

## Valutazione dei possibili scenari meteorologici, idrologici e geomorfologici per il territorio piemontese nella primavera

# 2014

*La stagione invernale ha fatto registrare valori di precipitazioni superiori alla media e quantità di neve molto simili all'inverno 2008-2009. Le previsioni meteorologiche stagionali rilevano un moderato segnale di anomalia positiva di precipitazione rispetto alla media climatologica per i mesi di maggio e giugno. Le particolari condizioni di innevamento e di piogge pregresse determinano una situazione favorevole all'attivazione di fenomeni valanghivi, frane e piene dei corsi d'acqua*

## Arpa Piemonte

### Sistemi Previsionali



Torino, 15 aprile 2014

## INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	PRECIPITAZIONI.....	3
3	CONDIZIONI DI INNEVAMENTO .....	6
	CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO VALANGHIVO .....	19
4	PORTATE .....	24
5	PREVISIONI STAGIONALI .....	26
	CIRCOLAZIONE GENERALE E TELECONNESSIONI .....	26
	PRECIPITAZIONI .....	28
	TEMPERATURE.....	30
6	SCENARIO METEOROLOGICO.....	32
7	SCENARI DI INNEVAMENTO .....	37
8	SCENARI FRANE.....	39
9	SCENARI CLIMATICI .....	43
10	CONCLUSIONI.....	46

## 1 PREMESSA

La presente relazione, predisposta da Arpa Piemonte in qualità di Centro Funzionale Regionale e Centro di Competenza per le attività di previsione meteorologica, idrologica e geomorfologica di interesse nazionale, costituisce un'analisi conoscitiva di valutazione dei possibili scenari nella primavera – estate dell'anno in corso, finalizzata alle attività preventive del sistema di Protezione Civile.

L'analisi è stata elaborata sulla base dei sistemi di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale allo scopo di delineare le possibili evoluzioni stagionali e valutarne preventivamente le possibili criticità.

Il documento è articolato in due parti, la prima riguarda la descrizione della situazione attuale con riferimento alle condizioni meteorologiche, di innevamento e dei deflussi sulla base dell'andamento climatico dell'inverno. La seconda parte, introdotta da un'analisi a grande scala delle configurazioni meteorologiche attese per i prossimi mesi, presenta gli scenari meteorologici di dettaglio relativamente agli andamenti attesi per i parametri pioggia e temperatura con cui sono state costruite le simulazioni dell'andamento dell'innescamento sul territorio regionale e le valutazioni circa i fenomeni franosi. Infine, viene presentata una simulazione a scenario delle potenziali condizioni della situazione idrologica attesa nella tarda primavera.

## 2 PRECIPITAZIONI

Nei primi tre mesi del 2014, le precipitazioni che hanno interessato il Piemonte sono state superiori alla media del periodo storico di riferimento (1960-1990); in particolare nei mesi di Gennaio e Febbraio, sono state registrate precipitazioni doppie rispetto alla media mentre nel mese di Marzo, i quantitativi sono stati in media con il periodo di riferimento. A Gennaio e Febbraio sono caduti oltre 120mm di pioggia media, ragguagliata sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca (Linarolo-Pv), mentre a Marzo sono caduti invece circa 89 mm di pioggia. Lo scostamento, calcolato come differenza tra la pioggia media mensile e la pioggia media mensile storica divisa per la media mensile storica, risulta positivo a Gennaio (+92%), a Febbraio (+100%) e in media a Marzo, +9%.

Se si considerano le precipitazioni dell'anno idrologico, intendendo per anno idrologico la precipitazione totale caduta a partire dal mese di Ottobre 2013 e fino al 31 Marzo 2014, essa è superiore ai valori storici (+60%), valore simile analizzando solo i primi tre mesi dell'anno (+66%).

Nella figura 1 sono evidenziate le precipitazioni mensili sul bacino occidentale del Po e lo scostamento mensile rispetto al periodo storico.

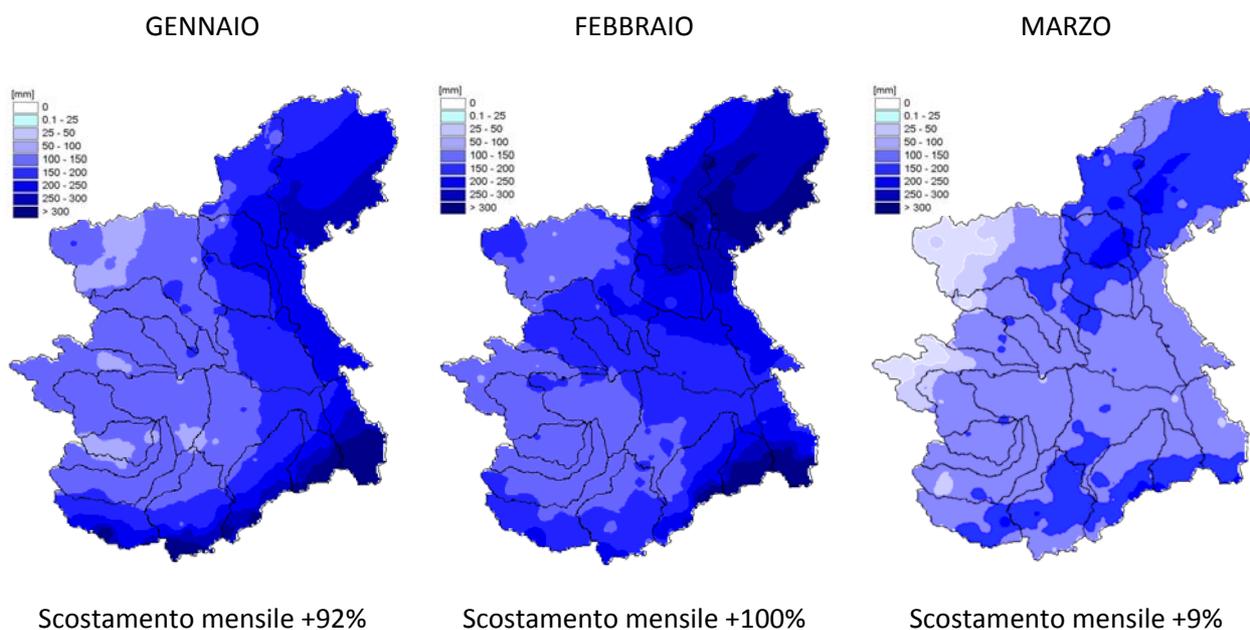


Figura 1. Precipitazione mensile da Gennaio 2014 e scostamento sull'intero bacino del Po chiuso a Ponte Becca (calcolato con il dato storico del periodo 1960-1990)

Nella Tabella 1 vengono riportate le statistiche per ogni sottobacino del territorio regionale: viene evidenziato lo scarto a partire dal mese di Gennaio 2014 e quello a partire dal mese di Ottobre 2013 (inizio anno idrologico).

Bacino	Scarto da Gennaio 2014	Scarto da Ottobre 2013
Alto Po	13%	22.0%
Pellice	11%	23.0%
Varaita	22%	23.0%
Maira	29%	27.0%
Residuo Po confluenza Dora Riparia	43%	35.4%
Dora Riparia	3%	17.7%
Stura Lanzo	35%	32.3%
Orco	38%	29.5%
Residuo Po confluenza Dora Baltea	82%	65.9%
Dora Baltea	30%	27.2%
Cervo	75%	50.7%
Sesia	93%	73.4%
Residuo Po confluenza Tanaro	97%	60.0%
Stura Demonte	49%	42.1%
Tanaro	57%	40.8%
Bormida	93%	74.3%
Orba	122%	94.5%
Residuo Tanaro	67%	39.4%
Scrivia Curone	133%	82.0%
Agogna Terdoppio	119%	81.9%
Toce	85%	69.3%
Ticino svizzero	128%	116.1%
<b>Po a Ponte Becca</b>	66%	60.6%

Tabella 1. Statistiche relative ai sottobacini del territorio regionale

L'indice SPI (standard precipitation index) calcolato per il mese di Marzo evidenzia un quadro di abbondanza idrica su gran parte del territorio regionale. Questo segnale è evidente anche analizzando i dati su un periodo più lungo; negli ultimi 3 e 6 mesi, si evidenzia un periodo caratterizzato da abbondanza di precipitazioni (Fig. 2).

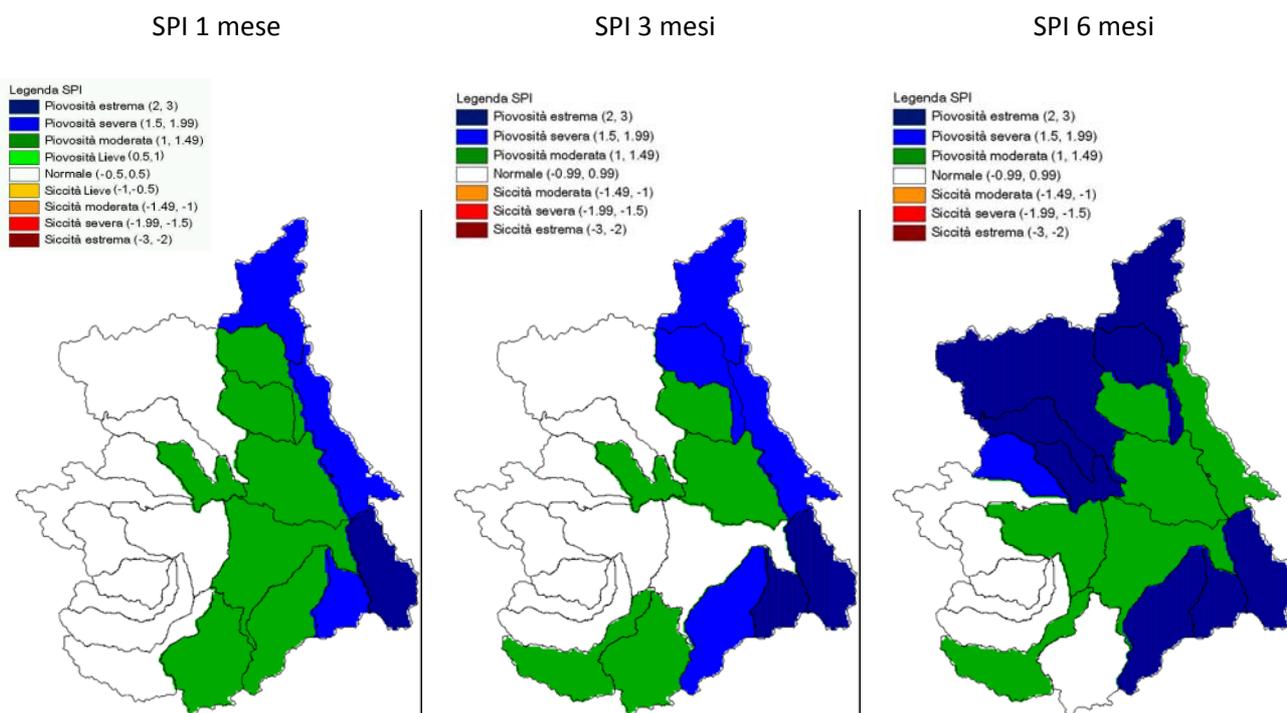


Figura 2. Valori dell'indice SPI a 1, 3 e 6 mesi calcolati a Marzo 2014 sul territorio regionale

L'indice di Palmer (Palmer Drought Severity Index), utilizzato in agro-meteorologia per fornire indicazioni sui deficit di pioggia calcolati su scale temporali multiple e sulla loro severità, calcolato per il mese di Marzo 2014, mette in luce che, dal punto di vista agricolo, il segnale di siccità è concentrato sul settore occidentale del territorio regionale a causa della concomitanza tra anomalie positive nelle temperature e precipitazioni in media. Sui bacini medio-orientali, caratterizzati da precipitazioni più abbondanti, si denota un segnale da lievemente a molto umido (Fig. 3).

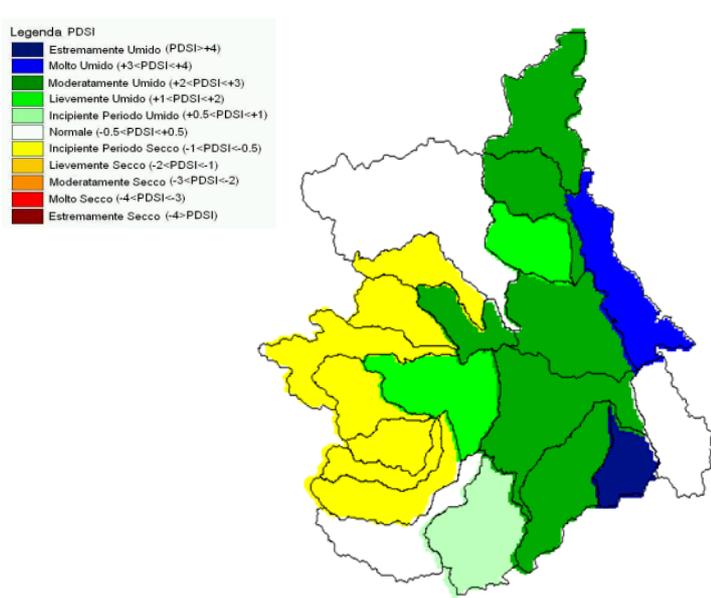


Figura 3. Indice di Palmer calcolato sul territorio regionale nel mese di Marzo 2014.

### 3 CONDIZIONI DI INNEVAMENTO

L'analisi delle precipitazioni nevose avvenute nei mesi da novembre 2013 a marzo 2014 rivela un inverno molto nevoso; in tutti i settori alpini piemontesi, infatti, sono stati superati i valori medi degli ultimi trent'anni, in particolare nei settori prealpini e alpini settentrionali e in meridionali al confine con la Liguria. Dato degno di attenzione se si considera che nel calcolo della media sono compresi i valori raggiunti nell'inverno 2008-2009, poichè i dati delle stazioni manuali, riportati di seguito, fanno riferimento alla media storica trentennale 1981-2010. Si sottolinea inoltre che i valori di neve fresca sono calcolati come differenza della neve al suolo per rendere possibile il confronto con i dati delle stazioni automatiche (Fig. 6) .

Entrando nel dettaglio dei dati di 12 stazioni manuali campione, rappresentative dell'arco alpino piemontese (

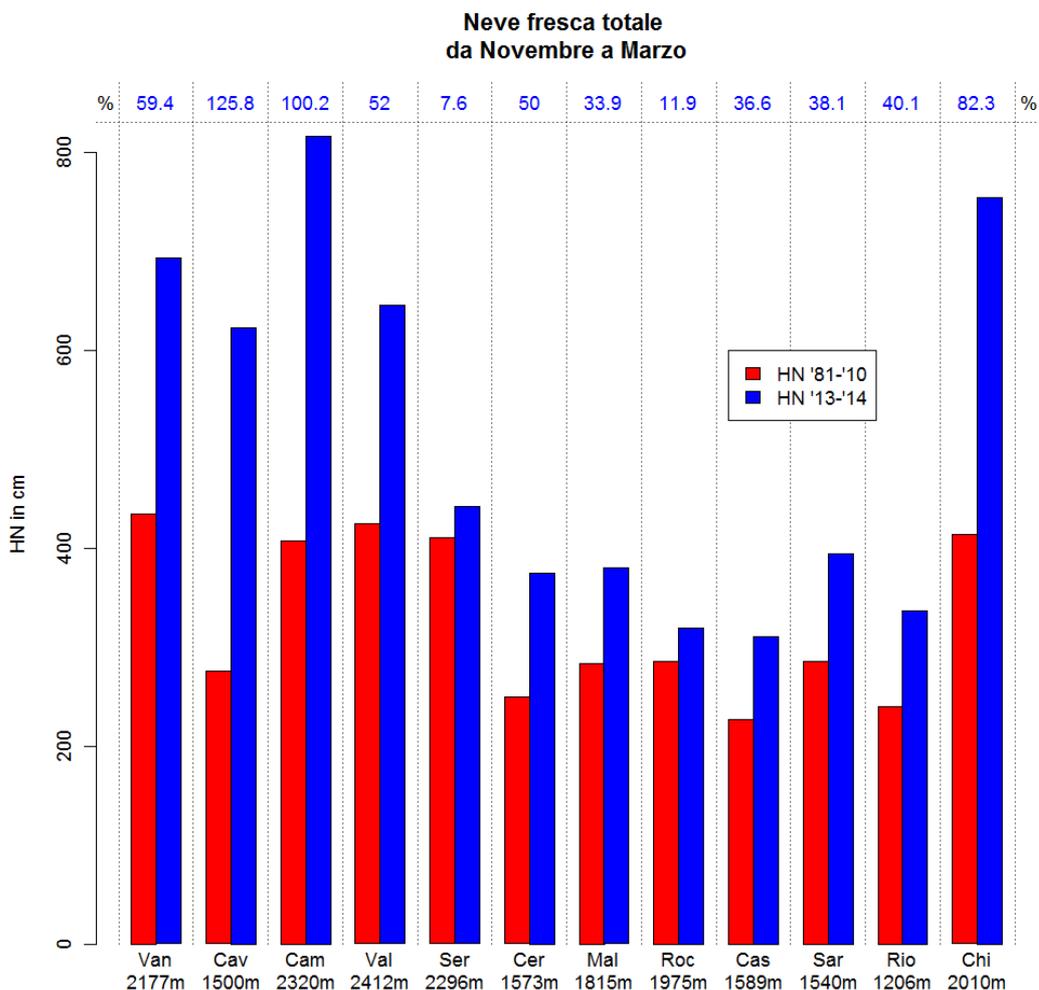
Tabella 2, Fig. 4) le stazioni che hanno fatto registrare valori di neve fresca cumulata nettamente superiori alla media sono quelli di Antrona – Alpe Cavalli 623cm (+125.7%) e Antrona – Lago Camposecco 816cm (+100.0%) situate nelle A.Pennine. Segue la stazione di Entracque – Lago Chiotas 754 cm (+82.1 %) e Formazza - Lago Vannino 693cm (+59.3%) appartenenti rispettivamente ai settori alpini della A.Marittime ( anche a quote medio basse: Vinadio – Riofreddo 337cm (+39.8%) e delle A.Lepontine nord. Valori inferiori, seppur sempre abbondantemente al di sopra della media storica, si trovano nei settori occidentali più prossimi alla pianura e quindi più esposti ai flussi perturbati da sud-est che hanno frequentemente interessato la nostra regione in questa stagione invernale (Acceglio – Saretto 395cm (+38.1%), Pontechianale – Castello 311cm (+36.4%), Usseglio – Malciaussia 380cm (+33.8%), Ceresole Reale – Capoluogo 375cm (+50.0%) e Locana – Lago Valsoera 645cm (+52.1%)). I settori dove i quantitativi di neve risultano pressoché nella media o poco al di sopra sono quelli delle zone di confine occidentali (A.Graie e Cozie) con la stazione di Bardonecchia – Lago Rochemolles 317cm (+10.8%) e Ceresole – Lago Serrù 442cm (+7.5%).

Si osserva inoltre che nelle stazioni situate sulle A.Pennine le precipitazioni nevose complessive sono state di molto superiori a quelle avute nell'inverno 2008-2009: Antrona-A.Cavalli nel 2008-2009 erano stati raggiunti i 520 cm contro i 623 cm di questo inverno, e così Antrona-L.Camposecco dove ai 744 cm dell'inverno 2008-09 si confrontano gli 816 cm del 2013-14 . Nel resto della regione e soprattutto nei settori alpini occidentali e sud occidentali l'inverno 2008-09 mantiene ancora il primato dell'inverno più nevoso.

Altro dato degno di nota è che nella maggior parte delle stazioni campione i valori di neve fresca complessivi hanno superato i valori stagionali già a fine marzo; fanno eccezione le stazioni dei settori di confine occidentali, Serrù, Malciaussia e Rochemolles

Settore Alpino	Denominazione	HN Media '81-'10 nov-mar	HN 2008-2009 nov-mar		HN 2013-2014 nov-mar	
			Valore cm	Variazione %	Valore cm	Variazione %
Lepontine	Formazza – L.Vannino (2177m)	<b>435</b>	822	88.9	693	59.4
Pennine	Antrona – A. Cavalli (1500m)	<b>276</b>	520	88.4	623	125.8
Pennine	Antrona – L. Camposecco (2320m)	<b>408</b>	744	82.3	816	100.2
Graie	Locana – L. Valsoera (2412m)	<b>424</b>	758	78.7	645	52.0
Graie	Ceresole Reale – L. Serrù (2296m)	<b>411</b>	810	97.1	442	7.6
Graie	Ceresole Reale – Capoluogo (1573m)	<b>250</b>	566	126.4	375	50.0
Graie	Usseglio – L. Manciaussia (1815m)	<b>284</b>	636	123.9	380	33.9
Cozie N	Bardonecchia– L. Rochemolles (1975m)	<b>286</b>	416	45.5	317	11.9
Cozie S	Pontechianale – L. Castello (1589m)	<b>228</b>	439	92.5	311	36.6
Cozie S	Acceglio – L. Saretto (1540m)	<b>286</b>	506	76.9	395	38.1
Marittime	Vinadio – L. Riofreddo (1206m)	<b>241</b>	601	149.4	337	40.1
Marittime	Entracque – L. Chiotas (2010m)	<b>414</b>	758	83.1	754	82.3

Tabella 2. Totale delle precipitazioni nevose HN (cm) nella stagione 2013-2014, a confronto con la stagione 2008-2009 e la media del periodo 1981-2010, per 12 stazioni manuali campione rappresentative dell'arco alpino piemontese.



Neve Fresca stagionale

Figura 4 . Totale delle precipitazioni nevose HN (cm) nella stagione 2013-2014, a confronto con la media trentennale del periodo 1981-2010, per 12 stazioni manuali campione rappresentative dell'arco alpino piemontese. In alto è riportata la variazione percentuale di neve fresca rispetto alla media storica di riferimento.

In riferimento alla quantità di neve presente al suolo l'andamento delle precipitazioni nevose rispecchia e giustifica le due principali situazioni presenti in Piemonte: mediamente sui settori alpini occidentali i valori di neve al suolo al 31 Marzo rientrano nei valori storici, anche se in alcuni casi sono più prossimi al riferimento del 9° decile, mentre nei settori nord ( Alpi Lepontine, Pennine) e sud (Alpi Marittime e Liguri), i valori sono superiori al 9° decile anche a quote relativamente basse (Tabella 3). In generale i valori sono comunque inferiori a quelli della stagione invernale 2008-2009 eccezionale per i quantitativi di neve misurati.

Settore alpino	Stazione (quota)	Neve al suolo HS (cm) 2008-2009	Neve al suolo HS (cm) 2013-2014	Riferimento storico	
				1° decile (cm)	9° decile (cm)
Lepontine	Formazza / L. Vannino (2180 m)	295	262	74	240
Pennine	Antrona / A. Cavalli (1500 m)	140	135	0	90
Pennine	Antrona / Lago Camposecco (2320 m)	250	194	40	204
Graie	Locana / Lago Valsoera (2420 m)	292	188	33	196

Graie	Ceresole Reale / L. Serrù (2296 m)	<b>210</b>	<b>120</b>	35	170
Graie	Ceresole Reale / Capoluogo (1575)	<b>91</b>	<b>46</b>	0	75
Graie	Usseglio / Malciaussia (1820 m)	<b>125</b>	<b>10</b>	0	76
Cozie N	Bardonecchia / Rochemolles (1975 m)	<b>160</b>	<b>52</b>	25	120
Cozie S	Pontechianale / Castello(1589 m)	<b>63</b>	<b>23</b>	0	60
Cozie S	Acceglio / Saretto (1540 m)	<b>3</b>	<b>35</b>	0	53
Marittime	Vinadio / Riofreddo (1206 m)	<b>90</b>	<b>45</b>	0	31
Marittime	Entracque / Chiotas (2010 m)	<b>208</b>	<b>160</b>	0	155

Tabella 3. Altezza della neve al suolo al 31 marzo 2014 e confronto con dati della stagione 2008-2009 e con dati storici

Dall'analisi delle precipitazioni nevose mensili (Fig. 5) si può notare che le nevicate sono già state superiori alle media a novembre nelle stazioni oltre i 2000 m di quota dei settori alpini nord e sud e dei settori prealpini ovest. Negli stessi settori e localizzazioni anche i mesi di dicembre, febbraio e marzo hanno fatto registrare precipitazioni nevose molto superiori alla media e sulle A.Pennine e su fascia prealpina delle A.Graie in tutti i mesi i quantitativi sono stati superiori ai valori medi mensili. Sulle zone di confine dei settori alpini occidentali le nevicate sono state più intense a novembre, gennaio e febbraio; infine nei settori sud occidentali i valori maggiori alla media sono registrati a dicembre e a gennaio. L'andamento dei giorni nevosi è speculare ai quantitativi nevosi mensili, fa eccezione la stazione ubicata sulle A.Pennine dove i giorni nevosi del mese di marzo non hanno superato il valore medio a indicare il carattere breve intenso delle precipitazioni nevose avvenute a inizio marzo e a giustificare la difficile gestione del rischio valanghivo segnalato in tali settori per lo stesso periodo.

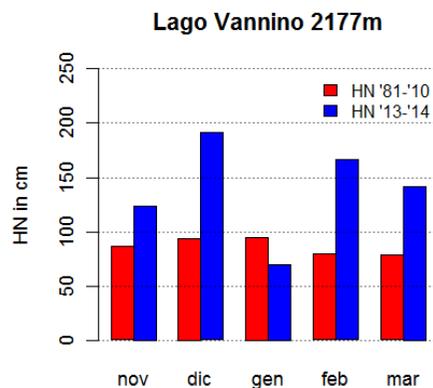
Tutti questi dati dimostrano quanto nei mesi da novembre a marzo della stagione invernale 2013-14 l'innevamento sia stato ottimo e di molto superiore alla media soprattutto sui rilievi settentrionali e meridionali.

Ad avvalorare quanto detto segue l'analisi dei grafici stagionali dei valori medi giornalieri di alcune stazioni nivometriche automatiche ritenute rappresentative dell'innevamento e delle precipitazioni. La stagione in corso è analizzata in questi grafici fino ai primi giorni del mese di aprile (Fig. 5 e 6).

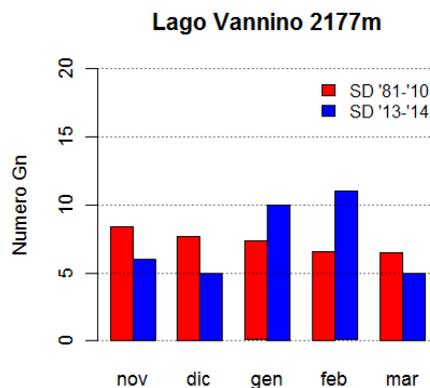
Per ogni stazione sono presenti 2 grafici. Il primo riporta l'andamento giornaliero della neve al suolo (HS): la linea blu spessa indica l'HS nella stagione 2013-2014, la linea tratteggiata indica l'andamento medio dell'HS negli ultimi 30 anni (1981-2010), l'area colorata in grigio indica +/- la deviazione standard rispetto alla media. Il secondo grafico invece riporta le precipitazioni nevose (HN): le barre nere indicano i singoli valori di neve fresca giornaliera della stagione 2013-2014 (asse y di riferimento di sinistra), la linea spessa rossa indica la cumulata relativa alla stagione in analisi mentre la linea tratteggiata si riferisce alla cumulata media degli ultimi 30 anni (1981-2010) (queste ultime due linee fanno riferimento all'asse y di destra). I numeri riportano rispettivamente il totale di neve fresca della stagione in corso e della media storica.

---

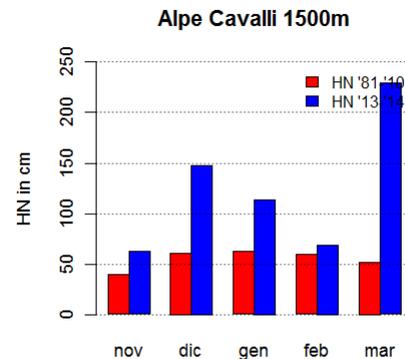
In tutte le stazioni il valore di HS medio è stato superato a partire mediamente dal mese di gennaio e ancora nella prima settimana di aprile lo spessore complessivo era superiore al valore medio. Da osservare che in alcune stazioni, di media quota, meno condizionate dall'asporto eolico sono stati superati addirittura i valori superiori del range di deviazione standard medio.



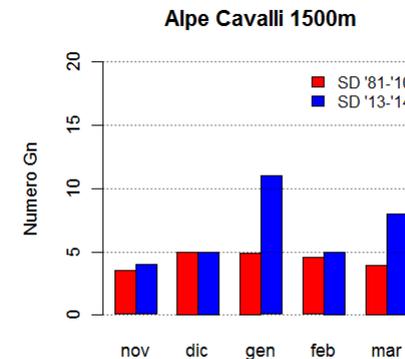
Neve Fresca mensile



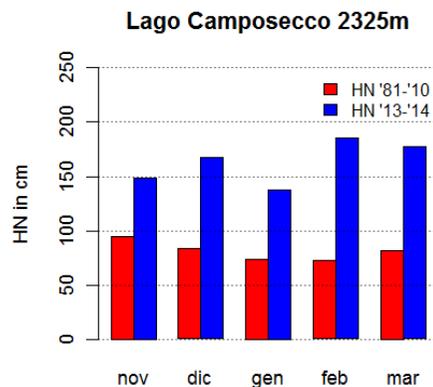
Giorni Nevosi mensili



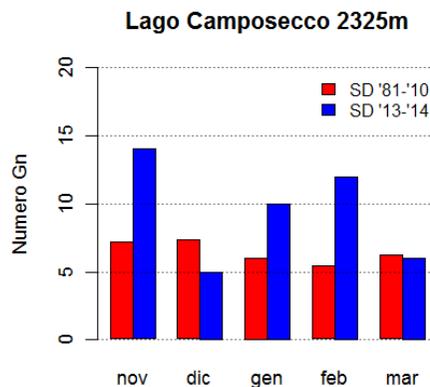
Neve Fresca mensile



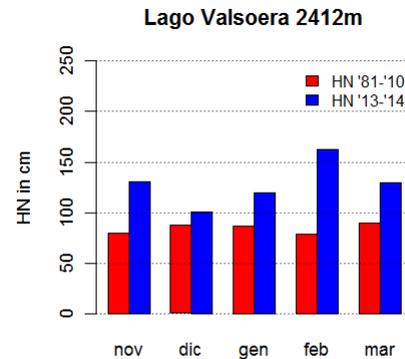
Giorni Nevosi mensili



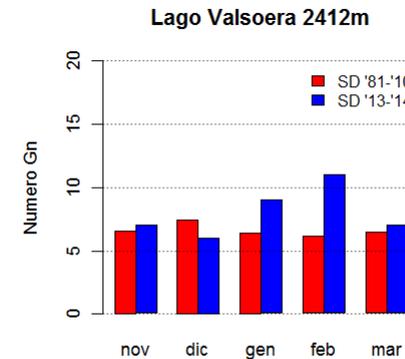
Neve Fresca mensile



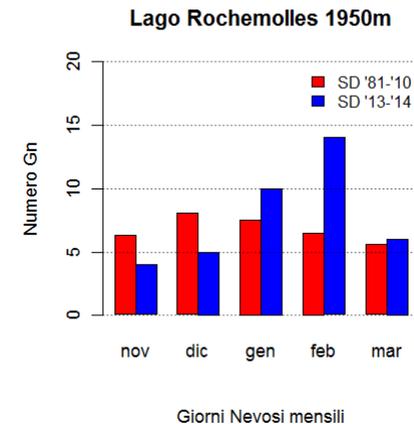
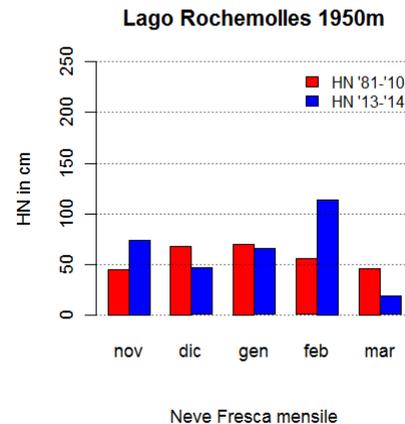
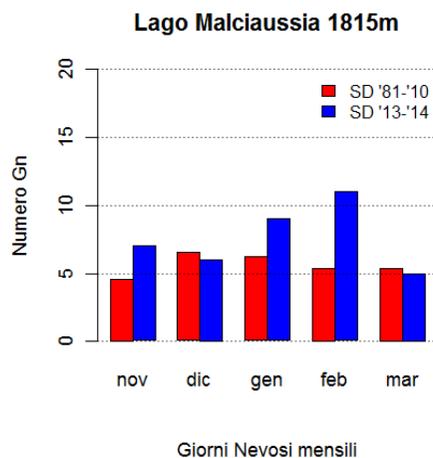
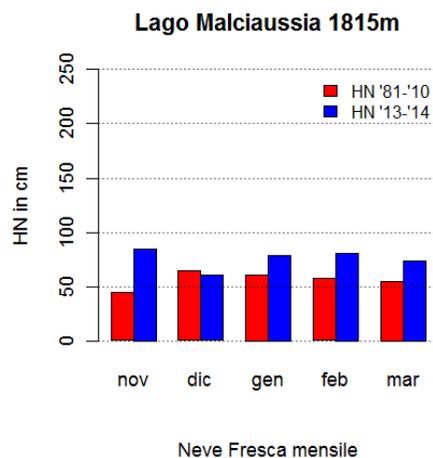
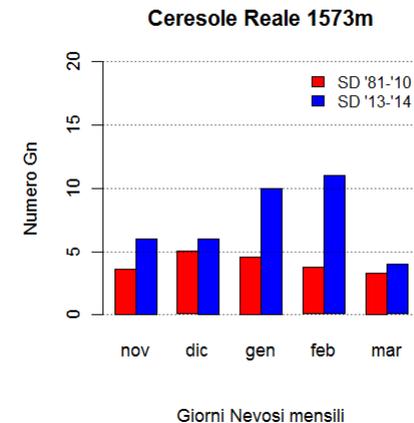
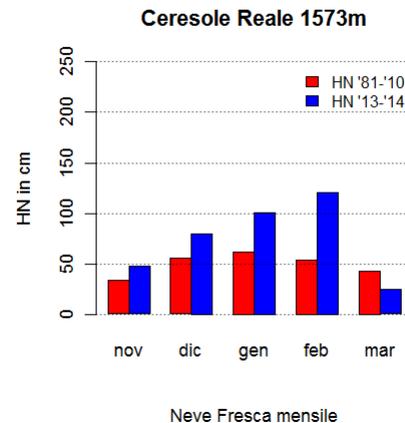
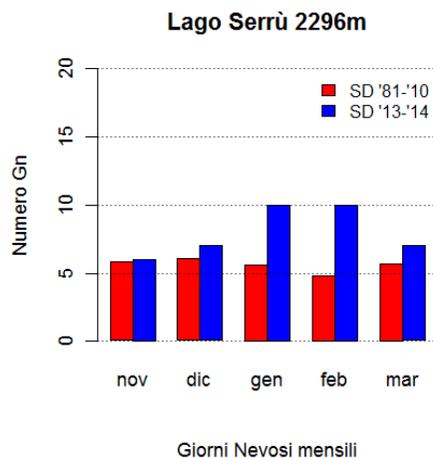
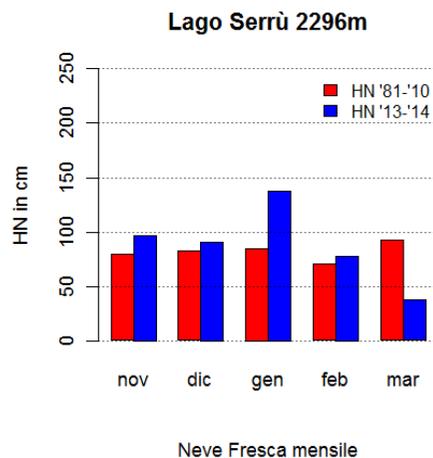
Giorni Nevosi mensili



Neve Fresca mensile



Giorni Nevosi mensili



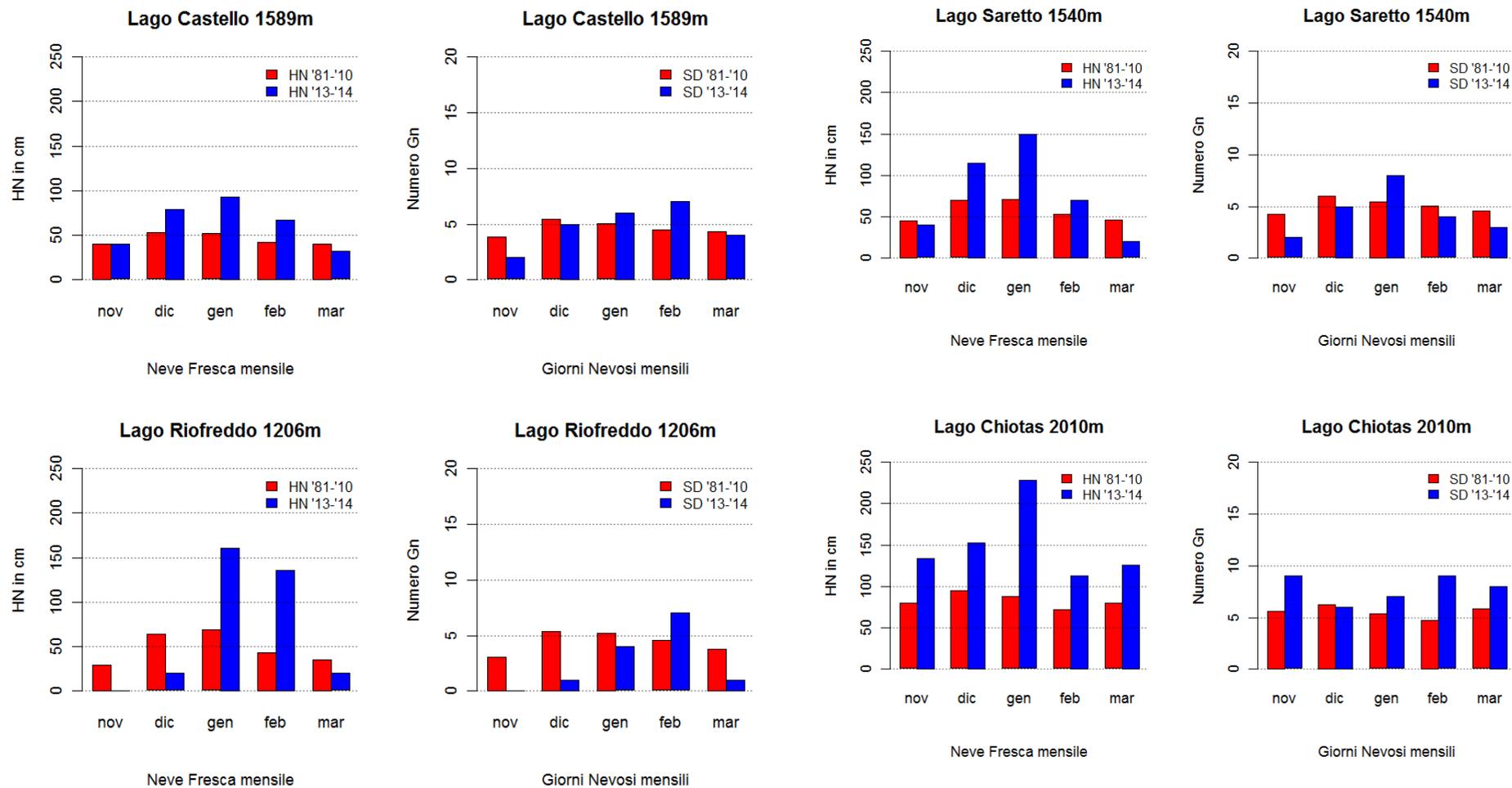
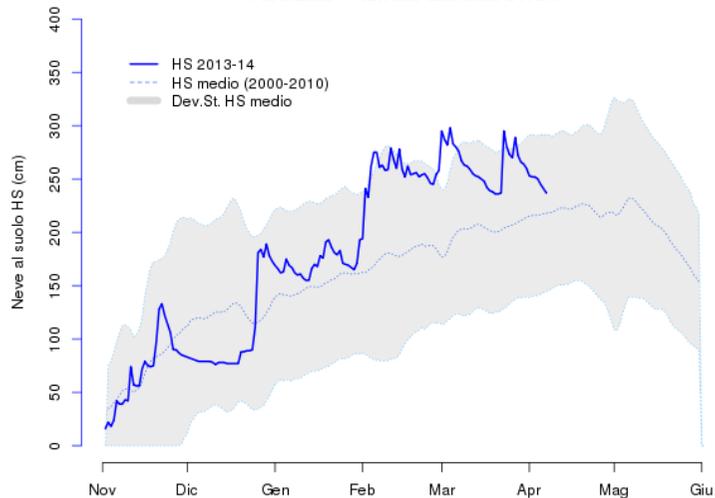
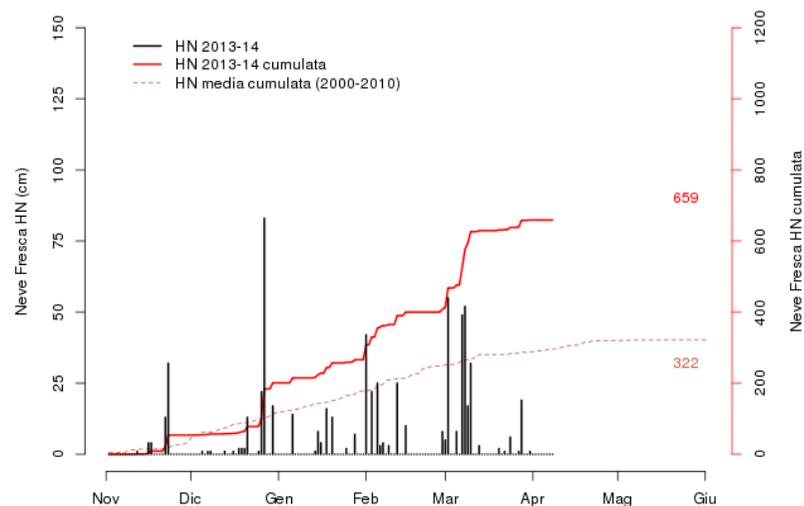
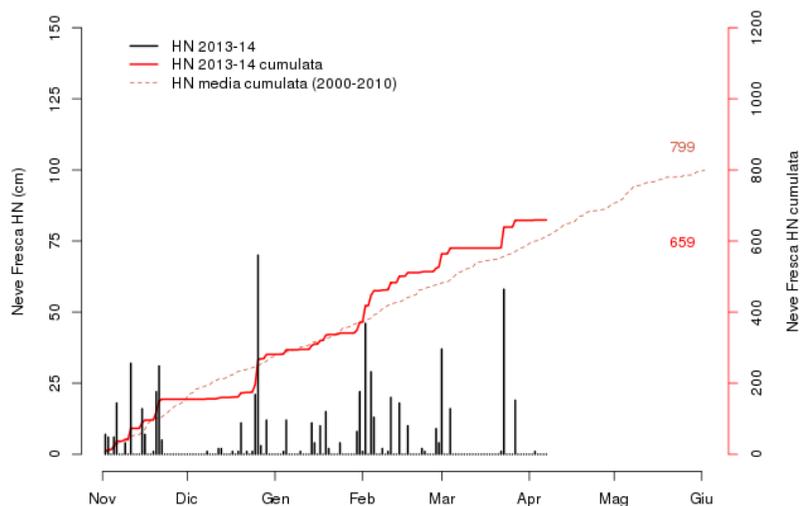
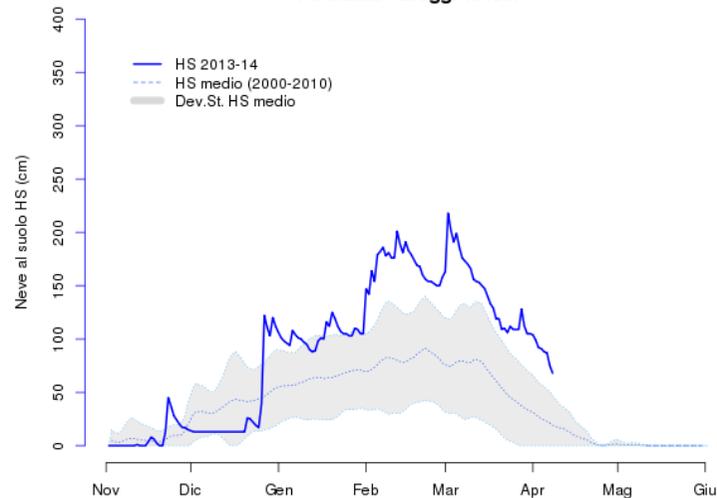


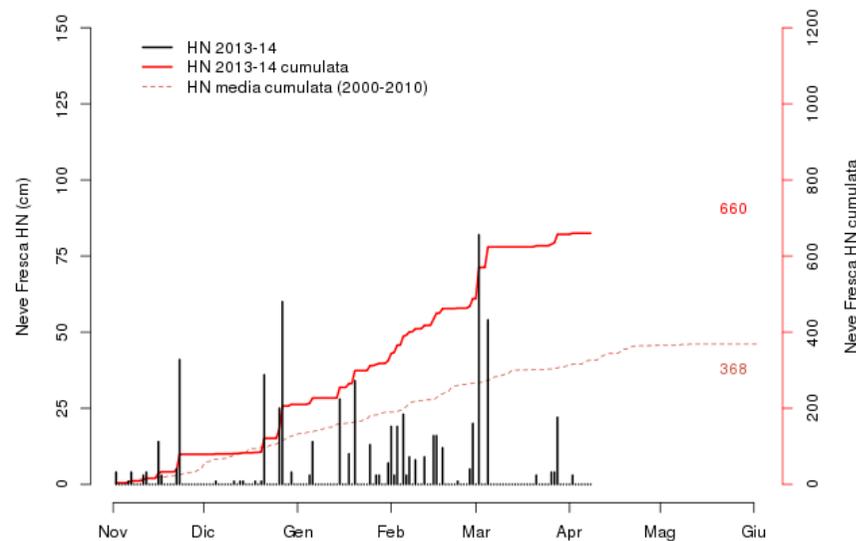
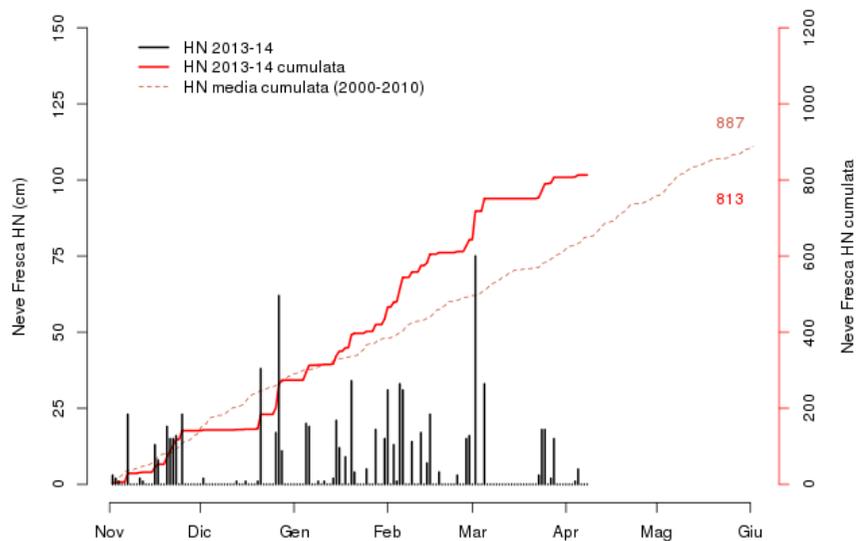
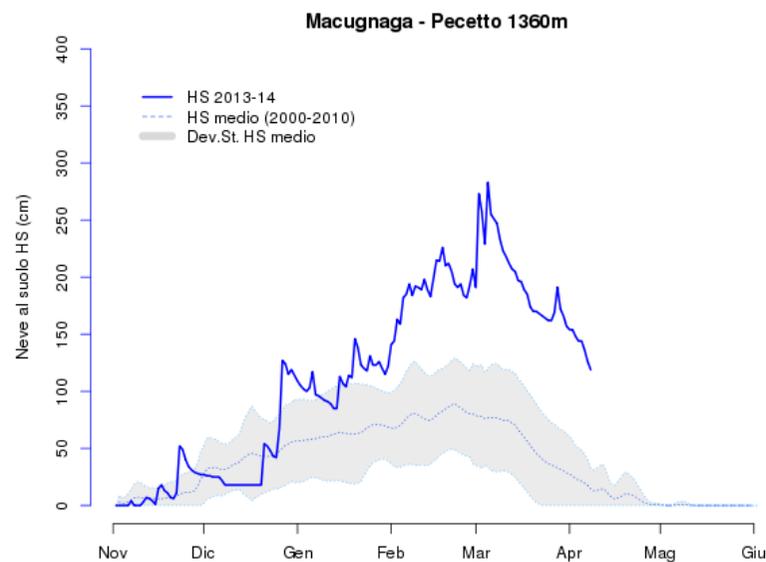
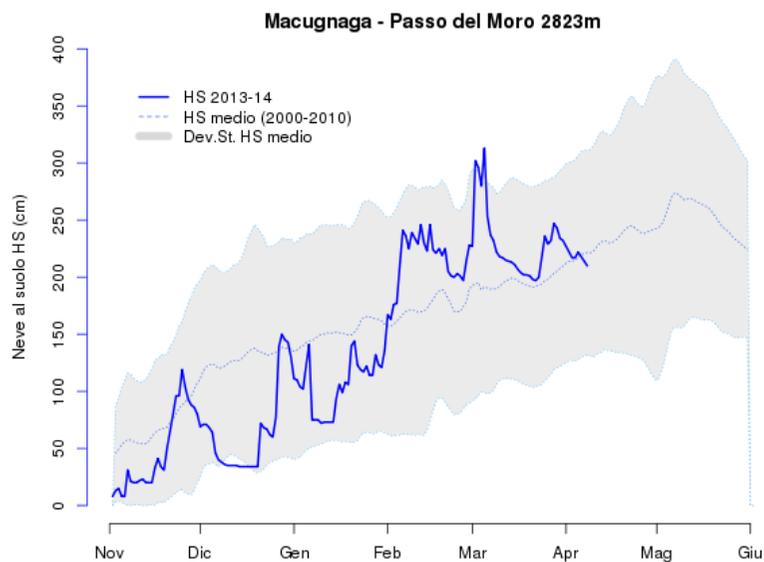
Figura 5. Analisi delle precipitazioni nevose mensili (cm) nella stagione 2013-2014, a confronto con la media del periodo 1981-2010.

Formazza - Pian dei Camosci 2470m

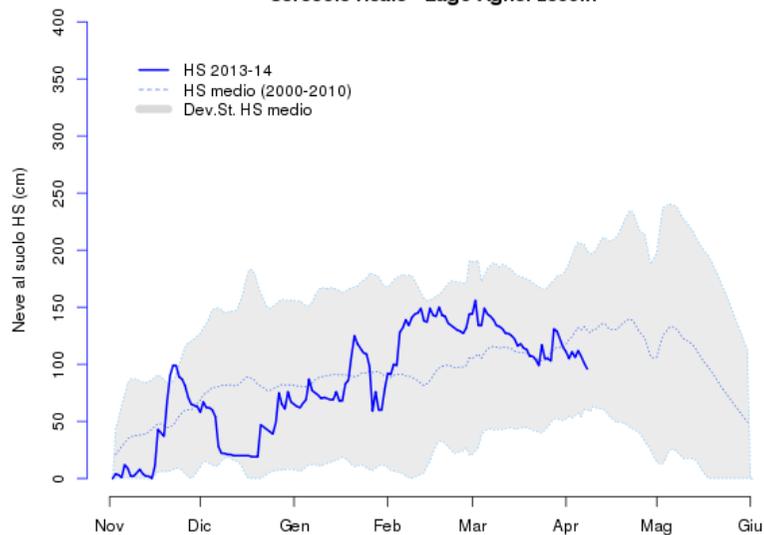


Formazza - Bruggi 1248m

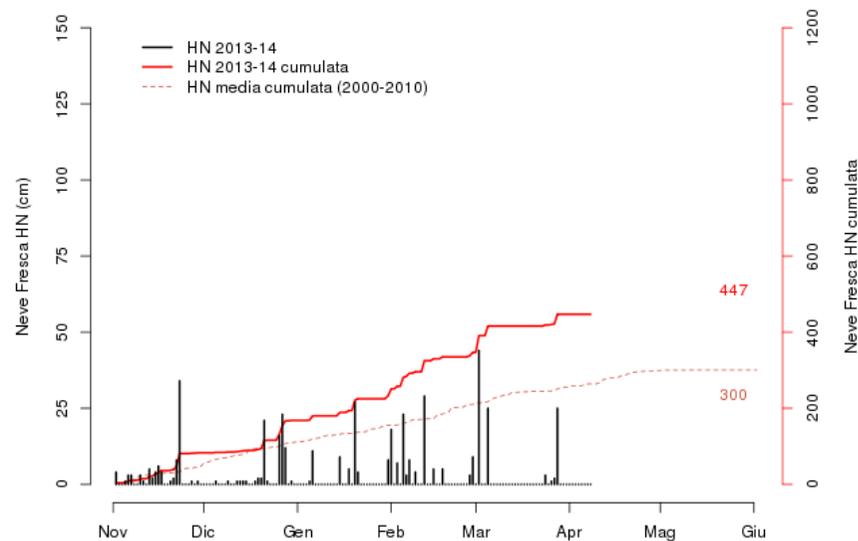
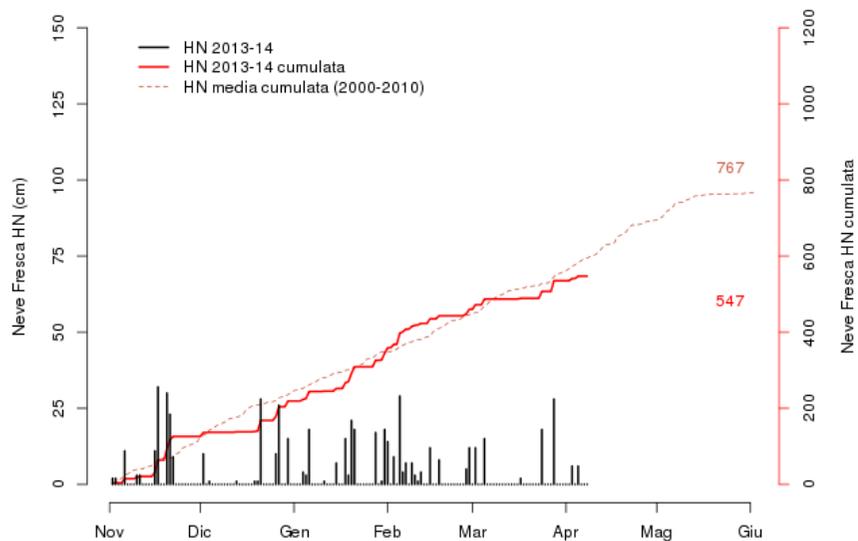
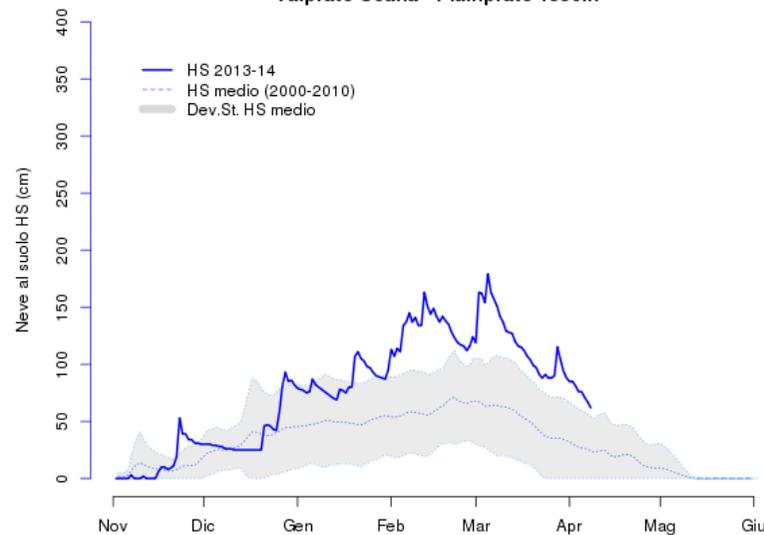




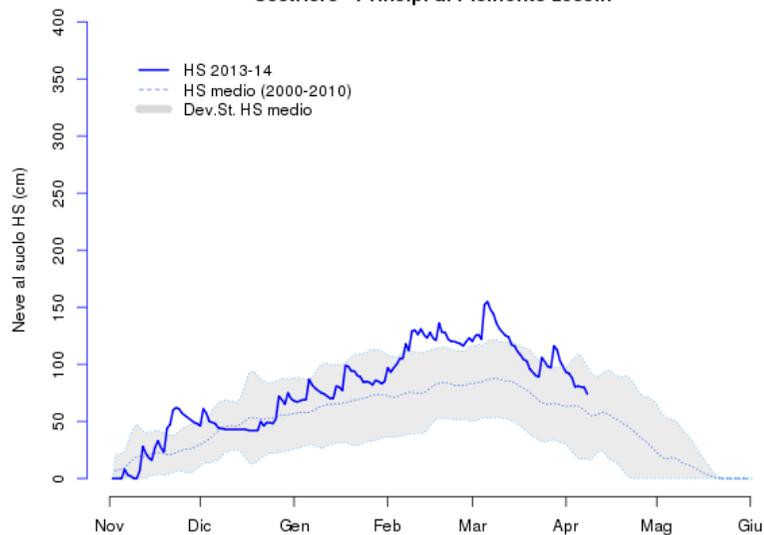
Ceresole Reale - Lago Agnel 2300m



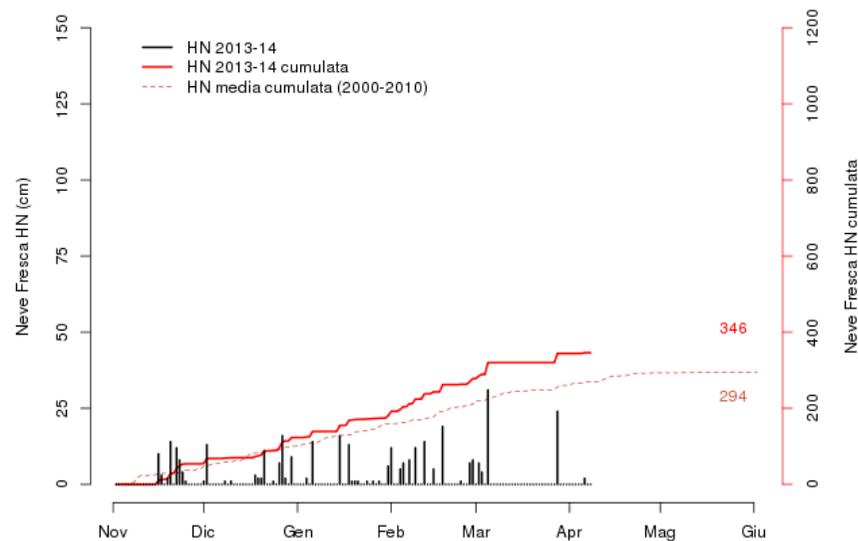
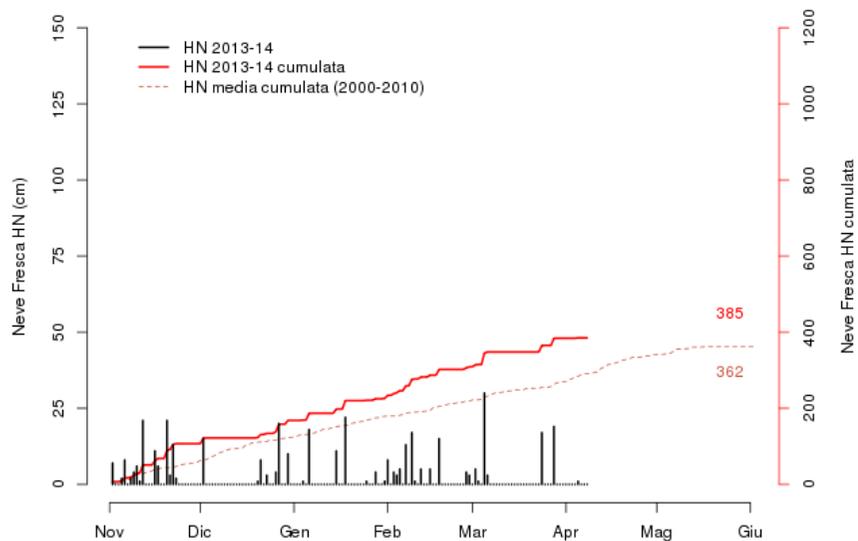
Valprato Soana - Piamprato 1558m



Sestriere - Principi di Piemonte 2035m



Pralay - Villa 1375m



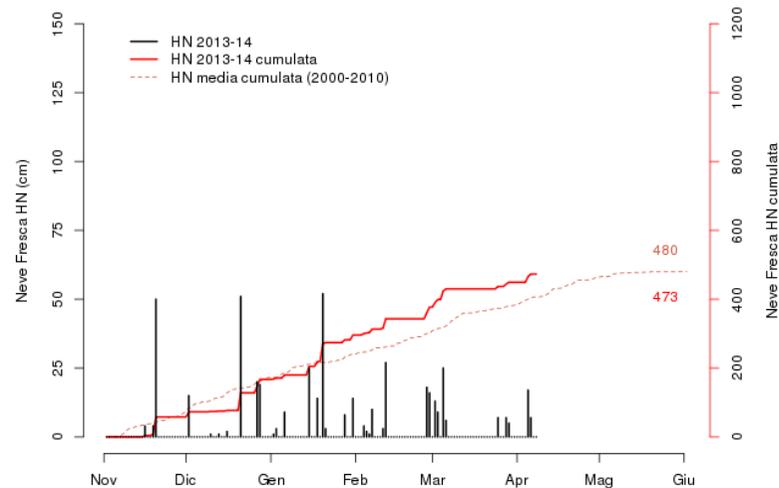
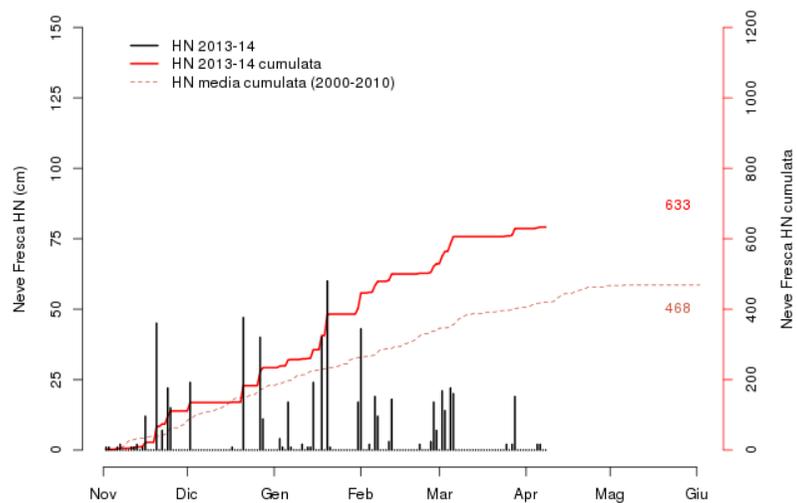
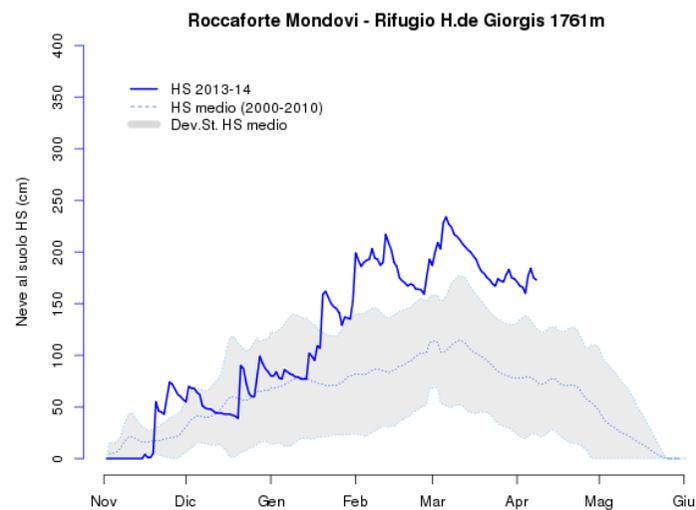
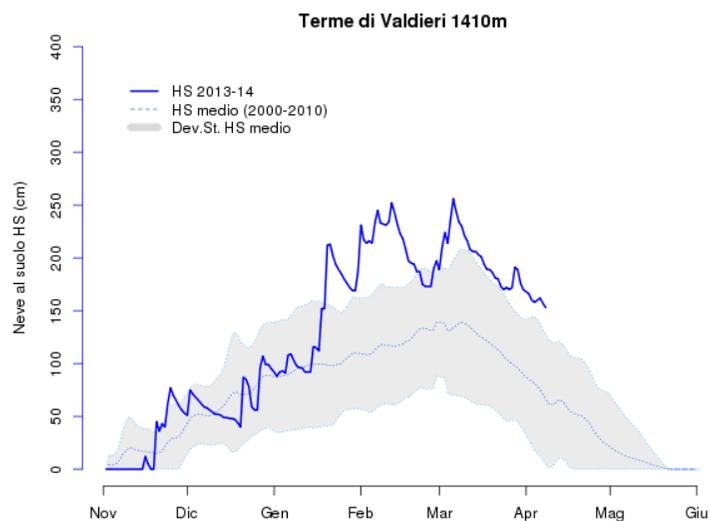


Figura 6. Grafici relativi all'andamento stagionale giornaliero aggiornato alla prima settimana di aprile di alcune stazioni automatiche.

## **CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO VALANGHIVO**

L'attività valanghiva spontanea registrata è stata rilevante soprattutto in concomitanza degli eventi nevosi più intensi a partire dalle precipitazioni di Natale e Santo Stefano per arrivare alle copiose nevicate all'inizio di febbraio e tra la fine di febbraio e l'inizio del mese di marzo.

I settori più colpiti sono stati quelli settentrionali dove numerose valanghe di grandi dimensioni hanno interessato la viabilità di fondovalle e in alcuni casi si sono verificate in prossimità di luoghi abitati (Fig. 7, 8 e 9).

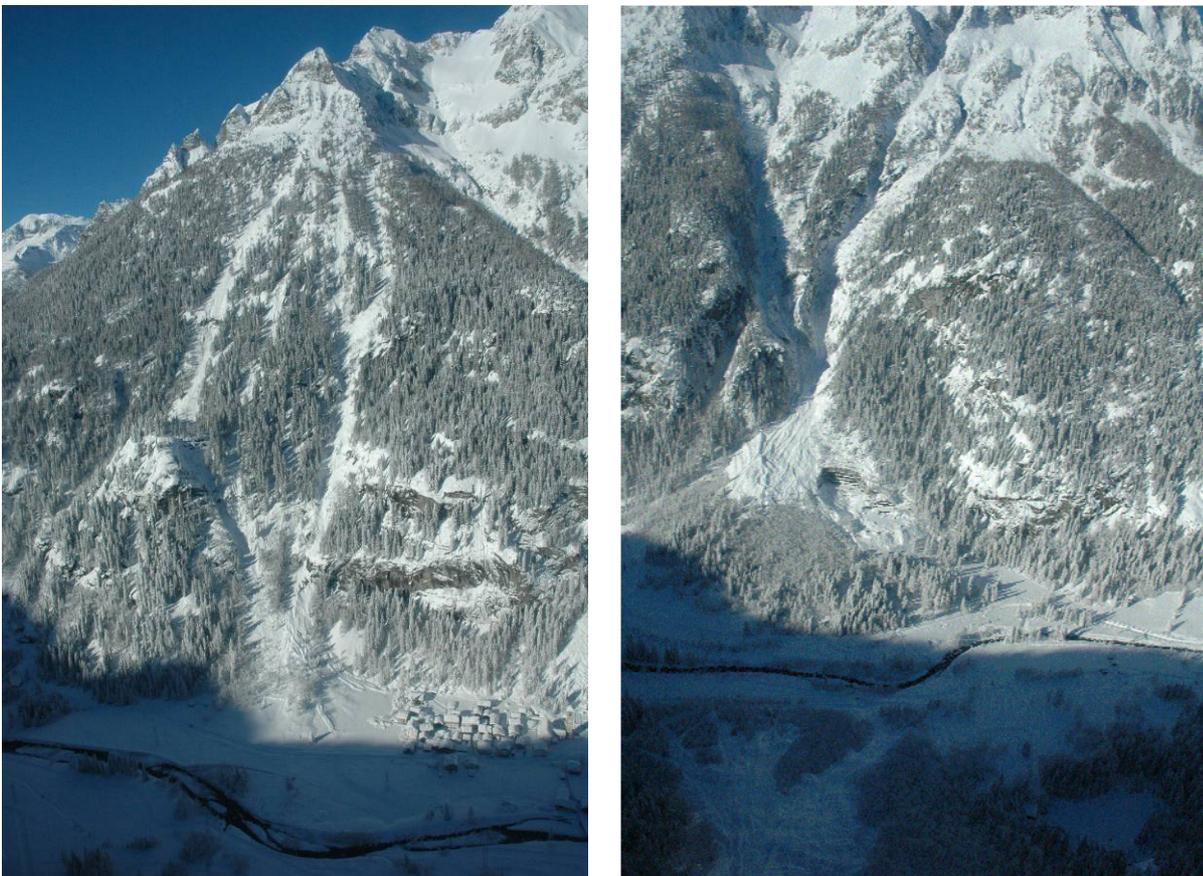


Figura 7 . Esempi di eventi valanghivi relativi alle nevicate di inizio febbraio in Valle Ossola. Foto Arpa Piemonte

In alcuni siti valanghivi sono stati registrati molteplici eventi nel corso della stagione che hanno interessato la viabilità più volte durante la stagione come per esempio la Valanga della Chiafera in Val Sesia dove la massa nevosa ha invaso la sede stradale nel mese di dicembre, febbraio e marzo (Fig. 8).



Figura 8. Alcune foto delle valanghe dell'Alpe Chiafera durante la stagione analizzata: dicembre (alto a sx), febbraio (basso a sx), marzo (dx). ( foto di Michele Cucchi)



Figura 9. immagine della zona di accumulo in

A partire da fine febbraio - inizio marzo sono state segnalate valanghe (es, Valle Anzasca) che hanno raggiunto la viabilità di fondovalle o sono giunte in prossimità dei centri abitati nonostante percorsi lunghi (anche più di 1 km con andamento tortuoso) e importanti dislivelli (più di 1500m) (Fig. 9)

Analizzando nel dettaglio gli eventi si è visto che gli abbondanti accumuli degli eventi valanghivi precedenti avevano favorito la formazione di “scivoli” nevosi omogenei che avevano rivestito il soprassuolo rugoso, il quale generalmente ne favoriva il rallentamento. In questo modo il minor attrito ha permesso alla massa nevosa di percorrere lunghe distanze su soprassuoli per lo più sfavorevoli allo scorrimento a seguito di precipitazioni apparentemente non eccezionali (Fig. 10)



Figura 10. Immagini relative al sopralluogo della Commissione Locale Valanghe della Valle Anzasca il 2 marzo 2014 lungo la zona di scorrimento della valanga nel comune di Ceppo Morelli ( foto di Luigi Corsi).

A partire dalla seconda settimana di marzo il marcato rialzo delle temperature con Zero Termico che è salito oltre i 3000m di quota ha favorito la formazione di molte valanghe di medie dimensioni e alcune singole grandi valanghe di neve umida o bagnata generalmente di fondo (Fig. 11 e 12)



Figura 11. Valanghe di fondo in Val Sesia registrate in concomitanza del marcato rialzo termico (8-9 marzo). A sx sito della Chiafera e a dx baite di Montora interessate dalla valanga. ( foto di Michele Cucchi)

Le condizioni di temperature elevate hanno causato la formazione di valanghe anche dopo molti giorni dall'ultima nevicata. A tal proposito si segnala l'attività valanghiva registrata il 18 marzo sulla strada statale per il Colle della Maddalena con conseguente chiusura del transito sulla viabilità transfrontaliera e la valanga del Tambach, sopra Macugnaga avvenuta il 17 marzo alle ore 17.35 (Fig. 12): lo scorrimento denso ha interessato parzialmente i campi di tennis della struttura sportiva edificata, senza provocare danni ed è stata coinvolta una piccola palestra artificiale vicino ai campi di tennis.



Figura 12. Valanga del Tambach, in Valle Anzasca (foto di Luigi Corsi.)

Dall'analisi dell'andamento delle precipitazioni nevose e dell'accumulo della neve al suolo si evince che durante la stagione invernale in corso si sono instaurate, in diversi periodi, condizioni favorevoli all'attività valanghiva spontanea, localmente anche di grandi dimensioni, sovente di medie dimensioni e di fondo dalle quote inferiori ai 2000m, dovute quest'ultime alla presenza di uno strato debole basale in cui si è concentrato il calore del substrato non gelato che ha favorito la formazione di grani umidi già a metà febbraio. Ancora oggi, a causa del notevole spessore di neve ancora presente al suolo e lungo i percorsi valanghivi abituali, soprattutto nei siti non ancora completamente scaricati, ma già intasati dalle masse neve degli eventi precedenti, sono possibili valanghe che localmente potrebbero raggiungere dimensioni grandi o percorre lunghe distanze anche con precipitazioni relativamente modeste.

## 4 PORTATE

Per valutare complessivamente le portate dei principali corsi d'acqua regionali sono stati presi in considerazione diversi elementi per fornire un quadro dettagliato della situazione: indici di siccità stimati e previsti, portate medie registrate, situazione dei principali invasi.

Le portate dei principali fiumi del mese di marzo vengono evidenziate nella seguente tabella con un confronto con i dati storici. Si può notare che, in tutte le sezioni considerate, si registrano portate medie molto superiori alla media del periodo; in particolare si segnalano valori più che doppi rispetto la norma per Tanaro, Stura di Demonte e Maira. Complessivamente anche alla sezione di Isola Sant'Antonio, chiusura della parte piemontese del bacino del Po, i valori misurati si presentano doppi rispetto alla media (Tab. 5).

SEZIONE	Portata media mensile [mc/s]	Deflusso mensile [10 <sup>6</sup> mc]	Portata media mensile storica [mc/s]	Deflusso mensile storico [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [10 <sup>6</sup> mc]	Scarto [%]
Po a Isola S. Antonio	758.1	2030.5	373.3	1000.0	1030.5	103.1%
Stura di Lanzo a Lanzo	16.1	43.1	9.9	26.6	16.4	61.7%
Maira a Racconigi	36.2	97.0	12.9	34.5	62.5	181.4%
Dora Baltea a Tavagnasco	58.0	155.3	32.7	87.5	67.8	77.4%
Tanaro ad Alba	147.0	393.9	70.3	188.3	205.6	109.2%
Stura di Demonte a Gaiola	20.6	55.2	10.3	27.7	27.5	99.5%
Bormida di Millesimo a Camerana	5.3	14.3	4.1	10.9	3.5	31.8%
Sesia a Campertogno	5.6	15.0	2.7	7.3	7.7	104.5%

Tabella 5. Tabella di sintesi con le portate medie dei principali fiumi piemontesi e statistiche al 31 marzo 2014

A livello di invasi si evidenzia come il volume complessivamente invaso dalle dighe piemontesi (31 bacini con capacità massima di invaso superiore a 1 milione di mc) sia stimato in circa 90 milioni di mc al 31 marzo 2014; rispetto al periodo 2008-2013 il volume invaso è inferiore di circa il 14% (Tab. 6).

Capacità di invaso	Volume invaso		Volume invaso medio (2008-13)		Scarto	
	[10 <sup>6</sup> mc]	[%]	[10 <sup>6</sup> mc]	[%]	[10 <sup>6</sup> mc]	[%]
386.5	90	23.3%	105.3	27.2%	-15.3	-14.5%

Tabella 6. Capacità d'invaso e utilizzo delle principali dighe piemontesi al 31 marzo 2014

Nella figura 13 viene evidenziato il livello del lago Maggiore che per tutto l’inverno ha registrato valori al di sopra della media storica.

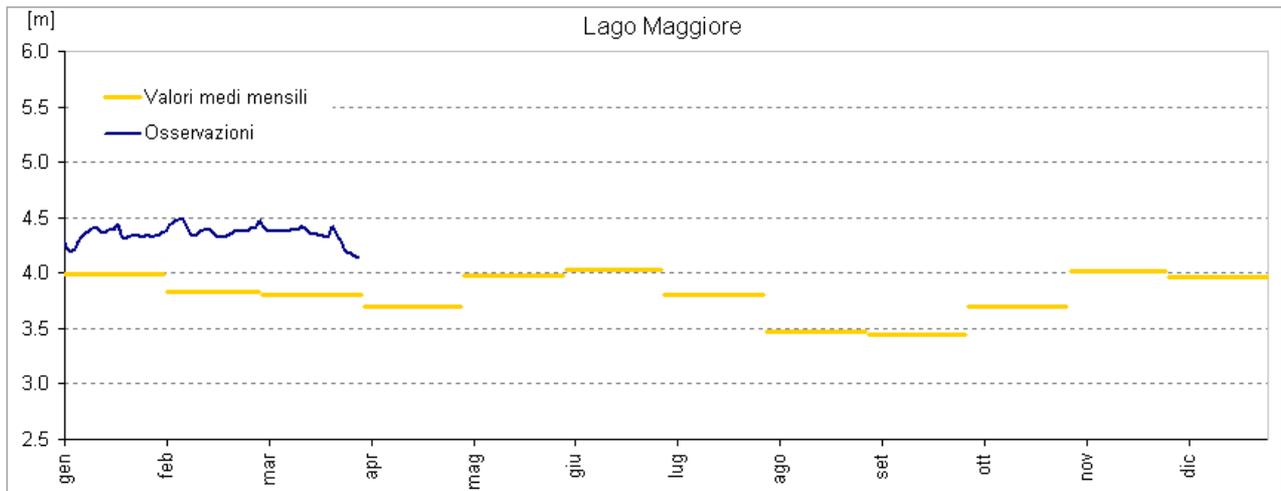


Figura 13. Livelli medi giornalieri del lago Maggiore nel 2014 e confronto con i valori medi storici.

## 5 PREVISIONI STAGIONALI

Attraverso un confronto ragionato delle indicazioni derivanti da una selezione di modelli numerici di previsione stagionale, diffusi dai Maggiori Centri Meteorologici Internazionali, è possibile valutare l'andamento più probabile delle precipitazioni e temperature attese per i prossimi mesi.

Nonostante l'evoluzione delle condizioni meteo-climatiche a lungo termine porti inevitabilmente con sé un'intrinseca e non eliminabile incertezza, la quale tende ad aumentare necessariamente nel tempo vista la natura "caotica" degli stati dell'atmosfera, si ritiene utile analizzare e ivi presentare un confronto critico tra le principali previsioni stagionali disponibili, al fine di tracciare una linea di tendenza per i possibili scenari sul Piemonte per i prossimi mesi.

L'analisi delle previsioni stagionali sul territorio regionale del Piemonte parte ovviamente da un'analisi su scala europea, tenendo conto di alcuni aspetti climatologici legati alla circolazione generale e valutando attentamente le situazioni meteorologiche che hanno impatto sull'area subalpina italiana.

Sono quindi state analizzate le previsioni emesse dai principali centri meteorologici:

- Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine (ECMWF)
- UK's National Weather Service (Met Office)
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

### **CIRCOLAZIONE GENERALE E TELECONNESSIONI**

Da una prima analisi della circolazione globale prevista intorno all'area europea (figura 8) per il trimestre Aprile-Maggio-Giugno spicca l'anomalia positiva di geopotenziale sul centro Europa e la penisola italiana, evidenziata nel mese di Aprile, in contrapposizione all'anomalia negativa sull'Atlantico. Una configurazione simile lascia supporre che il rafforzamento dell'area anticiclonica sull'Europa centrale non permetta l'ingresso delle perturbazioni atlantiche verso il bacino del Mediterraneo, favorendo un mese secco e con temperature al di sopra della media.

A partire dal mese di Maggio, l'anomalia positiva di geopotenziale si attenua fortemente, riportando i valori di pressione prossimi alla media climatologica (Fig. 14).

A Maggio una debole anomalia negativa tra il golfo di Biscaglia e la penisola iberica potrebbe essere il segnale di depressioni atlantiche in entrata nel bacino occidentale del Mediterraneo.

Nei mesi successivi l'anomalia del geopotenziale in quota su tutta l'Europa rimane solo lievemente positiva o comunque con segnali non significativamente lontani dalla media climatologica: questo lascerebbe ipotizzare un andamento allineato alla norma climatologica del periodo per il resto della Primavera e l'inizio dell'Estate.

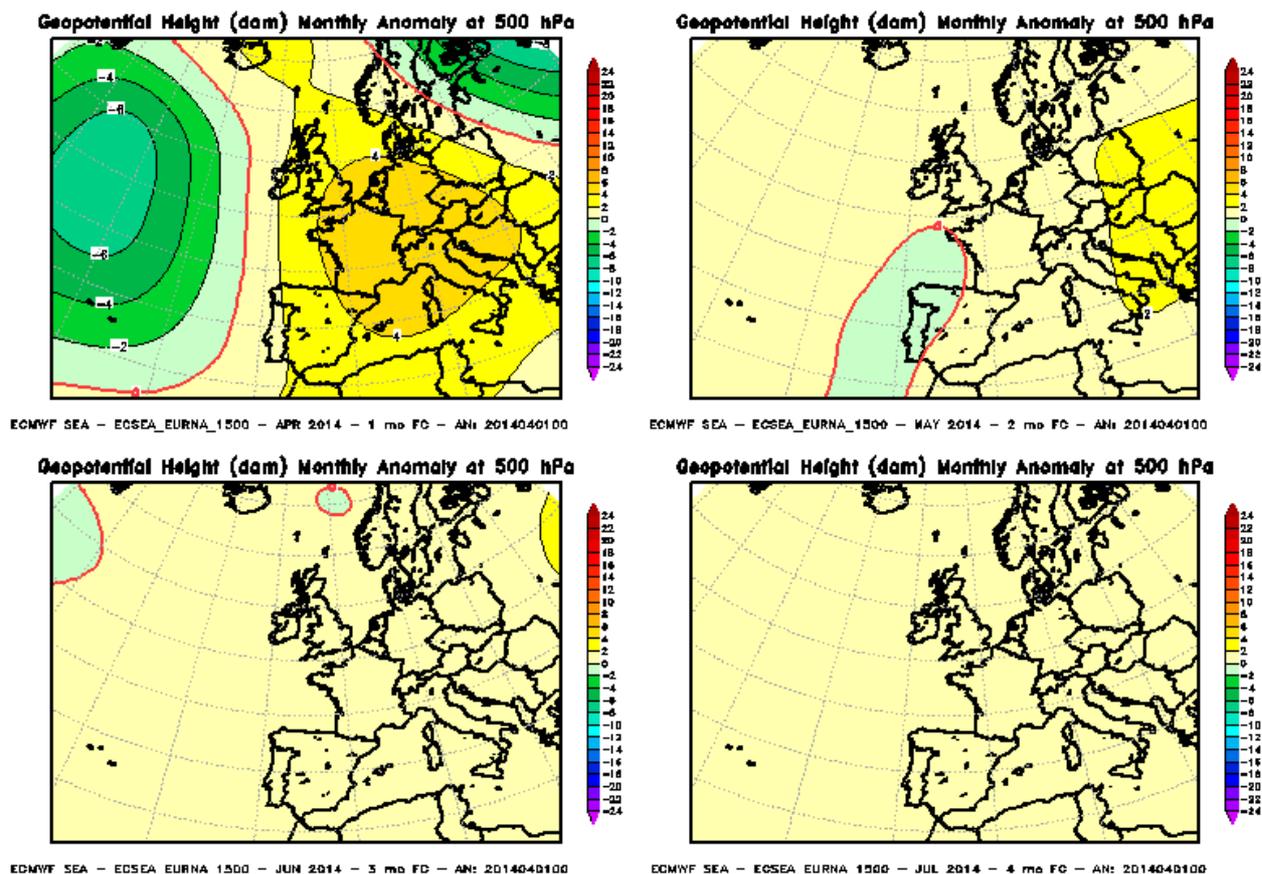


Figura 14. Anomalia mensile del geopotenziale in quota (a 500 hPa) prevista dal modello ECMWF per i 4 mesi da Aprile a Luglio 2014 (mese di emissione: Aprile 2014).

Analizzando l'indice di teleconnessione dell'ENSO (Fig. 15), si nota come la proiezione sia diretta dalle attuali condizioni lievemente negative, cioè tendenti alla Nina, a condizioni fortemente positive, cioè rivolte verso il Nino. Questo potrebbe essere un segnale di riscaldamento sensibile per il corso della Primavera e l'Estate, come meglio esplicitato nel paragrafo dedicato alle temperature.

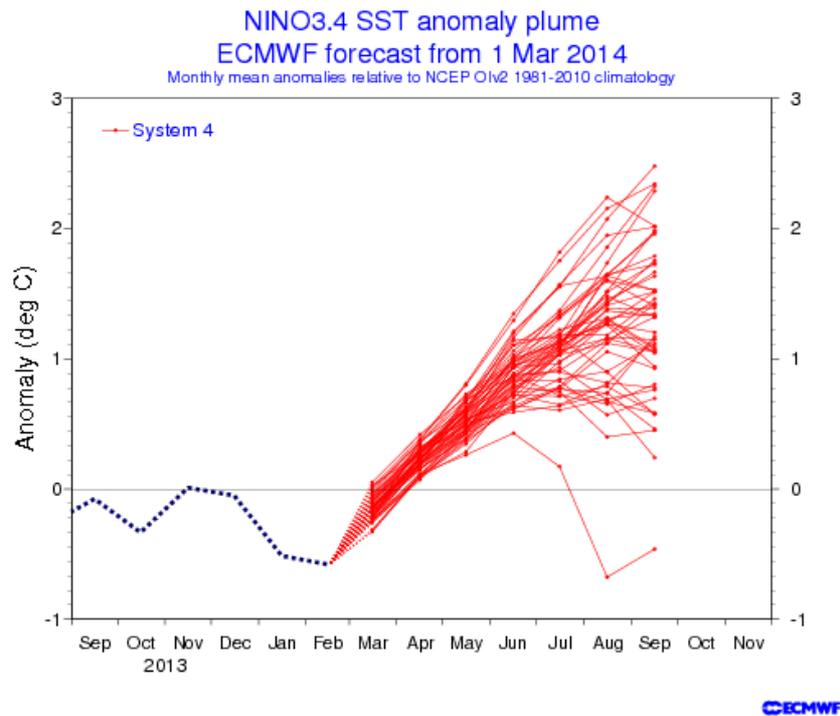


Figura 15. Previsione dell'ENSO del modello ECMWF (mese di emissione: Marzo 2014)

**PRECIPITAZIONI**

Per quanto riguarda le precipitazioni (Fig. 16), una prima analisi sul trimestre A-M-G 2014 mostra un disaccordo tra il modello europeo e quello americano. ECMWF evidenzia un'anomalia pluviometrica negativa sull'Europa sudoccidentale, contrapposta ad un segnale positivo sulle regioni europee centro-settentrionali. Diversamente NOAA raffigura un marcato deficit pluviometrico sul centro Europa e sull'Italia settentrionale ed un surplus sulla penisola iberica.

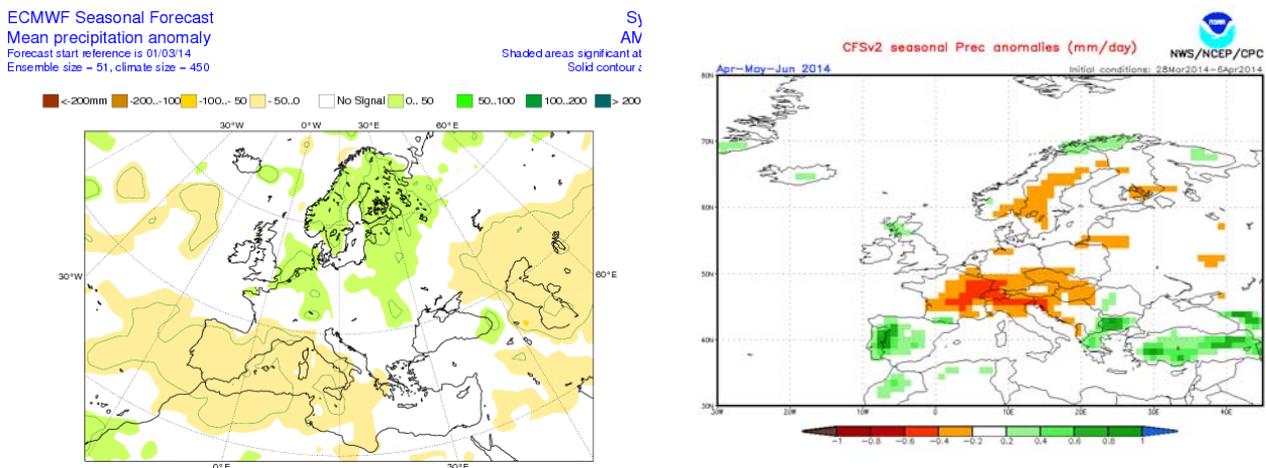


Figura 16. Anomalia di precipitazione prevista dai modelli ECMWF e NOAA per il trimestre Aprile-Maggio-Giugno 2014 (mese di emissione: Marzo/Aprile 2014)

Se analizziamo la precipitazione su base mensile (Fig. 17 e 18), notiamo che le differenze si attenuano, perché entrambi i modelli trovano accordo nel confermare per il mese di Aprile un marcato segnale di anomalia negativa, localizzato sull'Europa centrale e l'Italia centro settentrionale. Nei mesi successivi entrambi i modelli attenuano il deficit pluviometrico di Aprile: NOAA in modo più graduale, ECMWF in modo più marcato, perché già nel mese di Maggio vede precipitazioni superiori alla media, in particolare sull'arco alpino.

Seguendo questa proiezione comune di aumento delle precipitazioni sul territorio piemontese, si ipotizza un andamento al più nella norma per le settimane restanti di Aprile (che, seppur sono attese più piovose della prima parte del mese, decisamente secca, complessivamente potranno ormai andar solo a compensare il deficit pluviometrico della prima metà del mese) e superiore alla norma per i mesi di Maggio e Giugno.

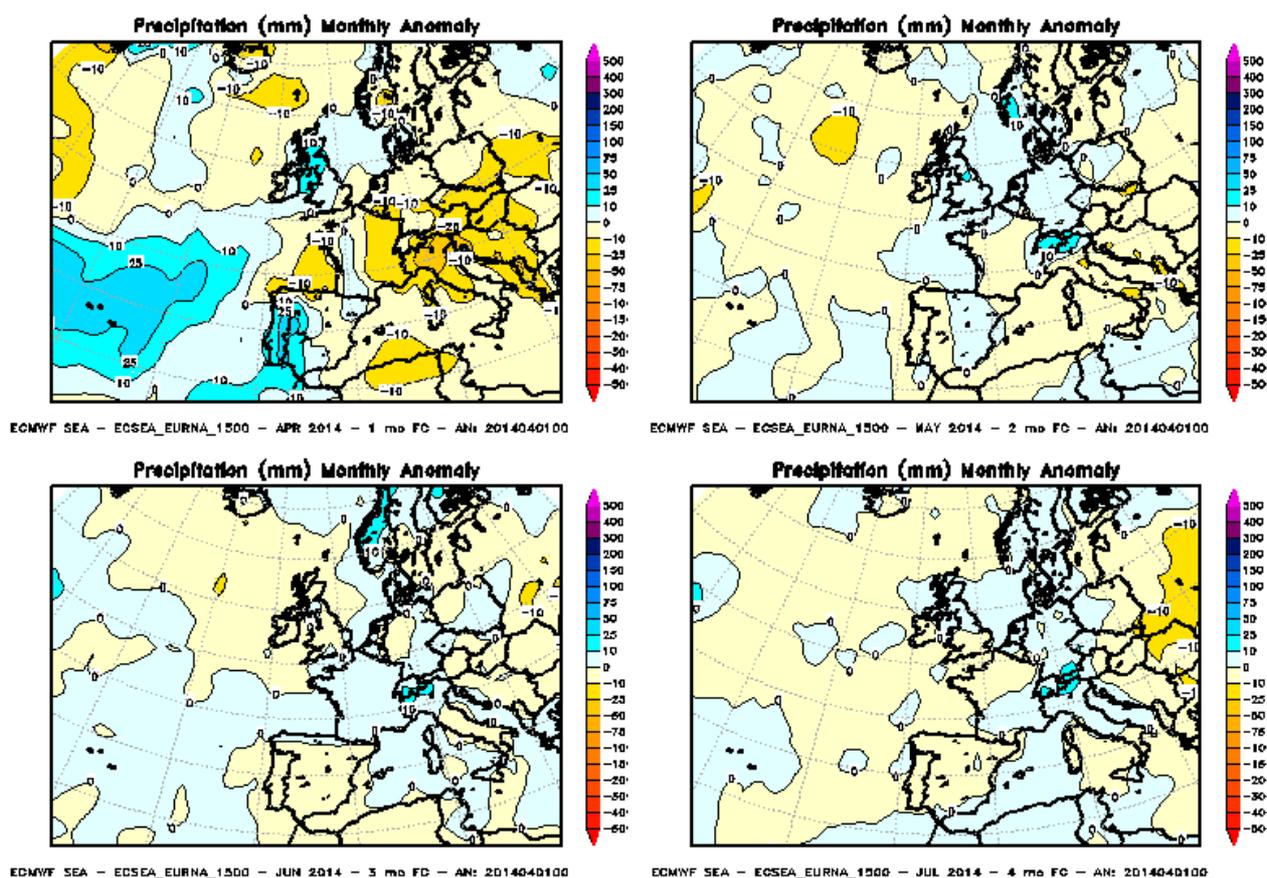


Figura 17. Anomalia mensile di precipitazione prevista dal modello ECMWF per i 4 mesi da Aprile a Luglio 2014 (mese di emissione: Aprile 2014)

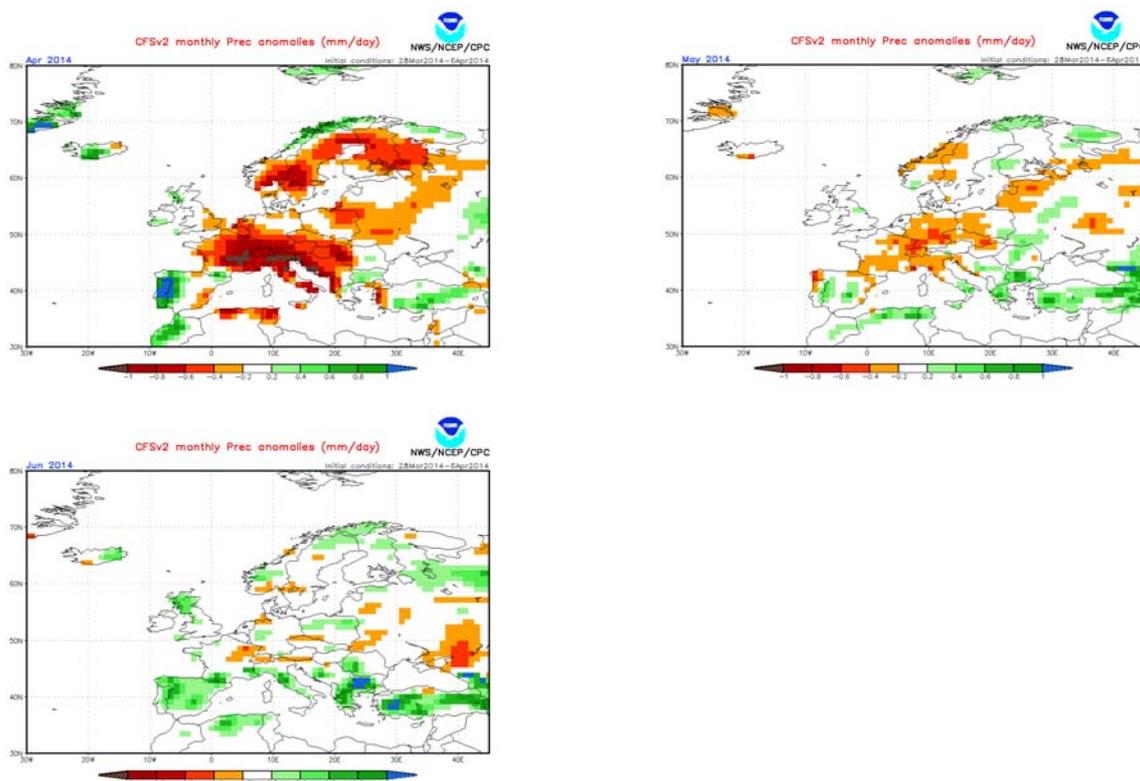


Figura 18. Anomalia mensile di precipitazione prevista dal modello NOAA per i mesi da Aprile a Giugno 2014 (mese di emissione: inizio Aprile 2014)

### TEMPERATURE

Dal punto di vista termico, osservando le proiezioni stagionali per il trimestre A-M-G 2014, emesse dai principali modelli a lungo termine (ECMWF, Met Office e NOAA: figura 19), si nota l'accordo su un segnale di temperature al di sopra della media sull'Europa centrale e sulla nostra regione. ECMWF e Met Office sono concordi nell'evidenziare il picco di anomalia positiva sull'Europa orientale, mentre NOAA lo posiziona sulla parte centrale del continente.

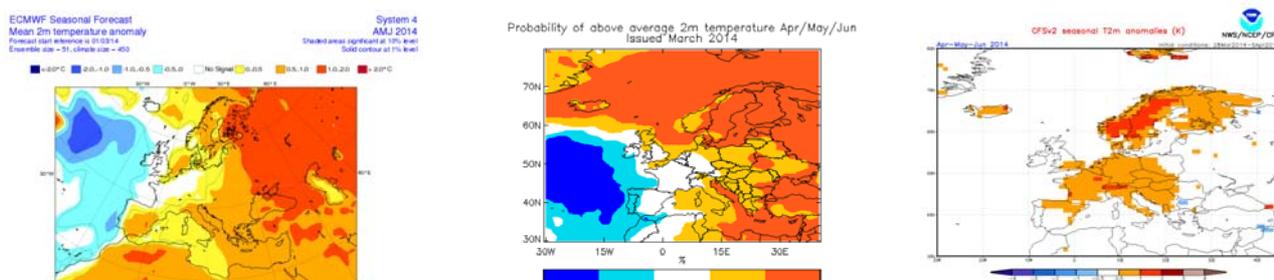


Figura 19. Anomalia della temperatura a 2 metri prevista dai modelli ECMWF, Met Office e NOAA, per il trimestre Aprile-Maggio-Giugno 2014 (mese di emissione: Marzo/Aprile 2014)

Come nel caso delle precipitazioni, anche con le mappe di temperatura l'analisi sul dettaglio mensile mostra un maggior accordo tra i modelli. Come mostrato dalle mappe del ECMWF (Fig. 20), la forte anomalia termica positiva del trimestre A-M-G è essenzialmente associata ad un mese di Aprile più caldo della norma, mentre i mesi di Maggio e Giugno tornano ad allinearsi alla climatologia, perché il segnale positivo scompare mentre l'anomalia negativa presente sull'area atlantica rimane e tende ad avanzare verso l'Europa occidentale.

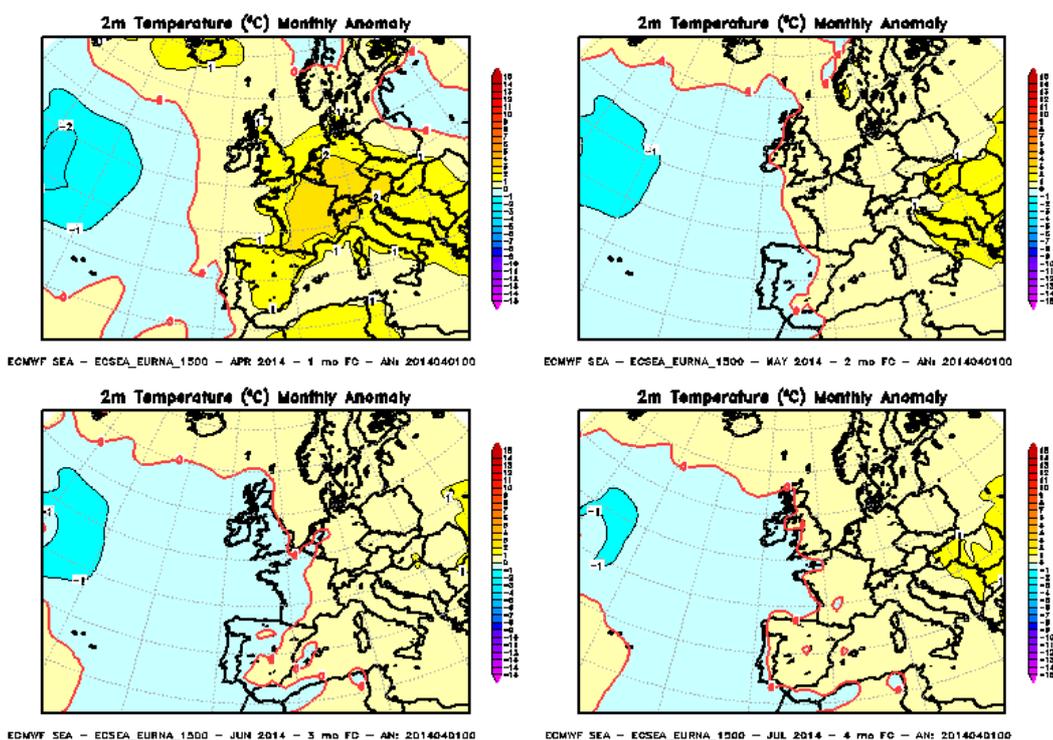


Figura 20. Anomalia mensile di temperatura a 2 metri dal modello ECMWF per i 4 mesi da Aprile a Luglio 2014 (mese di emissione: Marzo 2014)

## 6 SCENARIO METEOROLOGICO

Al fine di ipotizzare l'evoluzione meteorologica del periodo primaverile 2014 è stato elaborato lo scenario ritenuto il più probabile che fornisce, per ogni area di allertamento del territorio piemontese, la precipitazione e la quota dello zero termico su scadenze esararie nel periodo Aprile-Giugno. La realizzazione dello scenario è frutto dell'elaborazione statistica dei dati di precipitazione registrati dai pluviometri della rete meteoidrografica di Arpa Piemonte e della quota dello zero termico ricavata dalle analisi del modello ECMWF, relative al periodo Aprile-Giugno 1998-2013.

Attraverso una accurata analisi della distribuzione della precipitazione nel periodo climatologico di riferimento, sia in termini di pioggia cumulata sia in termini di distribuzione temporale della precipitazione nei mesi in esame, sono inizialmente stati ipotizzate tre serie sintetiche corrispondenti a tre diversi scenari di evoluzione (Fig. 21):

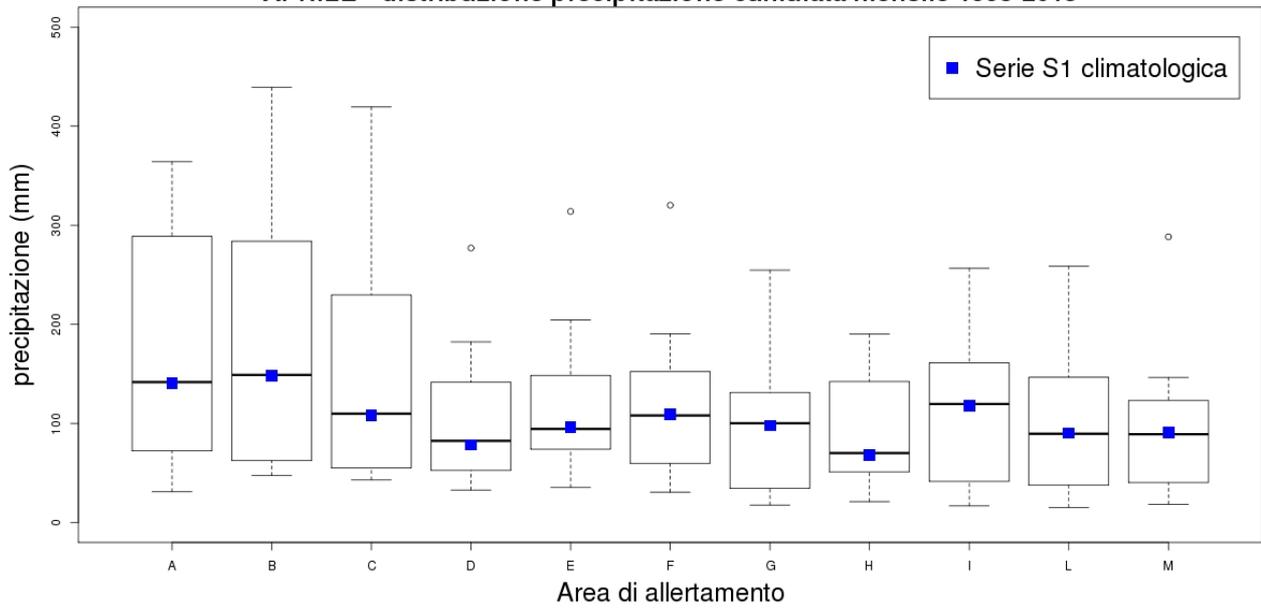
- una serie climatologica la cui precipitazione cumulata mensile corrisponda alla mediana della distribuzione delle cumulate mensili ed il cui numero di giorni di pioggia corrisponda alla mediana della distribuzione dei giorni con precipitazione  $\geq 0,2$  mm (serie sintetica S1);
- una serie in cui la precipitazione cumulata mensile corrisponda al 75° percentile della distribuzione delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (serie sintetica S2);
- una serie in cui la precipitazione cumulata mensile corrisponda al 90° percentile della distribuzione delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (serie sintetica S3).

Quindi è stato individuato lo scenario più probabile atteso, combinando le serie sintetiche in accordo con le previsioni stagionali emesse dai diversi centri meteorologici, in particolare dal Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine (ECMWF) ad Aprile 2014, al fine di non limitarsi ad considerazioni puramente statistiche.

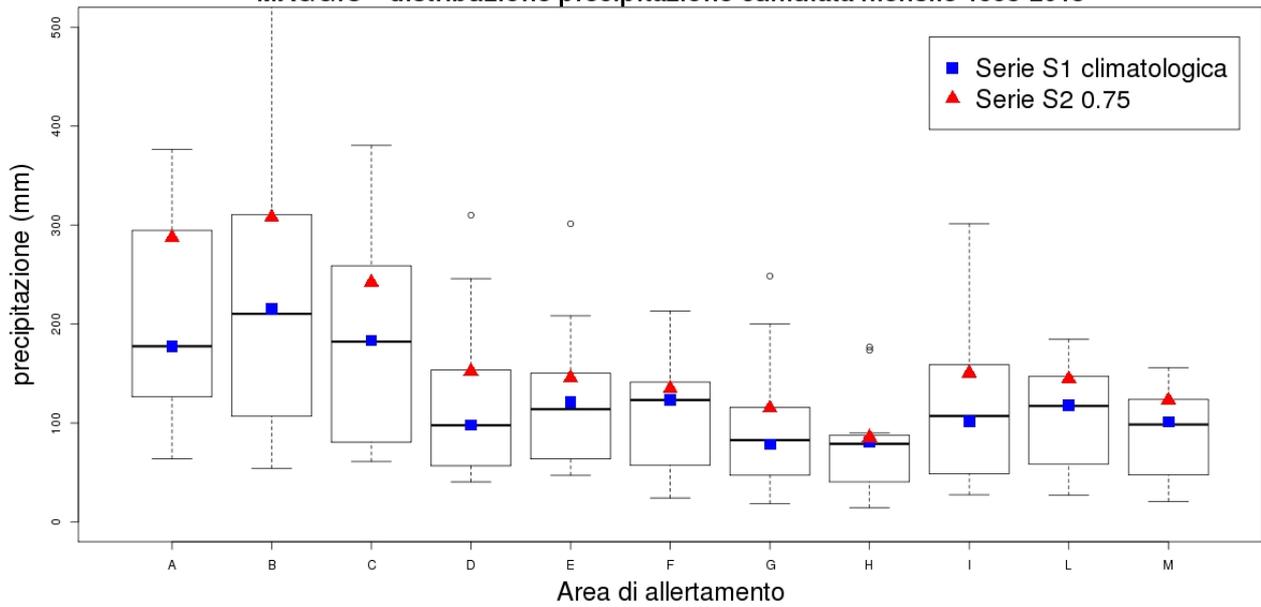
Dall'analisi si evince che, dopo un Aprile secco, l'apporto pluviometrico atteso per la fine della primavera sia al di sopra della media climatologica, mentre non vi sono segnali significativi per la temperatura.

Ne consegue che lo scenario con Maggiore probabilità di realizzazione stima il mese di Aprile in linea con la climatologia, ed una precipitazione superiore alla media per i mesi di Maggio e Giugno. La serie finale SA (scenario atteso), utilizzata per le simulazioni successive, risulta quindi composta dalla serie caratterizzata dalla serie climatologica S1 per il mese di Aprile e da un segnale di anomalia positiva di precipitazione S2 per i mesi di Maggio e Giugno.

**APRILE - distribuzione precipitazione cumulata mensile 1998-2013**



**MAGGIO - distribuzione precipitazione cumulata mensile 1998-2013**



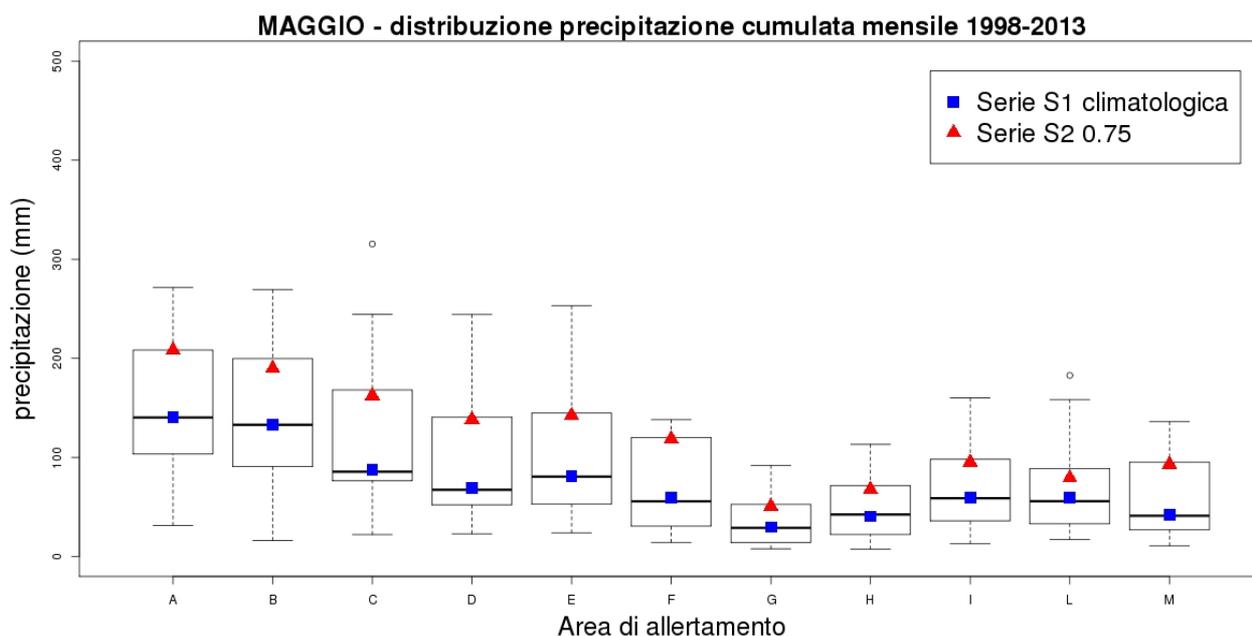


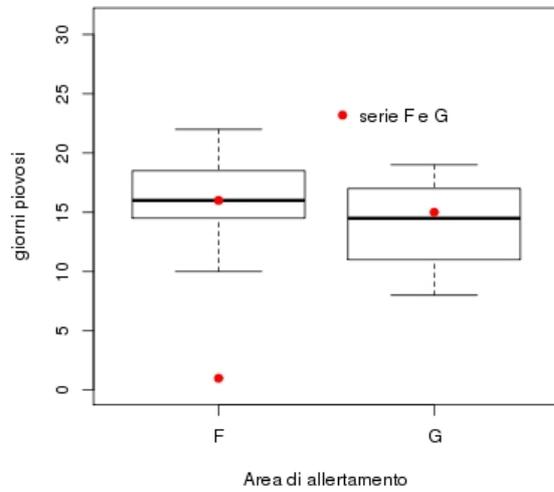
Figura 21. Boxplot della distribuzione di precipitazione cumulata mensile per i mesi di Aprile, Maggio e Giugno su tutte le aree di allertamento nel periodo 1998-2013. In blu sono evidenziati i valori di precipitazione cumulata della serie sintetica S1 conforme alla climatologia. A Maggio e Giugno è evidenziata la precipitazione cumulata della serie sintetica S2 in rosso, relativa al segnale di anomalia positiva prevista.

Per quanto riguarda la temperatura, per elaborare una serie confrontabile con la climatologia, sono state analizzati i valori di zero termico delle analisi del modello ECMWF degli ultimi 16 anni, ricavando un valore rappresentativo giornaliero per ogni area di allertamento, ma che mantenesse sia la coerenza temporale sia spaziale tra le differenti area di allertamento.

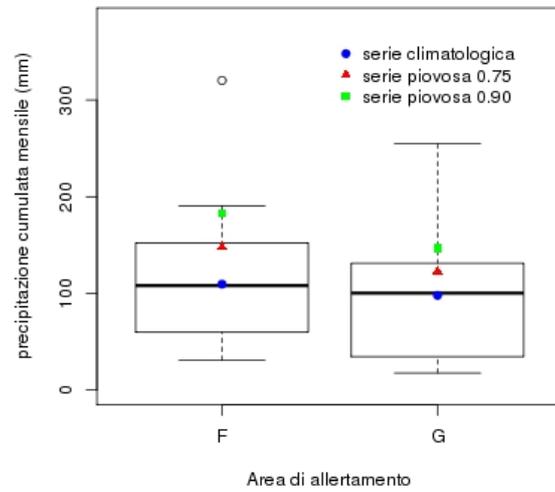
Al fine di valutare la risposta del territorio in caso di fenomeni precipitativi più intensi e la probabilità di attivazione di fenomeni franosi, tutte e tre le serie sono state elaborate per l'intero trimestre sulle aree di allertamento Alto Tanaro (Piem-F) e Belbo-Bormida (Piem-G), a cui appartengono il territorio delle Langhe e la collina alessandrina, dove si sviluppano particolari fenomeni franosi traslativi e rotazionali.

La Figura 22 mostra i boxplot della distribuzione dei giorni piovosi e della cumulata mensile nel periodo di riferimento ed i valori di cumulata mensile delle tre serie sintetiche S1, S2 ed S3 per le aree di allertamento Alto Tanaro e Belbo Bormida.

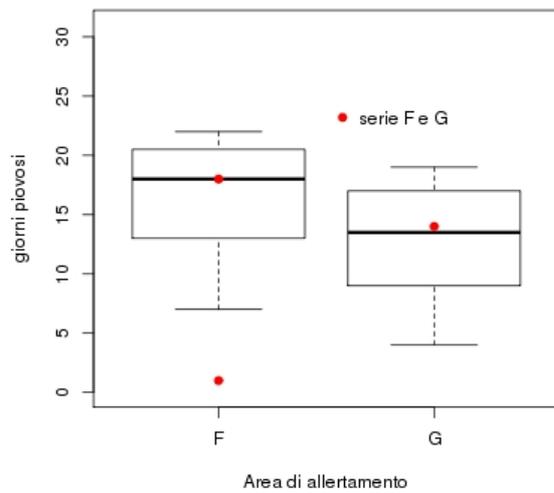
Giorni di pioggia  $\geq 0.2$  mm (1998-2013) - APRILE



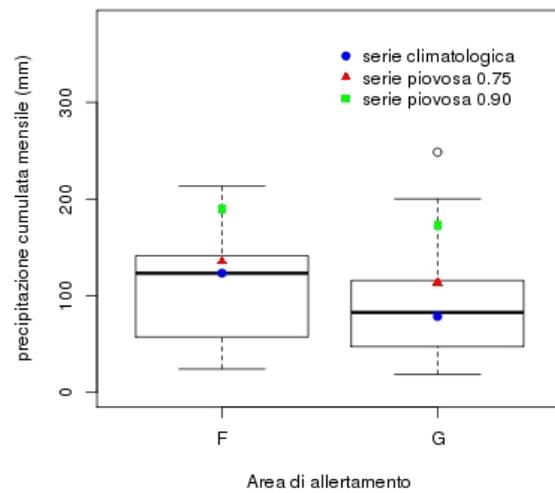
Pioggia cumulata (1998-2013) - APRILE



Giorni di pioggia  $\geq 0.2$  mm (1998-2013) - MAGGIO



Pioggia cumulata (1998-2013) - MAGGIO



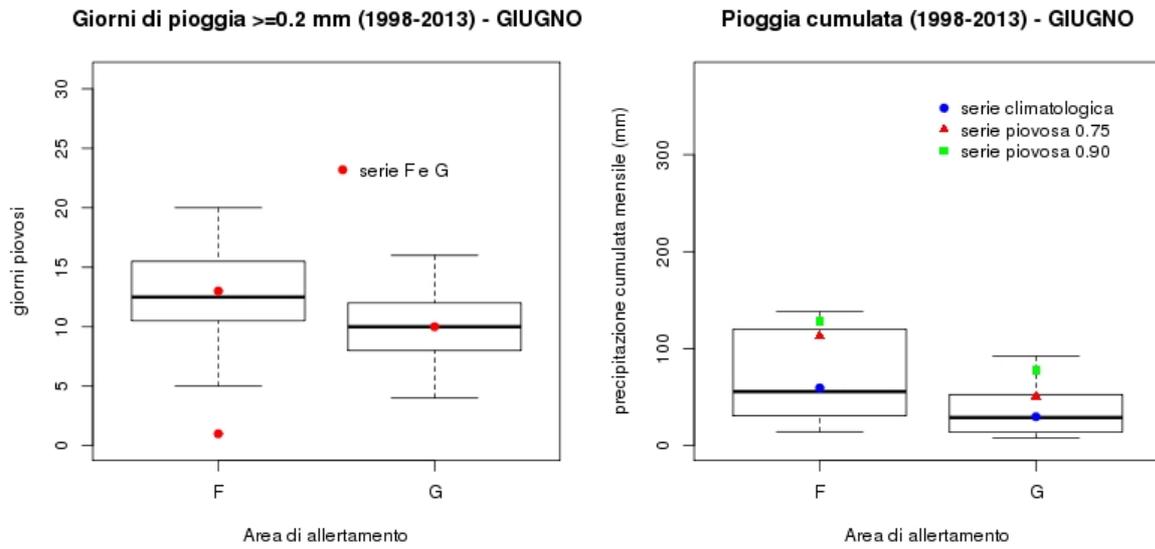


Figura 22. Distribuzioni dei giorni piovosi e della precipitazione cumulata mensile nel trimestre Aprile-Maggio-Giugno e valori relativi alle tre serie sintetiche S1, S2ed S3.

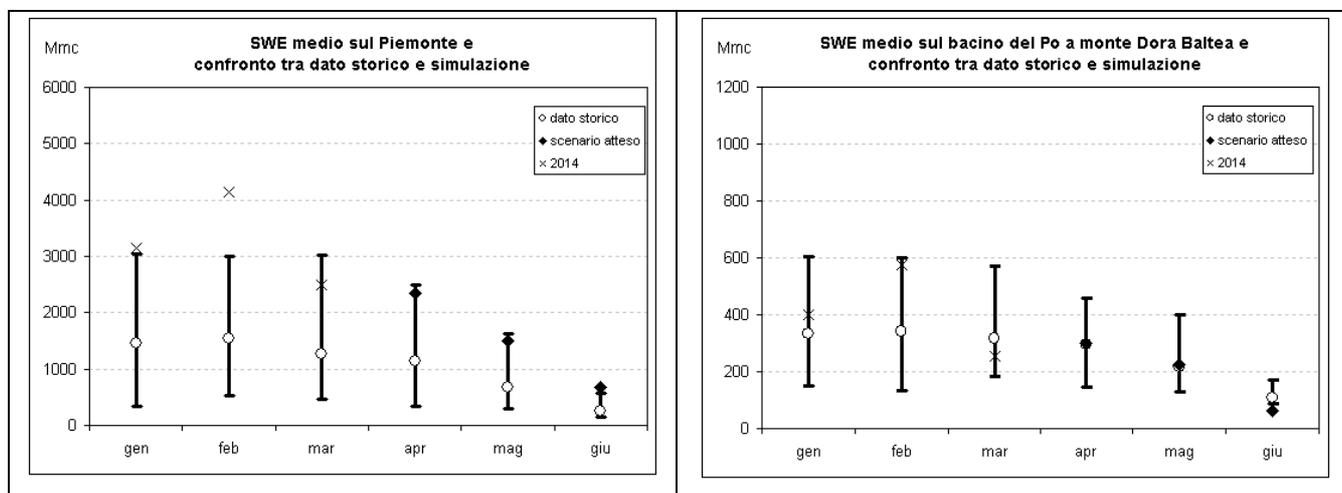
## 7 SCENARI DI INNEVAMENTO

Le simulazioni numeriche basate sul modulo neve del modello idrologico del Centro Funzionale hanno consentito di valutare l'andamento atteso dell'innnevamento nei diversi bacini idrografici del territorio regionale.

A partire dall'innnevamento stimato per il giorno 31 Marzo 2014 è stato possibile, sulla base dello scenario meteorologico atteso, effettuare una stima dell'accumulo e fusione del manto nevoso per i successivi tre mesi (Fig. 23). Sulla base delle analisi effettuate si può affermare che la primavera 2014 si è presentata con una copertura nevosa al di sopra della media; in particolare, nel mese di Febbraio, l'SWE (snow water equivalent) stimato sull'intera regione è stato superiore al 9° decile della distribuzione della serie storica (10 anni).

I volumi di SWE stimati a fine Aprile si presentano ancora al di sopra della media storica grazie al contributo di nuovi apporti nevosi previsti; lo scenario di precipitazione e temperatura attesi per i successivi mesi, mostra valori di SWE ancora al di sopra della media. In generale, sull'intero bacino del Po chiuso alla confluenza con il Ticino, i valori di SWE potrebbero collocarsi per l'intero periodo analizzato al di sopra della media storica.

All'inizio del mese di Aprile il manto nevoso nei settori alpini settentrionali e meridionali, grazie alle nevicate frequenti e abbondanti registrate in tutta la stagione invernale, è ancora molto consistente. Nell'imminente periodo primaverile uno scenario di pericolo di valanghe elevato può essere ipotizzabile sia in caso di marcato rialzo termico diurno che in caso di nuove abbondanti nevicate. Nella prima ipotesi l'aumento delle temperature nelle ore diurne determina la fusione della neve, riducendo i legami tra i cristalli che rimangono separati da un film di acqua allo stato liquido. Ciò può causare valanghe di piccole e medie dimensioni di superficie se la fusione è limitata agli strati superficiali e centrali, di grandi dimensioni di fondo se la fusione raggiunge gli strati profondi. Nella seconda ipotesi ulteriori apporti di neve fresca, nei prossimi mesi, potrebbero determinare nuovi distacchi di valanghe che, scorrendo in canali già ingombri del deposito nevoso, assumerebbero notevoli dimensioni e potrebbero scendere al di sotto del limite di innnevamento.



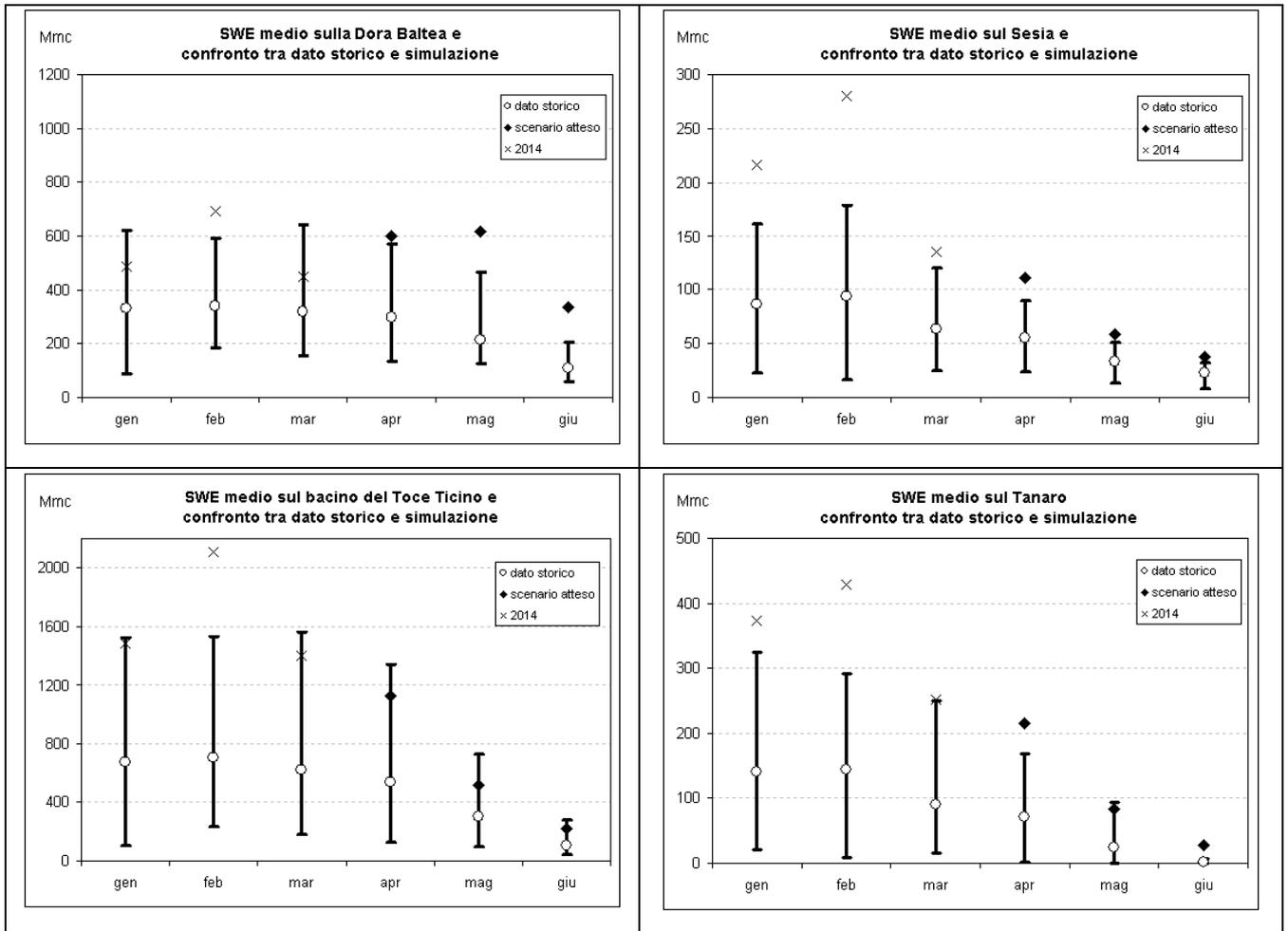


Figura 23. Suddivisione bacini analizzati e Snow Water Equivalent stimato a partire dallo scenario meteorologico atteso; con la barra verticale si identificano il 1°e il 9° decile della distribuzione della serie storica (10 anni)

## 8 SCENARI FRANE

Le considerazioni del presente paragrafo sono riferite ai fenomeni di dissesto classificati come scivolamenti traslativi e rotazionali che riguardano i comuni compresi nelle province di Cuneo, Asti ed Alessandria elencati nell'allegato 4 del Disciplinare per lo sviluppo, la gestione e la diffusione dati di sistemi di monitoraggio su fenomeni franosi del territorio regionale con finalità di prevenzione territoriale e di protezione civile" approvato con D. G. R. 16 Aprile 2012, n. 18-3690.

Per la valutazione della probabilità di attivazione di questa tipologia di frane il Centro Funzionale Regionale ha realizzato un modello, denominato TRAPS (Translational/Rotational slides Activation Prediction System) basato sulla relazione tra attivazioni storiche degli scivolamenti e valori di precipitazione rivelatisi critici per l'innescò di tali fenomeni. Sulla base dell'analisi storica sono state definite delle soglie di attivazione, variabili in funzione del mese in essere, considerando le precipitazioni critiche come somma dell'apporto pluviometrico dell'evento scatenante l'innescò e delle precipitazioni (pioggia/neve) dei 60 giorni antecedenti.

L'ipotesi di base per la determinazione dei valori soglia è che sia necessario un certo quantitativo d'acqua predisponente, infiltrata nei 60 giorni precedenti il giorno considerato, a cui sommare il contributo della pioggia, o neve fusa, nel corso dell'evento scatenante affinché si raggiunga la soglia di instabilità.

Come sintesi delle elaborazioni del modello TRAPS, ai sensi del Disciplinare su citato, viene emesso mensilmente un "Bollettino di probabilità di attivazione di scivolamenti traslativi/rotazionali" nel periodo compreso tra Novembre a Maggio che contiene una valutazione della probabilità di innescò secondo tre livelli (bassa, media e alta).

Il bollettino viene normalmente pubblicato intorno al 15 del mese sul portale "Rischi Naturali" di Arpa Piemonte <http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/> all'indirizzo:

<http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/rischi/rischio-idrogeologico/scivolamenti-traslativi/scivolamenti-traslativi.html>

Di seguito sono rappresentati gli scenari evolutivi del fenomeno per i prossimi mesi ottenuti dal modello TRAPS utilizzando come dati di input le precipitazioni previste a lungo termine per il periodo compreso tra Aprile e Giugno.

Utilizzando i valori "reali" di acqua infiltrata attribuiti al 04 Aprile come t0 della serie pluviometrica prevista (pioggia lorda) fino a fine Giugno, sono stati generati tre differenti scenari di probabilità di attivazione per gli scivolamenti traslativi/rotazionali considerando tre differenti serie sintetiche di precipitazione: valori giornalieri della serie climatologica la cui precipitazione cumulata mensile corrisponde alla mediana della distribuzione dei giorni con precipitazione >0,2 mm (S1); valori giornalieri della serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 75° percentile della distribuzione delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (1998-2013) (S2); valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 90° percentile delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (1998-2013) (S3).

Sulla base di tali dati si ottengono: uno scenario legato ai valori di precipitazione della mediana S1 e due scenari peggiorativi rappresentati dai valori associati al 75° (S2) e al 90° (S3) percentile.

I dati delle tre serie sono stati cumulati su una finestra mobile di 60 giorni a partire dai dati di precipitazione osservati dal 01 Gennaio 2014 fino all'origine della serie prevista coincidente con il quattro di Aprile 2014, per le due aree di allertamento Piem-F e Piem-G ricadenti nell'area di simulazione. I valori di precipitazione lorda così previsti per i mesi di Aprile, Maggio e Giugno sono stati confrontati con i valori soglia del modello TRAPS, laddove presenti. Per il mese di Giugno ci si è limitati a riportare a titolo informativo sul diagramma i valori ricavati, poiché non sono contemplati valori soglia per tale mese. L'assenza di un valore soglia per il mese di Giugno è dovuta al fatto che storicamente non si sono mai verificati inneschi importanti e/o diffusi di scivolamenti traslativi in tale periodo e nell'area considerata.

I diagrammi risultanti per le aree Piem-F (Bacino alto Tanaro) e Piem-G (bacini di Belbo e Bormida) riportano il solo valore massimo, ottenuto dalla cumulata dei valori di precipitazione lorda prevista nella finestra mobile di 60 giorni, all'interno del mese considerato (Figura 24 e Figura 25).

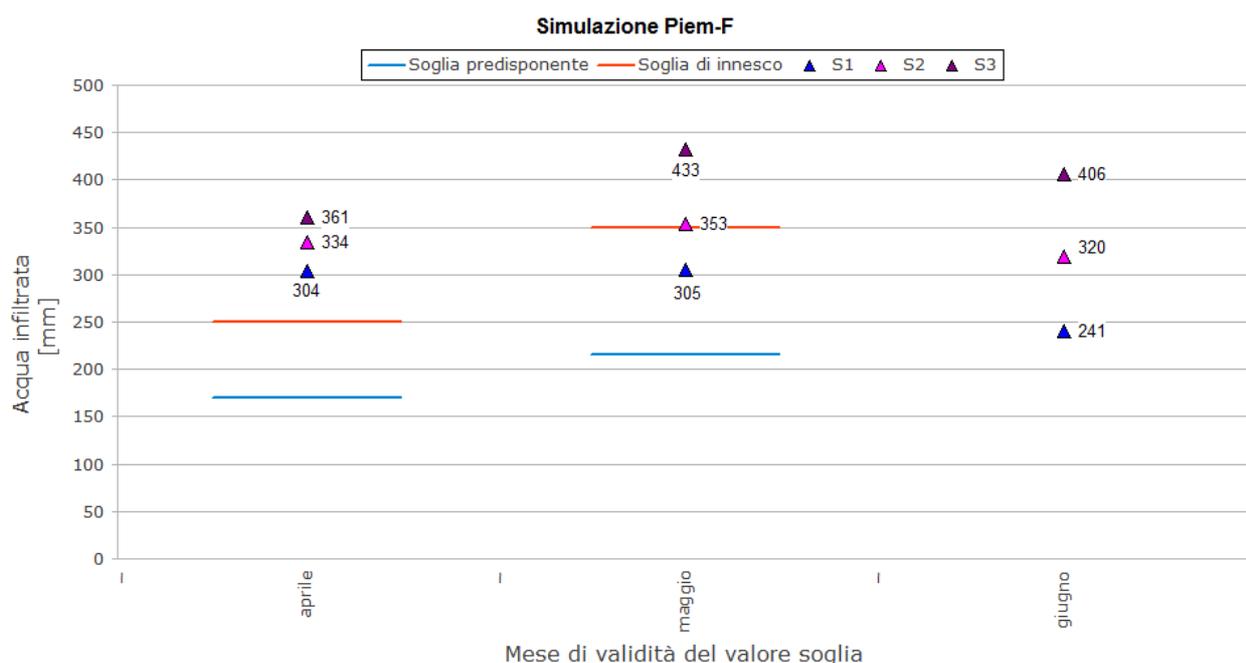


Figura 24. Confronto tra valore d'acqua infiltrata (triangoli blu: valori della mediana (S1); triangoli fucsia: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 75° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2013 (S2); triangoli viola: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 90° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2013 (S3) e le soglie di precipitazione antecedente (inferiore azzurra) e di innesco (superiore rossa) per l'area Piem-F nei mesi di Aprile e Maggio 2014. Per il mese di Giugno i valori di acqua infiltrata per le tre serie sono riportati a solo titolo informativo, in quanto non confrontabili con valori soglia.

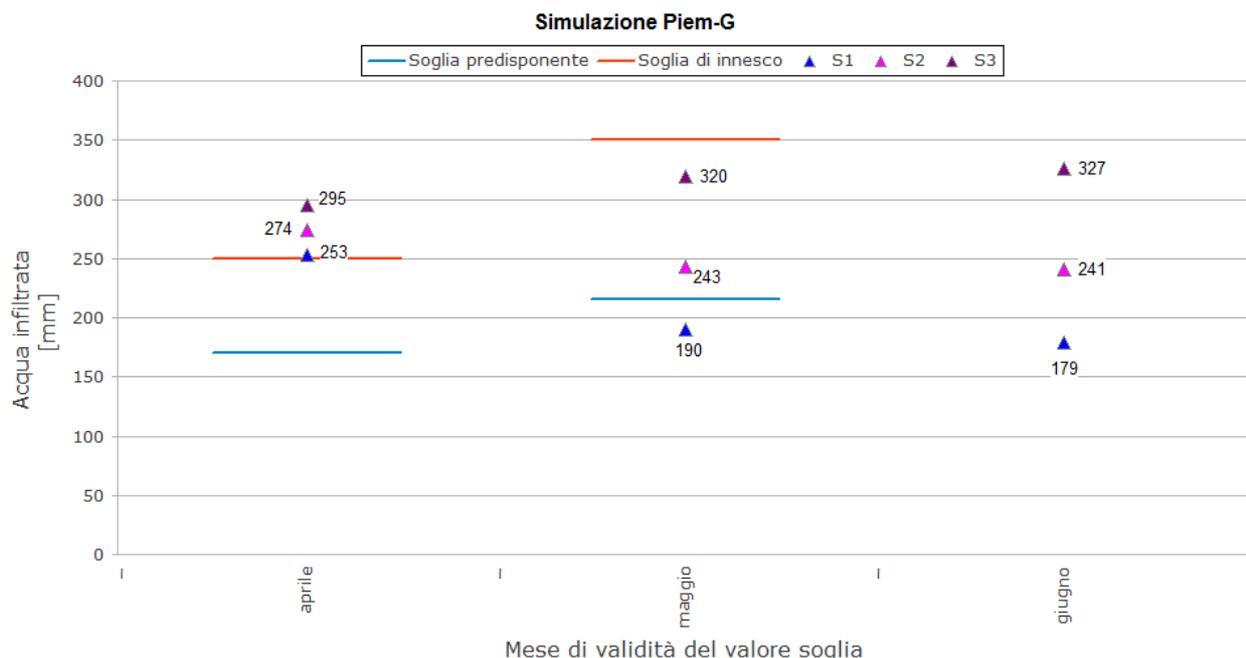


Figura 25. Confronto tra valore d'acqua infiltrata (triangoli blu: valori della mediana (S1); triangoli fucsia: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 75° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2013 (S2); triangoli viola: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 90° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2013 (S3) e le soglie di precipitazione antecedente (inferiore azzurra) e di innesco (superiore rossa) per l'area Piem-F nei mesi di Aprile e Maggio 2014. Per il mese di Giugno i valori di acqua infiltrata per le tre serie sono riportati a solo titolo informativo, in quanto non confrontabili con valori soglia.

Tenuto conto che lo scenario atteso (SA) è la combinazione di S2 per il mese di Aprile ed S1 per Maggio e Giugno, le simulazioni evidenziano situazioni di criticità elevata (superamento, anche se lieve per l'area Piem-G, della soglia di innesco - linea rossa), corrispondente ad uno scenario di alta probabilità di attivazione per scivolamenti traslativi e rotazionali di grandi dimensioni, per le aree Piem-G e Piem-F nel mese di Aprile. Per il mese di Maggio, nell'area Piem-G i valori di precipitazione stimata utilizzando la S1 si tengono al di sotto della soglia predisponente, ovvero della soglia corrispondente ai valori minimi di acqua infiltrata necessari affinché, al verificarsi di un evento pluviometrico severo, si verifichi il superamento della soglia di innesco. Tale soglia è invece abbondantemente superata per l'area Piem-F, che di conseguenza viene ben rappresentata da uno scenario di media probabilità di attivazione di fenomeni franosi. Considerando invece le serie S2 ed S3 lo scenario peggiora sensibilmente per entrambe le aree durante l'intero periodo considerato. Il peggioramento è particolarmente evidente nel mese di Maggio che risulta più critico per l'area Piem-F, mentre per la Piem-G non si delineano scenari di alta probabilità.

Va ricordato che la validità degli scenari di probabilità di attivazione derivanti dalle simulazioni che tengono conto delle piogge previste a lungo termine, è strettamente legata alla bontà delle previsioni stesse, di conseguenza al verificarsi di eventi pluviometrici imprevisti, gli scenari di probabilità di attivazione dei fenomeni franosi possono differire sensibilmente da quelli finora ipotizzati.

Da quanto emerge dall'analisi dei risultati ottenuti dal modello con riferimento allo scenario meteorologico atteso SA si può concludere che si prevedono, per il mese di Aprile, condizioni di

---

alta probabilità di attivazione, mentre per il mese di Maggio si delinea, per entrambe le aree, uno scenario di media/alta probabilità di attivazione per frane da scivolamento traslativo/rotazionale. Il mese di Giugno, sebbene non dotato di soglie di riferimento, può considerarsi, visti i valori di precipitazione attesa, caratterizzato da una medio/bassa probabilità di attivazione per tali fenomeni. Si fa presente infine che tali considerazioni andranno riviste alla luce delle effettive precipitazioni che si potranno verificare nel periodo primaverile. A tal proposito si rimanda alla consultazione dei bollettini che verranno pubblicati a metà Aprile e metà Maggio e che saranno elaborati sulla base delle precipitazioni effettivamente misurate (vedi <http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/>).

## 9 SCENARI CLIMATICI

A livello previsionale a lungo termine, per valutare l'impatto sulla siccità meteorologica sulla base delle precipitazioni potenziali attese nei mesi di Aprile e Maggio 2014 e tenendo conto della situazione registrata in partenza (condizioni osservate a Marzo 2014), è possibile adottare un approccio a scenario basato sull'indice SPI a 3 mesi che tenga conto degli aspetti climatici caratteristici della Regione Piemonte.

Le precipitazioni cumulate su 3 mesi per i bacini piemontesi, che sono alla base del calcolo dell'indice SPI corrispondente, sono state calcolate a partire dalla precipitazione cumulata osservata nel mese di Marzo, sommata ai decili più significativi ai fini di interesse specifico e suggeriti dal clima della regione riferito al periodo 1961-1990.

I decili scelti sono sempre il 1°, rappresentativo di condizioni poco piovose, il 5° che corrisponde ad una situazione nella norma e il 9° che misura un mese particolarmente piovoso.

Combinando tali potenziali scenari per i mesi di Aprile e Maggio e ricordando che l'SPI a 3 mesi in modalità scenario si basa, come già detto, su una situazione di partenza reale, è possibile ottenere 9 scenari rappresentativi in media di tutte le condizioni potenziali che si possono verificare a fine Maggio, in termini di siccità meteorologica.

La Figura 26 rappresenta quindi il risultato finale dell'elaborazione effettuata secondo tale metodologia: lungo le righe è mostrata la variazione dello scenario risultante a fine Maggio a partire da una condizione climatica fissata ad Aprile (nella prima riga 1° decile di pioggia ad Aprile, nella riga centrale 5° decile di pioggia nello stesso mese ed infine nella riga in basso 9° decile di precipitazione per il mese di Aprile).

Entrando nel dettaglio, si nota come le situazioni estreme, ossia quelle corrispondenti a due mesi consecutivi di scarsità di precipitazioni (situazione secco-secco) o viceversa di abbondanza (piovoso-piovoso), contribuirebbero a portare la regione in situazione mediamente di siccità o piovosità moderata (come era lecito attendersi). Tuttavia va evidenziato come le condizioni di partenza fanno sì che anche nei casi peggiori, il territorio piemontese non si verrebbe a trovare in condizioni critiche. Fanno eccezione i bacini più occidentali della regione che, nel caso di un Aprile e Maggio molto secchi soffrirebbero di condizioni di siccità severa e i bacini del Piemonte centro-meridionale i quali, viceversa, nel caso di piogge abbondanti nei prossimi due mesi, entrerebbero in condizioni di piovosità severa.

Ad ogni modo i livelli di criticità estrema non verrebbero mai raggiunti, fatta eccezione per il bacino della Dora Riparia nel caso in cui le precipitazioni di Aprile e Maggio 2014 si rivelassero particolarmente scarse.

Tutti gli scenari intermedi non presentano particolari situazioni di attenzione, presentando la regione in condizioni di normalità.

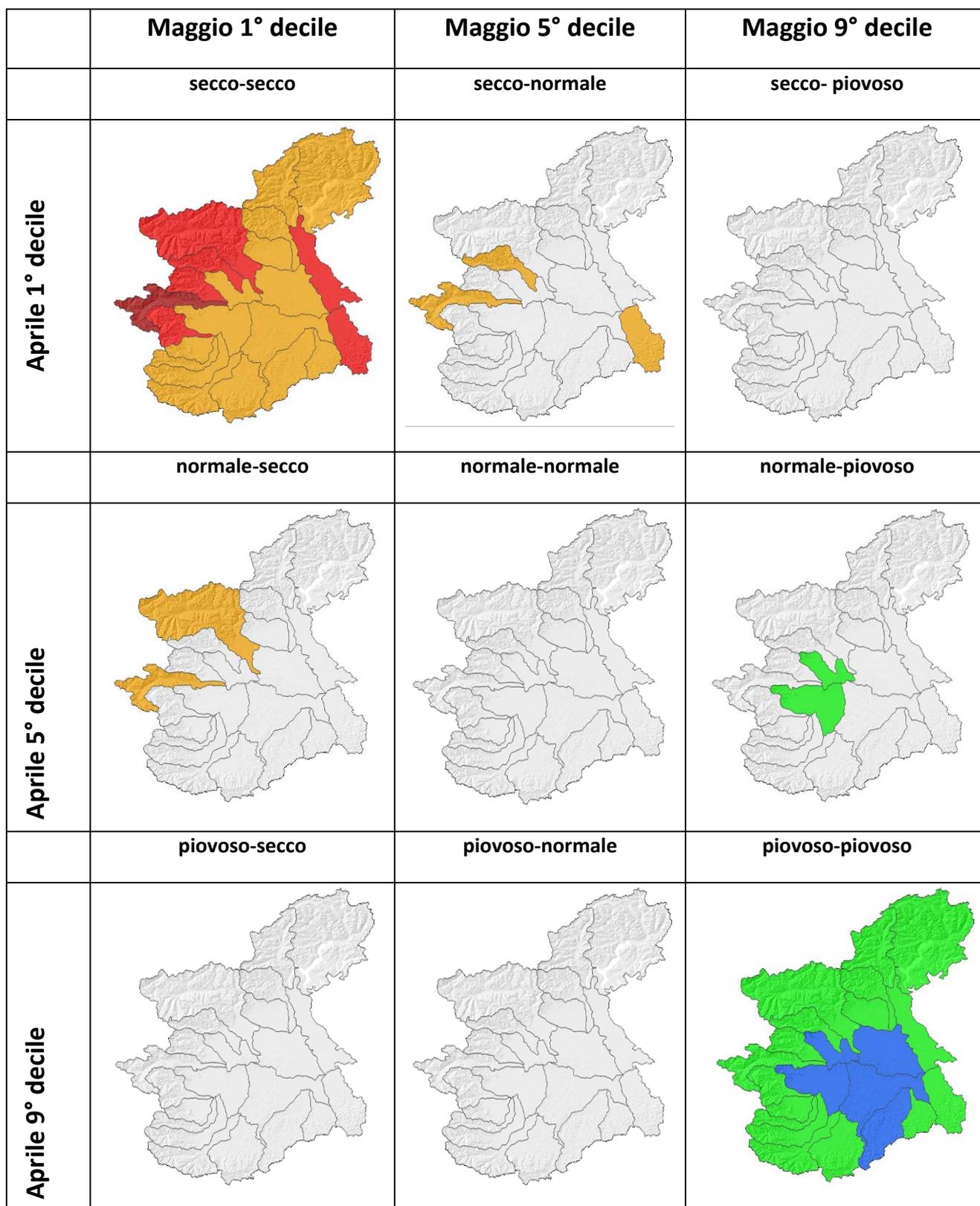


Figura 26. Scenari climatici combinati per l'indice SPI a 3 mesi relativi ai mesi di Marzo (osservato), Aprile e Maggio, anno 2014. Da sinistra a destra lungo le righe sono rappresentati i risultati utilizzando rispettivamente il 1° decile, 5° decile e il 9° decile della precipitazione cumulata di Aprile; dall'alto in basso il risultato combinato utilizzando il 1° decile, il 5° decile e il 9° decile della precipitazione cumulata di Maggio.

Complessivamente quindi, considerando il rimarchevole surplus precipitativo registrato fino all'inizio di Marzo 2014 (condizioni di partenza), la simulazione a scenario indica con una confidenza di oltre il 75%, la regione si troverà in condizioni normali, dal punto di vista della siccità meteorologica, fino alla fine della primavera.

## 10 CONCLUSIONI

Nell'inverno 2013-2014 le precipitazioni che hanno interessato il Piemonte sono state superiori alla media del trentennio storico di riferimento; in particolare nei mesi di Gennaio e Febbraio, sono state registrate precipitazioni doppie rispetto alla media: a Gennaio e Febbraio sono caduti oltre 120mm di pioggia media, ragguagliata sul bacino del Po chiuso a Ponte Becca con uno scostamento positivo rispetto al valore climatologico a Gennaio (+92%), a Febbraio (+100%) .

L'analisi delle precipitazioni nevose avvenute fino al mese di marzo rivela un inverno molto nevoso; in tutti i settori alpini piemontesi, infatti, sono stati superati i valori medi degli ultimi trent'anni, in particolare nei settori prealpini e alpini settentrionali e in meridionali al confine con la Liguria. L'attività valanghiva spontanea registrata è stata rilevante soprattutto in concomitanza degli eventi nevosi più intensi a partire dalle precipitazioni di Natale e Santo Stefano per arrivare alle copiose nevicate all'inizio di febbraio e tra la fine di febbraio e l'inizio del mese di marzo.

Al fine di ipotizzare l'evoluzione meteorologica del periodo primaverile del 2014 sono state analizzate le diverse previsioni stagionali valutando le configurazioni più realistiche per il territorio regionale. Sulla base di tali valutazioni, è stato elaborato lo scenario ritenuto più probabile: per il trimestre aprile-maggio-giugno le previsioni meteorologiche stagionali indicano che, dopo un Aprile secco, l'apporto pluviometrico atteso per la fine della primavera sia al di sopra della media climatologica, mentre non vi sono segnali significativi per la temperatura.

La copertura nevosa al 31 marzo è abbondantemente al di sopra della media e le simulazioni numeriche realizzate a partire dallo scenario meteorologico previsto hanno consentito di valutare l'innnevamento atteso per la primavera. I volumi di Snow water equivalent (SWE) stimati per fine Aprile rimangono ancora al di sopra della media storica e per i successivi mesi i valori di SWE saranno ancora al di sopra della media. In generale, sull'intero bacino del Po chiuso alla confluenza con il Ticino, i valori potrebbero mantenersi per tutta la primavera al di sopra della media storica. L'altezza consistente del manto nevoso nei settori alpini meridionali a fine marzo fa ipotizzare, per il periodo primaverile, uno scenario di pericolo di valanghe elevato sia in caso di marcato rialzo termico diurno che in caso di nuove abbondanti nevicate.

E' stata valutata anche la probabilità di innesco per gli scivolamenti traslativi e rotazionali di grandi dimensioni nelle colline meridionali piemontesi, al fine di prevedere se, partendo dalle attuali condizioni di acqua infiltrata nel suolo, a fronte di eventi pluviometrici di una certa intensità potranno verificarsi nuove attivazioni. Per questo tipo di fenomeno si prevedono condizioni di alta probabilità di attivazione per il mese di aprile, mentre per il mese di maggio si delinea uno scenario di media probabilità di attivazione. Per un aggiornamento della situazione si rimanda alla consultazione del "Bollettino di probabilità di attivazione di scivolamenti traslativi/rotazionali" predisposto ai sensi del disciplinare approvato con D. G. R. 16 aprile 2012, n. 18-3690 e pubblicato sul portale tematico dell'Agenzia <http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/>.

Le condizioni idrologiche dei corsi d'acqua sono state valutate prendendo in considerazione diversi elementi per fornire un quadro dettagliato della situazione ad integrazione dell'analisi sulla risorsa

nivale su descritta. Per il mese di marzo le portate dei principali fiumi sono generalmente superiori alla media così come il livello del lago Maggiore, mentre i volumi invasati nelle dighe del Piemonte sono di poco sotto il valore medio.

Dall'analisi dello Snow water equivalent (SWE) immagazzinato nell'inverno scorso sull'intero bacino idrografico del Piemonte si nota una situazione molto simile a quella dell'inverno 2009, che è risultato essere il più nevoso degli ultimi decenni (Fig. 27).

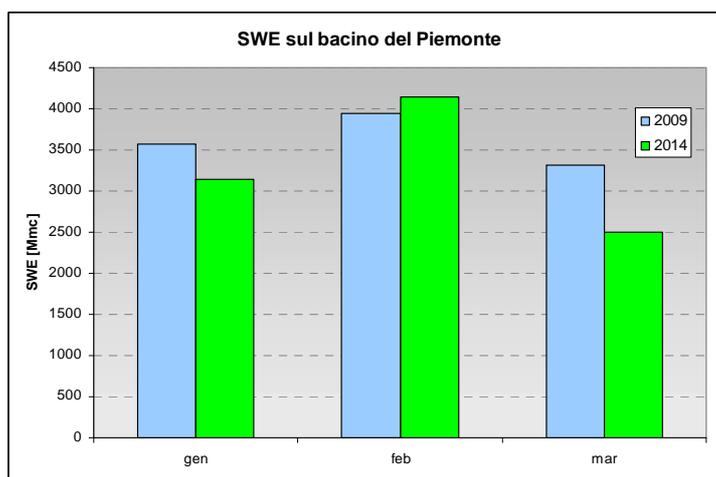


Figura 27. Confronto tra l'SWE stimato per i mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo del 2009 e 2014.

Sono quindi da considerare validi gli scenari idrogeologici ed idraulici delineati per la primavera 2009 seppure in misura più contenuta in quanto a fine marzo le condizioni di innevamento sono mediamente circa il 25% in meno e per il mese di aprile si attende una minor piovosità.

Dal punto di vista idrologico-idraulico nella primavera 2014 si potranno osservare :

- livelli dei corsi d'acqua generalmente superiori alla media stagionale del periodo;
- riduzione dei tempi di risposta dei bacini alla formazione delle piene per la minor capacità di assorbimento dei suoli;
- aumento della probabilità di fenomeni di piena sia lungo il reticolo principale che nei piccoli bacini montani.

### Approfondimenti:

[Il clima in Piemonte 2013](#)

[Bollettino di allerta meteoidrografica](#)

[Bollettino di probabilità di attivazione di scivolamenti traslativi/rotazionali](#)

[Bollettino idrologico mensile](#)

[Bollettino valanghe](#)

### IN COPERTINA

*In alto: previsione dell'ENSO del modello ECMWF (mese di emissione: Marzo 2014); in basso: Indice di Palmer calcolato sul territorio regionale nel mese di Marzo 2014.*