



Rendiconto Nivometrico in Piemonte

Stagione 2015/2016

La stagione invernale è stata caratterizzata da una scarsa ed irregolare distribuzione delle nevicate. Nel complesso è stato un inverno sotto la media per quanto riguarda le nevicate, anche se non sono mancati singoli episodi con copiose precipitazioni e una significativa attività valanghiva spontanea, soprattutto nei settori settentrionali e meridionali. Anche quest'anno sono state osservate nevicate con depositi di polveri sahariane che hanno in parte influenzato la stabilità della neve oltre che il paesaggio innevato. Il numero di incidenti da valanga è stato nettamente inferiore agli ultimi anni: [3] incidenti da valanga e [1] decesso. Era da 9 anni che non si registrava una stagione con un numero di incidenti da valanga sotto la media degli ultimi 30 anni.

Arpa Piemonte

Sistemi Previsionali



Torino, Ottobre 2016

Rendiconto Nivometrico in Piemonte

a cura del Dipartimento Sistemi Previsionali, Struttura Idrologia ed Effetti al Suolo con la collaborazione della Struttura Meteorologia e Clima



ARPA PIEMONTE

Dipartimento Sistemi Previsionali

Via Pio VII, 9 – 10135 Torino

Tel. 011 19681340 – Fax: 011 19681341

Sito web: www.arpa.piemonte.it

E-mail: sistemi.previsionali@arpa.piemonte.it

P.E.C.: sistemi.previsionali@pec.arpa.piemonte.it

Autori:

- **Mattia Faletto, Daniele Gandini, Nicolella Mariaelena, Renata Pelosini**
ARPA Piemonte - Dipartimento Sistemi Previsionali
- **Davide Viglietti e Erika Solero**
collaboratori Consorzio Forestale Alta Val Susa

Coordinamento e revisione:

- **Secondo Barbero, Maria Cristina Prola**
ARPA Piemonte - Dipartimento Sistemi Previsionali

in copertina: tracce di discesa su neve "rossa" dal Colletto di Valscura, Riofreddo - Vinadio (CN), Aprile 2016 (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 ringrazia:

- *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 Corpo Forestale dello Stato e Comando delle Truppe Alpine*
- *il Collegio Regionale delle Guide Alpine del Piemonte*
- *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 del Parco Naturale delle Alpi Marittime*
- *l'Ente Gestione del Parco Naturale del Marguareis*
- *la società Limone Impianti Funiviari e Turistici s.p.a.*

Un riconoscimento particolare al Consorzio Forestale Alta Valle Susa per la preziosa collaborazione fornita.

Indice

Ringraziamenti	iii
Indice	iv
introduzione	1
1 Andamento nivometrico stagionale	2
1.1 Neve Fresca -HN-	2
1.2 Giorni Nevosi -SD-	4
1.3 Giorni con neve al suolo -HSD-	6
1.4 Indice di Anomalia Standardizzato - SAI	7
2 Analisi Stagionale	9
2.1 Autunno	10
2.2 Inverno	12
2.3 Primavera	26
3 Valutazione regionale del pericolo valanghe	45
3.1 Prodotti del Servizio Nivologico regionale	45
3.1.1 Bollettino Valanghe	45
3.1.2 Bollettino Nivologico	53
3.2 Attività di rilevamento nivologico	53
3.3 Andamento gradi di pericolo	55
4 Attività Valanghiva	61
4.1 Valanghe Spontanee	61
4.1.1 Analisi Modello 1	61
4.1.2 Attività valanghiva rilevante	65
4.2 Incidenti da valanga	70
4.2.1 Come segnalare un incidente da valanga	70
4.2.2 Considerazioni generali sugli incidenti da valanga della stagione invernale 2015-16	71
4.2.3 Analisi dei singoli incidenti da valanga	73
4.3 Valanghe provocate senza coinvolgimento di persone	82
A Grafici allegati	88
Stazioni Manuali	97
Stazioni Automatiche	110

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.

Dal punto di vista meteorologico la stagione invernale 2015-2016 è stata a molto particolare: la prima parte, ad eccezione di alcuni deboli episodi nevosi di ottobre, è stata caratterizzata dalla totale assenza di nevicate nei mesi di novembre e dicembre, salvo esigui e sporadici apporti nevosi, perlopiù inferiori ai 5 cm dovuti a veloci perturbazioni da ovest. Con il nuovo anno lentamente inizia a cambiare il regime meteorologico e l'arrivo delle prime nevicate, dapprima sui settori di confine settentrionali e occidentali, poi, dal mese di febbraio, anche nei settori alpini meridionali. Dalla metà di febbraio alla metà di marzo una serie di intense nevicate ha interessato l'arco alpino piemontese, determinando altezze di neve al suolo abbondantemente superiori ai valori medi del periodo. Questi episodi intensi sono stati fonte di una significativa attività valanghiva spontanea, con valanghe anche di grandi dimensioni che localmente hanno interessato la viabilità di fondovalle e causato locali interruzioni delle vie di comunicazione. Nonostante questo periodo particolarmente nevoso, i ridotti o nulli apporti di neve nel periodo primaverile, indispensabili per altro anche per la riserva idrica estiva, hanno determinato un **deficit nevoso su tutto l'arco alpino piemontese** con valori di -25%/-40% sui settori meridionali e sud occidentali a tutte le quote e sui settori settentrionali, ad eccezione della cresta di confine con la Svizzera, mentre sono stati più contenuti (-10%/-20%) nelle restanti zone. La stagione invernale 2015-2016 si colloca al 12° posto per il numero degli incidenti da valanga degli ultimi 31 anni, decisamente sotto la media degli ultimi 8 anni. Sono stati registrati **3 incidenti**: i primi due si sono verificati ad inizio marzo dopo le abbondanti precipitazioni nevose mentre l'ultimo, il più drammatico, è accaduto a fine maggio. Nell'ambito del servizio di valutazione del pericolo valanghe, il **Bollettino Valanghe** è stato oggetto di alcune importanti novità tra cui: una versione web navigabile; una versione inglese della prima pagina; due versioni di sintesi (in italiano ed inglese) nelle quali le informazioni vengono trasmesse unicamente attraverso immagini, icone e dati tabellari. I nuovi prodotti, associati a quelli già utilizzati nella stagione invernale 2014-15, come l'emissione quotidiana del Bollettino Valanghe e l'emissione settimanale del video Bollettino Valanghe, sono finalizzati ad aumentare il bacino di utenza, a fornire informazioni rapide da recepire pur includendo numerosi spunti di approfondimento per chi lo desidera.

Capitolo 1

Andamento nivometrico stagionale

Per la valutazione dell'andamento dell'innevamento sull'arco alpino piemontese durante la stagione invernale qui analizzata, sono state prese in considerazione 12 stazioni manuali. Le stazioni analizzate sono riportate in Tabella 1.1 e la loro localizzazione é 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 Serrú	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
Acceglio – Lago Saretto	1540	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.

Il periodo storico a cui fanno riferimento le medie adottate in questo studio è il trentennio 1981-2010. La scelta è stata dettata anche dal fatto che per la stazione di Entracque – L. Chiotas la raccolta dei dati é iniziata nel 1979 quando entrò in funzione il relativo bacino idroelettrico.

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 e 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, della compattazione del manto nevoso preesistente e della durata della precipitazione. A titolo di esempio, durante la stagione invernale in esame presso



Figura 1.1: localizzazione delle stazioni manuali sull'arco alpino piemontese.

la stazione nivometrica tradizionale (SNT) di Formazza – Lago Vannino il valore di neve fresca totale misurata su tavoletta nivometrica, da novembre a maggio, è stato di 803 cm mentre quello calcolato per differenza è di soli 514 cm, circa il 36% in meno, oppure ad Acceglio – Lago Saretto il valore di HN misurato è di 327 cm e il valore ricavato dalla differenza di HS è 239 cm circa il 27% in meno.

Settore Alpino	Denominazione	HN Media	HN 2015-2016	
		'81-'10	Nov-Mag	Nov-Mag
		Nov-Mag	Valore cm	Variazione %
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177 m)	568	514	-9.5
Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500 m)	333	260	-22
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320 m)	592	355	-41.2
Graie	Locana – L. Valsoera (2412 m)	613	450	-26.6
Graie	Ceresole Reale – L. Serrù (2296 m)	581	530	-8.8
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573 m)	296	267	-9.9
Graie	Usseglio – L. Malciaussia (1815 m)	380	347	-8.7
Cozie N	Bardonecchia – L. Rochemolles (1975 m)	339	260	-23.2
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589 m)	279	170	-39.1
Cozie S	Acceglio – L. Saretto (1540 m)	332	241	-28.1
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206 m)	267	173	-35.3
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010 m)	563	400	-28.9

Tabella 1.2: totale delle precipitazioni nevose HN (cm) nella stagione 2015-2016, a confronto con la media del periodo 1981-2010, per le 12 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese.

Dall'analisi della neve fresca stagionale (Tabella 1.2) si può notare che in tutte le stazioni si registri un deficit di neve fresca rispetto alla media stagionale di riferimento (1981-2010), situazione simile a quella riscontrata negli inverni 2011-2012 e ancora di più nel 2006-2007.

Le stazioni che hanno accusato una maggior mancanza di apporti nevosi sono state quelle relative ai settori meridionali e sud-occidentali assieme a parte delle A.Pennine e Graie con valori inferiori di -25% -35% con punte di -40% rispetto alla media. Nei settori di confine occidentali e settentrionali invece i

valori di neve fresca hanno deficit più contenuti (entro il -10%). In queste aree infatti le precipitazioni sono state più frequenti, grazie alle perturbazioni provenienti da Nord e da Ovest con deboli nevicate sulle zone di confine (Figura 1.2).

Analizzando i valori mensili di precipitazione nevosa (vedi **grafici allegati**) salta subito agli occhi l'enorme disomogeneità della distribuzione delle nevicate. Dopo un inizio di stagione molto secco anche in alta quota, da metà febbraio a metà marzo i valori si sono riportati nella media del periodo in relazione alle nevicate molto abbondanti concentrate in questo periodo. Successivamente anche i mesi di aprile e maggio sono stati particolarmente avari di nevicate così come l'inizio di stagione

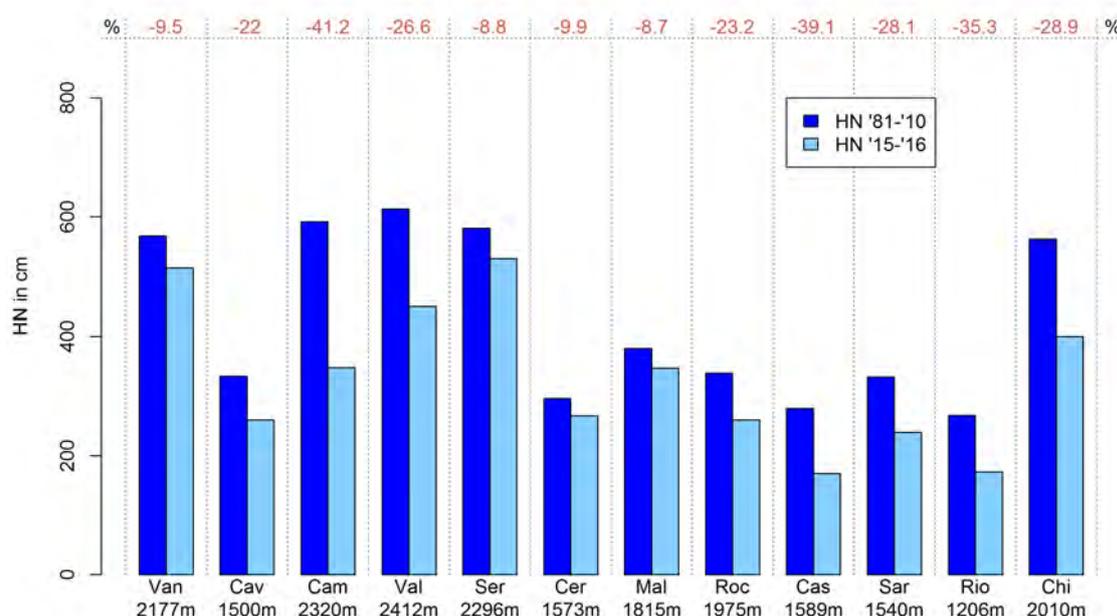


Figura 1.2: neve fresca cumulata da novembre a maggio nella stagione 2015-2016 (in azzurro) a confronto con la media trentennale '81-'10 (in blu).

1.2 Giorni Nevosi -SD-

Anche per quanto riguarda il numero di giorni nevosi si nota un andamento simile a quello della neve fresca in relazione ai valori medi di riferimento (1981-2010). Notiamo infatti che le stazioni poste in aree nettamente di confine dei settori settentrionali e nord-occidentali hanno valori prossimi a quelli medi (Formazza – L. Vannino (2177m) e Ceresole Reale – L. Serrú (2296 m)). Nelle stazioni rappresentative delle restanti aree il numero di giorni nevosi risulta sotto la media con valori negativi compresi tra il -25% (es. Entracque – L. Chiotas (2010 m) e Bardonecchia – L. Rochemolles (1975 m)) e il -40% (es. Pontechianale – L. Castello (1589 m) e Usseglio – L. Malciaussia (1815 m)) (Tabella 1.3 e Figura 1.3).

Settore Alpino	Denominazione	SD Media	SD 2015-2016	
		'81-'10	Nov-mag	Nov-mag
		Nov-mag	giorni	Variazione %
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177m)	46.6	47	0.9
Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500m)	26.5	18	-32.1
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320m)	44.2	31	-29.8
Graie	Locana – L. Valsoera (2412m)	45.9	32	-30.3
Graie	Ceresole Reale – L. Serrú(2296m)	37.9	35	-7.8
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573m)	24.4	18	-26.2
Graie	Usseglio – L. Malciaussia (1815m)	36.5	22	-39.7
Cozie N	Bardonecchia – L. Rochemolles (1975m)	41.1	30	-26.9
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589m)	28.3	17	-40
Cozie S	Acceglio – L. Saretto (1540m)	29.3	20	-31.8
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206m)	25.6	13	-49.3
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010m)	37.2	28	-24.8

Tabella 1.3: giorni nevosi (SD) da novembre a maggio nella stagione 2015-2016, a confronto con la media del periodo 1981-2010, per le 12 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese.

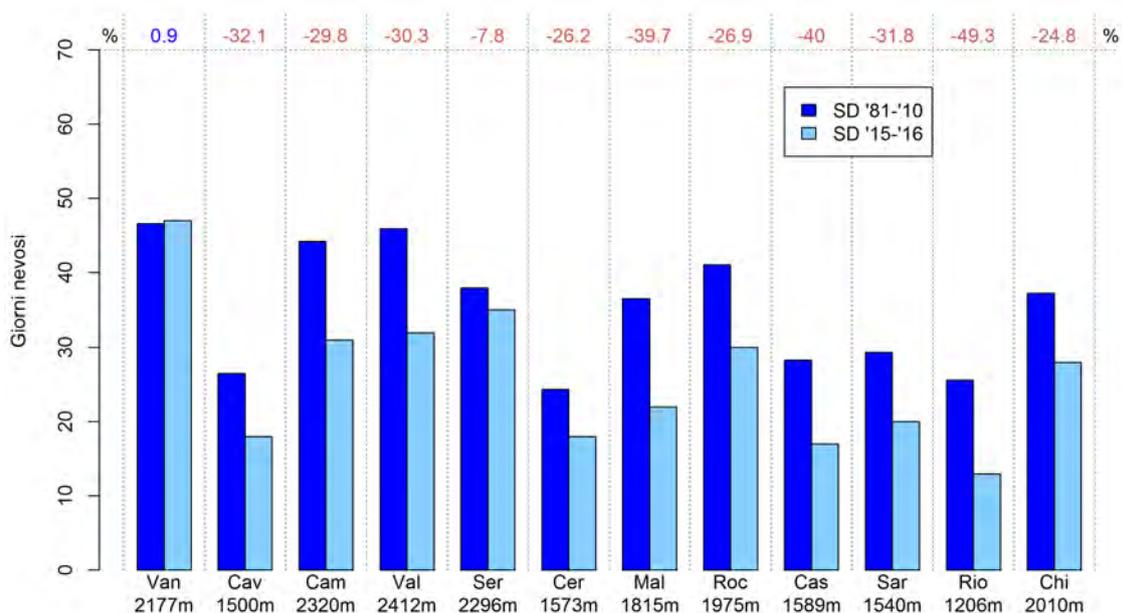


Figura 1.3: giorni Nevosi (SD) da novembre a maggio stagione 2015-2016 (in azzurro) a confronto con la media trentennale '81-'10 (in blu).

1.3 Giorni con neve al suolo -HSD-

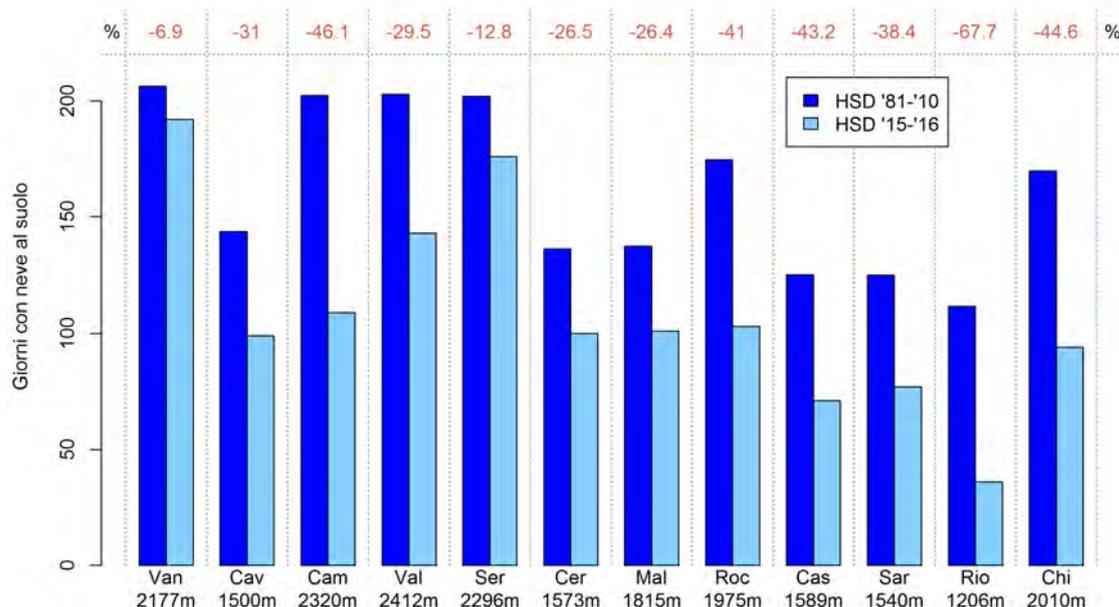


Figura 1.4: giorni con neve al suolo (HSD) da novembre a maggio stagione 2015-2016 (in azzurro) a confronto con la media trentennale '81-'10 (in blu).

Settore Alpino	Denominazione	HSD Media	HSD 2015-2016	
		'81-'10 nov-mag	Giorni	Variazione %
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177m)	206.2	192	-6.9
Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500m)	143.5	99	-31
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320m)	202.3	109	-46.1
Graie	Locana – L. Valsoera (2412m)	202.9	143	-29.5
Graie	Ceresole Reale – L. Serrú (2296m)	201.9	176	-12.8
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573m)	136.1	100	-26.5
Graie	Usseglio – L. Malciaussia (1815m)	137.3	101	-26.4
Cozie N	Bardonecchia – L. Rochemolles (1975m)	174.6	103	-41
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589m)	125.1	71	-43.2
Cozie S	Acceglio – L. Saretto (1540m)	124.9	77	-38.4
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206m)	111.5	36	-67.7
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010m)	169.7	94	-44.6

Tabella 1.4: giorni con Neve al suolo (HSD) da novembre a maggio nella stazione 2015-2016, a confronto con la media del periodo 1981-2010, per le 12 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese.

I valori di giorni di neve al suolo presentano valori negativi rispetto alla media in tutti i settori e a tutte quote. In analogia a quanto riportato per le variabili di neve fresca e giorni nevosi, anche in questo caso le stazioni di Formazza – L.Vannino (2177 m) e di Ceresole Reale – L. Serrú (2296 m) presentano un deficit minore (circa -10%) rispetto agli altri settori che invece presentano valori nettamente più negativi (-30%/ -40%). Per quanto riguarda le quote elevate (> 2000 m) l'inizio molto tardivo della stagione ha

influenzato notevolmente la durata della copertura nevosa al suolo. Infatti anche se nel mese di ottobre sono state registrate alcune nevicate anche fino a quote medie, il manto nevoso è scomparso nel giro di pochi giorni, risultando pressochè assente nel mese di novembre in tutte le stazioni.

La mancanza di una copertura nevosa autunnale, costituita da neve umida e densa, ha determinato una distribuzione sensibilmente irregolare soprattutto nelle zone delle creste alle quote più elevate, a causa dell'azione eolica sul manto nevoso invernale leggero e asciutto.

Ad eccezione di qualche limitato evento nevoso nel mese di ottobre, come citato in precedenza, non sono da segnalarsi particolari nevicate al di fuori del periodo qui analizzato che va dal 1° novembre al 31 maggio. Tra le stazioni in cui la neve nel mese di luglio è ancora presente sono da segnalarsi in particolare quelle nei settori settentrionali quali Formazza - Pian dei Camosci (2453 m) e Macugnaga - Passo Moro (2820 m) in cui il manto è arrivato a completa fusione rispettivamente il **5 luglio** e l'**22 luglio** e in quelli occidentali con la stazione di Bardonecchia - Colle del Sommeiller (2920 m) il cui manto è arrivato a completa fusione il **5 luglio**.

Negli allegati vengono presentati i **grafici** relativi alle stazioni manuali prese in esame, con i valori medi mensili della stagione 2015-2016 (in azzurro) a confronto con i valori medi stagionali '81-'10 (in blu) per i parametri di neve fresca (HN) e di giorni nevosi (SD). Dai grafici risulta molto evidente l'assenza di nevicate durante i mesi tardo-autunnali e primaverili alternati al periodo nettamente nevoso dei mesi di febbraio e marzo.

Si noti come in tutte le stazioni, soprattutto quelle alle quote più elevate, le nevicate nei mesi tardo primaverili siano state molto scarse o assenti e comunque sempre sotto la media mensile, sia per le elevate temperature che per la scarsità di precipitazioni.

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 indicativo per tutto il Piemonte. Questo valore esprime l'anomalia del parametro esaminato rispetto al valor 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. Le stagioni le cui variazioni 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) possono essere considerate come stagioni anomale fuori dalla media. In ultimo le stagioni che ricadono al di sotto del 10° percentile e al di sopra del 90° percentile sono da considerarsi stagioni eccezionali.

Possiamo vedere nel grafico di Figura 1.5 che nel complesso la stagione invernale 2015-2016 risulti abbondantemente sotto la media, al limite dei valori di un evento eccezionale ($< 10^\circ$ percentile). E' la nona stagione per record negativo di neve fresca dal 1961. In questo caso possiamo anche notare che 7 stagioni comprese tra il 10° e il 25° percentile sono state registrate dopo il 2000.

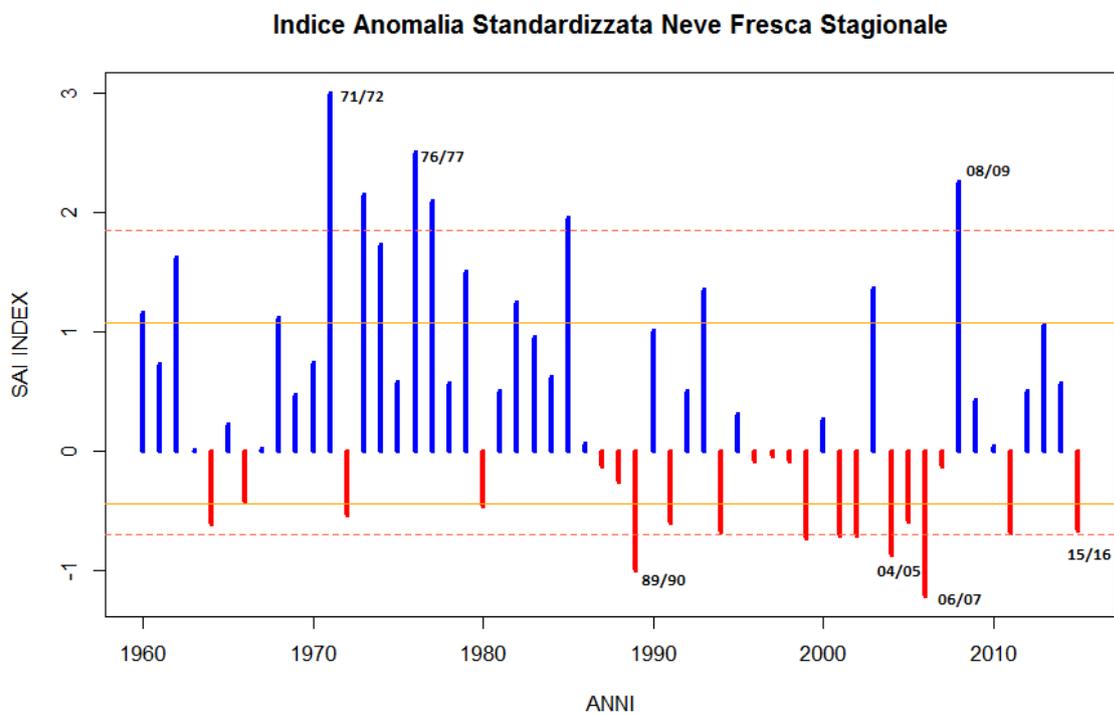


Figura 1.5: indice di anomalia standardizzato della precipitazione nevosa in piemonte (SAI - Standardized Anomaly Index) dal 1960 al 2016 basato sulla media del trentennio 1981-2010.

Capitolo 2

Analisi Stagionale

La stagione invernale 2015-2016 ha visto un inizio molto anomalo a causa della persistenza di condizioni anticicloniche sul Piemonte, dovute all'espansione di un'area di alta pressione di matrice atlantica, nel mese di **novembre**, e di matrice nordafricana, nel mese di **dicembre**. Questo ha comportato un importante deficit di precipitazione, che, con qualche eccezione, si è prolungato fino al mese di gennaio, e temperature ben al di sopra della media del periodo.

Dopo la nevicata dei primi di gennaio, solo nel mese di **febbraio** l'ingresso di successive perturbazioni di origine atlantica sul Mediterraneo ha contribuito a determinare nevicate alternate a periodi più asciutti con correnti da nord, nordovest. Un'altra caratteristica della stagione sono stati infatti i numerosi episodi di foehn, pari al 20% delle giornate da **ottobre 2015** a **maggio 2016**, come si evince dalla Figura 2.1.

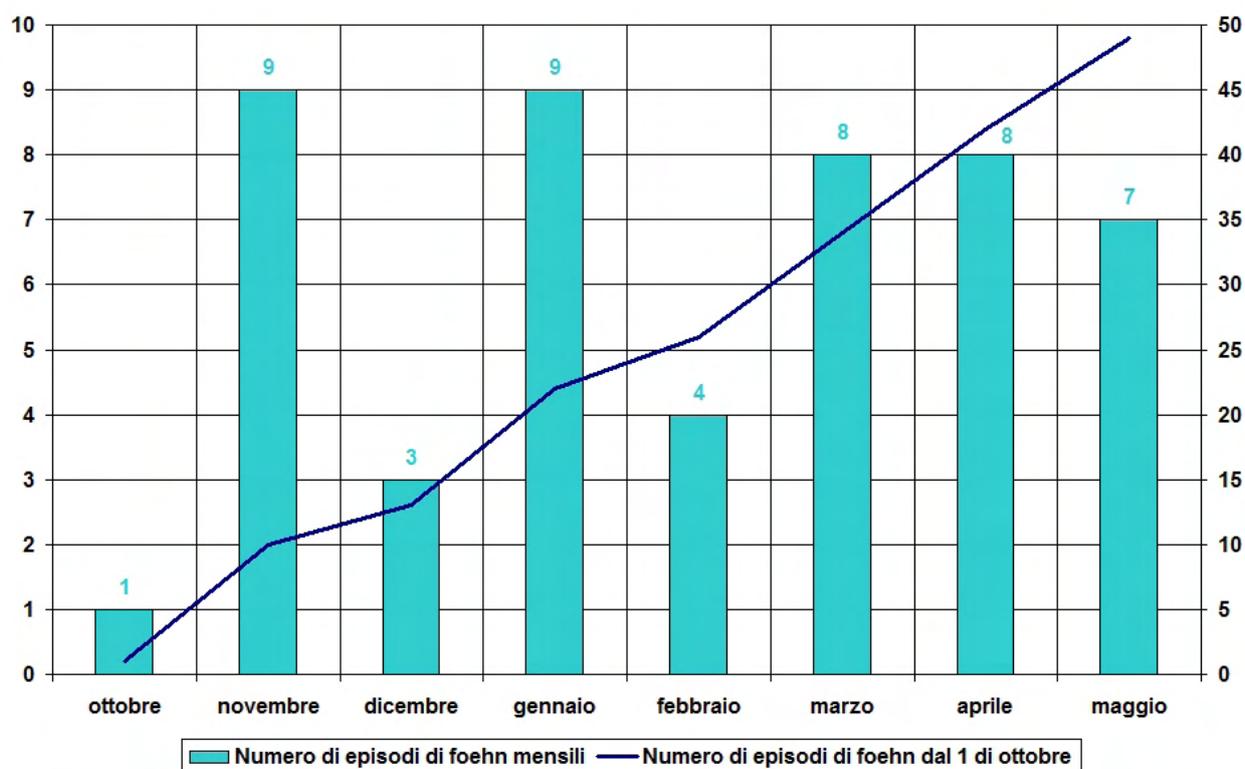


Figura 2.1: numero di episodi di foehn mensili per la stagione invernale 2015-2016.

Anche la prima metà del mese di marzo ha visto il passaggio di perturbazioni che hanno determinato episodi nevosi significativi, fino ad interessare le pianure, mentre la seconda metà del mese, grazie all'espansione anticiclonica, è stata contraddistinta da un periodo di stabilità. Al contrario, i mesi di aprile

e maggio sono stati caratterizzati da una elevata variabilità meteorologica, con temperature allineate alla media del periodo e diversi eventi nevosi, che hanno interessato perlopiù le quote al di sopra dei 2000 m. Diverse stazioni hanno registrato i loro record mensili di temperatura sia per le massime sia per le minime, così come lo zero termico.

2.1 Autunno

Le prime nevicate della stagione invernale 2015-2016 si sono verificate alla fine di ottobre precisamente il giorno **27 ottobre**, quando una saccatura di origine atlantica in avvicinamento all'Europa occidentale ha indebolito il promontorio anticiclonico che stazionava da alcuni giorni sull'Europa centrale, convogliando flussi caldo-umidi meridionali sul Piemonte (Figura 2.2a).

Dalla sera del **27**, i flussi sud-occidentali di aria umida, associati a un generale calo delle temperature, hanno determinato precipitazioni nevose su tutto l'Arco Alpino inizialmente a quote elevate che, con l'intensificarsi delle precipitazioni durante la giornata del **28**, si sono abbassate fino ai 1500-1700m di quota.

I quantitativi più significativi di neve fresca sono stati registrati su Alpi Graie e Cozie, con valori pari a 10-15 cm già al di sopra dei 1500-1600 m di quota, compresi tra 20-30 cm intorno ai 2000 m e crescenti alle quote superiori, fino ai 45 cm registrati al Colle dell'Agnello. Sul nord del Piemonte, sulle Alpi Marittime e Liguri sono stati registrati quantitativi mediamente inferiori, compresi tra 5-20 cm a 2000 m di quota, e con valori più significativi solo alle quote più elevate, con un massimo di 40 cm registrati al Passo del Moro, a 2800 m di quota.

Dal **30 ottobre**, la progressiva espansione anticiclonica sul Piemonte ha determinato condizioni di tempo stabile e soleggiato.

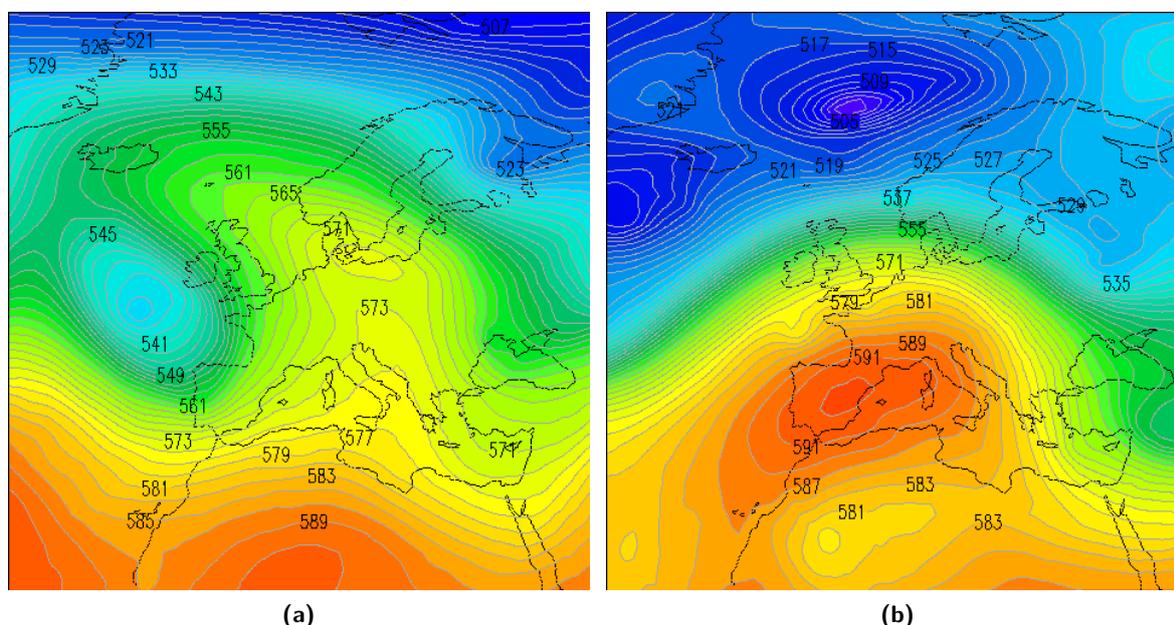


Figura 2.2: analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **27 ottobre 2015** che evidenzia la configurazione meteorologica che ha determinato maltempo sul Piemonte (2.2a) e analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **10 novembre 2015** che evidenzia l'espansione anticiclonica che ha interessato il Piemonte (2.2b).

I primi venti giorni del mese di novembre sono stati caratterizzati da una persistente espansione anticiclonica. Soltanto nei giorni **3 e 4 novembre** una circolazione depressionaria centrata sul Golfo di Bisaglia

Condizioni Innevamento

La stagione scialpinistica è iniziata precocemente grazie proprio a queste nevicate di ottobre. Infatti già dai primi giorni del mese poche decine di cm di neve hanno permesso di effettuare qualche escursione con gli sci anche se l'innnevamento risultava ancora veramente scarso e presente solo temporaneamente.

A fianco si riporta una foto tratta dal sito gulliver.it che evidenzia la parte alta di un percorso scialpinistico in alta Valle Stura alla fine del mese. *Si coglie l'occasione per evidenziare la collaborazione con il sito Gulliver.it per l'inserimento della sezione segnalazione [eventi valanghivi e crolli](#).*



ha determinato condizione di debole maltempo senza precipitazioni di rilievo, ad eccezione di deboli nevicate al di sopra dei 2100 m.

A partire dal **5** e fino al **19 novembre** la progressiva espansione di un promontorio di alta pressione, associato all'anticiclone delle Azzorre, sul bacino occidentale del Mediterraneo ha garantito condizioni di tempo stabile e soleggiato sul Piemonte con temperature diurne ben al di sopra della media stagionale (Figura 2.2b).

Tale situazione ha determinato temperature molto miti, anche di 7-8 °C al di sopra della norma del periodo e con valori dello zero termico che complessivamente sulla regione hanno superato abbondantemente i 4000 m (Figura 2.3). Nella stazione di radiosondaggio di Cuneo-Levaldigi, è stato misurato uno zero termico 4520 m il **giorno 10** alle ore 12 UTC, secondo valore in assoluto più elevato per il **mes**e di **novembre** dal 2000. Sono state 203 (circa il 75% della rete) le stazioni che hanno stabilito il record di temperatura massima del mese e, per quanto riguarda la montagna, è stata rilevante l'anomalia delle temperature massime della seconda decade di novembre che si è attestata intorno ai 10°C.

Il **20 novembre**, l'abbassamento verso sud di una vasta saccatura dalle regioni artiche ha determinato un aumento del flusso di correnti settentrionali in quota sul nordovest italiano. Tale situazione ha apportato nuvolosità compatta sulla Francia che si è spinta fino ai settori alpini piemontesi, associata a piogge e nevicate localmente anche consistenti. Sono state registrate nevicate sopra i 2000 anche per neve trasportata dal vento.

Nel corso della mattinata del **21 novembre** si è avuto il transito del fronte freddo associato alla saccatura artica. Questo ha favorito un progressivo miglioramento del tempo a partire da nordovest e ha determinato un forte gradiente barico a ridosso dell'Arco Alpino, con condizioni di foehn estese fino alle pianure (Tabella 2.1). Sono state registrate deboli nevicate sui rilievi di confine al mattino e sulle zone appenniniche in serata, con quota neve sui 700 m. Lo zero termico si è abbassato fino ai 900 m circa.

Anche nei giorni successivi ha dominato l'influenza della saccatura artica. Il **giorno 22** la sua estensione verso sud fino al Mediterraneo, ha apportato aria fredda da nord che ha determinato al mattino deboli precipitazioni nevose sulle zone di confine delle Alpi settentrionali e sui rilievi dell'Alessandrino, in particolare sulle zone al confine con la Liguria, con valori localmente moderati. Nel pomeriggio si sono avuti episodi deboli di nevischio sulle montagne Cuneesi di confine. Il **23 novembre**, la saccatura ha causato un po' di nevischio anche a bassa quota e temperature sono diminuite, raggiungendo la norma del periodo. Il nevischio ha interessato le zone del Piemonte centro-meridionale, con locali episodi di *graupel* sulle pianure centrali e anche su Torino. Lo zero termico è sceso la mattina fino ai 400 m a sud e 600-700 m a nord.

Nei giorni successivi correnti fredde e secche da nord hanno determinato condizioni di tempo stabile e

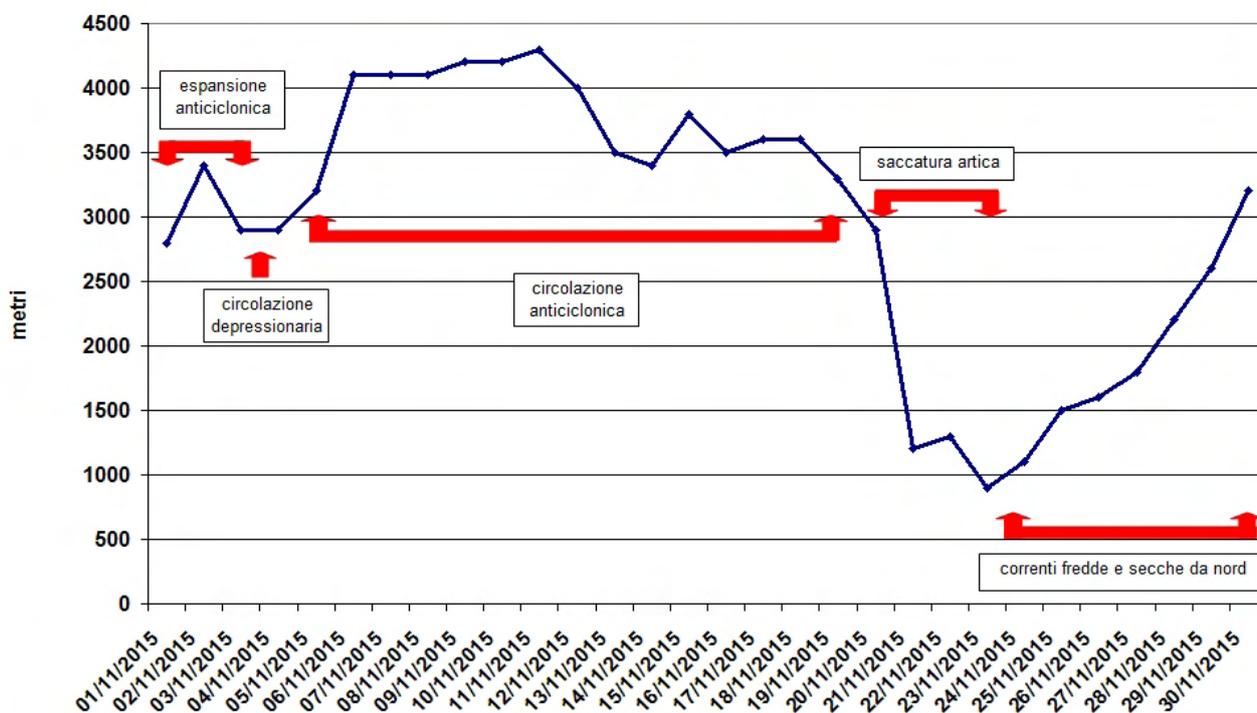


Figura 2.3: andamento dello zero termico nel mese di **novembre 2015** (in blu).

Stazione	Massima raffica km/h	
	21-nov	26-nov
Gran Vaudala (3272 m)	144	52.2
Susa Pietrastretta (520 m)	90.4	59.4
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	65.2	73.1
Colle Lombarda (2305 m)	62.6	67.7
Rifugio Mondovì (1760 m)	53.6	51.8
Avigliana (340 m)	74.2	39.2

Tabella 2.1: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei giorni **21 e 26 novembre**.

soleggiato sul Piemonte, con venti intensi e locali condizioni di foehn sulle vallate alpine settentrionali e nordoccidentali il **giorno 26** (Tabella 2.1).

A fine mese il rafforzamento di un promontorio anticiclonico sul bacino occidentale del Mediterraneo ha convogliato nuovamente correnti nordoccidentali sul Piemonte. Al suolo, la formazione di un gradiente barico a ridosso dell'Arco Alpino ha favorito l'innesco di venti di foehn nelle vallate alpine (Tabella 2.2).

Lo zero termico è gradualmente aumentato fino a superare i 3000 m.

Complessivamente il mese di **novembre 2015** è stato il novembre più caldo dal 1958 e ha visto il verificarsi di ben nove eventi di foehn, di cui la maggior parte nella seconda metà del mese.

2.2 Inverno

Anche il mese di dicembre è stato caratterizzato da un'anomala persistenza di condizioni anticicloniche sul Piemonte, dovute all'espansione di un'area di alta pressione di matrice nordafricana (Figura 2.4a).

Stazione	Massima raffica km/h	
	29-nov	30-nov
Gran Vaudala (3272 m)	151.9	150.5
Capanna Margherita (4560 m)	118.4	127.4
Susa Pietrastretta (520 m)	63.0	87.8
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	85.3	83.2
Colle Lombarda (2305 m)	53.6	32.8
Rifugio Mondovì (1760 m)	36.4	25.6
Avigliana (340 m)	15.5	16.6

Tabella 2.2: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei giorni **29 e 30 novembre**.

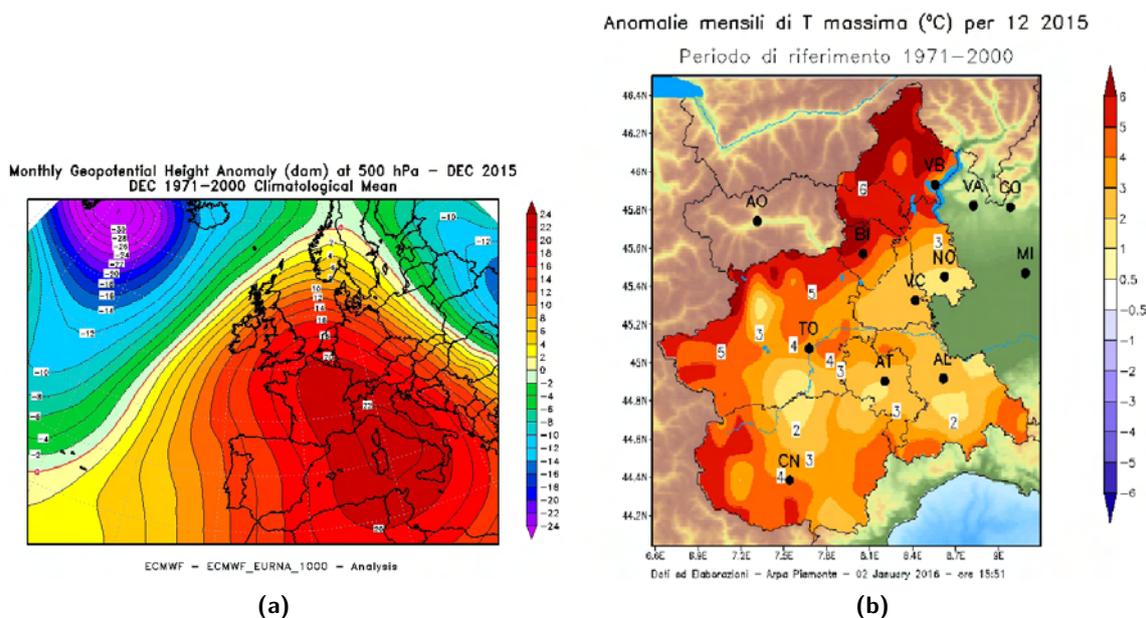


Figura 2.4: anomalia dell'altezza di geopotenziale a 500hPa nel mese di **dicembre 2015** rispetto al trentennio 1971-2000 (2.4a) e anomalia della massima a 2 metri nel mese di **dicembre 2015** in Piemonte rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000 (2.4b).

Questa configurazione meteorologica dominante ha determinato un importante deficit di precipitazione pari a -94% sull'intera regione, tanto che il mese di dicembre è risultato il secondo mese più secco nella distribuzione storica degli ultimi 58 anni. Le temperature e lo zero termico sono stati sempre al di sopra dei valori climatologici (Figura 2.5) (il valore medio dello zero termico è stato di 2715 m, circa 1000 m superiore al valore medio climatologico). Il **giorno 23** il radiosondaggio ha misurato uno zero termico di 3870 m, anche in questo caso il secondo più elevato della serie storica dei mesi di dicembre.

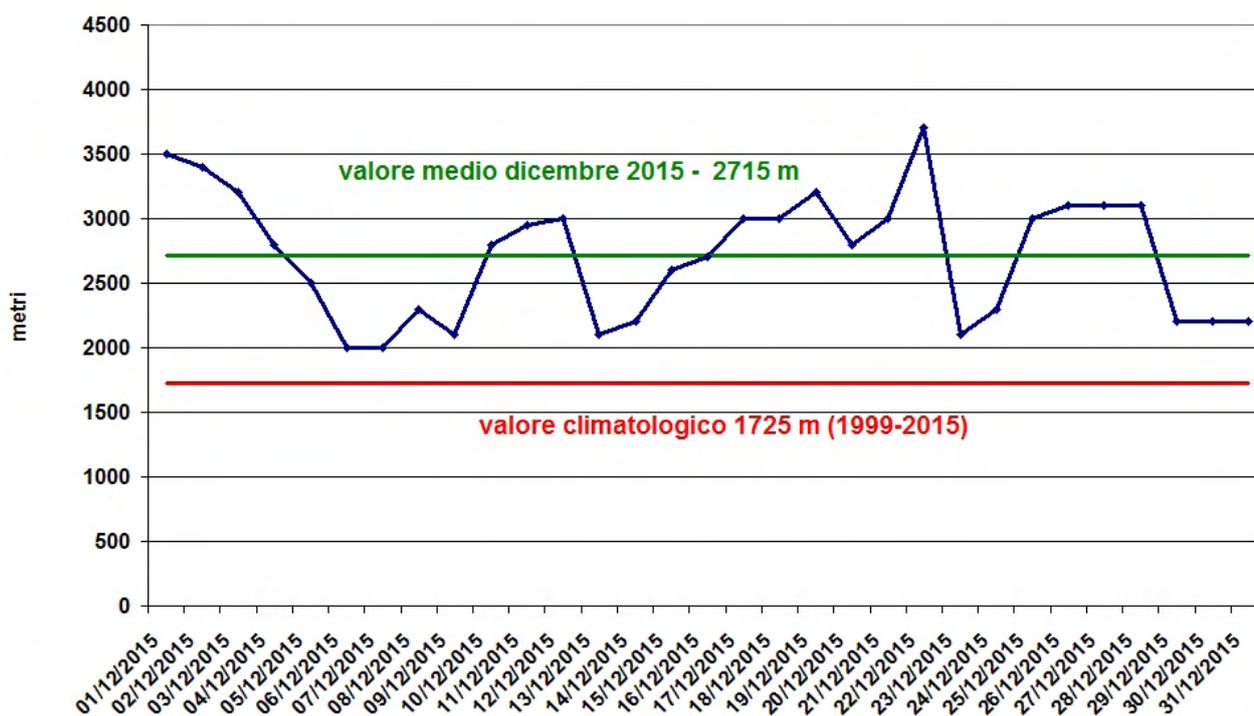


Figura 2.5: andamento dello zero termico (in blu), valore medio (in verde) del mese di **dicembre 2015** e valore climatologico 1999-2015 (in rosso).

L'anomalia positiva della temperatura, in particolare della temperatura massima, è stata rilevante: il **mese di dicembre** ha fatto registrare un'anomalia termica positiva di circa 4.1°C nelle temperature massime, con circa il 27% delle stazioni che ha registrato il record mensile di temperatura (Figura 2.4b).

Questa configurazione meteorologica ha determinato anche una importante anomalia dal punto di vista delle precipitazioni nevose. Dopo un **mese di ottobre** con alcuni episodi nevosi, seppur di piccola entità, i mesi di **novembre** e **dicembre** hanno visto la totale assenza di nevicate salvo esigui apporti sporadici. Analizzando tutta la serie storica, i mesi di **novembre** e **dicembre 2015** sono in assoluto i più carenti di neve da quando si dispone di dati diffusi sul territorio con continuità (ultimi 90 anni) (Figura 2.6). Considerando l'intera serie storica, gli anni con una simile anomalia negativa nei mesi analizzati, sono concentrati negli ultimi trent'anni: a partire dai più recenti troviamo 2006, 2001, 1998, 1994, 1989 e 1980. Dobbiamo tornare indietro fino al 1953 per avere un inizio inverno così poco nevoso come quelli appena citati. Per quanto riguarda gli anni con un inizio della stagione invernale molto nevoso invece troviamo il 2008, che è stato quello con anomalia positiva maggiore, il 2003, 1996, 1981 ma dobbiamo andare indietro fino al 1959 per trovare un inizio di inverno nevoso quasi come il 2008. Si osserva inoltre come in questi **ultimi 30 anni** ci sia stata una maggiore variabilità nelle precipitazioni dei mesi di **novembre** e **dicembre** tanto da far registrare un'elevata frequenza di variazione tra stagioni con eventi eccezionali negativi e in parte positivi.

Se consideriamo i valori di neve al suolo al **31 dicembre 2015** registrati dalle stazioni della rete

Anomalia nevicate mesi di novembre e dicembre

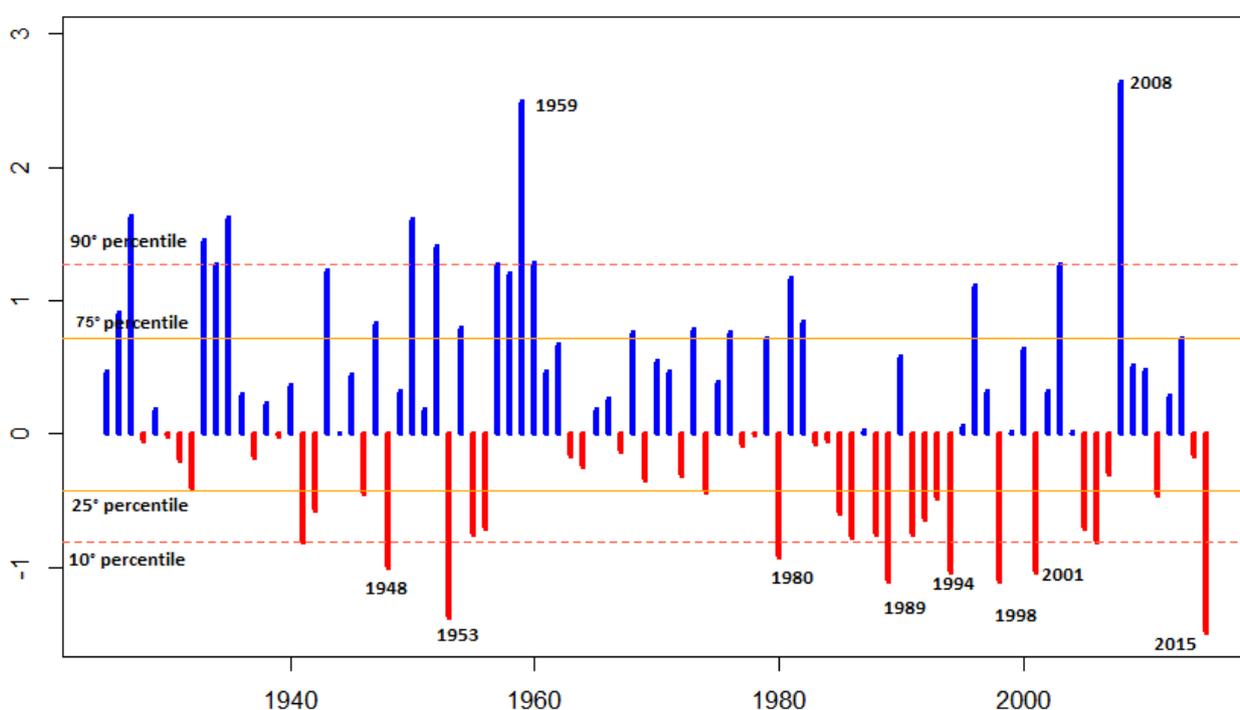


Figura 2.6: indice standardizzato di anomalia nevosa (SAI – Standardized Anomaly Index) nei mesi di novembre e dicembre dal 1925 al 2015 considerando i valori medi delle stazioni sull’Arco Alpino piemontese, in blu gli anni in cui le nevicate sono state superiori alla media, in rosso gli anni con deficit nevoso. Nell’immagine sono indicati i percentili della distribuzione (10°, 25°, 75° e 90°). Le variazioni dei valori compresi tra le linee arancioni continue (25° e 75° percentile) sono da considerarsi normali mentre quelle oltre le linee tratteggiate sono da considerarsi situazioni anomale (10° e 90° percentile). Gli anni dal 1925 al 1941 sono solo indicativi in quanto il numero di stazioni attive in quegli anni è ridotto.

Stazione	Massima raffica km/h		
	01-dic	09-dic	16-dic
Gran Vaudala (3272 m)	141.5	69.5	106.9
Monte Fraiteve (2701 m)	72.7	50.4	56.5
Capanna Margherita (4560 m)	120.6	113.4	76.7
Susa Pietrastretta (520 m)	74.2	50.0	18.0
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	65.5	60.8	47.9
Colle Lombarda (2305 m)	37.1	25.9	24.8
Rifugio Mondovì (1760 m)	28.8	16.9	16.2
Avigliana (340 m)	19.8	13.0	14.0

Tabella 2.3: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei giorni **1, 9 e 16 dicembre**.

nivometrica di Arpa Piemonte, si rileva come la copertura nevosa sia stata praticamente assente al di sotto dei 2500 m e discontinua alle quote superiori.

L'immagine da satellite (Figura 2.7a) del **28 dicembre 2015**, mostra l'assenza di neve su gran parte dei rilievi piemontesi.

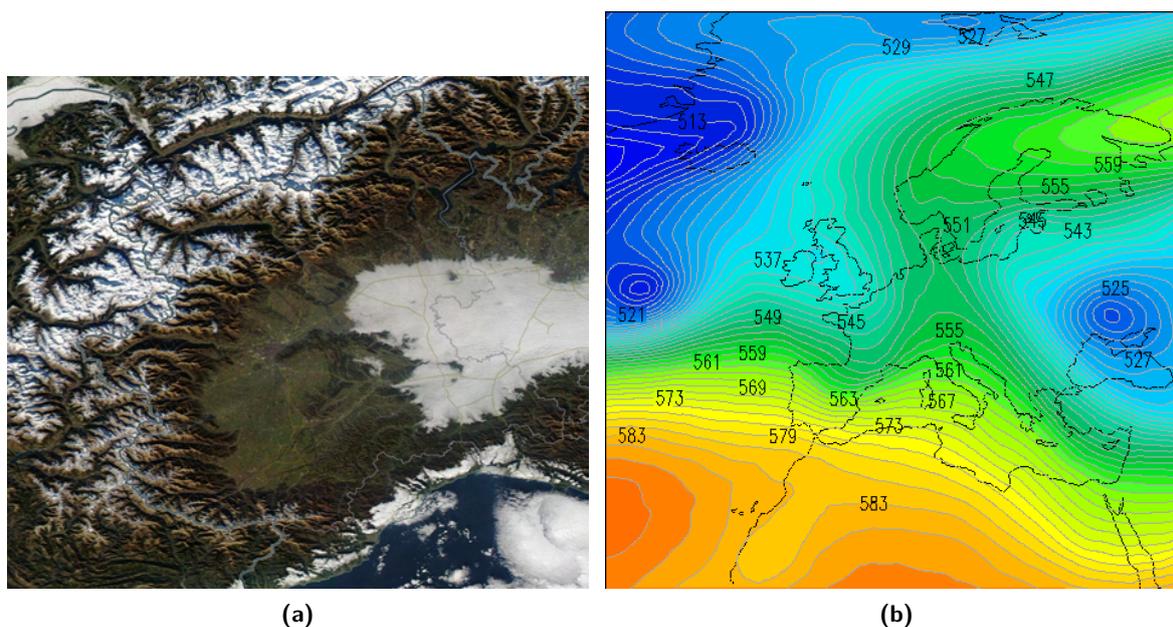


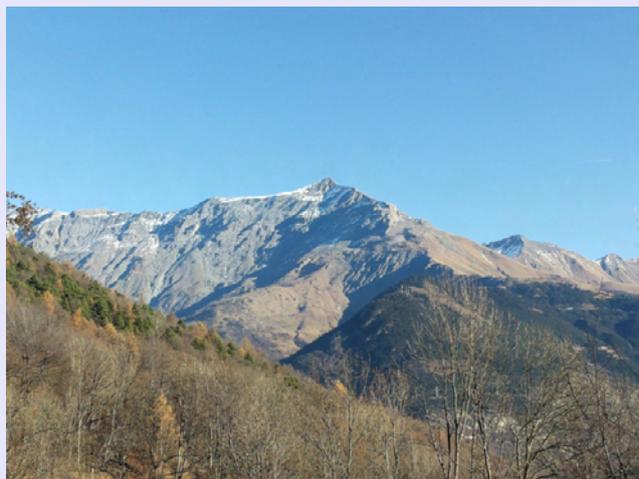
Figura 2.7: immagine tratta da NASA Worldview (<https://worldview.earthdata.nasa.gov>) del **28 dicembre 2015** (2.7a) e analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **2 gennaio 2016** che evidenzia la saccatura nord-atlantica dalla Francia in transito verso il Golfo Ligure che determinerà instabilità sul Piemonte (2.7b).

Nel mese di dicembre si sono verificati tre eventi di foehn (l'**1**, il **9** e il **16 dicembre**) confinati ai settori alpini e prealpini, senza estensione alle zone pianeggianti adiacenti ove avrebbero potuto determinare una dissipazione delle nebbie presenti in maniera costante nel mese (Tabella 2.3).

Il **1° gennaio** un promontorio anticiclonico si è espanso dall'Algeria al nordovest italiano, garantendo tempo stabile, con cielo sereno sulle Alpi, ma coperto da nubi basse in pianura. Dalla tarda serata l'avvicinamento alle Alpi francesi di una saccatura atlantica ha determinato la prima debole nevicata sulle Alpi cuneesi intorno alla mezzanotte (Figura 2.7b).

Condizioni Innevamento

Il lungo periodo di siccità ancora a fine dicembre non è finito e su tutto l'arco alpino sono presenti condizioni di innevamento eccezionalmente anormale dalle quote più basse fino a quelle elevate. Anche le temperature sopra la media, soprattutto in montagna, conferiscono un aspetto al panorama alpino piemontese tipicamente autunnale. Nella foto a fianco si può vedere la completa assenza di un innevamento degno di nota fino alle quote più elevate, come sul versante sud del Monte Rocciamelone in Val di Susa nella prima metà di dicembre.



Queste caratteristiche, in particolare nei settori meridionali, si mantengono pressochè invariate fino alla prima metà del mese di febbraio mentre sui settori di confine occidentali e settentrionali alcuni episodi di foehn portano apporti perlopiù deboli che conferiscono comunque un aspetto più invernale anche se l'innnevamento come si può notare nella foto panoramica sottostante, scattata in Valle Antrona ad inizio gennaio, risulta decisamente ridotto.

L'assenza di nevicate autunnali determina la mancata formazione di uno strato basale di neve più compatta e densa. Le prime nevicate infatti sono generalmente caratterizzate da un contenuto di umidità e una densità maggiore risultando meno suscettibili all'erosione eolica e costituendo un'importante riserva idrica per la primavera-estate successiva. Nell'inverno 2015-2016 invece le prime precipitazioni sono state quelle di gennaio e febbraio con neve molto leggera e asciutta la cui azione del vento ha velocemente eroso e sublimato.



Il **2 e 3 gennaio** si sono registrate nevicate deboli, localmente moderate sulle Alpi occidentali, con limite delle nevicate che si è mantenuto a quote collinari. In alcune zone della regione, ad esempio sull'Alessandrino, la quota neve è stata in calo fino al suolo, in particolare nella **serata del 2**, quando si è avuto un rovescio di neve.

Nella **giornata del 2** i quantitativi sono stati maggiori sui settori meridionali con valori di 10-15 cm e punte di 20 cm sulle Alpi Marittime, altrove i quantitativi sono stati minori, intorno ai 5-10 cm. Nella **giornata del 3** i quantitativi di neve fresca sono stati significativi: i maggiori sono stati registrati sui settori di confine occidentali con valori di 25-35 cm su Alpi Graie e punte di 45 cm oltre i 2500 m, e con valori di 15-25 cm su Alpi Cozie settentrionali. Gli apporti di neve fresca sono risultati inferiori andando verso nord, con valori di 10-15 cm su Alpi Lepontine e Pennine di confine e punte di 20-25 cm oltre i 2500 m, e verso sud con valori di 5-10 cm sui settori meridionali (Figura 2.8 e 2.9).

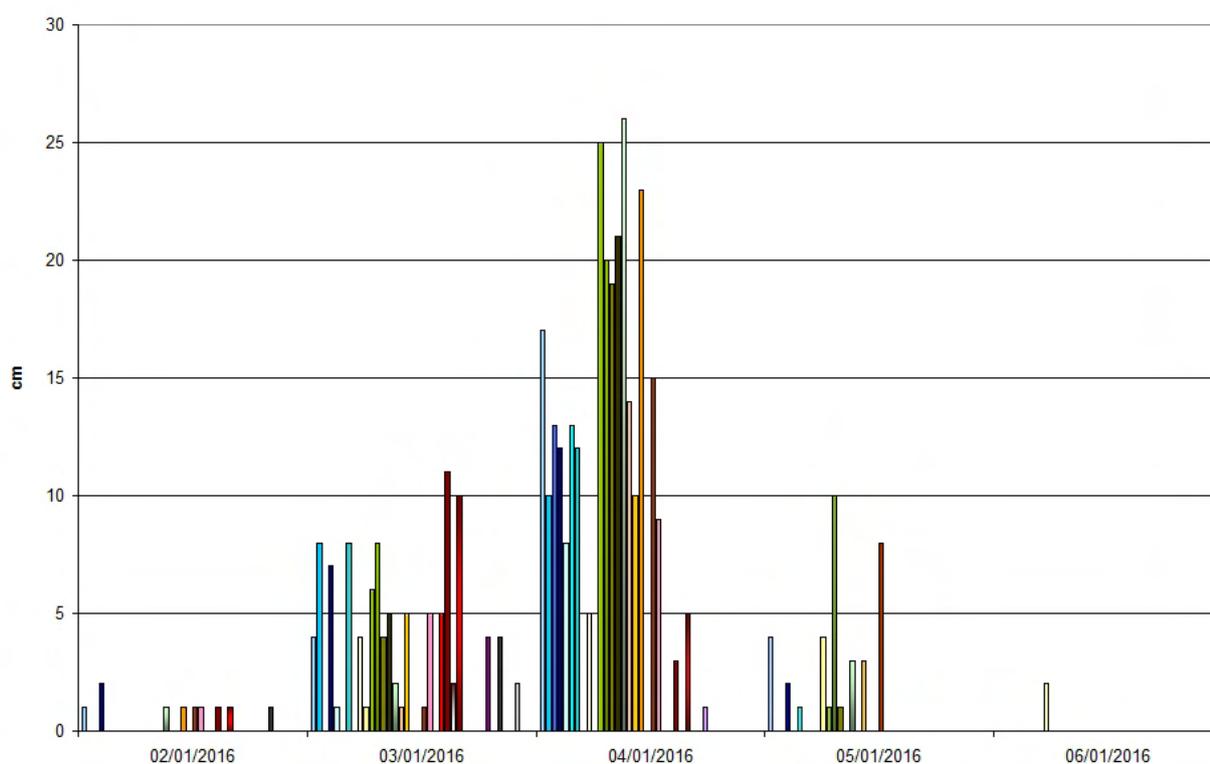


Figura 2.8: altezza della neve fresca giornaliera nelle stazioni di rilevamento manuale dal **2-6 gennaio 2016**. Con le gradazioni di blu sono indicate le località dei settori nord, con quelle di rosso/arancione/marrone quelle dei settori ovest, mentre con le gradazioni di viola/grigio quelle dei settori sud. Le precipitazioni nevose sono misurate alle ore 8.00 locali e cumulate nelle 24 ore precedenti

La quota neve si è repentinamente abbassata dai 1300-1500 m fino a quote collinare nella notte tra il **3** e il **4 gennaio**. La ventilazione in quota, già sensibile a partire dal **2 gennaio**, si è progressivamente intensificata fino a valori moderati/forti dai quadranti occidentali determinando un significativo rimaneggiamento della nuova neve particolarmente leggera.

Questa fase meteorologica, caratterizzata dal passaggio di perturbazioni atlantiche, con effetti limitati sul Piemonte, è proseguita **fino al 6 gennaio**, quando l'ultima saccatura si è allontanata verso est ed il Piemonte è stato interessato da correnti nordoccidentali che hanno determinato condizioni di tempo generalmente soleggiato.

Il **7 gennaio** il transito di un fronte caldo sul Piemonte con aria umida in arrivo dai quadranti occidentali ha determinato tempo perturbato sul Piemonte con precipitazioni nevose su tutto l'Arco Alpino settentrionale ed occidentale. I valori maggiori, intorno ai 30 cm, sono stati registrati sulle Alpi Graie e in

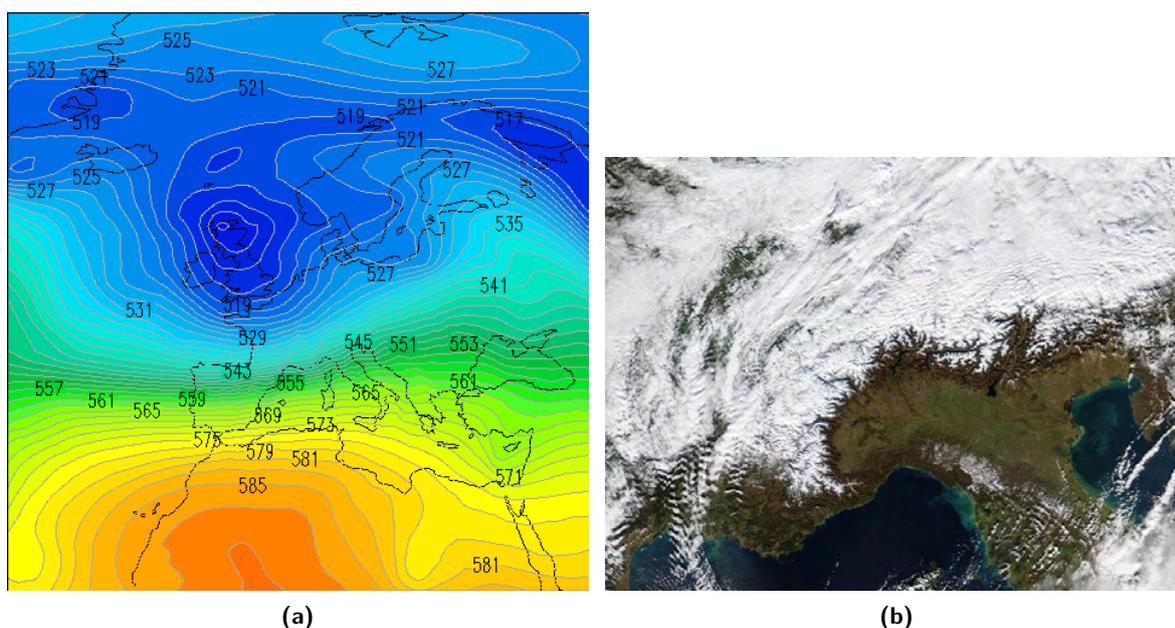


Figura 2.10: analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC dell'**11 gennaio 2016** che evidenzia il transito di un fronte freddo atlantico che ha portato qualche precipitazione (2.10a) e immagine tratta da NASA Worldview (<https://worldview.earthdata.nasa.gov>) del **16 gennaio 2016** (2.10b).

Stazione	Massima raffica km/h	
	12-gen	13-gen
Gran Vaudala (3272 m)	167.4	157.0
Monte Fraiteve (2701 m)	17.6	12.6
Capanna Margherita (4560 m)	6.8	2.5
Susa Pietrastretta (520 m)	56.9	72.7
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	38.5	69.5
Colle Lombarda (2305 m)	45.0	64.4
Rifugio Mondovì (1760 m)	64.8	45.0
Avigliana (340 m)	44.3	62.6

Tabella 2.4: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei **12 e 13 gennaio**.

Stazione	Massima raffica km/h		
	15-gen	16-gen	17-gen
Gran Vaudala (3272 m)	166.7	78.1	85.7
Monte Fraiteve (2701 m)	71.6	67.7	82.4
Capanna Margherita (4560 m)	60.8	55.8	129.2
Susa Pietrastretta (520 m)	79.2	75.6	63.0
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	71.3	78.1	62.6
Colle Lombarda (2305 m)	55.1	55.4	32.0
Rifugio Mondovì (1760 m)	45.0	35.6	40.0
Avigliana (340 m)	43.9	52.9	43.9

Tabella 2.5: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei **giorni 15, 16 e 17 gennaio**.

stazioni	Tmin (°C)
Bocchetta dell Pisse (2410 m)	-33.4
Gran Vaudala (3272 m)	-22.5
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	-22.1
Colle Sommeiller (2981 m)	-20
Passo del Moro (2820 m)	-19.4
Valle Argentera (1840 m)	-19.2
Pontechianale Castello (1575 m)	-19.1
Rifugio Vaccarone (2745 m)	-18.5

Tabella 2.6: valori di temperatura minima resitrati in alcune stazioni di Arpa Piemonte il **giorno 17 gennaio**.

settori alpini settentrionali ed occidentali sono stati interessati ancora da condizioni di foehn (Tabella 2.5). Le temperature sono state al di sotto della media del periodo, con minime ovunque al di sotto degli 0°C (Figura 2.11a).

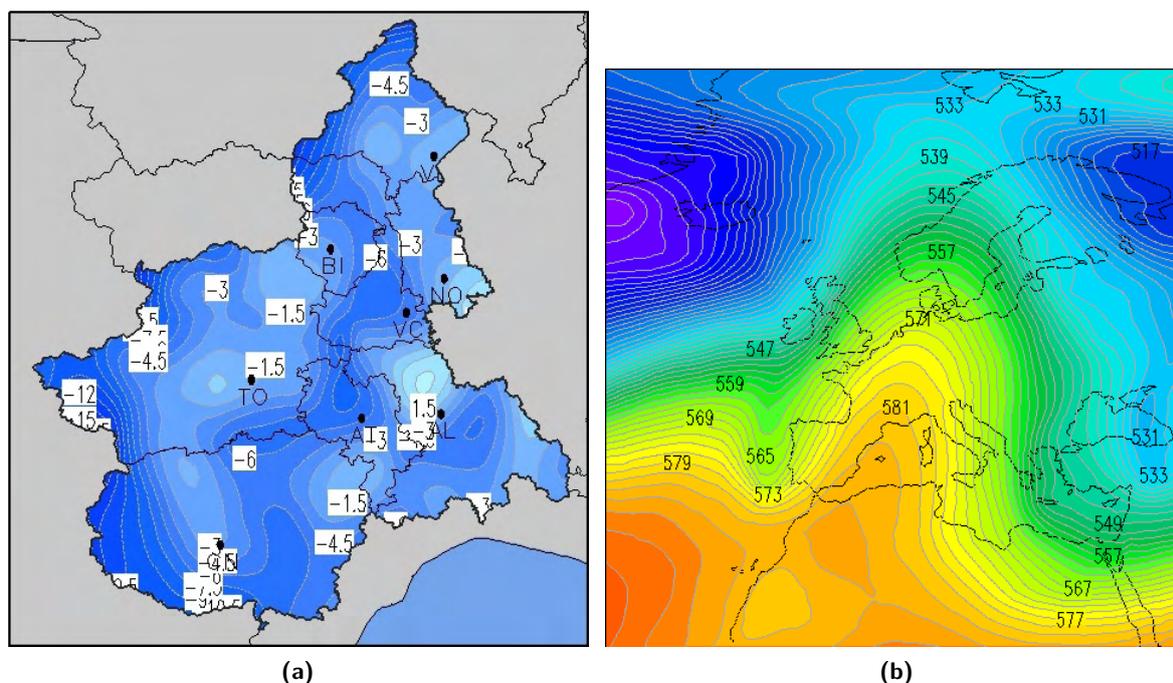


Figura 2.11: temperature minime del **17 gennaio 2016** (2.11a Elaborazione Arpa Piemonte) e analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **25 gennaio 2016** che evidenzia la rimonta del campo di alta pressione sul Mediterraneo occidentale (2.11b).

Valori molto bassi sono stati registrati in particolare in montagna (Tabella 2.6).

Lo zero termico ha raggiunto i 500 m il **18-19 gennaio**, valore più basso del mese. Nei giorni successivi correnti di aria nordoccidentali sull'Arco Alpino hanno continuato a determinare tempo stabile e soleggiato, con apporto di aria relativamente più mite di origine atlantica che ha determinato un graduale aumento dello zero termico.

A partire dal **22 gennaio** la progressiva rimonta dell'alta pressione sul Mediterraneo occidentale ha favorito l'instaurarsi di condizioni di tempo stabile e soleggiato sul Piemonte (Figura 2.11b).

Anche i valori dello zero termico si sono mantenuti su valori superiori rispetto alla media climatologica mensile (1552 m), soprattutto nell'ultima decade del mese (Figura 2.12), raggiungendo i 3300 m il **giorno 25**.

Caratteristiche del Manto Nevoso

A partire dai primi giorni di gennaio, solo sulle estreme zone di confine dei settori settentrionali e occidentali, gli apporti di neve iniziano a farsi un po' più consistenti. A fine mese l'innevamento risulta comunque irregolare sia sui versanti esposti al sole che su quelli in ombra.

Lo strato superficiale sui versanti soleggiati si presenta formato da una crosta da fusione e rigelo generalmente portante anche alle quote elevate soprattutto sulle pendenze più sostenute, mentre sui versanti più in ombra si può ancora trovare neve a debole coesione alternata a croste e lastroni da vento.

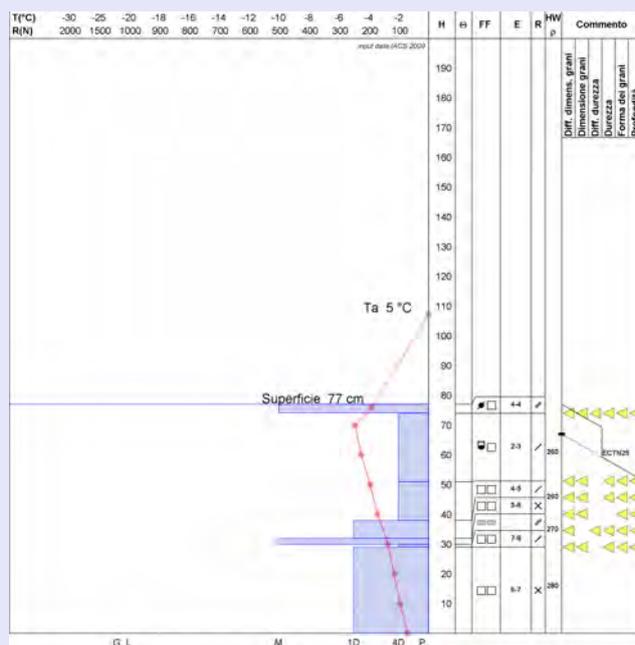
In prossimità delle creste l'azione eolica ha notevolmente condizionato la continuità del manto nevoso: oltre il limite del bosco l'innevamento si presenta perlopiù a macchie dovute all'alternarsi di zone erose ad accumuli in conche e avvallamenti.

Nell'immagine a fianco vediamo l'analisi del profilo stratigrafico, effettuato il **27 gennaio 2016** in prossimità del conoide Nord del Canale delle Quattro Sorelle – Bardonecchia (TO) ad una quota di 2250 m, esposizione N, su un pendio a 30° di inclinazione; la temperatura dell'aria è di +5°C, il cielo è sereno e non è presente attività eolica in quota.

Come si può vedere, il manto di 77 cm di spessore è costituito per la quasi totalità da cristalli sfaccettati (**cristalli FC**) a debole coesione soprattutto nella parte più superficiale che fanno da superficie instabile per la crosta da vento soprastante.

Dal profilo delle temperature possiamo notare che, nonostante le temperature dell'aria elevate per il periodo, il manto nevoso conserva temperature ben al di sotto degli 0°C grazie soprattutto al cielo sereno che permette un efficace irraggiamento e conseguente raffreddamento della superficie della neve.

Le densità sono relativamente basse e perlopiù omogenee, sono comprese tra 260 e 280 kgm⁻³. Vedremo più avanti che questa caratteristica di neve leggera e asciutta sarà determinante nell'azione di erosione eolica soprattutto in prossimità delle creste.



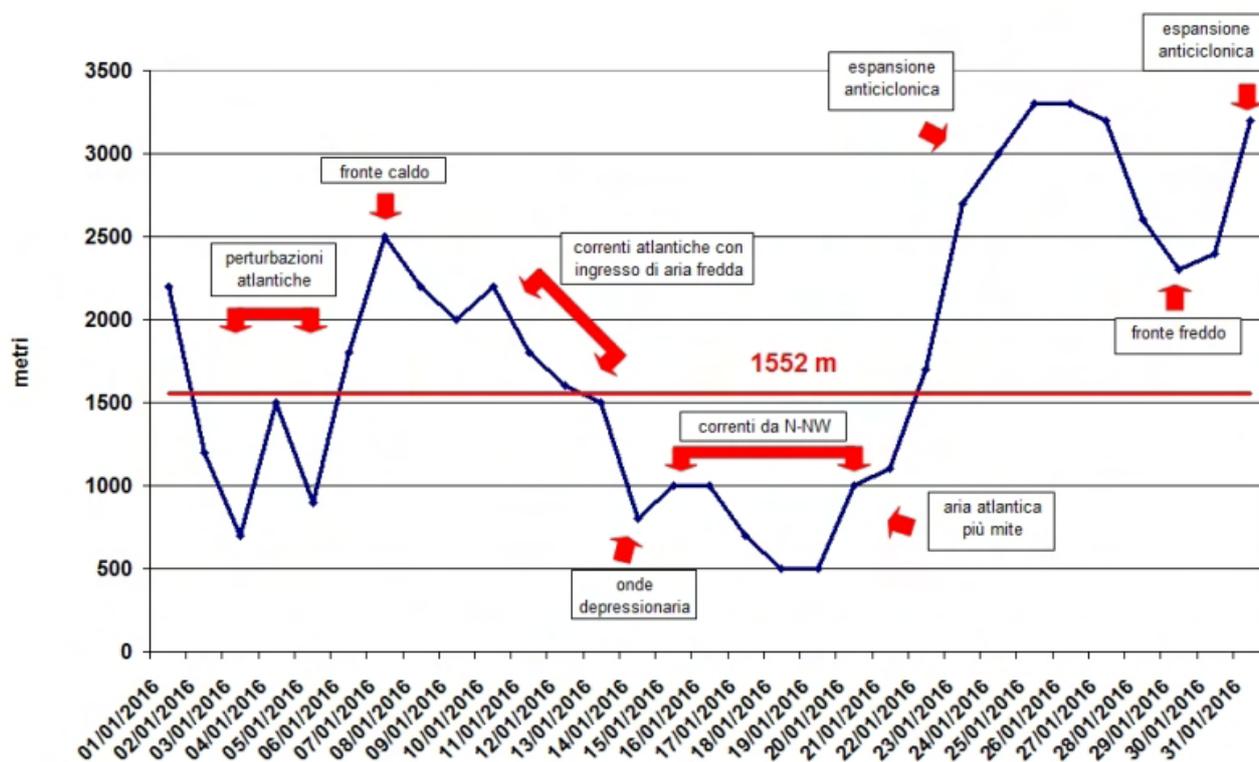


Figura 2.12: andamento dello zero termico nel mese di gennaio 2016 (in blu) e valore climatologico (in rosso).

Gli ultimi due giorni del mese hanno visto il passaggio di un fronte freddo che ha apportato nuove nevicate sulle zone di confine dalla testata della Val Chisone alla Val Formazza. La quota neve, inizialmente sui 1500-1700 m a nord e sui 1800-2000 m sui rilievi occidentali, si è progressivamente innalzata a 2300-2500 m nel corso dell'evento; si sono misurati complessivamente 5-15 cm sui settori occidentali e 30-50 cm su quelli settentrionali.

Già nella serata del 31 una nuova espansione anticiclonica ha contribuito a ristabilire buone condizioni meteorologiche e a riscaldare l'atmosfera, con lo zero termico che si è portato intorno ai 3200 m.

Complessivamente le precipitazioni nevose del mese sono state inferiori alla media; infatti il mese di gennaio 2016 ha registrato il 57% in meno di precipitazione totale rispetto alla media climatologica, prolungando il periodo di siccità iniziato a novembre 2015.

L'area anticiclonica, in espansione già dal 31 gennaio, il 1° febbraio si è estesa dal Marocco e dalla Penisola Iberica sul Mediterraneo occidentale, apportando aria insolitamente mite sul Piemonte, con temperature decisamente sopra la media, più marcatamente in montagna (Tabella 2.7).

Anche lo zero termico ha raggiunto i 4100 m a sud e 3900 m a nord nelle ore centrali della giornata, per calare gradualmente di 100-200 m in serata (Figura 2.13).

Correnti occidentali hanno dominato il giorno successivo, mentre il 3 febbraio, il transito di una perturbazione di origine nord atlantica, ha scalzato il promontorio di alta pressione presente sul bacino occidentale del Mediterraneo attivando forti correnti di caduta sul Piemonte. I venti si sono intensificati fino a raggiungere valori moderati o forti per condizioni estese di foehn che si sono mantenute anche nella giornata successiva (Tabella 2.7).

Sono state registrate deboli nevicate sulle zone alpine di confine nella tarda mattinata e nel pomeriggio del 3, che sono scese fino a 1300 m di quota.

I giorni successivi sono stati caratterizzati da condizioni di tempo stabile e soleggiato a causa dell'influenza di un promontorio anticiclonico localizzato sulla Francia, con il persistere di venti di caduta il giorno 4 (Tabella 2.8).

stazione	Tmax
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	8.3
Passo del Moro (2820 m)	6.5
Bocchetta delle Pisse (2410 m)	12
Lago Agnel (2304 m)	10.6
Malciaussia (1800 m)	16.3
Sestriere (2020 m)	15.2
Prerichard (1353 m)	19
Pragelato T. Valle (1525 m)	18.1
Pian Giasset (2150 m)	16.4
Diga del Chiotas (2020 m)	14.9

Tabella 2.7: valori di temperatura massima registrati in alcune stazioni di Arpa Piemonte il giorno **1° febbraio** .

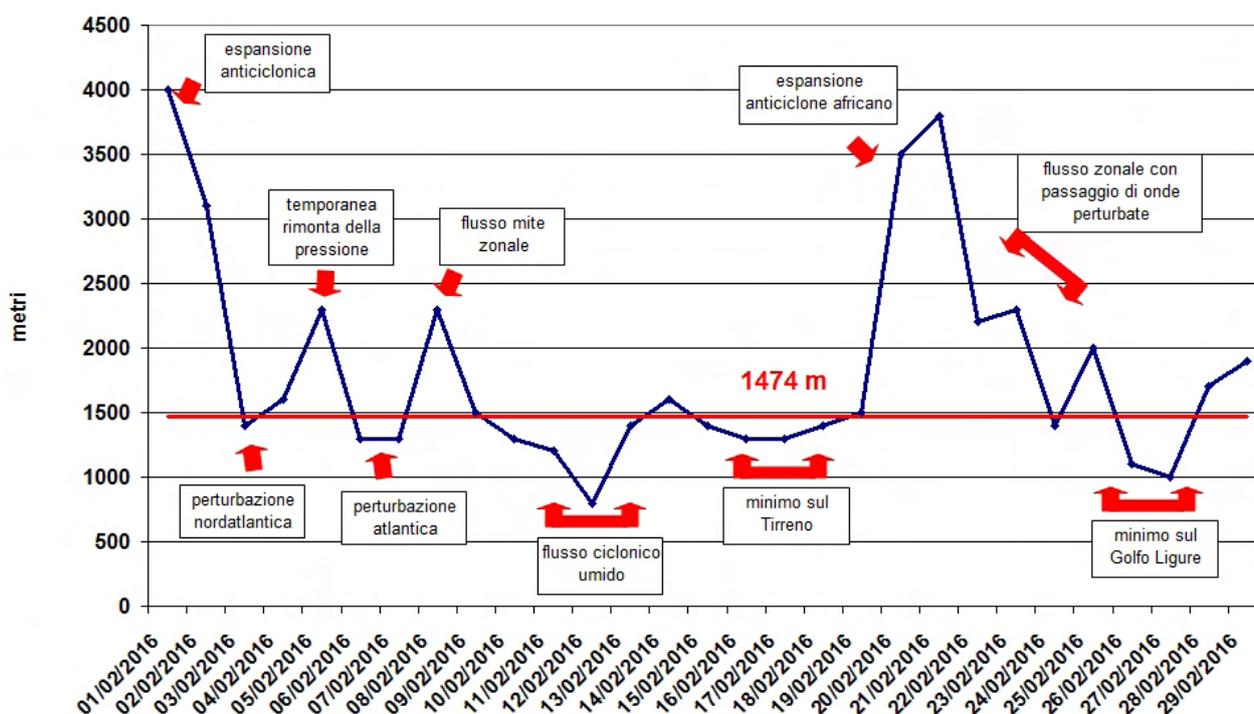


Figura 2.13: andamento dello zero termico nel mese di febbraio 2016 (in blu) e valore climatologico (in rosso).

Stazione	Massima raffica km/h	
	03-feb	04-feb
Gran Vaudala (3272 m)	131.8	147.6
Monte Fraiteve (2701 m)	118.1	140.4
Capanna Margherita (4560 m)	171.0	165.6
Susa Pietrastretta (520 m)	85.3	83.9
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	91.1	82.8
Colle Lombarda (2305 m)	62.3	57.2
Rifugio Mondovì (1760 m)	66.6	53.6
Avigliana (340 m)	69.5	43.6

Tabella 2.8: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei giorni **3 e 4 febbraio**.

Il **6 e 7 febbraio** l'avvicinarsi all'Arco Alpino di una saccatura atlantica ha causato un aumento della copertura nuvolosa con fenomeni precipitativi sul Piemonte orientale dalla **serata del 6** (Figura 2.14).

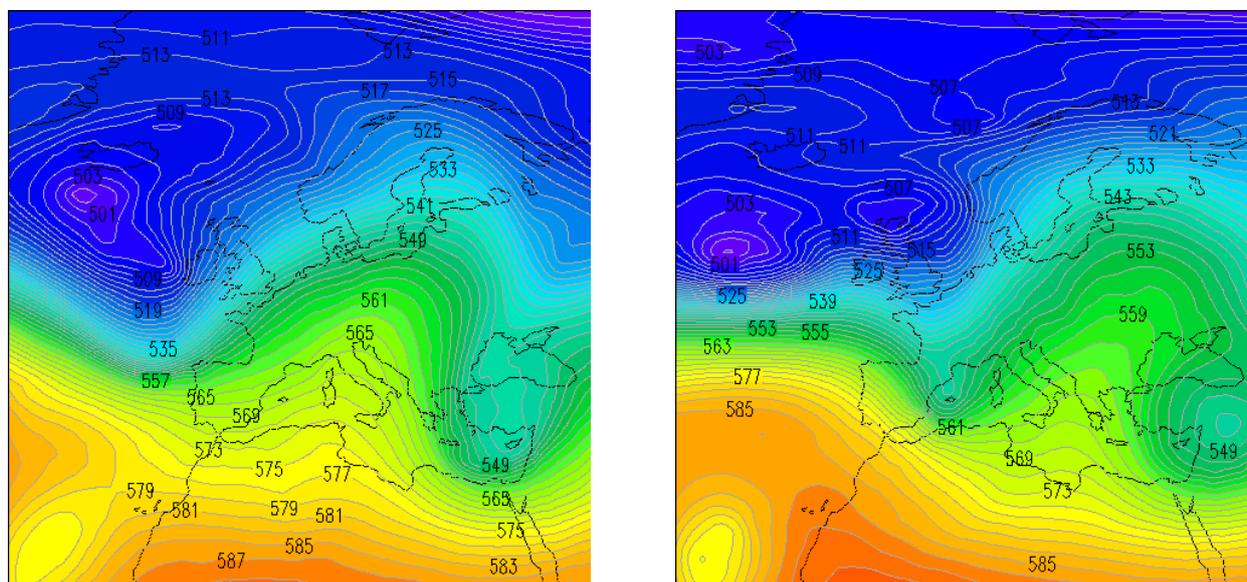


Figura 2.14: analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **6 e 7 febbraio 2016** che evidenzia l'avvicinamento della saccatura atlantica .

La struttura depressionaria ha apportato nevicate oltre i 600-700 m nel Cuneese, localmente a 500 m, e oltre i 600-900 m negli altri settori.

I quantitativi maggiori sono stati registrati sulle Alpi Liguri, Marittime, Pennine e Lepontine con 40-60 cm di nuova neve; seguono i valori misurati sulle Alpi Graie con 30-40 cm, mentre valori progressivamente decrescenti sono caduti sui settori occidentali, andando dalle zone prealpine verso le zone interne. A quote inferiori sono stati rilevati 25 cm a Ceva e 35 cm a Montezemolo, località situate entrambe in provincia di Cuneo; fiocchi di neve hanno interessato anche il capoluogo, con pochi cm di accumulo (Figura 2.15 e 2.16).

L'**8 febbraio** l'allontanamento verso est del sistema frontale ha favorito un temporaneo miglioramento del tempo nella mattinata. Già il giorno successivo però una nuova perturbazione atlantica si è addossata all'Arco Alpino portando maltempo diffuso sul nord Italia. I venti sono stati forti in quota e in tarda serata si sono instaurate estese condizioni di foehn che sono durate anche il **giorno 10**.

Le **giornate dell'11, del 12 e del 13 febbraio**, a causa di una ampia circolazione ciclonica sul nord Europa che ha convogliato un flusso umido perturbato sulle Alpi (Figura 2.17a), sono state caratterizzate da nevicate su tutti i settori alpini (Figura 2.18 e 2.19), con quota neve inizialmente intorno agli 800-1000 m, scesa intorno ai 300-400 m il **giorno 12**, per risalire intorno ai 1000 m il **13 febbraio**.

Anche il **15 febbraio** si sono avute deboli nevicate sui rilievi meridionali, con quota neve sugli 800-1000 m su Alpi Marittime e Liguri e sui 1200-1300 m sull'Appennino, che hanno determinato apporti non superiori ai 10 cm.

Il **16 febbraio** una profonda area depressionaria si è estesa dalla penisola scandinava fino all'entroterra algerino, generando un vasto minimo al suolo sul medio Tirreno (Figura 2.17b). Tale configurazione ha determinato un flusso di correnti nordorientali a tutte le quote, anche intense, che hanno apportato nuvolosità diffusa sul Piemonte e precipitazioni soprattutto sul settore meridionale della regione. Le nevicate sono state deboli isolate sull'Arco Alpino occidentale e settentrionale, più diffuse localmente moderate sulle Alpi Marittime e Liguri.

Il maltempo ha dominato fino alla giornata del **19 febbraio** quando lo spostamento della perturbazione verso est ha favorito l'instaurarsi di correnti secche da nordovest sulle alpi Occidentali, che hanno determi-

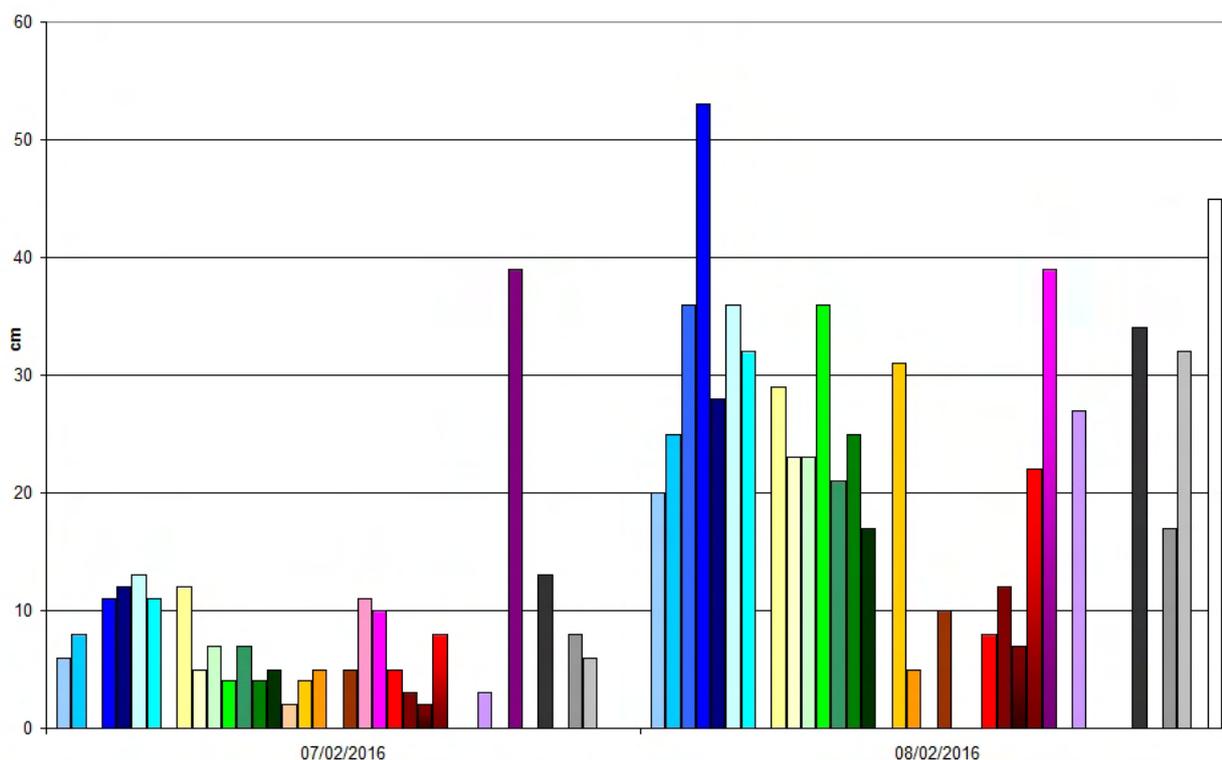


Figura 2.15: altezza della neve fresca giornaliera nelle stazioni di rilevamento manuale del **7 e 8 febbraio 2016**. Con le gradazioni di blu sono indicate le località dei settori nord, con quelle di rosso/arancione/marrone quelle dei settori ovest, mentre con le gradazioni di viola/grigio quelle dei settori sud. Le precipitazioni nevose sono misurate alle ore 8.00 locali e cumulate nelle 24 ore precedenti

nato condizioni di bel tempo con un generale rinforzo della ventilazione: estese condizioni di foehn si sono verificate il **19** e il **20**.

Il **giorno 21** una nuova espansione di un anticiclone africano verso il Mediterraneo occidentale (Figura 2.20a) ha nuovamente apportato sul territorio piemontese una marcata anomalia termica positiva.

Si è trattato del giorno con i valori di temperatura più elevati di tutto il mese, con circa 16°C di media delle massime sulle zone pianeggianti. Lo zero termico rilevato dal radiosondaggio di Cuneo Levaldigi alle ore 00 UTC è stato pari a circa 4100 m, risultando il valore record per l'**ultima decade di febbraio** ed il secondo più elevato del mese, dopo quello del **1° febbraio 2016**. Negli **ultimi giorni** del mese si è verificato l'evento precipitativo di maggiore rilievo, soprattutto dal punto di vista della persistenza dei fenomeni, che sono perdurati per tre giorni, **tra il 27 ed il 29 febbraio**. In questo caso si è trattato di una circolazione depressionaria di origine nordatlantica che è scesa verso il Mediterraneo, localizzandosi sulla Corsica nella **notte tra il 28 ed il 29 febbraio** (Figura 2.20b).

L'evento nel suo complesso ha apportato, a 2000 m di quota, quantitativi di nuova neve di circa 80-130 cm sui settori nord e sulle Alpi Graie, 50-120 cm sulle Alpi Cozie, 120-160 cm su Alpi Marittime e Liguri. A quote inferiori sono caduti quasi 50 cm di neve a Montezemolo (CN) (Figura 2.21 e 2.22).

Queste sono state le prime nevicate significative della stagione registrate che hanno determinato la maggiore instabilità causando **valanghe spontanee** anche di grandi dimensioni e i primi **incidenti**.

2.3 Primavera

Le **prime due decadi** del mese di **marzo** hanno avuto caratteristiche prevalentemente invernali; in questo mese si sono verificati due episodi di neve a bassa quota, risultati i più rilevanti dell'intera stagione invernale.

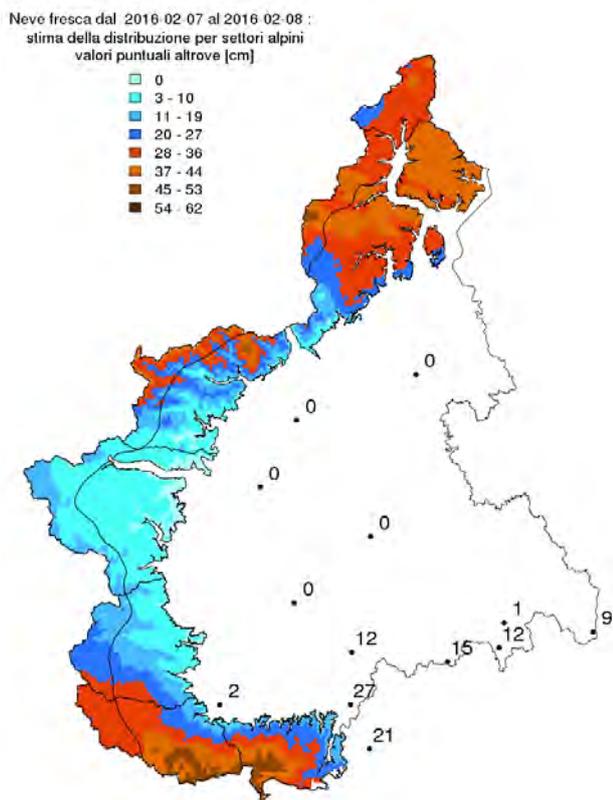
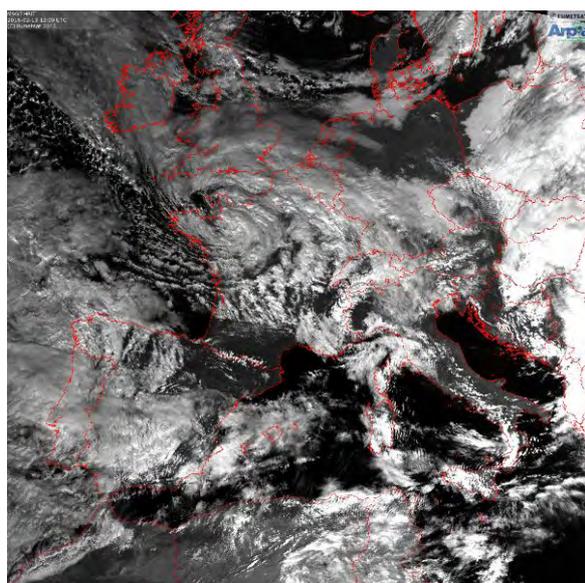
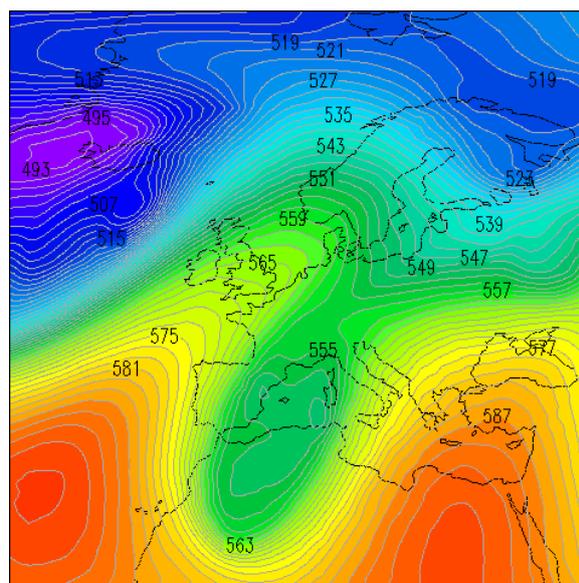


Figura 2.16: altezza della neve fresca giornaliera cumulata nelle stazioni di rilevamento manuale del 7 e 8 febbraio 2016.



(a)



(b)

Figura 2.17: immagine Meteosat nel canale del visibile il 13 febbraio alle ore 12 UTC (2.17a) analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **16 febbraio 2016** che evidenzia l'estensione dell'area depressionaria e la creazione del minimo sul mar Tirreno (2.17b).

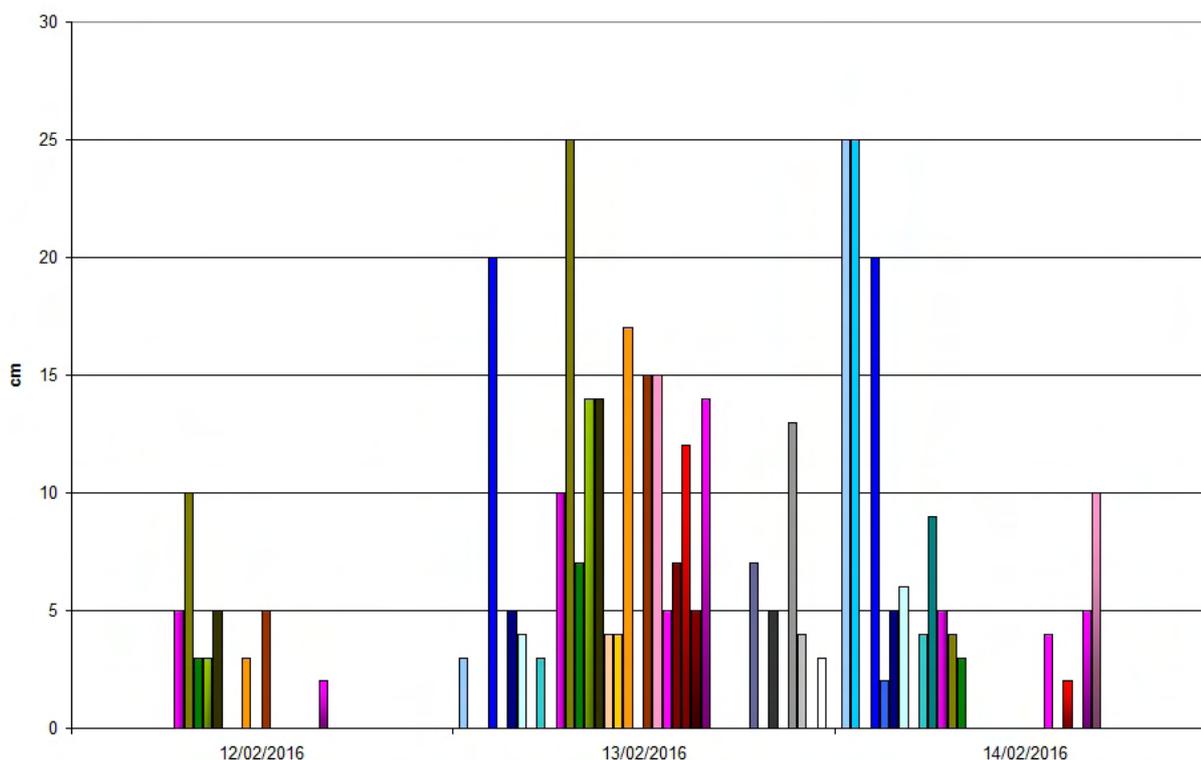


Figura 2.18: altezza della neve fresca giornaliera nelle stazioni di rilevamento manuale del **12, 13 e 14 febbraio 2016**. Con le gradazioni di blu sono indicate le località dei settori nord, con quelle di rosso/arancione/marrone quelle dei settori ovest, mentre con le gradazioni di viola/grigio quelle dei settori sud. Le precipitazioni nevose sono misurate alle ore 8.00 locali e cumulate nelle 24 ore precedenti

Uno di questi episodi si è verificato il **5 marzo**, quando un fronte freddo a ridosso della catena alpina ha determinato un forte gradiente barico al suolo sul Piemonte, apportando marcata instabilità sul Nord Italia, con nevicate diffuse su tutta la regione e temporali di neve sul basso Piemonte (Figura 2.23a).

Le nevicate sono state diffuse, localmente forti sull'alto Piemonte, molto forti su Cuneese, Astigiano e Alessandrino e sui rilievi meridionali (Figura 2.23, Figura 2.24 e 2.25) .

Lo zero termico ha subito un repentino abbassamento fino a 800 m (Figura 2.26).

I **giorni successivi** hanno visto l'alternanza di correnti asciutte settentrionali e ingressi di aria più umida dovute a perturbazioni mediterranee, in un contesto caratterizzato da una sostanziale stabilità atmosferica sulla regione. E' da segnalare un altro episodio di foehn il **giorno 8**, dovuto al veloce transito di un minimo freddo in quota sul Piemonte.

Il secondo episodio nevoso che ha interessato le pianure del Piemonte si è verificato il **16 marzo**. Il **15 marzo** un vasto canale di bassa pressione si è esteso dalla Russia fino alle regioni più occidentali del Mediterraneo. Al suo interno scorrevano nuclei di aria fredda, il principale dei quali si è portato nella **serata** del **15** sul nordest italiano. Il passaggio di aria fredda dalla Russia ha determinato il **16 marzo** maltempo diffuso su tutto il Piemonte con pioggia e neve (Figura 2.23b).

Inizialmente le nevicate si sono verificate fino a quote collinari, ma nella mattinata hanno raggiunto le pianure. Lo zero termico dai 500 m circa è risalito già nel pomeriggio, raggiungendo in serata i 900 m.

Complessivamente, oltre i 1000 m di quota, gli apporti nevosi sono stati di 50-60 cm di neve fresca sulle Alpi Lepontine, con un picco a Camparient (BI) di 65 cm. Su Alpi Graie e Cozie Nord sono stati registrati mediamente apporti di 50-60 cm con picchi fino a 1 metro. Su Alpi Cozie Sud, Marittime e Liguri si sono registrati mediamente apporti nevosi di 40-50 cm con punte fino a 80 cm di neve fresca sulle Marittime. Priero (CN) a quota 610 m ha registrato 25 cm e Feisoglio (CN) a 770 m, 20 cm di neve. La neve ha

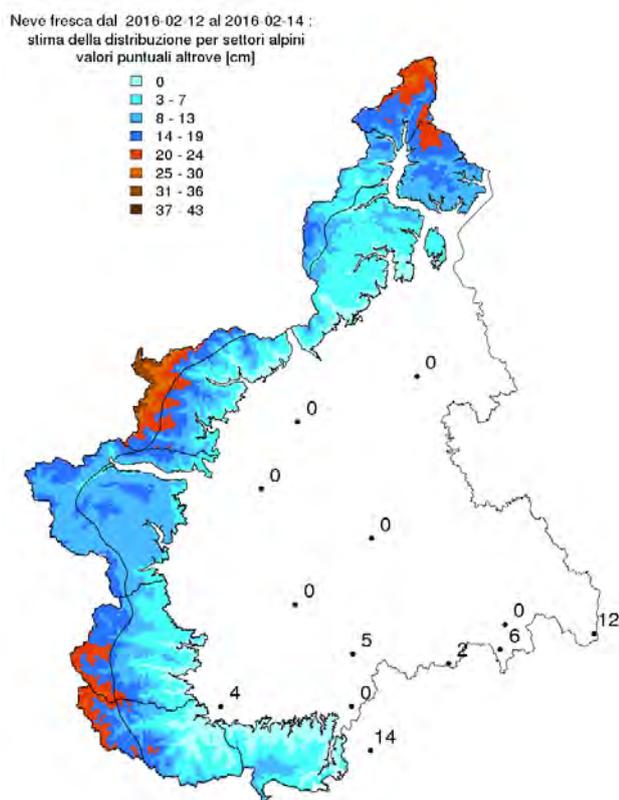


Figura 2.19: altezza della neve fresca giornaliera cumulata nelle stazioni di rilevamento manuale del **12, 13 e 14 febbraio 2016**.

Stazione	Massima raffica km/h	
	19-feb	20-feb
Gran Vaudala (3272 m)	n.d.	148.7
Monte Fraiteve (2701 m)	55.4	106.6
Capanna Margherita (4560 m)	53.3	154.1
Susa Pietrastretta (520 m)	55.1	58.7
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	55.1	56.9
Rifugio Mondovì (1760 m)	20.5	26.3
Avigliana (340 m)	51.8	49.3

Tabella 2.9: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei **giorni 19 e 20**.

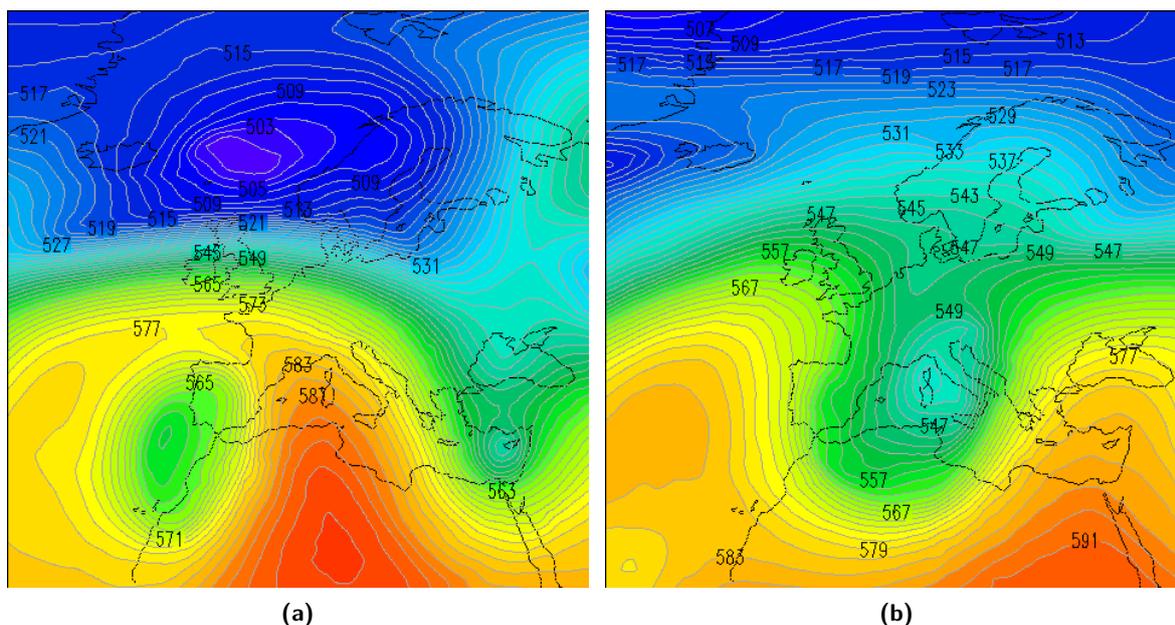


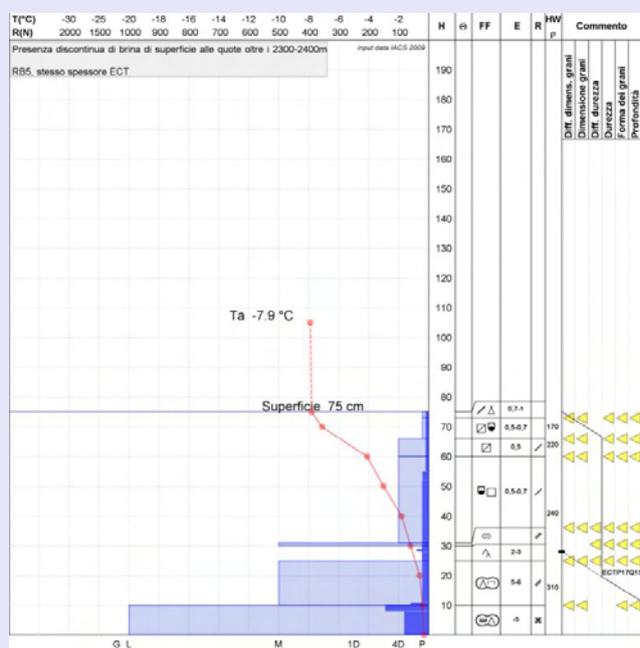
Figura 2.20: analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **21 febbraio 2016** che evidenzia il campo di alta pressione di origine nord-africana che staziona sull'Italia (2.20a) analisi dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **29 febbraio 2016** che evidenzia la profonda e vasta area depressionaria, centrata sulla Corsica, che mantiene condizioni di tempo perturbato e precipitazioni diffuse sul Piemonte (2.20b).

Caratteristiche del Manto Nevoso

Nell'immagine a fianco vediamo l'analisi del profilo stratigrafico, effettuato il **18 febbraio 2016** in prossimità della Quota 2500 m del Monte Civas – Pietraporzio (CN) ad una quota di 2350 m, esposizione NW, su un pendio a 32° di inclinazione; la temperatura dell'aria è di -7,9°C, il cielo è velato e non è presente attività eolica in quota.

Come si può vedere, il manto di 75 cm di spessore è costituito pressochè completamente da cristalli originatisi da **metamorfismo costruttivo**. La parte basale (primi 30 cm) sono costituiti da **brina di profondità** molto sviluppata con **prismi**, **calici cavi** e **catene di brina di profondità** costruitesi in corrispondenza di una crosta da fusione e rigelo che ne ha favorito lo sviluppo. Quest'ultimo strato sotto la crosta è infatti quello che costituisce il preferenziale piano di scivolamento durante i test di stabilità effettuati. In questo [video](#) del test di stabilità ECT-Extended Column Test si può notare bene il momento del collasso dello strato costituito dalle catene di brina di profondità avvenuto al 21° colpo oppure come nel test del blocco di slittamento Rutshblock al secondo salto con gli sci.

Dal profilo delle temperature possiamo notare che nella parte superiore del manto sia presente un **gradiente** medio-alto che sta determinando, anche in questo caso, una trasformazione dei recenti cristalli di precipitazione verso forme sfaccettate che se da una parte riduce la capacità del lastrone superficiale di nucleare e propagare la frattura dall'altra prepara un potenziale strato debole per le future nevicate che andranno a depositarsi sopra.



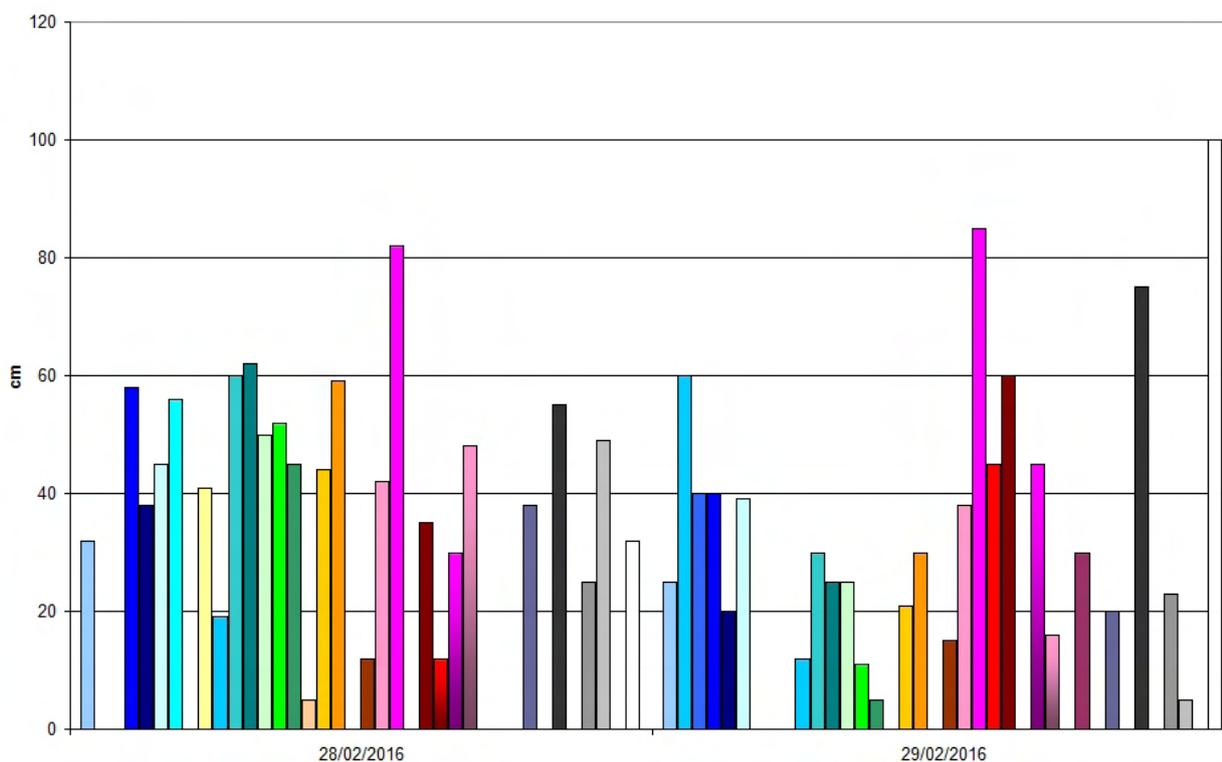


Figura 2.21: altezza della neve fresca giornaliera nelle stazioni di rilevamento manuale del 28 e 29 febbraio 2016. Con le gradazioni di blu sono indicate le località dei settori nord, con quelle di rosso/arancione/marrone quelle dei settori ovest, mentre con le gradazioni di viola/grigio quelle dei settori sud. Le precipitazioni nevose sono misurate alle ore 8.00 locali e cumulate nelle 24 ore precedenti

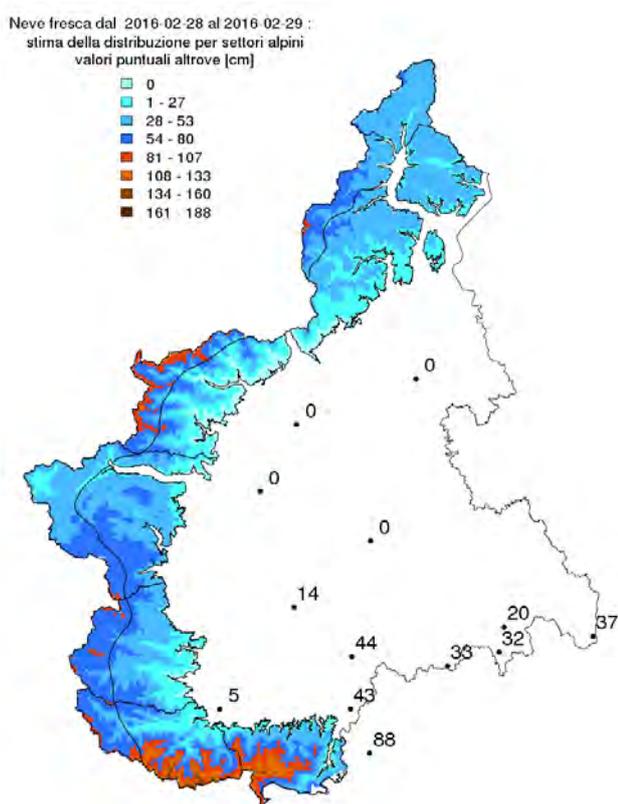


Figura 2.22: altezza della neve fresca giornaliera cumulata nelle stazioni di rilevamento manuale del 28 e 29 febbraio 2016.

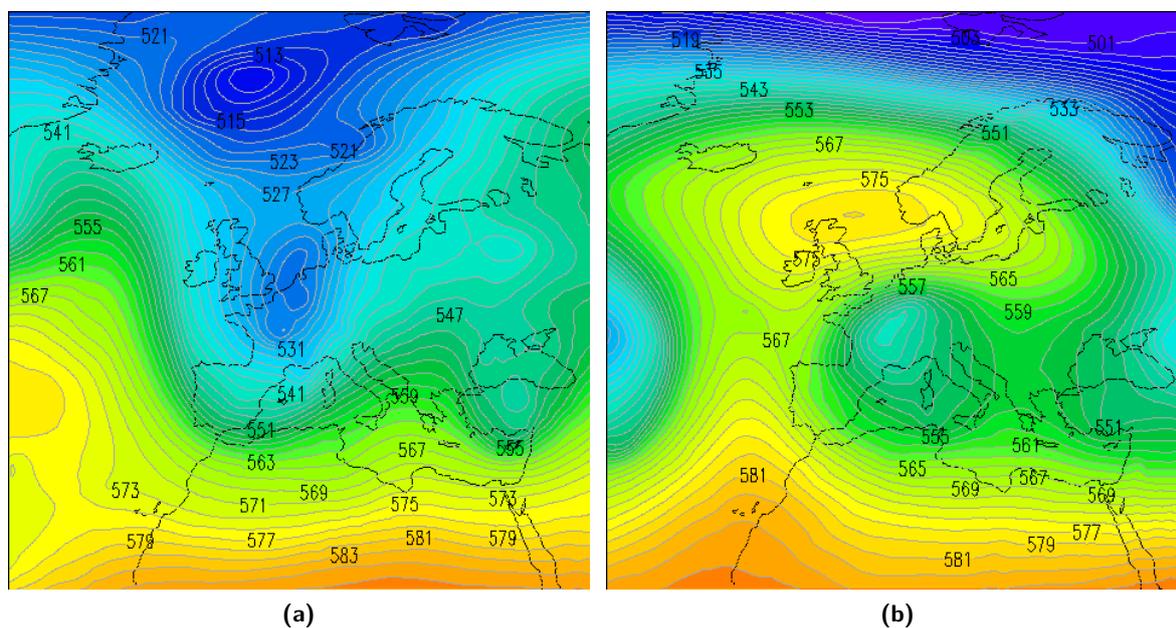


Figura 2.23: altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **5 marzo 2016** (2.23a) altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **16 marzo 2016** (2.23b). Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Condizioni Innevamento

Le precipitazioni intense registrate sul cuneese sud-orientale con quota neve prossima alla pianura hanno avuto caratteristiche spiccatamente temporalesche con lampi e tuoni. Questa condizione ha determinato la formazione di uno spesso strato (da 20-30 cm fino ad accumuli prossimi ai 50 cm) superficiale di neve pallottolare dalle A. Liguri alle A. Marittime Orientali.

In questo caso la neve pallottolare in superficie, anche se di un certo spessore, non ha dato significativi problemi di instabilità in quanto i cristalli simili a biglie non hanno potuto dare luogo alla formazione di lastroni. Infatti, la coesione di questa tipologia di cristalli è pressoché nulla e sui pendii con inclinazione superiore a 35-40° la neve pallottolare tende a non accumularsi poichè rotola alla base dei pendii.

Gli strati di neve pallottolare sono invece molto insidiosi quando ricoperti da nuova neve: in questo caso si crea un efficace piano di scivolamento. E questa è stata in effetti la problematica principale nei giorni successivi (dall'11 al 13 febbraio) in relazione alle nuove nevicate registrate, soprattutto dalle A.Liguri alle A.Marittime dove la quantità di neve pallottolare sepolta dalla nuova neve era maggiore.



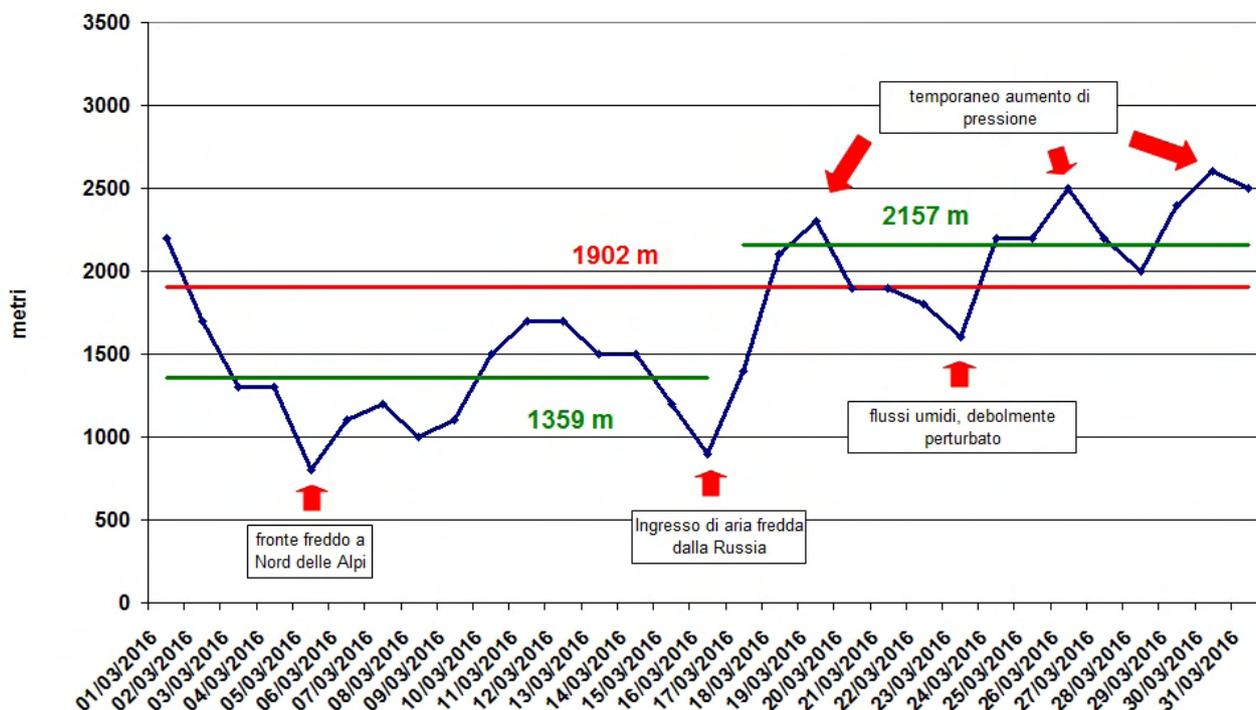


Figura 2.26: andamento dello zero termico nel mese di marzo 2016 (in blu), valore medio dall'1 al 17 e dal 17 al 31 marzo 2016 (in verde), valore climatologico 1999-2015 (in rosso).

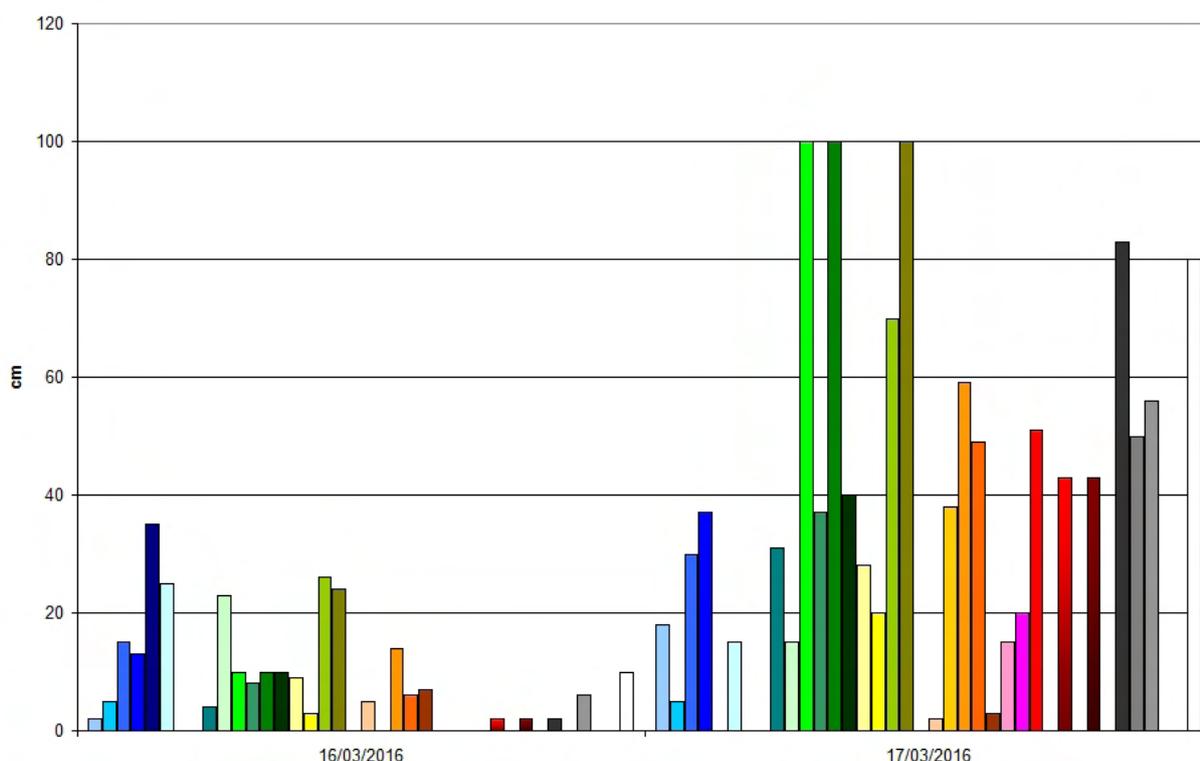


Figura 2.27: altezza della neve fresca giornaliera nelle stazioni di rilevamento manuale del 16 e 17 marzo 2016. Con le gradazioni di blu sono indicate le località dei settori nord, con quelle di rosso/arancione/marrone quelle dei settori ovest, mentre con le gradazioni di viola/grigio quelle dei settori sud. Le precipitazioni nevose sono misurate alle ore 8.00 locali e cumulate nelle 24 ore precedenti.

Neve fresca dal 2016-03-16 al 2016-03-17 :
 stima della distribuzione per settori alpini
 valori puntuali altrove [cm]

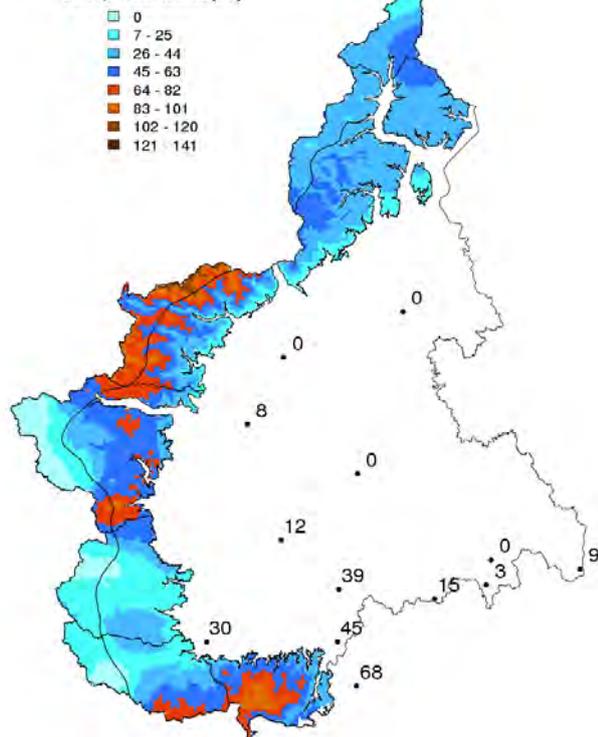


Figura 2.28: altezza della neve fresca giornaliera cumulata nelle stazioni di rilevamento manuale del **16 e 17 marzo 2016**.

interessato anche le pianure occidentali e settentrionali con circa 5 cm di neve a Torino Giardini Reali e circa 15 cm a Cuneo Cascina Vecchia (Figura 2.27 e 2.28).

Dopo questa nevicata lo spessore complessivo del manto nevoso sull'Arco Alpino piemontese è tornato su valori superiori alla media del periodo.

L'**ultima decade** del mese ha visto il passaggio a condizioni più primaverili, con temperature in aumento e leggermente superiori alla norma ma senza picchi di rilievo. La configurazione meteorologica è stata caratterizzata dall'alternanza di periodi di alta pressione e passaggio di deboli perturbazioni sul Mediterraneo che hanno apportato occasionalmente aria più umida. Un episodio di foehn si è verificato il **giorno 24**, quando il flusso di correnti in quota si è disposto da nord favorendo un abbassamento delle temperature minime e condizioni di foehn nelle vallate nordoccidentali al mattino. Anche lo zero termico rispecchia le configurazioni meteorologiche che si sono verificate nel corso del mese: nelle **prime due decadi** lo zero termico è stato al di sotto della media climatologica, per poi risalire nell'**ultima decade** del mese (Figura 2.26).

Aprile è stato caratterizzato da tempo prevalentemente perturbato, a causa dell'ingresso di perturbazioni atlantiche sul Mediterraneo. Nel corso del mese si distinguono tre strutture meteorologiche che hanno caratterizzato le tre decadi. La **prima decade** del mese è risultata la più piovosa sul territorio piemontese, a causa del transito sul Mediterraneo di tre successive depressioni di origine atlantica, nei **giorni 1-2, 3-5 e 8-9 aprile** (Figura 2.29).

L'episodio di instabilità di maggiore rilievo si è verificato intorno al **4 aprile**, quando una saccatura si è approfondita sulla Penisola Iberica, convogliando aria umida da sudovest sul territorio piemontese. Questo ha determinato precipitazioni diffuse sui settori nord ed ovest del Piemonte, con picchi pluviometrici localmente forti su Canavese, Biellese, Verbano e sulla parte settentrionale della provincia di Vercelli. Il **5 aprile** la saccatura è evoluta in una circolazione depressionaria chiusa, che si è diretta verso l'Algeria, ed i fenomeni precipitativi sul Piemonte si sono gradualmente attenuati. In tale evento la quota neve si è situata tra i 1800 ed i 2100 m sui settori che vanno dalle Alpi Lepontine alla testata della Val Susa, e oltre

Caratteristiche del Manto Nevoso

Nell'immagine a fianco vediamo l'analisi del profilo stratigrafico, effettuato il **18 marzo 2016** in prossimità del Colle della Portia – Val della Portia (TO) ad una quota di 2070 m, esposizione N, su un pendio a 26° di inclinazione; la temperatura dell'aria è di -2,6°C, il cielo è sereno e non è presente attività eolica in quota.

Nell'ultimo mese il manto nevoso è aumentato notevolmente di spessore, superando i 150-200 cm oltre i 2000 m di quota. Il profilo stratigrafico in esame presenta la parte superficiale relativa alle ultime nevicate composta da particelle di precipitazione decomposte frammentate (**DF**). L'aumento dello spessore del manto nevoso comporta una generale diminuzione del gradiente termico che determina a sua volta una progressiva evoluzione dei grani verso forme arrotondate tipiche del metamorfismo distruttivo. Questo processo non avviene soltanto negli strati di neve nuova ma anche in quelli preesistenti, assottigliando così le discontinuità legate alla differenza di coesione tra gli strati, che risultano così composti da cristalli progressivamente sempre più simili tra loro.

La marcata instabilità registrata in questo ultimo periodo (**incidente Palent** e **incidente Boscasto**) è quindi da associare perlopiù agli elevati quantitativi di neve apportati in poco tempo. Infatti gli strati più profondi e instabili hanno subito velocemente trasformazioni che ne hanno ridotto sensibilmente la criticità grazie anche alle temperature relativamente miti.

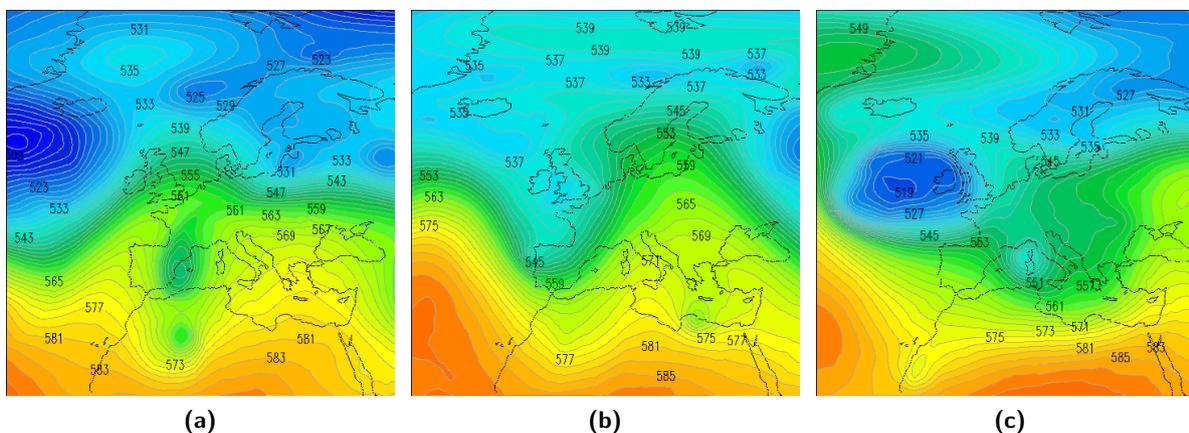
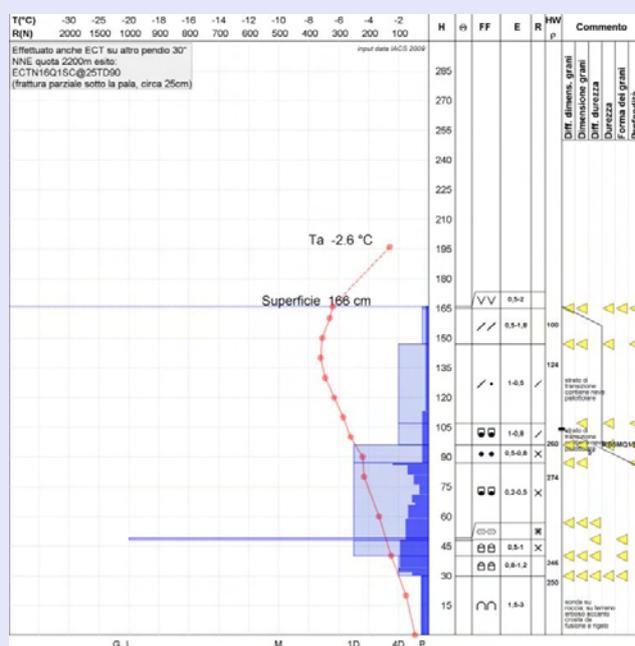


Figura 2.29: altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **1 aprile 2016** (2.29a), del **4 aprile** (2.29b) e del **9 aprile** (2.29c). Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

i 2200-2300 m sul resto del territorio piemontese. Solo al di sopra dei 2300-2500 m si sono registrati valori significativi di nuova neve, con quantitativi cumulati di 40-70 cm sui settori settentrionali, 50-85 cm sulle Alpi Graie, 20-35 cm sulle Alpi Cozie settentrionali, 10-35 cm su Alpi Cozie meridionali e Marittime.

Approfondimento Neve Rossa

Quest'anno più episodi di neve con depositi di polveri sahariane sono state registrate in Piemonte. La prima più debole si è registrata intorno al 20-22 febbraio, mentre la seconda più intensa si riferisce al periodo tra fine febbraio e inizio aprile. A tale proposito è stato predisposto un articolo che tratta questo argomento sul numero 88 della rivista dell'Aineva Neve e Valanghe disponibile sul sito dell'[Aineva](#) nella sezione Pubblicazioni.

Una profonda saccatura che si estende dalla Gran Bretagna al Nord Africa dove determina la formazione di un minimo chiuso (Figura 2.30) dovuta proprio ad un'oscillazione molto stretta della corrente a getto che scende a basse latitudini sopra la Spagna e risale dalle zone desertiche dell'Algeria verso le Alpi. Le forti correnti al suolo sul Nord Africa sollevano le polveri e le trasportano fino alle nostre latitudini quando per contrasto con le Alpi vengono depositate conferendo un particolare aspetto "marziano" all'ambiente innevato.

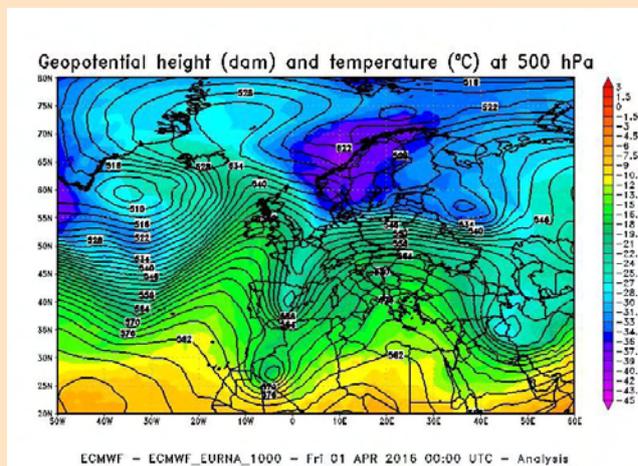
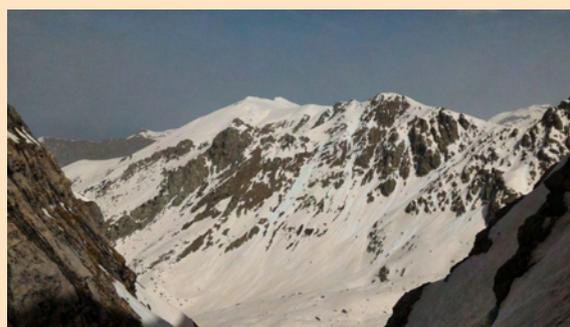


Figura 2.30: analisi dell'altezza geopotenziale a 500 hPa, rappresentativo della corrente a getto del **1 aprile 2016** alle 00UTC. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.



(a)



(b)

Figura 2.31: profilo con evidenti accumuli di deposizioni sahariane in eventi successivi relativi alle nevicate di inizio aprile in Alta Val Varaita il **6 aprile 2016** (2.31a), paesaggio dall'aspetto "marziano" per il colore rossastro della neve(2.31b).

Per valutare i quantitativi di polveri rilasciate i tecnici nivologi del Dipartimento Sistemi Previsionali in collaborazione con il laboratorio di analisi del Dipartimento di Cuneo hanno eseguito alcuni campionamenti sul territorio montano del cuneese, dai quali sono risultati valori di componente solida elevati variabili tra i 2 gm^{-2} e 5 gm^{-2} circa. Questi valori risultano molto variabili in relazione probabilmente alle condizioni morfologiche che hanno influenzato il deposito della precipitazione.

La **seconda decade** del mese di aprile ha visto l'espansione verso il bacino del Mediterraneo di un

promontorio anticlonico di matrice africana, che ha determinato un massimo di anomalia barica positiva sull'Italia, in particolare sul settore meridionale (Figura 2.32a).

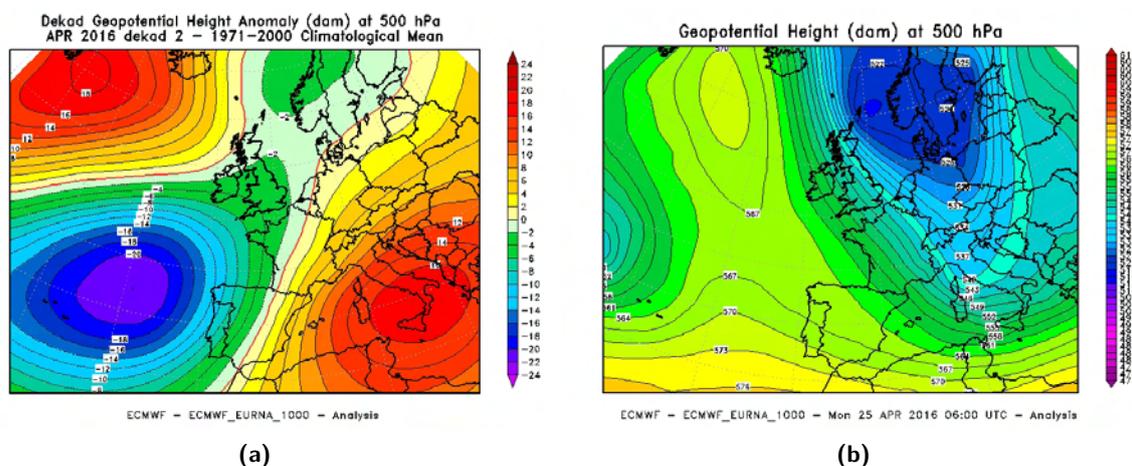


Figura 2.32: anomalia dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa nella **seconda decade di aprile 2016**, rispetto alla media climatologica del periodo 1971-2000 (2.32a), altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 06 UTC del **25 aprile 2016** (2.32b). Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

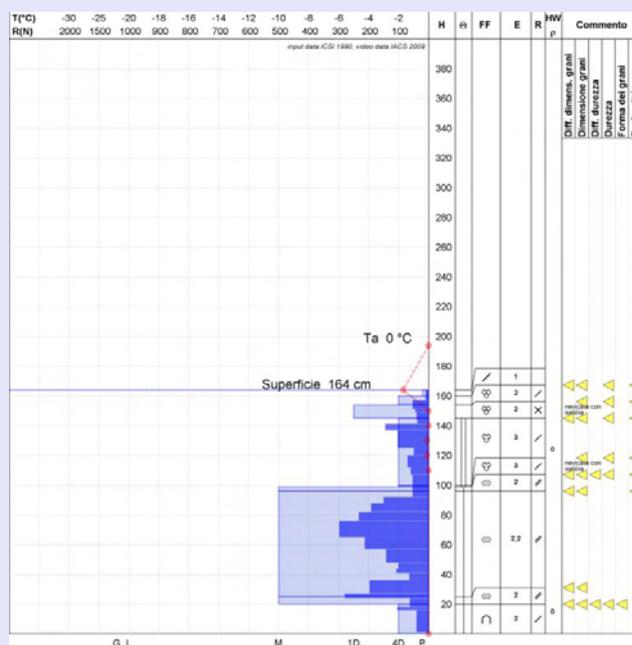
L'influsso della struttura anticiclonica sul Piemonte è stato più marginale, ma sufficiente a rendere tale decade la più calda del mese. Un episodio di foehn è stato registrato il **giorno 14** nelle vallate alpine e nelle pianure adiacenti in **mattinata** e un altro, a carattere più locale, il **19**.

Caratteristiche del Manto Nevoso

Nell'immagine a fianco vediamo l'analisi del profilo stratigrafico, effettuato il **14 aprile 2016** in prossimità del pendio sommitale del Monte Ventasuso – Argentera (CN) ad una quota di 2450 m, esposizione NNW, su un pendio a 33° di inclinazione; la temperature dell'aria è di 0°C, il cielo è sereno e non è presente attività eolica in quota.

Dall'analisi del profilo possiamo notare il netto cambiamento della tipologia dei cristalli che appartengono pressochè in tutti gli strati alla categoria delle **Forme Fuse (MF)**. Infatti la temperatura della neve è ormai isotermica a 0°C e il contenuto di umidità della neve varia da umido a bagnato per circa tutto lo spessore ad eccezione della superficie dove è in regime di cicli di fusione e rigelo, e nel momento dell'analisi era presente crosta da fusione e rigelo portante con qualche centimetro di neve recente asciutta in superficie.

Come riportato nel **Box** precedente si può notare la significativa presenza di due strati di neve rossa relativi alle nevicate intercorse tra fine marzo e i primi giorni di aprile (indicati nelle note a margine).



La prevalenza dell'alta pressione non ha però inibito completamente l'instabilità: in particolare nelle giornate dal **15** al **18** si sono verificati rovesci soprattutto sul settore settentrionale. Nevicate si sono registrate sulle Alpi Lepontine al di sopra dei 2200 m. La stazione che ha accumulato un quantitativo di

stazione	Tmax (°C)
PASSO DEL MORO (2820 m)	17.6
FORMAZZA (2453 m)	18
GRAN VAUDALA (3272 m)	12.5
COLLE DELL'AGNELLO (2685 m)	19.5
LA COLLETTA (2793 m)	14.2
SOMMEILLER (2981 m)	17.7

Tabella 2.10: valori record di temperatura massima per il mese di aprile registrati il **giorno 20 aprile**.

neve significativo è la stazione di Formazza Sabbione (2480 m) con circa 50 cm. Successivamente (il **19** e **20**) un promontorio di alta pressione di origine africana, esteso sul bacino occidentale del Mediterraneo fin verso le isole Britanniche, ha garantito condizioni di tempo stabile e per lo più soleggiato. Questo ha determinato un innalzamento dello zero termico (Figura 2.33) che ha raggiunto il valore più elevato del mese (3500 m, valore medio sulla regione), mentre nella stazione di radiosondaggio di Cuneo–Levaldigi ha raggiunto i 3650 m.

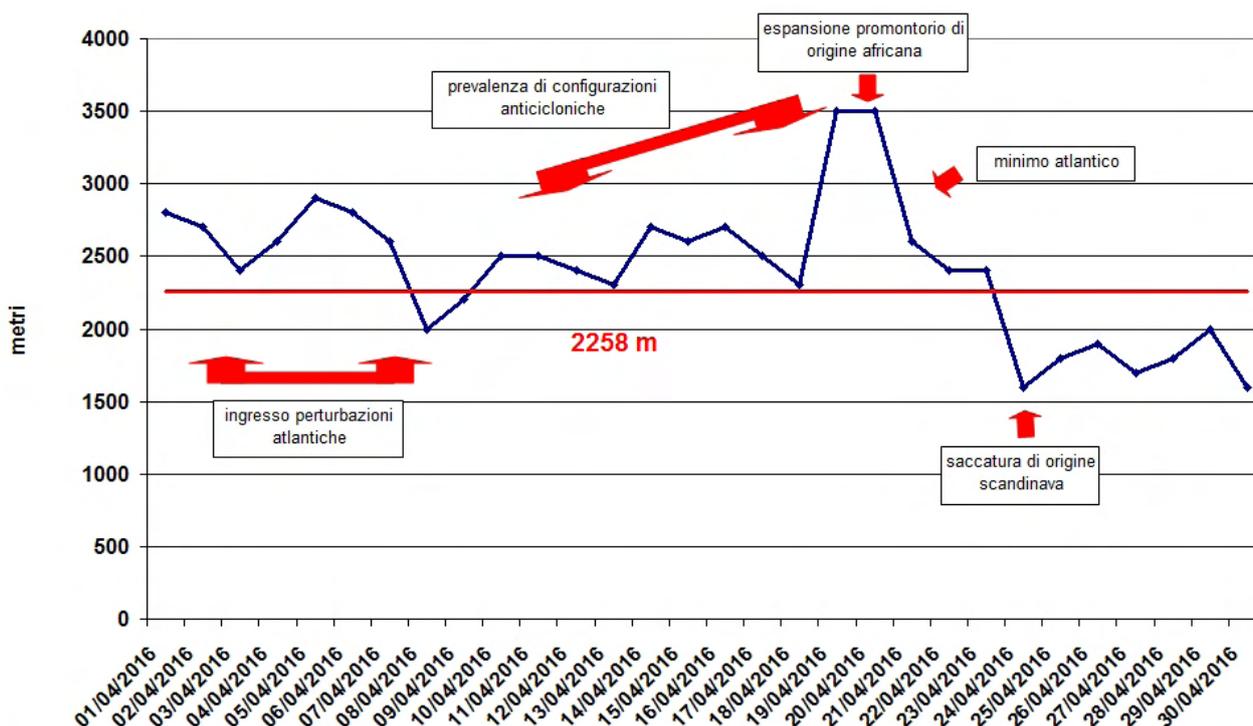


Figura 2.33: andamento dello zero termico nel mese di **aprile 2016** (in blu) e valore climatologico (in rosso).

Nella **medesima giornata** 5 stazioni termometriche della rete Arpa Piemonte, localizzate sull'Arco Alpino, hanno stabilito il primato di temperatura massima per il mese di aprile (Tabella 2.10).

L'**ultima decade** del mese è stata la più fredda, a causa del passaggio di un minimo atlantico il **giorno 21** e per la discesa verso il Mediterraneo di una saccatura di origine polare che dal **giorno 23** ha iniziato a interessare il nord Italia (Figura 2.32b).

Il picco termico negativo è stato raggiunto il **25 aprile** giornata con le temperature minime più basse del mese, con 2.9°C in pianura, mentre due stazioni termometriche alpine hanno registrato il valore termico più basso per il mese di aprile dalla loro data di installazione (Tabella 2.11).

stazione	Tmin (°C)
BROSSASCO (580 m)	-2
COLLE DELL'AGNELLO (2685 m)	-13.5

Tabella 2.11: valori record di temperatura minima per il mese di aprile registrati il giorno **24 aprile**.

Stazione	Massima raffica km/h			
	23-apr	24-apr	26-apr	27-apr
Gran Vaudala (3272 m)	62.3	75.2	96.8	94.3
Monte Fraiteve (2701 m)	66.2	73.4	60.5	53.3
Capanna Margherita (4560 m)	50.4	96.8	74.2	103.3
Susa Pietrastretta (520 m)	67.3	73.1	72.7	82.1
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	65.9	73.1	71.6	63.7
Colle Lombarda (2305 m)	24.8	55.1	36.7	55.4
Rifugio Mondovì (1760 m)	23.8	50.0	34.6	31.0
Avigliana (340 m)	25.6	61.2	23.4	53.6

Tabella 2.12: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei giorni **23, 24, 26 e 27 aprile**.

Diversi episodi di foehn si sono verificati con l'avvezione di aria fredda artica, i **giorni 23, 24, 26 e 27 aprile** (Tabella 2.12).

Dopo due giorni di flusso atlantico umido, il mese si è concluso con l'arrivo di una nuova saccatura atlantica sulla Francia meridionale (Figura 2.34), evoluta, nella successiva giornata del **1° maggio**, in una circolazione depressionaria chiusa tra la Costa Azzurra ed il Ponente Ligure.

Il **30 aprile** si sono verificate diffuse precipitazioni, localmente a carattere temporalesco, sul territorio piemontese, con forti picchi sulla pianura torinese, mentre in montagna sono state registrate nevicate molto deboli oltre i 1400-1500 m.

Dopo il passaggio della perturbazione, i **primi giorni** del **mese** sono stati caratterizzati dalla rimonta di un promontorio anticiclonico che dalla Spagna si è spinto sull'Europa occidentale. Questo ha determinato tempo stabile e correnti asciutte di aria più fredda da nord, nordovest sul Piemonte. La generale intensificazione della ventilazione ha innescato condizioni di foehn i **giorni 3, 4 e 5** (Tabella 2.13).

L'alta pressione si è mantenuta fino al **giorno 8**, quando una vasta area depressionaria posizionata al largo del Portogallo ha iniziato a convogliare correnti umide dai quadranti meridionali, determinando condizioni di tempo perturbato con precipitazioni dapprima sul cuneese, dove si sono registrate deboli nevicate sui rilievi al di sopra i 2100-2200 m, e successivamente su tutti i rilievi alpini occidentali e sudoccidentali,

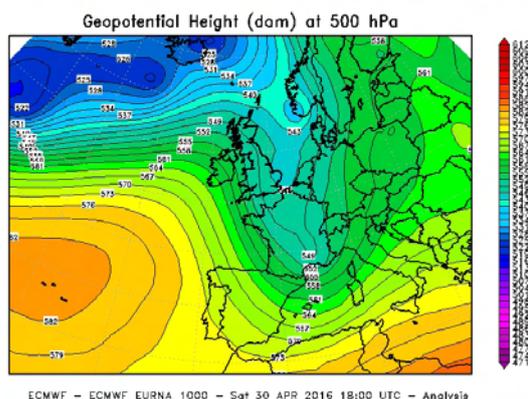


Figura 2.34: altezza di geopotenziale a 500 hPa alle ore 06 UTC del **30 aprile 2016**. Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Stazione	Massima raffica km/h		
	03-mag	04-mag	05-mag
Gran Vaudala (3272 m)	103.7	50.0	48.2
Monte Fraiteve (2701 m)	77.0	33.1	42.5
Capanna Margherita (4560 m)	109.8	106.9	153.7
Susa Pietrastretta (520 m)	73.1	55.8	36.4
Formazza Pian dei Camosci (2453 m)	94.0	63.0	28.1
Colle Lombarda (2305 m)	46.4	32.8	46.8
Rifugio Mondovì (1760 m)	29.9	27.0	29.5
Avigliana (340 m)	58.3	39.6	25.6

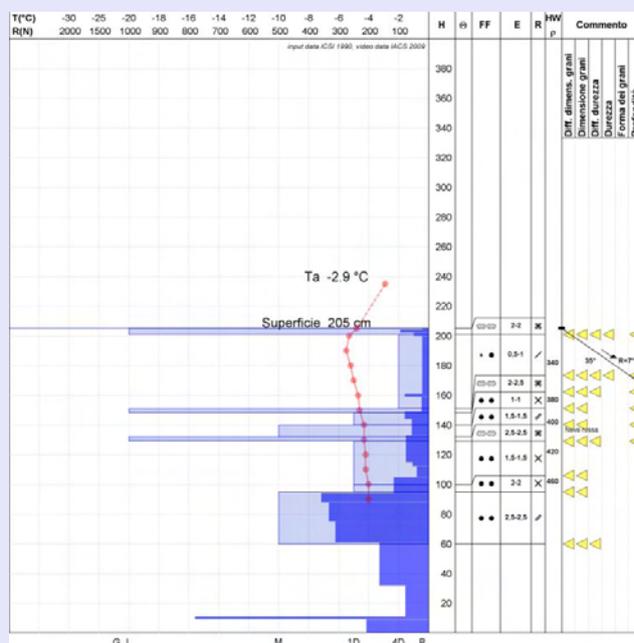
Tabella 2.13: valori della massima raffica giornaliera misurati in alcune stazioni della rete regionale (km/h) nei giorni 3, 4 e 5 maggio.

Caratteristiche del Manto Nevoso

Nell'immagine a fianco vediamo l'analisi del profilo stratigrafico, effettuato il **5 maggio 2016** eseguito lungo il percorso della Via Normale all'Uja della Ciamarella - Balme (TO) in prossimità di un pendio ad una quota di 3315 m, esposizione W, a 35° di inclinazione; la temperatura dell'aria è di -2,9°C, il cielo è coperto, non sono in atto fenomeni precipitativi e non è presente attività eolica con trasporto in quota.

Nonostante la stagione stia per volgere al termine, alle quote più elevate il manto nevoso presenta ancora caratteristiche relativamente invernali, con temperature ben sotto gli 0°C, anche se nella parte superiore del manto nevoso vi sono delle sottili croste da fusione e rigelo originatesi da alcune nevicate primaverili a tratti risultate più calde e umide (es. neve rossa di inizio aprile).

Il manto nevoso in generale si presenta stabile senza particolari discontinuità negli strati più vecchi. Come vedremo nella parte inerente agli incidenti quello verificatosi sul **Monviso** a fine maggio è avvenuto in relazione all'instabilità superficiale per marcato rialzo termico.



con quota neve sui 2300-2400 m, localmente inferiore su Alpi Cozie e Marittime. Qualche debole nevicata si è registrata ancora la prima mattina del **giorno 10**, sopra i 2500 m, seguita da un temporaneo miglioramento delle condizioni meteorologiche.

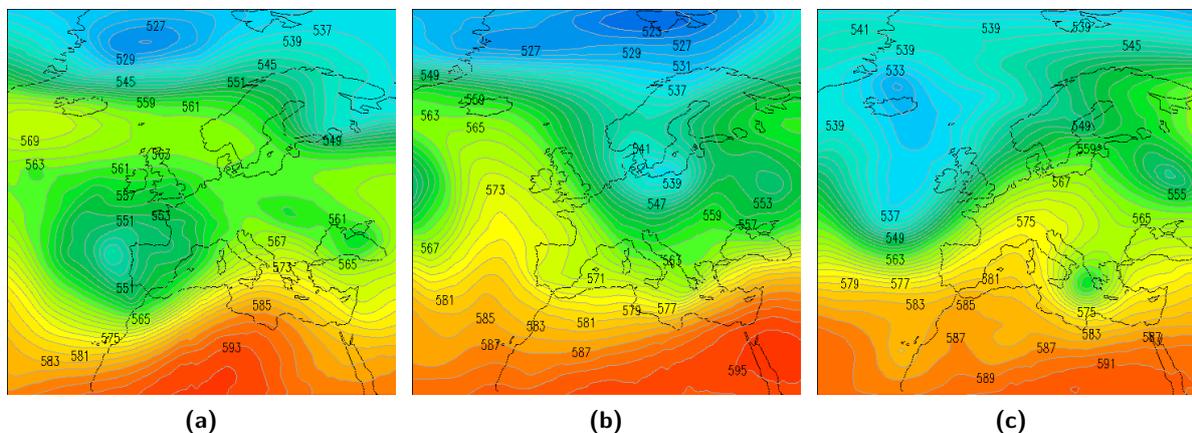


Figura 2.35: altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **11 maggio 2016** (2.35a), altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **15 maggio 2016** (2.35b) e altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del **21 maggio 2016** (2.35c). Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

Già il **giorno successivo** una nuova circolazione depressionaria in avvicinamento dall'Atlantico, si è posizionata sulle coste atlantiche iberiche forzando un periodo di diffuso maltempo, con precipitazioni molto forti su Biellese e Canavese (Figura 2.35a). Le nevicatae sono state diffuse sull'Arco Alpino con valori localmente forti nella zona del Monte Rosa. La quota delle nevicatae si è attestata sui 2300 m. Mentre la perturbazione si è spostata gradualmente verso est, il **giorno 13** si è avuta una temporanea rimonta dell'alta pressione delle Azzorre sulle coste atlantiche europee, con correnti settentrionali secche sul nordovest italiano, che hanno riportato condizioni parzialmente soleggiate e un esaurimento delle precipitazioni. I **giorni successivi** sono stati dominati dall'influenza di un promontorio di alta pressione che si è gradualmente andato affermando sull'Atlantico a ovest della Penisola Iberica e della Francia.

Questa configurazione ha mantenuto correnti asciutte nordoccidentali per alcuni giorni, che, in funzione della posizione della depressione fredda presente sul centro Europa, hanno apportato aria più fresca in quota. Il **giorno 15** le correnti sono state più intense e hanno determinato locali condizioni di foehn nelle vallate alpine nordoccidentali e settentrionali (Figura 2.35b). Soltanto il **giorno 18**, il promontorio è transitato verso est e un nucleo di bassa pressione, contenente aria fredda in quota, ha iniziato la sua discesa dalle isole britanniche verso sudest, portandosi in serata a ridosso dell'Arco Alpino e determinando condizioni di moderata instabilità sul settore settentrionale della regione. Il giorno successivo le precipitazioni sono risultate più intense e sono state registrate nevicatae in alta Val Formazza, al di sopra dei 1800 m dell'ordine di una ventina di centimetri. Una rimonta di un promontorio anticiclonico di origine africana sul Mediterraneo occidentale il **giorno 20**, ha determinato un deciso miglioramento delle condizioni meteorologiche e temperature in aumento su tutta la regione, in particolare nei valori massimi.

L'espansione del promontorio anticiclonico ha comportato, il **giorno 21** (Figura 2.35c), un aumento dello zero termico fino ai 3600 m (Figura 2.36).

Dal **pomeriggio** del **giorno successivo** una saccatura atlantica si è avvicinata all'Arco Alpino determinando un aumento della copertura nuvolosa con fenomeni temporaleschi.

Dalla saccatura si è isolata una circolazione depressionaria chiusa il cui minimo si è posizionato sull'Italia nordoccidentale nella mattinata del **giorno 23**, per poi spostarsi sull'Adriatico. La formazione del minimo ha causato precipitazioni e temporali localmente molto forti sul Piemonte settentrionale (Figura 2.37). Le nevicatae sono state a carattere diffuso su tutti i rilievi, con quota neve in progressivo netto calo da 1800 fino a 1500 m. A nord si sono registrati circa 30 cm di nuova neve, con un picco massimo a Passo del Moro

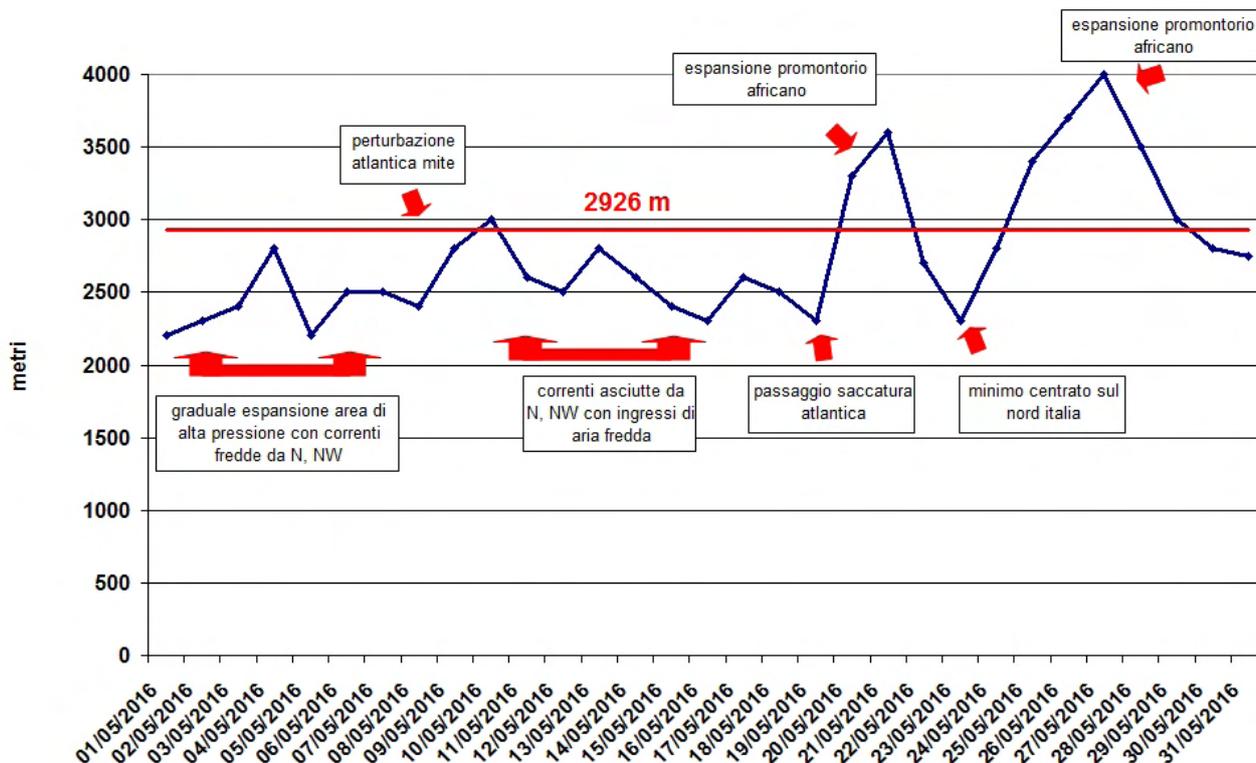


Figura 2.36: andamento dello zero termico nel mese di maggio 2016 (in blu) e valore climatologico (in rosso).

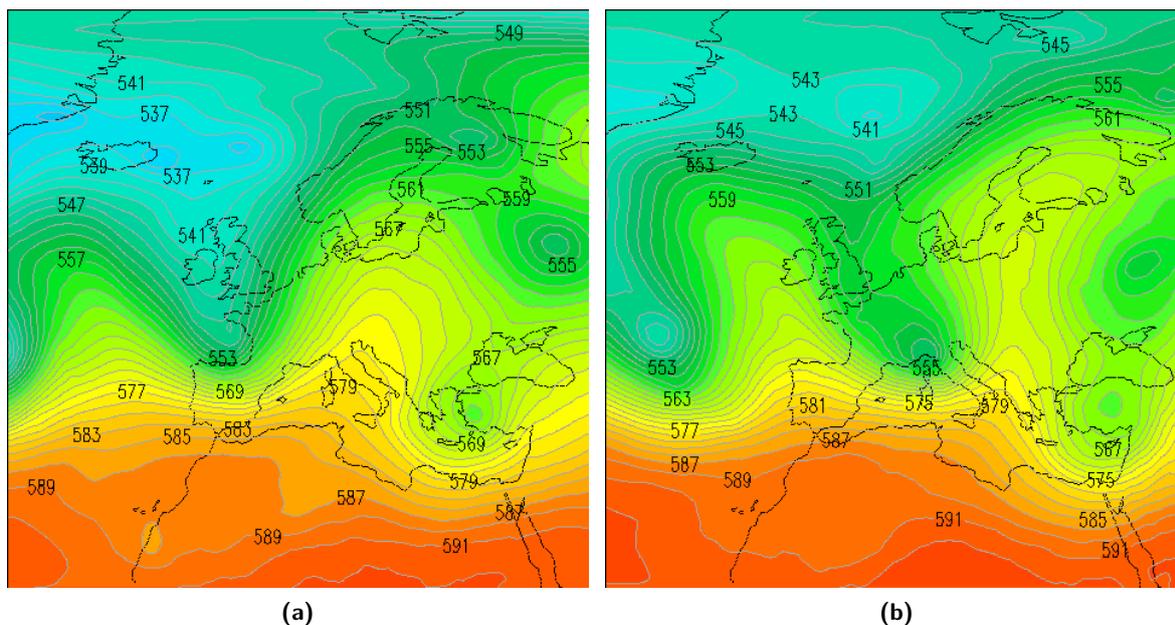


Figura 2.37: altezza di geopotenziale a 500 hPa (dam) alle ore 12 UTC del 22 (2.37b) e del 23 maggio 2016 (2.37a). Elaborazione Arpa Piemonte su dati ECMWF.

(VB), di 60 cm di neve fresca. Questo è stato l'ultimo episodio nevoso al di sotto dei 2500 m della stagione, a cui è seguito un periodo di sostanziale stabilità, a causa dell'espansione di un'area di alta pressione che ha dominato fino alla fine del mese. Nel momento di massima espansione dell'area anticiclonica, il **giorno 27**, lo zero termico ha raggiunto i 4000 m.

Capitolo 3

Valutazione regionale del pericolo valanghe

3.1 Prodotti del Servizio Nivologico regionale

Il Dipartimento Sistemi Previsionali 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 Nivologico.

3.1.1 Bollettino Valanghe

Il Bollettino Valanghe, documento di sintesi su innevamento e stato del manto nevoso, indica il grado di pericolo valanghe rappresentativo di uno specifico territorio montano, presente il giorno di emissione e la sua eventuale, possibile variazione nei giorni immediatamente successivi in relazione all'evoluzione prevista delle variabili meteorologiche (temperature, vento, nuvolosità, tipo e quantità di precipitazioni, e così via).

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. Pertanto gli utenti si possono individuare sia tra gli abitanti ed operatori della montagna, sia tra i frequentatori occasionali della montagna innevata, sia tra coloro che devono provvedere alla gestione del rischio valanghivo.

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. 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 visita il sito [sito EAWS-European Avalanche Warning Services](http://sito.EAWS-EuropeanAvalancheWarningServices)) 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 valanghe			
Scala del pericolo	Icon	Stabilità del manto nevoso	Probabilità di distacco di valanghe
5 - molto forte		Il manto nevoso è in generale debolmente consolidato e per lo più instabile.	Sono da aspettarsi molte grandi, e talvolta anche molto grandi valanghe spontanee, anche su terreno moderatamente ripido.
4 - forte		Il manto nevoso è debolmente consolidato sulla maggior parte dei pendii ripidi.	Il distacco è probabile già con debole sovraccarico** su molti pendii ripidi. In alcune situazioni sono da aspettarsi molte valanghe spontanee di media grandezza, e talvolta anche grandi valanghe.
3 - marcato		Il manto nevoso presenta un consolidamento su molti pendii ripidi* da moderato a debole.	Il distacco è possibile con un debole sovraccarico** soprattutto sui pendii ripidi* indicati. In alcune situazioni sono possibili alcuni valanghe spontanee di media grandezza e in singoli casi anche grandi valanghe.
2 - moderato		Il manto nevoso è moderatamente consolidato su alcuni pendii ripidi*, per il resto è ben consolidato.	Il distacco è possibile soprattutto con un forte sovraccarico** sui pendii ripidi* indicati. Non sono da aspettarsi grandi valanghe spontanee.
1 - debole		Il manto nevoso è in generale ben consolidato e stabile.	Il distacco è generalmente possibile soltanto con un forte sovraccarico** su isolati punti sul terreno ripido estremo. Sono possibili solo scaricamenti e piccole valanghe spontanee.

Figura 3.1: Scala Europea del pericolo valanghe 2010 utilizzata per l'emissione del bollettino valanghe.

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. Quest'anno inoltre si è dovuti ricorrere spesso all'utilizzo dell'icona No Snow in ragione delle particolari condizioni di scarso innevamento.



No Snow mancanza di un manto nevoso sufficientemente spesso per definire un grado di pericolo valanghe;

Entrando nel merito dei singoli gradi possiamo così sintetizzare:



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



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;



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



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



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

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°.

Gli altri fattori dai quali dipende il grado di pericolo valanghe sono: **dimensione e numero delle valanghe previste**. Le valanghe, infatti, vengono classificate come:

1. scivolamenti o scaricamenti: 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. piccole 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. valanghe di media grandezza: 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. valanghe 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. valanghe molto grandi: 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.

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), 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

Il grado di pericolo valanghe fa riferimento ad un territorio di superficie non inferiore a 100 km², per cui, nel caso specifico del Piemonte, il territorio alpino regionale viene suddiviso in 13 settori riportati nel Bollettino Valanghe (Figura 3.2 e Tabella 3.1), i quali sono a loro volta raggruppati in 7 zone di allerta nel Bollettino Nivologico.



Figura 3.2: settori del Bollettino Valanghe e Zone di Allertamento del Bollettino Nivologico.

Settore Alpino del Boll. Valanghe	Valli	Area km ²	Settore Allertamento
Lepontine Sud	valli Isorno, Vigezzo, Cannobina, Grande	614	Lepontine
Lepontine nord	valli Formazza, Antigorio, Devero, Divedro	462.6	
Pennine di confine	valli Bognanco, Antrona, Anzasca (sezione di alta valle), Sesia (sezione d'alta valle)	466.8	Pennine
Pennine	valli Anzasca (media e bassa valle), Sesia (media e bassa valle), Strona, Ingagna, Elvo, Oropa, Cervo, Dolca, Sessera, Mosso		
Graie	Valchiusella, valli Soana, Orco, Grande di Lanzo, Ala, Viù	1012.2	Graie
Graie di confine	settore che comprende le sezioni di alta valle dalla Val Soana alla valle Viù	477.7	
Cozie nord	valli Susa, Chisone, Sangone, Malone, Germanasca, Pellice	1206.6	Cozie N
Cozie nord di confine	valle Cenischia e testata delle valli Susa, Chisone, Germanasca e Pellice	710.4	
Cozie sud	valli Po, Varaita, Maira e Grana	970.3	Cozie S
Cozie sud di confine	settore che comprende le sezioni d'alta valle delle valli Po, Varaita e Maira	382.2	
Marittime occidentali	alta valle Stura di Demonte	268.1	Marittime
Marittime orientali	valli Stura di Demonte (sezione media e bassa), Gesso, Vermenagna	860.5	
Liguri	valli Colla, Pesio, Ellero, Maudagna, Corsaglia, Roburentello, Casotto, Mongia, Tanaro	823.9	Liguri
		9597.6	

Tabella 3.1: suddivisione dei settori alpini (Bollettino Valanghe) e relative aree di allertamento regionali (Bollettino Nivologico).

I singoli settori comprendono ambiti territoriali relativamente omogenei in relazione all'idrografia e orografia locali. Il criterio orografico considera gli effetti che l'orografia produce sul territorio circostante in relazione all'azione di sbarramento svolta dai rilievi montuosi. 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. È possibile che vi siano condizioni differenti anche all'interno dello stesso settore (ad esempio a causa di condizioni nivometeorologiche non omogenee), per cui è molto importante leggere attentamente la parte testuale del bollettino, ove sono esplicitate differenze che oggi nell'immagine non sono espresse.

Nella stagione 2015-16 il bollettino valanghe è stato emesso a partire dal **lunedì 4 dicembre 2015** fino a **venerdì 6 maggio 2016**. In totale sono stati emessi complessivamente 99 bollettini valanghe. Prima dell'inizio del servizio, nei mesi di ottobre e novembre (precisamente il **16/10 - 29/10 - 23/11**), sono state emesse 3 note informative riguardanti le nevicate di inizio stagione. La prima nevicata di metà ottobre è stata anche quella che ha fatto registrare una quota neve più bassa (1300-1500m) con accumuli di nuova neve già di 15-35cm oltre i 1500m. La seconda nota è stata emessa il 29 ottobre a seguito delle nevicate che si sono registrate a partire da martedì 27 e che hanno determinato nevicate significative perlopiù alle quote superiori i 2000-2200m dei settori occidentali e settentrionali della regione; l'ultima nota informativa della stagione autunnale è stata emessa il 23 novembre a seguito di una perturbazione di origine polare che ha determinato nevicate su tutto l'arco alpino piemontese, apportando i quantitativi maggiori nuovamente sui settori settentrionali ed occidentali della regione, alle quote superiori i 2200-2500m.

Per quest'ultima è stato utilizzato il layout rinnovato, affine a quello del bollettino valanghe. Questa nuova veste grafica presenta una prima parte dove si illustra una sintesi delle condizioni nivo-meteorologiche presenti sull'arco alpino piemontese accompagnata da due immagini che riportano l'andamento dello zero termico e le precipitazioni nevose registrate durante l'evento; nella seconda parte viene descritta l'attività valanghiva spontanea accompagnata da una fotografia e dall'icona che descrive la tipologia di valanghe prevalenti.

A fine servizio, nel **mese di maggio**, sono state emesse 5 note informative (precisamente l' **11 - 13 - 20 - 24 - 27**) In seguito, le condizioni di innevamento consistente solo oltre i 2300 - 2500m in particolare sui settori alpini settentrionali e la presenza di un manto nevoso in condizioni tipicamente primaverili, non hanno richiesto emissioni di ulteriori aggiornamenti.

Anche il layout del bollettino valanghe ha subito alcune modifiche, la più significativa è la trasformazione dei dati tabellari riguardanti la direzione e l'intensità del vento presenti sulla pagina degli approfondimenti, che ora vengono visualizzati graficamente sulla mappa del Piemonte alle diverse scadenze (Figura 3.3).

Il bollettino valanghe è consultabile ai seguenti indirizzi:

- [bollettini di Arpa Piemonte](#), dove è possibile trovare pubblicato l'ultimo bollettino disponibile;
- [Bollettino Valanghe](#) dove, oltre al bollettino aggiornato, rimangono a disposizione tutti i bollettini della stagione in corso e molti prodotti;
- [sito AINEVA](#) dove sono presenti i bollettini di tutte le regioni e provincie autonome afferenti all'Al-NEVA, 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 normate dalla L.R. 28/2002.
- [App](#) - applicazione per cellulari - disponibile in versione Android, scaricabile su Google Play, e nella versione IOS dell'App Store (Figura 3.4)

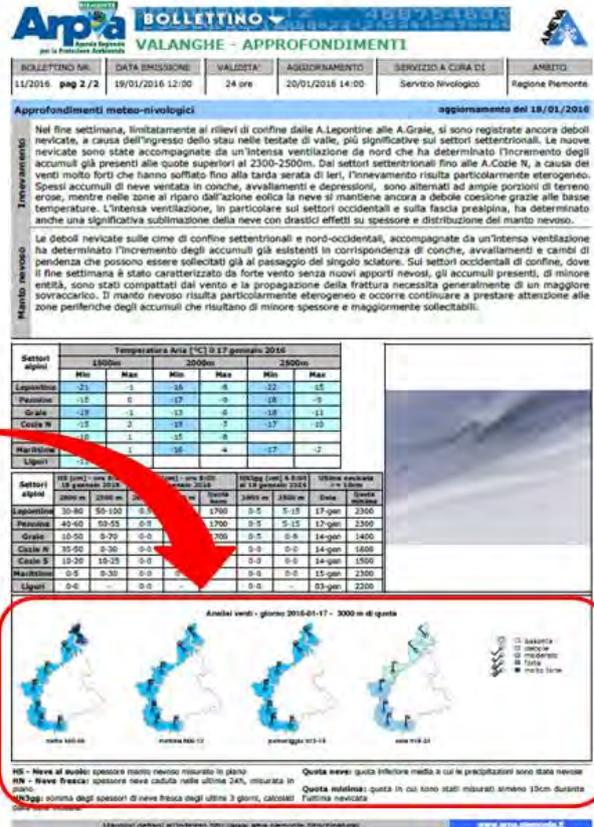
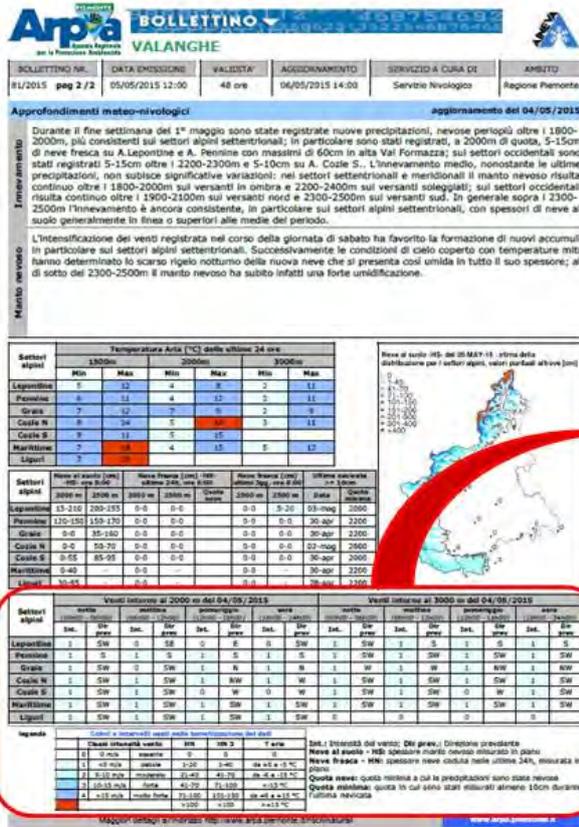


Figura 3.3: nuova veste del bollettino valanghe del Piemonte.



Figura 3.4: schermate della app di Meteo VETTA.

Video Parallelamente all'emissione del primo bollettino valanghe è iniziata anche la produzione del VIDEO "Bollettino Valanghe". Nella stagione 2015-16 sono stati prodotti 16 video, pubblicati con cadenza settimanale il venerdì, contenenti un'analisi delle condizioni nivo-meteorologiche, la valutazione e la previsione del pericolo valanghe per il fine settimana e tanti interessanti approfondimenti sulle condizioni della neve. I Video sono strutturati in modo da fornire, dapprima informazioni di carattere generale sull'andamento delle condizioni di innevamento (Figura 3.5a) e di stabilità del manto nevoso riscontrate durante i rilievi eseguiti nella settimana con alcuni focus su caratteristiche della neve, test di stabilità (Figura 3.5b) e analisi effettuate nei giorni precedenti (Figura 3.5c); successivamente viene presentato il pericolo valanghe previsto per il fine settimana in funzione delle condizioni meteorologiche attese (Figura 3.5d).

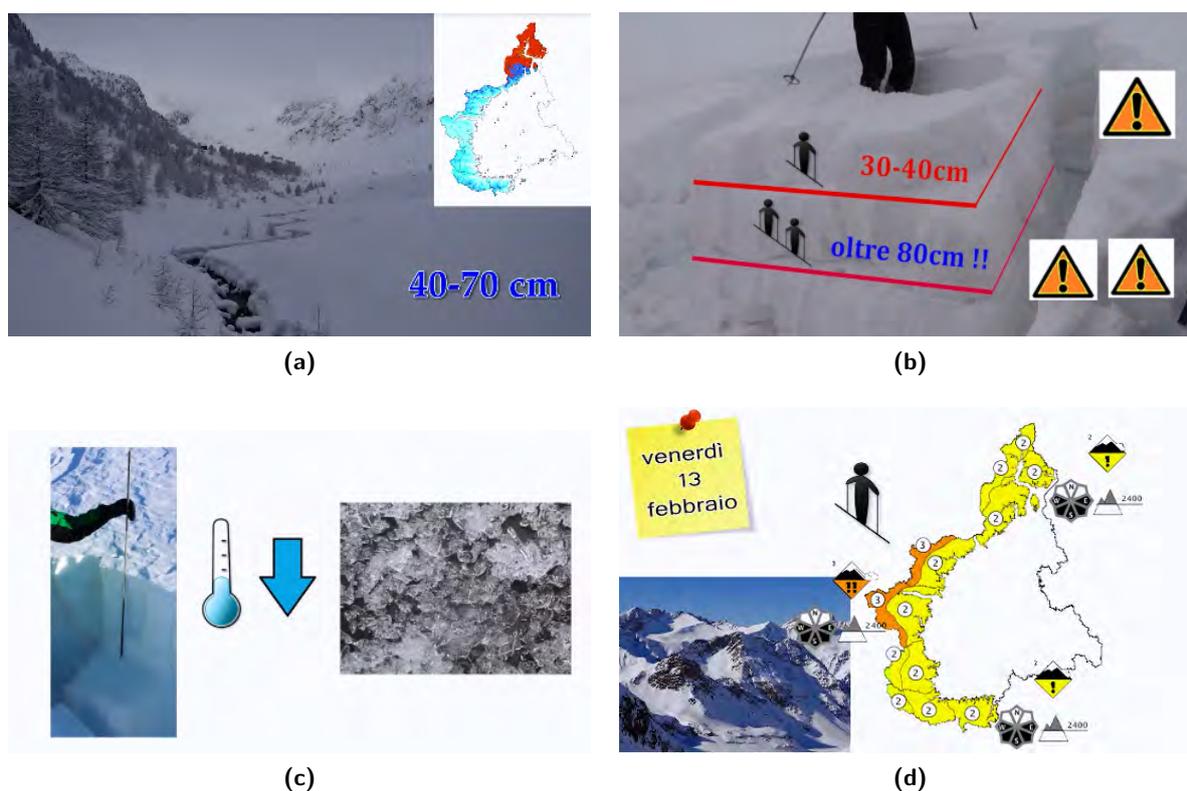


Figura 3.5: 3.5a, 3.5b, 3.5c e 3.5d estratti del video bollettino valanghe.

A metà aprile è stato messo in linea un video conclusivo che descrive le condizioni e i pericoli legati al periodo primaverile.

Il VIDEO "Bollettino Valanghe" insieme a quello sulle previsioni meteorologiche per il fine settimana, è disponibile sul portale dei [Rischi Naturali](#) di Arpa Piemonte ([video Bollettino](#)) e su [Meteo VETTA](#). Insieme costituiscono una parte dei servizi on-line di informazione nivo-meteorologica della [rete escursionistica piemontese](#) realizzati da Regione Piemonte e Arpa Piemonte. Il video viene inoltre pubblicato sul canale Arpa Piemonte di [YouTube](#) e su [Vimeo](#) in modo da raggiungere più utenti possibili. Inoltre su [Meteo VETTA](#) sono disponibili molti altri servizi di informazione, formazione e approfondimenti sulle tematiche nivometeo legate alle attività escursionistiche sul territorio regionale.

Novità della stagione 2015-16: bollettino valanghe in Inglese e bollettini di sintesi A partire dalla stagione 2015-2016 sul sito di Arpa Piemonte e su quello di [portale Risknat](#) è disponibile una versione web navigabile oltre che la descrizione del pericolo in inglese del bollettino valanghe costituito dalla traduzione della prima pagina della versione italiana.

Inoltre parallelamente alla pubblicazione del bollettino sono stati creati due nuovi prodotti di sintesi del bollettino valanghe (sia in italiano che in inglese) nei quali il contenuto descrittivo risulta del tutto escluso e le informazioni vengono trasmesse attraverso immagini, icone e dati tabellari (Figura 3.6).

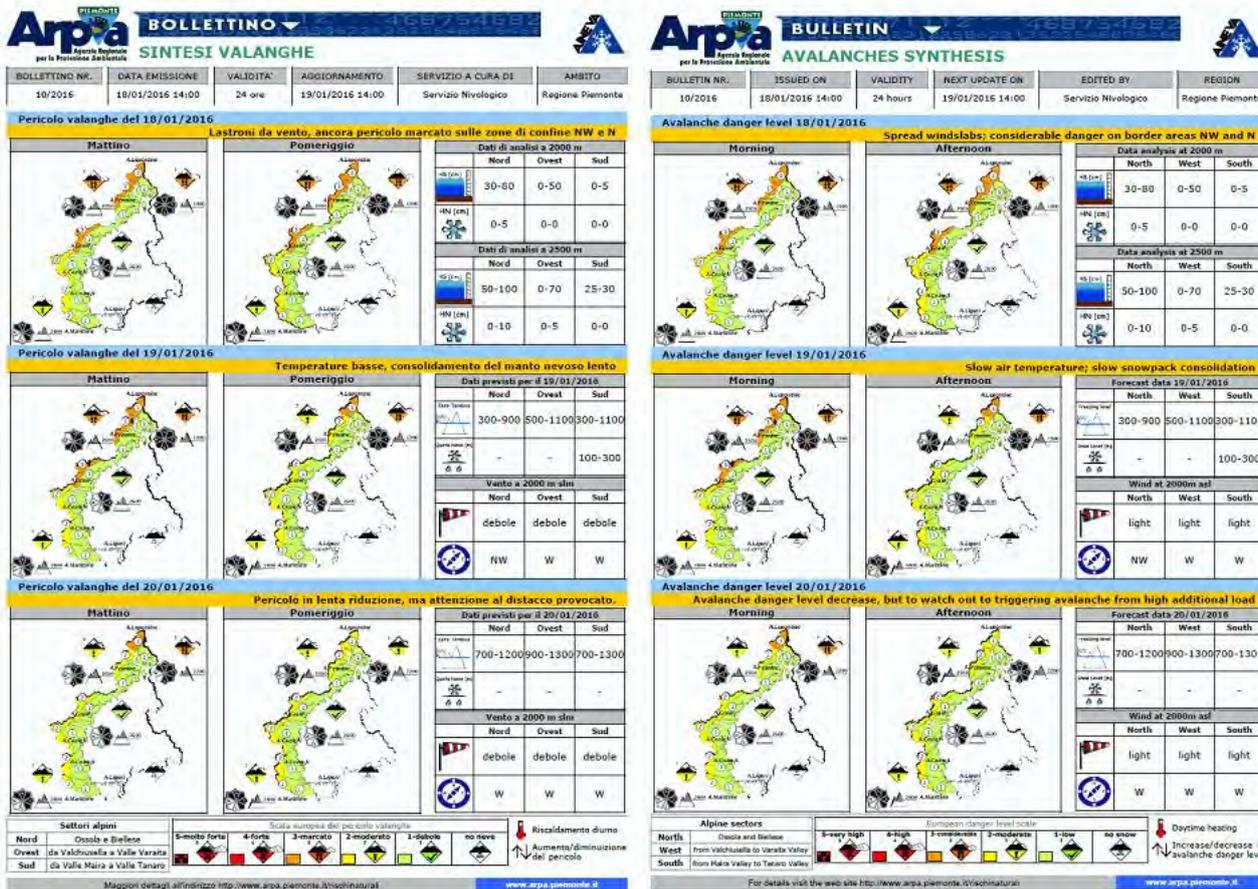


Figura 3.6: esempio bollettino di sintesi in italiano e in inglese

Questi nuovi prodotti hanno l'obiettivo di sintetizzare la comunicazione delle informazioni di primo livello espresse nel bollettino valanghe, viene esploso il grado di pericolo valanghe con due mappe che rappresentano il grado di pericolo della mattina e del pomeriggio per il giorno di emissione, per il giorno seguente e la tendenza per i giorni successivi; parallelamente compaiono informazioni su NH e HS a 2000e 2500m, previsioni su zero termico, precipitazioni, intensità e direzione del vento a 2000m di quota.

3.1.2 Bollettino Nivologico

Il Bollettino Nivologico è un prodotto tecnico previsionale appartenente al Sistema di Allertamento per la Protezione Civile, emesso dal Centro Funzionale tutti i giorni entro le ore 13:00 nel periodo da dicembre a maggio, salvo condizioni di innevamento particolari che richiedano un'anticipazione dell'attivazione del servizio nel mese di novembre. Nel bollettino, redatto secondo quanto normato nel Disciplinare approvato nel marzo del 2005 e successive modifiche, viene espresso un livello di Criticità per valanghe, corrispondente agli effetti attesi su infrastrutture, viabilità e/o centri abitati, per ognuna delle 7 Zone di allerta in cui è suddiviso il territorio piemontese. (Figura 3.2 e Tabella 3.1). Va tenuto ben presente quindi che non è oggetto di questo sistema di allertamento la segnalazione di situazioni di criticità che possono interessare piste da sci, impianti di risalita o tratti di viabilità in alta quota. Il bollettino utilizza tre livelli, di cui uno rappresenta l'insieme delle situazioni di ordinaria gestione e due distinguono la criticità, Elevata e Moderata, da cui deriva l'avvio delle attività di prevenzione del rischio e di gestione delle emergenze.

La scala di criticità:

- **3 - Elevata criticità** determinata da condizioni nivometeorologiche straordinarie e da instabilità generalizzata del manto nevoso. In queste situazioni sono probabili interruzioni di strade, anche a bassa quota, da parte di numerose valanghe di grandi dimensioni o con carattere di eccezionalità; molti nuclei abitati montani sono potenzialmente esposti a valanghe anche in aree non frequentemente esposte; sono probabili interruzioni prolungate di servizi principali, quali telecomunicazioni, erogazione dell'energia elettrica, etc..;
- **2 - Moderata criticità** determinata da manto nevoso debolmente consolidato sulla maggior parte dei pendii ripidi, o da moderatamente a debolmente consolidato su molti pendii ripidi. In queste situazioni sono possibili interruzioni di strade, anche di media o bassa quota, da parte di singole valanghe anche di grandi dimensioni, in aree periodicamente esposte al rischio; i nuclei abitati montani non sono generalmente esposti a valanghe, tuttavia singole abitazioni isolate o piccoli nuclei abitati in localizzazioni particolarmente critiche possono risultare coinvolti o rimanere isolati; possono verificarsi altresì interruzioni sporadiche di servizi via cavo (telecomunicazioni, energia elettrica...);
- **1 - Situazione ordinaria** le situazioni di criticità possibili rientrano nelle normali pratiche di gestione delle attività e del territorio quando innevato.

	Periodo di emissione	N° Bollettini emessi
Bollettino Valanghe	4 dicembre – 6 maggio	99
Bollettino Nivologico	4 gennaio – 7 maggio	125

Tabella 3.2: bollettini emessi nella stagione 2015-2016.

Nella stagione invernale 2015-16 l'emissione del Bollettino Nivologico è iniziata solo nel mese di gennaio in relazione all'assenza di copertura nevosa sufficiente. Il bollettino è stato emesso da lunedì 4 gennaio a venerdì 7 maggio per un totale di 125 bollettini (Tabella 3.2), 9 dei quali contenevano un avviso di moderata criticità mentre non è stato necessario emettere bollettini contenenti avvisi per elevata criticità.

3.2 Attività di rilevamento nivologico

Per la realizzazione dei bollettini valanghe, nella stagione 2015-16, l'ufficio neve e valanghe di Arpa Piemonte si è basato sui dati derivanti da:



Figura 3.8: campo neve manuale in prossimità di alcuni sensori meteorologici automatici a Villaggio d'Ardua - Chiusa Pesio (CN) 920 m di quota.



Figura 3.9: stazione nivometeorologica automatica di Colle dell'Agnello, comune di Pontechianale (CN) - 2685 m di quota, maggio 2016.

Campi neve manuali I campi neve manuali sono punti fissi dislocati sul territorio nei quali, ogni mattina alle ore 8:00, un operatore effettua delle misurazioni e delle osservazioni sulle condizioni meteo (Figura 3.8), 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 e che permettano una buona osservazione dei fenomeni valanghivi sul territorio circostante. I campi neve piemontesi (Figura 3.7) 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.

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 gli aspetti critici legati alla stabilità del manto nevoso in zone che presentano particolari criticità o mancano di informazioni. 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 talvolta con il personale dei parchi che si occupa dei rilievi nei campi fissi.

Tali rilievi vengono effettuati nelle zone dove le condizioni del manto nevoso risultano più critiche ovvero più rappresentative dell'area scelta.

3.3 Andamento gradi di pericolo

Al fine di ottenere una serie giornaliera dei gradi di pericolo valanghe, nel periodo in cui il bollettino è stato emesso con cadenza settimanale sono stati attribuiti al giorno di emissione del Bollettino i gradi di pericolo indicati nella situazione attuale, al giorno successivo i gradi di pericolo indicati nella previsione e per i giorni successivi (es. domenica o altri quando il bollettino presentava validità di 72 ore) i gradi di pericolo indicati come tendenza. A partire dai primi giorni di febbraio, con l'emissione giornaliera del bollettino, è stato considerato il grado di pericolo emesso per il giorno stesso di pubblicazione mentre per il pericolo del fine

settimana, analogamente alla situazione del mese di dicembre, il grado di pericolo previsto per il sabato e la tendenza per la domenica.

La prima parte dell'inverno 2015-16 si è contraddistinta per l'anomalia termica positiva e per la carenza di precipitazioni a causa dei robusti anticicloni che hanno dominato sulla nostra regione, in particolare nei primi mesi della stagione.

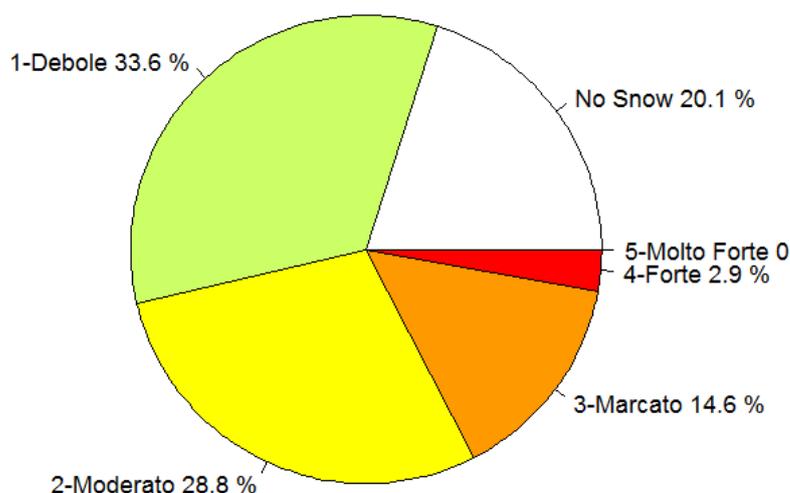


Figura 3.10: frequenza di utilizzo dei gradi di pericolo sull'arco alpino piemontese nella stagione 2015-16.

Questa condizione determina di conseguenza una marcata carenza di neve al suolo su tutto il territorio alpino piemontese, infatti, fino ai primi giorni di gennaio il manto nevoso era praticamente assente fino oltre i 2500m limitatamente ai settori settentrionali e occidentali di confine, altrove era completamente assente. In particolare su A. Marittime e Liguri non viene emesso il grado di pericolo valanghe per tutto il primo trimestre.

A causa di questa particolare condizione di scarso innevamento l'emissione del bollettino valanghe è iniziata il 4 dicembre 2015 con un aggiornamento settimanale il venerdì fino a fine anno; va sottolineato che in questo periodo, a causa dell'esigua/assente copertura nevosa, il bollettino valanghe conteneva un grado di pericolo limitatamente alle zone di confine settentrionali ed occidentali della regione mentre nei restanti settori compariva l'icona "No Snow". A partire dal 4 di gennaio, a seguito delle prime vere nevicate della stagione, l'emissione del bollettino diventa quotidiana e interessa tutti i settori alpini. Va comunque sottolineato che successivamente, in diversi settori della fascia prealpina e meridionale, si è tornati all'utilizzo dell'icona "no Snow" a causa della rapida fusione della neve caduta e quindi dell'esiguo manto nevoso presente su tali settori.

Dall'analisi stagionale sull'andamento dei gradi di pericolo (Figura 3.10) emerge che, su tutto il territorio piemontese, nella stagione invernale 2015-16, il grado maggiormente utilizzato è stato il grado 1-Debole attribuito per circa $\frac{1}{3}$ casi, seguito dal 2-Moderato, assegnato nel 28,8% dei casi. La stagione particolar-

mente poco nevosa soprattutto nei primi mesi ha visto un abbondante utilizzo dell'indicazione "No Snow" (20,1%) per via dell'insufficiente copertura nevosa occorsa in più periodi della stagione, in particolare sui settori prealpini e meridionali della regione. Con frequenza nettamente ridotta è stato adottato il grado di pericolo 3-Marcato e ancora meno il 4-Forte, utilizzato solamente nel 2,9% dei casi perlopiù nel mese di marzo e più precisamente nei giorni in cui è stato emesso un bollettino nivologico contenente avvisi di criticità dovuti alle situazioni di elevata instabilità del manto nevoso.

In relazione all'analisi dei grafici di dettaglio della distribuzione stagionale dei gradi di pericolo per i singoli settori possiamo raggruppare per andamento simile i settori prossimi alla pianura dalle A.Lepontine alle A.Cozie e le A.Liguri (A.Lepontine Sud, A.Pennine, A.Graie, A.Cozie Nord, A.Cozie Sud e A.Liguri, Figura 3.11), poi abbiamo un graduale passaggio considerando le A.Marittime (A.Marittime Occidentali e A.Marittime Orientali, Figura 3.12) e successivamente i settori di confine delle A.Cozie di Confine (A.Cozie Nord di Confine, A.Cozie Sud di Confine (Figura 3.13); infine i settori di confine settentrionali e nord-occidentali (A.Lepontine Nord, A.Pennine di Confine e A.Graie di Confine, Figura 3.14). L'ordine di raggruppamento sopra esposto va dai settori che hanno avuto un maggior numero di giornate senza neve (No Snow) a quelli che con un numero minore. Nel primo gruppo infatti si può notare come il mese di dicembre sia trascorso senza una sufficiente copertura nevosa (No Snow) tale da rendere necessario l'emissione di un grado di pericolo valanghe. Sempre in questi settori, la scarsità di neve riscontrata anche nei restanti mesi è stata tale che l'unico mese senza percentuale di "No Snow" sia stato marzo. Il mese di marzo inoltre è anche quello che presenta la maggiore frequenza di grado 4 - Forte.

Successivamente possiamo notare come le A. Marittime presentino un andamento del grado che, nella prima parte dell'inverno si presenta simile al gruppo precedente dei settori prealpini in quanto la carenza di neve (mese di dicembre completamente dominato da No Snow) si è fatta sentire fino a buona parte del mese di febbraio (in particolare le A.Marittime Orientali). Per quanto riguarda la seconda parte della stagione invece da febbraio/marzo in poi, complici anche le caratteristiche morfo-altimetriche del settore, non si è più vista l'icona No Snow.

Guardando invece ai settori di confine delle A.Cozie possiamo notare una presenza sempre minore dell'indicazione No Snow, limitata ad una parte del mese di dicembre. Questo andamento del grado di pericolo nel corso della stagione è sempre più simile ai settori di confine nord-occidentali e settentrionali dove invece l'indicazione No Snow non viene espressa in nessun mese analizzato anche se comunque, in particolare nel mese di dicembre, il grado di pericolo 1 - Debole era molto localizzato in quota e sui versanti più in ombra.

Questa distribuzione dei gradi di pericolo rispecchia fedelmente l'andamento delle nevicate che sono state confinate alle zone di confine settentrionali e parte di quelli occidentali per tutta la prima parte dell'inverno (fino a febbraio). Da febbraio si nota un repentino aumento del grado di pericolo che arriva in tutti i settori a toccare il 4 - Forte proprio in relazione agli eventi nevosi particolarmente intensi registrati a cavallo tra il mese di febbraio e marzo.

Dove gli apporti nevosi autunnali sono stati molto scarsi o assenti il grado di pericolo anche nei mesi primaverili è velocemente sceso per la repentina fusione del manto nevoso che si è portato velocemente sotto le medie del periodo.

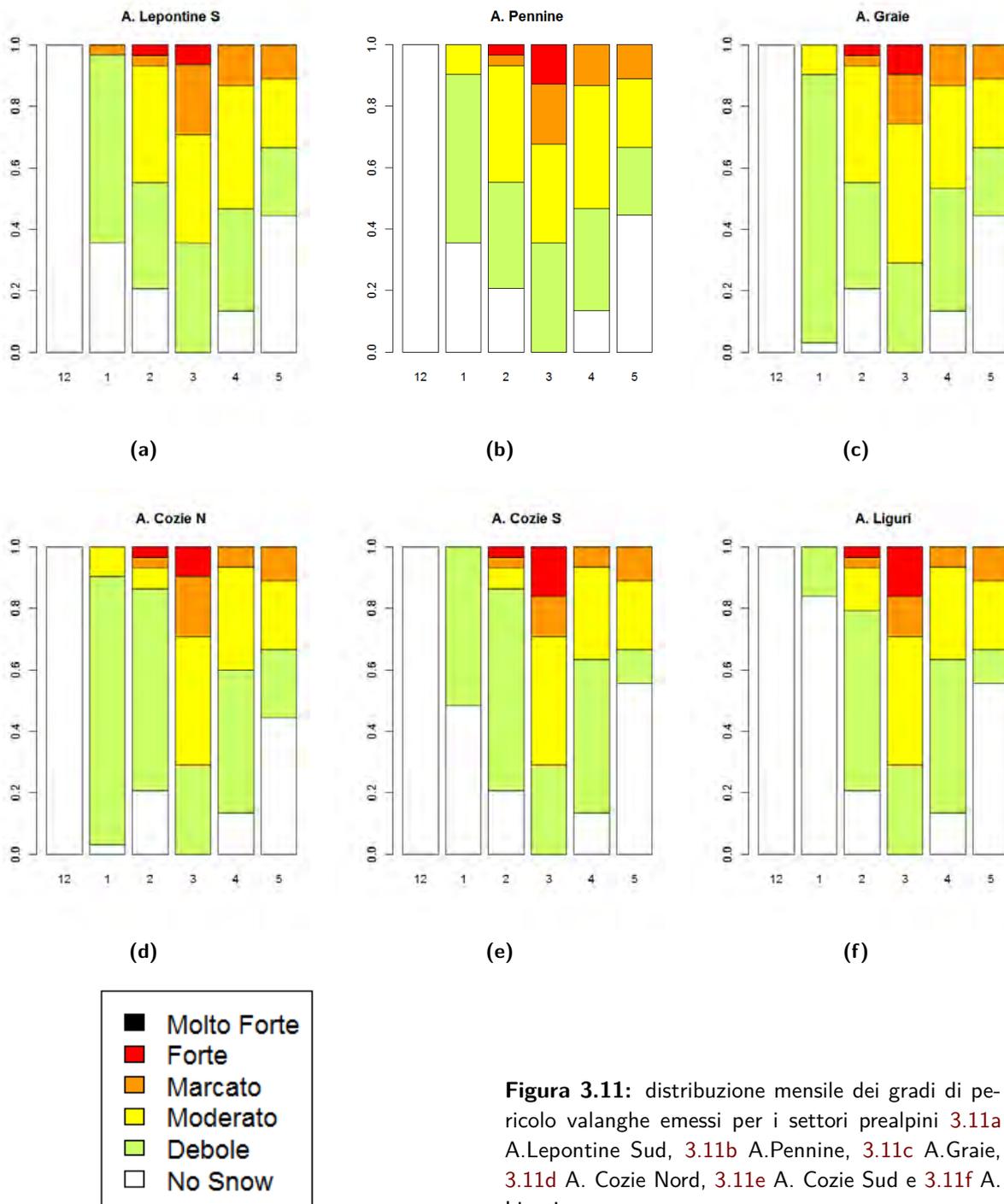


Figura 3.11: distribuzione mensile dei gradi di pericolo valanghe emessi per i settori prealpini 3.11a A.Leptontine Sud, 3.11b A.Pennine, 3.11c A.Graie, 3.11d A. Cozie Nord, 3.11e A. Cozie Sud e 3.11f A. Liguri.

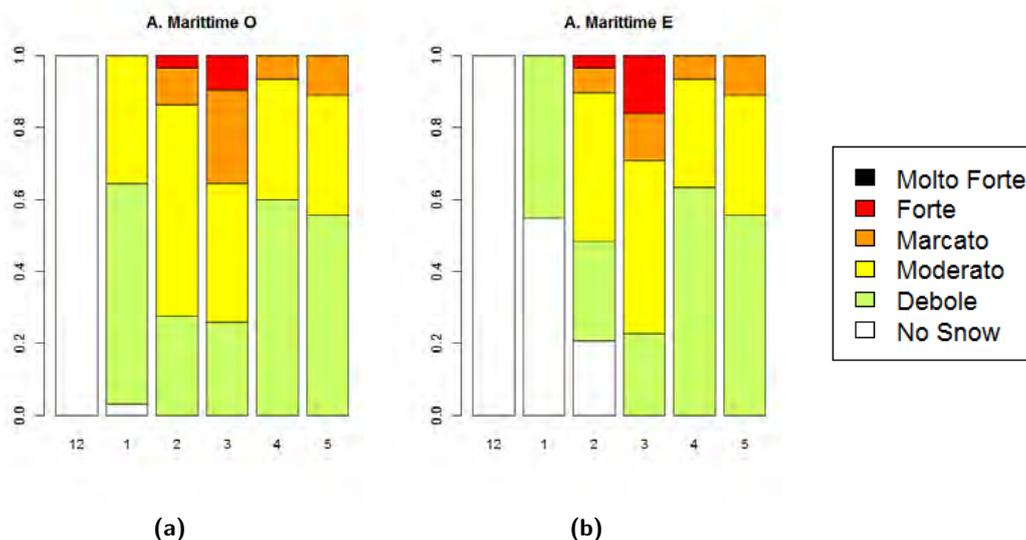


Figura 3.12: distribuzione mensile dei gradi di pericolo valanghe emessi per i settori delle A. Marittime: 3.12a A. Marittime Occidentali e 3.12b A. Marittime Orientali .

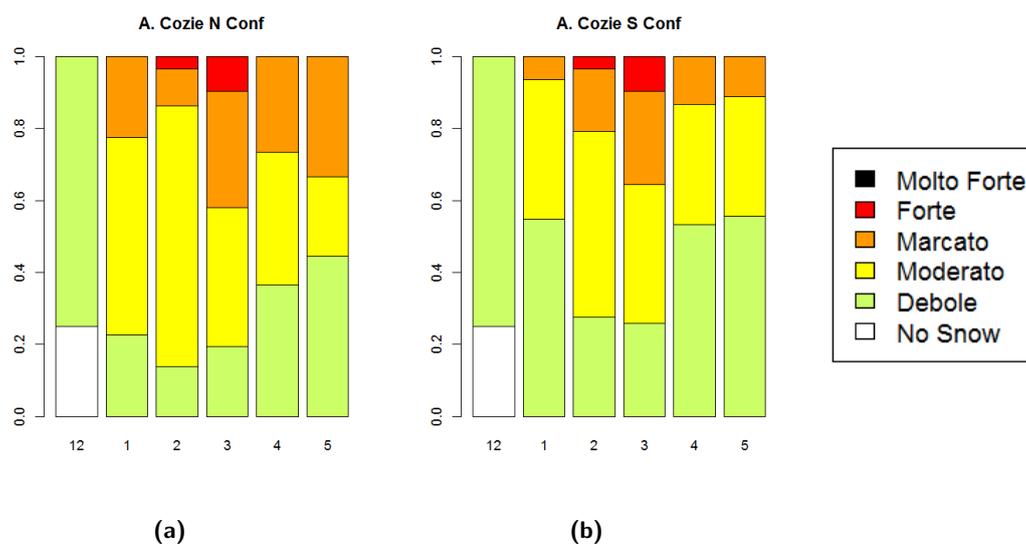


Figura 3.13: distribuzione mensile dei gradi di pericolo valanghe emessi per i settori di occidentali di confine: 3.13a A. Cozie Nord di Confine, 3.13b A. Cozie Sud di Confine.

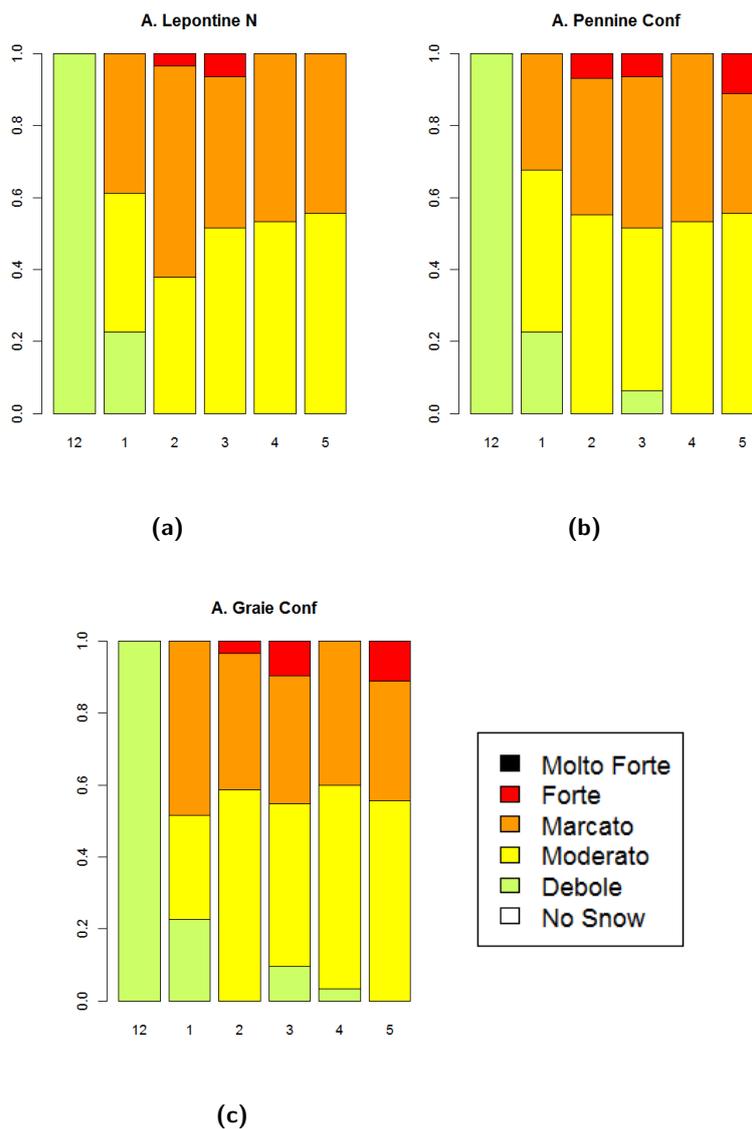


Figura 3.14: distribuzione mensile dei gradi di pericolo valanghe emessi per i settori nord-occidentali di confine: 3.14a A.Lepontine Nord, 3.14b A.Pennine di Confine e 3.14c A.Graie di Confine.

Capitolo 4

Attività Valanghiva

4.1 Valanghe Spontanee

4.1.1 Analisi Modello 1

Per l'analisi dell'attività valanghiva spontanea il Servizio Nivologico di Arpa Piemonte si basa principalmente sui dati raccolti durante l'inverno da 32 stazioni di rilevamento manuale (Mod.1) che quotidianamente mandano informazioni riguardanti il numero, le dimensioni e le tipologie di valanghe che osservano nell'arco delle 24 ore precedenti il momento del rilievo. Da metà novembre a metà giugno sono stati ricevuti 4946 Mod.1 e nella maggior parte delle giornate del rilievo (54,10% dei casi) non è stata osservata attività valanghiva spontanea. Una percentuale altrettanto significativa (37,27% dei Mod.1) riguarda le giornate nelle quali l'osservazione delle valanghe spontanee non è stata possibile a causa delle cattive condizioni meteorologiche (Figura 4.1): ne consegue che le giornate di rilevamento nelle quali è stata osservata attività valanghiva spontanea sono state poco più dell' 8%.

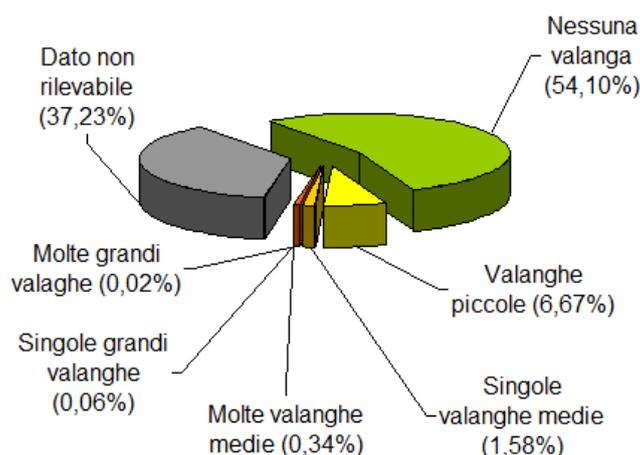


Figura 4.1: attività valanghiva spontanea segnalata nella stagione 2015-16.

Tra le valanghe osservate le più frequenti, 6,67% del dataset, sono quelle di piccola dimensione, seguono le segnalazioni di singole valanghe di media grandezza 1,85%; le segnalazioni di numerose valanghe di media grandezza, di singole grandi valanghe e di numerose grandi valanghe raggiungono una frequenza inferiore al punto percentuale (rispettivamente 0,34%, 0,06% e 0,02%). Le valanghe spontanee di grandi dimensioni, anche se segnalate in 4 Mod.1, rivestono particolare interesse poichè coprono dislivelli ragguardevoli, superiori a 1000 m, e possono interessare la rete viaria e gli abitati. Per analizzare la tipologia delle valanghe spontanee osservate abbiamo preso in considerazione solo le giornate in cui venivano segnalati

distacchi spontanei e quindi 421 giornate su 4946 pari, come già detto in precedenza, a poco più del 8% delle segnalazioni. Per quanto riguarda la tipologia di valanghe osservate (Figura 4.2) si tratta in prevalenza di distacchi di valanghe a debole coesione (75%), seguono i distacchi di valanghe a lastroni (19%), mentre nell'5% delle giornate in cui sono stati segnalati distacchi spontanei si osservano entrambe le tipologie di valanghe. Per quanto riguarda il piano di scorrimento (Figura 4.2) la maggior parte dei distacchi segnalati riguardano valanghe di superficie (79%).

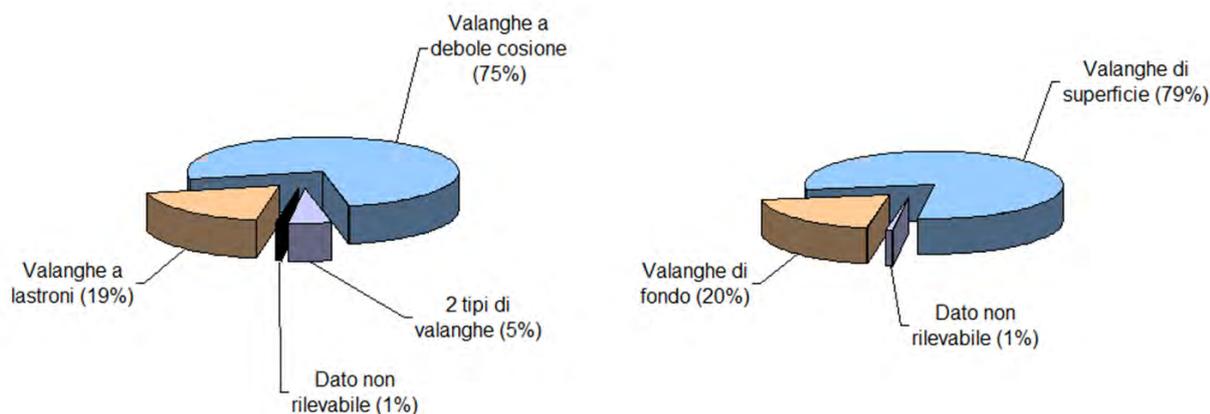


Figura 4.2: tipologie di valanghe osservate nella stagione 2015-16.

Complessivamente (Figura 4.3), la tipologia di valanga maggiormente osservata nella stagione invernale 2015-16 è rappresentata dalle valanghe a debole coesione di superficie (63%); a seguire con frequenze simili sono stati segnalati distacchi di valanghe a lastroni di superficie (13%), valanghe a debole coesione di fondo (12%). I due tipi di valanghe di superficie e i due tipi di valanghe di fondo segnalati nello stesso Mod.1 rivestono una percentuale ridotta, rispettivamente del 3% e del 2%.

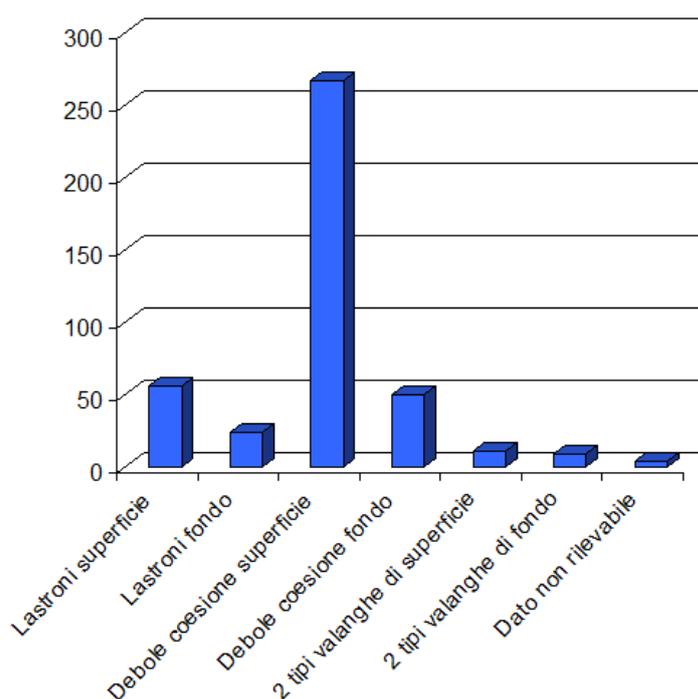


Figura 4.3: dettaglio della tipologia di valanghe segnalata nel Mod.1 durante la stagione 2015-16.

I dati del Mod.1 sono stati successivamente raggruppati in funzione della distribuzione geografica delle segnalazioni seguendo i criteri utilizzato per il Bollettino Valanghe: i settori alpini settentrionali che comprendono Ossola e Biellese, i settori alpini occidentali che vanno dalla Valchiusella alla Valle Varaita e, infine, i settori alpini meridionali che si estendono dalla Valle Maira alla Valle Tanaro.

Escludendo i casi in cui non è stata osservata attività valanghiva spontanea o non è stato possibile rilevare il dato, la categoria delle piccole valanghe spontanee è quella maggiormente segnalata in tutti i settori, con una percentuale che varia tra il 3,1% nei settori meridionali e il 12,5% in quelli settentrionali (Figura 4.4). Seguono le segnalazioni di valanghe spontanee di media grandezza osservate con maggior frequenza nei settori settentrionali. Dall'analisi risulta evidente che nei settori meridionali e settentrionali la maggior parte dei Mod.1 non riportano alcuna segnalazione di attività valanghiva spontanea ad evidenziare il carattere anomalo della stagione invernale 2015-16.

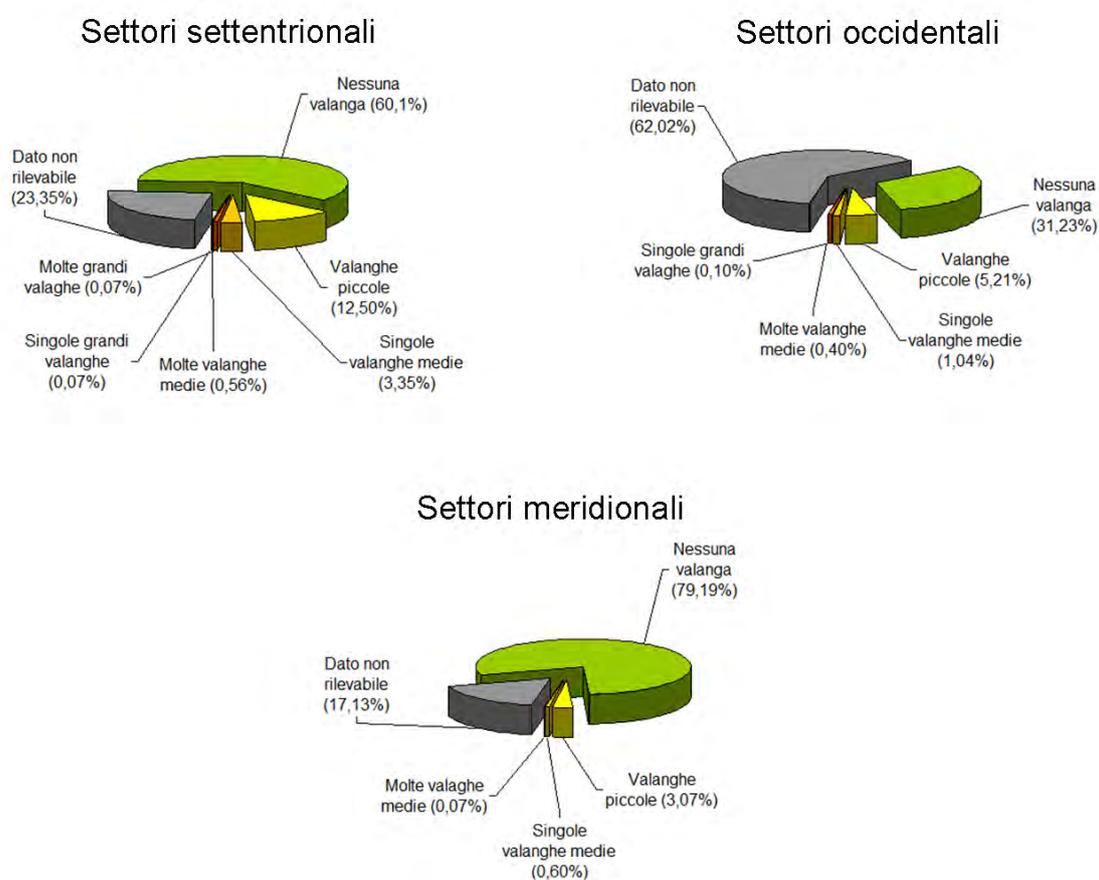


Figura 4.4: attività valanghiva spontanea segnalata nella stagione 2015-16 suddivisa per settori.

Nella Figura 4.5, dove vengono riportate le tipologie di valanghe spontanee osservate nei diversi settori del Piemonte, risulta evidente come la tipologia di valanghe di neve a debole coesione di superficie sia quella più frequente ovunque, seguita dalle valanghe a lastroni di superficie.

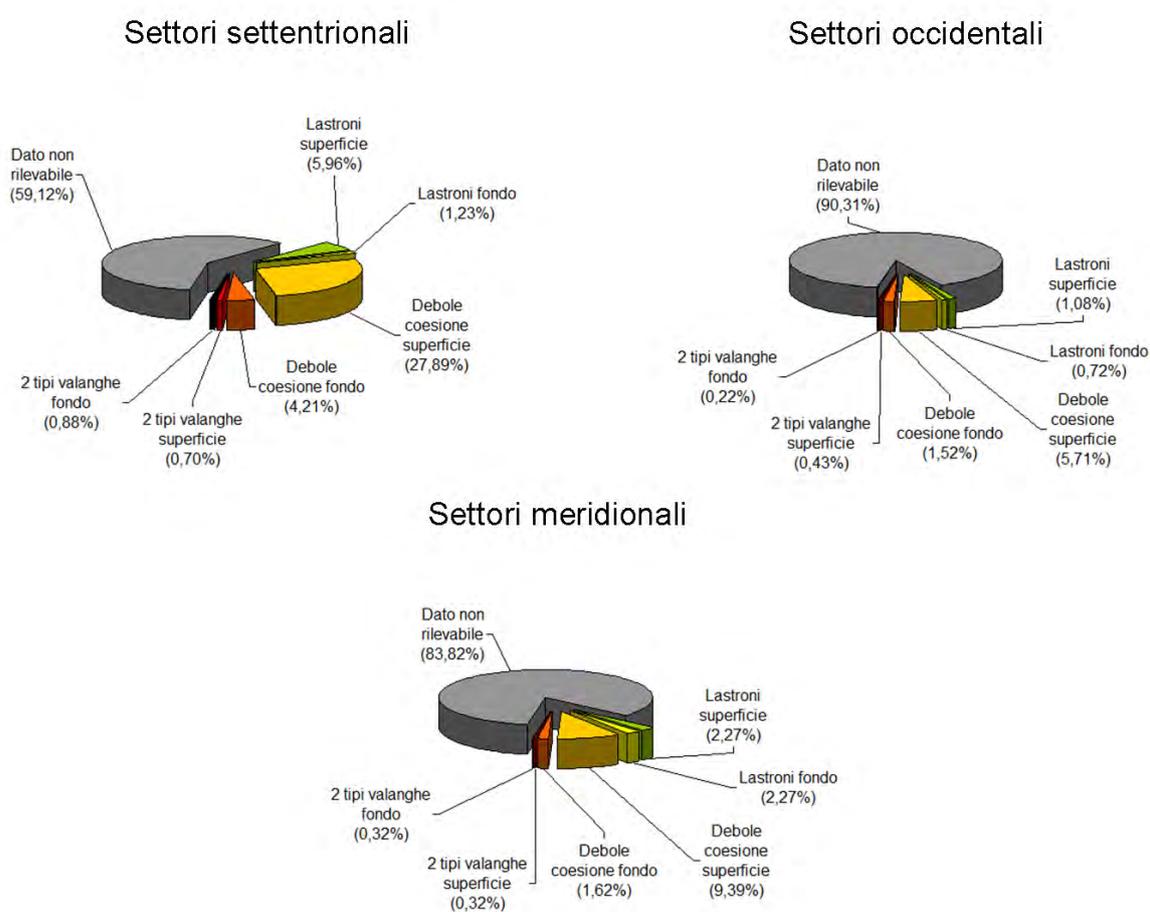


Figura 4.5: tipologia di valanghe osservate nella stagione 2015-16 suddivisa per settori.

4.1.2 Attività valanghiva rilevante

La stagione invernale 2015-16 è stata caratterizzata da nevicite tardive e da spessori di neve al suolo ben al di sotto della media fino al periodo primaverile. Le prime nevicite degne di nota sono avvenute a fine febbraio ed hanno determinato una significativa attività valanghiva spontanea. Le condizioni nivometeorologiche hanno richiesto l'emissione di bollettini di allerta con codice di moderata criticità: proprio in questo periodo si sono concentrati tutti gli eventi valanghivi che hanno interessato infrastrutture creando disagi alla popolazione e agli amministratori deputati alla gestione del territorio.

EVENTO 27 – 29 FEBBRAIO Situazione meteorologica del periodo di riferimento: La progressiva discesa di una profonda saccatura di origine polare verso la Penisola Iberica con la conseguente formazione di un vasto ciclone sul Mediterraneo occidentale causa, a partire dal pomeriggio di venerdì 27 febbraio un generale peggioramento delle condizioni atmosferiche, con precipitazioni diffuse su tutta la regione. I quantitativi di nuova neve, a 2000m di quota, registrati a fine evento sono notevoli: 80-130 cm sui settori nord e su A.Graie; 50-120cm sulle A.Cozie; 120-160cm su A. Marittime e Liguri. La quota neve, inizialmente a 600-800m sui settori N e W e a 400-700m sui settori S, domenica si è alzata a 1300-1500m sui settori N e W e a 1000-1200m a sud, mantenendosi ovunque sui 1300-1600m nella giornata di lunedì 29 febbraio. A fine evento il manto nevoso si presenta appesantito dalla pioggia fino ai 1300-1600m di quota, e fortemente umidificato fino ai 1800-2000m. Tale situazione, in relazione agli importanti quantitativi di neve recente e al riscaldamento in atto nella giornata di lunedì 29 febbraio, determina una diffusa instabilità con distacchi di neve a debole coesione e a lastroni, anche di fondo, dai pendii ripidi non ancora scaricatisi, in particolare alle esposizioni soleggiate. L'intensificazione dei venti da nord, già moderati o localmente forti sui settori di confine da A. Cozie ad A. Lepontine, determina il rimaneggiamento della neve recente con formazione di lastroni da vento, più diffusi e di dimensioni significative al di sopra dei 2400-2600m, in particolare sui versanti meridionali. I notevoli quantitativi di neve recente poggiano su preesistenti strati fragili all'interno del manto, che possono dare origine a valanghe di medie e localmente grandi dimensioni. L'evoluzione del grado di pericolo nel corso dell'evento è rappresentata in Figura 4.6: in essa viene evidenziato il repentino aumento del grado di pericolo in tutti i settori.

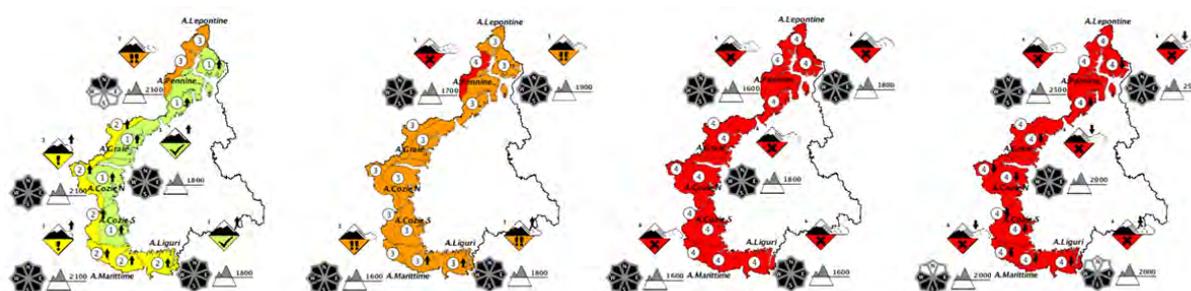


Figura 4.6: evoluzione del grado di pericolo riportato nel bollettino valanghe: mappe estratte dai bollettini del 27/02, 28/02, 29/02 e 01/03.

Effetti segnalati La totalità delle valanghe spontanee che hanno interessato infrastrutture è stata registrata nelle giornate del 28 e 29 febbraio. La maggior parte delle valanghe (Figura 4.7) è stata osservata nei settori meridionali della regione (A.Cozie Sud, A. Marittime orientali e A. Liguri, A.) mentre un solo caso è stato osservato nel Piemonte settentrionale (A. Pennine).

Nella notte del 28/02 nel cuneese una valanga si è abbattuta sulla strada che collega Stroppa alla frazione di San Martino, unico collegamento per raggiungere Elva. Questa valanga, a debole coesione di superficie, ha presentato più zone di distacco in corrispondenza di marcati impluvi a quota 1900m (Figura 4.8). Successivamente si è incanalata nella “Comba Caire” interessando la strada a quota 1400 m.



Figura 4.7: localizzazione delle valanghe spontanee che hanno interessato le infrastrutture il 28 e 29 febbraio.

Nella stessa notte una valanga si è staccata nel Comune di Canosio (CN) interessando la strada che conduce alla Borgata Preit. Si tratta di una valanga a debole coesione di superficie incanalata: la zona di distacco è localizzata a 2050m ed ha ostacolato la strada a 1320m di quota (Figura 4.9).

Nelle prime ore del 29 febbraio vengono segnalate ulteriori valanghe spontanee. In Valle Gesso, nel comune di Valdieri (CN) una valanga ha interessato la strada che collega la frazione di S. Anna con Valdieri. Parte della valanga è transitata sul paravalanghe mentre una porzione significativa è debordata ed ha raggiunto la strada a monte del paravalanghe stesso. La zona di distacco, collocata a circa 1550m di quota, presenta ripide balze rocciose mentre la zona di scorrimento è costituita da un canale pronunciato. La zona di accumulo è localizzata a valle del paravalanghe, in prossimità del torrente Gesso a quota 800m circa. Quasi contemporaneamente un'altra valanga si è staccata non molto lontano. In questo caso si tratta di una piccola valanga di circa 50 m di fronte staccatasi a monte del tornante quotato 900m della strada che collega Valdieri con la frazione di S. Lorenzo. La zona di distacco di questa piccola valanga, posta a quota 850m, è costituita da un pendio aperto e ripido dove affiora suolo nudo. La zona di accumulo è localizzata poco più a valle della strada, per cui il dislivello coperto dalla valanga non supera i 70m (Figura 4.10). In questo caso si tratta di una valanga a debole coesione di fondo.

Nella stessa data una valanga interessa il comprensorio del Mondolè ski provocando danni alla cabina elettrica posta nella stazione di valle della seggiovia il Rosso di Pratonevoso (Figura 4.11). Fortunatamente le piste erano chiuse e non vi sono state persone coinvolte. La valanga si è staccata dai ripidi pendii esposti a Nord Ovest a circa 1700m di quota per poi arrestarsi 150m più a valle.

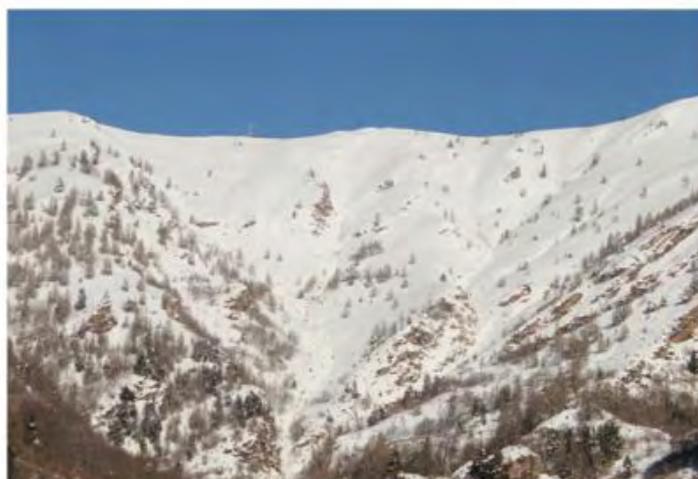


Figura 4.8: in alto localizzazione cartografica della valanga, le frecce indicano le zone di distacco, il cerchio la porzione di strada interessata dalla valanga e il punto giallo la zona di accumulo. In basso a sinistra la vista della zona di distacco, a destra il taglio della valanga sulla strada tra **Stroppo** ed **Elva**.

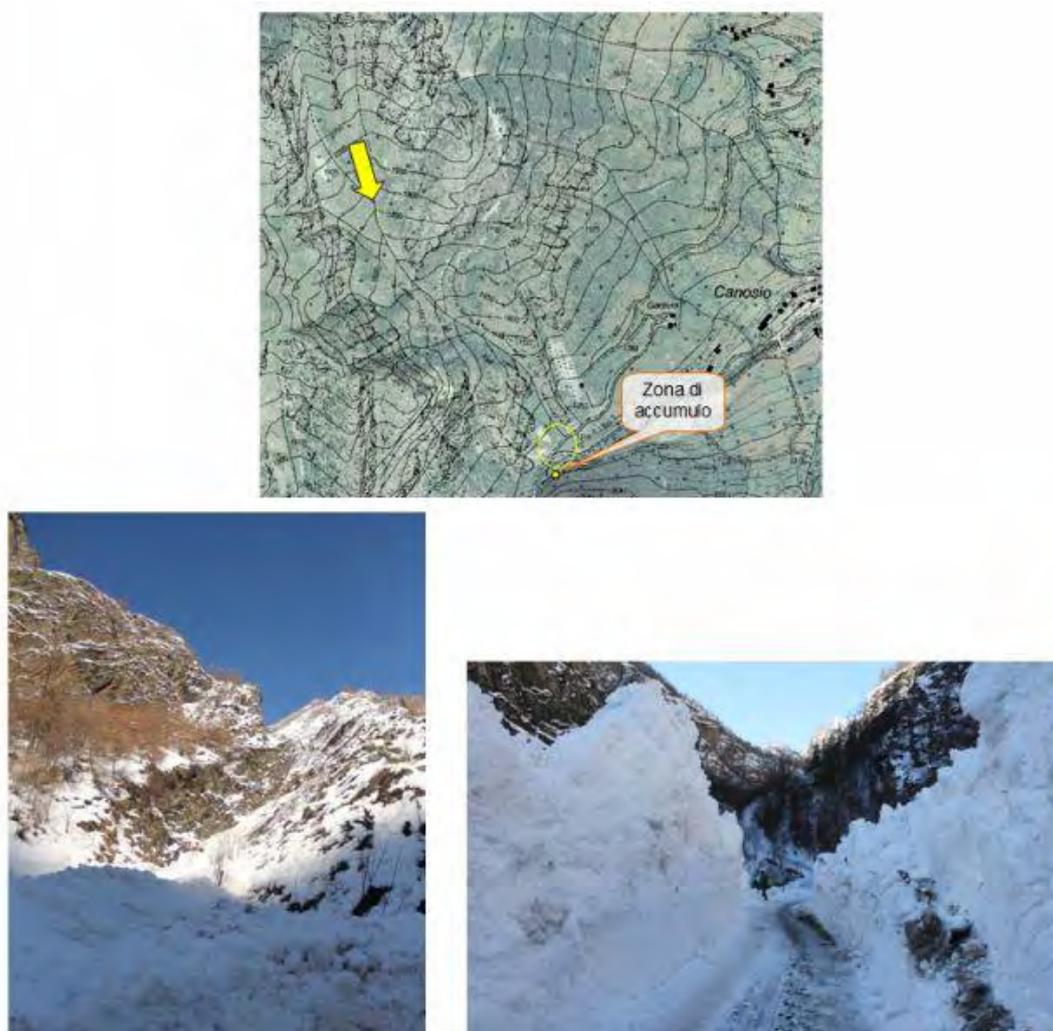


Figura 4.9: in alto localizzazione cartografica della valanga, le frecce indicano le zone di distacco, il cerchio la porzione di strada interessata dalla valanga e il punto giallo la zona di accumulo. In basso a sinistra la vista della parte bassa della zona di scorrimento, a destra il taglio della valanga sulla strada che collega il concentrico di **Canosio** (CN) alla borgata **Preit**.



Figura 4.10: in alto localizzazione cartografica della valanga, le frecce indicano le zone di distacco, il punto giallo la porzione di strada interessata dalla valanga. In basso a sinistra il paravalanghe della strada Valdieri-S.Anna, a destra la strada Valdieri-S.Lorenzo.



Figura 4.11: a sinistra localizzazione cartografica della valanga: la freccia indica la zona di distacco e il cerchio giallo identifica la cabina elettrica danneggiata. A destra operazioni di sgombero della neve per ripristinare l'impianto di Prato Nevoso.

4.2 Incidenti da valanga

Nel presente capitolo vengono analizzati nel dettaglio gli incidenti da valanga verificatisi nella stagione invernale 2015-16. 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 quando 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 sul web: 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 utilizzare lo strumento [Ushuaidi](#) di libero accesso costantemente aggiornato ed implementato. Nell'ultimo caso è possibile, oltre che segnalare le condizioni nivometeorologiche riscontrate durante una gita, compilare apposite schede valanghe, provocate o spontanee, che sono state osservate o che hanno coinvolto in prima persona il *data provider*. Si riporta di seguito la procedura di inserimento dei dati, per agevolarne l'utilizzo:

1. Selezionare la voce "Invia una segnalazione" dalla [home page](#);
2. Sul lato sinistro della schermata viene richiesto il tipo di modulo che si desidera inviare, in questo caso "Segnalazione Valanghe"; di seguito si deve inserire il titolo della segnalazione, la descrizione dell'incidente, scegliendo tra "Valanga Provocata" e "Valanga spontanea". Se si desidera incrementare i dati con una relazione aggiuntiva, si può inserire un file. Sempre sul lato sinistro, occorre compilare le schede descrittive della valanga inserendo: la zona, con il nome del massiccio, il nome della valle e il versante, l'esposizione, la quota di distacco, il tipo di valanga, la causa del distacco, la quota di arresto, quante valanghe si sono staccate e la dimensione della valanga principale, il numero di presenti, travolti, feriti e vittime. L'inserimento del nome e cognome di chi compila la segnalazione è opzionale;

- Sul lato destro occorre localizzare la zona dove è stata osservata la valanga ed è possibile caricare immagini ed altre documentazioni inerenti.

In linea con quanto indicato da AINEVA, il Servizio Nivologico assicura che i dati ricevuti saranno trattati con opportuna riservatezza, in anonimato e 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, e conseguentemente 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 sull'intero arco alpino e sull'Appennino marchigiano.

4.2.2 Considerazioni generali sugli incidenti da valanga della stagione invernale 2015-16

La stagione invernale 2015-16 si colloca al dodicesimo posto per il numero di incidenti registrati nel periodo 1985-2016 al pari delle stagioni invernali 95-96, 98-99, 04-05 e 06-07 caratterizzate, ad eccezione del 95-96, da innevamento molto scarso: il dato si presenta in forte controtendenza rispetto agli ultimi 10 anni (Figura 4.12).

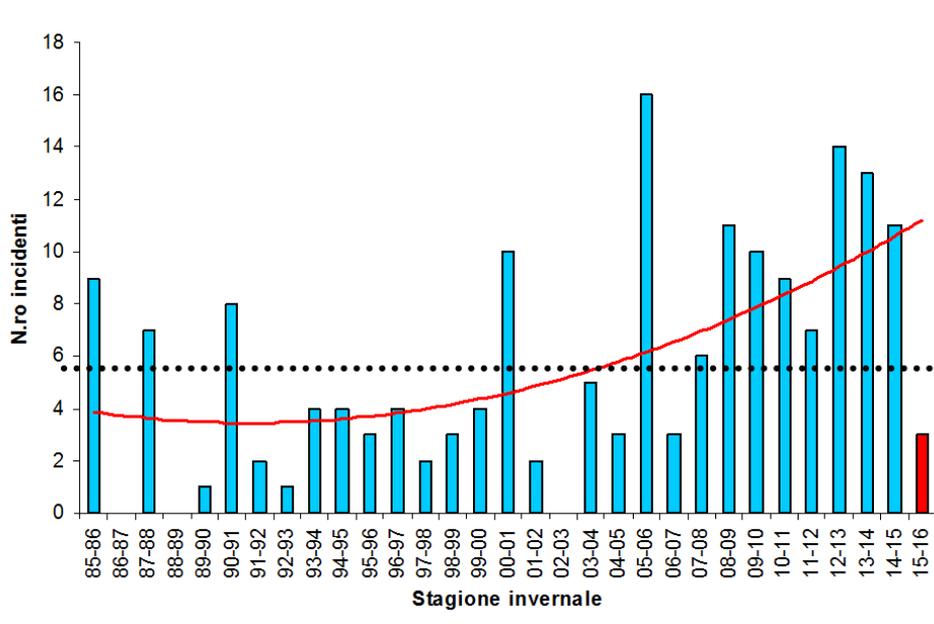


Figura 4.12: distribuzione del numero di incidenti negli ultimi 31 anni. La linea tratteggiata e la linea intera descrivono rispettivamente la media (5.6 incidenti/anno) e la tendenza polinomiale.

Nella stagione invernale 2015-16 sono stati registrati 3 incidenti da valanga: i primi due si sono verificati ad inizio marzo mentre l'ultimo, il più drammatico, è accaduto a fine maggio. Per quanto concerne la distribuzione spaziale 2 incidenti valanga si sono verificati sulle A. Cozie Sud di confine e 1 sulle A. Cozie Sud. La maggior parte degli incidenti (2 casi su 3) si sono verificati con grado di pericolo 4-Forte mentre l'ultimo si è verificato a fine stagione, nel periodo scoperto dall'emissione del Bollettino Valanghe ma coperto dall'emissione della Nota Informativa (documento che fornisce informazioni su innevamento ed indicazioni sui pendii critici senza includere il grado di pericolo). Di seguito viene riportata una sintesi degli incidenti verificatisi nella stagione 2015-16 e le relative conseguenze (Tabella 4.1).

Su scala nazionale, la stagione invernale 2015-16 è stata caratterizzata da un numero notevolmente inferiore rispetto agli ultimi 2 anni. In particolare, dai dati raccolti dall'AINEVA (aggiornati a luglio 2016) si contano 38 incidenti (contro gli 82 dell'inverno 2014-15 e i 60 dell'inverno 2013-14) con 80 persone travolte (contro i 149 dell'inverno 2014-15 e i 118 dell'inverno 2013-14). Sul totale dei travolti 48 persone sono

Data	Valle; Comune	Pr ovincia	ID	Quota distacco	Esposizione	Pendenza	Tipo di valanga	Dimensione valanga	Grado pericolo	Nazionalità	Categoria	Tr avolti	Illesi	Feriti	Morti
05/03/2016	Valle Maira; Macra	CN	Palent	1950	NE	40	Lastrone	piccola	4	ITA	6	1	0	1	0
06/03/2016	Valle Maira; Canosio	CN	Boscasso	2550	E	35	Lastrone	piccola	4	np	2	1	1	0	0
21/05/2016	VallePo; Monviso	CN	Monviso	3500	N	50	Debole coesione bagnata	piccola	n.e.	ITA	2	2	1	0	1

Tabella 4.1: descrizione sintetica degli incidenti della stagione 2015-16.

rimaste fortunatamente illese (contro gli 85 dell'inverno 2014-15 e i 55 dell'inverno 2013-14), 17 sono stati i feriti (contro i 34 dell'inverno 2014-15 e i 40 dell'inverno 2013-14) e 15 persone sono decedute (contro i 30 dell'inverno 2014-15 e i 23 dell'inverno 2013-14). Il maggior numero di persone ferite e decedute è stato registrato in Alto Adige (Figura 4.13) mentre il maggior numero di travolti da una valanga ma rimasti illesi è stato registrato in Lombardia. Su scala nazionale il Piemonte si colloca al quarto sia per numero di deceduti, al pari del Veneto, sia per numero di feriti, al pari del Trentino.

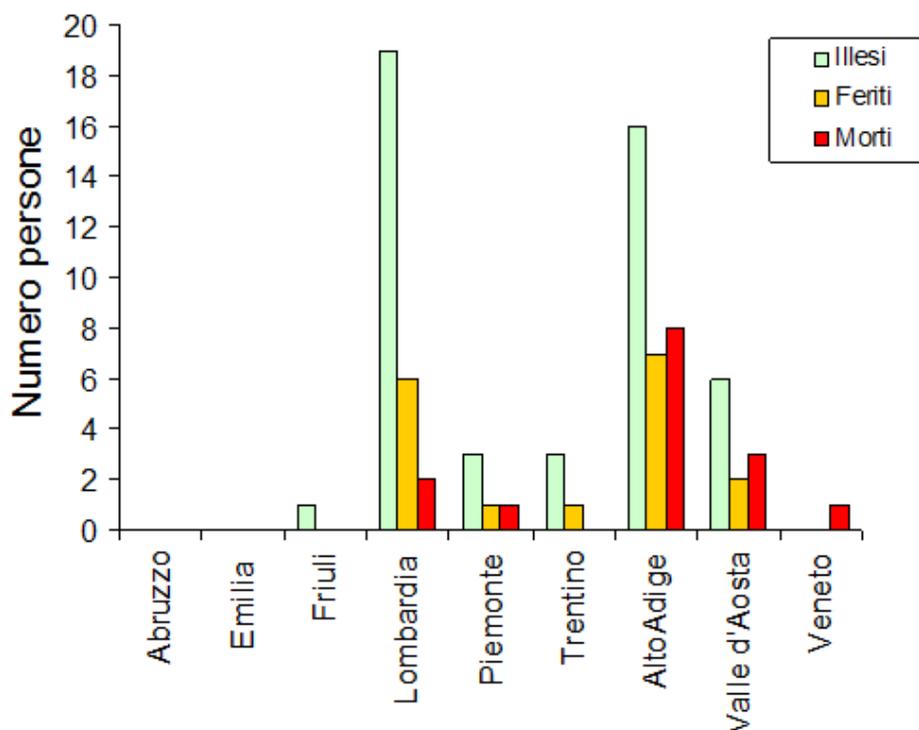


Figura 4.13: distribuzione degli incidenti da valanga sull'arco alpino italiano nella stagione invernale 2015-16.

È necessario sottolineare che anche i dati raccolti sul territorio 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).

4.2.3 Analisi dei singoli incidenti da valanga

05 marzo 2016 INCIDENTE PALENT - MACRA (CN)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento Dopo un periodo di tempo stabile, la discesa dal Mare del Nord verso l'Europa occidentale di masse d'aria polare marittima determina un peggioramento dal pomeriggio del 4 alla mattinata del 5 marzo. Le precipitazioni nevose, con quota neve inizialmente sugli 800-1000m e in successivo calo fino in pianura sul Sud Piemonte, sono più intense sul verbano e sui rilievi meridionali. Le neviccate sono associate a venti moderati da sud ovest.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 05 marzo 2016 “La nuova neve andrà a depositarsi con scarsa aderenza su croste da fusione e da vento sui settori meridionali e su un manto debolmente consolidato sui settori settentrionali dove potranno essere sollecitati anche gli strati deboli più interni del manto nevoso. Sui settori nord e sud-occidentali saranno possibili valanghe spontanee di medie e anche di grandi dimensioni. I tratti esposti delle vie di comunicazione saranno parzialmente in pericolo. Le valanghe possono distaccarsi già al passaggio di un singolo sciatore oppure spontaneamente su molti pendii ripidi. Sui restanti settori occidentali sono previste valanghe spontanee di piccole e medie dimensioni. La neve fresca e la neve ventata possono subire un distacco in seguito al passaggio di un singolo sciatore soprattutto nelle zone in prossimità delle creste, come pure nelle conche, nei canali e dietro ai cambi di pendenza. Le escursioni con gli sci e le discese fuori pista richiedono esperienza nella valutazione del pericolo di valanghe.” Nella sezione approfondimenti, aggiornata il giorno prima dell'incidente, viene riportato: “ il manto nevoso è caratterizzato dall'alternanza delle recenti neviccate e dell'intensa azione eolica che, al di sopra dei 2000-2300m, ha determinato la formazione di lastroni compatti, più diffusi e spessi alle esposizioni da NE a SE, con la conseguente presenza di discontinuità all'interno del manto. Nei settori N e W sono più frequenti i lastroni compatti, anche all'interno del manto, debolmente legati agli strati di neve a debole coesione sottostanti; nei settori W gli accumuli da vento poggiano in diversi casi su sottili croste da pioggia o da fusione e rigelo mentre nei settori sudoccidentali è presente uno strato di neve con sabbia sahariana che costituisce un piano di scorrimento preferenziale. Al di sotto dei 1600-1800m il manto nevoso si presenta più omogeneo e generalmente ben consolidato.”

Grado di pericolo valanghe nel settore dell'incidente 4-Forte

Dinamica dell'incidente e caratteristica della valanga Alle ore 9.30 di sabato 5 marzo un dipendente comunale stava liberando dalla neve fresca la strada che collega la borgata Palent del comune di Marmora (CN) con il fondovalle. Poco più a valle della borgata, il mezzo spartineve viene coinvolto da una valanga staccatasi dalla “Comba di Palent” e trascinato per circa 100m (Figura 4.14).

L'operatore, che fortunatamente ha riportato solo alcune contusioni, è rimasto all'interno dell'abitacolo del mezzo ed è riuscito a liberarsi da solo (Figura 4.15).

La valanga si è probabilmente staccata nella zona di cresta, a circa 1850m di quota in un impluvio esposto a Nord Est caratterizzato da una rada copertura forestale e da forte pendenza (inclinazione circa 40°).

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso La stazione nivometrica di Elva (1770 m) ha misurato 46 cm di nuova neve dal pomeriggio del 04 marzo alla mattinata del giorno successivo. La stazione automatica di Pian delle Baracche (2135 m) ha rilevato intensità delle raffiche di vento comprese tra 4 e 8 m/s in corrispondenza delle neviccate tali da determinare la formazione, seppure non diffusa data l'intensità, di lastroni soffici sui pendii sottovento (NE) in prossimità di creste. La causa del distacco è ascrivibile al sovraccarico della neve fresca, quindi si tratta di un evento valanghivo naturale. La nuova neve si è depositata con scarsa aderenza sulle preesistenti croste da vento e croste da fusione e

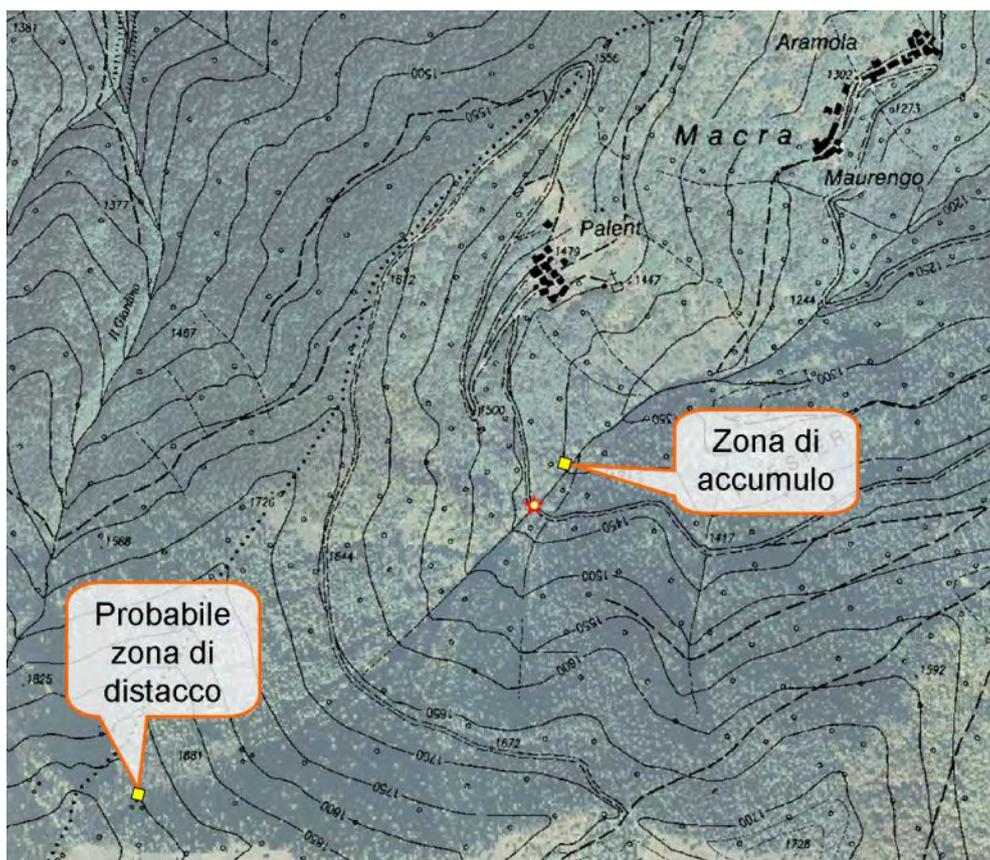


Figura 4.14: localizzazione dell'incidente.



Figura 4.15: dettaglio della zona di accumulo con il mezzo coinvolto.

rigelo che probabilmente hanno rappresentato un efficace piano di scivolamento. Nella data dell'incidente il Bollettino Nivologico conteneva una Moderata Criticità sui settori meridionali della Regione con un possibile

interessamento della viabilità di fondovalle. Nel Bollettino Nivologico viene dunque riportato che: “La nuova neve poggia con scarsa aderenza su un manto che localmente presenta un consolidamento debole-moderato. In relazione all’intensità delle precipitazioni ancora in atto e successivamente all’intensificarsi del vento è attesa una ripresa dell’attività valanghiva spontanea con valanghe di medie e localmente grandi dimensioni che potrebbero interessare alcuni tratti di viabilità di fondovalle.”

06 marzo 2016 INCIDENTE BOSCASSO - CANOSIO (CN)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento Le precipitazioni nevose del 4 e del 5 marzo, con quota neve inizialmente sugli 800-1000m e in successivo calo fino in pianura sul Sud Piemonte, lasciano spazio ad un flusso di correnti secche dai quadranti occidentali con tempo stabile e soleggiato. Lo zero termico è stazionario sui 1100-1200m e la ventilazione si mantiene debole, localmente moderata dai quadranti settentrionali.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 05 marzo 2015 Il bollettino riporta quanto segue: "Sono ancora previste valanghe spontanee di medie e, in alcuni casi, grandi dimensioni. Per la diffusa presenza di lastroni soffici le valanghe possono distaccarsi già in seguito al passaggio di un singolo sciatore e raggiungere dimensioni medie. In tutti i settori il numero e le dimensioni dei punti pericolosi aumentano con la quota. Le escursioni con gli sci e le discese fuori pista richiedono esperienza nella valutazione del pericolo valanghe."

Grado di pericolo valanghe nel settore dell'incidente 4-Forte

Dinamica dell'incidente e caratteristica della valanga Un gruppo di sci alpinisti saliti da Chialvetta decide di percorrere in discesa i pendii esposti ad Est per raggiungere Preit di Canosio. Non si conoscono i dettagli precisi ma pare che, a poca distanza dalla vetta il gruppo abbia provocato una valanga di piccole dimensioni con il parziale seppellimento di uno scialpinista. La presunta zona di distacco è localizzata a 2520m, è esposta a Est e presenta una pendenza di 35° (Figura 4.16). Non è stato possibile verificare se il travolto si sia liberato da solo o sia stato soccorso dai compagni ma, pare, che non abbia riportato conseguenze.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso Le nevicate del 4 e 5 marzo hanno apportato in zona un discreto quantitativo di neve fresca: la stazione nivometrica automatica della Gardetta posta a quota 2330m (nel comune di Canosio) ha registrato 46 cm di neve in meno di 48 ore. La neve fresca ha ricoperto la neve caduta a fine febbraio/inizio marzo (89 cm di neve cumulata dal 27/02 al 1/03) e che era stata successivamente ridistribuita da venti di moderata intensità da Sud Ovest (punte di 25m/s). I lastroni preesistenti, localizzati prevalentemente in prossimità di creste e cambi di pendenza sui versanti Est (come il pendio dell'incidente) e sovraccaricati dall'ultima nevicata, non erano di facile individuazione e probabilmente sono stati suscettibili già al passaggio del singolo sciatore anche se non è nota la distanza dal compagno. Il profilo nivologico più vicino (Figura 4.17), per data e localizzazione, alla zona dell'incidente è stato effettuato nei pressi di Serra del Bal nel Comune di Argentera il 03/03, ovvero a cavallo delle ultime due nevicate significative. Il profilo evidenzia che le nevicate di fine febbraio/inizio marzo poggiano su croste da fusione e rigelo interne ed in particolare quella più superficiale (caratterizzata da neve rossa) si è dimostrata un valido piano di scivolamento: il blocco di stabilità si è staccato all'ingresso dell'operatore.

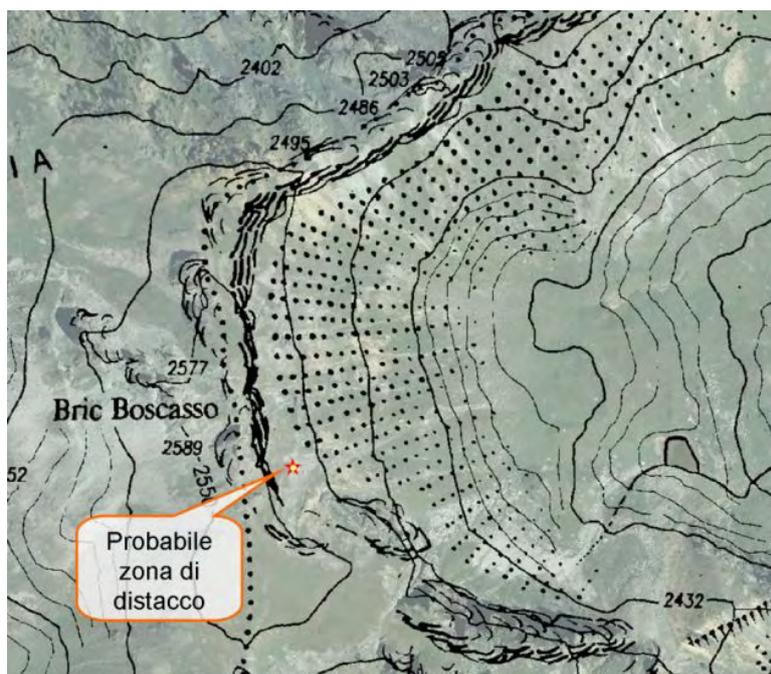


Figura 4.16: localizzazione dell'incidente.

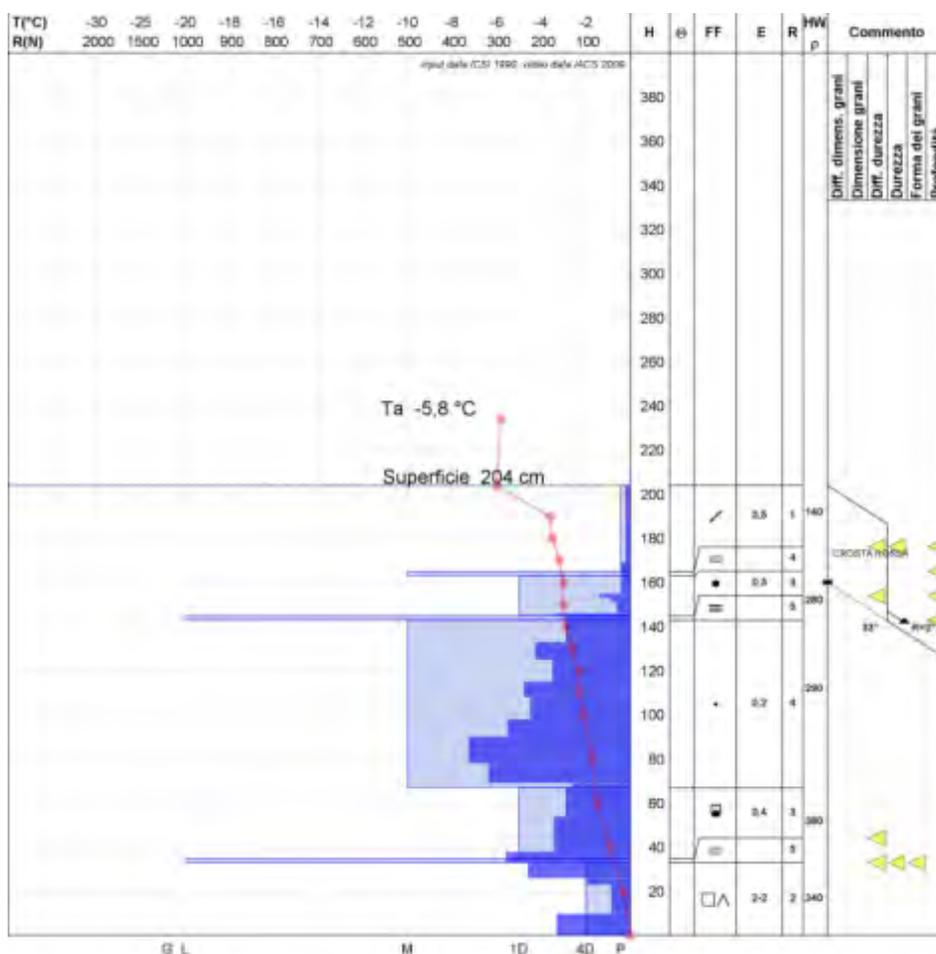


Figura 4.17: profilo nivologico effettuato il 03/03 alla Serra del Bal (Argentera -CN-)

21 maggio 2016 VALANGA MONVISO - CRISSOLO (CN)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento Nel corso della giornata di mercoledì la discesa di una goccia fredda dalle isole britanniche verso l'arco alpino occidentale determina un progressivo peggioramento delle condizioni meteorologiche con rovesci e temporali sparsi localmente di forte intensità. Nel corso del pomeriggio successivo si assiste ad un miglioramento del tempo. Lo zero termico sul sud Piemonte si mantiene sui 2700- 2800m e i venti sono moderati in montagna prevalentemente dai quadranti occidentali. Dalla giornata di venerdì, la progressiva espansione di un promontorio anticiclonico sul bacino occidentale del Mediterraneo garantisce condizioni di bel tempo fino a domenica mattina.

Situazione riportata Nota Informativa del 20 maggio 2016 L'incidente è avvenuto nel periodo non coperto dal bollettino valanghe. In data 20 maggio è stata emessa la terza Nota Informativa sulle nevicate del mese di maggio, in essa viene riportato quanto segue. "La settimana è stata all'insegna della variabilità primaverile, con alternanza di precipitazioni e giornate soleggiate. Sono state registrate nevicate venerdì 13 e sabato pomeriggio, con quota neve sui 2600-2700m, localmente 2400m sui settori S e quantitativi di circa 10cm sui settori N, 5cm su quelli W e S; martedì 17 pochi cm di neve sono caduti sui settori N oltre i 2500m. Fra mercoledì 18 pomeriggio e giovedì sera nuove precipitazioni, con quota neve inizialmente sui 2100m, in calo a 1800-1900m e localmente 1700m sui settori meridionali, hanno apportato complessivamente, oltre i 2200-2400m di quota, 25-30cm su A.Lepontine, 10-15cm sui settori di confine da A.Pennine alla Valle Cenischia, 5-10cm su Cozie N, 5-15cm su A.Cozie S di confine e settori meridionali. I venti, deboli o localmente moderati da N-NW per tutta la settimana, si sono intensificati con valori localmente forti dai quadranti occidentali durante l'ultima nevicata. L'innnevamento risulta allineato o superiore alla media del periodo solo oltre i 2400-2600m, deficitario o assente al di sotto dei 2000-2200m; la copertura nevosa è generalmente continua oltre i 2000m alle esposizioni N e 2500m alle esposizioni S sui settori N, altrove oltre i 2300m alle esposizioni N e 2600m alle esposizioni S".

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco n.e. La nota informativa descrive nella sezione relativa all'attività valanghiva prevista quanto segue: "Sui settori di confine di A.Lepontine e alle quote più alte dei restanti settori l'azione eolica associata alle ultime nevicate, anche a carattere temporalesco con formazione di neve pallottolare, ha creato nuovi accumuli, di dimensioni e spessore generalmente limitato, che sui pendii più ripidi in corrispondenza di colli, canaloni e netti cambi di pendenza possono essere sollecitati già al passaggio del singolo sciatore in particolare alle esposizioni ombreggiate. Occorre prestare attenzione a tali situazioni, in particolare per il possibile pericolo di trascinarsi su salti di roccia."

Dinamica e caratteristica della valanga L'incidente si è verificato nel canale Coolidge sulla parete Nord del Monviso. L'itinerario percorre un primo canale detto Coolidge inferiore che permette di raggiungere il Ghiacciaio Pensile dopo un breve salto roccioso. Dal ghiacciaio pensile dipartono 3 canali: quello più a destra (idrografica) è il Coolidge superiore; quello centrale è il Canale Centrale; quello più a sinistra il Canale Perotti. Il canale Coolidge è il più lungo e termina a pochi metri dalla vetta: si tratta di un itinerario alpinistico e di sci ripido molto esposto nella parte alta e presenta pendenze sempre molto sostenute (inclinazioni di 50-55°). In caso di caduta dal Coolidge superiore o dal Ghiacciaio pensile il risalto di roccia che immette nel Coolidge inferiore rappresenta un forte pericolo (Figura 4.18 e 4.19). Quando le relazioni sui siti internet riportano buone condizioni, generalmente attribuite a neve fresca su fondo portante perché più facile da sciare: chi ambisce alla discesa in sci di uno dei canali Nord del Monviso si concentra in pochi giorni. Solitamente le migliori condizioni si trovano in primavera inoltrata quando la neve copre il ghiaccio del Coolidge superiore.

Nella giornata dell'incidente si trovavano nello stesso itinerario 10 persone: qualcuno ha optato per la gita in giornata (circa 2200 m da Pian della Regina) e qualcuno ha spezzato in due la gita dormendo al



Figura 4.18: itinerario della gita indicato in rosso.

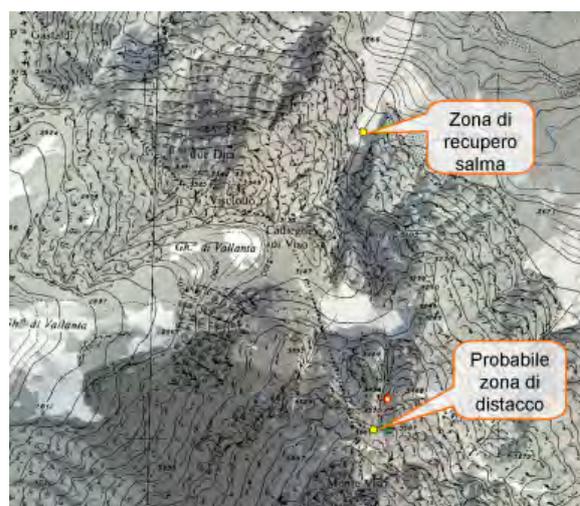


Figura 4.19: localizzazione dell'incidente con relativo l'estratto cartografico.

bivacco Villata (2680m) posto all'imbocco del Coolidge inferiore. Tutti gli alpinisti hanno raggiunto la cima alle prime ore del mattino del 21/5. I primi a scendere sono 2 sciatori che hanno iniziato la discesa in sci alle 8:30, successivamente è sceso un gruppo composto da uno sciatore e uno snowboarder (avevano lasciato gli sci prima della "Corda molla" una ripida cresta nevosa a circa 3600m di quota per poi raggiungere la vetta) seguiti da altri 2 scialpinisti (che avevano lasciato gli sci a circa 3650m per poi raggiungere la vetta). Gli ultimi a scendere, alle 11, sono stati due francesi che hanno atteso in cima un'ora prima di iniziare la discesa. Dopo aver recuperato gli sci il terzo gruppo, in ordine di discesa, inizia a scendere ma dopo 5-6 curve (a circa 3500m di quota) viene investito da uno scaricamento. Lo sciatore più a valle si trova al bordo del canale, e le code degli sci vengono investite dallo scaricamento: fortunatamente riesce a controllare la scivolata e fermarsi contro le rocce che bordano il canale. Il suo compagno, che si trovava poco più a monte ma al centro del canale viene completamente investito dallo scaricamento, perde l'equilibrio e precipita fino al fondo del canale Coolidge inferiore (a quota 2700m circa) dove viene trovato deceduto (Figura 4.20).

Più a valle si trova il secondo gruppo in ordine di discesa: lo sciatore riesce ad evitare lo scaricamento, lo snowboarder invece viene travolto e trasportato senza conseguenze per 200 m. Siccome nella zona dell'incidente non vi era copertura telefonica, i soccorsi sono stati allertati soltanto alle 12. Lo scaricamento che ha determinato l'incidente è stato spontaneo. Il sole raggiunge la parte alta del canale Coolidge molto presto e probabilmente il riscaldamento delle rocce esposte a Nord est a circa 3600 m di quota ha determinato la perdita di coesione della neve superficiale che si è incanalata in una goulotte molto ripida sfociando nel Coolidge superiore dove si trovavano gli sciatori. Testimoni parlano di un distacco puntiforme di neve umida con uno spessore di circa 20-30cm. Nella zona di distacco pare che la superficie di scorrimento sia stata costituita dalla neve sahariana. La neve coinvolta nello scaricamento, seppur di modesta quantità, era molto pesante ed è stata sufficiente a destabilizzare lo sciatore, data la pendenza estrema del pendio.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso La stazione nivometrica automatica del colle dell'Agnello (posta a circa 2600m) ha misurato (Figura 4.21) nella mattinata di giovedì 19 maggio un apporto di 17 cm di nuova neve ed un brusco aumento delle temperature proprio nella giornata dell'incidente (temperature minime e massime registrate rispettivamente pari a +2°C e +14°C).

Come riportato nella Nota Informativa, la nevicata del 19 maggio è stata associata a venti localmente forti dai quadranti occidentali, in attenuazione a fine evento. La stazione automatica di Colle Barant (sita

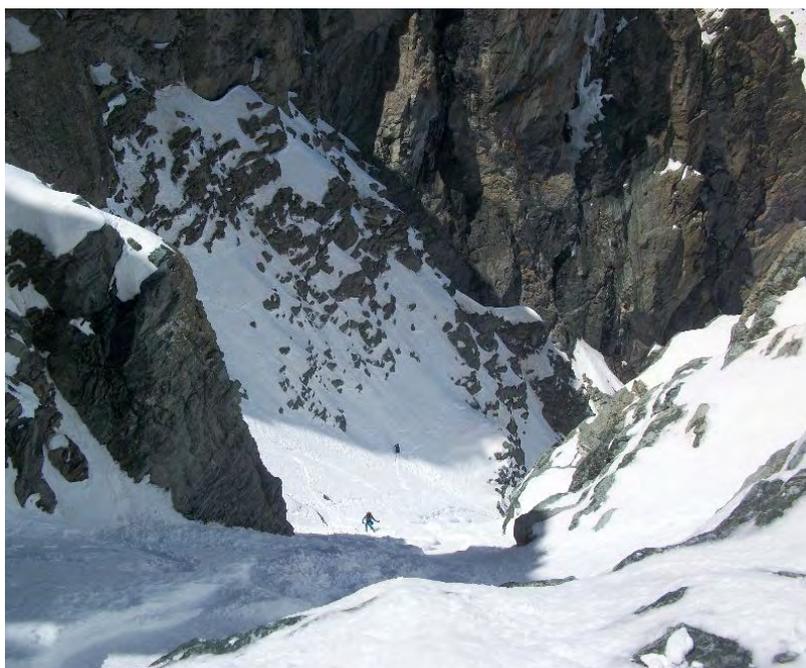


Figura 4.20: fotografia della parte terminale del canale.



Figura 4.21: altezza neve e andamento della temperatura dell'aria registrati al Colle dell'Agnello nel periodo dell'incidente.

in Val Pellice), pur essendo situata a bassa quota (2294 m) ha registrato intensità delle raffiche superiori a 10 m/s (Figura 4.22).

La causa del distacco è dunque imputabile ad una localizzata perdita di stabilità nei pressi di affioramenti rocciosi dove erano presenti alcuni accumuli da vento. L'incremento di acqua liquida negli strati superficiale ha probabilmente raggiunto la crosta da fusione e rigelo sottostante, costituita da neve rossa che si è dimostrata un valido piano di scorrimento.



Figura 4.22: velocità delle raffiche di vento registrata dalla stazione automatica di Col Barant nel periodo dell'incidente.

4.3 Valanghe provocate senza coinvolgimento di persone

La presente sezione include una descrizione di eventi valanghivi che, seppure provocati, non hanno determinato il coinvolgimento di persone. Si tratta di informazioni ottenute in modo del tutto fortuito pertanto non si esclude una pesante sottostima del numero di valanghe provocate. Chi provoca una valanga spesso non diffonde la notizia per non incorrere in provvedimenti legali o anche solo per non essere giudicato. Le valanghe provocate senza coinvolgimento di persone sono state quindi considerate in una sezione dedicata ed escluse dalla statistica incidenti. Questa casistica, seppur caratterizzata da informazioni molto frammentate, risulta comunque interessante per finalità previsionali in quanto può fornire importanti spunti di riflessione sulle cause predisponenti. La descrizione delle valanghe provocate senza coinvolgimento di persone segue lo stesso ordine adottato nella sezione incidenti. La prima valanga è stata provocata il 01 marzo da un gruppo di sciatori durante un fuoripista, la seconda è stata provocata il 18 aprile da due scialpinisti in discesa. Di seguito vengono riportate le descrizioni delle valanghe provocate senza coinvolgimento di persone.

01 marzo 2016 VALANGA COLLETTO VERDE - CLAVIERE (TO)

Situazione meteorologica del periodo di riferimento La progressiva discesa di una profonda saccatura di origine polare verso la Penisola Iberica e la conseguente formazione di un vasto ciclone sul Mediterraneo occidentale determina a partire da venerdì 26 febbraio un generale peggioramento delle condizioni atmosferiche, con precipitazioni diffuse su tutta la regione e venti forti in montagna dai quadranti meridionali. Da lunedì 29 la progressiva espansione dell' alta pressione atlantica sulla penisola iberica, favorisce condizioni di tempo soleggiato. Le correnti secche da nord determinano l'intensificazione e la rotazione dei venti dai quadranti settentrionali. Nella giornata del distacco il cielo si presenta soleggiato con venti moderati da nord e zero termico sui 2000m.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 01 marzo 2016 Il bollettino di martedì 01/03 riporta quanto segue: " Su tutta la regione sono ancora possibili distacchi di numerose valanghe di piccole e medie dimensioni; le valanghe potranno coinvolgere anche gli strati interni del manto nevoso e raggiungere dimensioni localmente grandi, in particolare sui settori di confine dalle A. Lepontine alle A. Graie dove alcuni tratti esposti delle vie di comunicazione saranno parzialmente in pericolo. Il distacco di valanghe può avvenire già con debole sovraccarico su molti pendii ripidi, indipendentemente dall'esposizione del pendio, nelle zone in prossimità delle creste, come pure nelle conche, nei canali e dietro ai cambi di pendenza, soprattutto oltre il limite del bosco. Le condizioni nivologiche limitano fortemente le escursioni e richiedono una grande capacità di valutazione locale". Nella sezione degli approfondimenti viene indicato "L'evento che ha interessato la regione da venerdì pomeriggio a lunedì sera ha apportato, a 2000m di quota, quantitativi di nuova neve di circa 80-130 cm sui settori nord e su A.Graie, 50-120cm sulle A.Cozie, 120-160cm su A. Marittime e Liguri. Sono state segnalate numerose valanghe spontanee di media grandezza, a lastroni di superficie al di sopra dei 2300-2500m e di fondo, a lastroni e a debole coesione, al di sotto dei 1500-1800m. Il manto nevoso si presenta appesantito dalla pioggia fino ai 1300-1600m di quota, e fortemente umidificato fino ai 1800-2000m. Tale situazione, in relazione agli importanti quantitativi di neve recente e al riscaldamento in atto nella giornata odierna, determina una diffusa instabilità con distacchi di neve a debole coesione e a lastroni, anche di fondo, dai pendii ripidi non ancora scaricatisi, in particolare alle esposizioni soleggiate. L'intensificazione dei venti da nord, già moderati o localmente forti sui settori di confine da A. Cozie ad A.Lepontine, determina il rimaneggiamento della neve recente con formazione di lastroni da vento, più diffusi e di dimensioni significative al di sopra dei 2400-2600m, in particolare sui versanti meridionali. I notevoli quantitativi di neve recente poggiano su preesistenti strati fragili all'interno del manto, che possono dare origine a valanghe di medie e localmente grandi dimensioni".

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco 4-Forte

Dinamica e caratteristica della valanga Nella mattinata del 01 marzo un gruppo di 5 sciatori impegnato nel fuoripista del Colletto Verde provoca una valanga a lastroni di piccole dimensioni. Il distacco è stato avvistato da un addetto al soccorso piste che ha immediatamente allertato il 118. Una volta raggiunti dall’addetto al soccorso piste gli sciatori hanno confermato che nessuno di loro, fortunatamente, è stato interessato dalla valanga. La valanga a lastroni di superficie si è staccata a circa 2450m di quota su un pendio esposto ad Ovest caratterizzato da pendenze di circa 35°.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso Il distacco della valanga è attribuibile al sovraccarico della neve fresca ridistribuita dal vento associato al forte sovraccarico esercitato dai 5 sciatori. Il rilievo nivologico più vicino alla zona di distacco è stato eseguito a Sestriere Vallonas alla quota di 2300m. Dalla rappresentazione del profilo (Figura 4.23) è evidente uno strato superficiale di circa 40cm di neve recente che poggia su uno strato decisamente più resistente costituito da cristalli sfaccettati in arrotondamento. In profondità sono ancora presenti cristalli a calice e decresce la resistenza. Lo strato basale è invece costituito da una crosta fusione/rigelo. I test di stabilità hanno dimostrato la possibilità di sollecitare gli strati centrali del manto nevoso già con debole sovraccarico.

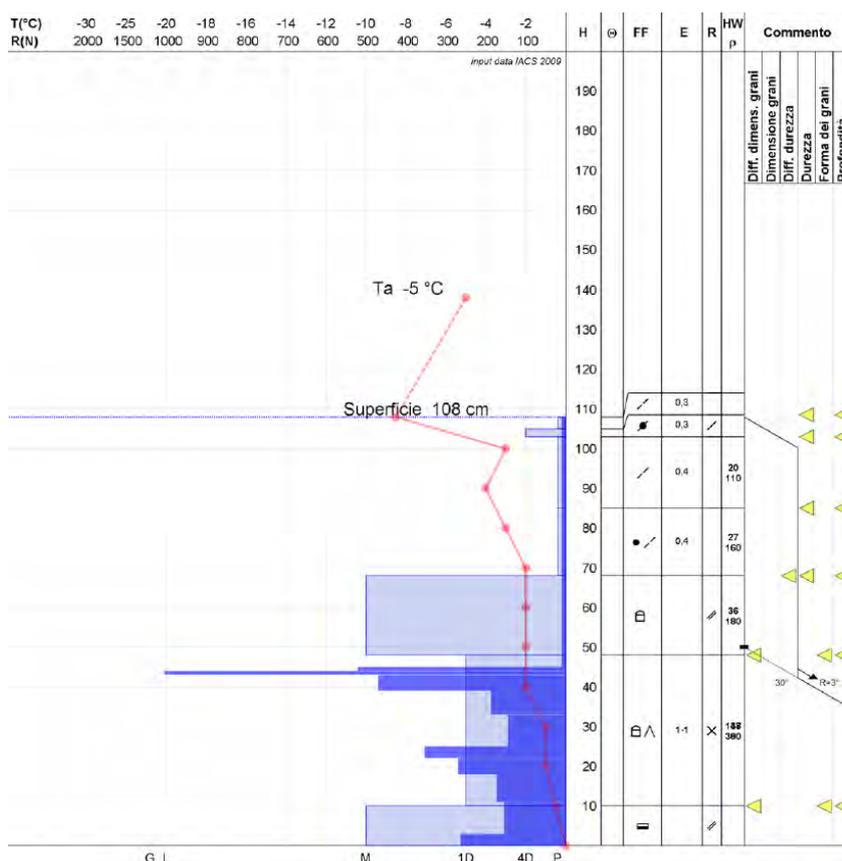


Figura 4.23: profilo nivologico eseguito il 01 marzo in località Vallonas, Sestriere (TO).

18 aprile 2016 VALANGA ONDEZANA - LOCANA (TO)

Nella giornata di sabato 16 aprile il Piemonte si trova al limite tra una vasta saccatura sull'Europa centro-settentrionale ed un'area anticiclonica sul Mediterraneo; il contrasto termico fra le due strutture e flussi umidi in quota da sudovest determinano instabilità e precipitazioni anche di carattere temporalesco sull'arco alpino settentrionale ed occidentale. La quota dello zero termico è in calo fino a 2300m sui settori occidentali e settentrionali e la ventilazione, dai quadranti sud-occidentali, si mantiene di forte intensità. Gli apporti di nuova neve ammontano a 20-40cm sui settori settentrionali, oltre i 2300-2500m, e 10-20cm su A. Graie A. Cozie e A. Marittime. Nella notte tra domenica e lunedì il cielo sereno e lo zero termico prossimo ai 2000m hanno garantito un ottimo rigelo superficiale mantenendo, alle quote più elevate, uno strato di neve a debole coesione asciutta con caratteristiche invernali.

Situazione riportata nel Bollettino Valanghe del 18 aprile 2016 Il bollettino di lunedì 18/04 riporta quanto segue: "Su A. Lepontine e Pennine di confine le nevicate registrate nel fine settimana determinano la ripresa dell'attività valanghiva spontanea, con valanghe di neve fresca a debole coesione, anche di media grandezza oltre i 2500-2700m e di neve bagnata alle quote inferiori. In relazione ai forti venti registrati nel weekend, in quota è possibile il distacco di nuovi accumuli già al passaggio del singolo sciatore. Sulle zone di confine da A. Graie fino ad A. Marittime occidentali, dove le nevicate sono state meno significative, potranno verificarsi scaricamenti di neve a debole coesione dai versanti ripidi soleggiati; sui versanti molto ripidi è possibile provocare il distacco di nuovi localizzati accumuli da vento, in alcuni casi con debole sovraccarico. Nei restanti settori l'attività valanghiva è fortemente ridotta e limitata a sporadici scaricamenti e piccole valanghe su pendii estremamente ripidi in prossimità di affioramenti rocciosi nelle ore più calde della giornata." Nella sezione degli approfondimenti viene indicato "Le nuove precipitazioni del fine settimana, accompagnate da venti forti-molto forti da sud-ovest, hanno determinato la formazione di nuovi lastroni soffici, più diffusi sul nord Piemonte dove i quantitativi di nuova neve sono stati maggiori. I lastroni sono generalmente localizzati sui versanti settentrionali sottovento ed in corrispondenza dei cambi di pendenza oltre i 2300-2500m. Dalle A.Graie alle A.Marittime, in relazione ai quantitativi di nuova neve inferiori, i lastroni sono generalmente più localizzati e di piccole dimensioni, in particolare nelle localizzazioni settentrionali oltre i 2500m-2700m. In relazione al carattere temporalesco delle precipitazioni, è possibile trovare neve pallottolare negli strati superficiali che può costituire un insidioso piano di scivolamento. Nei restanti settori il manto nevoso nel suo complesso si presenta generalmente ben consolidato, con croste da fusione e rigelo generalmente portanti a tutte le quote ed esposizioni, in umidificazione nelle ore centrali della giornata."

Grado di pericolo valanghe nel settore del distacco 2-Moderato

Dinamica e caratteristica della valanga Si tratta di una valanga segnalata su internet sul sito [Gulliver](#). Due sci alpinisti raggiungono il rifugio Pontese nella giornata di domenica 17/04 sotto una pioggia battente. La giornata seguente il tempo è decisamente migliorato e la neve presenta un buon rigelo superficiale. All'imbocco del primo canale che si deve superare dopo il rifugio i due sci alpinisti notano la presenza di uno strato di neve pallottolare superficiale accumulata dal vento. Il secondo canale che porta all'ultimo pendio ripido prima del colle, data l'inclinazione prossima ai 40°, viene salito a piedi. Successivamente i due sci alpinisti rimettono gli sci per effettuare il traverso sotto alla cima ma, dopo pochi metri, si rendono conto che le condizioni del manto nevoso sono molto precarie e decidono di rinunciare alla vetta e rientrare. Poco dopo aver incominciato la discesa devono ripercorrere il ripido canale precedentemente risalito a piedi il primo scialpinista provoca, nel tratto più stretto del canale, il distacco di una valanga a lastroni ma, fortunatamente, non viene coinvolto (Figura 4.24).

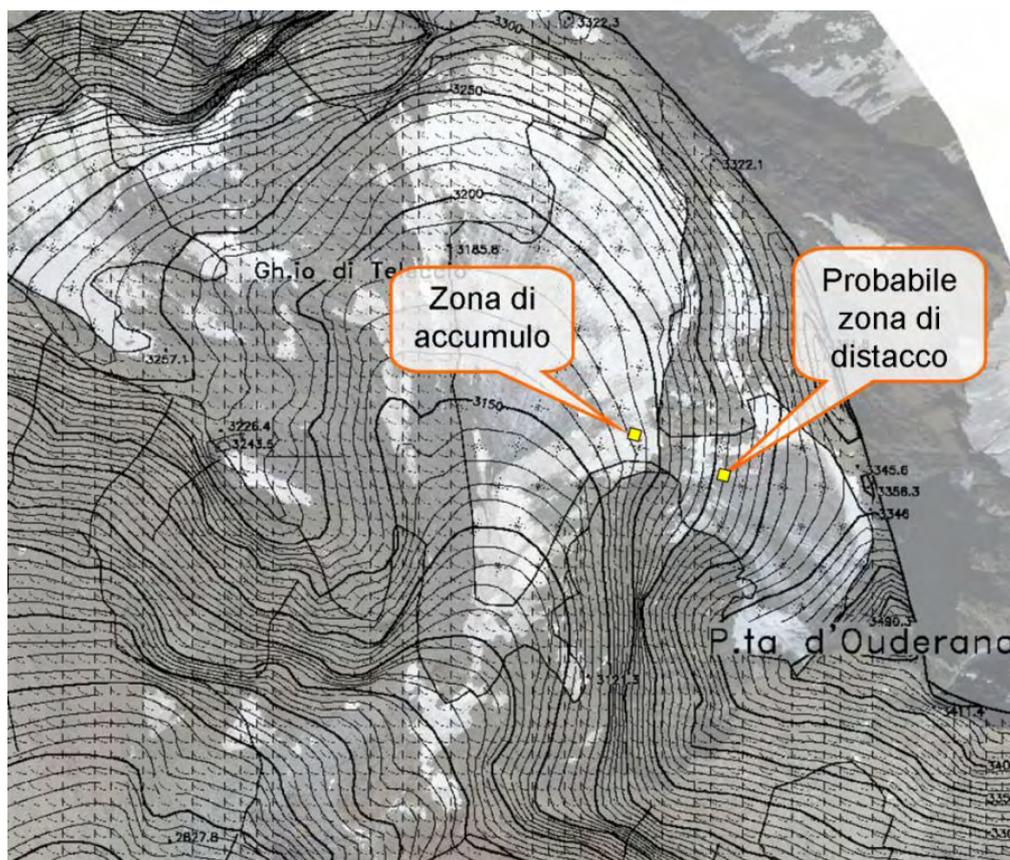


Figura 4.24: estratto cartografico con localizzazione della zona di distacco e della zona di accumulo.

La valanga, di piccole dimensioni si è staccata a 3240m da un pendio estremamente ripido e si è arrestata alla base del canale a 3170m circa (Figura 4.25). Durante il suo movimento la valanga si è allargata notevolmente facendo propagare la frattura verso le rocce che bordano il canale: si stima una larghezza della zona di accumulo pari a 40m circa.

Causa del distacco e caratteristiche del manto nevoso La presenza di neve pallottolare all'interno dell'ultima nevicata associata all'azione eolica, che ha determinato accumuli soprattutto nei canali, ha reso il manto nevoso suscettibile al debole sovraccarico. Due giorni dopo la valanga provocata è stato effettuato un rilievo nivologico sotto la cima del Blanc Giuir a circa 3100m in una zona confrontabile, per esposizione e pendenza, con quella del distacco. In occasione del rilievo nivologico sono stati osservati numerosi accumuli da vento soprattutto negli avvallamenti e sopra i 3000m (Figura 4.26).

Lo spessore degli accumuli, molto variabile in funzione della morfologia, era compreso tra i 15 e i 45cm. Il profilo nivologico (Figura 4.27), per sicurezza degli operatori, è stato effettuato in una zona riparata dal vento.

Dal profilo è comunque evidente la presenza di neve pallottolare di dimensioni ragguardevoli sia nello strato superficiale (2mm) sia in quello su sub superficiale (4mm), a circa 20cm di profondità (Figura 4.28). I test di stabilità non hanno dato esito positivo per cui, in data del rilievo, il manto nevoso si presenta generalmente ben consolidato (anche a seguito del rialzo termico successivo alle ultime precipitazioni) con locali zone più critiche caratterizzate da maggiori accumuli eolici.



Figura 4.25: valanga provocata, senza coinvolgimento di persone.



Figura 4.26: accumuli da vento in prossimità della vetta del Blanc Giuir.

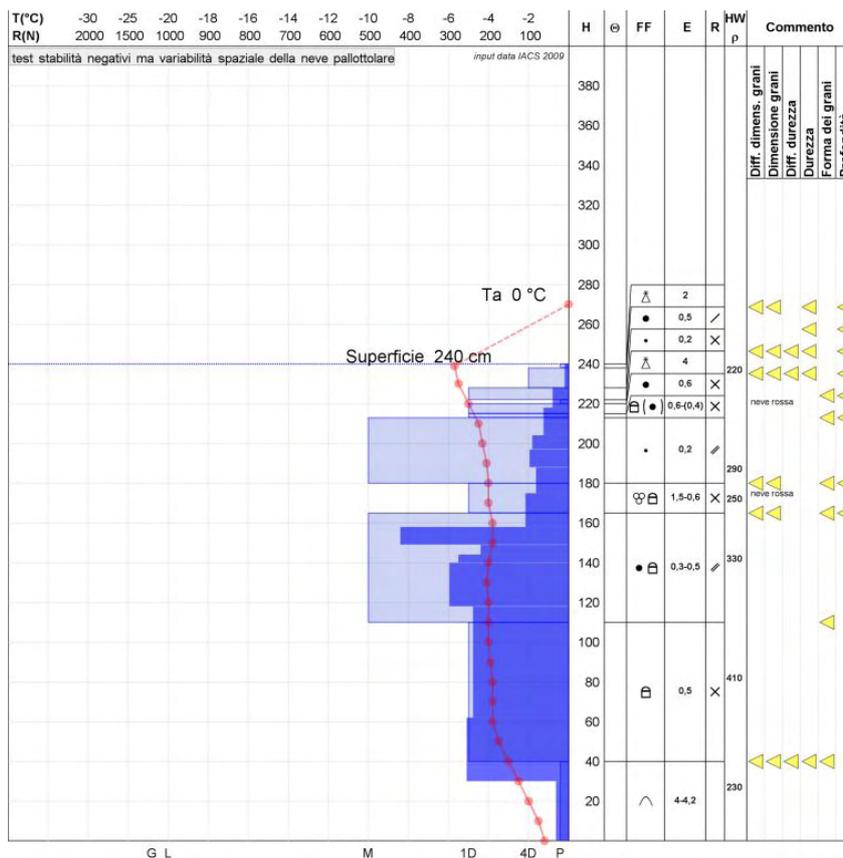


Figura 4.27: profilo nivologico eseguito sotto la vetta del Blanc Giuir.



Figura 4.28: dettaglio dello strato di neve pallottolare osservato a circa 20cm di profondità.

Allegato A

Grafici allegati

Di seguito vengono riportati i dati e i grafici delle stazioni nivometriche prese in esame per il rendiconto a partire dal mese di novembre al mese di maggio.

La Tabella A.3 riporta i valori delle stazioni manuali (vedi Capitolo 1, Tabella 1.1) di neve fresca cumulata mensile e stagionale in confronto alla media storica che per le stazioni manuali è di 30 anni (1981-2010), seguono grafici mensili di neve fresca e giorni nevosi.

La Tabella A.2 riporta l'elenco delle stazioni automatiche analizzate in questo rendiconto, mentre nella Tabella A.3 si riportano i valori di neve fresca cumulata mensile e stagionale in confronto ai valori medi degli ultimi 10 anni (2001-2010).

Successivamente 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.

Dapprima vengono riportati i grafici delle stazioni manuali e poi una selezione delle stazioni automatiche riportate nelle tabelle A.2 e A.3. Le stazioni sono riportate in ordine geografico da nord verso sud. Le medie di riferimento delle stazioni manuali sono relative al periodo di riferimento 1981-2010 mentre quelle delle stazioni automatiche fanno riferimento agli ultimi 10 anni (2001-2010) così come riportato nella pubblicazione *La neve sulle Alpi Piemontesi, 2013*.

NOTA: in alcuni casi è possibile riscontrare delle differenze tra i valori delle tabelle e quelli dei grafici. Queste differenze sono dovute ad un diverso approccio nel calcolo della media stagionale. Mentre in nel caso delle tabelle la media stagionale è data dalla somma delle medie dei singoli mesi, nel caso dei grafici la media stagionale è data dalla media delle stagioni (1° Novembre - 31 Maggio). Le differenze sono comunque contenute, dell'ordine di qualche centimetro.

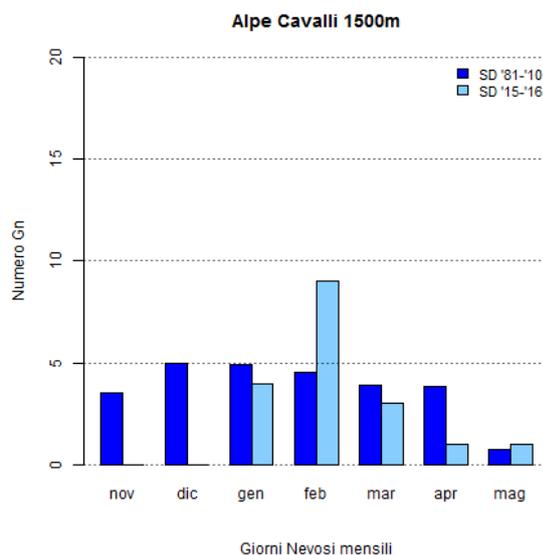
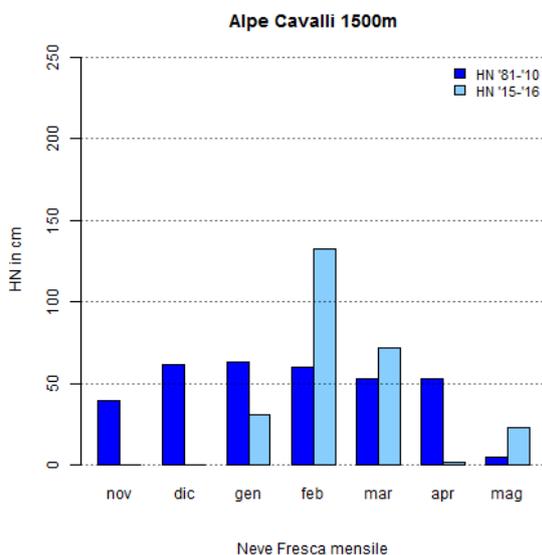
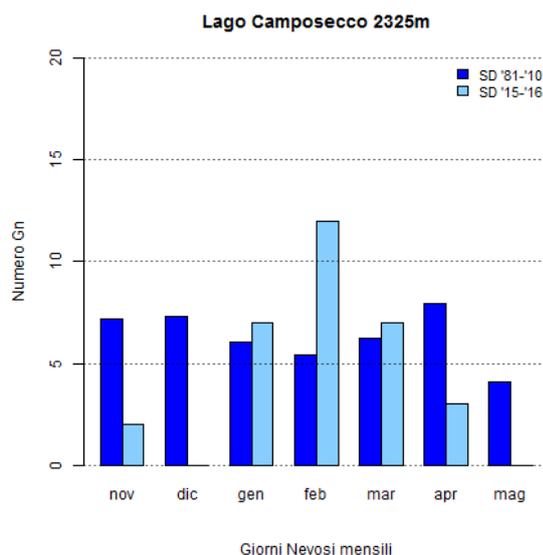
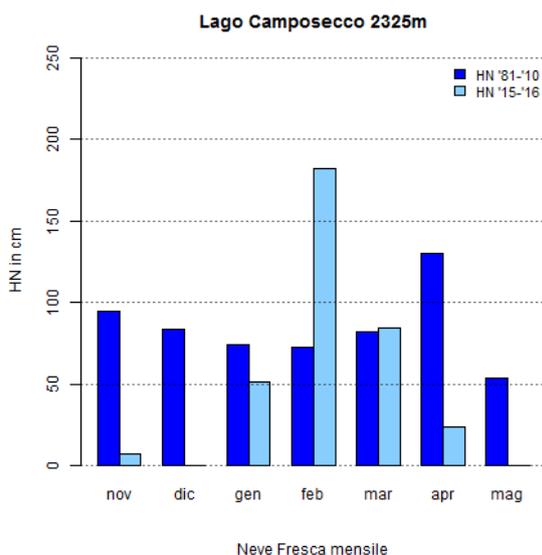
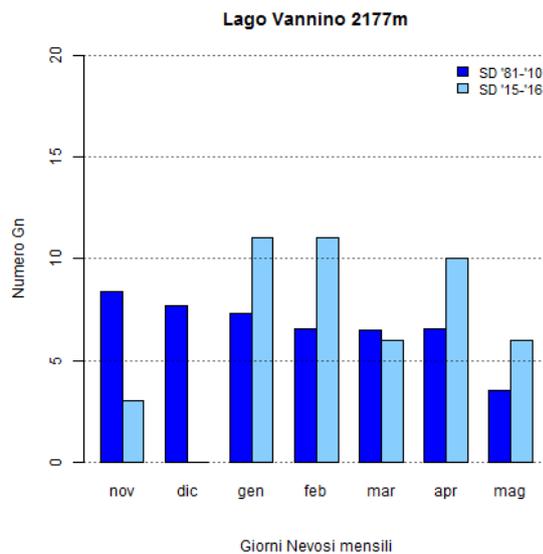
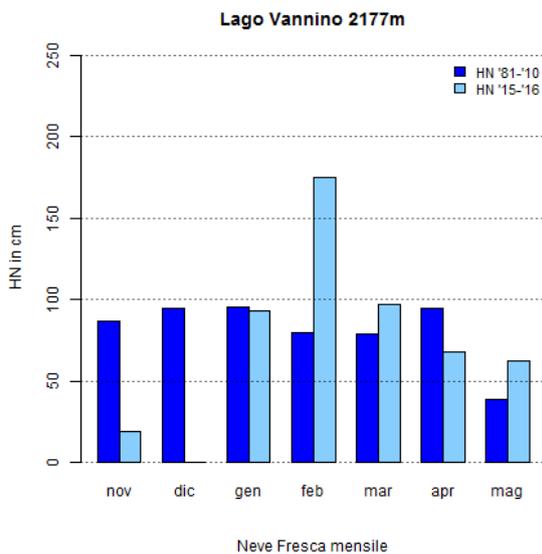
		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Stagionale
Formazza - Lago Vannino (2177 m)	media	87	94	95	80	79	94	39	568
	stagione	19	0	93	175	97	68	62	514
Antrona - Lago Camposecco (2316 m)	media	95	83	74	73	82	130	54	591
	stagione	7	0	51	182	84	24	7	355
Antrona - Alpe Cavalli (1500 m)	media	40	61	63	59	52	53	5	333
	stagione	0	0	31	132	72	2	23	260
Locana - Lago Valsoera (2412 m)	media	77	88	87	79	90	133	55	609
	stagione	12	0	73	189	130	3	43	450
Ceresole Reale - Lago Serrù (2283 m)	media	80	83	85	71	93	131	39	582
	stagione	25	0	113	185	85	60	62	530

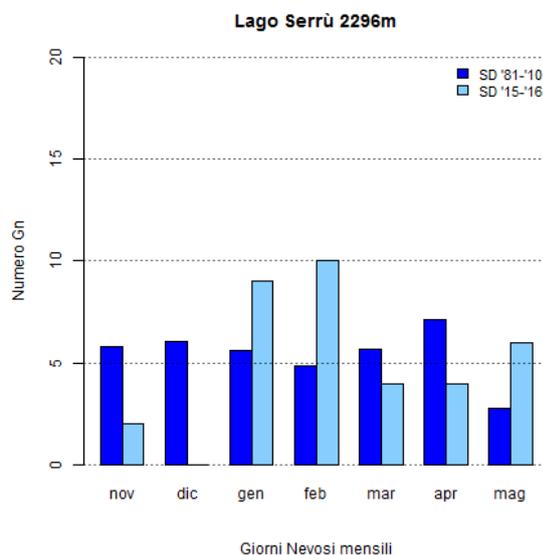
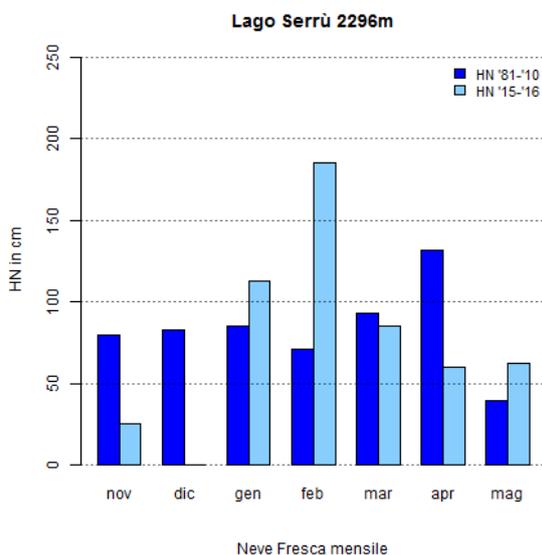
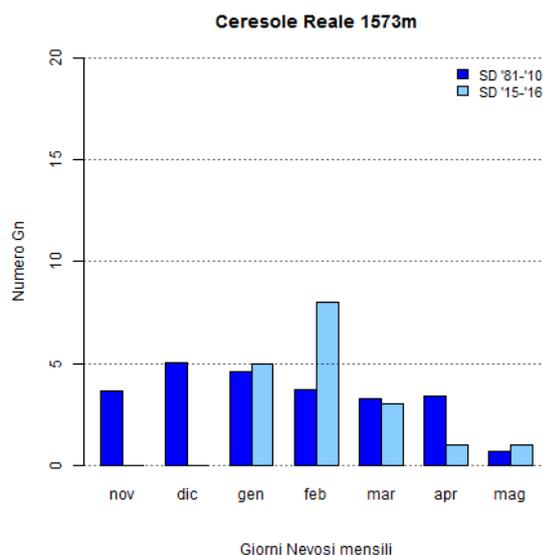
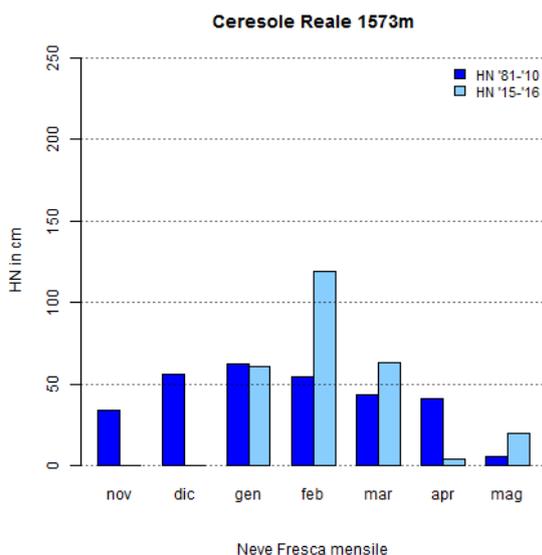
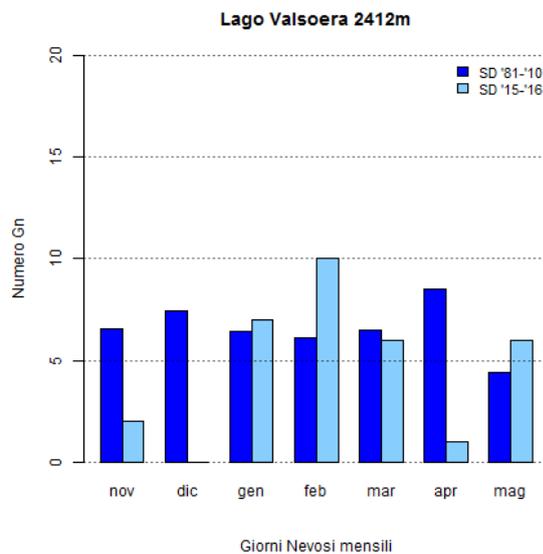
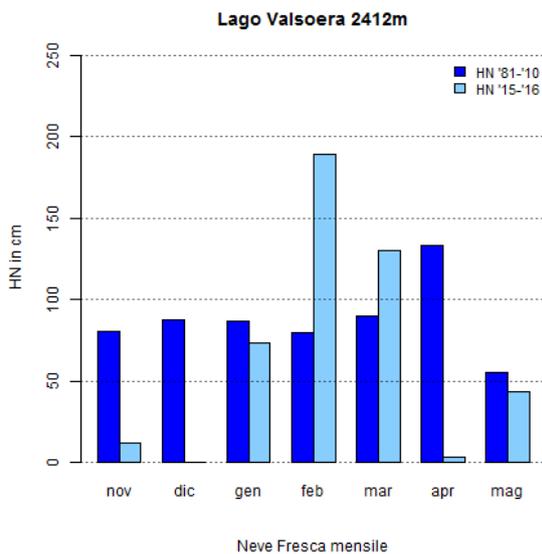
Continua nella prossima pagina

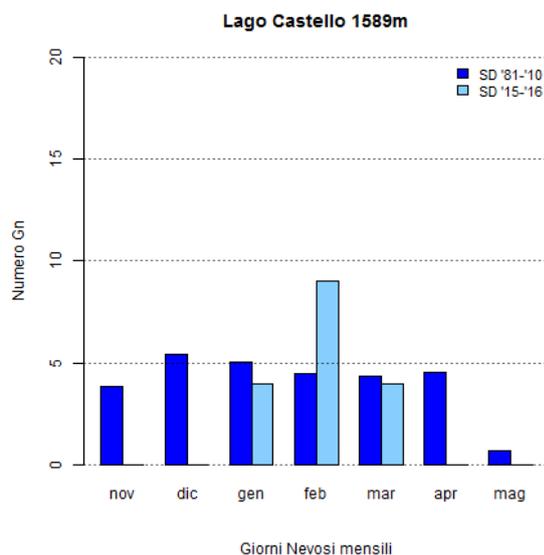
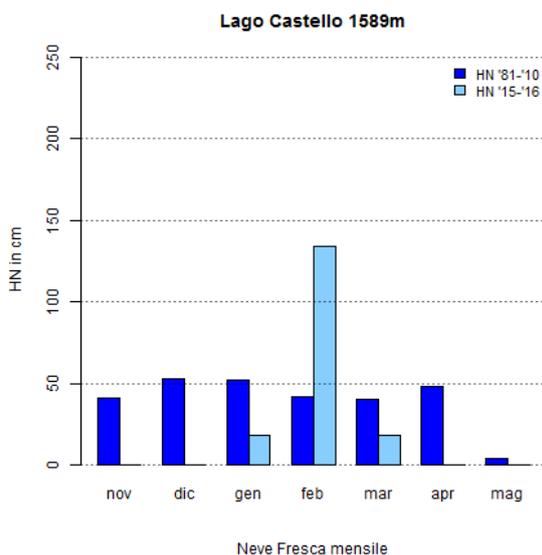
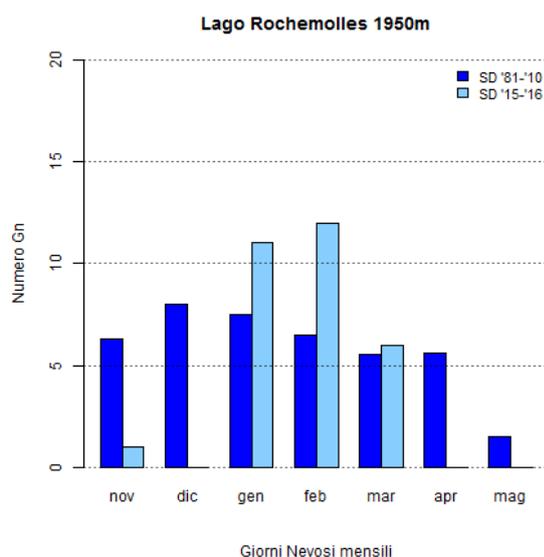
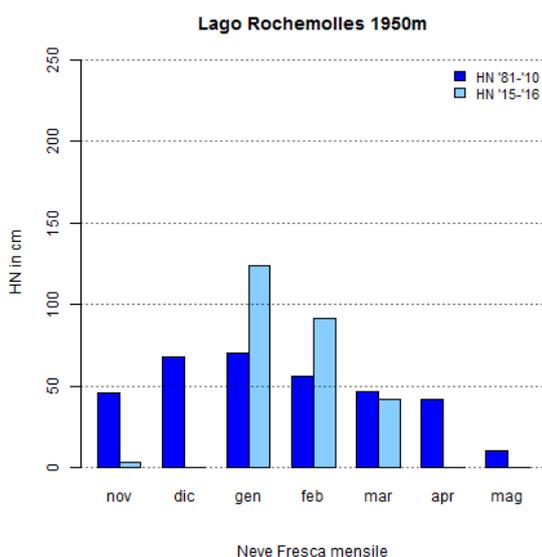
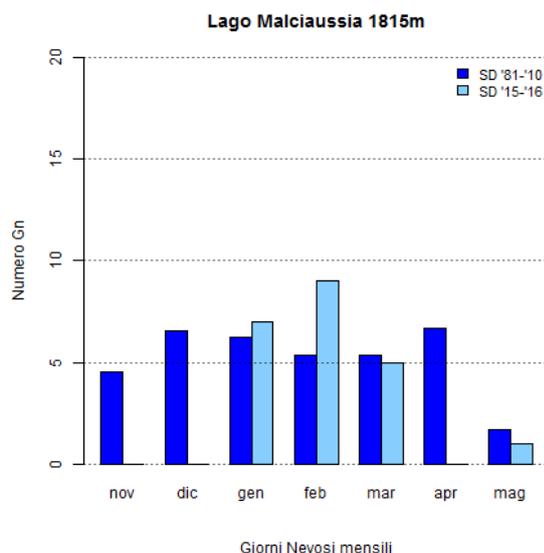
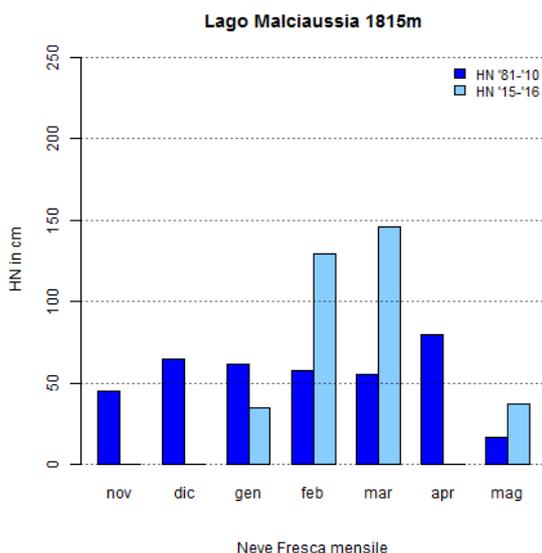
Continua dalla pagina precedente

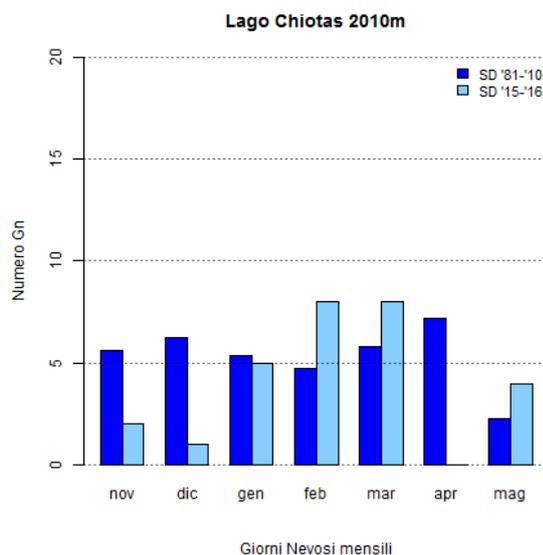
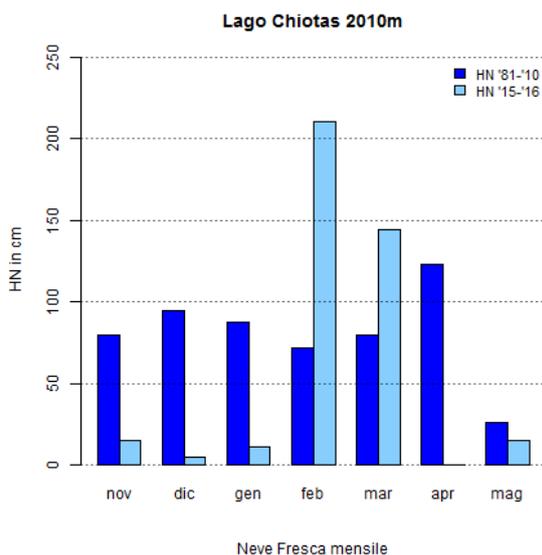
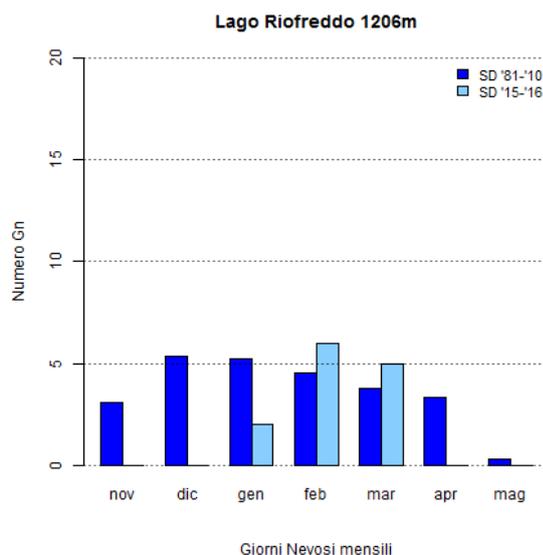
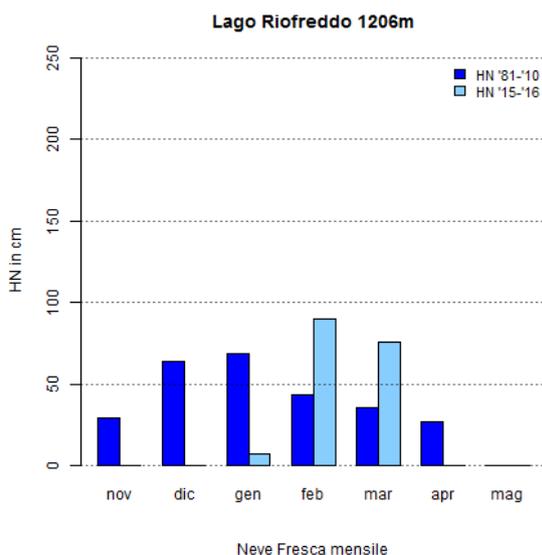
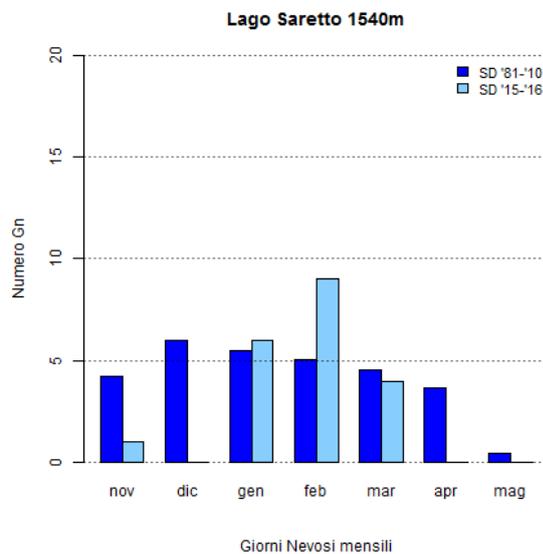
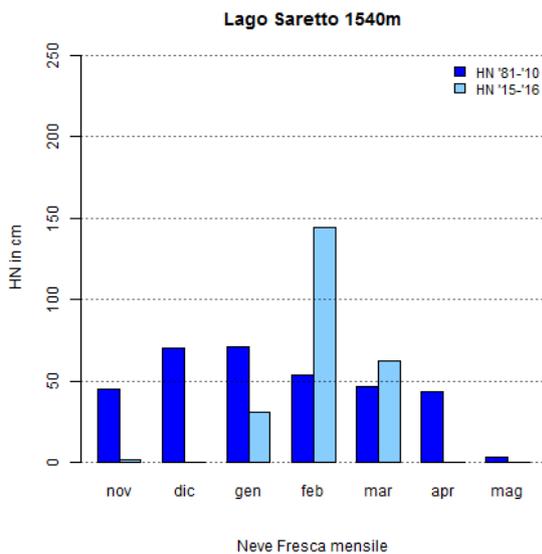
		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Stagionale
Usseglio - Lago Malciaussia (1800 m)	media	45	65	61	57	55	80	17	380
	stagione	0	0	35	129	146	0	37	347
Ceresole Reale - Capoluogo (1573 m)	media	33	56	62	54	43	41	6	295
	stagione	0	0	61	119	63	4	20	267
Bardonecchia - Lago Rochemolles (1950 m)	media	45	68	70	56	47	42	11	339
	stagione	3	0	124	91	42	0	0	260
Pontechianale - Lago Castello (1589 m)	media	41	53	52	42	40	48	4	280
	stagione	0	0	18	134	18	0	0	170
Acceglio - Saretto (1540 m)	media	45	70	71	54	46	43	3	332
	stagione	2	0	31	144	62	0	2	241
Vinadio - Lago Riofreddo (1210 m)	media	29	63	68	43	35	27	0	265
	stagione	0	0	7	90	76	0	0	173
Entracque - Lago Chiotas (2010 m)	media	80	95	88	72	80	123	26	563
	stagione	15	5	11	210	144	0	15	400

Tabella A.1: valori di precipitazione nevosa cumulata mensile e stagionale (Nov-Mag) per le stazioni manuali con media 1981-2010.









Codice	Denominazione	Quota m	Settore Alpino	Zona
102	Formazza – Pian dei Camosci	2470	A. Lepontine	N
106	Formazza - Bruggi	1248	A. Lepontine	N
107	Baceno - Alpe Devero	1644	A. Lepontine	N
109	Lago Larecchio	1878	A. Lepontine	N
201	Antrona Schieranco - Alpe Cheggio	1479	A. Pennine	N
204	Macugnaga - Passo del Moro	2823	A. Pennine	N
205	Macugnaga - Pecetto	1360	A. Pennine	N
302	Alagna - Bocchetta delle Pisse	2428	A. Pennine	N
305	Trivero - Alpe Camparient	1450	A. Pennine	N
306	Piedicavallo - Capoluogo	1090	A. Pennine	N
309	Albano Verellese - Vivaio Forestale	155	A. Pennine	Pianura
401	Valprato Soana - Piamprato	1558	A. Graie	NW
405	Ceresole Reale - Lago Agnel	2300	A. Graie	NW
408	Ceresole Reale - Villa	1583	A. Graie	NW
409	Colleretto Castelnuovo - S.Elisabetta	1220	A. Graie	NW
501	Groscavallo - Forno Alpi Graie	1223	A. Graie	NW
502	Balme - Rifugio Gastaldi	2672	A. Graie	W
504	Usseglio - Malciaussia	1800	A. Graie	W
602	Venaus - Barcenisio	1530	A. Cozie N	W
603	Giaglione - Rifugio Vaccarone	2755	A. Cozie N	W
606	Bardonecchia - Preichard	1338	A. Cozie N	W
607	Salbertrand - Graviere	1010	A. Cozie N	W
608	Salbertrand - Le Selle	2012	A. Cozie N	W
610	Sauze d'Oulx - Lago Pilone	2286	A. Cozie N	W
612	Sestriere - Principi di Piemonte	2035	A. Cozie N	W
614	Cesana Torinese - Colle Bercia	2211	A. Cozie N	W
615	Sauze di Cesana - Valle Argentera	1882	A. Cozie N	W
703	Pragelato - Clot della Soma	2160	A. Cozie N	W
704	Praly - Villa	1375	A. Cozie N	W
705	Bobbio Pellice - Colle Barant	2302	A. Cozie N	W
805	Paesana - Bric Barsaia	1279	A. Cozie S	SW
901	Pontechianale - Castello	1614	A. Cozie S	SW
905	Sampeyre - Pian delle Baracche	2144	A. Cozie S	SW
1003	Acceglio - Colombata	1610	A. Cozie S	SW
1008	Castelmagno	1661	A. Cozie S	SW
1101	Argentera	1680	A. Marittime	S
1103	Boves - Cascina Borelli	600	Pianura	Pianura
1109	Vinadio - Colle della Lombarda	2316	A. Marittime	S
1110	Terme di Valdieri	1410	A. Marittime	S
1201	Bra - Museo Craveri	290	Pianura	Pianura
1202	Priero - Cascina Borgnia	607	A. Liguri	S
1204	Roccaforte Mondovì - Rifugio H.de Giorgis	1761	A. Liguri	S
1205	Briga Alta - Piaggia Pian del Guso	1658	A. Liguri	S
1301	Bosio - Capanne Marcarolo	790	Appennino	SE
1302	Feisoglio - Bric della Chiesa	774	Appennino	SE
1303	Ponzone - Bric Berton	773	Appennino	SE

Tabella A.2: elenco delle stazioni automatiche utilizzate nei grafici che seguono.

		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Totale
Formazza-Piano Dei Camosci	media	156	117	95	109	114	109	90	788
(2470 m)	stagione	58	10	110	160	72	155	83	648
Montcrestese-Diga Larecchio	media	93	103	60	79	77	84	24	521

Continua nella prossima pagina

Continua dalla pagina precedente

		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Totale
(1860m)	stagione	3	0	43	149	123	26	36	380
Baceno-Alpe Devero	media	84	106	69	85	77	61	12	493
(1634 m)	stagione	7	0	67	144	80	0	17	315
Antrona Schieranco-Alpe Cheggio	media	45	74	52	67	50	46	4	338
(1479 m)	stagione	0	0	30	139	72	3	22	266
Formazza-Bruggi	media	45	73	59	72	39	30	1	321
(1220 m)	stagione	0	0	43	123	122	2	4	294
Macugnaga-Passo Del Moro	media	141	149	93	110	129	135	125	882
(2823 m)	stagione	35	5	95	180	118	151	181	765
Alagna Valsesia- Bocchetta Pisse	media	129	113	83	92	113	128	83	740
(2428 m)	stagione	35	0	83	168	80	86	110	562
Trivero-Alpe Comparient	media	50	73	49	78	47	48	5	350
(1450 m)	stagione	1	0	10	124	69	1	34	239
Macugnaga-Pecetto	media	47	82	57	78	48	50	3	365
(1360 m)	stagione	3	0	55	153	56	5	13	285
Piedicavallo - Capoluogo	media	15	39	36	53	20	10	0	172
(1090 m)	stagione	0	0	13	27	66	0	2	108
Balme-Rifugio Gastaldi	media	140	110	99	97	121	129	98	794
(2672 m)	stagione	26	5	74	161	137	88	106	597
Ceresole Reale-Lago Agnel	media	127	128	102	102	115	123	68	766
(2300 m)	stagione	32	0	150	169	79	77	73	580
Usseglio-Malciaussia	media	63	95	61	61	63	88	16	445
(1800 m)	stagione	1	0	42	127	95	4	37	306
Ceresole Reale-Villa	media	43	64	51	49	42	39	3	290
(1583 m)	stagione	0	0	73	114	54	13	19	273
Valprato Soana-Piamprato	media	47	58	43	59	45	38	0	290
(1558 m)	stagione	0	0	35	98	91	2	31	257
Groscavallo-Forno Alpi Graie	media	32	55	48	60	38	21	0	255
(1223 m)	stagione	0	0	59	111	88	0	2	260
Colleretto-Santa Elisabetta	media	17	34	38	49	20	16	0	175
(1220 m)	stagione	0	0	23	64	28	0	12	127
Giaglione-Rifugio Vaccarone	media	132	100	81	89	112	131	90	734
(2755 m)	stagione	12	2	41	136	128	103	54	476
Bobbio Pellice-Colle Barant	media	89	81	51	76	71	92	43	501
(2302 m)	stagione	20	7	16	139	111	37	55	385
Sauze D'Oulx-Lago Pilone	media	83	83	59	53	70	88	37	471
(2286 m)	stagione	12	6	60	168	85	27	38	396
Cesana Torinese-Colle Bercia	media	84	85	66	63	73	88	27	486
(2211 m)	stagione	21	7	72	150	61	23	38	372
Pragelato-Clot Della Soma	media	84	84	65	57	69	97	28	484
(2160 m)	stagione	6	0	45	146	79	16	26	318
Sestriere-Principi di Piemonte	media	61	67	55	43	53	67	20	365
(2035 m)	stagione	6	3	50	100	72	8	27	266
Salbertrand - Le Selle	media	53	71	58	54	54	68	17	376
(2012 m)	stagione	1	0	56	115	70	5	14	261
Sauze di Cesana-Valle Argentera	media	59	69	56	42	54	62	12	354
(1882 m)	stagione	5	5	40	110	41	1	27	229
Venaus-Barcenisio	media	37	64	58	66	43	31	2	301
(1530 m)	stagione	0	0	59	101	88	0	0	248
Praly-Villa	media	40	59	58	60	45	28	1	291
(1375 m)	stagione	1	0	14	96	93	0	25	229
Bardonecchia-Prerichard	media	31	56	48	43	28	10	0	215
(1338 m)	stagione	1	0	57	66	30	0	0	154
Salbertrand-Graviere	media	18	41	38	45	18	8	0	167

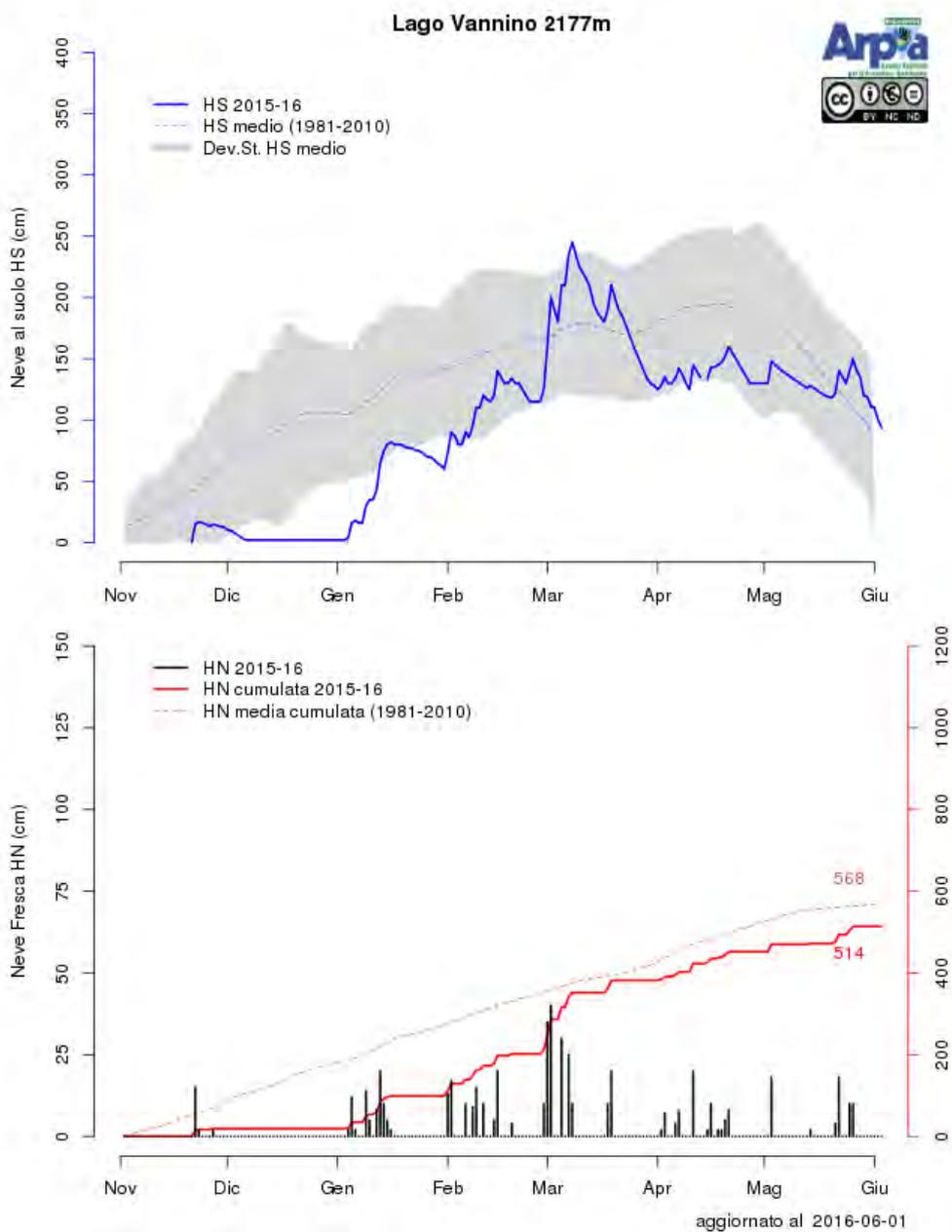
Continua nella prossima pagina

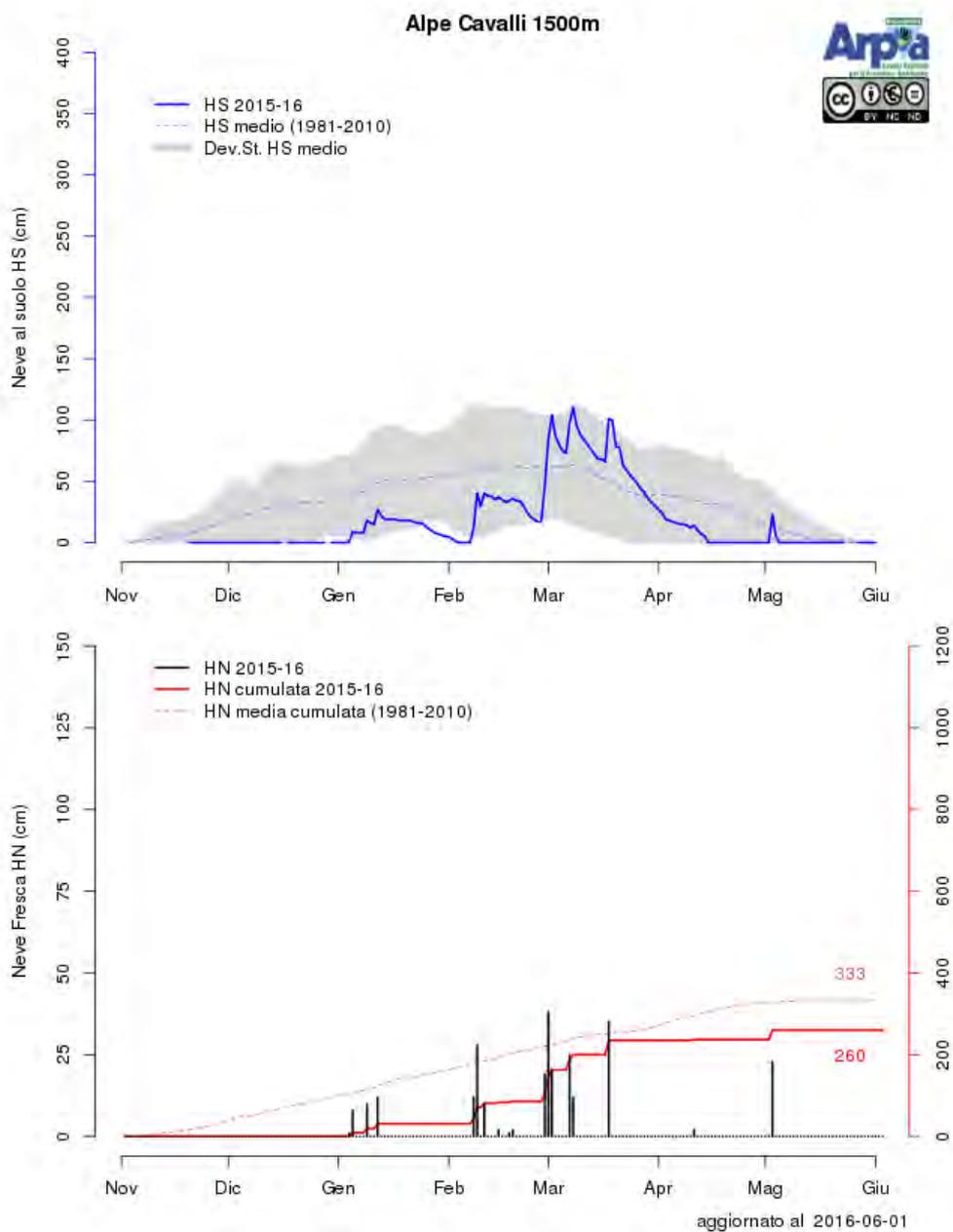
Continua dalla pagina precedente

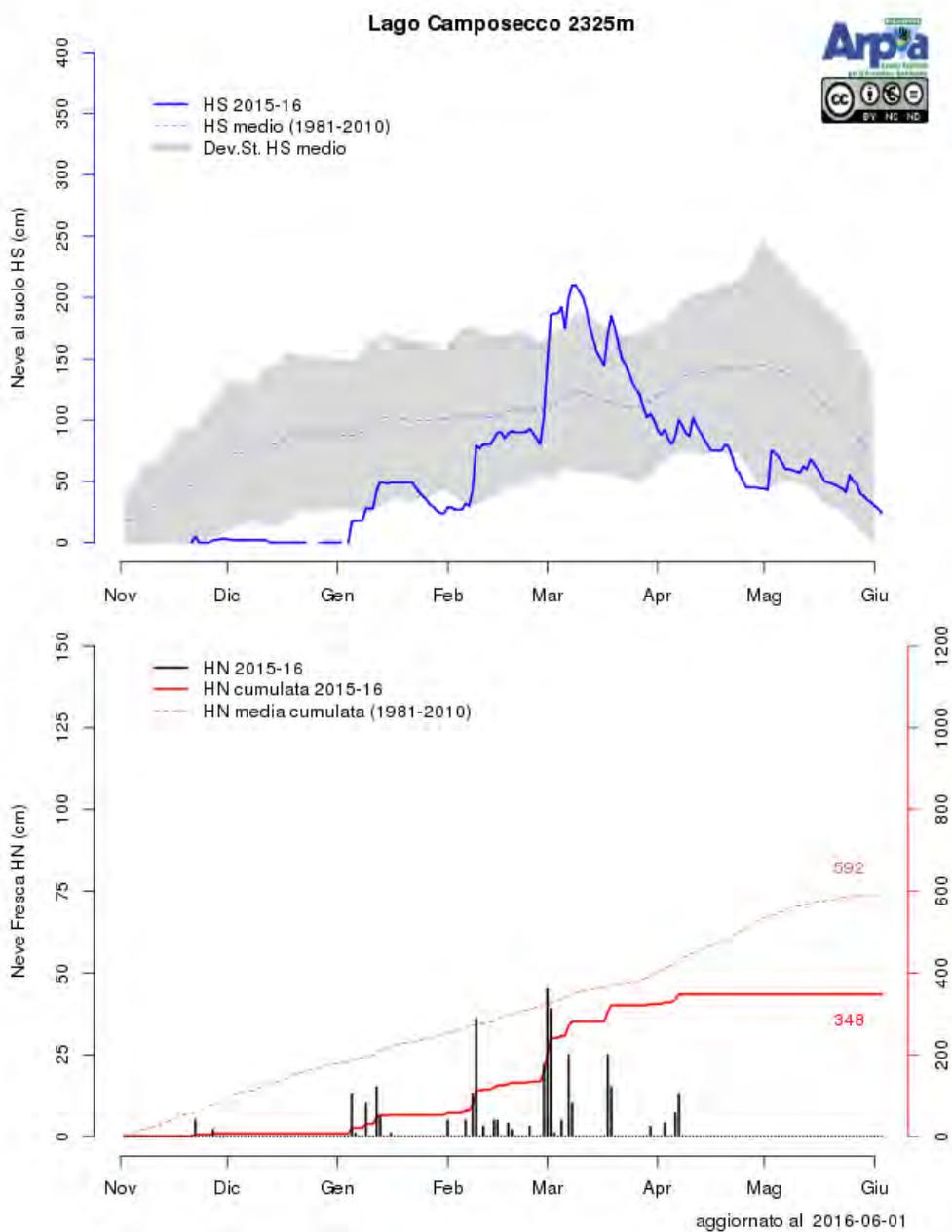
		Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Totale
(1010 m)	stagione	0	0	28	77	71	0	0	176
Sampeyre-Pian Delle Baracche	media	84	78	50	56	63	88	23	441
(2144 m)	stagione	10	0	29	114	70	6	32	261
Castelmagno-San Magno	media	71	97	70	81	65	80	5	468
(1661 m)	stagione	8	5	25	159	87	0	31	315
Pontechianale-Castello	media	51	70	56	58	47	44	0	325
(1614 m)	stagione	3	0	16	124	40	1	1	185
Acceglio-Colombata	media	57	80	64	65	52	45	1	363
(1610 m)	stagione	6	0	31	124	67	1	5	234
Paesana-Bric Barsaia	media	33	53	48	60	36	15	0	244
(1279 m)	stagione	0	0	0	89	88	0	2	179
Vinadio-Colle Lombarda	media	99	95	73	60	74	100	34	533
(2316 m)	stagione	15	6	44	61	5	19	41	191
Argentera	media	70	94	72	65	60	64	5	430
(1671 m)	stagione	10	0	37	157	66	3	5	278
Valdieri - Terme	media	71	105	79	83	61	60	1	460
(1410 m)	stagione	8	0	13	194	91	4	2	312
Roccaforte Mondovi'	media	69	100	68	67	77	77	14	472
(1761 m)	stagione	16	16	12	184	132	12	14	386
Briga Alta-Piaggia Pian Del Guso	media	35	73	64	55	37	40	2	306
(1658 m)	stagione	2	0	5	138	103	2	0	250
Bosio-Capanne Marcarolo	media	15	34	46	44	16	0	0	155
(790 m)	stagione	16	0	4	52	19	0	0	91
Feisoglio-Bric Della Chiesa	media	7	31	32	36	13	0	0	119
(774 m)	stagione	0	0	2	53	52	0	0	107
Ponzone-Bric Berton	media	13	37	47	47	17	0	0	161
(773 m)	stagione	1	0	0	47	38	0	0	86
Priero-Cascina Borgnia	media	11	43	45	47	15	0	0	161
(607 m)	stagione	0	0	0	63	66	0	0	129
Boves-Cascina Borelli	media	8	34	21	36	13	0	0	111
(575 m)	stagione	0	0	0	19	52	0	0	71
Bra-Museo Craveri	media	3	10	15	11	6	0	0	45
(290 m)	stagione	0	0	0	13	11	0	0	24
Albano Vercellese-Vivaio Forestale	media	1	7	5	8	0	0	0	21
(155 m)	stagione	0	0	0	0	0	0	0	0

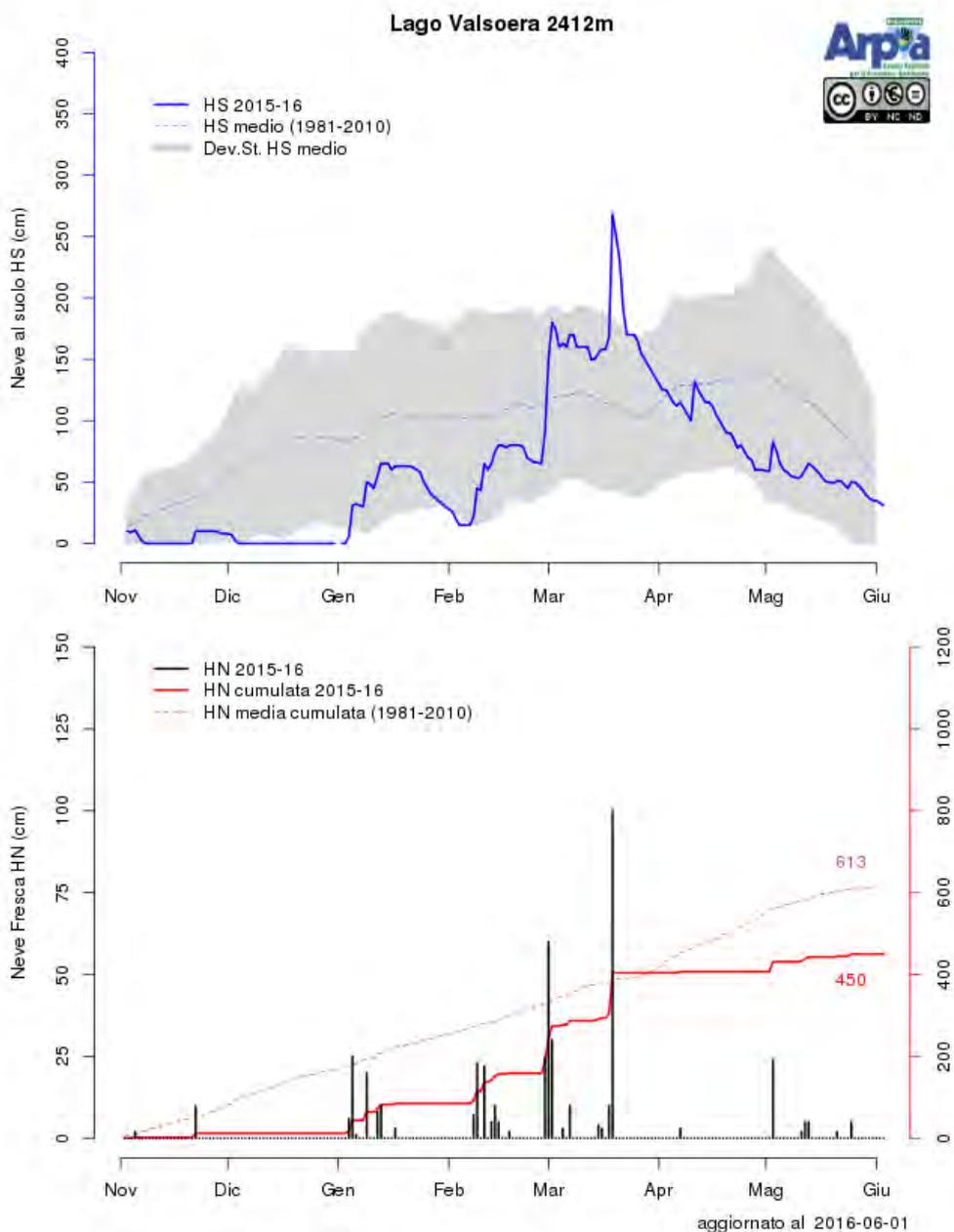
Tabella A.3: valori di precipitazione nevosa cumulata mensile e stagionale (Nov-Mag) per le stazioni automatiche con media 2001-2010.

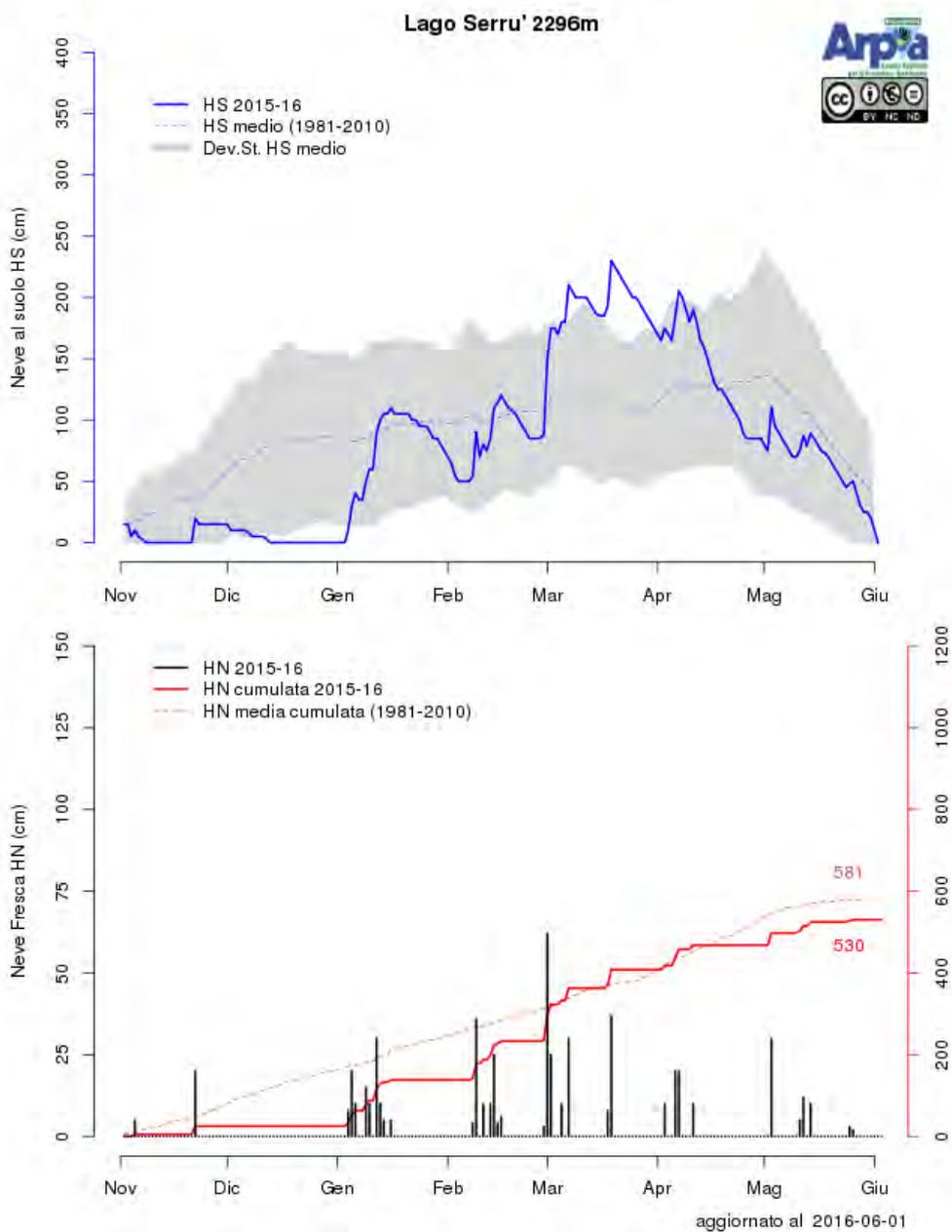
Stazioni Manuali

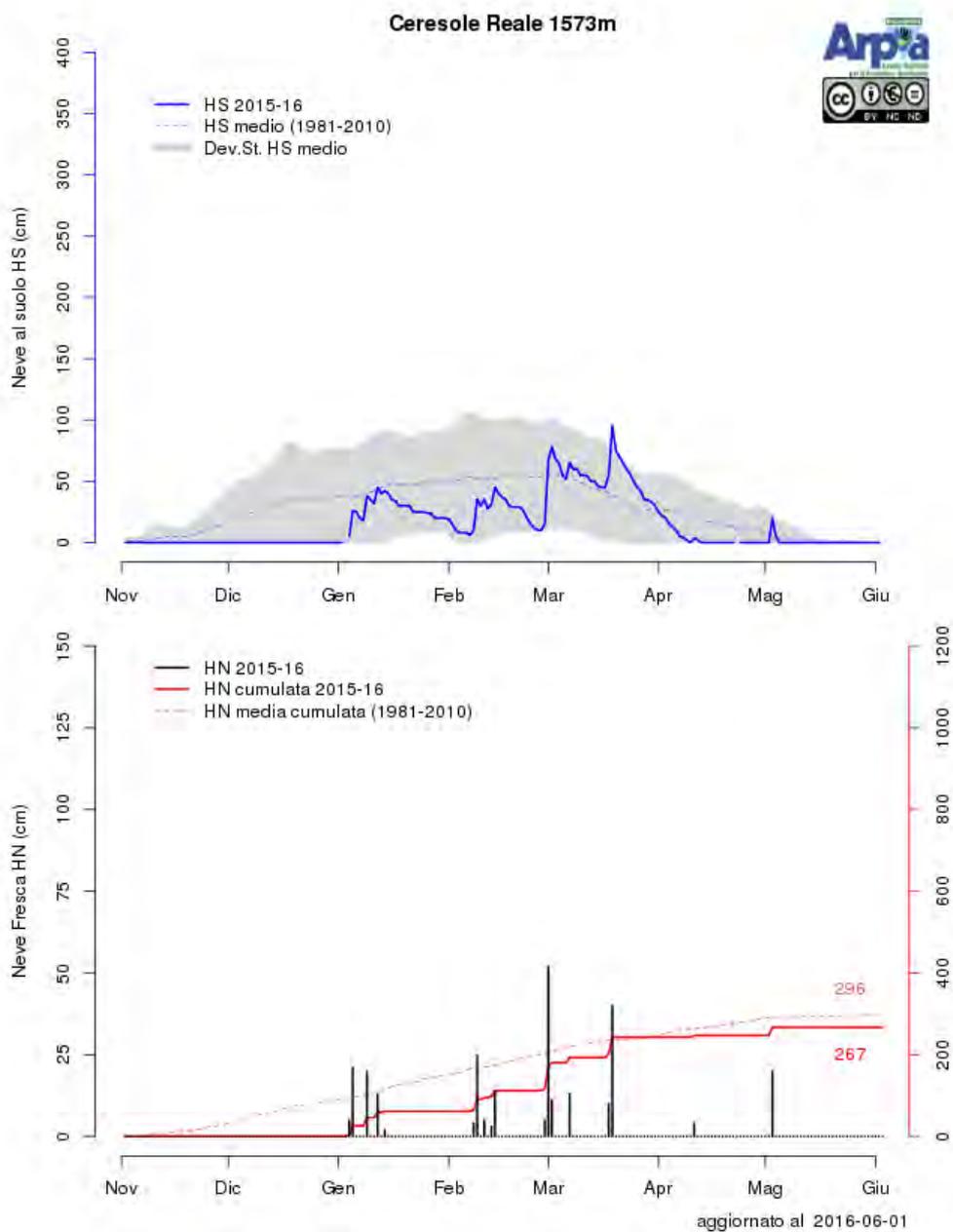


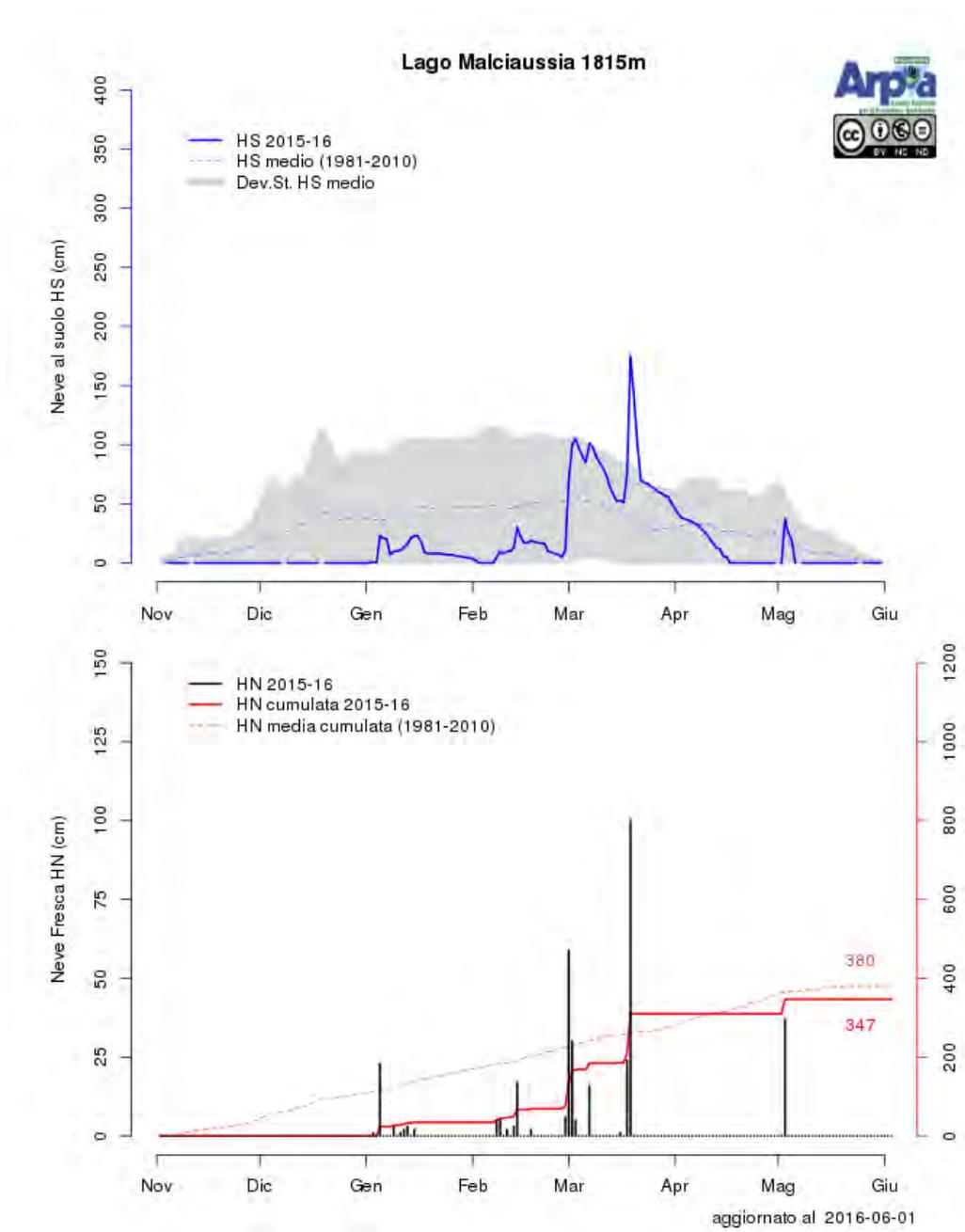


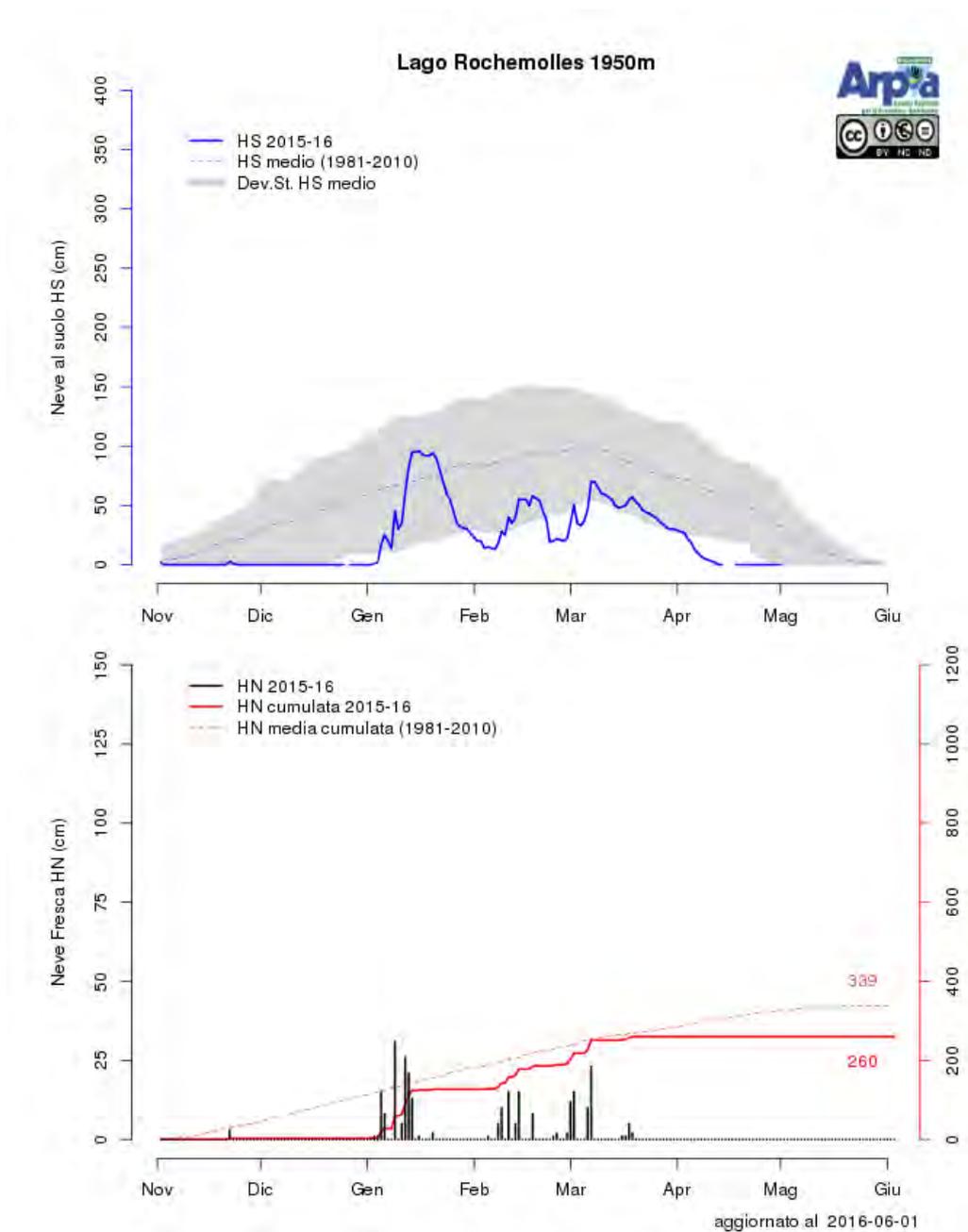


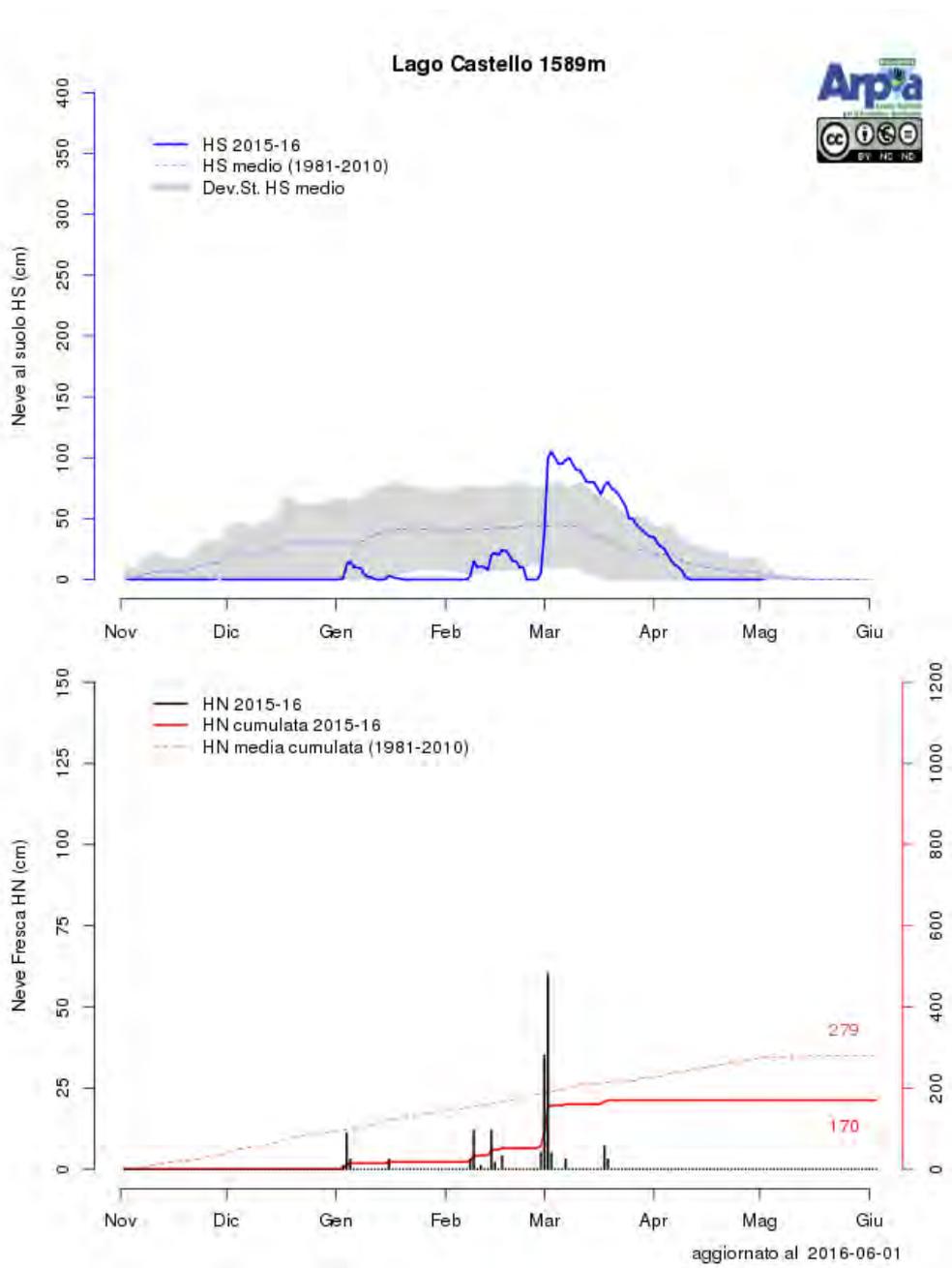


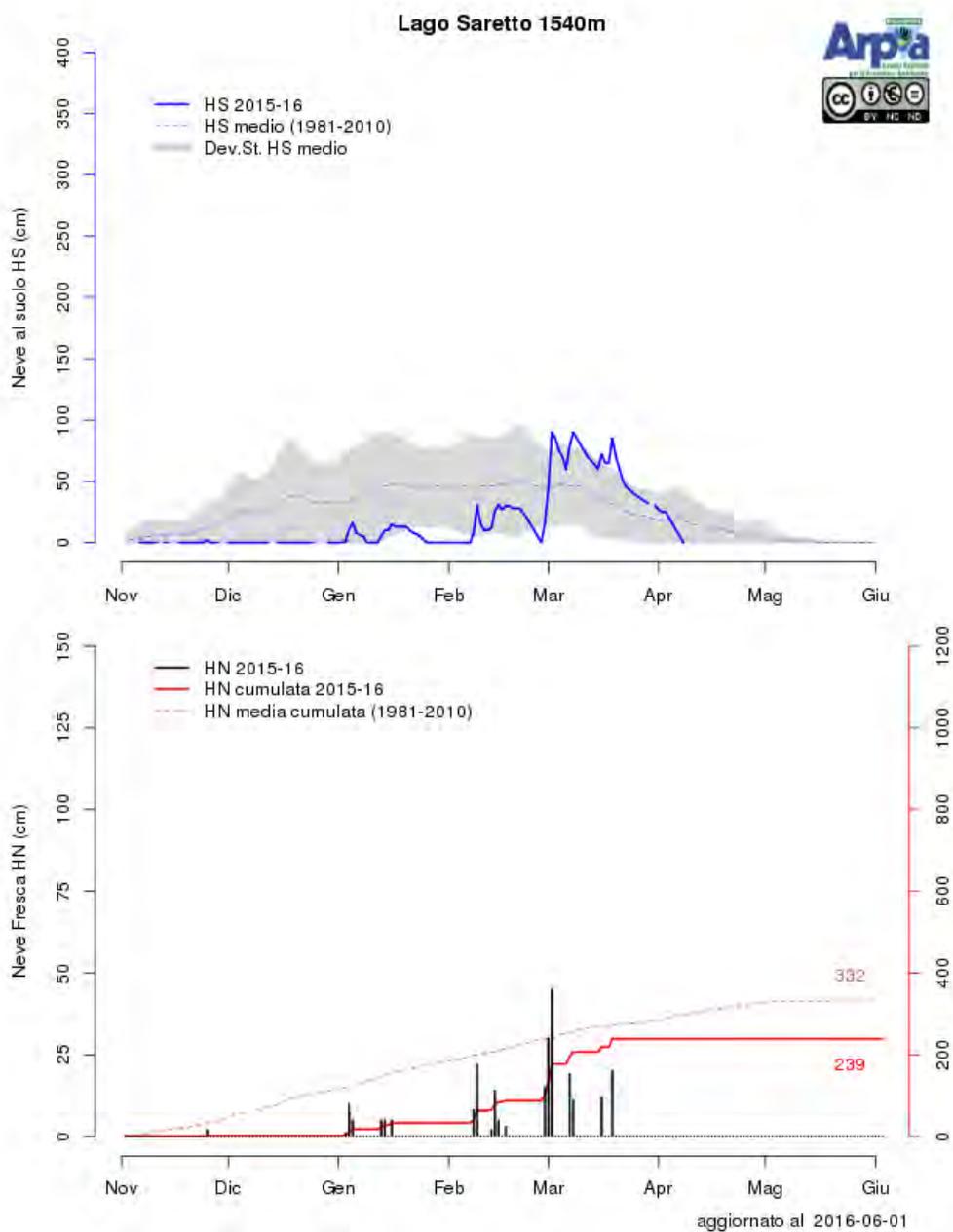


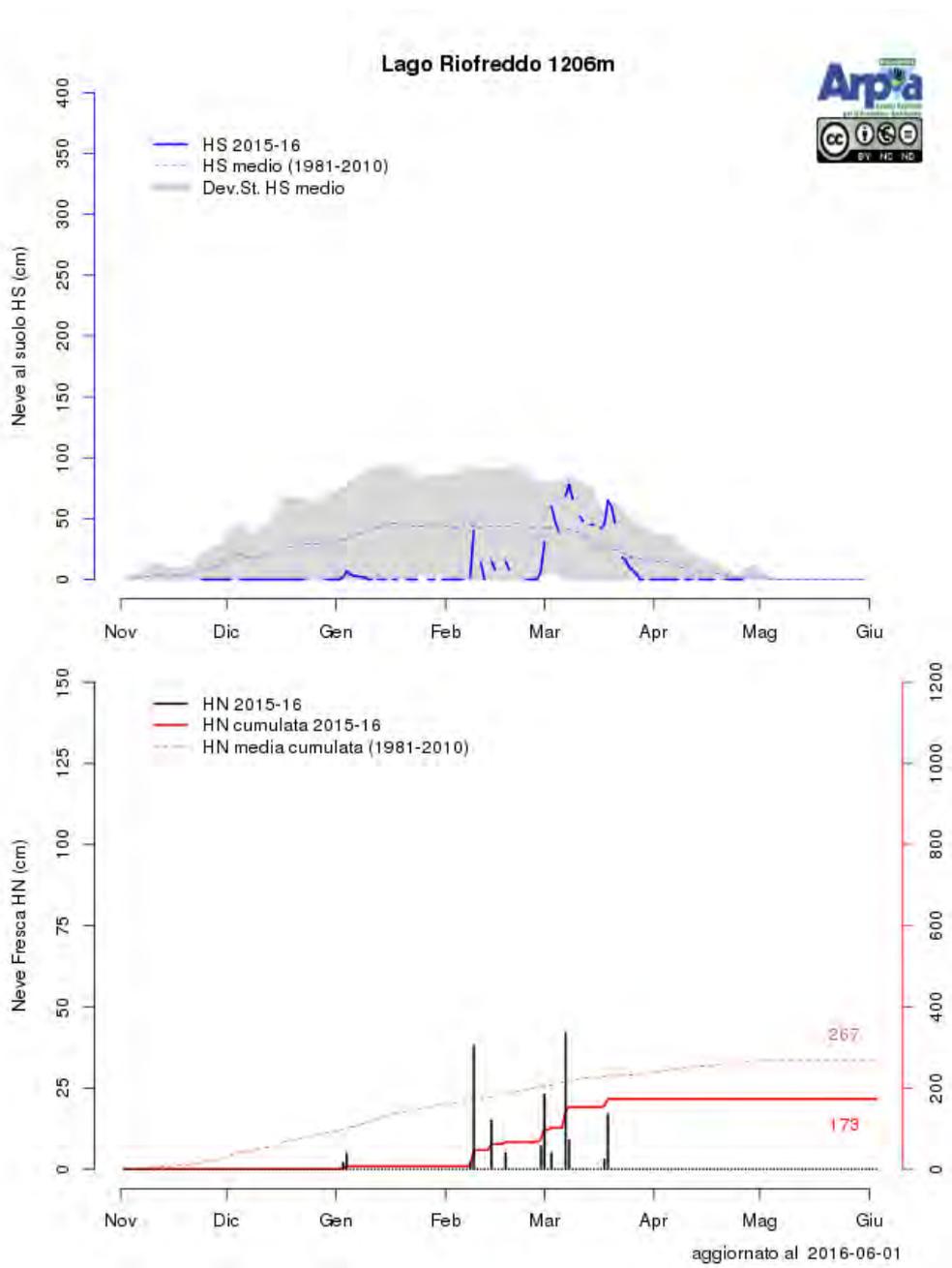


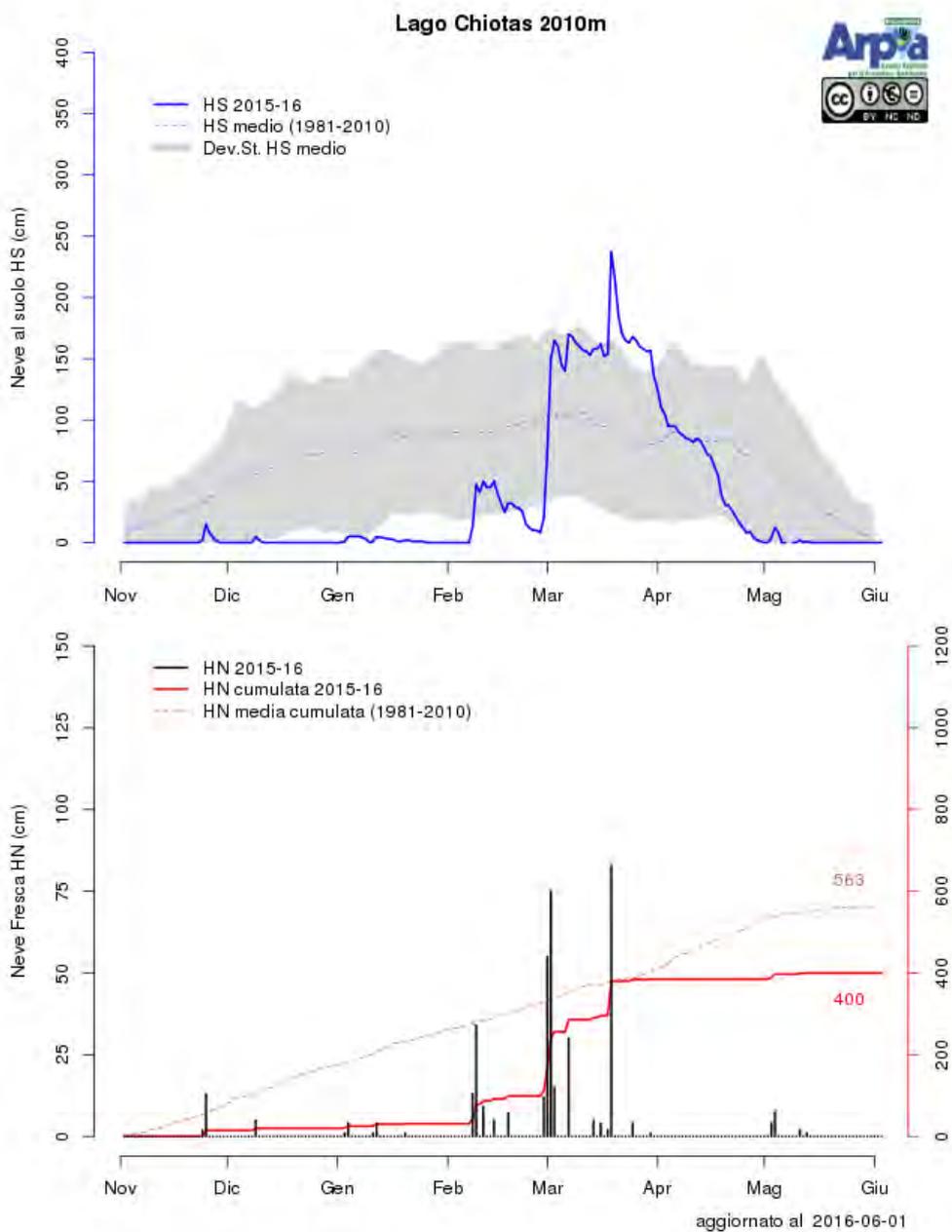












Stazioni Automatiche

