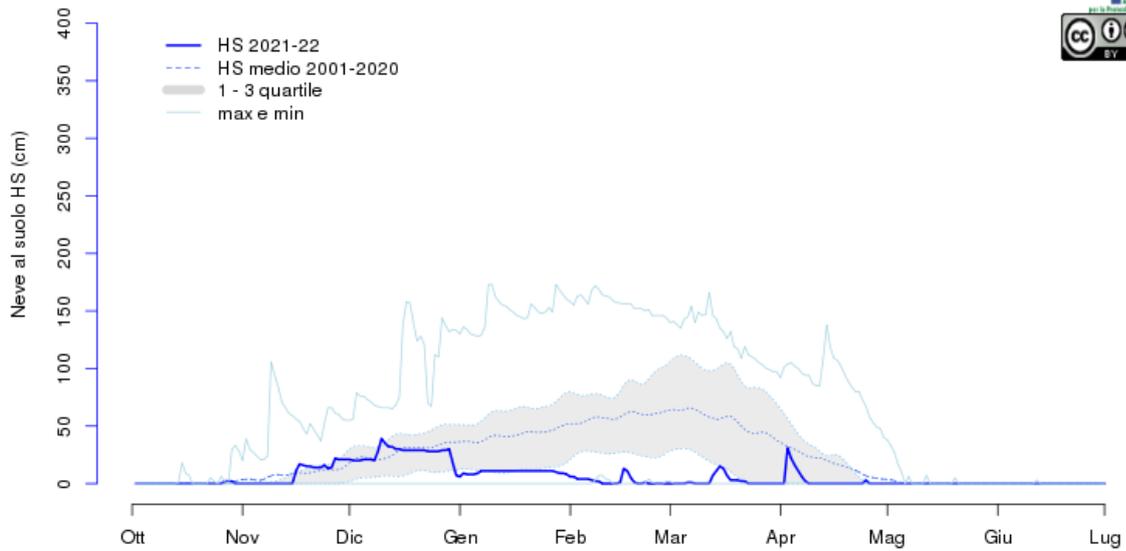
aggiornato al 2022-06-30

Pragelato (TO) - Clot della Soma 2150m



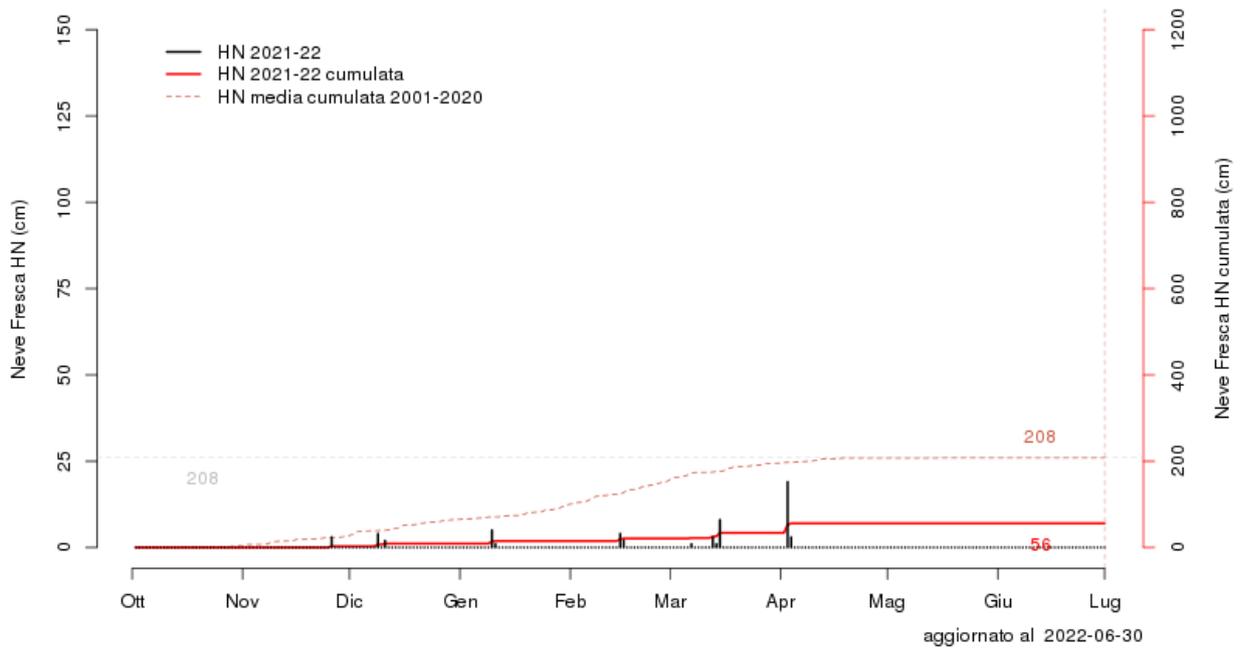
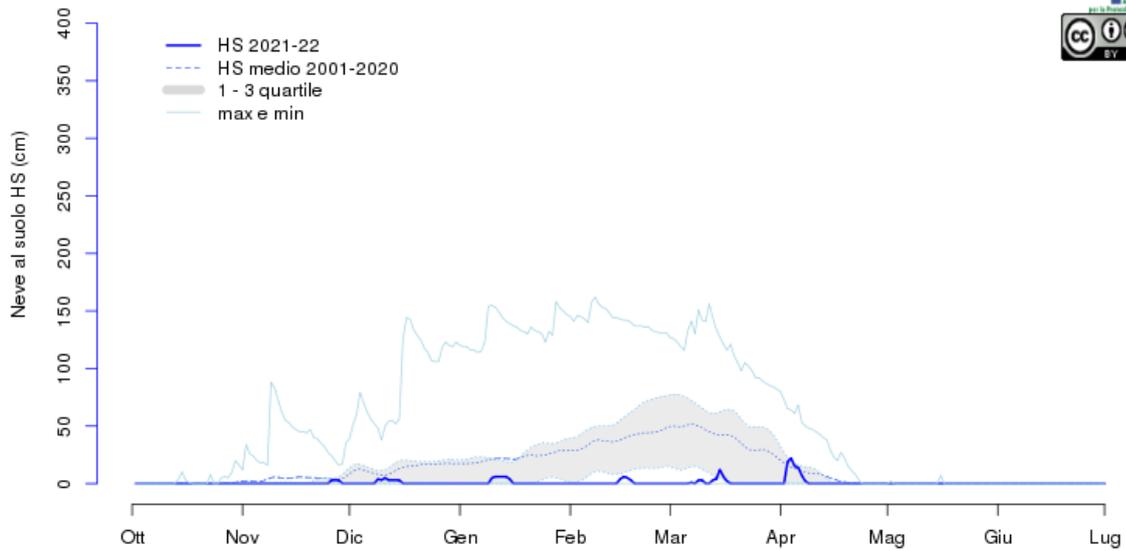
aggiornato al 2022-06-30

Praly (TO) - Villa 1385m

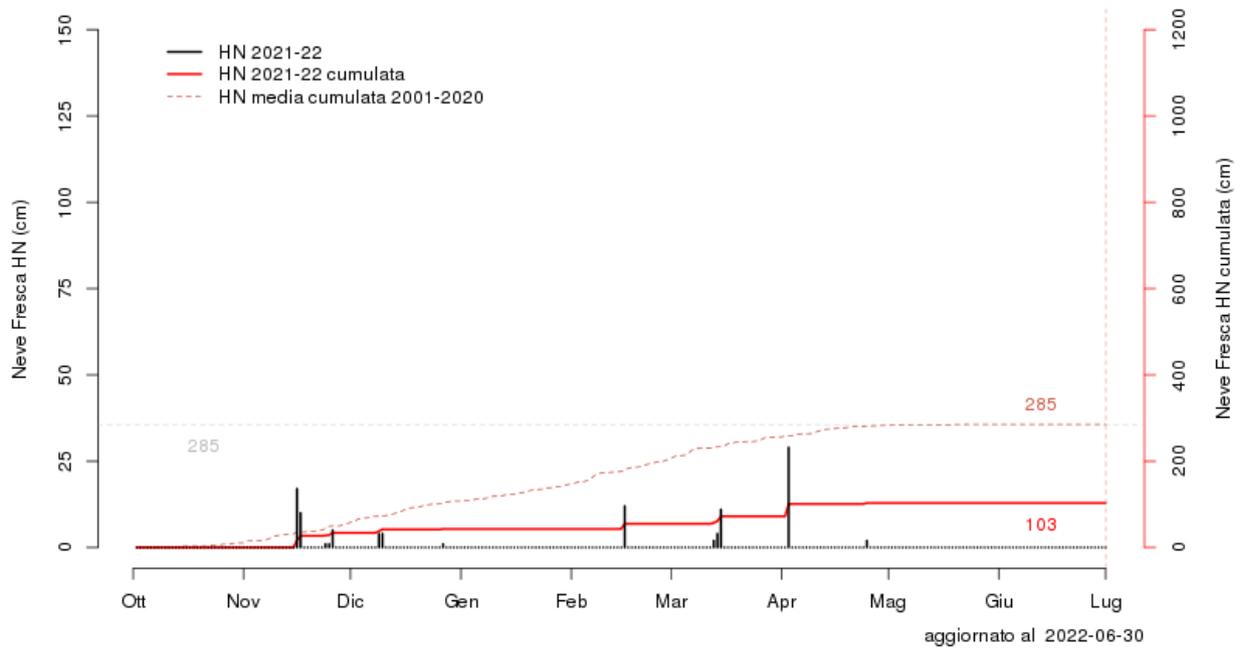
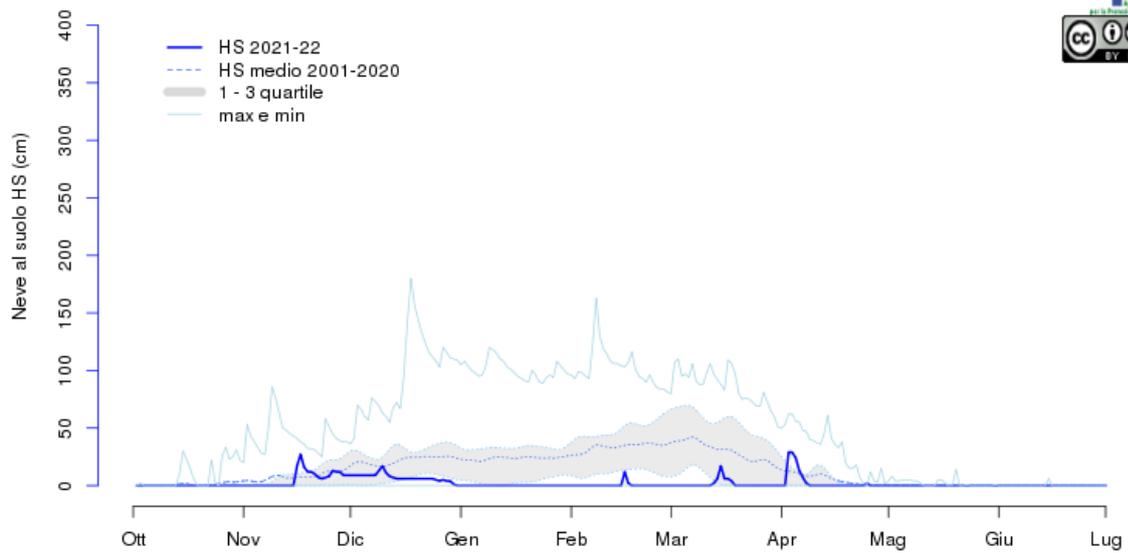


aggiornato al 2022-06-30

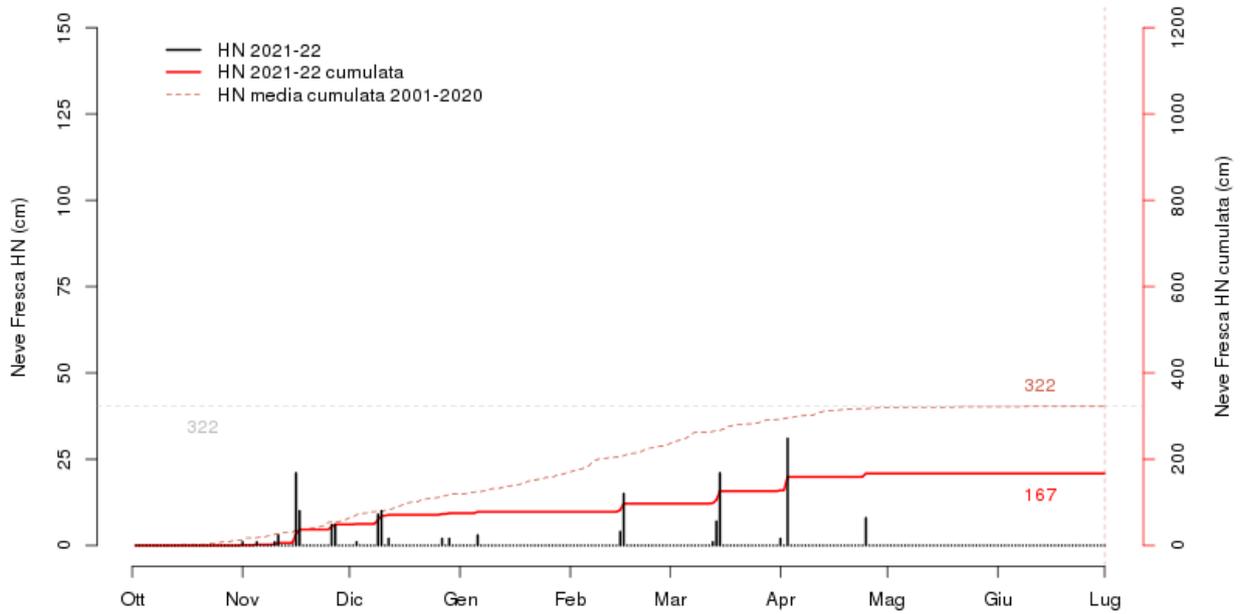
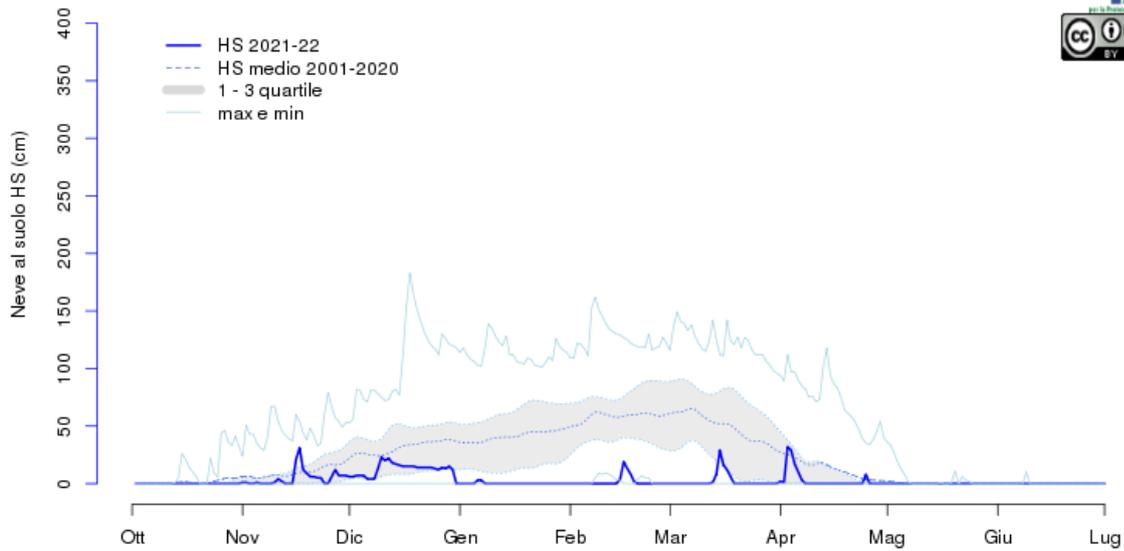
Paesana (CN) - Pian Mune 1265m



Pontechianale (CN) - 1575m

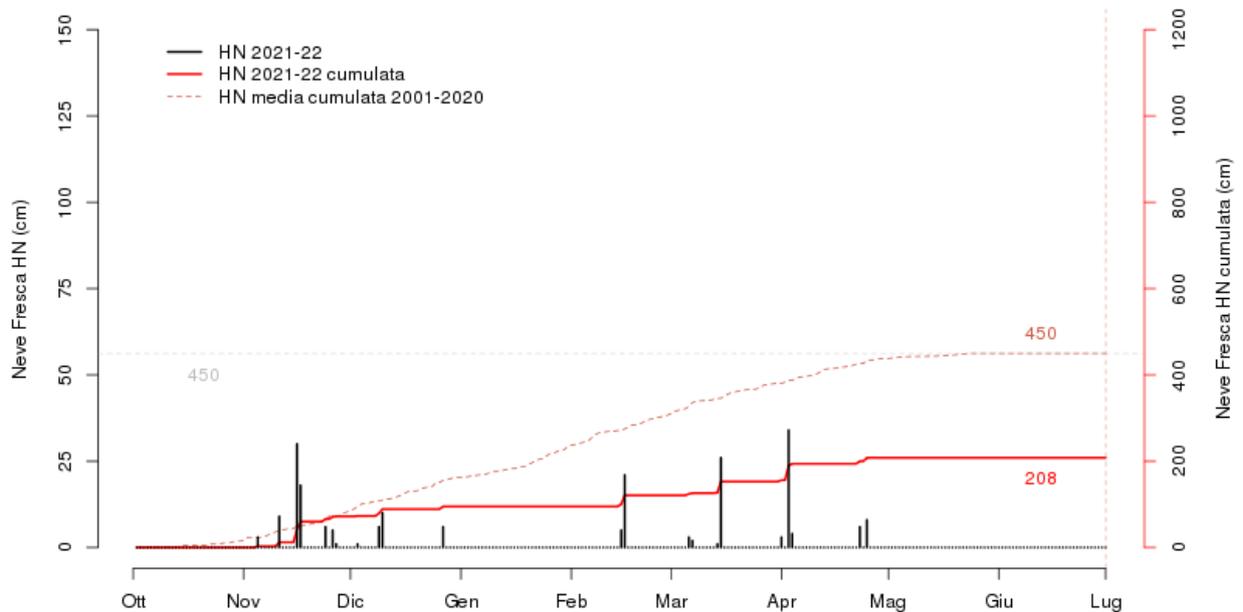
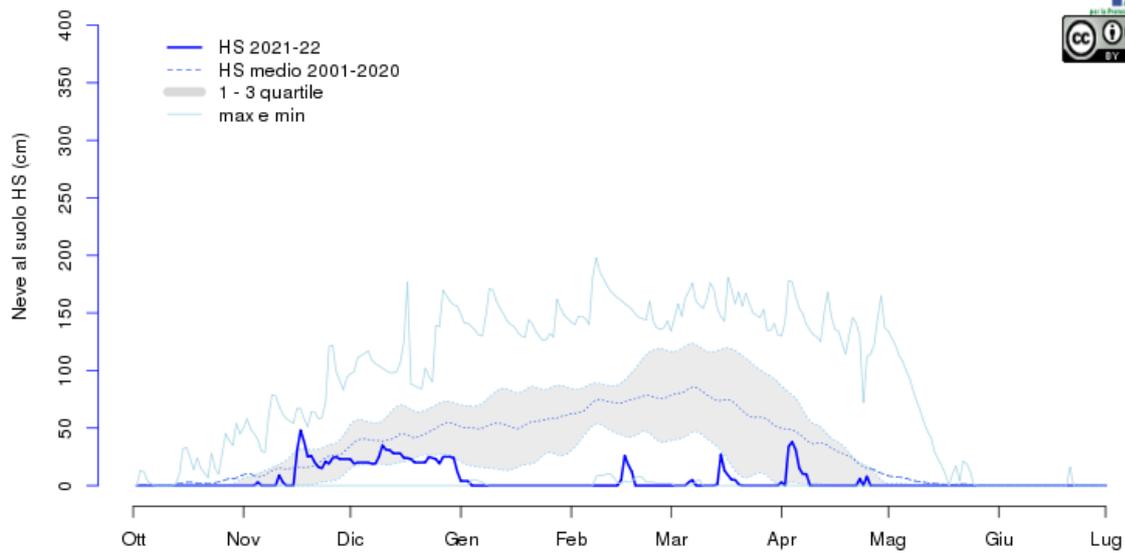


Acceglio (CN) - Colombata 1610m



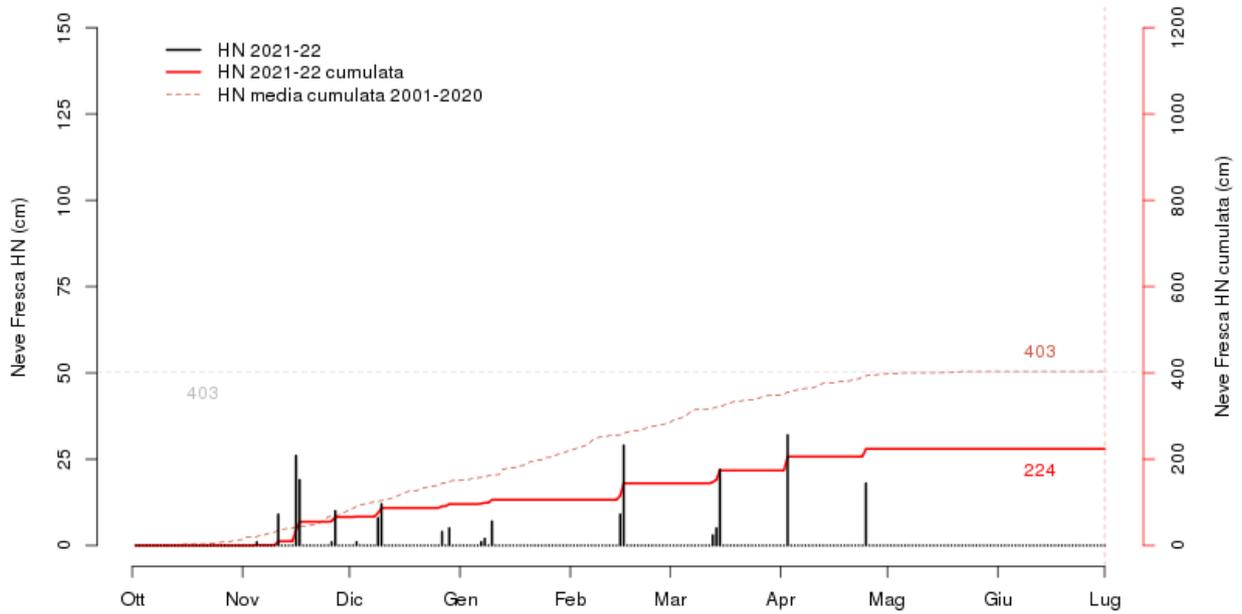
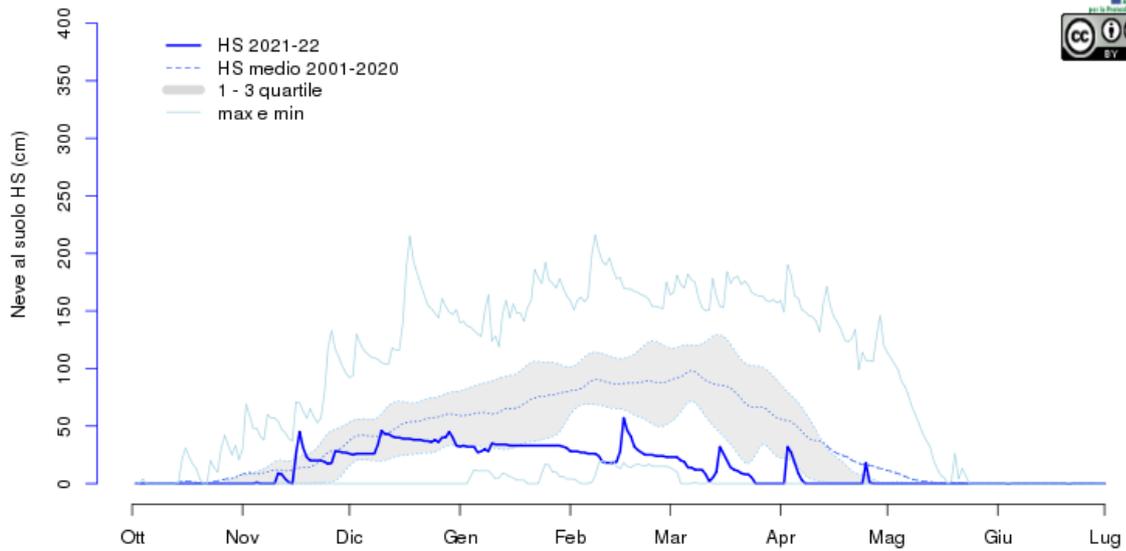
aggiornato al 2022-06-30

Castelmagno (CN) - Santuario 1755m



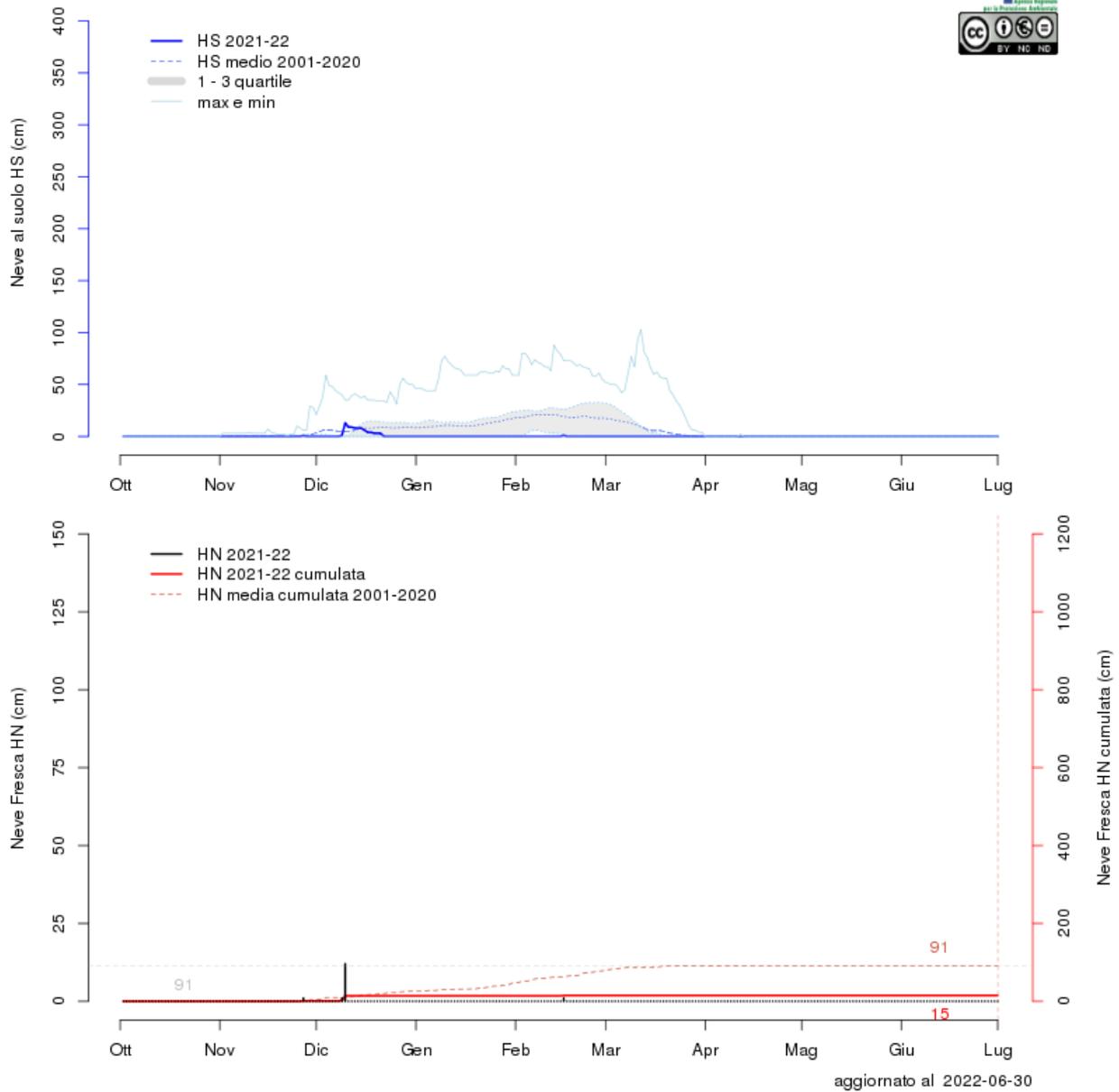
aggiornato al 2022-06-30

Argentera (CN) - Capoluogo 1680m

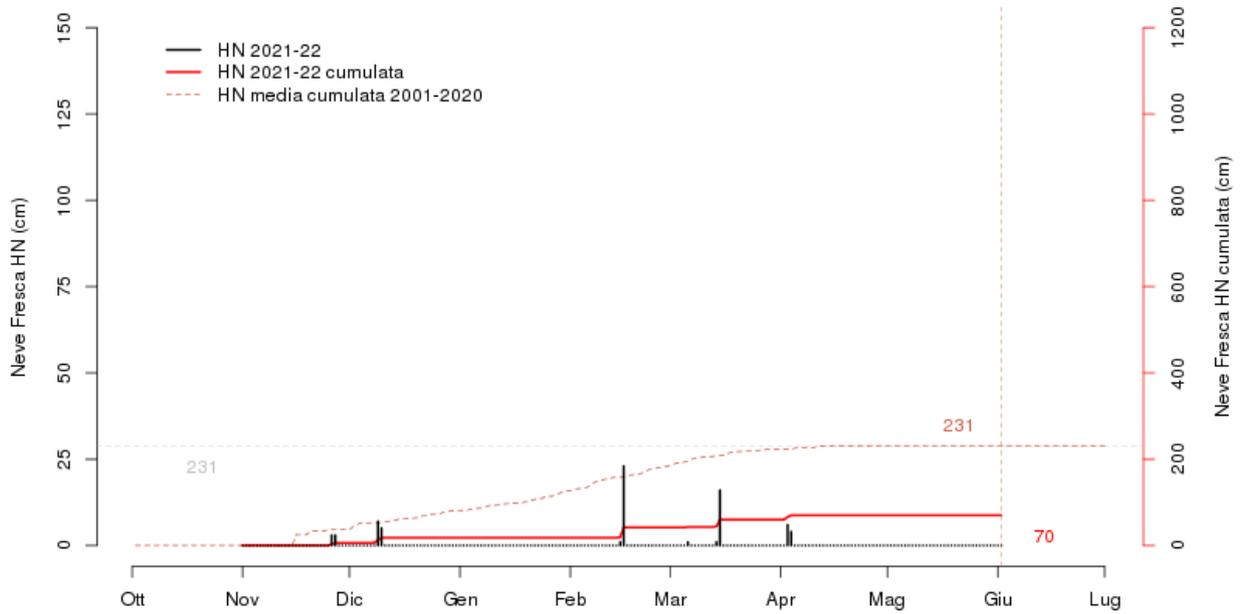
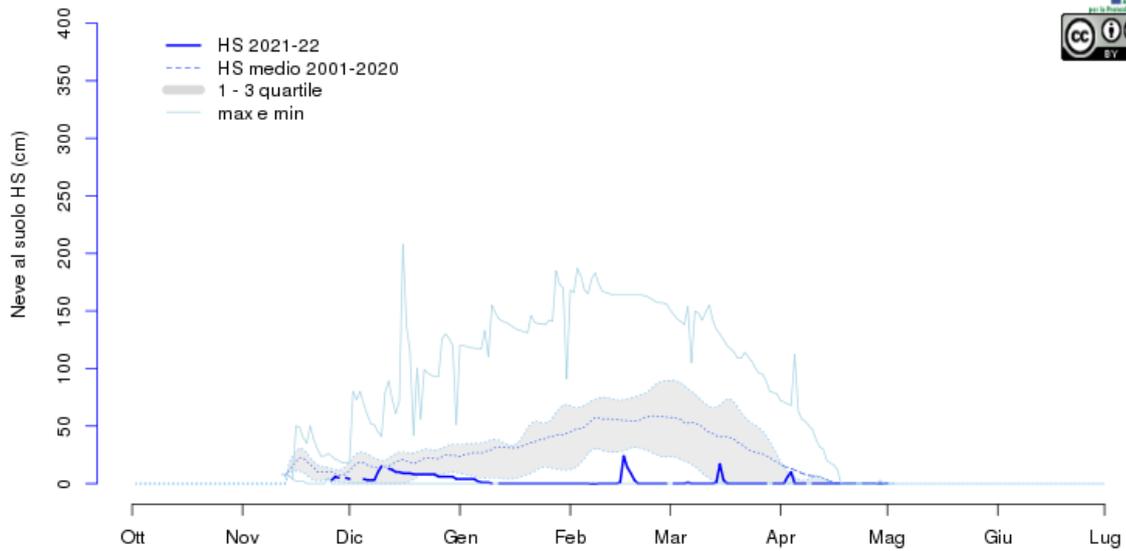


aggiornato al 2022-06-30

Boves (CN) - 575m

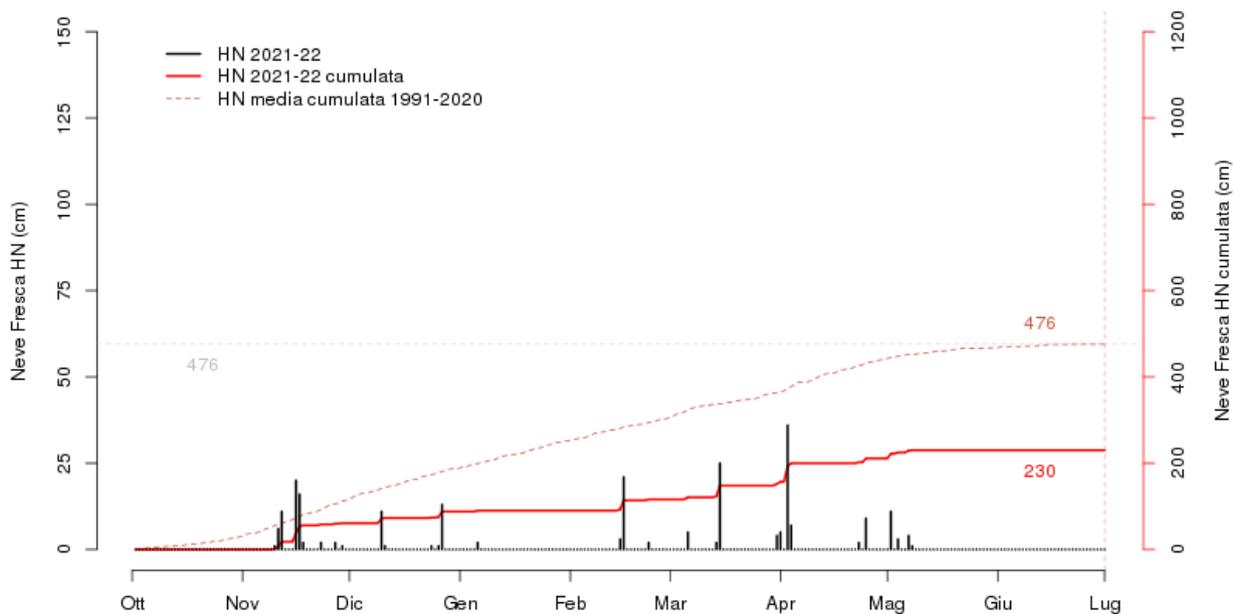
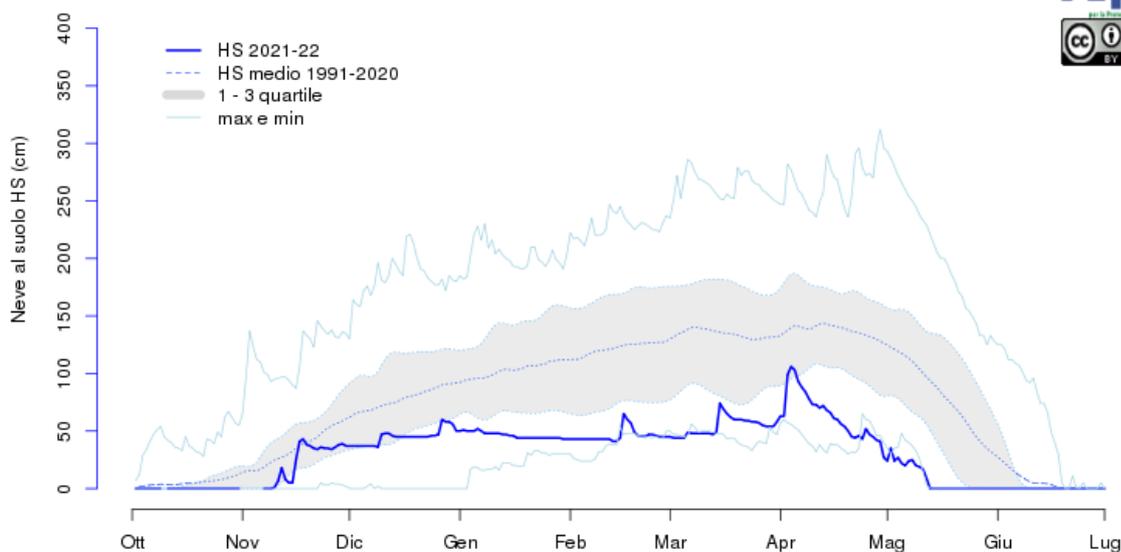


Entracque (CN) - Casermette 880m



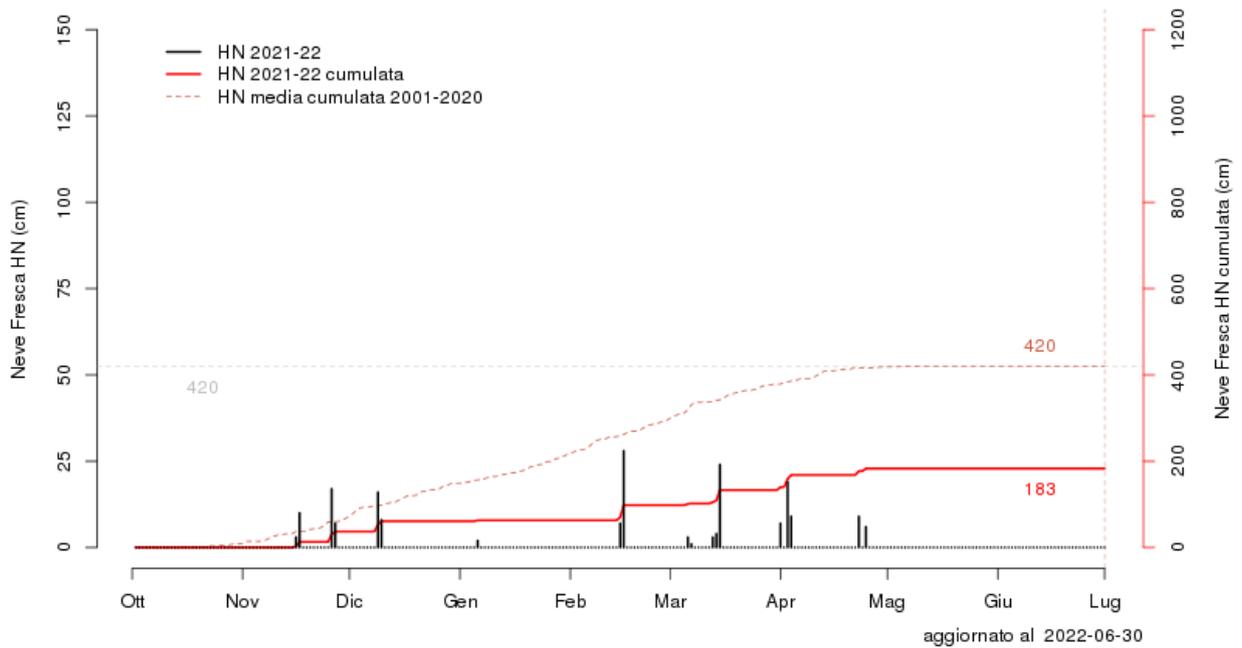
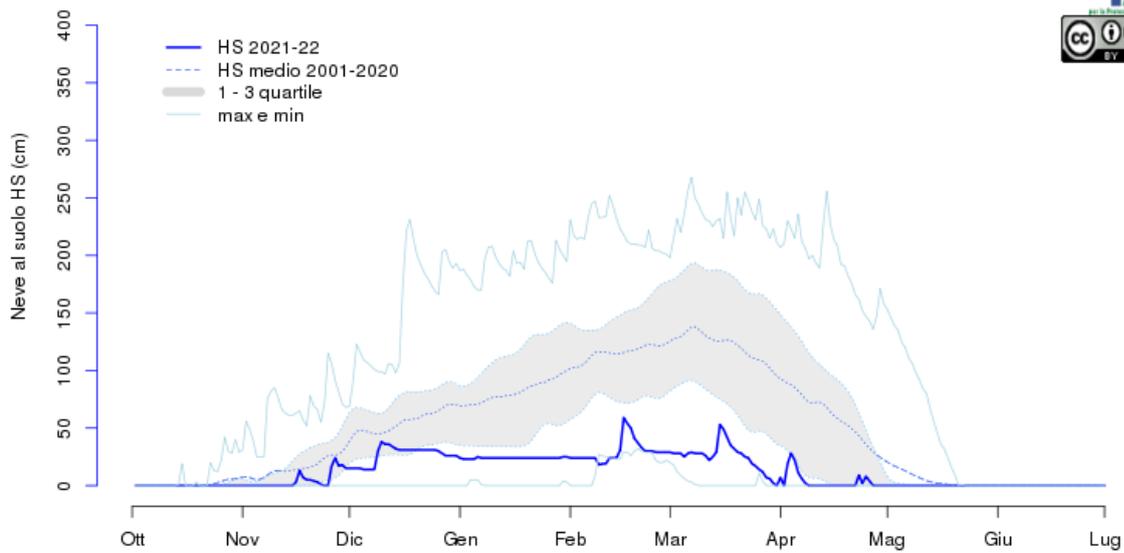
aggiornato al 2022-06-01

Vinadio (CN) - Colle della Lombarda 2305m

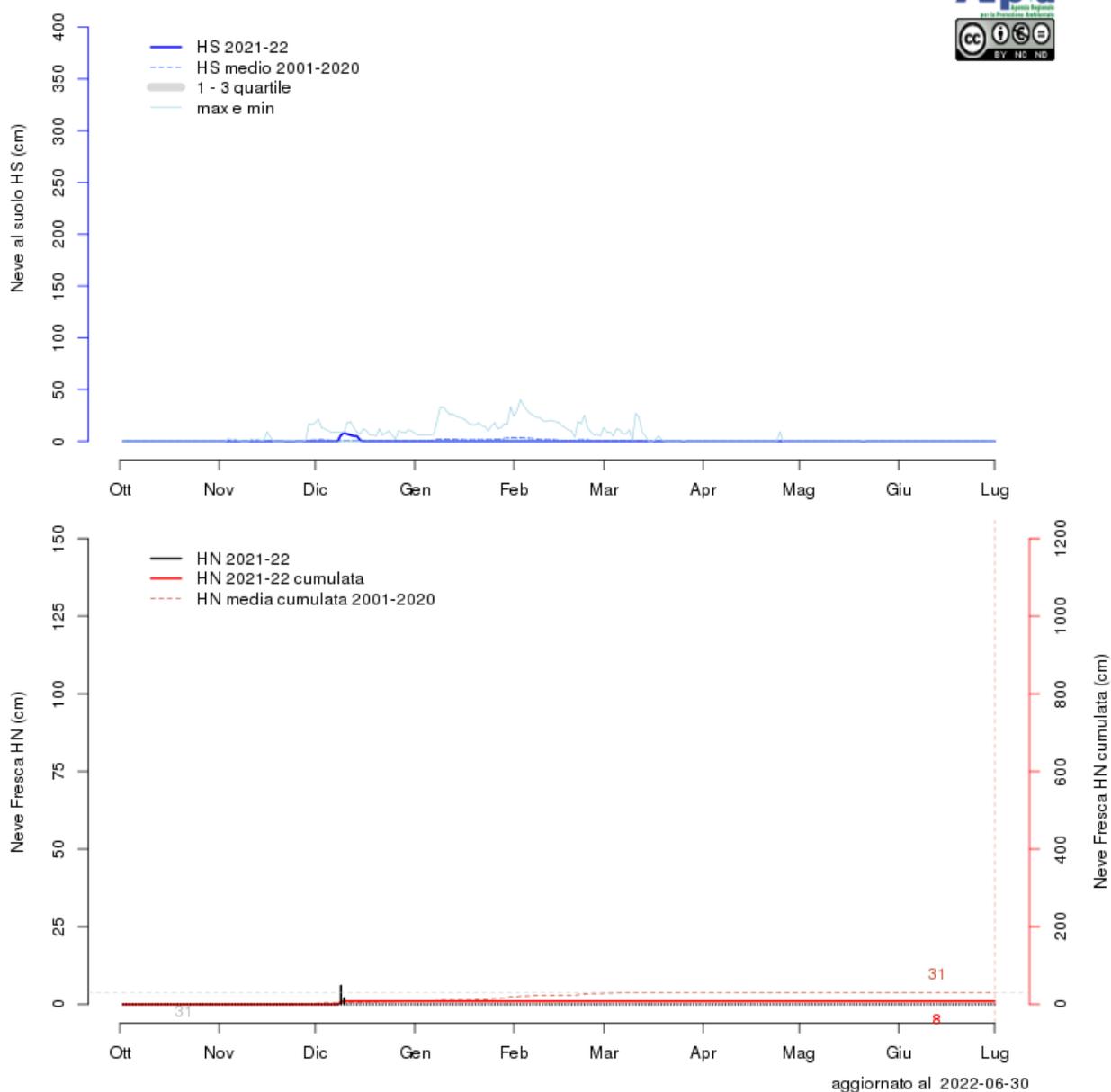


aggiornato al 2022-06-30

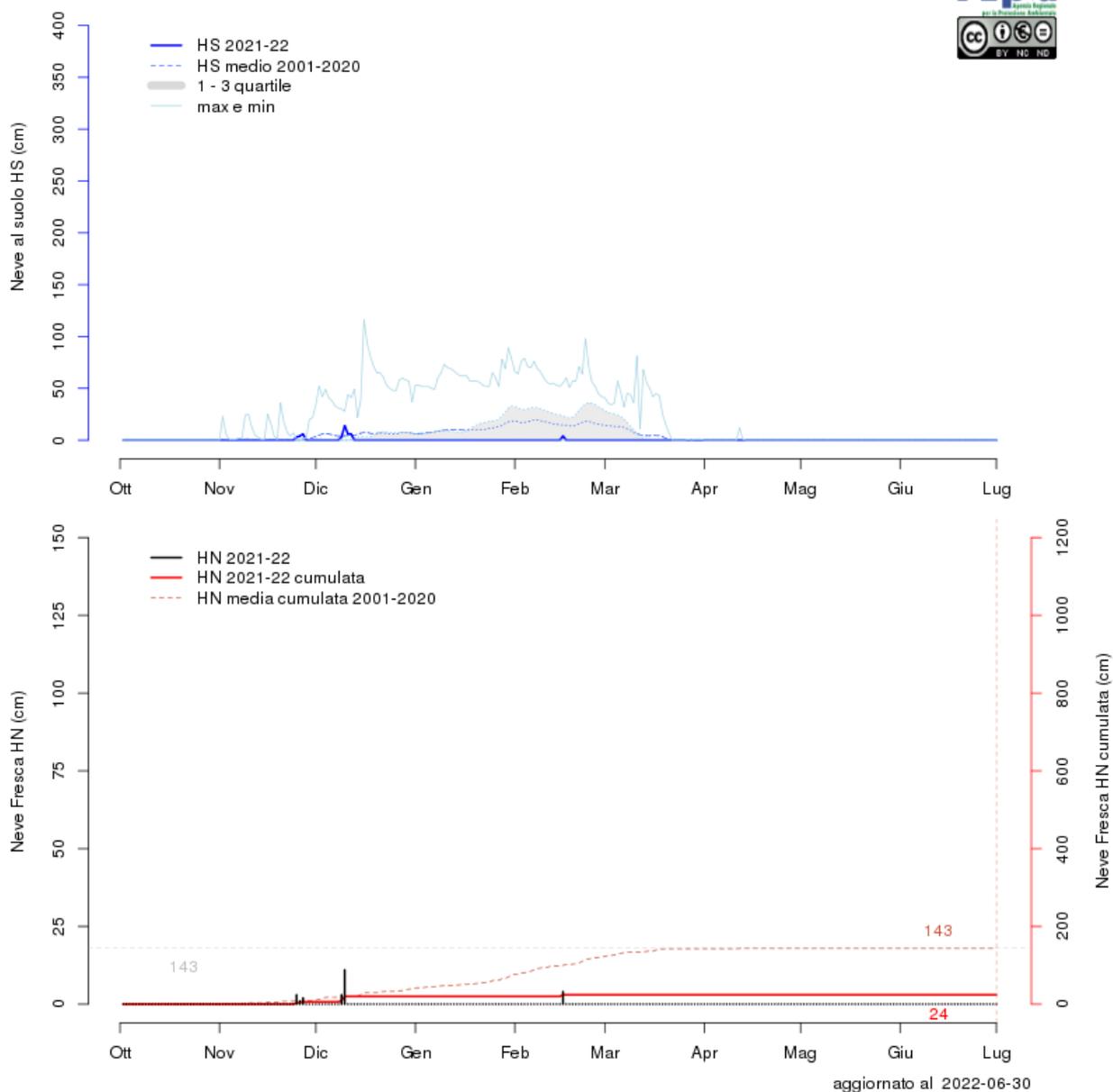
Valdieri (CN) - Terme 1390m



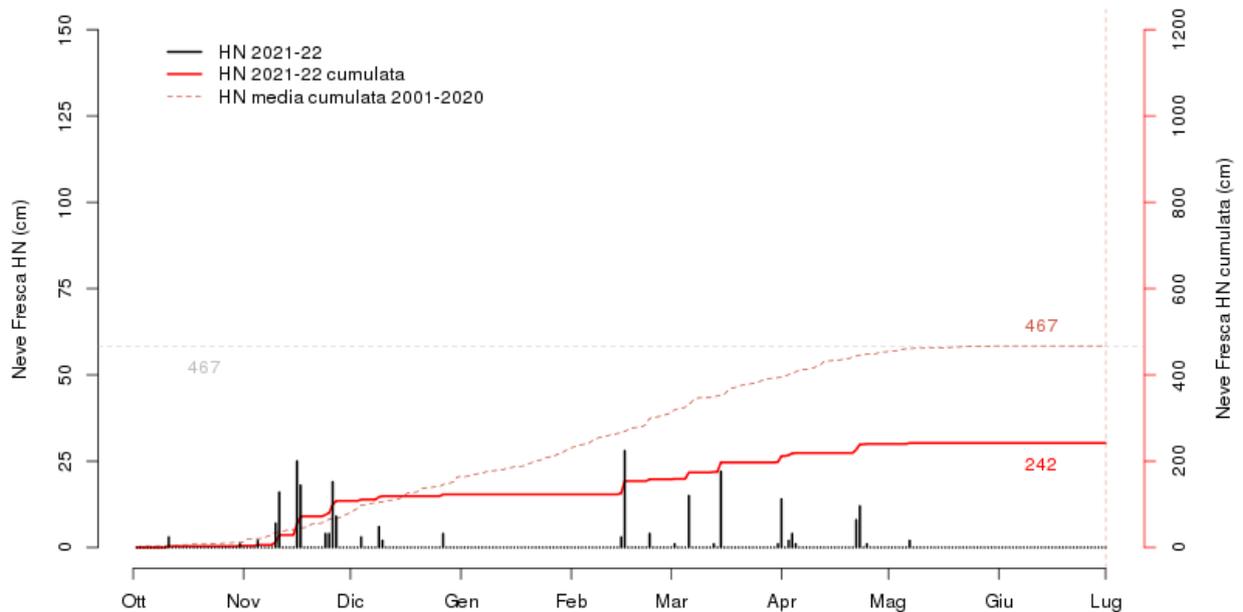
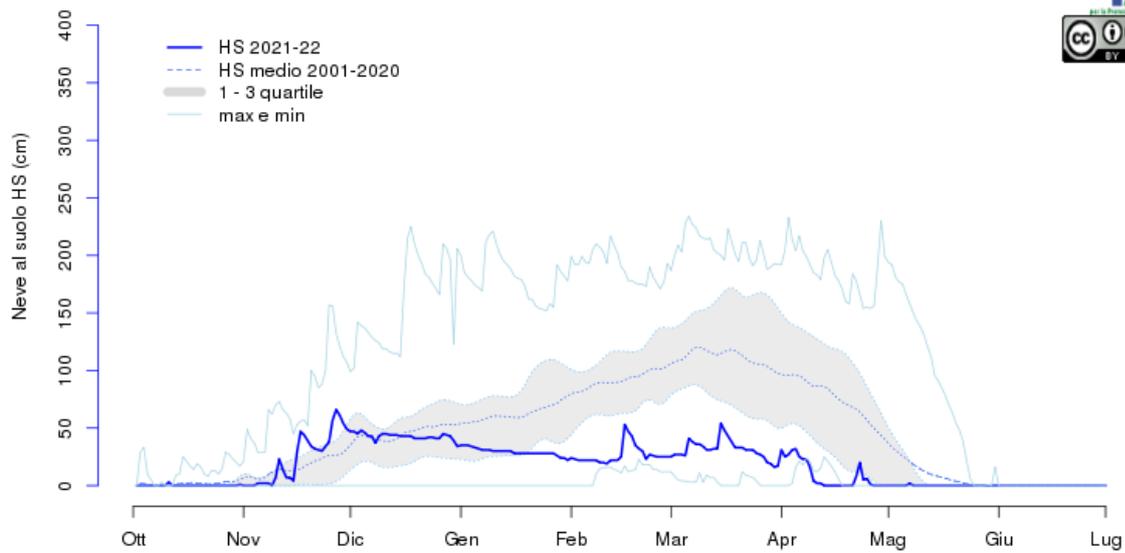
Bra (CN) - Museo Craveri 298m



Priero (CN) - Cascina Borgna 610m

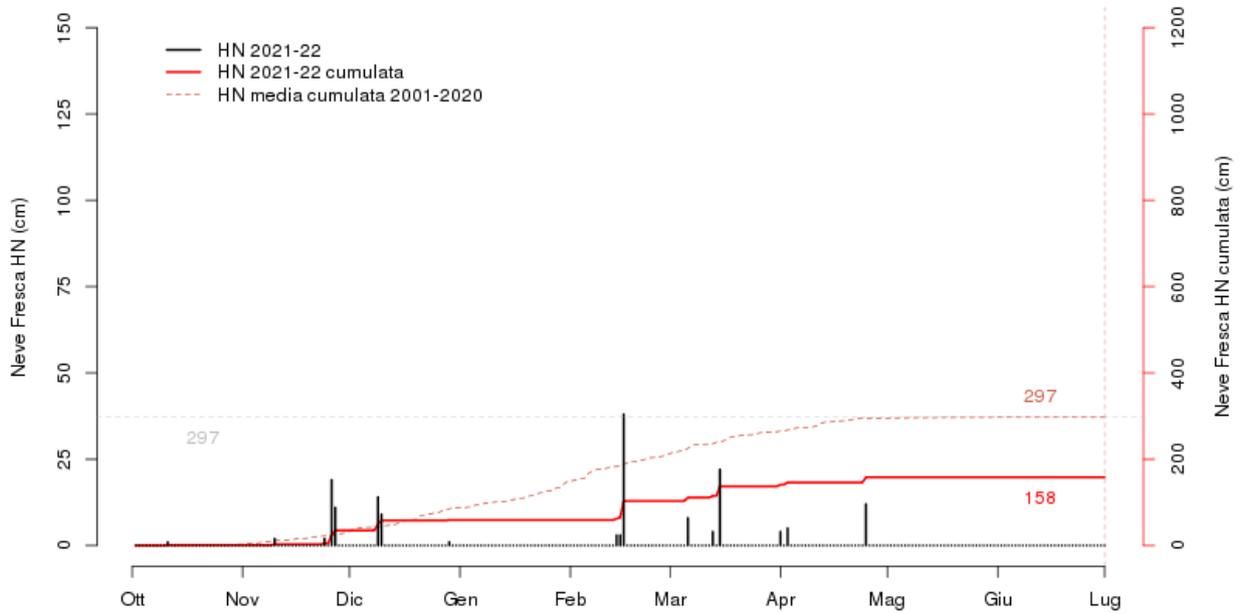
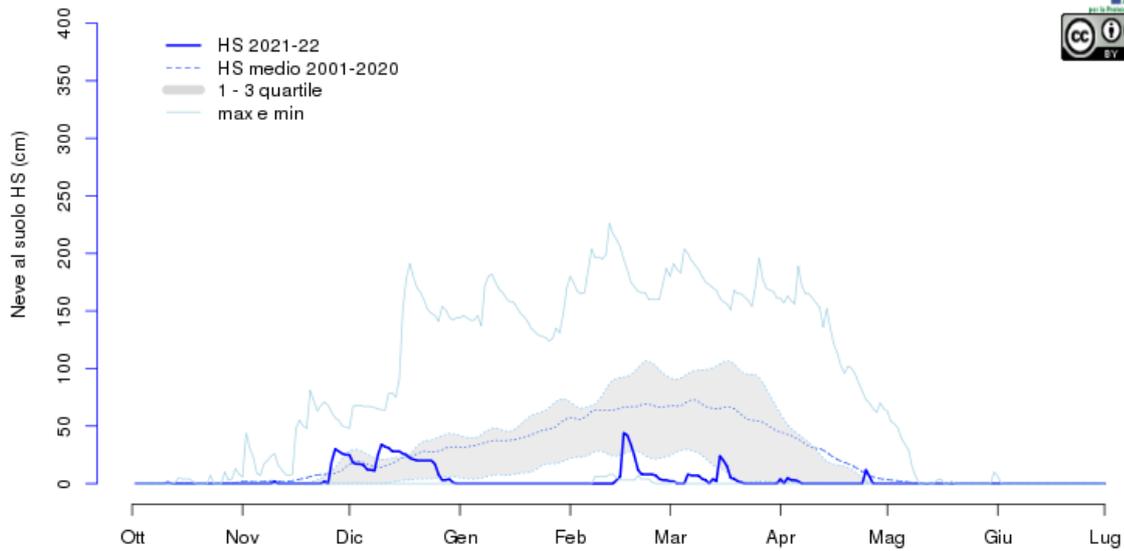


Roccaforte Mondovi (CN) - Rifugio Mondovi 1760m



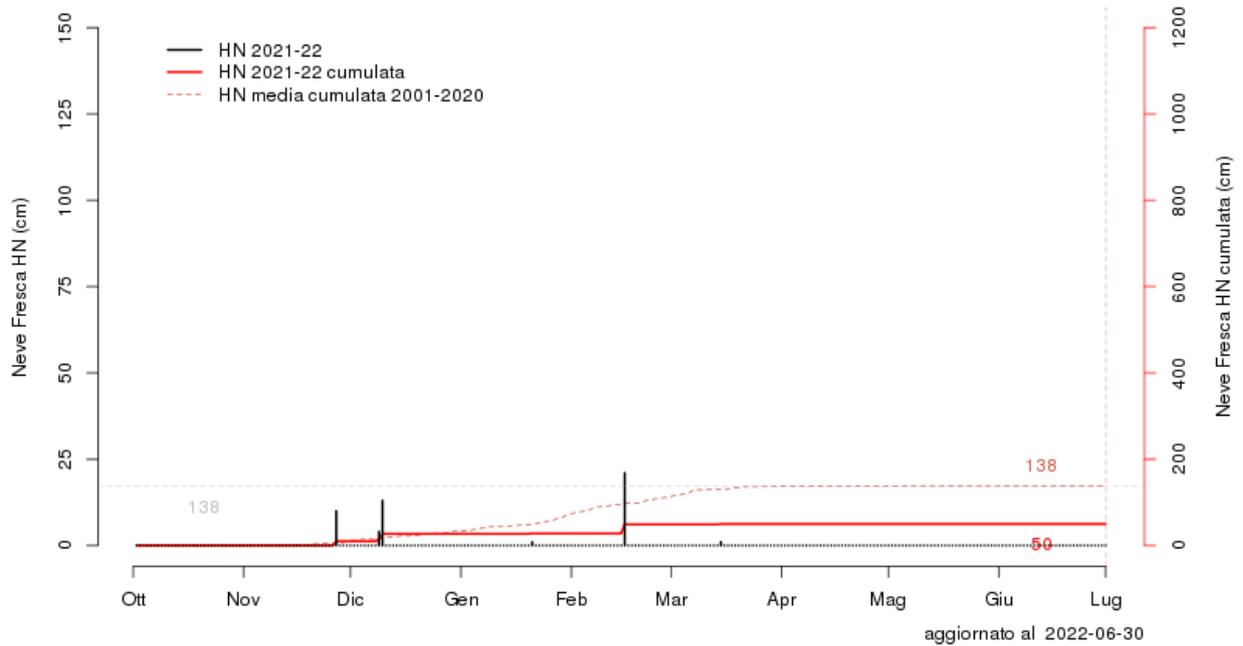
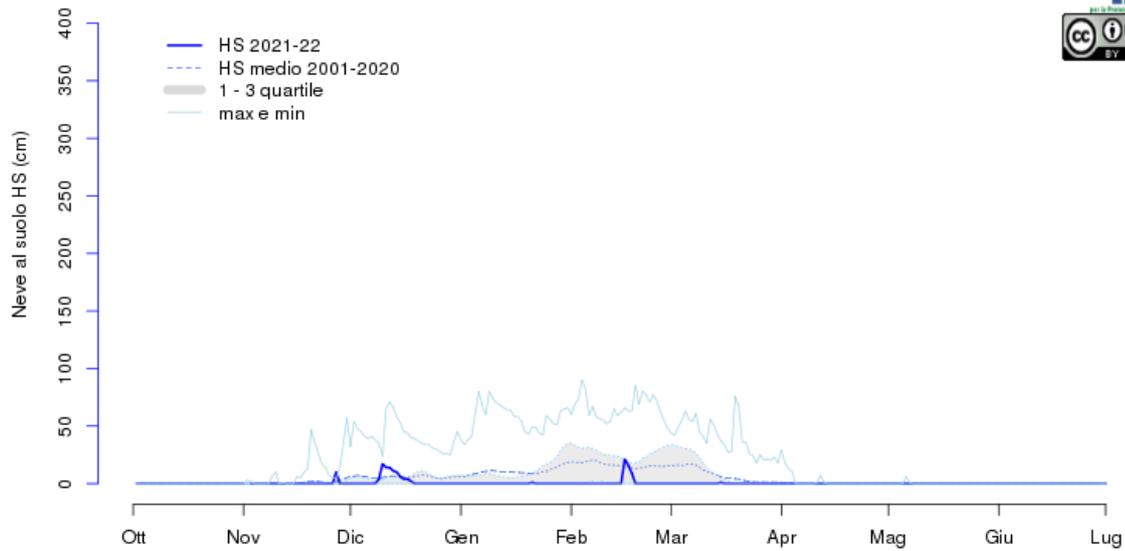
aggiornato al 2022-06-30

Upega (CN) - Piaggia Pian del Guso 1645m

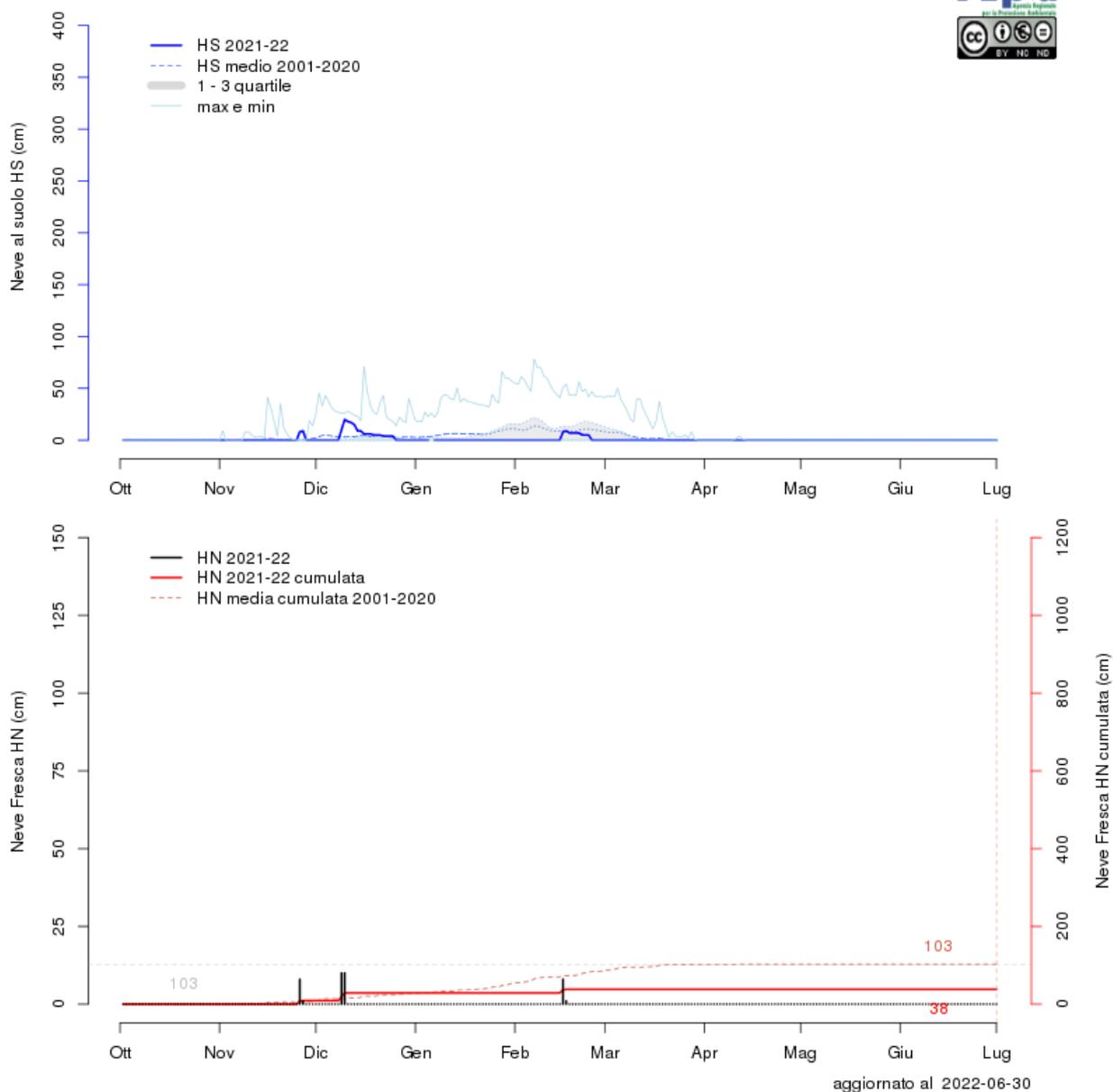


aggiornato al 2022-06-30

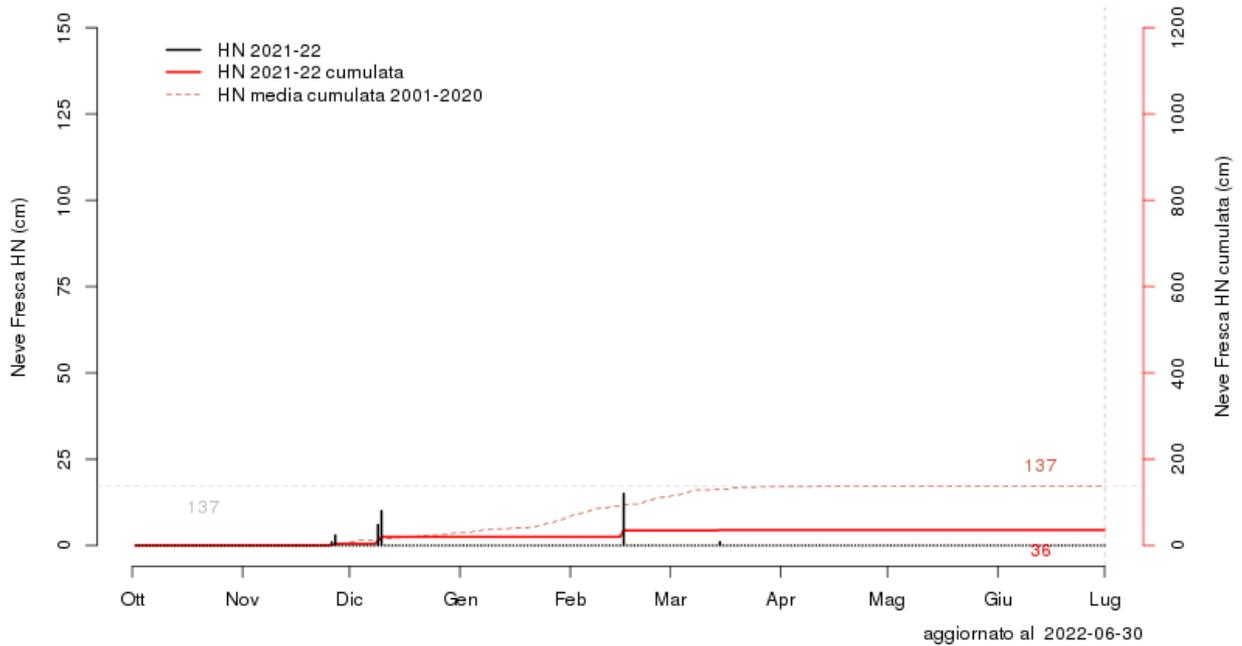
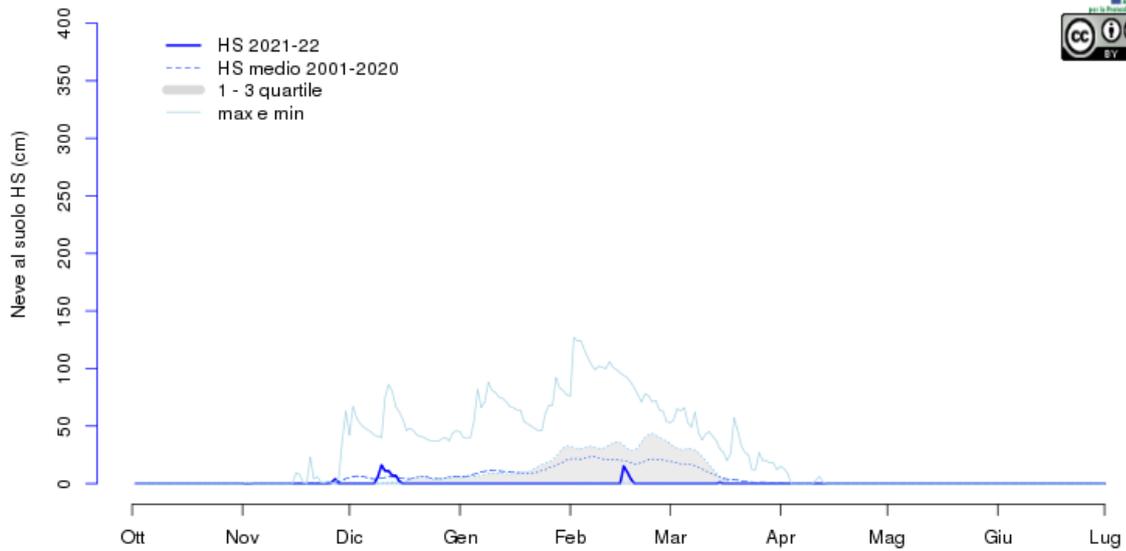
Bosio (AL) - Capanne Marcarolo 780m



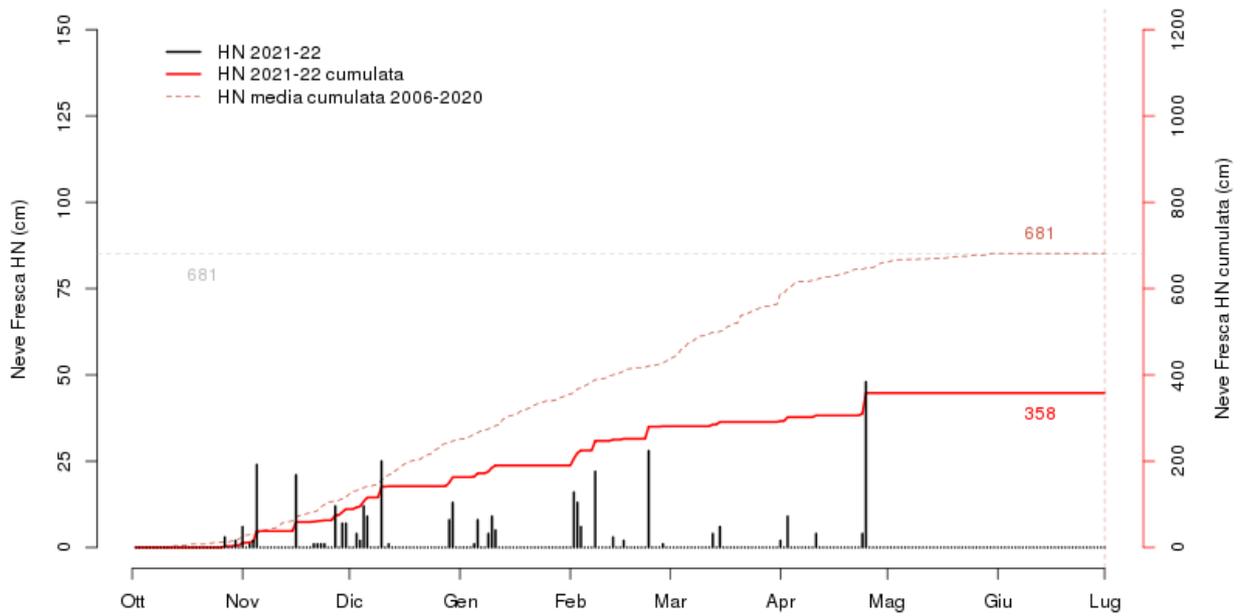
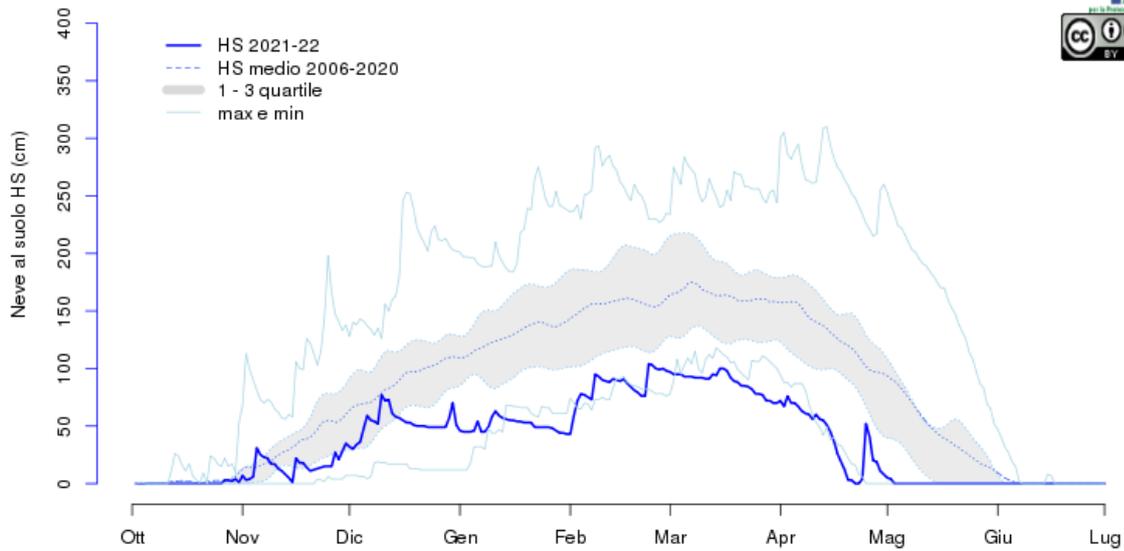
Feisoglio (CN) - Museo Craveri 770m



Ponzone (AL) - Bric Berton 773m

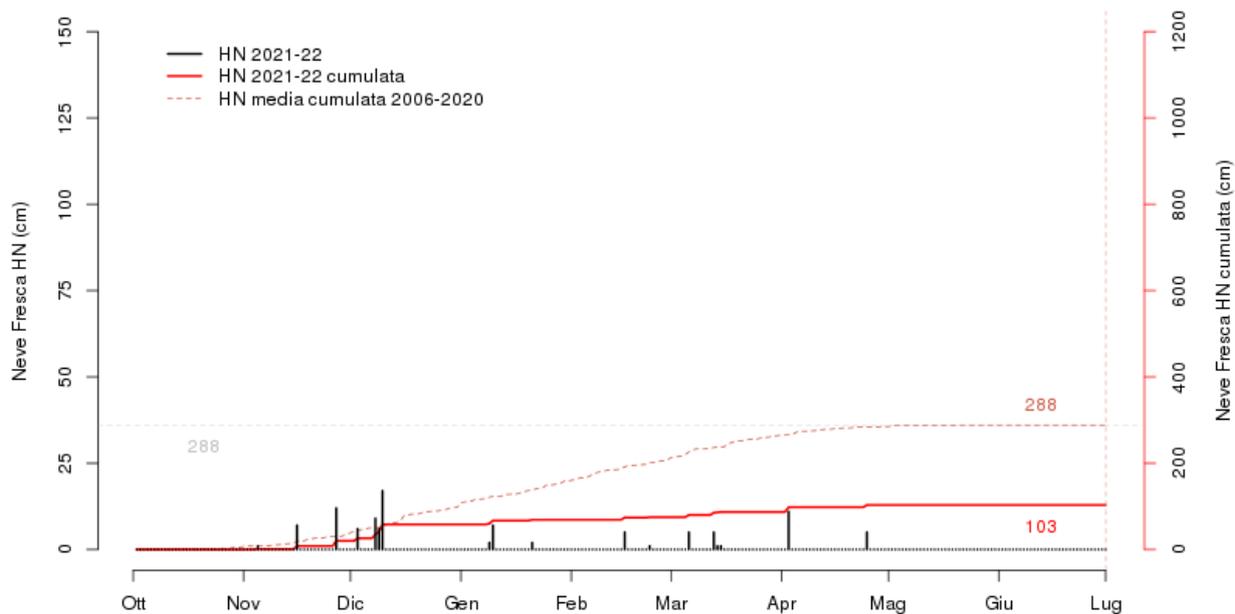
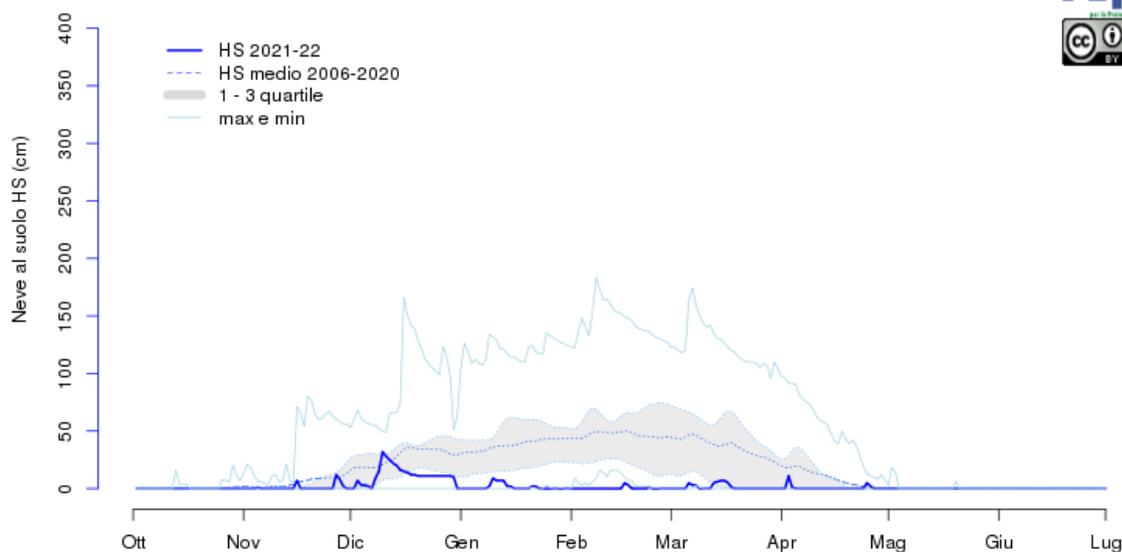


Baceno (VB) - Alpe Veglia 1740m



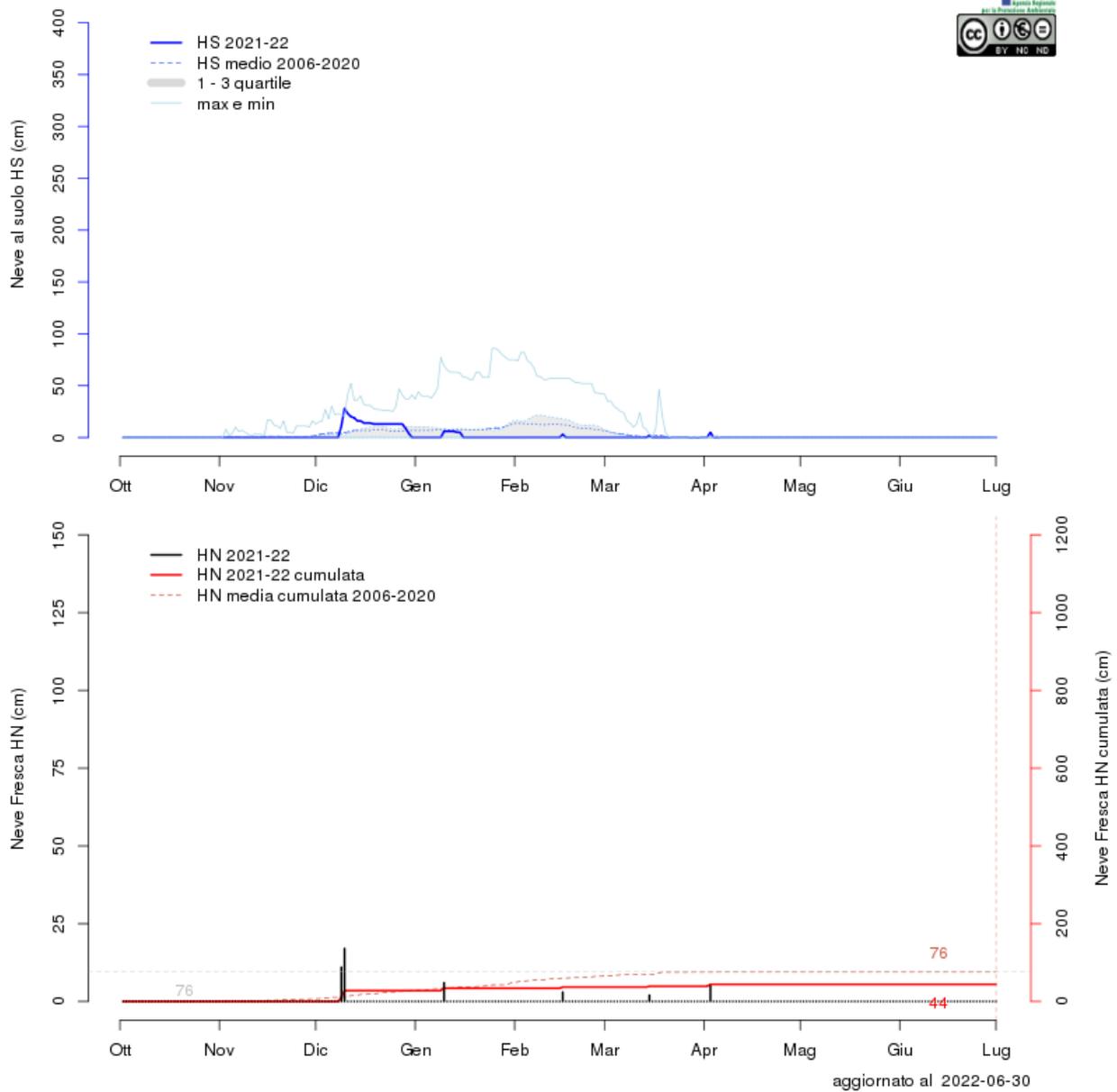
aggiornato al 2022-06-30

Alagna Valsesia (VC) - Miniere 1347m

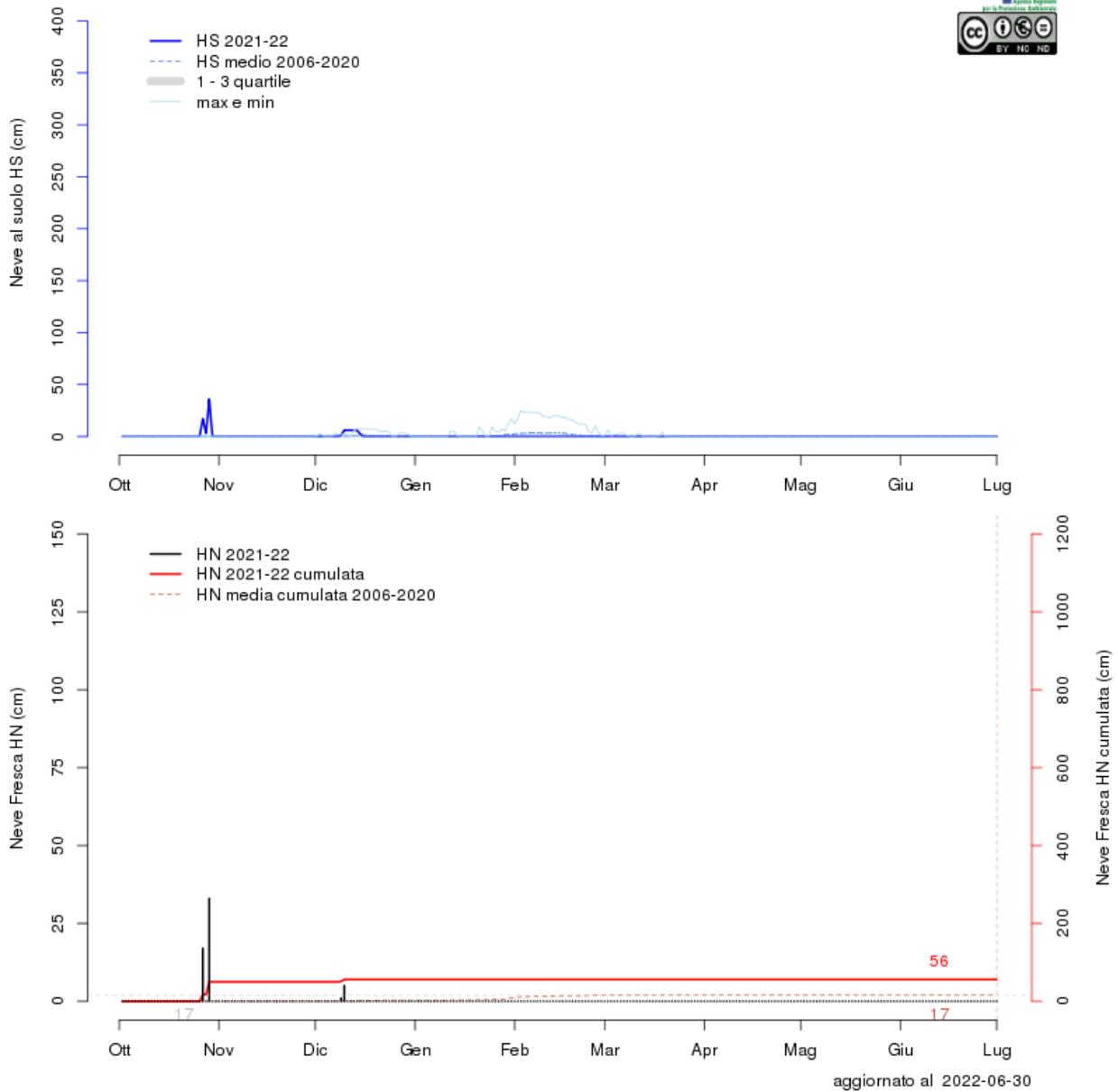


aggiornato al 2022-06-30

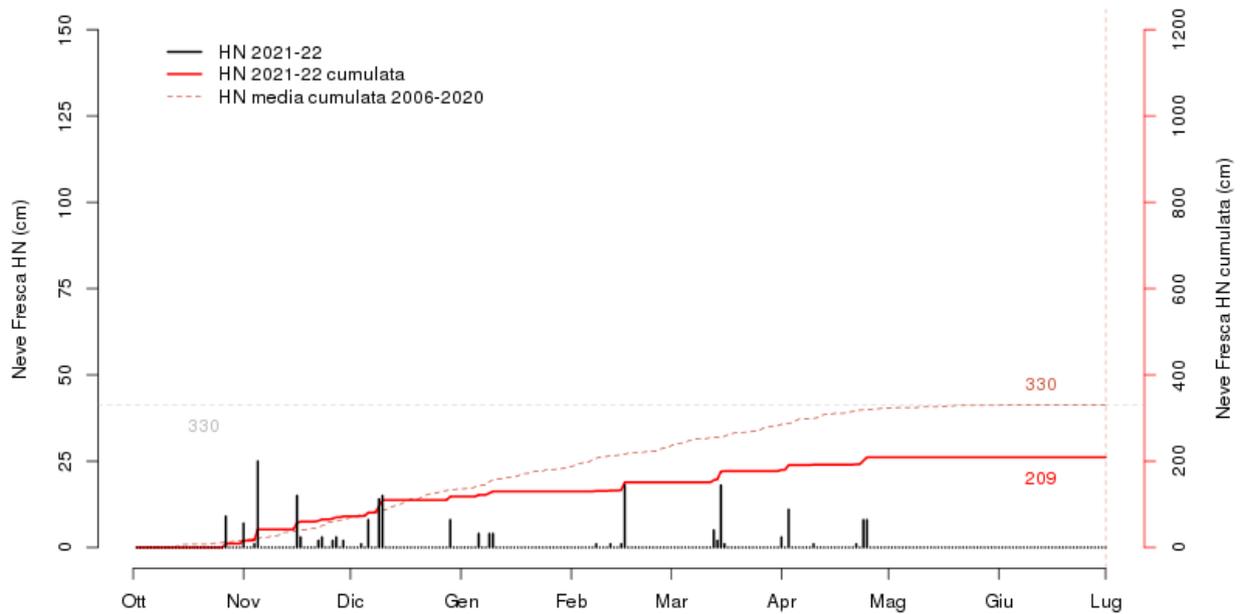
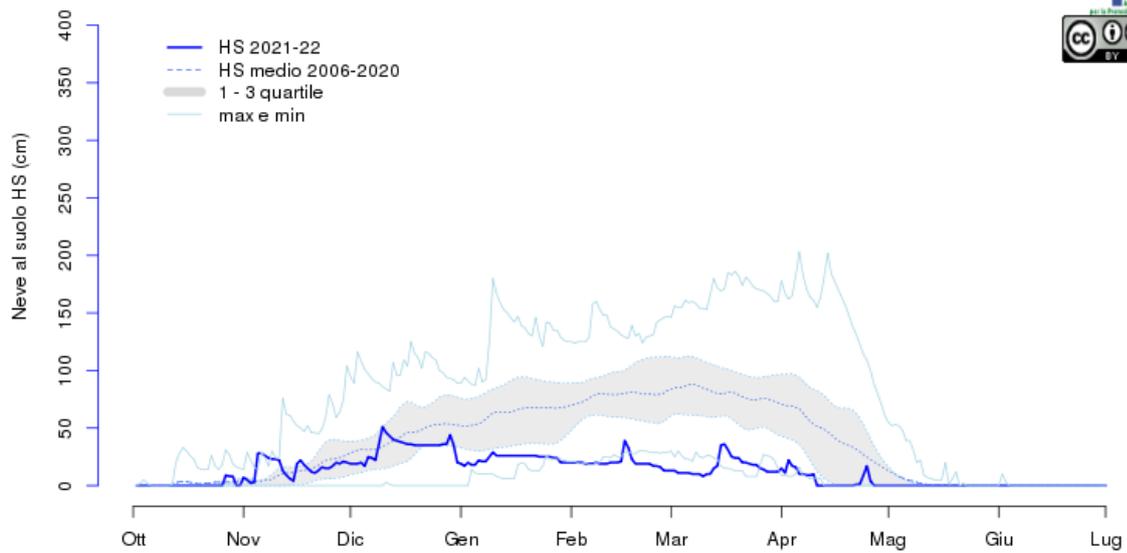
Locana (TO) - Diga di Rosone (a) 701 m



Caluso (TO) 257m

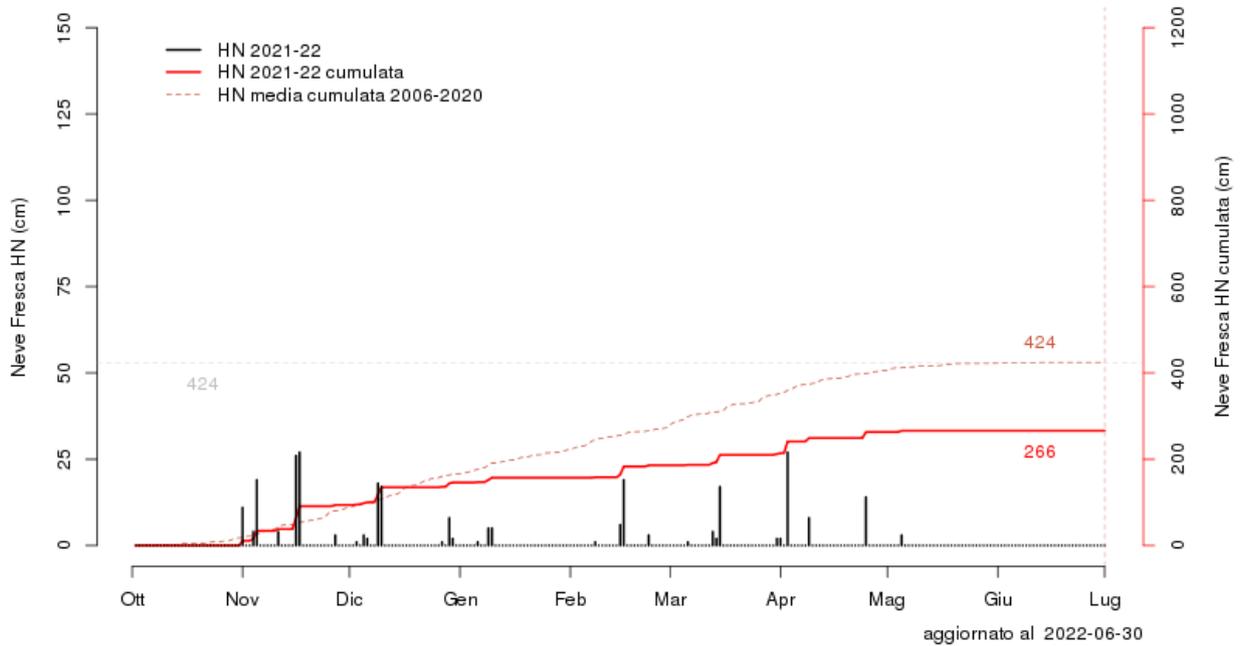
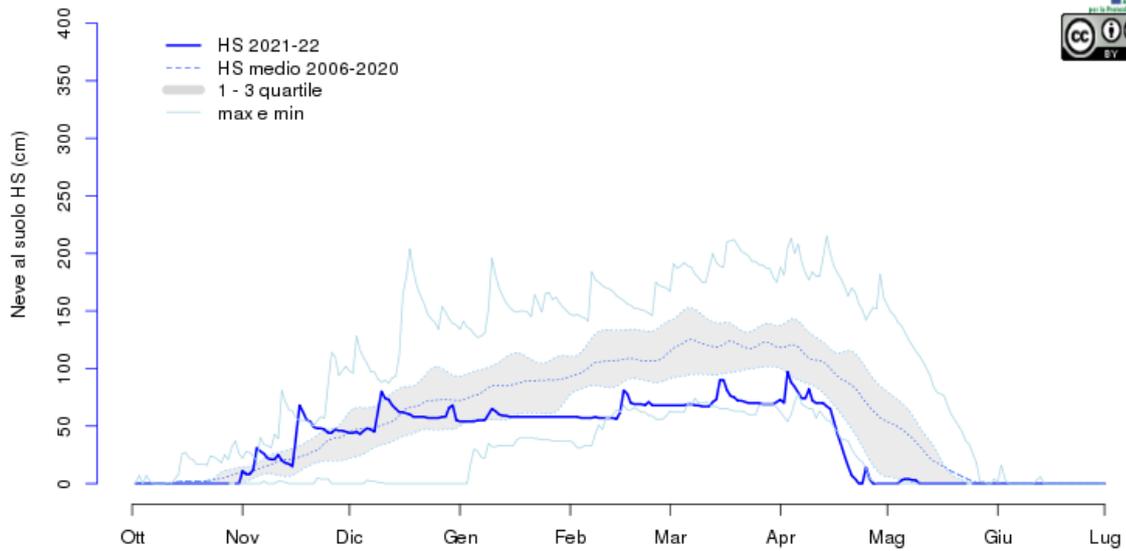


Ouix (TO) - Chateau Beaulard 1800m

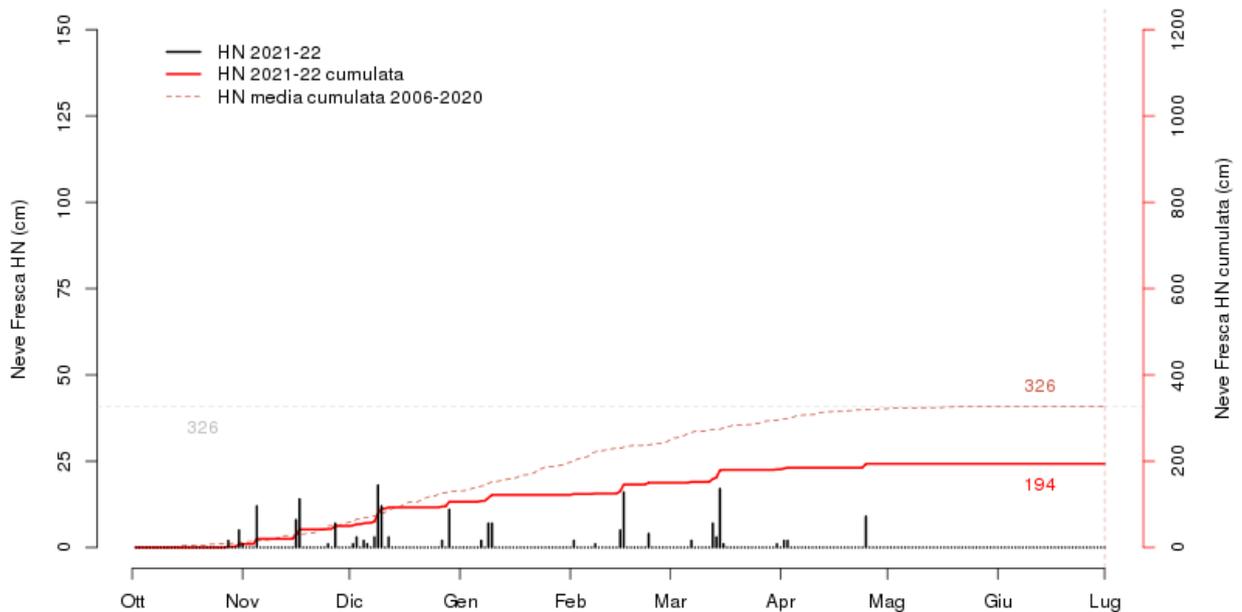
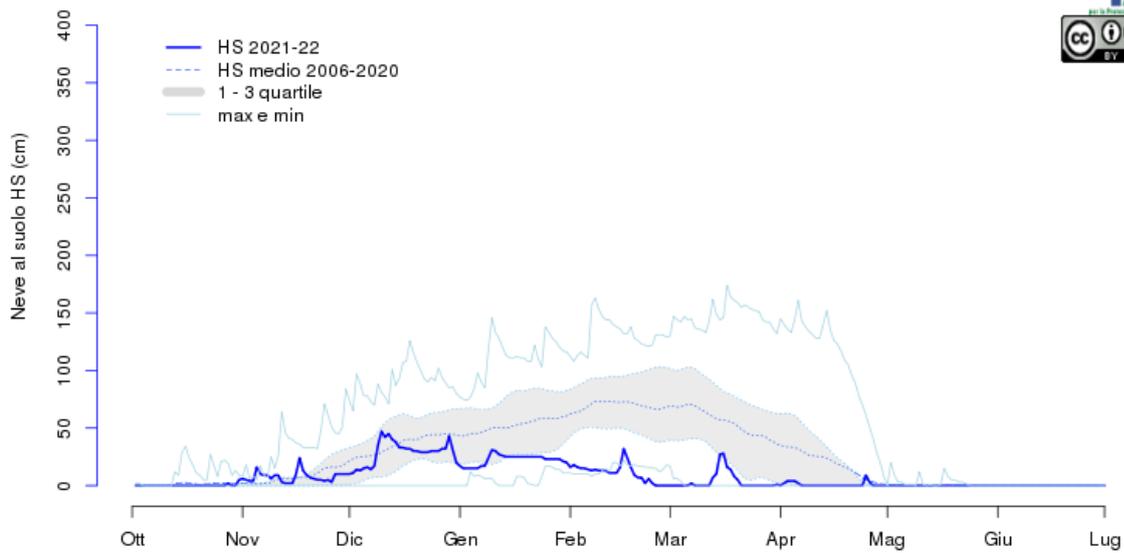


aggiornato al 2022-06-30

Cesana Torinese (TO) - Sancario 2087m

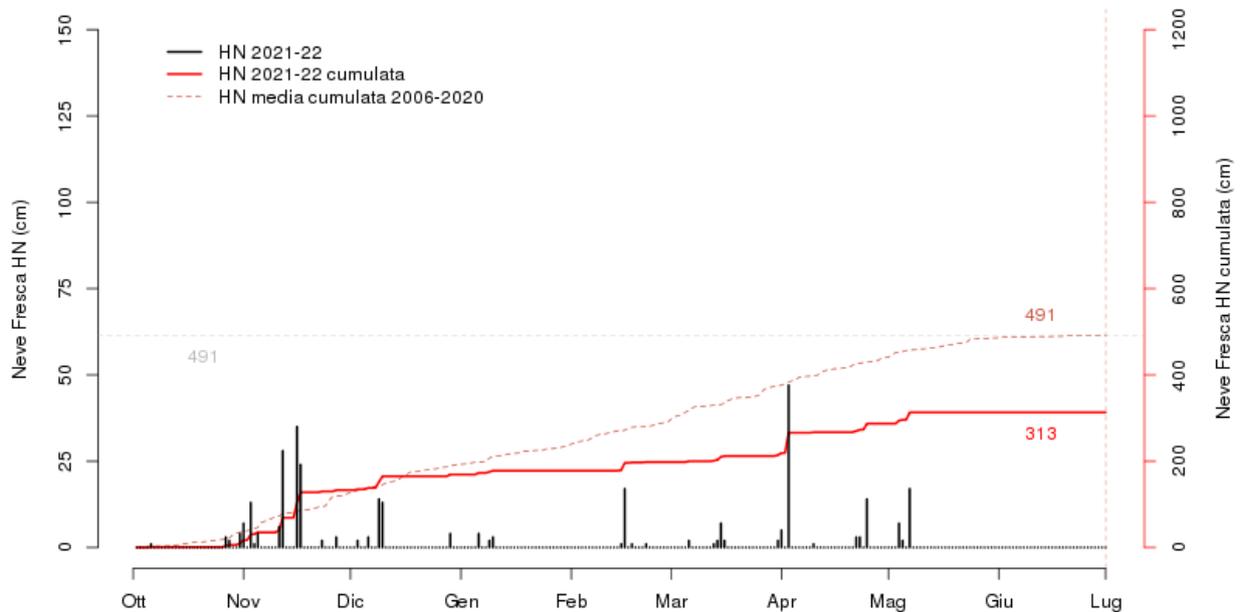
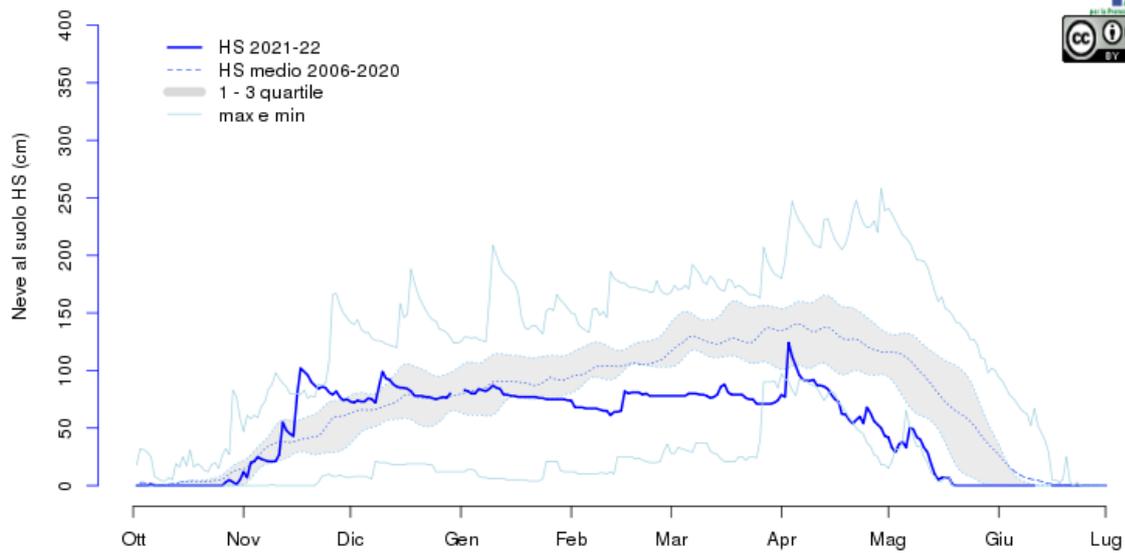


Bardonecchia (TO) - Pian del Sole 1585m



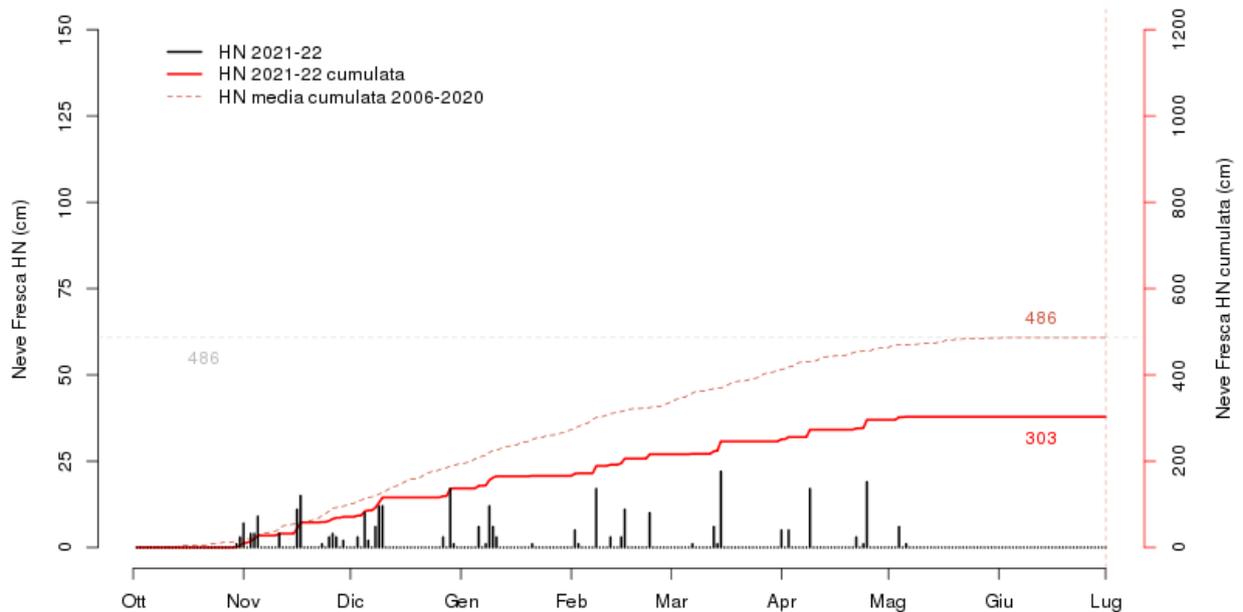
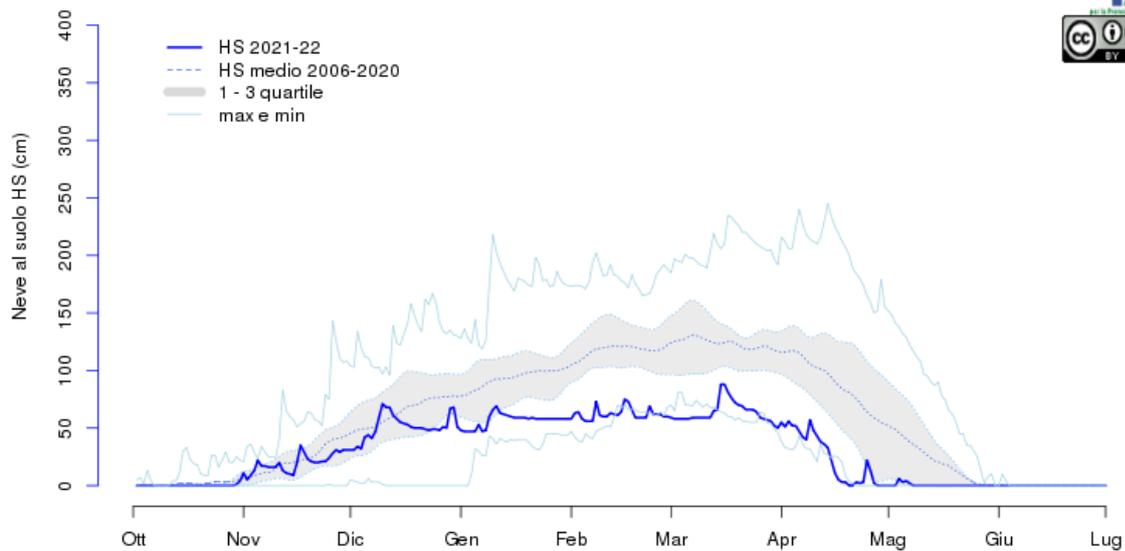
aggiornato al 2022-06-30

Sestriere (TO) - Banchetta 2480m



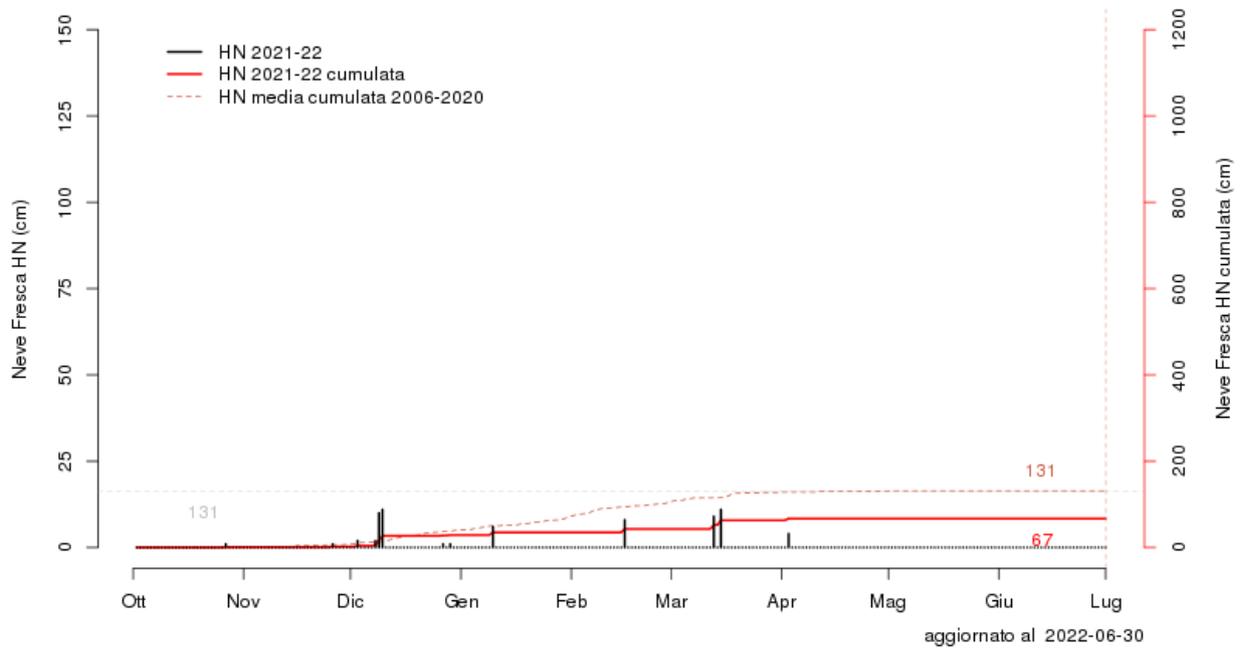
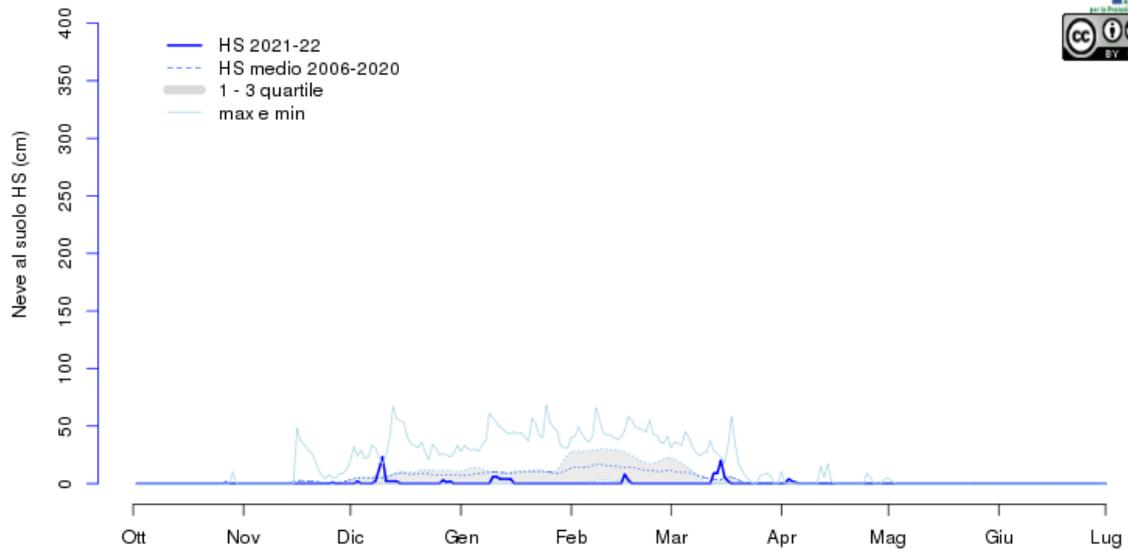
aggiornato al 2022-06-30

Bardonecchia (TO) - Pranudin 2045m

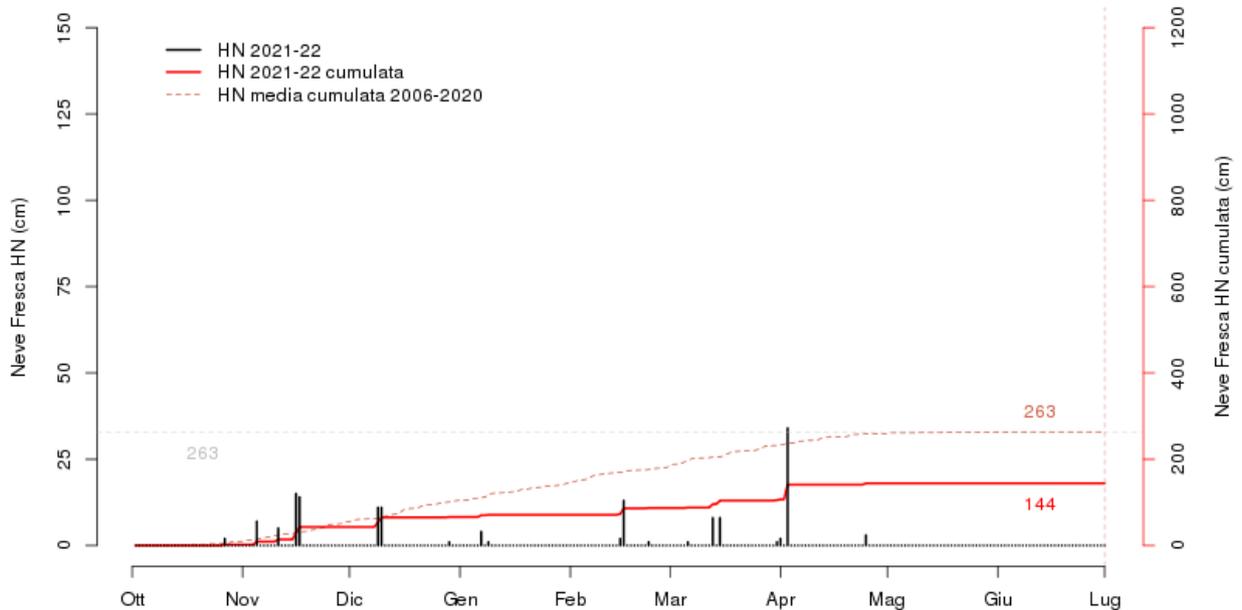
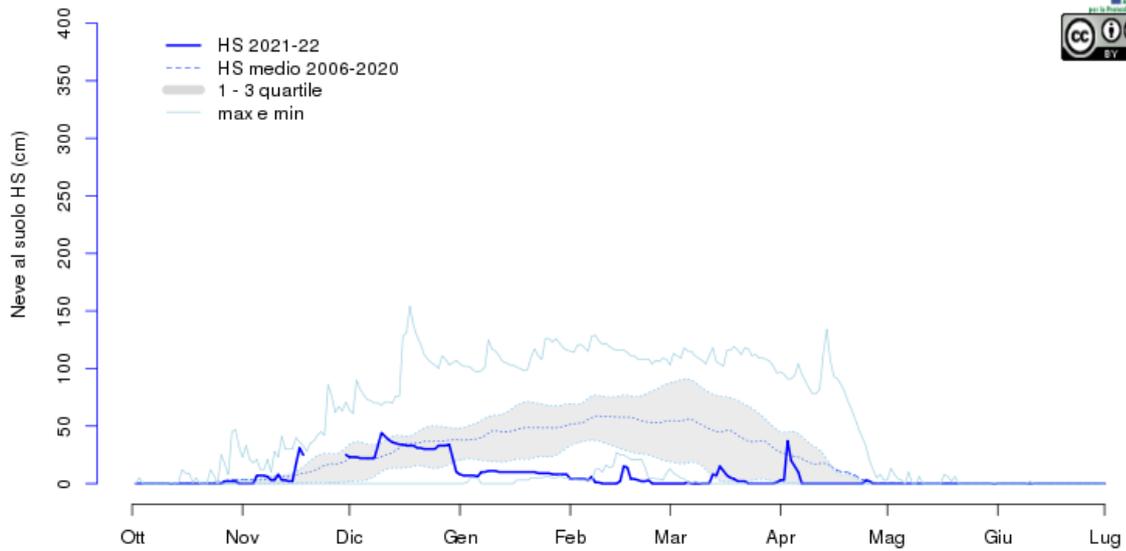


aggiornato al 2022-06-30

Giaglione (TO) - Val Clarea 1135m

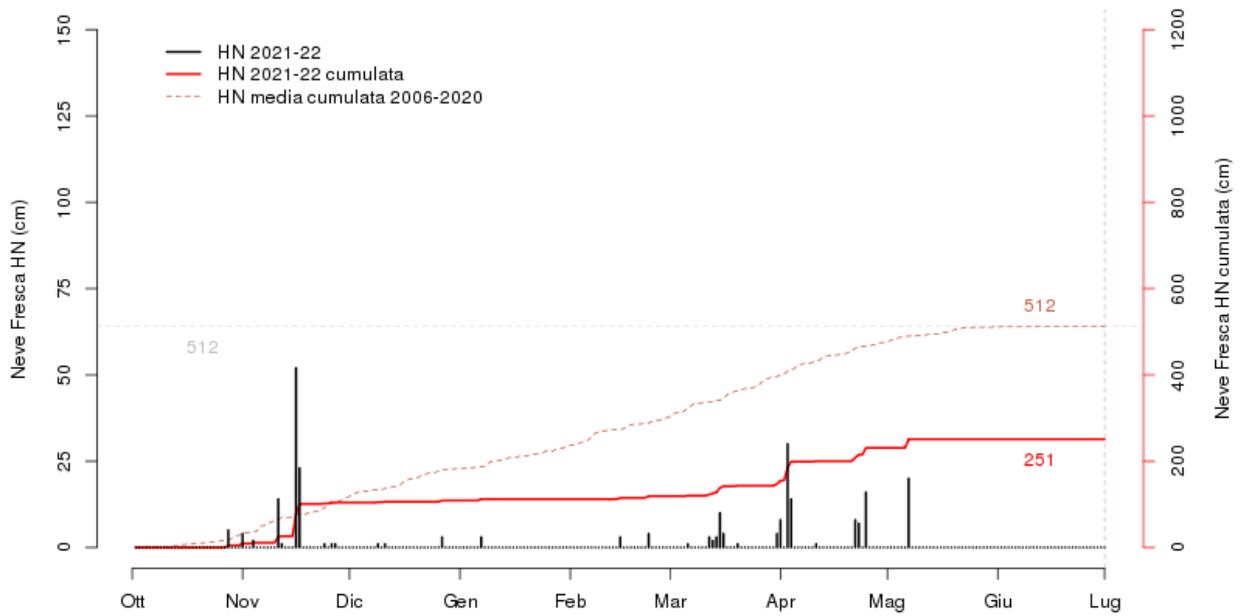
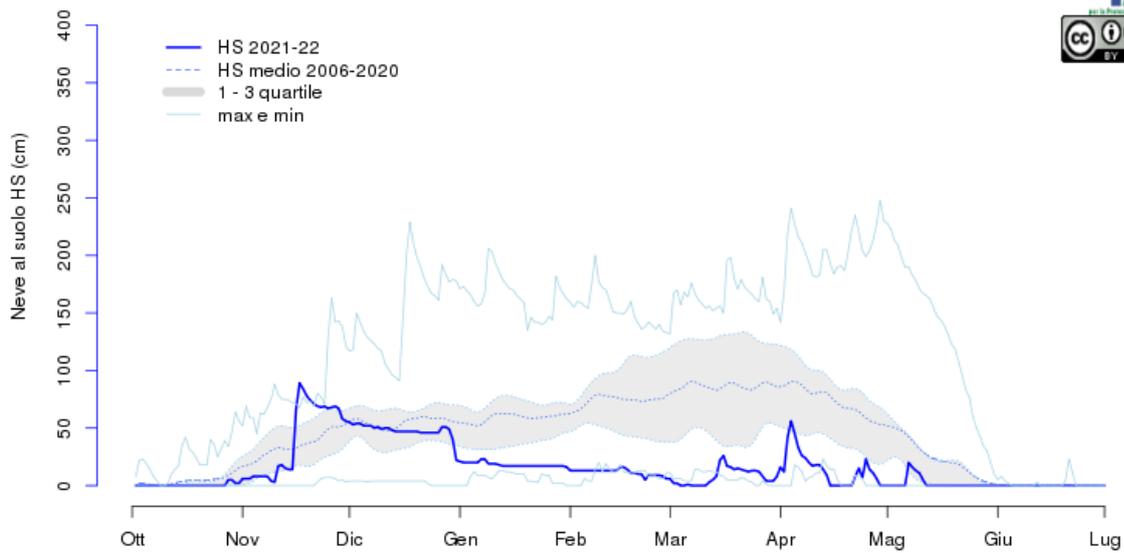


Pragelato (TO) - Trampolino a valle 1525m



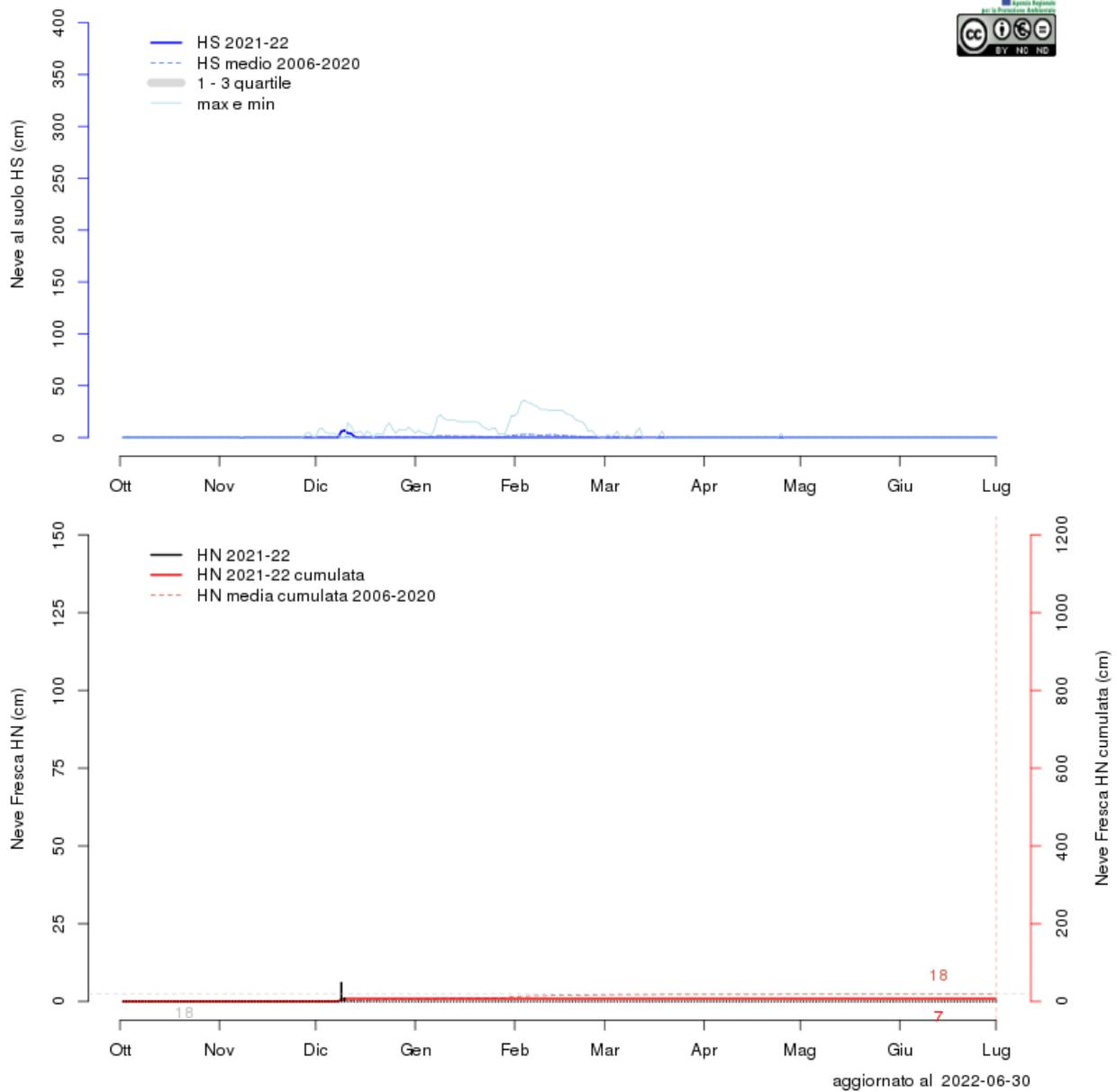
aggiornato al 2022-06-30

Crissolo (CN) - Pian Giasset 2150m

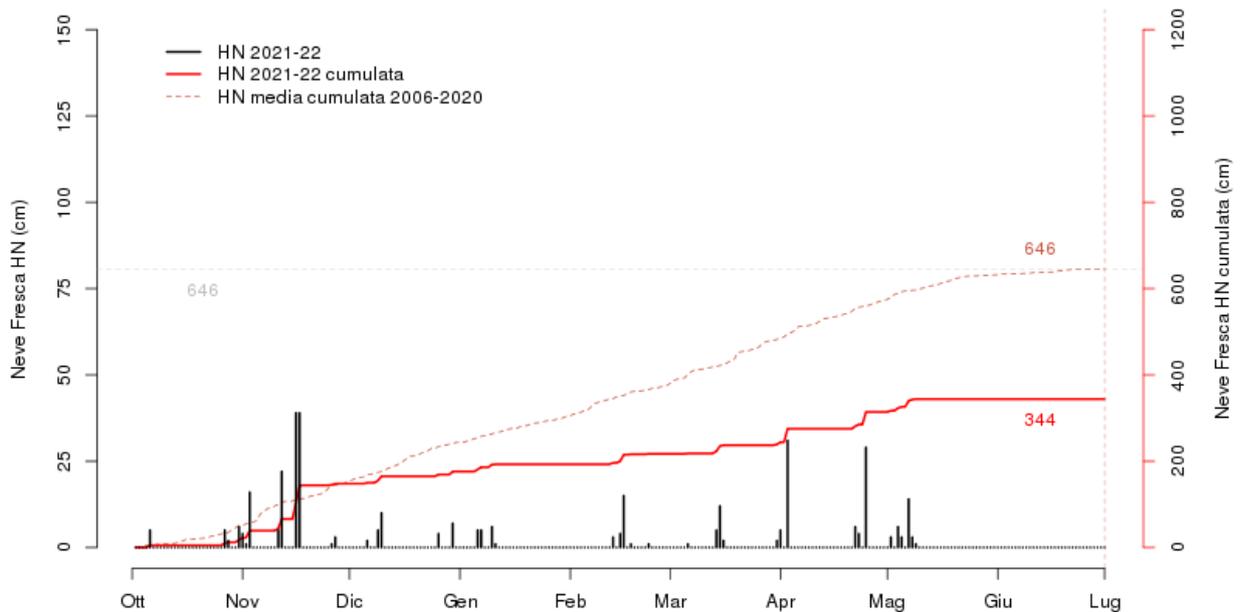
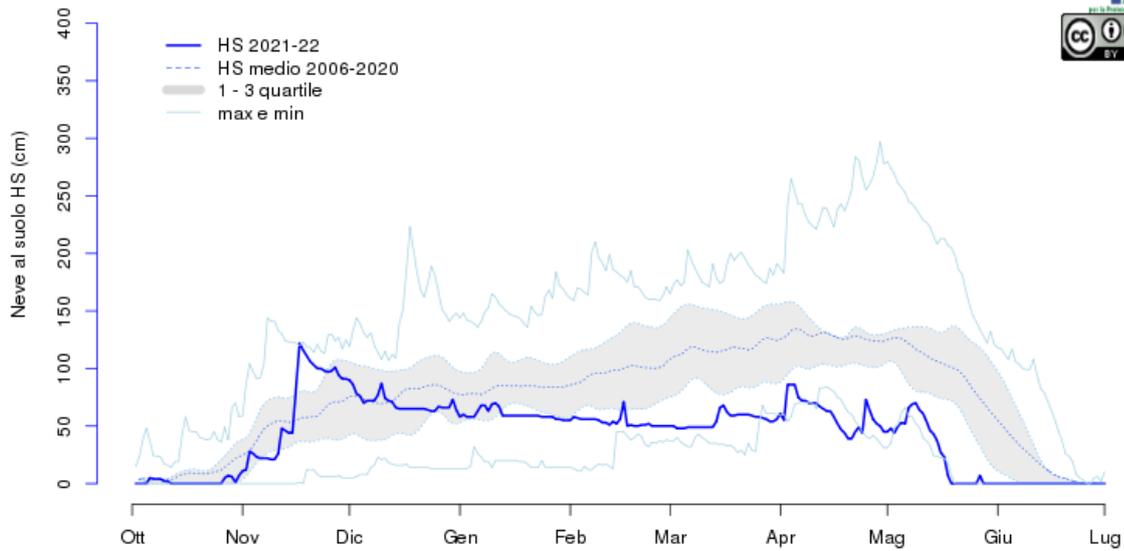


aggiornato al 2022-06-30

Torino (TO) - Giardini Reali 239m

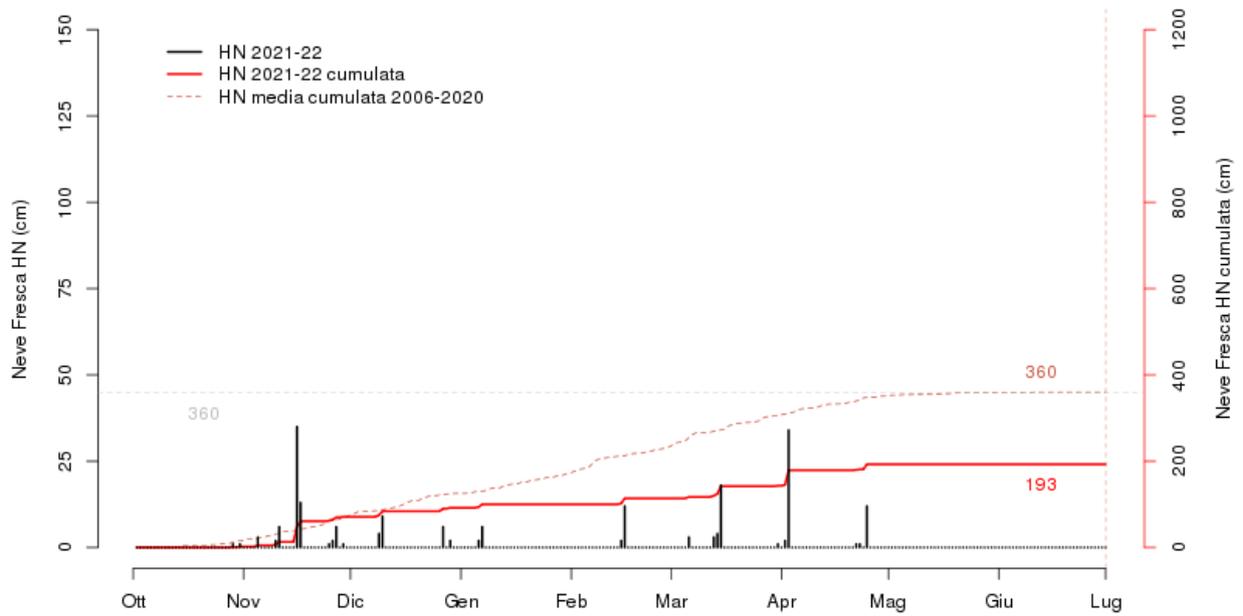
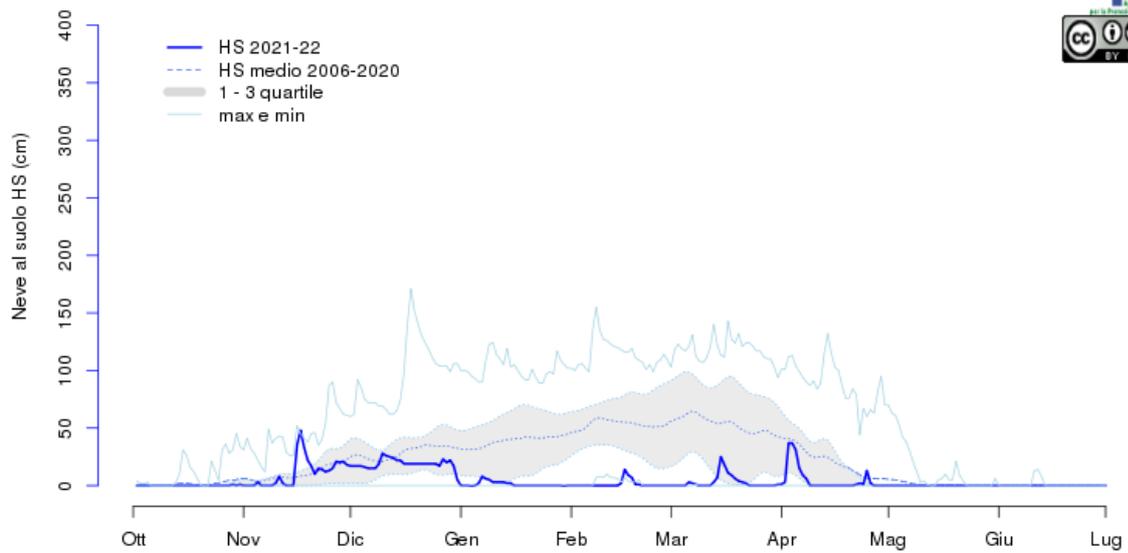


Pontechianale (CN) - Colle dell'Agnello 2685m



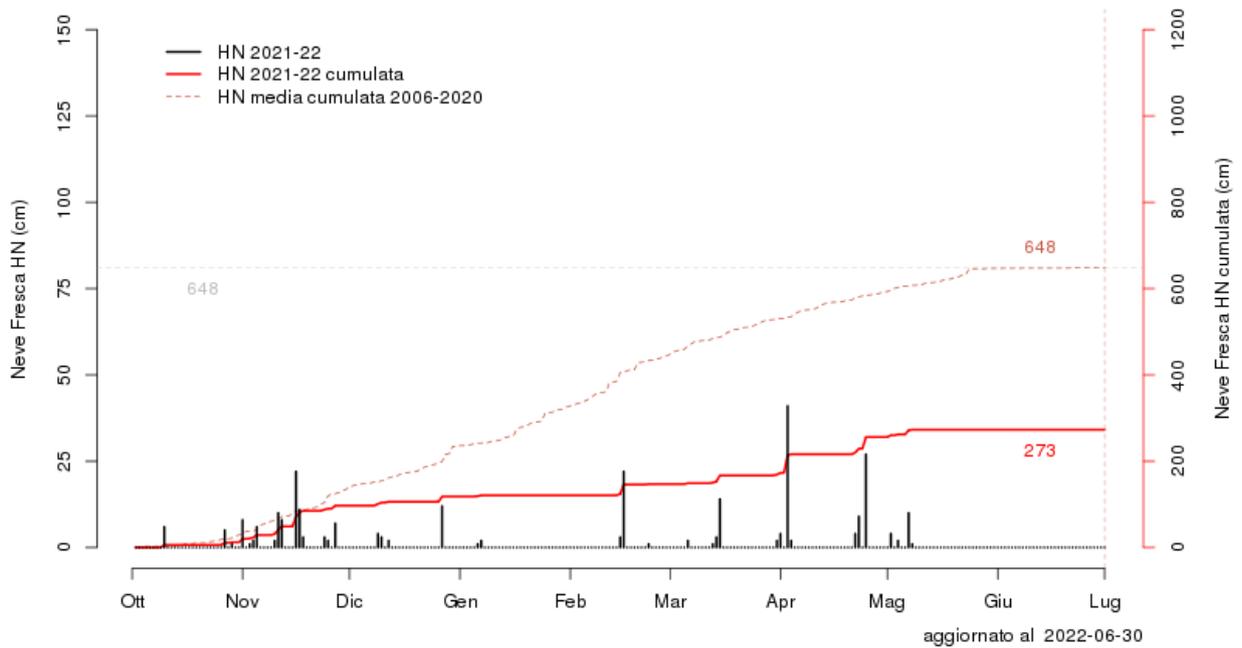
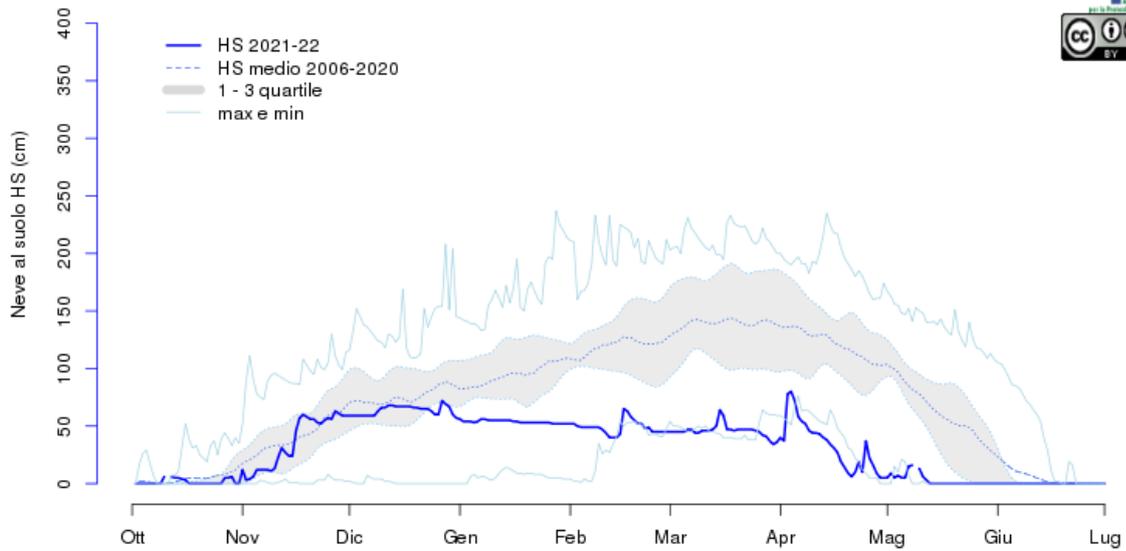
aggiornato al 2022-06-30

Elva (CN) - Borgata Martini 1770m



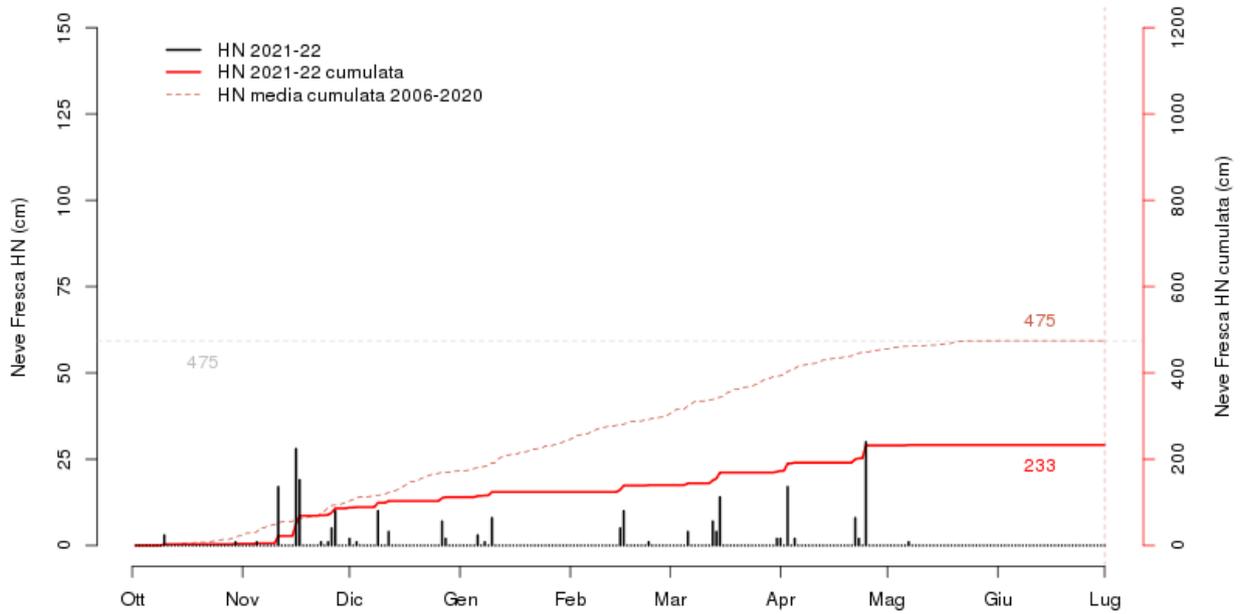
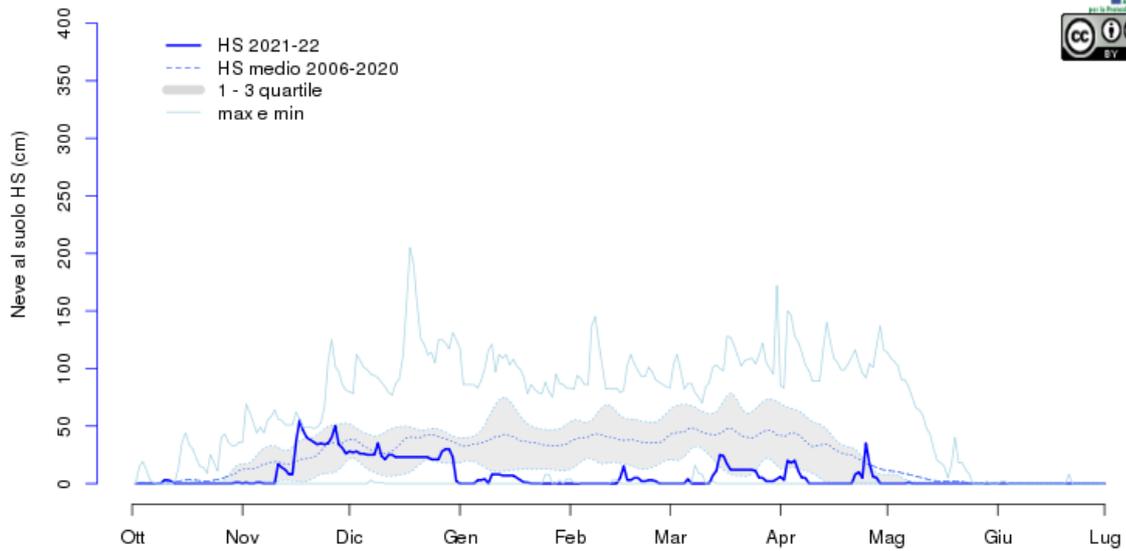
aggiornato al 2022-06-30

Canosio (CN) - Gardetta 2337m



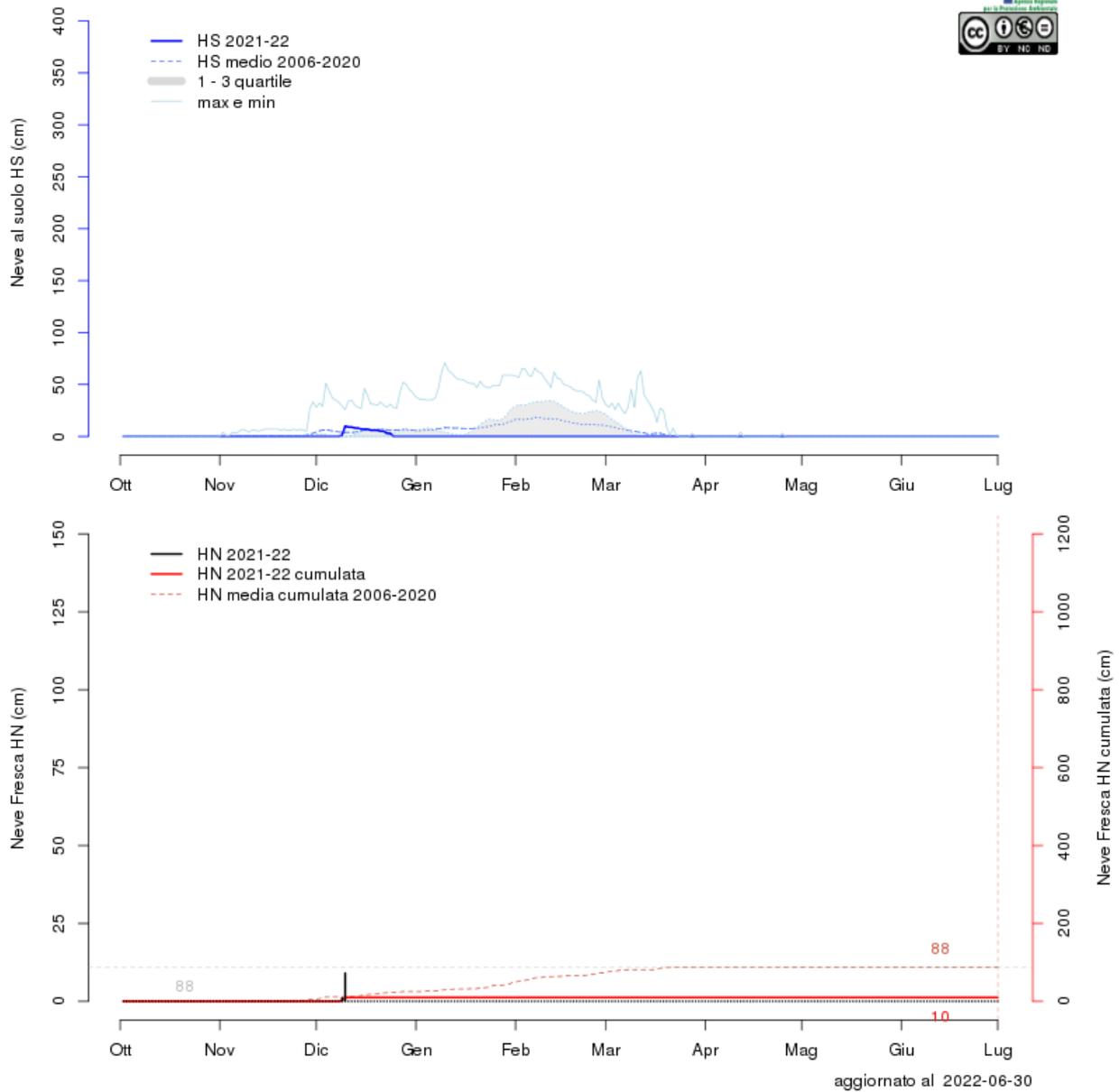
aggiornato al 2022-06-30

Acceglio (CN) - Grange Collet 2010m

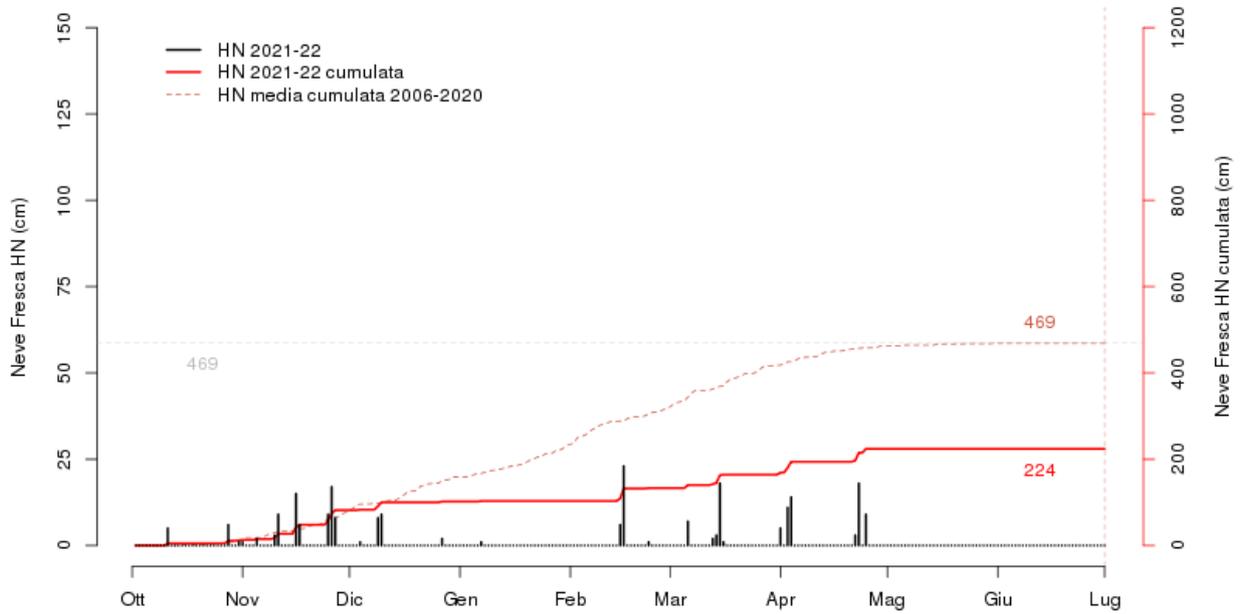
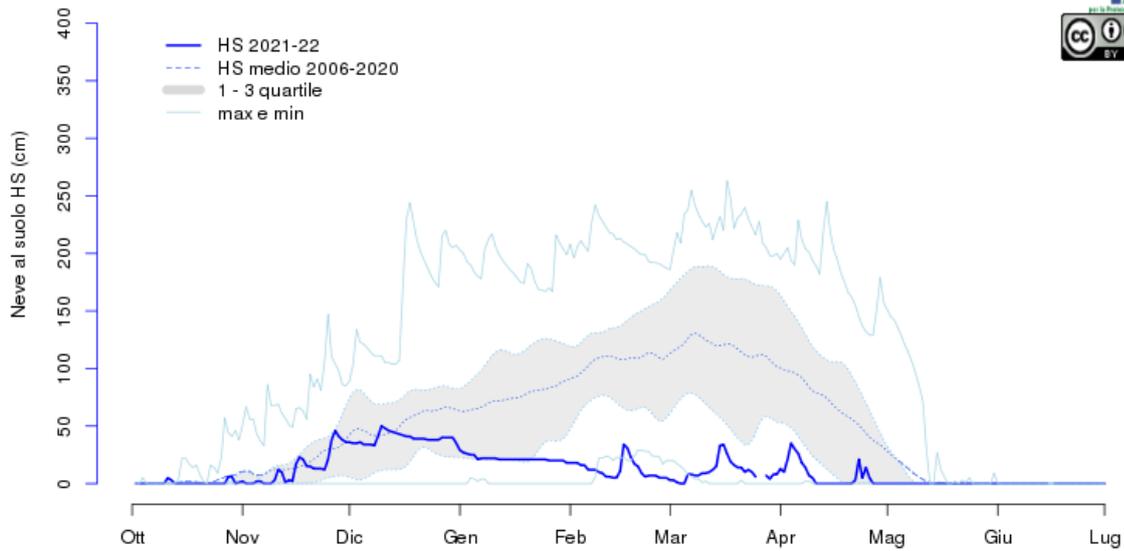


aggiornato al 2022-06-30

Cuneo (CN) - Cascina Vecchia 575m

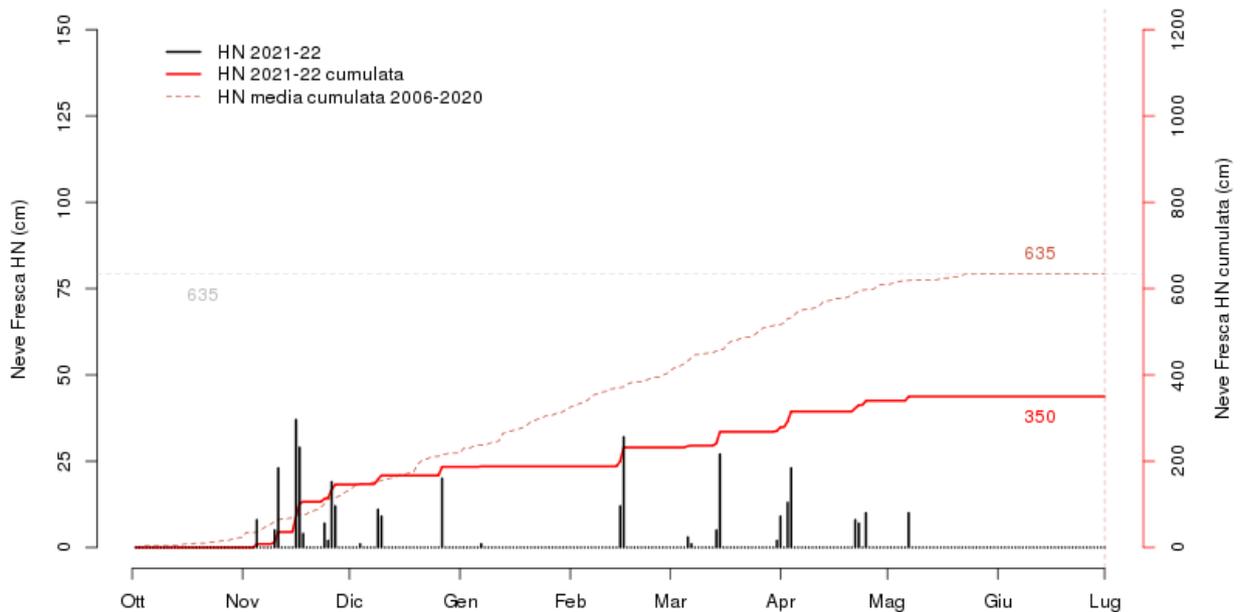
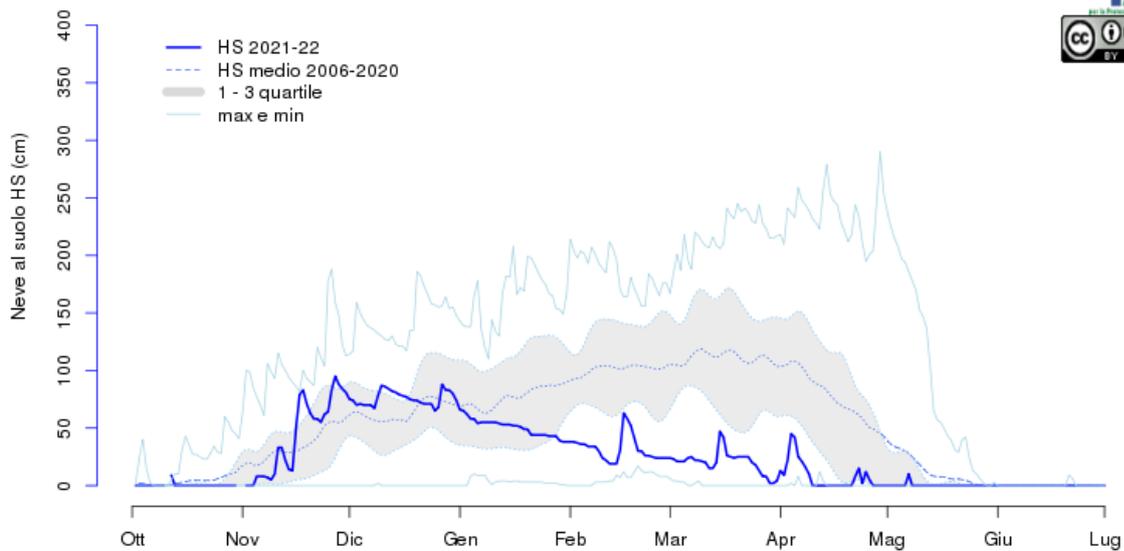


Vernante (CN) - Palanfre Chiot 1625m



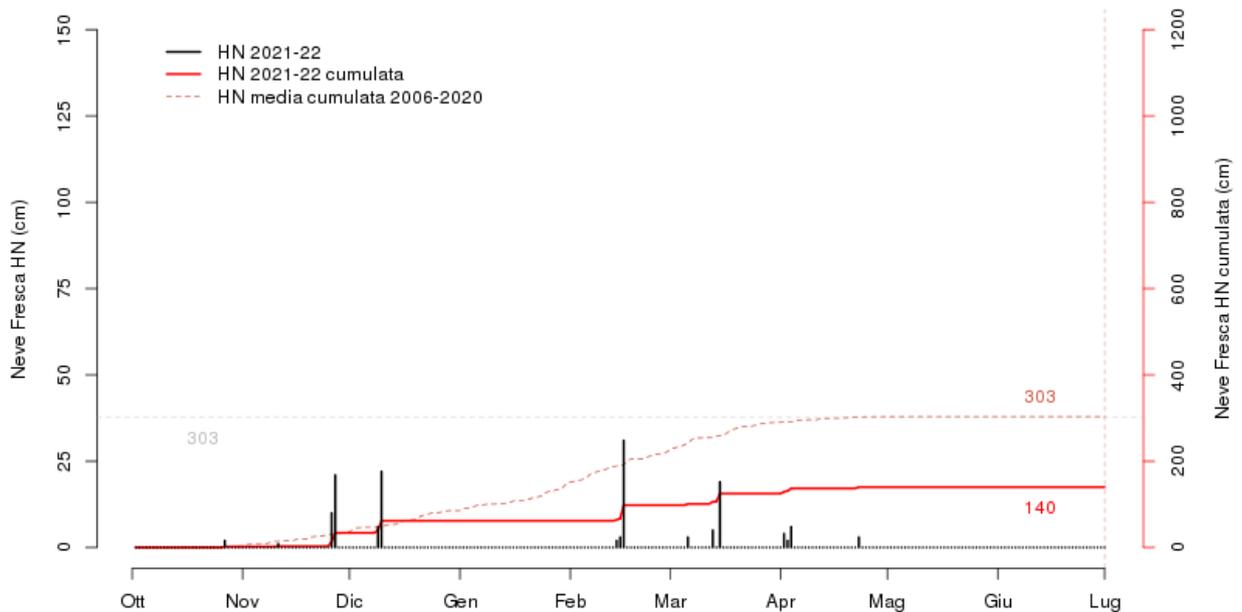
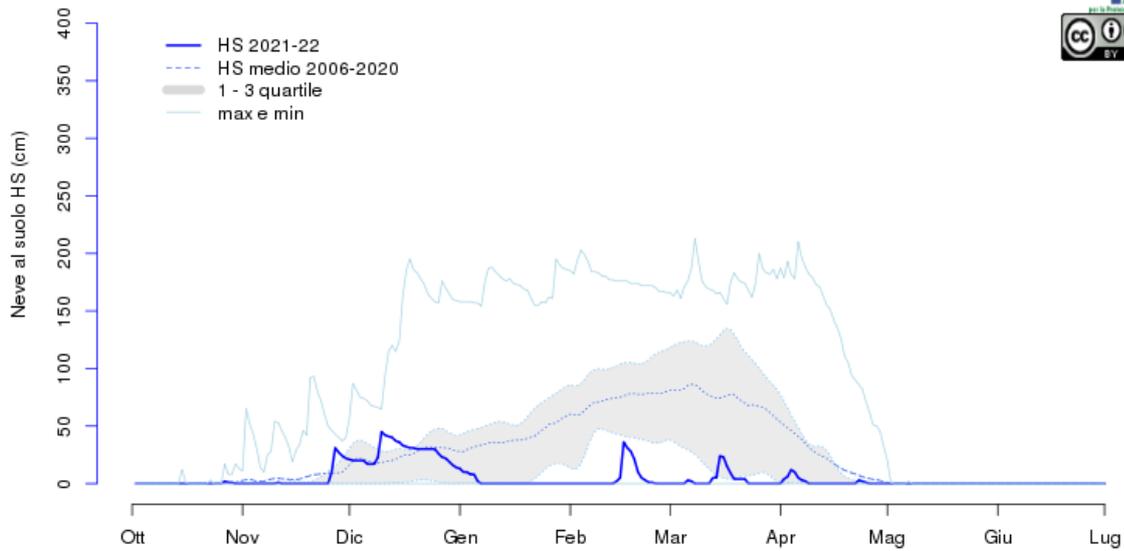
aggiornato al 2022-06-30

Entracque (CN) - Diga del Chiotas (A) 2020m



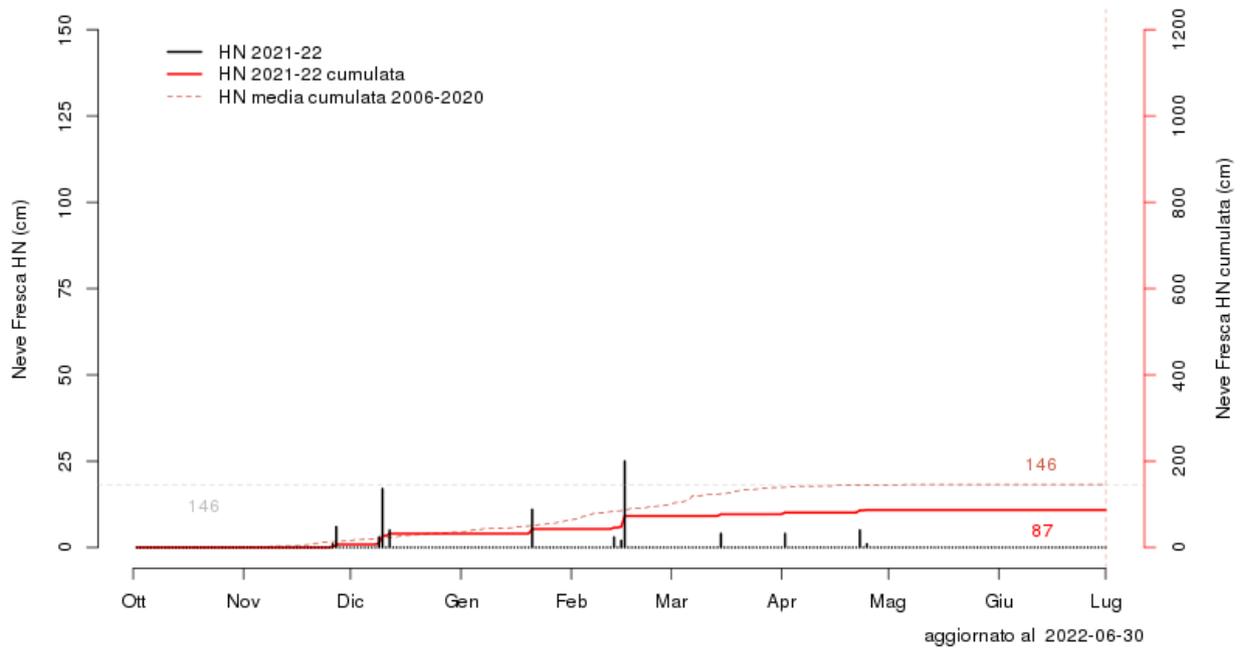
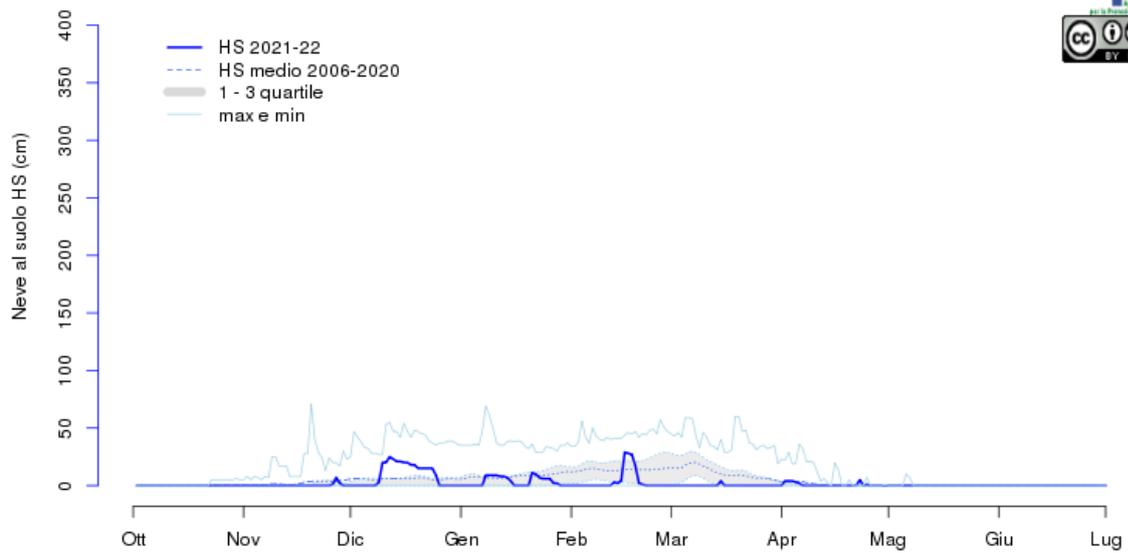
aggiornato al 2022-06-30

Calizzano (SV) - Monte Settepani 1375m

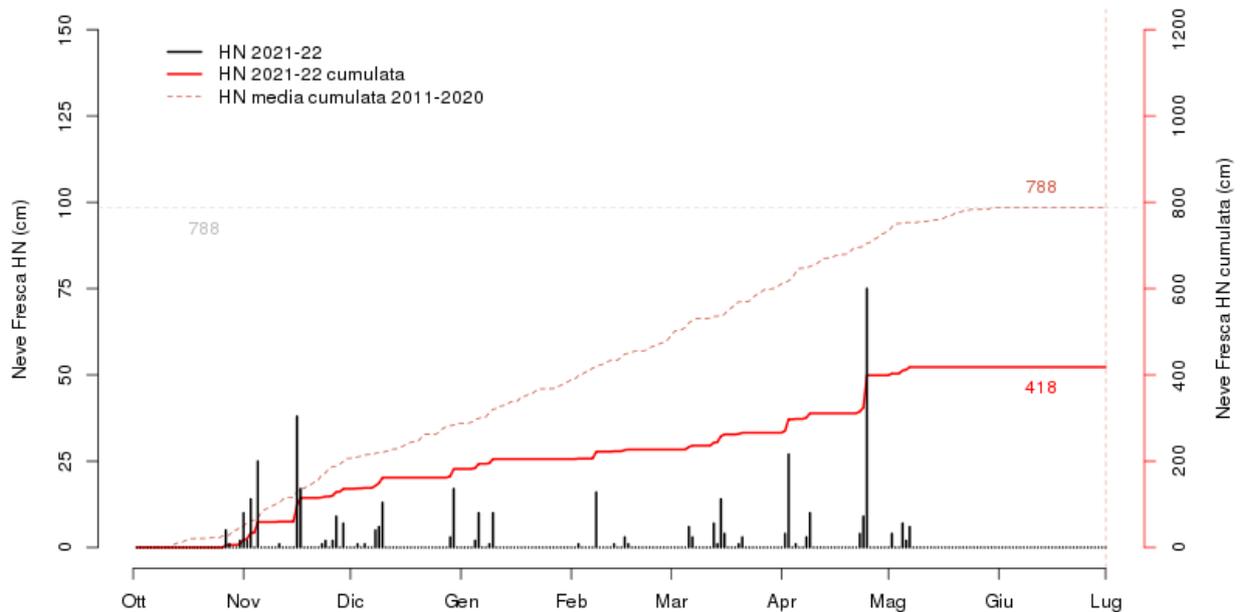
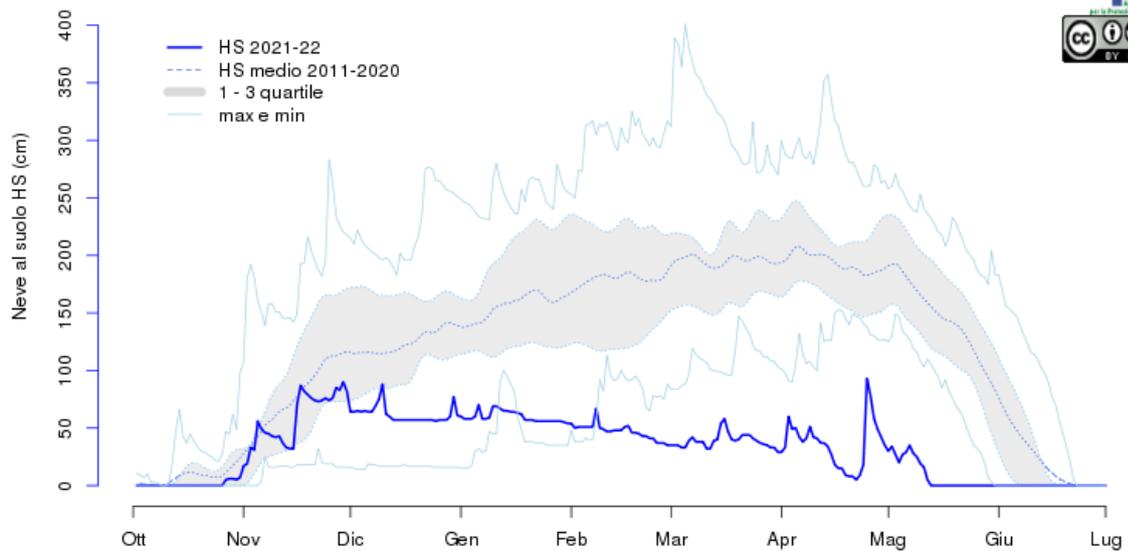


aggiornato al 2022-06-30

Carrega Ligure (AL) - Piani di Carrega 1245m

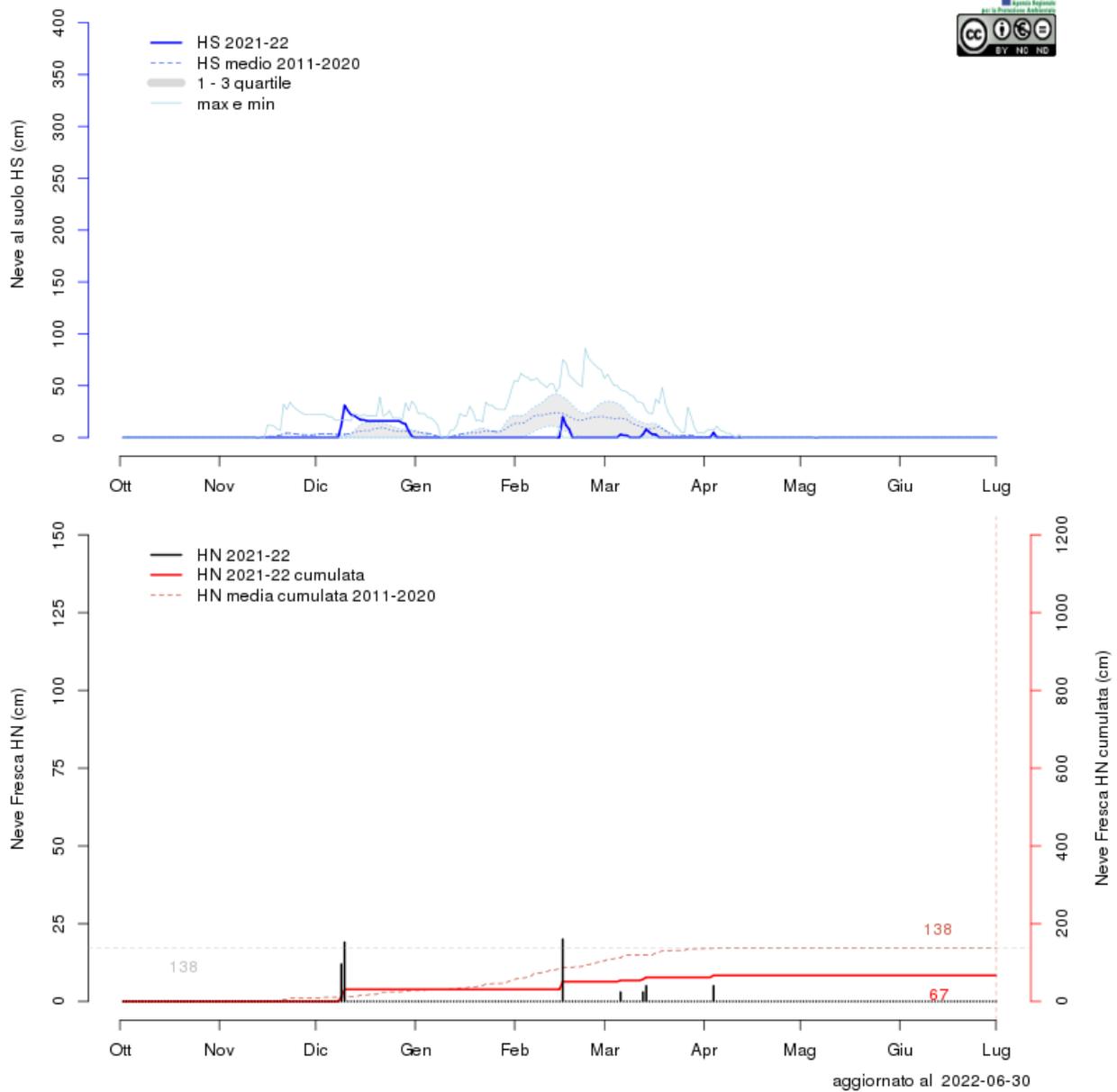


Macugnaga (VB) - Rifugio Zamboni 2075m

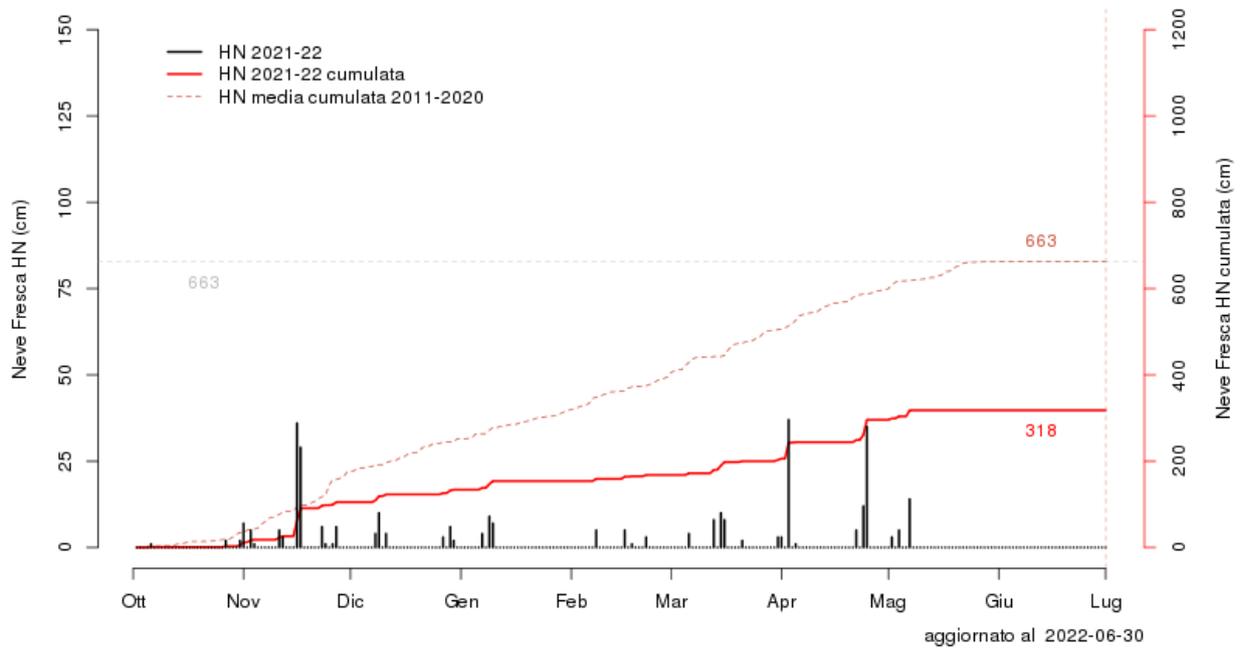
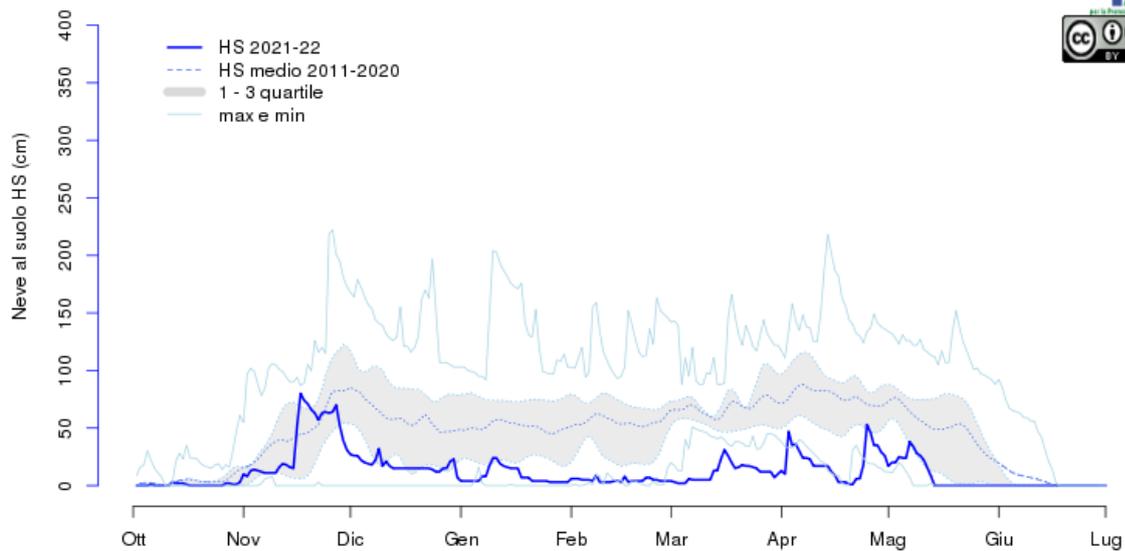


aggiornato al 2022-06-30

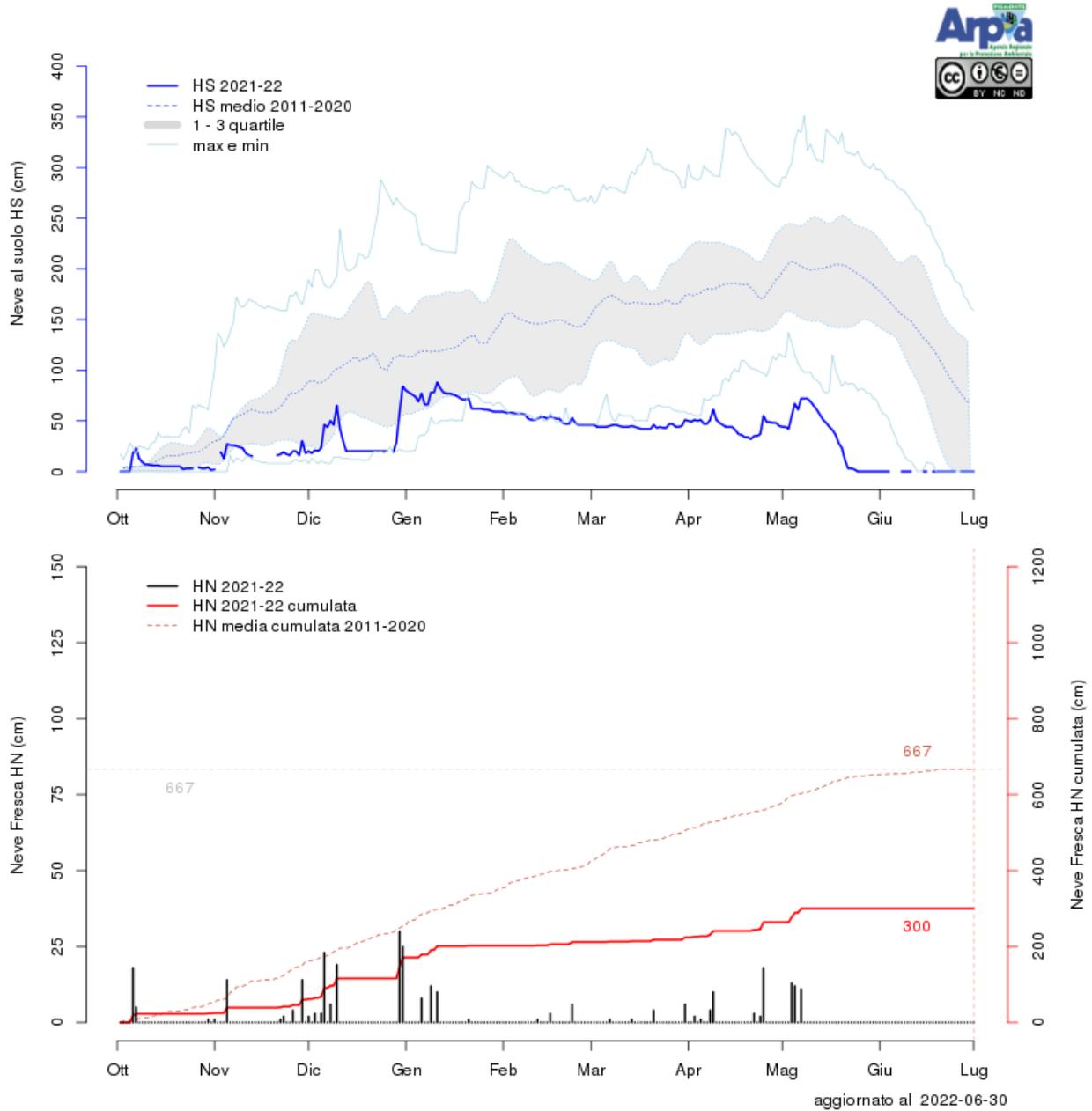
Graglia (BI) - San Carlo 1005m



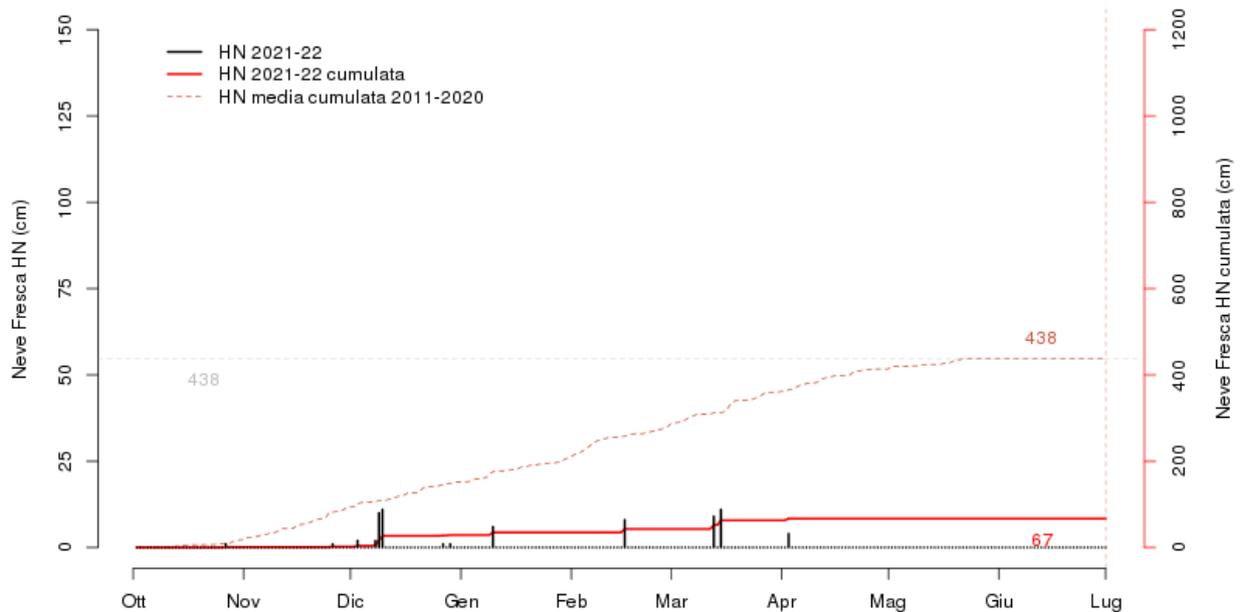
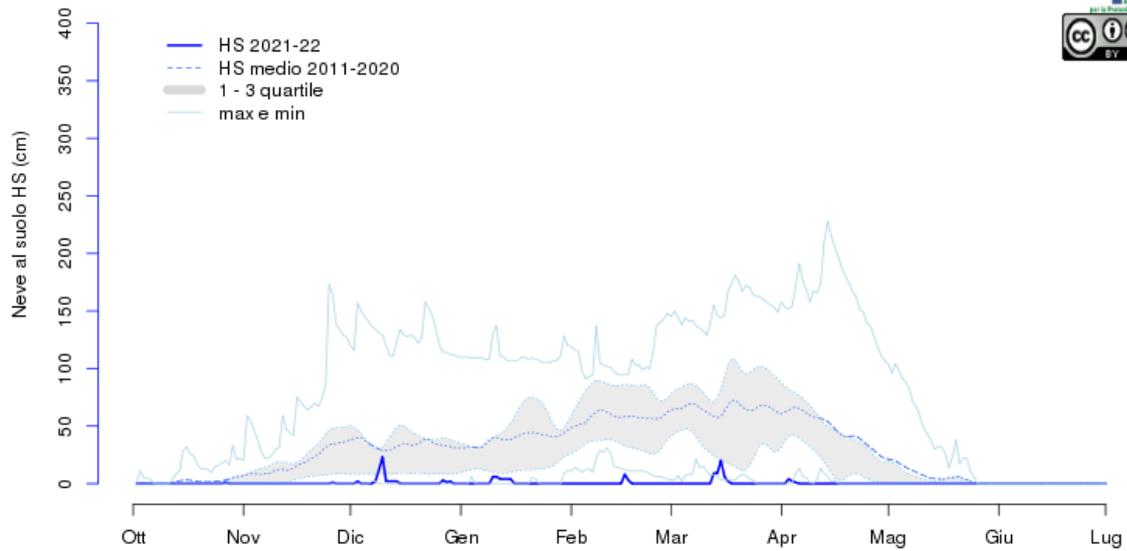
Usseglio (TO) - Diga di Lago Dietro la Torre 2360m



Bardonecchia (TO) - Sommeiller 2981m

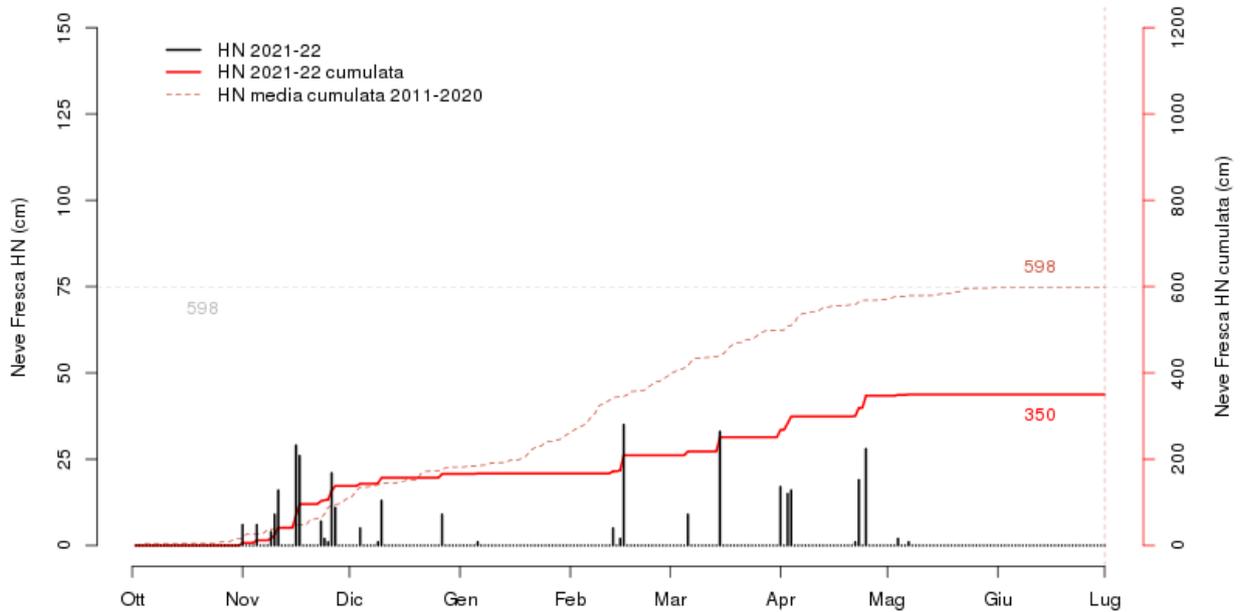
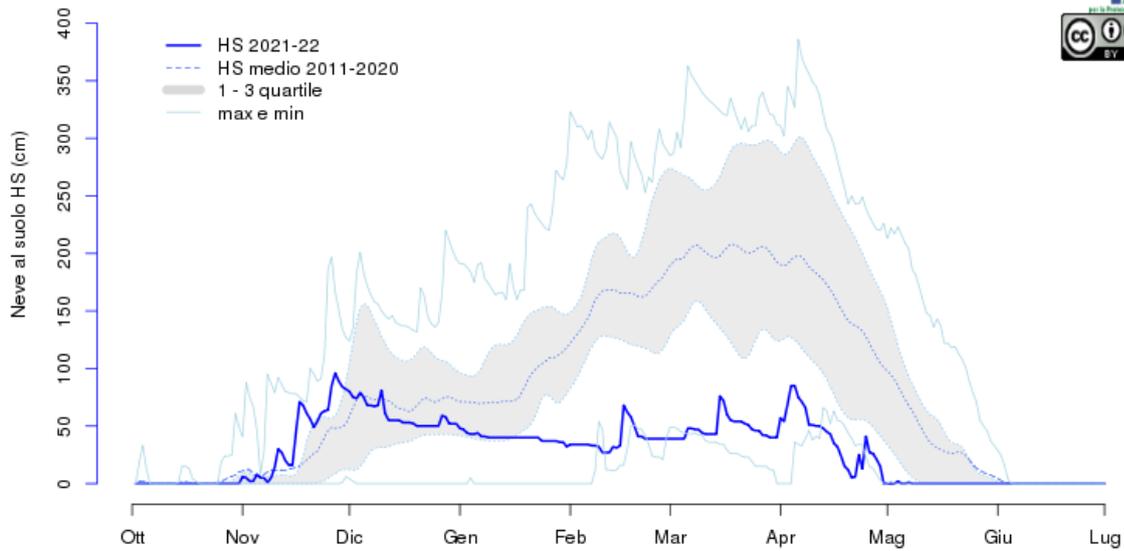


Giaglione (TO) - Grange Martina 1967m



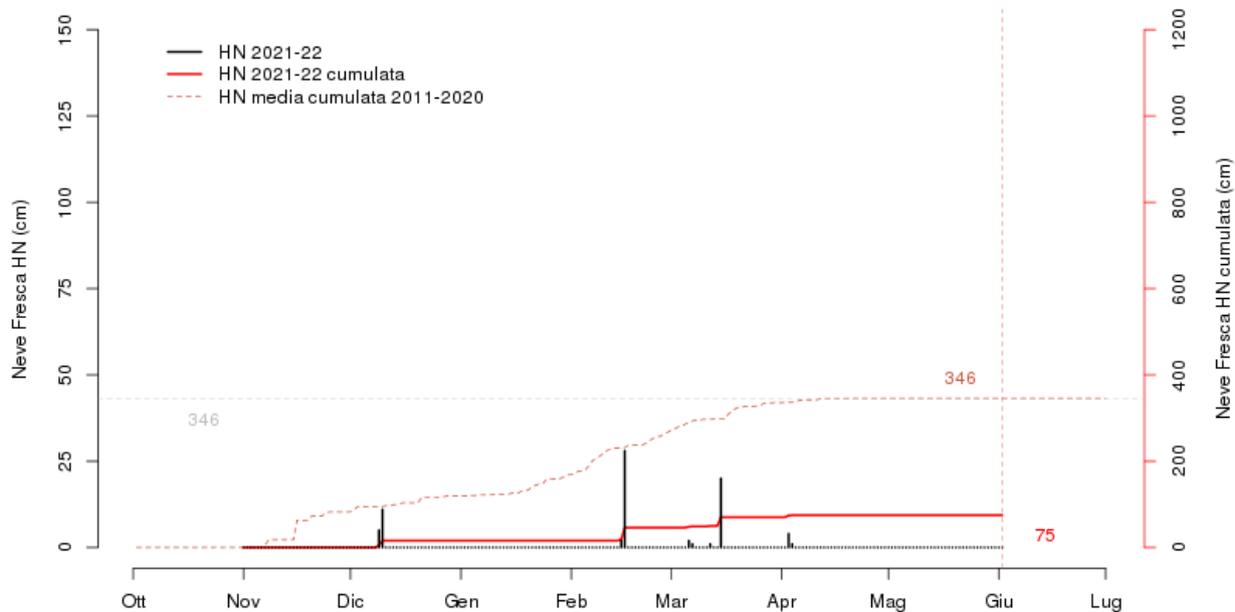
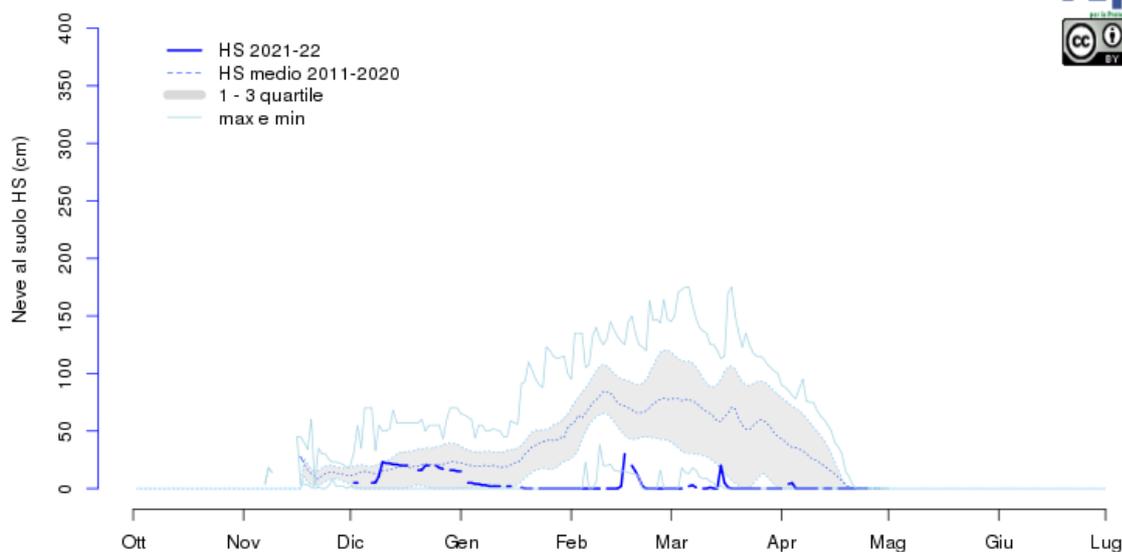
aggiornato al 2022-06-30

Limonte Piemonte (CN) - Pancani 1875m



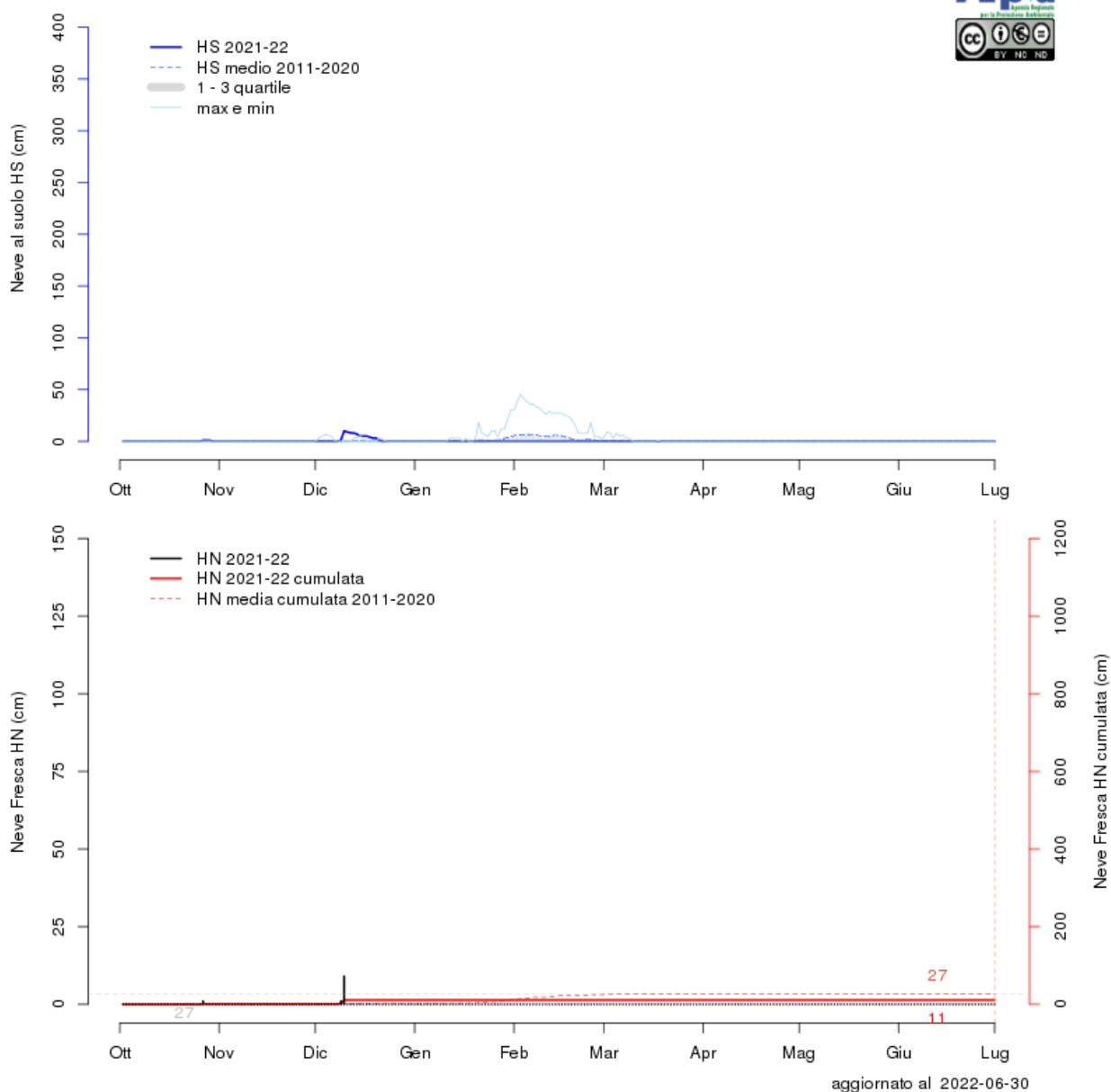
aggiornato al 2022-06-30

Chiusa Pesio (CN) - Villaggio d'Ardua 935m



aggiornato al 2022-06-01

Asti (AT) - 175m



Bosio (AL) - Bric Castellaro 415m

