

# RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2014

---

Pioggia, temperature, neve e dissesti

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2014  
Pioggia, temperatura, neve e dissesti

RAPPORT HYDRO-METEOROLOGIQUE 2014  
Pluie, température, neige et éboulements

---

Pubblicazione a cura della  
Publié par les soins de la

Regione Autonoma Valle d'Aosta  
Assessorato opere pubbliche, difesa del suolo  
e edilizia residenziale pubblica  
Dipartimento programmazione, difesa del suolo  
e risorse idriche  
Centro funzionale regionale

Région Autonome Vallée d'Aoste  
Assessorat des ouvrages publics, de la protection des sols  
et du logement public  
Département de la programmation, de la protection des sols  
et des ressources hydriques  
Centre fonctionnel régional

---

Coordinamento operativo  
Coordination opérationnelle

Sara Maria Ratto

---

Elaborazione dati, testi e immagini e cura di  
Réalisation par les soins de

Marco Armand  
Fabio Brunier  
Giulio Contri  
Denise Ponziani  
Hervé Stevenin

---

Revisione dei testi  
Révision des textes

Ketty Carere  
Giulio Contri

---

Hanno inoltre collaborato  
nel fornire dati e immagini  
Pour les données et les images  
ont aussi collaboré

Umberto Pellegrini  
ARPA Valle d'Aosta nelle persone di:  
Edoardo Cremonese  
Fabrizio Diotri

---

Impaginazione  
Mise en page

Regione Autonoma Valle d'Aosta – Aosta

Ideazione grafica  
Graphique

Tipografia Valdostana S.p.A. – Aosta

---

Si ringrazia ARPA Valle d'Aosta per la fornitura dei dati  
meteorologici, nonché tutti coloro che hanno contribuito  
direttamente o indirettamente alla presente pubblicazione.

Copyright © 2015 – Tutti i diritti riservati

# INTRODUZIONE

Il Centro funzionale regionale della Valle d'Aosta, nell'ambito delle sue attività, si occupa di acquisire, validare, elaborare e distribuire i dati derivanti dalla rete di stazioni idro-meteorologiche. A tale proposito, ogni anno, pubblica un rendiconto con l'obiettivo di restituire al pubblico i dati raccolti e presentarli con elaborazioni che permettano un confronto con i dati storici mettendo in evidenza alcune curiosità, senza trascurare il rigore scientifico.

Il presente volume restituisce un quadro dell'anno 2014, caratterizzato da un'estate fresca e piovosa e da una primavera e un autunno miti.

Non si sono, tuttavia, registrati eventi pluviometrici di particolare intensità e, di conseguenza, anche i valori di portata misurata agli idrometri, sono sempre rimasti sotto i livelli di guardia.

*Il Dirigente del Centro funzionale regionale*  
SARA MARIA RATTO



# INDICE

Al lettore .....	6
<b>1. PRECIPITAZIONI</b> .....	8
<b>1.1 Il 2014 in Valle d'Aosta</b> .....	9
Precipitazione annuale .....	9
Precipitazioni mensili e stagionali .....	11
Precipitazioni massime .....	12
Indici climatici .....	13
<b>1.2 Quattro stazioni a confronto con la storia</b> .....	15
Precipitazioni annuali .....	15
Precipitazioni mensili e stagionali .....	17
Precipitazioni massime .....	22
Indici climatici .....	23
<b>2. TEMPERATURE</b> .....	26
<b>2.1 Il 2014 in Valle d'Aosta</b> .....	27
Temperatura media annuale .....	27
Temperature stagionali e mensili .....	28
Zero termico .....	31
Indici climatici per dodici stazioni rappresentative .....	33
<b>2.2 Quattro stazioni a confronto con la storia</b> .....	39
Temperature medie annuali .....	39
Temperature medie mensili .....	40
Indici climatici .....	42
<b>3. LIVELLI E PORTATE NELLA DORA BALTEA</b> .....	44
Dalla misura dei livelli alla stima delle portate .....	45
Coefficienti di deflusso .....	46
Portate massime .....	47
<b>4. NEVE</b> .....	48
Altezza della neve al suolo .....	49
Copertura nevosa ed equivalente in acqua della neve .....	51
<b>5. DISSESTI</b> .....	56
Dissesti del 2014 in Valle d'Aosta .....	57
<b>6. SINTESI DEGLI EVENTI</b> .....	60
26 agosto 2014 .....	60

# Al lettore

## Raccolta ed elaborazione dei dati

Le elaborazioni contenute nel volume sono state effettuate a partire dai dati provenienti dalla rete di monitoraggio idro-meteorologica regionale e dalla rete di misura di parametri ambientali dell’Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Valle d’Aosta. Le reti si compongono complessivamente di circa 110 stazioni automatiche e poco meno di 10 stazioni manuali attualmente attive. Le principali grandezze misurate dalle stazioni meteorologiche sono precipitazione, temperatura, altezza neve, altezza idrometrica, velocità e direzione del vento, radiazione solare, soleggiamento, umidità e pressione atmosferica. Non tutte le stazioni presentano l’intera gamma di strumenti per la misura di tutti i parametri elencati.

Le serie storiche di dati disponibili derivano talvolta dall’unione di misure manuali e misure automatiche; nel tempo, infatti, si è assistito alla sostituzione della strumentazione manuale, che richiede la presenza costante di un operatore, con strumentazione automatica che acquisisce il dato, trasmettendolo direttamente al database. Sostituzione di sensori, spostamento della strumentazione e avvicendamento di osservatori sono tutti elementi che possono creare problemi sull’omogeneità della serie e devono essere tenuti in considerazione durante le elaborazioni dei dati. Per questo motivo le serie storiche utilizzate nelle elaborazioni sono generalmente di breve durata (10-12 anni); in alcune elaborazioni puntuali, tuttavia, è stato possibile un confronto con serie storiche di lunghezza maggiore (dai 30 ai 110 anni) ritenute omogenee: esse sono poco numerose e non sempre uniformemente distribuite sul territorio regionale.

Le elaborazioni incluse in questo volume riguardano principalmente i dati raccolti dal 1° gennaio al 31 dicembre 2014; fanno eccezione le elaborazioni dei dati di portata e di neve, per le quali viene preso in considerazione l’anno idrologico (1° ottobre 2013 - 30 settembre 2014).

Le elaborazioni dei dati in base alle stagioni, tengono conto della definizione di stagione meteorologica: l’inverno comprende i mesi di dicembre, gennaio e febbraio, la primavera i mesi di marzo, aprile e maggio, l’estate i mesi di giugno, luglio e agosto, mentre l’autunno quelli di settembre, ottobre e novembre. L’inverno del 2014 inizia quindi il 1° dicembre 2013 e termina il 28 febbraio 2014: dicembre 2014 non è dunque incluso nelle elaborazioni stagionali.

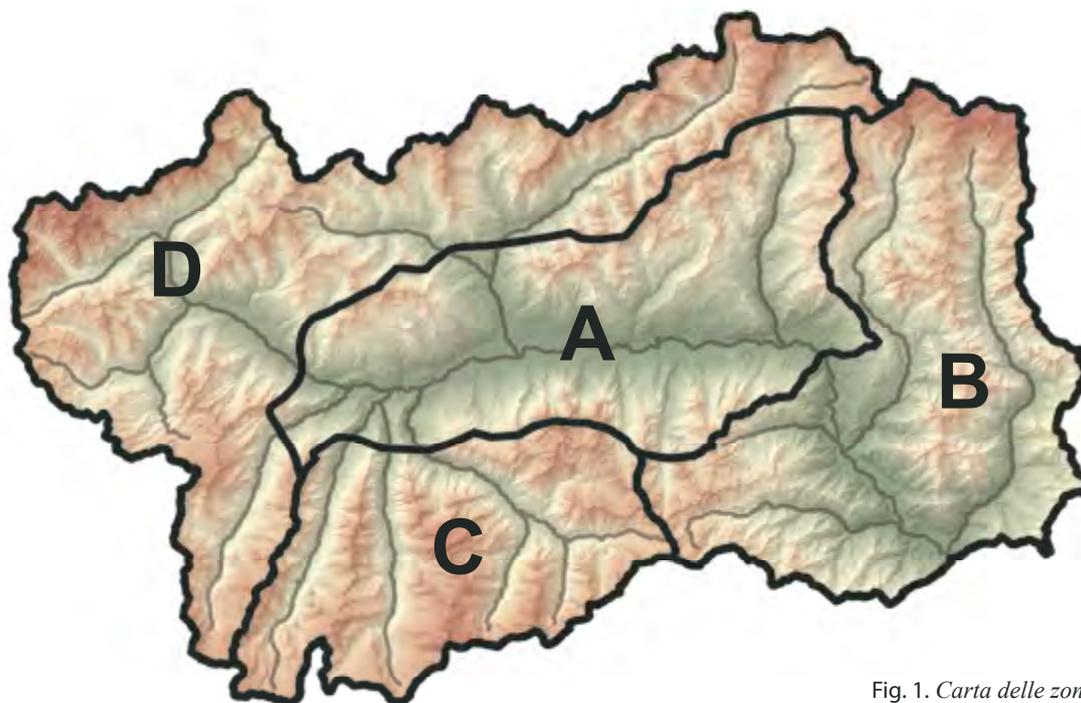


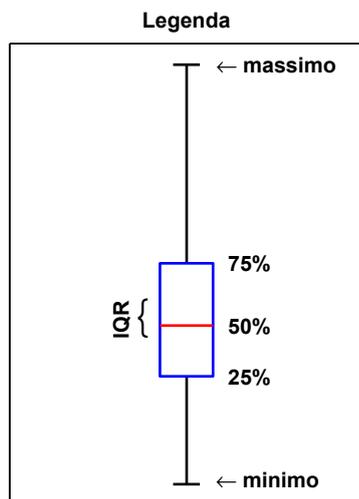
Fig. 1. Carta delle zone di allerta.

## Suddivisione del territorio regionale in zone di allerta

In alcune elaborazioni riguardanti le precipitazioni, è stata presa in considerazione la suddivisione del territorio regionale in quattro aree, come mostrato in figura 1.

Questa suddivisione è utilizzata nella gestione del sistema di allerta, e deriva dalla necessità di individuare zone del territorio regionale meteorologicamente omogenee.

La definizione delle zone di allerta deriva dall'osservazione dei dati meteorologici, dalla conseguente constatazione dell'esistenza di diversi regimi pluviometrici e dall'analisi della provenienza delle perturbazioni che le caratterizzano.



### Guida alla lettura dei grafici

Il grafico di tipo *boxplot* (figura 2) è utilizzato, nel presente rendiconto, per riassumere e schematizzare una serie storica di dati. Gli estremi rappresentano il valore massimo e il valore minimo della serie.

Il rettangolo centrale è chiamato IQR (*Inter Quantile Range*): la linea rossa indica la mediana, che rappresenta il valore centrale dei dati misurati; le basi del rettangolo indicano il 25° e il 75° percentile. Il 25° percentile è il valore al di sotto del quale ricade il 25% dei dati misurati, analogamente il 75° percentile è il valore al di sotto del quale ricade il 75% dei dati. La metà dei dati misurati ricade, quindi, all'interno del rettangolo, tra il 25° e il 75° percentile.

Questo tipo di grafico permette il confronto tra un dato, riguardante l'anno in esame, e la relativa serie storica. Il singolo dato è stato rappresentato generalmente dall'altezza di una barra colorata (si veda figura 3), sovrapposta al *boxplot* raffigurante la serie storica: qualora l'altezza della barra cada all'interno del rettangolo IQR (figura 3a), il dato è stato considerato in

linea con la media storica ovvero nella norma; nel caso in cui la barra colorata cada fuori dal rettangolo, ma sia comunque compresa tra il massimo e il minimo, il valore è stato considerato significativamente superiore (o inferiore) alla media (figura 3b); allorché la barra colorata superi il massimo (figura 3c) o sia inferiore al minimo, il valore relativo all'anno in esame è stato misurato per la prima volta dall'inizio della serie storica.

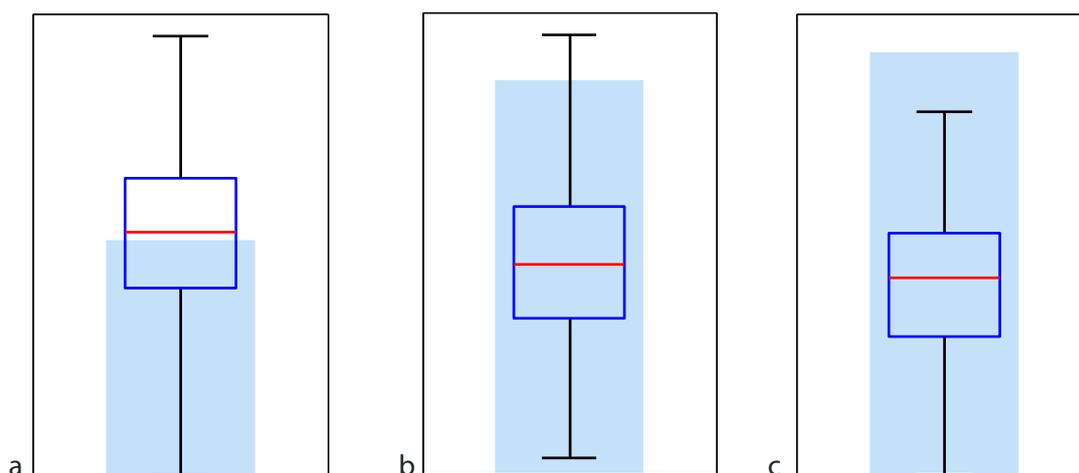


Fig. 3. Tre possibili esempi di grafici in cui per una stazione meteorologica viene confrontato il dato inerente all'ultimo anno (barra colorata), rispetto alla relativa serie storica (boxplot).

# 1. PRECIPITAZIONI

Il capitolo riguardante le precipitazioni è diviso in due parti. La prima parte è dedicata all'analisi delle precipitazioni registrate nell'anno 2014, esaminando la loro distribuzione sul territorio regionale e confrontandole con quelle registrate nei 14 anni precedenti (dal 2000 al 2013); per alcune analisi è stata presa in considerazione la suddivisione del territorio in 4 zone di allerta, la cui definizione è stata descritta nella guida al lettore in premessa. Una seconda parte è dedicata all'analisi delle precipitazioni registrate in 4 stazioni (Aosta, Rhêmes-Notre-Dame, Pontboset e Gressoney-La-Trinité), scelte tra quelle con una lunga serie storica di dati a disposizione, che, nel caso della stazione di Aosta, supera il secolo.

Per le analisi di questo capitolo, sono stati considerati i dati provenienti da pluviometri in grado di stimare anche le precipitazioni invernali (pluviometri riscaldati o a peso): questi strumenti sono in grado di fondere la neve e restituire un valore di precipitazione liquida equivalente.

## "MASSIME & MINIME ..."

La precipitazione totale del 2014 in Valle d'Aosta è risultata in media pari a 965 mm, superiore alla media delle precipitazioni dal 2000 al 2013, comunque nella norma se confrontata con i dati storici a disposizione. Le zone in cui si sono registrate le precipitazioni più abbondanti sono la valle di Champorcher, la valle del Lys, la zona del Monte Bianco e del Gran San Bernardo. La stazione in cui è stata misurata la massima precipitazione totale è quella di Lillianes – Les Granges (1605 mm), mentre la minima è stata registrata a Saint-Christophe (535 mm). A livello mensile, novembre è risultato il mese più piovoso con circa 210 mm, simile al valore massimo registrato dal 2000 (220 mm). Eccezionale è risultata la precipitazione del mese di luglio, circa 165 mm, pari a 2-2,5 volte il valore medio di riferimento. Settembre e dicembre sono risultati i mesi con minor precipitazione, con un totale di circa 35 mm, valore, in entrambi i casi, inferiore alla media storica di confronto. Il comportamento stagionale risulta per tutte le stagioni interno al campo di variabilità dal 2000, con un inverno particolarmente piovoso (il contributo stagionale è confrontabile con il valore massimo registrato dal 2000), una primavera con piogge al di sotto della media, estate ed autunno oltre la media con un contributo dello stesso ordine di grandezza e pari a circa 300 mm. Nel grafico in figura 1.1 è riportata la precipitazione giornaliera misurata dalla stazione di Aosta: è possibile osservare la presenza di numerosi giorni di pioggia nei mesi di gennaio, febbraio, luglio, agosto e novembre e una maggiore assenza di pioggia in quelli di marzo, aprile, settembre e dicembre.

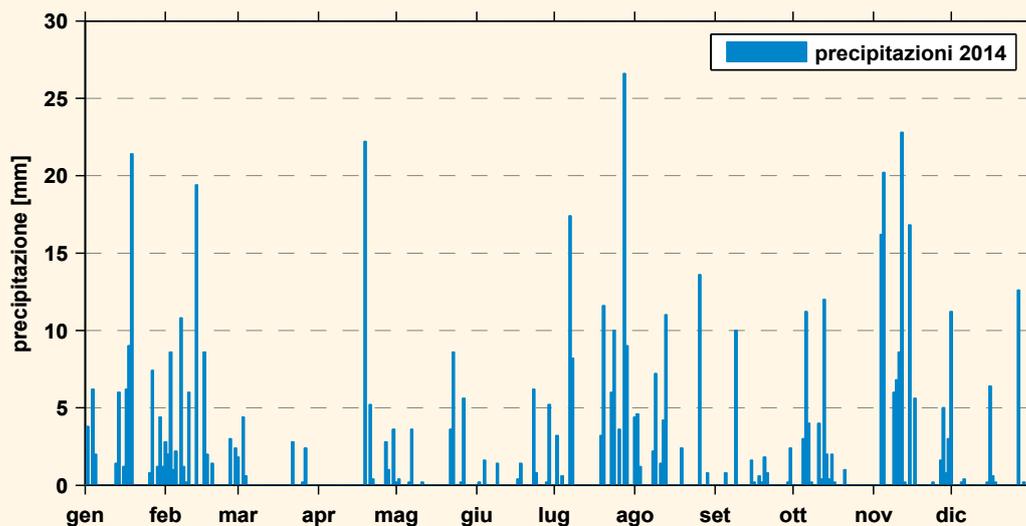


Fig. 1.1. Precipitazione giornaliera misurata ad Aosta, in piazza Plouves.

## 1.1 IL 2014 IN VALLE D'AOSTA

### Precipitazione annuale

La precipitazione annuale non è uniforme su tutto il territorio regionale, come si può facilmente osservare dalla carta seguente (figura 1.2): essa è ottenuta a partire dai dati rilevati dai pluviometri delle stazioni meteorologiche, estendendo i valori a tutto il territorio tramite un algoritmo di interpolazione che prende in considerazione anche l'aumento della precipitazione cumulata in funzione della quota.

In linea con la piovosità media storica della Valle d'Aosta, anche nel 2014, le precipitazioni minori sono state registrate nei territori del fondovalle centrale da Saint-Vincent ad Arvier, ma anche su quelli della Valtourmenche, il vallone di Saint-Barthélemy e le valli del Grand San Bernardo. Sono risultate, invece, più abbondanti sui settori sud orientali, nelle valli di Champorcher e del Lys, sulla catena del Monte Bianco e sulla dorsale al confine con la Svizzera.

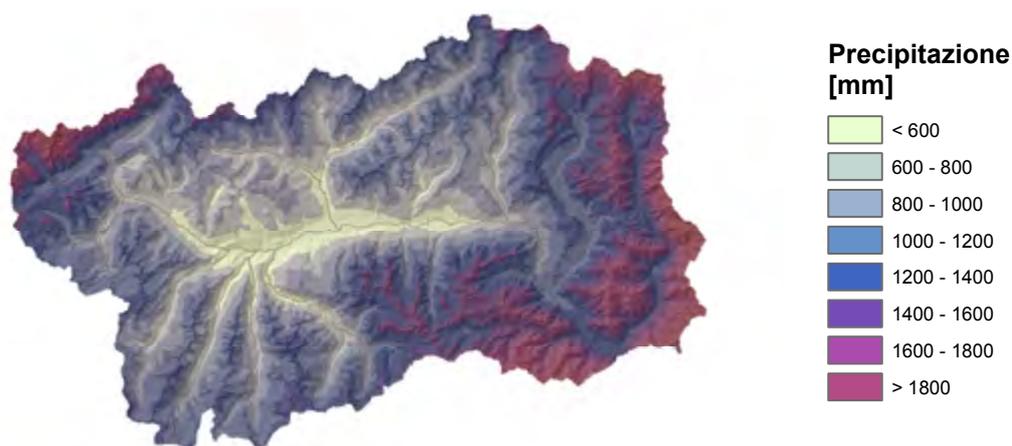


Fig. 1.2. Carta della precipitazione totale del 2014.

Per le stazioni automatiche, attive da almeno 5 anni, è stato effettuato un confronto con la precipitazione media degli anni precedenti. Nella carta in figura 1.3 sono evidenziate le differenze tra i due valori: oltre al netto segnale osservabile tra i territori contrapposti della Regione e un comportamento nella media dei settori centrali, è interessante notare come la zona del Monte Bianco presenti il deficit precipitativo più significativo seppur risulti tra i settori più piovosi del 2014 (figura 1.2). Da segnalare il comportamento evidenziato presso la stazione di Etroubles: il segnale è presumibilmente conseguente ad un unico evento intenso, si ritiene, pertanto, che seppure in presenza di una differenza positiva, il comportamento precipitativo locale reale non si discosti dall'andamento della media osservabile nei limitrofi territori.



Fig. 1.3. Confronto tra la precipitazione totale del 2014 e la precipitazione annuale media del periodo 2000-2013.

Il grafico in figura 1.4 mostra l'andamento della precipitazione annuale media dal 2000 al 2014. Tali valori sono ottenuti, in questo caso, come media matematica delle precipitazioni totali annue misurate dalle stazioni meteorologiche.

Il numero e la disposizione delle stazioni meteorologiche attive non è costante nel periodo 2000-2014: dopo l'anno 2000 il numero di stazioni automatiche è gradualmente aumentato mentre alcune stazioni manuali sono state dismesse, non è, dunque, stato possibile utilizzare un insieme fisso di stazioni per costruire questa serie storica, ma le stazioni considerate sono state scelte tra quelle a disposizione in modo che la loro distribuzione sul territorio sia il più possibile uniforme. Tuttavia la serie di dati utilizzati non è perfettamente omogenea e di conseguenza è possibile una sottostima della precipitazione media in particolare per gli anni dal 2000 al 2003 a causa della carenza di stazioni posizionate ad alta quota.

Il numero di stazioni disponibili negli anni precedenti il 2000 non è stato considerato sufficiente per questo tipo di analisi. Ciò premesso, dal grafico si evidenzia che gli anni più piovosi risultano essere il 2000, il 2002 e il 2008 e gli anni più secchi il 2003 e il 2005. Come per l'anno 2013, anche il 2014 risulta più piovoso rispetto alla media, sebbene si registri una diminuzione della precipitazione cumulata di poco più del 10% rispetto allo scorso anno e del 20% rispetto al 2000, l'anno più piovoso della serie considerata.

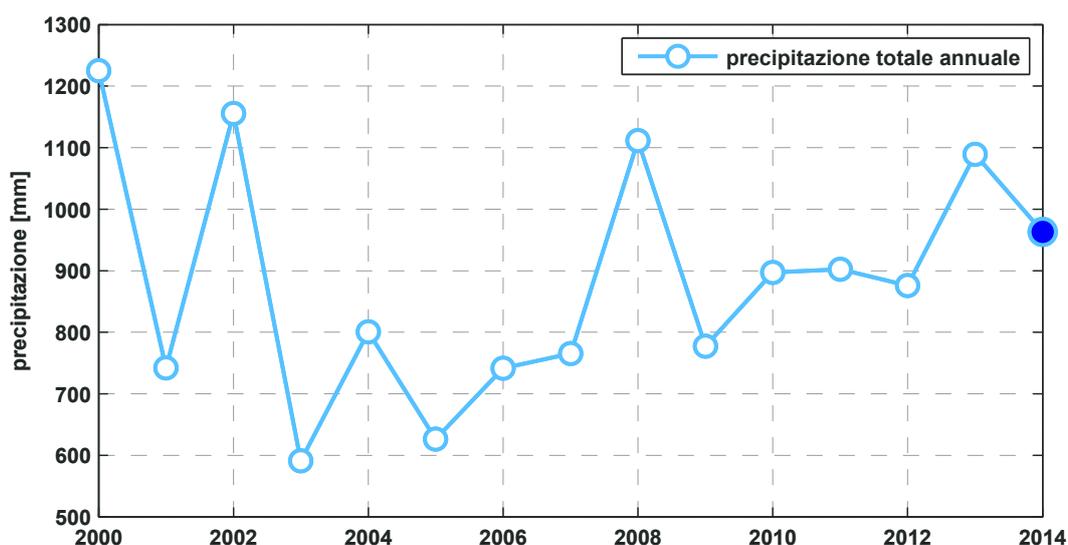


Fig. 1.4. *Precipitazione totale annuale: valore medio per la Valle d'Aosta, dal 2000 al 2014.*

Nella tabella 1 sono riportati i valori (media, minimo e massimo) di precipitazione totale del 2014, riferiti a tutta la Valle d'Aosta e alle quattro zone di allerta. Il valore medio è stato calcolato come media matematica dei valori registrati dalle stazioni della rete meteorologica.

La massima precipitazione annua è stata registrata sui settori orientali presso la stazione di Lillianes, in frazione Granges (1605 mm) e la minima è stata misurata sul fondovalle principale a Saint-Christophe (535 mm).

Precipitazione totale del 2014 [mm]	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
<b>Massimo</b>	<b>1605</b>	977	<b>1605</b>	1024	1465
<b>Minimo</b>	<b>535</b>	<b>535</b>	1097	555	643
<b>Media</b>	<b>963</b>	685	1306	798	913

Tab. 1.1. *Valori massimi, minimi e medi di precipitazione annuale registrati dalle stazioni della rete meteorologica, in tutta la Valle d'Aosta e nelle diverse zone di allerta.*

Nel grafico in figura 1.5 le barre colorate rappresentano l'insieme dei valori di precipitazione annuale misurati dalle stazioni meteorologiche per ogni zona di allerta e il punto blu il loro valore medio. Il grafico evidenzia quanto la precipitazione totale annua sia variabile per le differenti zone della Valle: la zona B risulta l'area più piovosa, il suo valore medio di precipitazione risulta addirittura doppio rispetto a quello della zona A. Interessante, infine, notare il campo di variabilità di precipitazione della zona D, nella quale è presumibile che i valori massimi siano registrati da stazioni in quota sulla dorsale di confine, mentre i valori minimi sono da attribuire a stazioni di fondovalle.

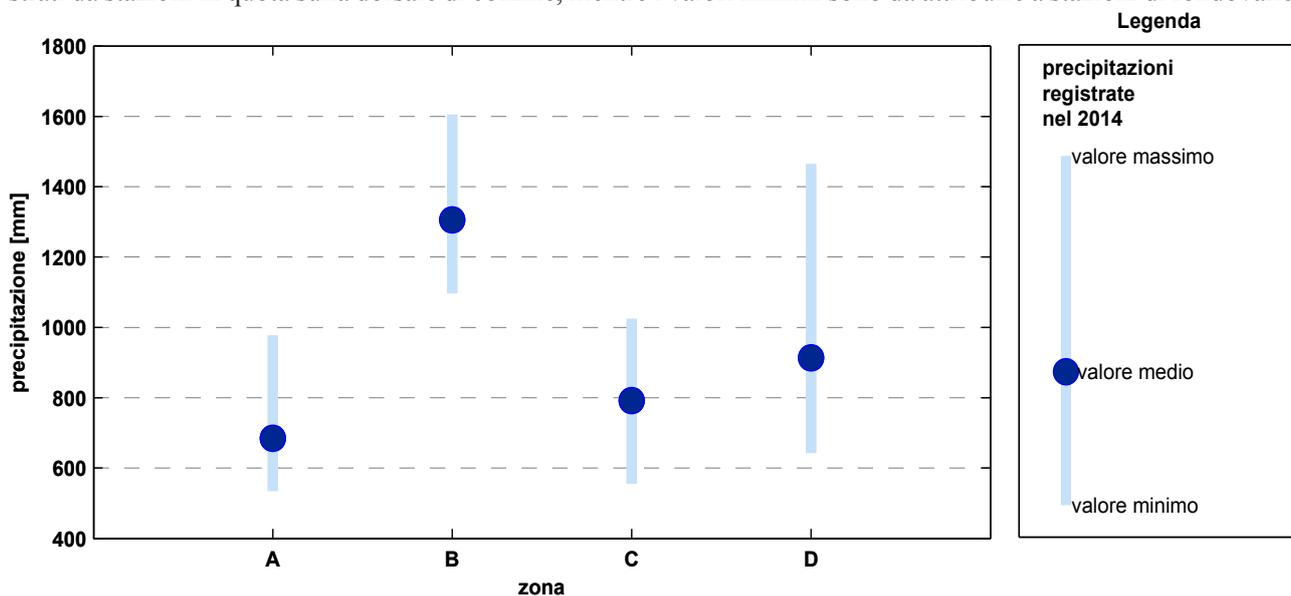


Fig. 1.5. Distribuzione dei valori di precipitazione totale annuale nelle diverse zone di allerta.

## Precipitazioni mensili e stagionali

In questo paragrafo si presentano le analisi relative alle precipitazioni mensili e stagionali.

Nel grafico in figura 1.6 è rappresentata la precipitazione media per ogni mese del 2014 (linea viola); essa è posta a confronto con l'insieme delle precipitazioni mensili medie degli anni precedenti, rappresentato dai rettangoli azzurri. Anche in questo caso i valori medi mensili sono ottenuti come media matematica delle precipitazioni misurate dalle stazioni meteorologiche.

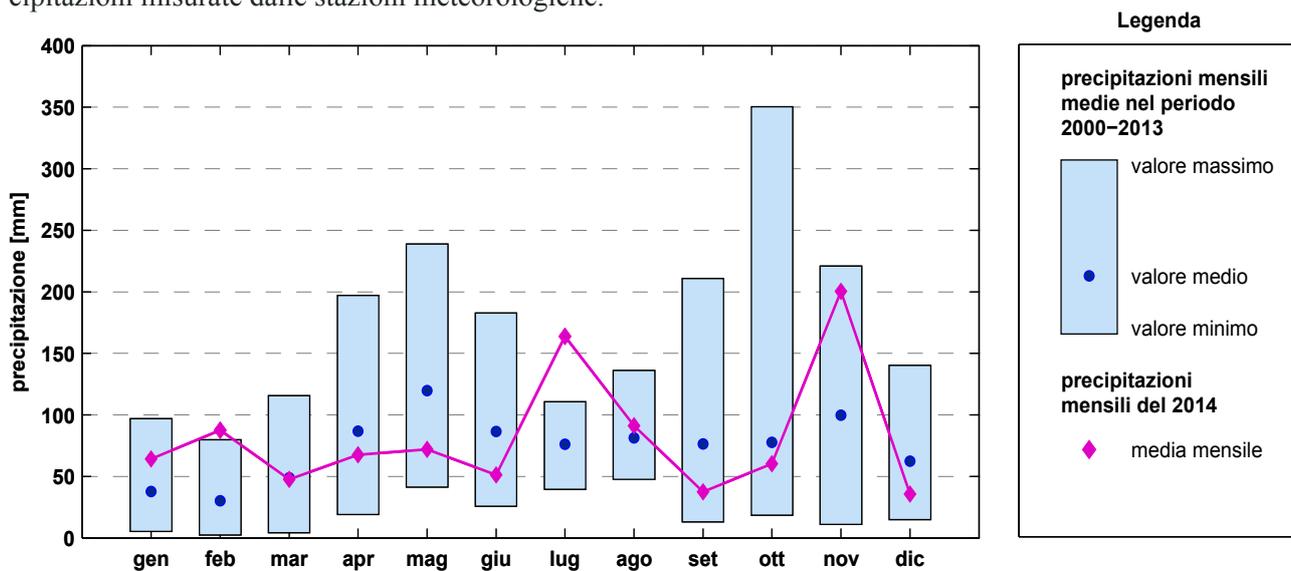


Fig. 1.6. Precipitazioni mensili medie del 2014, a confronto con le precipitazioni mensili medie dal 2000 al 2013.

Il regime precipitativo, analizzato a livello mensile, presenta un andamento alterno rispetto al campo di variabilità storico di confronto. Il 2014 si apre, infatti, con un periodo di precipitazioni oltre la media con un mese di febbraio con circa 90 mm, il valore più alto dall'inizio delle osservazioni. Con marzo le precipitazioni si allineano al valore medio di confronto, mentre nei mesi seguenti si osservano piogge più scarse fino a luglio, nel corso del quale l'avvicinarsi di più eventi meteorici è responsabile delle abbondanti precipitazioni, le più alte dall'inizio della serie e pari a circa 2-2,5 volte superiore il valore medio di riferimento. I mesi successivi evidenziano valori compresi nel campo di variabilità storico, settembre e dicembre risultano i mesi più secchi mentre novembre quello più piovoso con un valore cumulato pari a circa 200 mm.

L'andamento alterno del regime mensile delle precipitazioni non influisce significativamente sul comportamento stagionale i cui risultati, visibili in figura 1.7, evidenziano valori cumulati contenuti nel campo di variabilità delle serie. Analizzando i risultati si nota un inverno caratterizzato da abbondanti precipitazioni, ben confrontabili con il valore massimo, una primavera più secca rispetto al valore medio, un'estate e un'autunno più ricche di pioggia con un valore cumulato totale dello stesso ordine di grandezza pari a circa 300 mm.

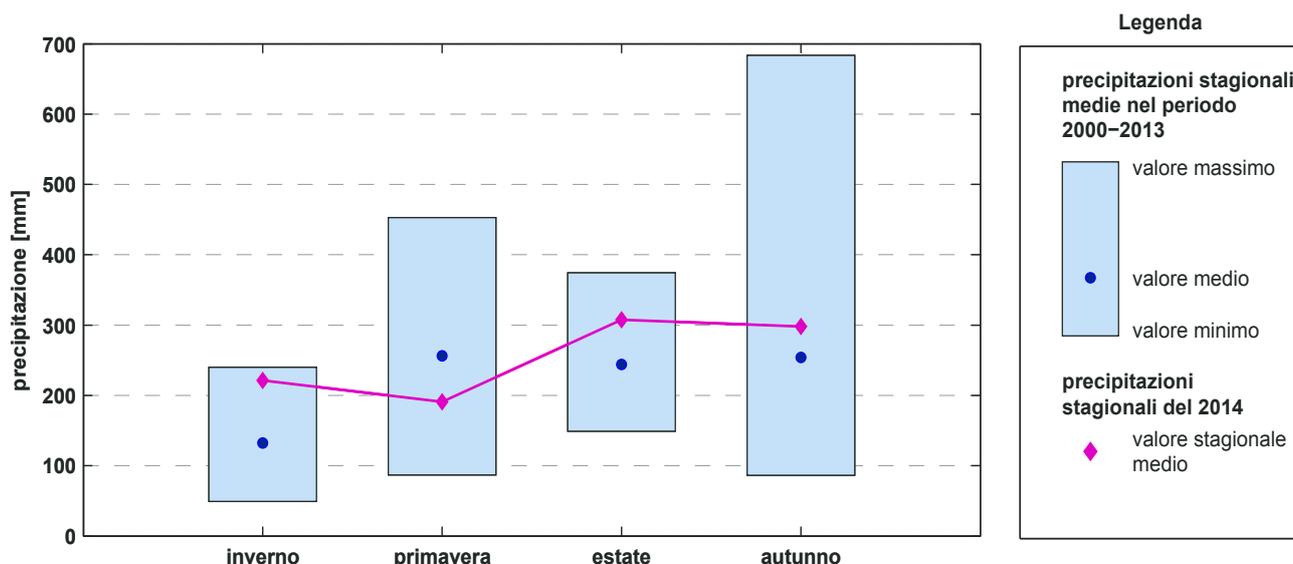


Fig. 1.7. Precipitazioni stagionali medie del 2014, a confronto con le precipitazioni stagionali medie dal 2000 al 2013.

## Precipitazioni massime

Nella tabella 1.2. sono riportate le precipitazioni massime, giornaliere e orarie, suddivise per zona di allerta. Per

Zona	Precipitazione	Max [mm]	Dove	Quando
A	Giornaliera	55	Saint-Denis - Raffort	4 novembre
	Oraria	17	Saint-Vincent - Terme	20 luglio
B	Giornaliera	117	Lillianes – Granges	4 novembre
	Oraria	36	Lillianes – Granges	20 luglio
C	Giornaliera	71	Cogne - Lillaz	4 novembre
	Oraria	14	Rhêmes-Saint-Georges - Capoluogo	23 giugno
D	Giornaliera	105	Valtournenche - Lago Goillet	4 novembre
	Oraria	45	Etroubles - Chevière	1 agosto

Tab. 1.2. Precipitazioni massime giornaliere e orarie, per le diverse zone di allerta.

i massimi giornalieri e orari riportati in tabella sono state considerate tutte le stazioni meteorologiche delle reti di monitoraggio, al contrario delle altre analisi riportate nel presente capitolo che prendono in considerazione solo i pluviometri in grado di stimare anche la precipitazione invernale.

Nel 2014 non sono stati registrati eventi particolarmente intensi: da segnalare unicamente un temporale estivo in Comune di Etroubles che ha fatto registrare il massimo valore orario del 2014 presso la stazione ubicata in località Chevière.

Nel grafico in figura 1.8 sono riportate le precipitazioni massime, giornaliere ed orarie, degli ultimi anni: spicca l'evento alluvionale del 2000, con una massima precipitazione giornaliera pari a 330 mm, ben superiore a quelle degli anni successivi, generalmente compresa tra 100 e 200 mm. Nel 2014 la precipitazione giornaliera massima è stata di 117 mm, decisamente inferiore alla media storica (di 160 mm).

I massimi orari, generalmente associati a temporali estivi, variano tra i 29 mm del 2001 e i 57 mm del 2007 e hanno una media di 42 mm; la precipitazione oraria massima, registrata nel 2014, è di 45 mm, dunque ben confrontabile alla media storica.

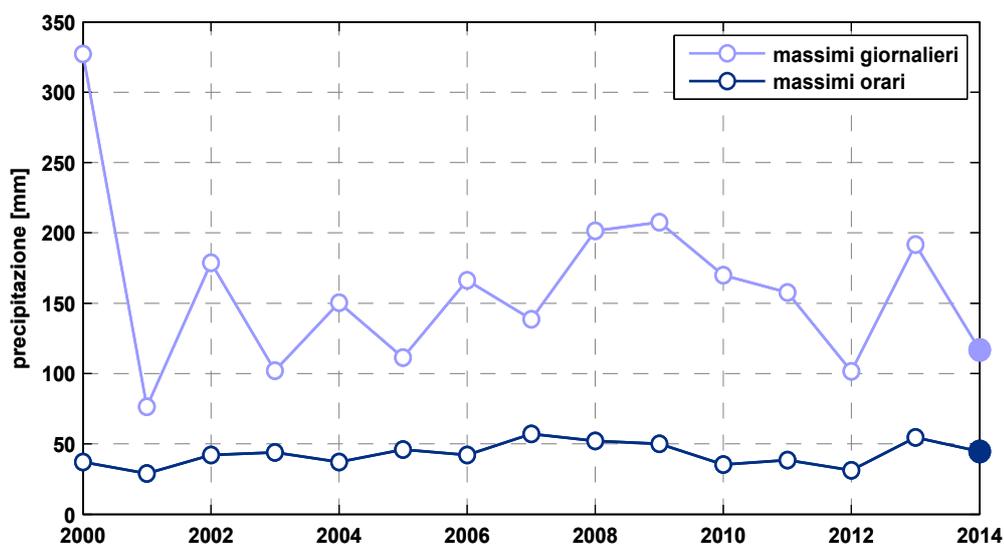


Fig. 1.8. Valori massimi, giornalieri e orari, registrati dalle stazioni meteorologiche della Valle d'Aosta nel periodo 2000-2014.

## Indici climatici

In questo paragrafo sono presentati alcuni indici che caratterizzano la frequenza delle precipitazioni.

- *Numero giorni di pioggia*: indica il numero di giorni in un anno con precipitazione maggiore di 1 mm.
- *Numero giorni di pioggia forte*: indica il numero di giorni in un anno con precipitazione maggiore di 15 mm.
- *Numero giorni di pioggia molto forte*: indica il numero di giorni in un anno con precipitazione maggiore di 45 mm.
- *Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia*: indica il numero massimo in un anno di giorni consecutivi con precipitazione maggiore di 1 mm.
- *Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia*: indica il numero massimo in un anno di giorni consecutivi con precipitazione inferiore a 1 mm.

Nella tabella 1.3 sono elencati i valori medi di tali indici relativi all'anno 2014, per tutto il territorio valdostano e per le diverse zone di allerta. I valori medi sono ottenuti come media matematica dei valori ricavati dai dati delle diverse stazioni meteorologiche.

Valori medi degli indici di precipitazione [numero giorni in un anno]	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
<b>Giorni di pioggia</b>	<b>113</b>	101	120	110	<b>117</b>
<b>Giorni di pioggia forte</b>	<b>7</b>	4	<b>13</b>	5	6
<b>Giorni di pioggia molto forte</b>	<b>2</b>	0	<b>4</b>	1	1
<b>Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia</b>	<b>7</b>	5	8	7	<b>7</b>

Tab. 1.3. Numero medio degli indici climatici per tutta la Valle d'Aosta e per le zone di allerta.

Il grafico di figura 1.9 riassume il numero medio di giorni di pioggia per le zone di allerta.

La zona B, la più piovosa, mostra valori più alti delle altre sia in termini di giorni di pioggia, di pioggia forte e di pioggia molto forte.

Il massimo numero di giorni consecutivi di pioggia non varia invece significativamente tra le zone in quanto l'indice è conseguente ad un unico evento di lunga durata che ha coinvolto, seppur con differente intensità, tutta la Regione nell'arco dei primi giorni del mese di luglio.

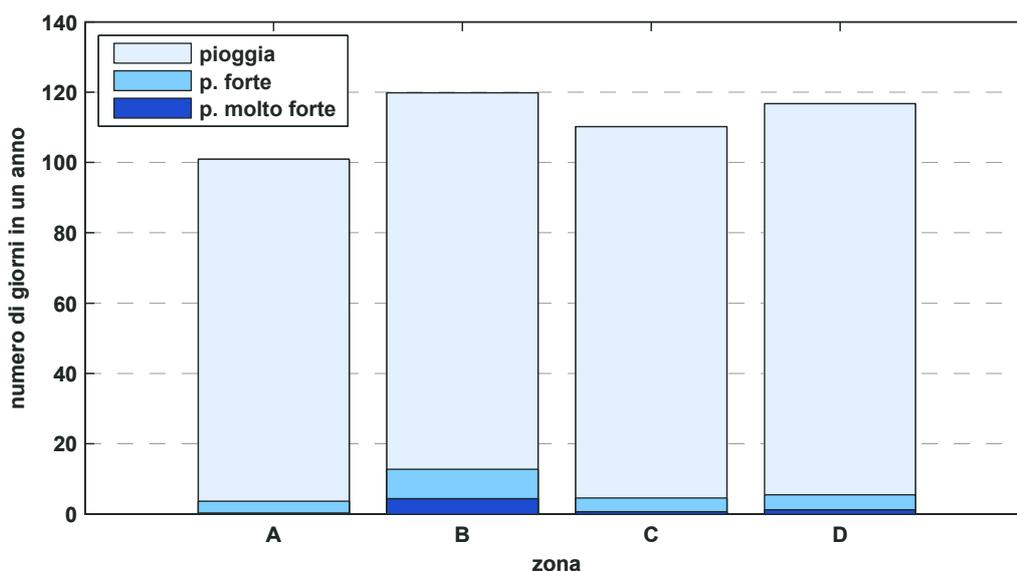


Fig. 1.9. Numero di giorni di pioggia del 2014, per le zone di allerta.

Nella tabella 1.4 sono indicate le stazioni meteorologiche che hanno registrato il numero massimo e il numero minimo di giorni di pioggia.

Tutte le stazioni in cui sono stati registrati i massimi valori per gli indici nel 2014 sono ubicate in zona B. Particolarmente elevato risulta il numero di giorni di pioggia per la stazione installata nei pressi della diga del Gabiet in Comune di Gressoney-La-Trinité, ove sono stati registrati nel 2014 ben 144 giorni di pioggia (si ricorda che tale indice tiene conto anche della precipitazione nevosa). Occorre, tuttavia, evidenziare che per i pluviometri posti ad alta quota sussiste un rischio di sovrastima del dato di precipitazione poiché il vento forte può sollevare la neve e farla ricadere all'interno del pluviometro, facendo aumentare formalmente i giorni di pioggia. In relazione anche a questo aspetto, prima di effettuare elaborazioni, i dati di tutti i pluviometri sono

stati validati e corretti in tutti quei casi in cui era evidente la presenza di tale fenomeno; tuttavia, è possibile che il dato sia ancora leggermente sovrastimato.

<b>Massimi e minimi degli indici di precipitazione [numero giorni in un anno]</b>	<b>Massimo</b>	<b>Dove</b>	<b>Minimo</b>	<b>Dove</b>
<b>Giorni di pioggia</b>	<b>144</b>	Gressoney-La-Trinité – Gabiet	<b>87</b>	Saint-Christophe - Aeroporto
<b>Giorni di pioggia forte</b>	<b>18</b>	Pontboset – Fournier	<b>0</b>	Villeneuve - S.R. Saint-Nicolas
<b>Giorni di pioggia molto forte</b>	<b>8</b>	Lillianes – Granges	<b>0</b>	Cogne - Valnontey
<b>Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia</b>	<b>13</b>	Gressoney-S.J. - Weissmatten		

Tab. 1.4. Numero massimo e minimo degli indici climatici e luogo in cui sono stati registrati.

## 1.2. QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA

### Precipitazioni annuali

In questo paragrafo vengono presentati i dati storici di precipitazione ricavati da quattro stazioni meteorologiche della Valle d’Aosta. Le stazioni, scelte tra quelle che presentano una serie storica più lunga e affidabile, sono Aosta, Rhêmes-Notre-Dame, Pontboset e Gressoney-La-Trinité. Le serie storiche sono state controllate e in parte integrate dei dati mancanti, per confronto con stazioni poste nelle vicinanze. La stazione di Aosta è quella che presenta la serie storica più lunga, disponendo di dati digitalizzati, continuativamente, dal 1891 ad oggi.

Nella tabella 1.5 sono indicate le precipitazioni totali del 2014 e nei grafici seguenti (figura 1.10) sono riportate le precipitazioni annuali dall’inizio della serie di misure ad oggi.

<b>Precipitazione totale annuale [mm]</b>	<b>Aosta</b>	<b>Rhêmes N.D.</b>	<b>Pontboset</b>	<b>Gressoney L.T.</b>
<b>Anno 2014</b>	<b>588</b>	<b>825</b>	<b>1572</b>	<b>1291</b>

Tab. 1.5. Cumulate annuali del 2014 delle quattro stazioni considerate per il confronto con lo storico.

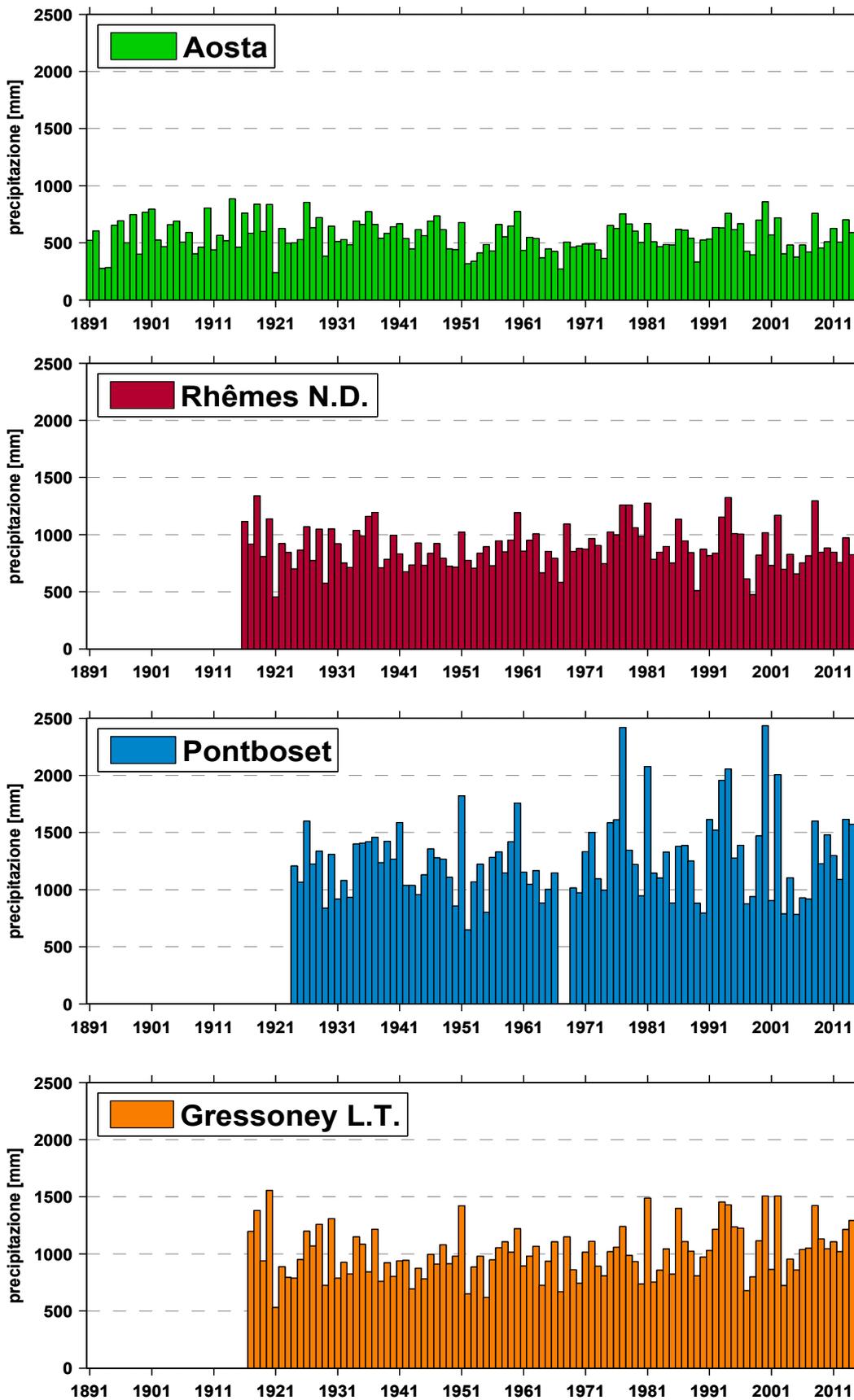


Fig.1.10. Serie storica delle precipitazioni annuali per quattro stazioni meteorologiche.

Il grafico in figura 1.11 propone un confronto tra la precipitazione del 2014 e i dati della serie storica: la distribuzione dei dati storici è rappresentata utilizzando il *boxplot* (si veda la guida alla lettura). I dati storici mostrano che la precipitazione annuale media nella zona di Aosta è circa 540 mm, a Rhêmes-Notre-Dame 860 mm, a Gressoney-La-Trinité 1225 mm e a Pontboset 980 mm. I valori estremi sono il minimo di 240 mm misurati nel 1921 ad Aosta e il massimo di 2434 mm a Pontboset nel 2000.

L'analisi evidenzia come le stazioni di Pontboset e Gressoney-La-Trinité, entrambe ubicate in zona B, abbiano registrato un valore di precipitazione abbondante oltre il 75° percentile, mentre per le stazioni di Aosta e Rhêmes-Notre-Dame le precipitazioni, risultate più contenute, siano ben confrontabili con la media storica di riferimento.

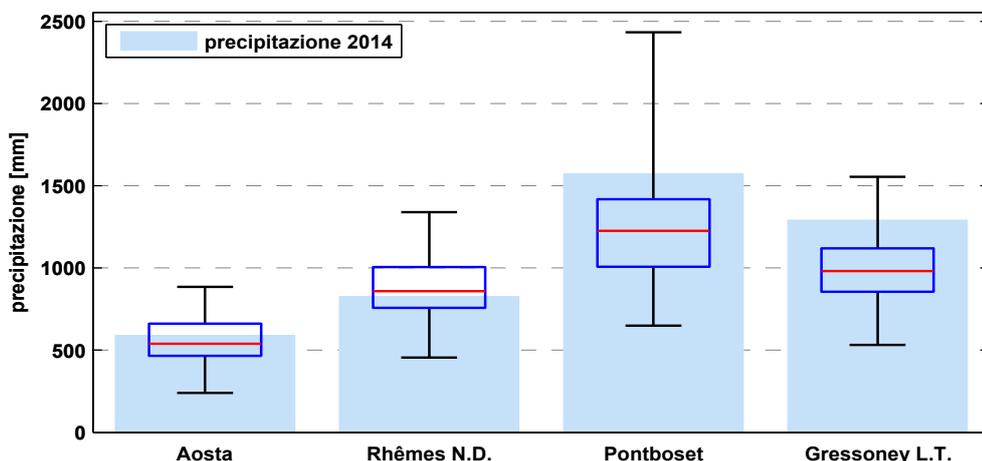


Fig.1.11. Precipitazione totale del 2014 a confronto con i dati delle serie storiche.

## Precipitazioni mensili e stagionali

### • Aosta

Il grafico in figura 1.12 rappresenta le precipitazioni mensili per il 2014, messe a confronto con i dati della serie storica. Secondo i dati storici il mese mediamente più piovoso è ottobre (valore mediano di 52 mm), e il valore record di 296 mm è stato registrato nell'ottobre del 2000; il mese mediamente meno piovoso è gennaio, con un valore mediano di 27 mm.

Rispetto al 2014, si evidenzia che il mese risultato più piovoso è novembre con un valore di circa 114 mm che si pone oltre il 75° percentile. E' comunque interessante osservare l'andamento alterno delle precipitazioni

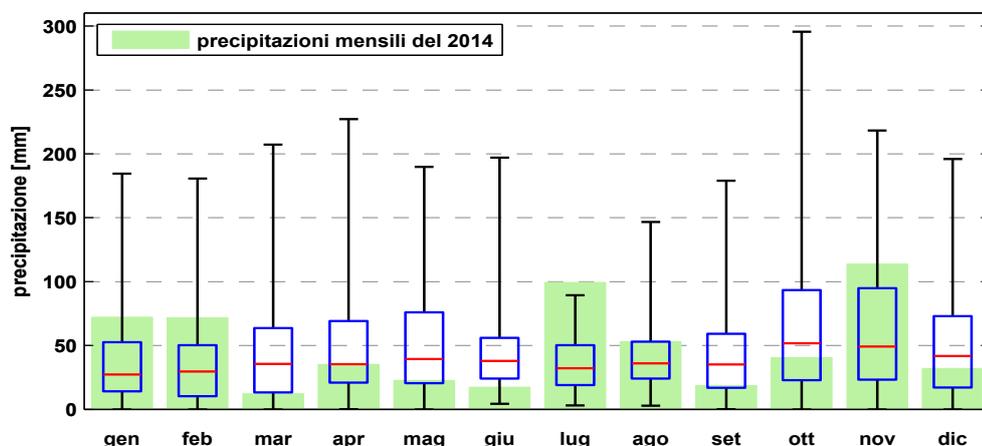


Fig. 1.12. Precipitazioni mensili della stazione di Aosta.

nell'arco dell'intero anno: solo aprile evidenzia una precipitazione in linea con il valore medio storico, mentre si alternano mesi con valori oltre il 75° percentile, tra i quali spicca il mese di luglio le cui importanti precipitazioni rappresentano il cumulato mensile totale di luglio (circa 100 mm) più alto mai rilevato ad Aosta, e mesi con valori al di sotto o al più confrontabili con il 25° percentile. Tra questi il mese di marzo è risultato il meno piovoso con un valore sensibilmente al di sotto della norma.

In un contesto stagionale, l'inverno e l'estate presentano un contributo cumulato importante oltre il 75° percentile, la primavera risulta la stagione con minor precipitazione addirittura inferiore al 25° percentile mentre l'autunno è nella norma e ben confrontabile con il valore mediano storico (figura 1.13).

Osservando i dati storici si deduce che la stagione mediamente più piovosa è l'autunno (valore mediano 162 mm), seguito dalla primavera (146 mm), dall'estate (114 mm) e dall'inverno (112 mm). Il massimo stagionale assoluto, per la stazione di Aosta, è stato raggiunto nell'autunno del 2000 (504 mm). Il massimo invernale (349 mm) è associato alle precipitazioni dell'inverno 1902, ricordato nelle cronache per le abbondanti nevicate che fecero crollare alcuni tetti. Il massimo primaverile (427 mm) è relativo all'anno 1898, le cui abbondanti nevicate all'inizio del mese di marzo sono riportate nelle cronache dell'epoca. Il massimo estivo di 259 mm, associato all'estate del 1957, è imputabile all'evento alluvionale che ha colpito la Valle d'Aosta nei giorni 12-15 giugno.

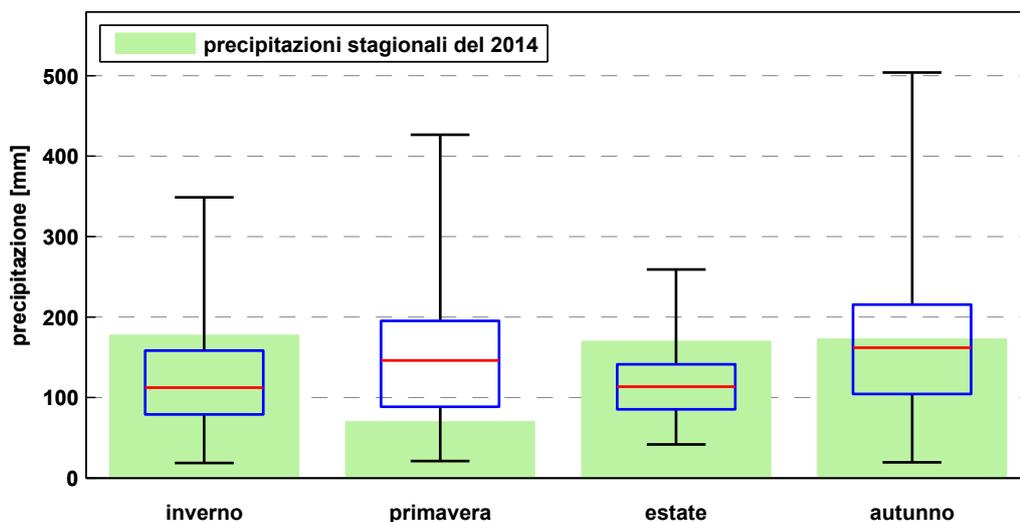


Fig. 1.13. Precipitazioni stagionali della stazione di Aosta.

#### • Rhêmes-Notre-Dame

Il grafico in figura 1.14 rappresenta le precipitazioni mensili a Rhêmes-Notre-Dame, per il 2014, messe a confronto con i dati della serie storica. I mesi mediamente più piovosi sono maggio e ottobre (valori mediani rispettivamente di 74 e 76 mm); il record storico per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame è di 416 mm registrati nel mese di aprile 1918 (precipitazioni non associate ad eventi alluvionali importanti) che superano i 366 mm registrati ad ottobre 2000.

Relativamente al 2014, il mese più piovoso è risultato quello di novembre con un valore cumulato oltre il 75° percentile, abbondanti ed oltre il 75° percentile anche le precipitazioni di luglio ed agosto, un mese di giugno nella norma, aprile, maggio, ottobre e dicembre con precipitazioni più contenute comunque superiori al 25° percentile. Il mese di settembre indica piovosità inferiore al 25° percentile come quella del mese di marzo, risultato il mese più secco del 2014.

In un contesto stagionale i valori di precipitazione dell'inverno e dell'autunno risultano nella norma e ben confrontabili con la mediana storica di riferimento, mentre la primavera e l'estate presentano un comportamento contrapposto, secca con precipitazioni inferiori al 25° percentile la prima, piovosa e con piogge abbondanti oltre il 75° percentile la seconda (figura 1.15).

Per quanto riguarda la serie storica dei dati della stazione di Rhêmes-Notre-Dame, si può osservare che le stagioni mediamente più piovose sono l'autunno e la primavera (valore mediano rispettivamente 242 e 221

mm) seguite dall'estate (203 mm) e dall'inverno (170 mm). Il massimo assoluto delle precipitazioni stagionali è associato alla primavera del 1918 (606 mm), di cui si ricordano le abbondanti nevicate verificatesi nel mese di aprile (per un totale di 416 cm di neve caduta). Il massimo primaverile supera di pochi millimetri le precipitazioni registrate nell'autunno del 2000 (593 mm). Le precipitazioni massime dell'inverno e dell'estate sono associate rispettivamente agli anni 1955 e 1973, nei quali, tuttavia, non sono stati registrati eventi di particolare intensità.

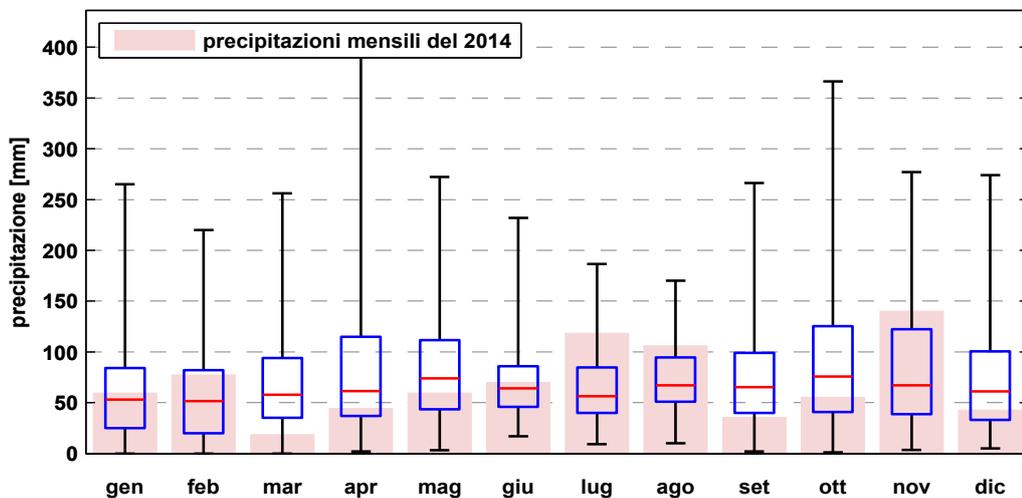


Fig. 1.14. Precipitazioni mensili per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

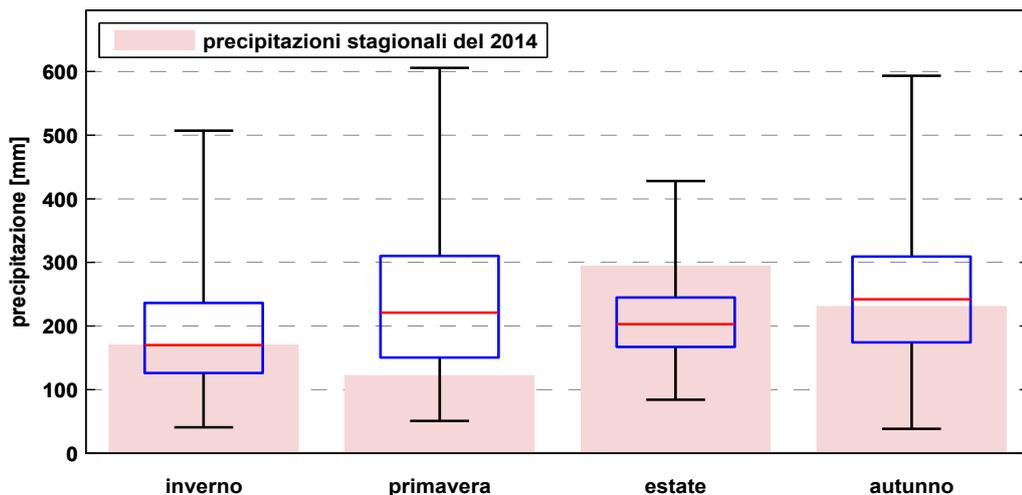


Fig. 1.15. Precipitazioni stagionali per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

#### • Pontboset

Il grafico in figura 1.16 rappresenta le precipitazioni mensili a Pontboset, per il 2014, messe a confronto con i dati della serie storica. Secondo i dati storici, il mese mediamente più piovoso è maggio, con un valore mediano di circa 134 mm e quello meno piovoso è gennaio, con circa 27 mm; il massimo assoluto (879 mm) è stato registrato a ottobre, in corrispondenza dell'alluvione del 2000.

Per l'anno 2014, si osserva che i valori mensili risultano tutti superiori al rispettivo valore del 25° percentile di confronto. Il mese più piovoso è risultato novembre con un valore cumulato oltre il 75° percentile e una precipitazione doppia rispetto al mese di luglio, risultato anch'esso molto piovoso e con un valore cumulato ben confrontabile con il massimo valore registrato dall'inizio della serie.

Interessante, infine, analizzare le precipitazioni dei mesi di settembre e dicembre. A fronte di contributi mensili dello stesso ordine di grandezza, si constata che il mese di dicembre è risultato il meno piovoso del 2014 ma nella norma, il mese di settembre, invece, è risultato il più secco risultando il valore mensile del 2014 di poco superiore al 25° percentile dall'inizio della serie storica.

Le precipitazioni primaverili a Pontboset (figura 1.17) risultano nella norma, quelle estive e autunnali in linea con il 75° percentile ed, infine, quelle invernali decisamente abbondanti con un valore cumulato oltre il 75° percentile.

Analizzando la serie storica si può notare che le stagioni mediamente più piovose sono l'autunno e la primavera (valore mediano 382 mm) seguite dall'estate (265 mm) e dall'inverno (139 mm). Si evidenzia che le precipitazioni dell'autunno 2000 (1547 mm) sono le massime stagionali registrate a Pontboset dal 1924. Esse superano di quasi 500 mm quelle della primavera 1981, anno in cui le forti precipitazioni della fine del mese di marzo (632 mm) chiudono una stagione invernale particolarmente secca (minimo storico stagionale di 11 mm). Il massimo estivo è di 586 mm, ed è relativo all'estate del 2002, anno in cui è stato registrato un evento alluvionale, nel mese di giugno, particolarmente intenso nella parte sud-orientale della Regione. Il massimo invernale (543 mm) è associato all'inverno 1974, anno in cui, però, non sono stati registrati eventi di particolare entità.

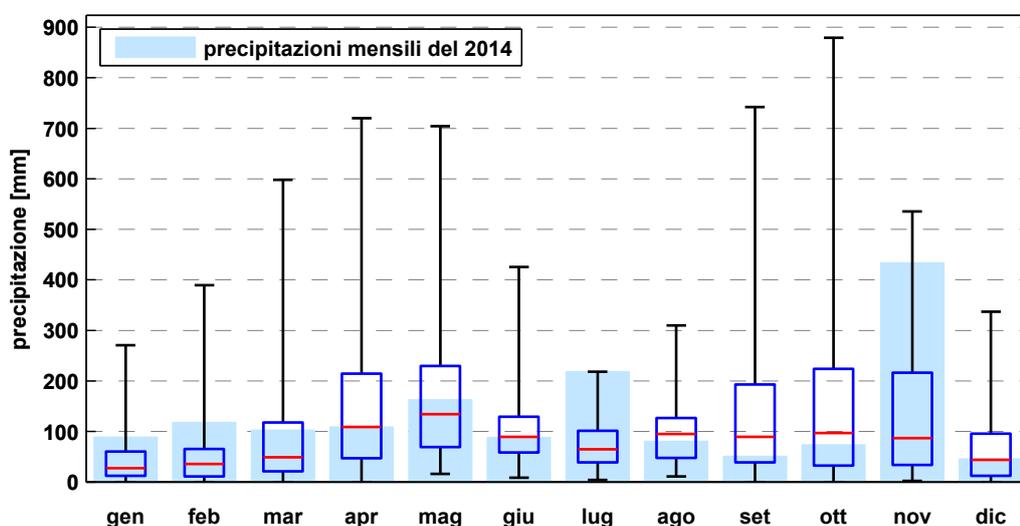


Fig. 1.16. Precipitazioni mensili per la stazione di Pontboset.

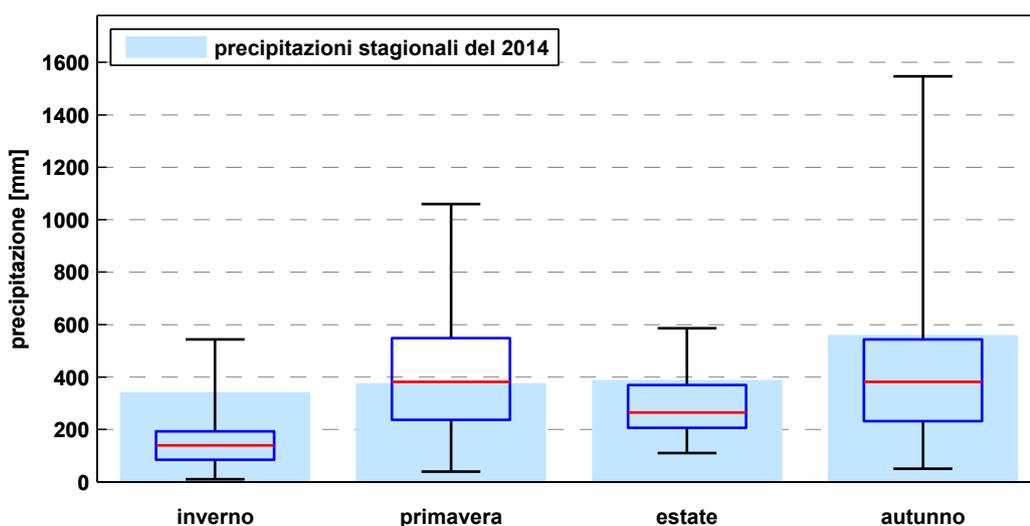


Fig. 1.17. Precipitazioni stagionali per la stazione di Pontboset.

#### • Gressoney-La-Trinité

Il grafico in figura 1.18 rappresenta le precipitazioni mensili registrate a Gressoney-La-Trinité nel 2014, a confronto con i dati della serie storica. In base ai dati storici, il mese mediamente più piovoso è maggio, con una media che supera i 100 mm, e quello meno piovoso è gennaio, con un valore mediano di 34 mm; la massima precipitazione mensile di tutta la serie è stata invece registrata a dicembre 1916 (658 mm).

Per quanto riguarda il 2014, si osserva che i valori mensili risultano tutti superiori al rispettivo valore del 25° percentile di confronto. Il mese più piovoso è risultato novembre con un valore cumulato oltre il 75° percentile e una precipitazione di circa il 30% superiore al mese di luglio, risultato anch'esso molto piovoso (200 mm) con precipitazioni cumulate ben confrontabili con il massimo valore registrato dall'inizio della serie.

Interessante, infine, analizzare le precipitazioni dei mesi di settembre e dicembre. A fronte di contributi mensili dello stesso ordine di grandezza che li indicano come i mesi meno piovosi del 2014, si constata che il mese di settembre è risultato anche il più secco con il valore mensile del 2014 di poco superiore al 25° percentile dall'inizio della serie storica rispetto al contributo di dicembre che risulta nella norma.

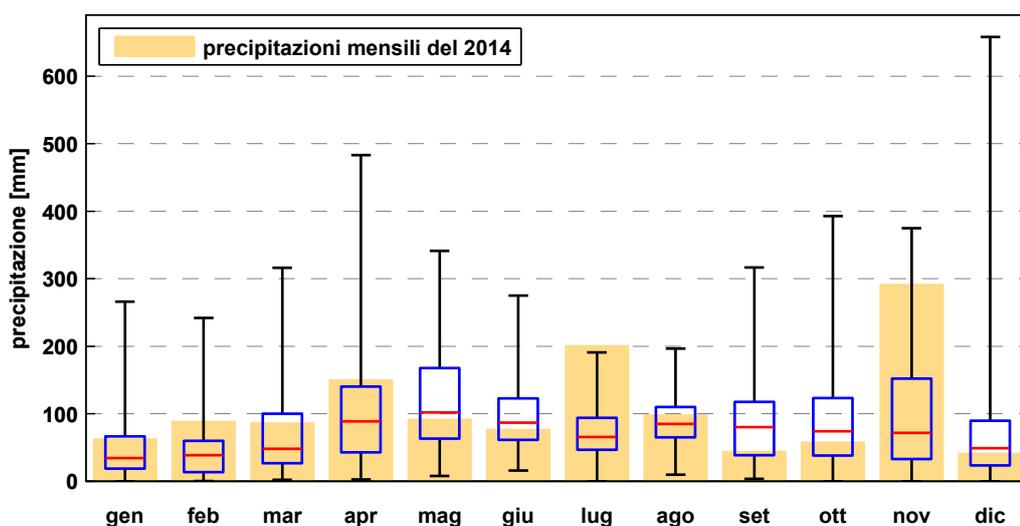


Fig. 1.18. Precipitazioni mensili per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

Le precipitazioni stagionali del 2014 a Gressoney-La-Trinité (figura 1.19) risultano tutte oltre la norma, comprese tra il valore di mediana e il 75° percentile quelle primaverili, oltre il 75° percentile quelle delle altre stagioni. Interessante notare come il contributo estivo e quello autunnale siano ben confrontabili, entrambi con valori inferiori a 400 mm e superiori a 375 mm.

Dai dati storici risulta che le stagioni mediamente più piovose sono la primavera (291 mm di media) e l'autunno (274 mm), seguite dall'estate (253 mm) e dall'inverno (142 mm).

Il massimo autunnale associato all'alluvione del 2000 (752 mm) è superato, di pochi millimetri, da quello primaverile (759 mm), relativo al 1981, in cui si è verificato un evento intenso a fine marzo, che ha interessato particolarmente le Valli del Lys, di Champorcher, del Gran Paradiso; tuttavia, rispetto all'autunno del 2000, l'evento del 1981 non è associato a gravi dissesti e inondazioni, probabilmente per via della neve caduta sopra i 1600 metri. Da segnalare il massimo invernale di 507 mm, associato all'inverno del 1916/1917, ricordato negli annali meteorologici per le abbondanti nevicate e per le temperature rigide: esso risulta, in base ai dati a disposizione, tra gli inverni più nevosi per numerose località valdostane. Il massimo estivo è associato al 2002 la cui estate è ricordata come una stagione piovosa, in particolare nella parte sud-orientale della Regione.

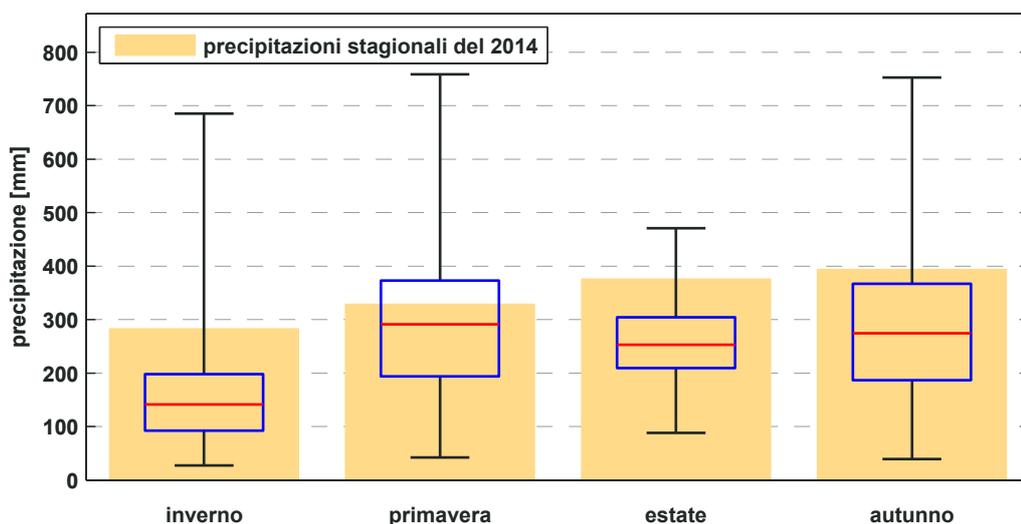


Fig. 1.19. Precipitazioni stagionali per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

## Precipitazioni massime

In questo paragrafo sono presentate le precipitazioni massime orarie e giornaliere per le quattro stazioni prese in considerazione. I valori delle precipitazioni massime per il 2014 sono riportati in tabella 1.6.

Non è possibile un confronto con i dati delle serie storiche per quanto riguarda i massimi orari, in quanto storicamente i dati di precipitazione sono stati misurati manualmente una volta ogni 24 ore e, dunque, non sono disponibili dati orari per l'intero periodo storico considerato.

Precipitazioni massime 2014 [mm]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
giornaliera	27	36	91	75
oraria	7	8	19	11

Tab. 1.6. Precipitazioni massime giornaliere e orarie del 2014 per le quattro stazioni in esame.

Nel grafico in figura 1.20 si può osservare che le precipitazioni giornaliere massime registrate ad Aosta mediamente si avvicinano ai 50 mm, e non hanno mai superato i 150 mm, mentre a Pontboset sono mediamente comprese tra 100 e 150 mm, con un massimo assoluto di 371, registrato il 6 novembre 1994, superiore ai 327 mm misurati il 15 ottobre 2000.

I massimi giornalieri registrati nel 2014 risultano piuttosto contenuti con valori inferiori al 25° percentile ad Aosta e Rhêmes-Notre-Dame, confrontabili con il 25° percentile a Pontboset e nella norma per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

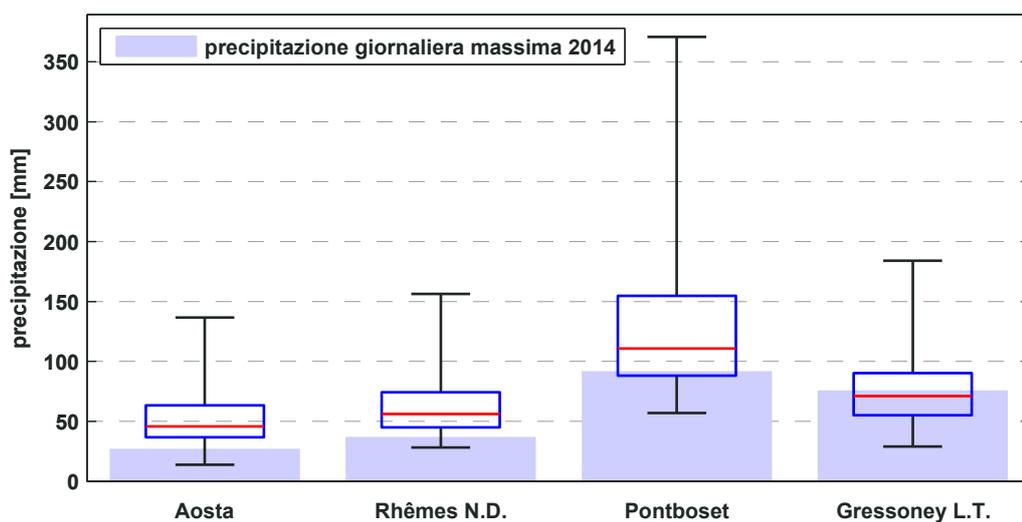


Fig. 1.20. Precipitazioni giornaliere massime del 2014 a confronto con i dati delle serie storiche.

## Indici climatici

In questo paragrafo si confrontano con i dati storici, per le 4 stazioni prese a riferimento, gli indici climatici introdotti nel paragrafo 1.1. La tabella 1.7 riporta i valori degli indici calcolati per le quattro stazioni in esame per il 2014.

Indici di precipitazione 2014 [numero giorni in un anno]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
<b>Giorni di pioggia</b>	91	119	114	<b>125</b>
<b>Giorni di pioggia forte</b>	1	3	<b>18</b>	14
<b>Giorni di pioggia molto forte</b>	0	0	<b>7</b>	6
<b>Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia</b>	<b>8</b>	6	5	7
<b>Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia</b>	<b>22</b>	17	<b>22</b>	<b>22</b>

Tab. 1.7. Indici di pioggia del 2014 per le quattro stazioni in esame.

Il numero di giorni di pioggia, ossia con precipitazione misurata uguale o superiore a 1 mm, varia per le quattro stazioni: dal grafico in figura 1.21 si nota che per la zona di Aosta, in un anno sono misurati mediamente circa 70 giorni di pioggia, mentre per Gressoney-La-Trinité il numero medio di giorni di pioggia è di poco inferiore a 100. Questo rispecchia il diverso regime pluviometrico delle zone di appartenenza delle quattro stazioni.

Il numero di giornate piovose del 2014 (figura 1.21) risulta superiore ai valori del 75° percentile per tutte le stazioni, con un numero di giorni di pioggia che per Gressoney-La-Trinité è ben confrontabile con il massimo valore registrato dall'inizio della serie.

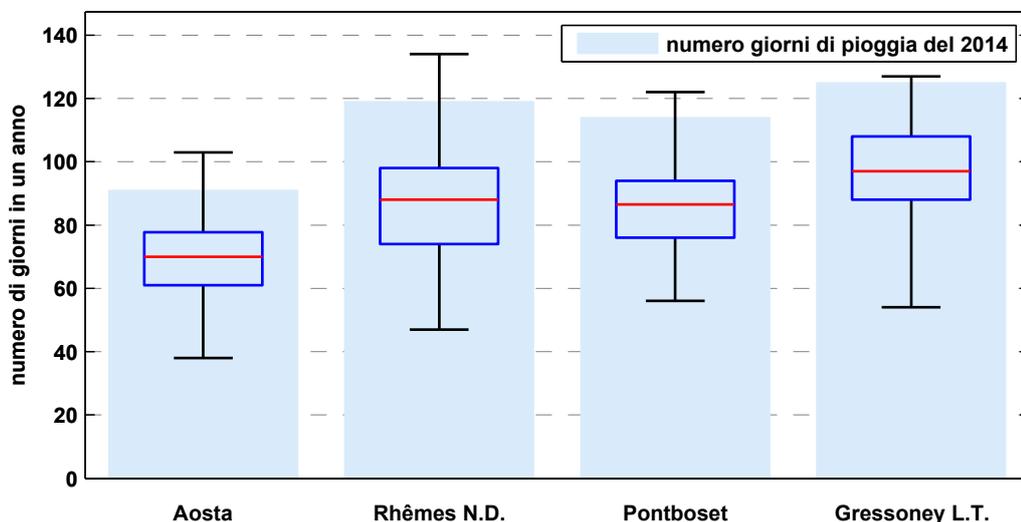


Fig. 1.21. Numero di giorni di pioggia del 2014 a confronto con i dati delle serie storiche.

Il numero di giorni di pioggia forte è generalmente maggiore a Pontboset rispetto alle altre stazioni, dove risulta mediamente 13 giorni e dove non sono mai stati misurati più di 25 giorni di pioggia forte. Per la stazione di Aosta la media è di 4 giorni di pioggia forte in un anno e per Rhêmes-Notre-Dame e Gressoney-La-Trinité rispettivamente 7 e 9 giorni. Il massimo numero di giorni di pioggia forte è stato registrato ad Aosta nel 1901 (11 giorni), a Rhêmes-Notre-Dame nel 1978 (16 giorni), a Pontboset nel 1977 (25 giorni) e a Gressoney-La-Trinité nel 1918 (21 giorni).

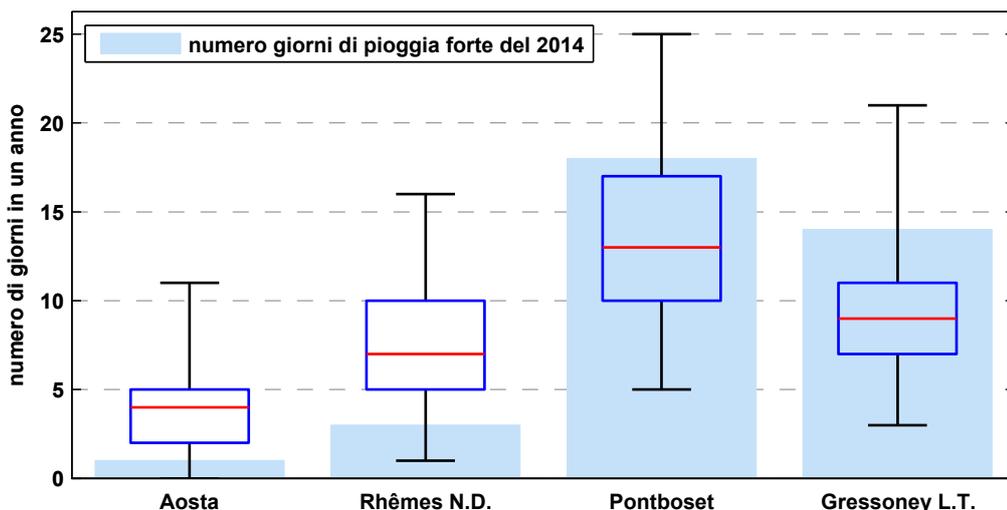


Fig. 1.22. Numero di giorni con precipitazione superiore a 15 mm.

Il numero di giorni di pioggia forte del 2014, rispetto ai dati storici a disposizione, risulta inferiore alla norma e al 25° percentile per le stazioni di Aosta e Rhêmes-Notre-Dame, superiori alla norma e al 75° percentile per le stazioni di Pontboset e Gressoney-La-Trinité.

Dai dati delle serie storiche emerge che, mediamente, il numero di giorni di pioggia molto forte varia tra un solo giorno in un anno ad Aosta e 5 giorni all'anno a Pontboset. I massimi valori delle serie si hanno in corrispondenza degli anni 1918 (ad Aosta), 1928 (a Rhêmes-Notre-Dame), 1977 (a Pontboset) e 1918 (a Gressoney-La-Trinité).

Relativamente al 2014, non si segnala alcun giorno registrato presso le stazioni di Aosta e Rhêmes-Notre-Dame, mentre presso quelle di Pontboset e Gressoney-La-Trinité i rispettivi valori pari a 7 e 6 giorni risultano rispettivamente confrontabili e oltre il 75° percentile.

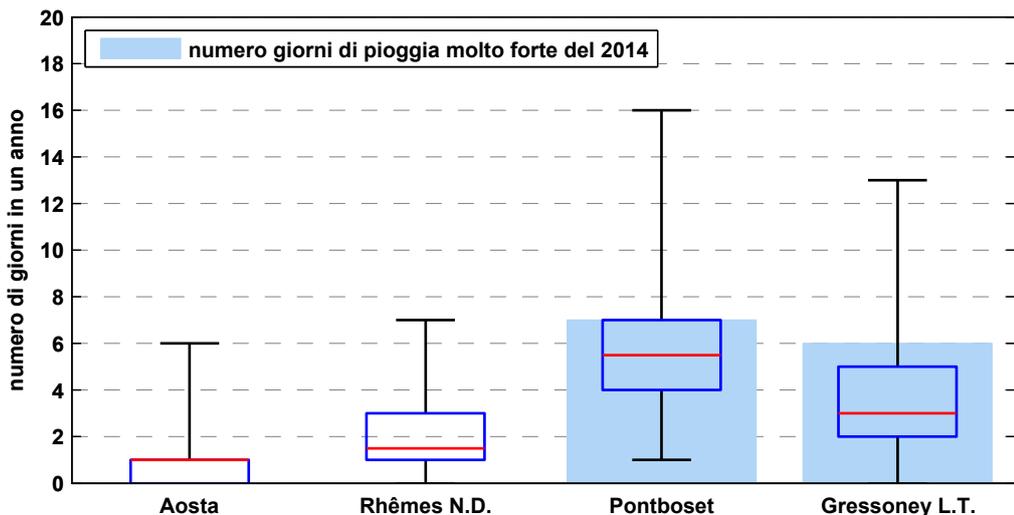


Fig. 1.23. Numero di giorni con precipitazione superiore a 45 mm.

## 2. TEMPERATURE

Nella prima parte del capitolo sono descritte le temperature misurate da tutte le stazioni meteorologiche poste sul territorio valdostano; l'attenzione è in seguito focalizzata su un campione rappresentativo di 12 di queste stazioni, per le quali sono introdotti alcuni indici climatici; per 3 di queste gli indici sono calcolati, inoltre, con dettaglio mensile. La seconda parte è dedicata al confronto tra le temperature misurate in 4 stazioni (Saint-Christophe, Issime, Valgrisenche e Gressoney-La-Trinité) e le loro serie storiche. Le stazioni scelte sono quelle che presentano una serie di dati lunga almeno 30 anni e giudicata sufficientemente affidabile. Non coincidono con quelle scelte per il confronto dei dati di precipitazione, poiché, storicamente, non in tutte le stazioni sono state misurate entrambe le grandezze e, inoltre, molte serie di dati di temperatura sono risultate non omogenee. Dal 1° gennaio 2013 la stazione manuale di Gressoney-La-Trinité, usata per le analisi, è stata smantellata. Dal 2014 è stata installata una nuova stazione telerilevata, che rientra nelle presenti elaborazioni.

### “MASSIME & MINIME ...”

Il 2014 è stato caratterizzato da una primavera e un autunno con temperature superiori alla media (in particolare i mesi di marzo, aprile, ottobre, novembre e dicembre) e un'estate fresca (in particolare i mesi di luglio e agosto). Ne risulta una minore variabilità delle temperature nel corso dell'anno (la curva del grafico 2.1 è, quindi, più schiacciata rispetto agli altri anni) e una temperatura media annuale superiore alla media storica.

Nel grafico in figura 2.1 è rappresentato l'andamento delle temperature massime e minime giornaliere, misurate nella stazione meteorologica di Aosta situata in piazza Plouves. Da notare i quasi 30 °C che sono stati raggiunti a metà del mese di marzo e l'assenza di lunghi periodi continuativi, anche d'estate, con temperature superiori a 30 °C. Le temperature più basse sono state raggiunte a fine dicembre, con valori comunque ampiamente maggiori di - 10 °C.

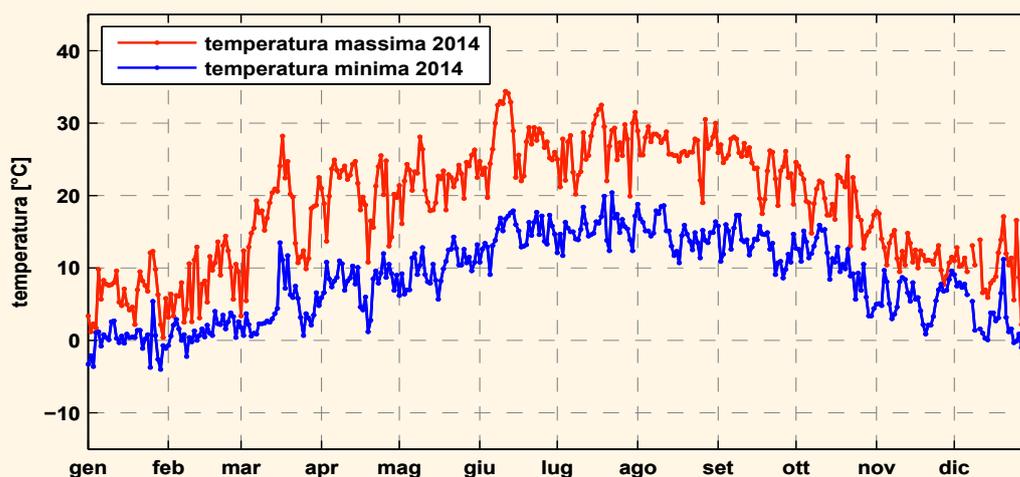


Fig. 2.1. Temperature massime e minime giornaliere misurate dalla stazione meteorologica di Aosta, situata in piazza Plouves.

## 2.1 IL 2014 IN VALLE D'AOSTA

### Temperatura media annuale

La temperatura dell'aria, in prossimità del suolo, oscilla giornalmente tra un valore minimo, raggiunto generalmente poco prima del sorgere del sole, e un valore massimo, nelle prime ore pomeridiane.

In base ai dati registrati ad intervalli regolari (generalmente uguali o inferiori all'ora) da ogni stazione meteorologica è, quindi, possibile determinare i valori di temperatura massima, minima e media giornaliera. Il valore di temperatura media giornaliera varia ovviamente durante l'anno, in base alle stagioni, essendo minimo in inverno e massimo in estate.

Per ogni località in cui è situata una stazione meteorologica, dalle temperature medie giornaliere, è di conseguenza possibile ricavare la temperatura media annua. Il valore di temperatura media annua è strettamente legato alla quota: ogni 100 metri la temperatura diminuisce mediamente di 0.58 °C. In base a queste osservazioni e ai dati ricavati dalle stazioni meteorologiche distribuite sul territorio regionale, è stato possibile produrre una carta delle temperature medie di tutto il territorio regionale.

Dalla carta in figura 2.2, per esempio, si evince che ad Aosta, e in tutto il fondovalle da Aosta a Pont-Saint-Martin, la temperatura media del 2014 è superiore ai 12 °C.

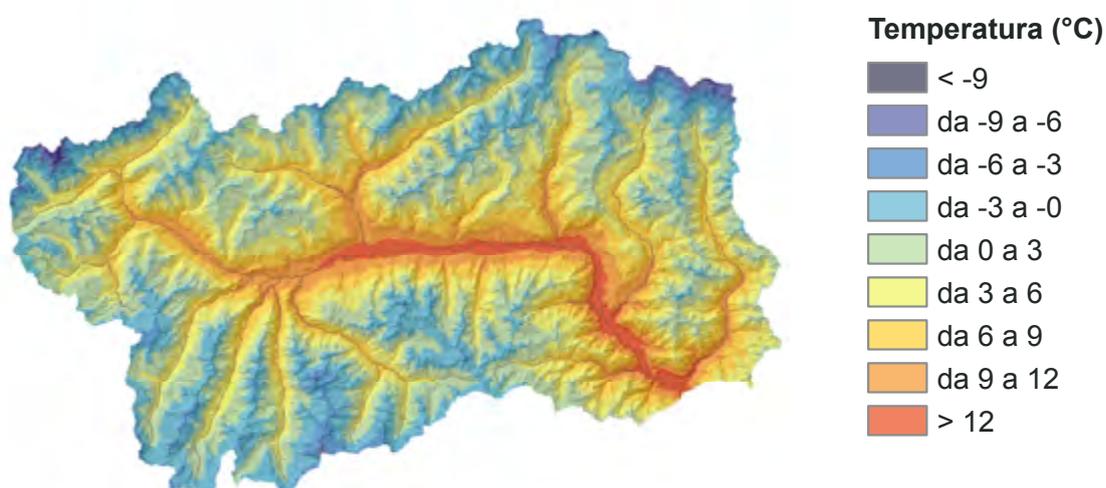


Fig. 2.2. Carta della temperatura media annuale del 2014.

La quota non è l'unico parametro da cui dipende la temperatura, che varia anche a seconda dell'esposizione, della vegetazione, della copertura nevosa, etc.

Tentativi di realizzare mappe che tenessero conto anche di questi fattori sono stati effettuati, tuttavia il lavoro non ha dato risultati apprezzabili; le differenze sono risultate, infatti, inferiori all'errore strumentale.

Calcolato per brevi intervalli di tempo, inferiori al giorno, il coefficiente con cui varia la temperatura rispetto alla quota (gradiente termico) non risulta costante perché influenzato anche da stagionalità, condizioni atmosferiche e inversione termica. Non è, quindi, possibile stabilire un valore del gradiente con validità permanente.

Diverso è il risultato per il gradiente termico calcolato per la temperatura media annua. Nel grafico in figura 2.3 ogni punto rappresenta la temperatura media annua di una stazione, in funzione della sua quota. I punti in arancione si riferiscono all'anno 2014, mentre quelli in grigio alla temperatura media degli anni precedenti (dal 2000 al 2013). Si può notare che i punti dello stesso colore si situano approssimativamente su una retta, evidenziata nel grafico, la cui inclinazione rappresenta il gradiente termico. Dall'analisi dei dati risulta che il valore del gradiente della temperatura media annua, per gli anni considerati, è compreso tra 0.56 °C e 0.58 °C ogni 100 metri. Ciò significa che la temperatura media annua diminuisce di circa 3 °C ogni 500 metri di quota.

Il grafico permette, inoltre, di confrontare la temperatura del 2014 con quella degli anni precedenti. Si deduce che a tutte le quote l'anno 2014 è stato di circa un grado più caldo della media di riferimento.

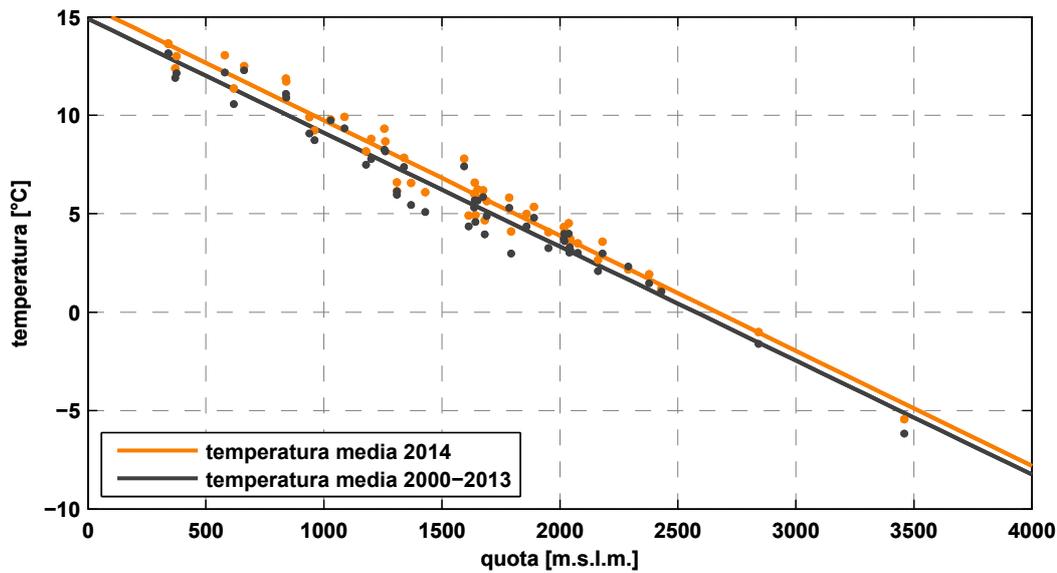


Fig. 2.3. Temperatura media annuale in funzione della quota. Confronto tra il 2014 e la media storica.

### Temperature stagionali e mensili

In modo analogo sono state ottenute le mappe per le temperature medie stagionali. Per convenzione, sono state considerate le stagioni meteorologiche: l'inverno comprende i mesi di dicembre, gennaio e febbraio, la primavera i mesi da marzo a maggio, l'estate quelli di giugno, luglio e agosto, e l'autunno il periodo compreso tra settembre e novembre. L'inverno del 2014 comprende, quindi, anche il mese di dicembre del 2013, mentre il mese di dicembre 2014 non è stato incluso in questo tipo di elaborazione.

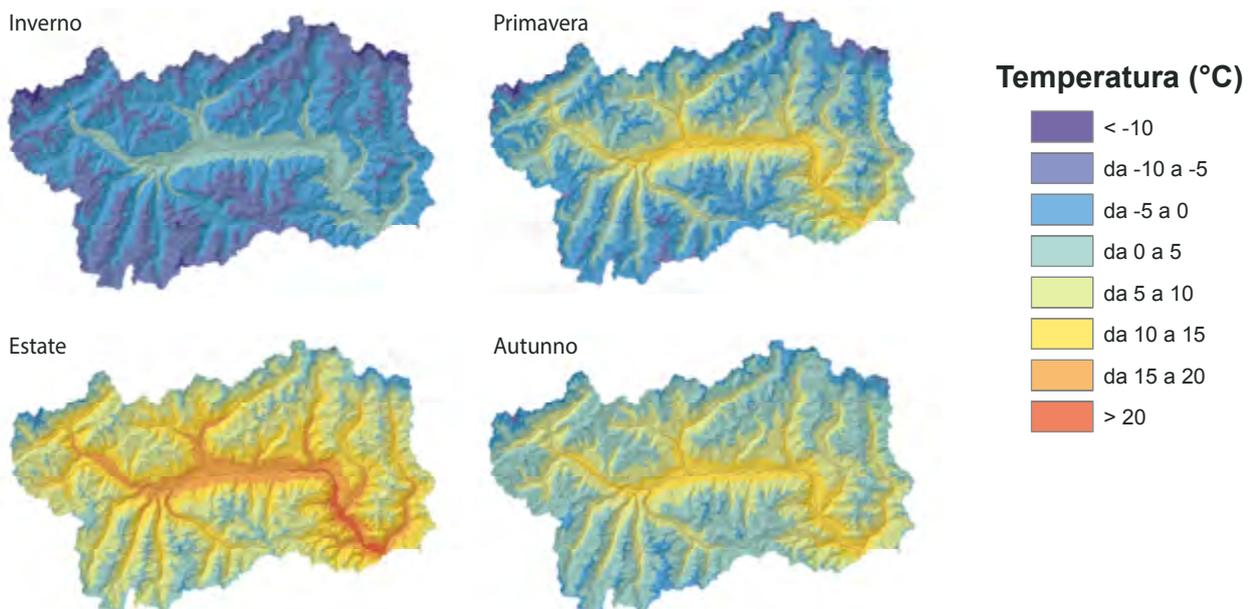


Fig. 2.4. Carte delle temperature medie stagionali del 2014.

Dalle carte in figura 2.4 si può osservare, ad esempio, che la temperatura media di Aosta nel 2014 è compresa tra 0 e 5 °C in inverno, non supera i 20 °C in estate e si mantiene tra i 10 e i 15 °C in primavera e in autunno.

Anche per quanto riguarda le stagioni, la temperatura media varia in maniera uniforme rispetto alla quota. Possiamo, quindi, calcolare il gradiente termico della temperatura media stagionale per il 2014 e confrontarla con il valore ottenuto per gli anni precedenti. Il risultato è riportato nei grafici seguenti (figura 2.5): si osservi che la temperatura invernale e primaverile è stata superiore alla media di qualche decimo di grado, l'estate è stata inferiore alla media delle estati precedenti di più di 1 °C, mentre le temperature autunnali risultano superiori di 1,5 °C.

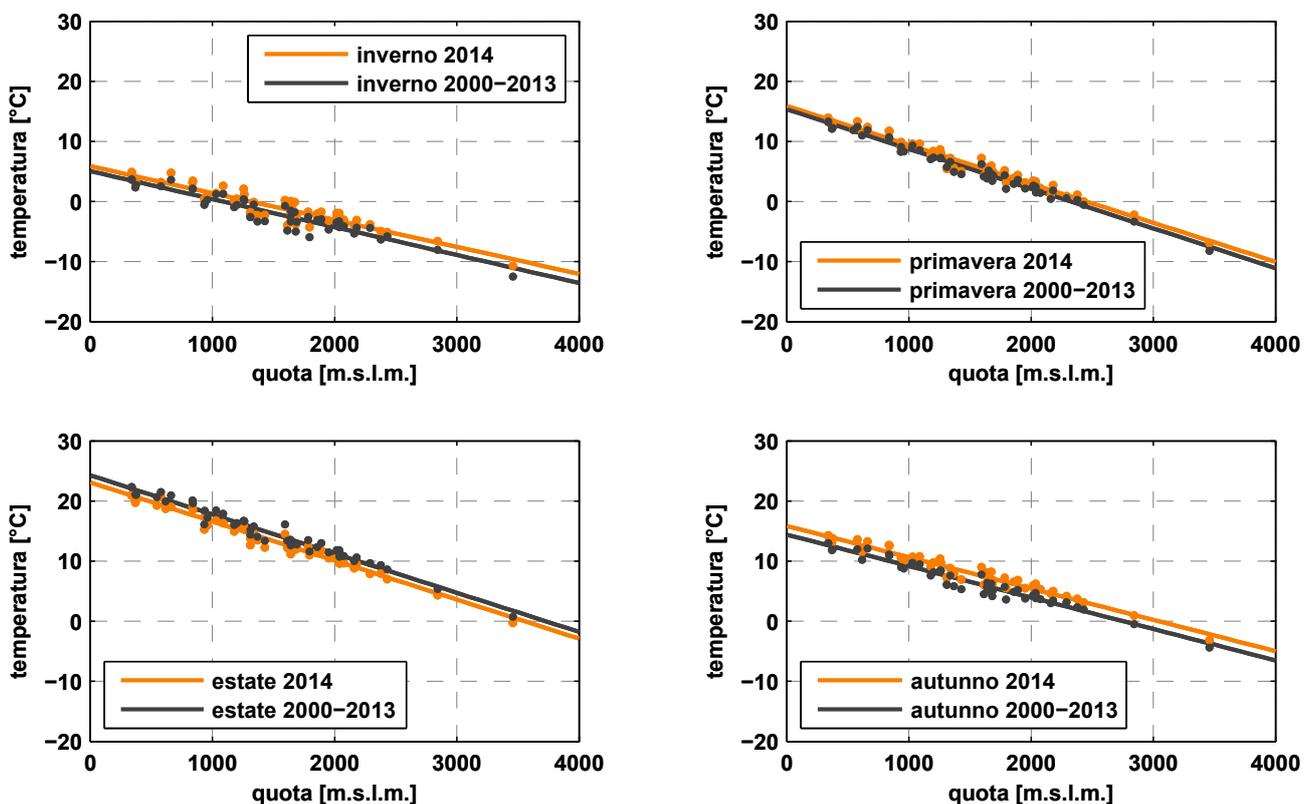


Fig. 2.5. Temperature medie stagionali in funzione della quota.

Nel grafico in figura 2.6 è riportata la temperatura media mensile valutata alla quota di 2100 m s.l.m., ossia la quota media del territorio valdostano. La temperatura media mensile del 2014 è comparata alle temperature medie mensili calcolate negli anni precedenti, dal 2000 al 2013, i cui valori sono inclusi nei rettangoli colorati.

Si può osservare che le temperature di ottobre, novembre e dicembre risultano tra le più alte raggiunte dal 2000 ad oggi. Le temperature di luglio e agosto risultano inferiori alla media del periodo, ma non sono eccezionali.

Il mese più freddo dell'anno è stato febbraio con una temperatura media pari a circa -5°C, mentre i mesi più caldi dell'anno sono stati giugno e luglio con una media di circa 10 °C.

Nelle figure 2.7 e 2.8 sono analizzate più dettagliatamente le condizioni meteorologiche dei mesi di luglio e novembre 2014, che presentano alcune anomalie interessanti. Il tipo di elaborazione in figura 2.7 è analogo a quelle precedenti, e permette il confronto della temperatura media mensile del 2014 e la media di quelle ottenute negli anni precedenti (dal 2000 al 2013); si può osservare che il mese di luglio è risultato mediamente più fresco rispetto alla media storica, a tutte le quote, mentre il mese di novembre è risultato più caldo della media.

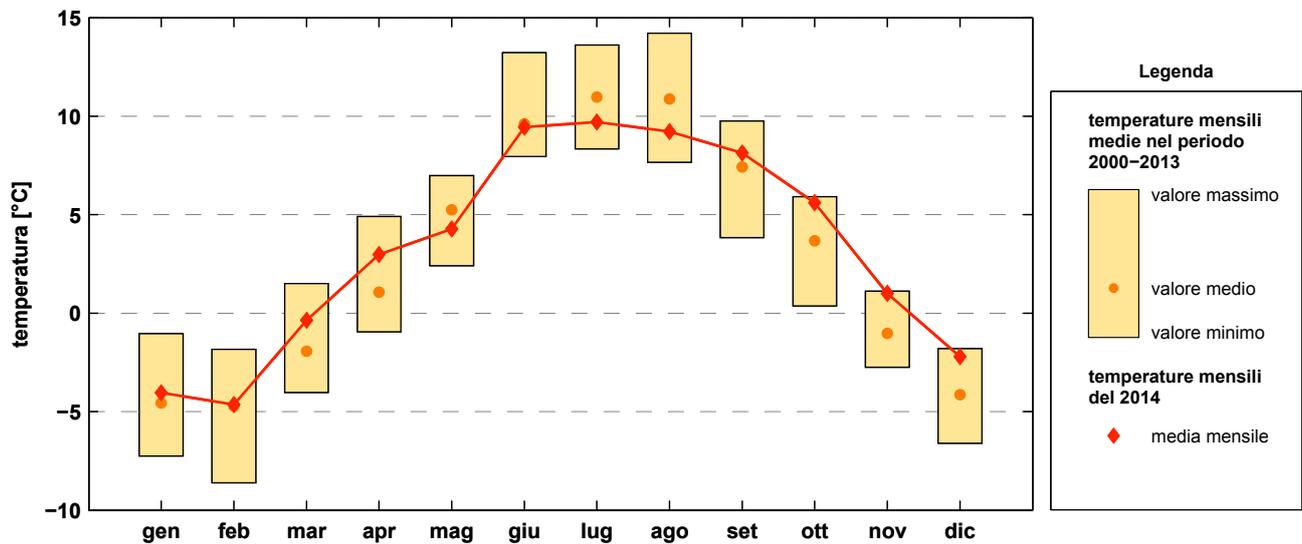


Fig. 2.6. Temperature medie mensili del 2014 a confronto con le medie mensili degli anni precedenti.

Dall'analisi delle carte di geopotenziale medio (figura 2.8), utilizzate per identificare le strutture meteorologiche principali che hanno caratterizzato il periodo in esame, si può notare che il mese di luglio, fresco e piovoso, è caratterizzato dall'assenza di strutture anticicloniche evidenti, ed anzi dalla presenza di un'area depressionaria sull'Europa, con temperature a circa 3000 metri di circa  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (lo zero termico si è quindi attestato intorno ai 2400 metri).

Il mese di novembre, caldo e piovoso, è caratterizzato dalla presenza di una profonda saccatura sull'Atlantico, con correnti sudoccidentali a curvatura ciclonica e temperature a circa 3000 metri di  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$  circa (o zero termico si è quindi attestato intorno ai 2600 metri).

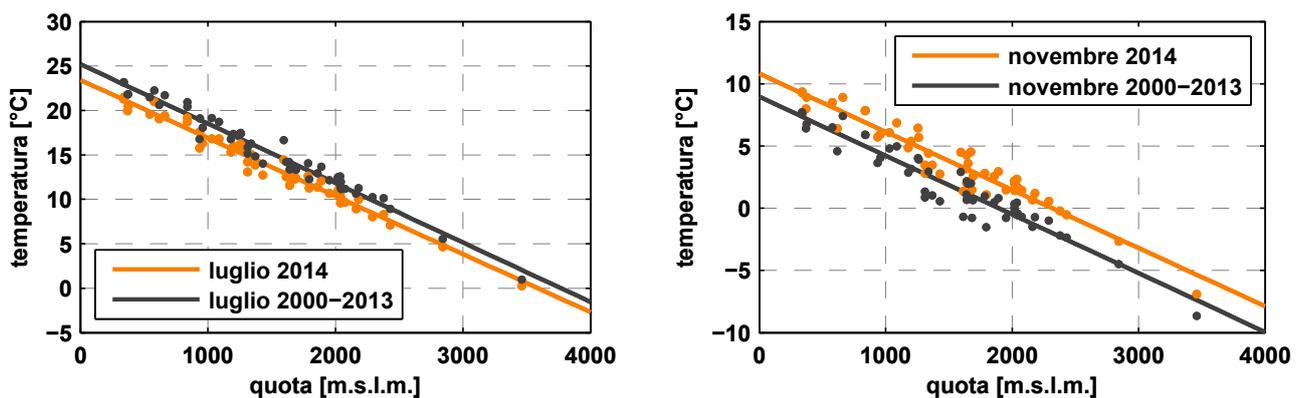


Fig. 2.7. Temperature medie dei mesi di luglio (a) e novembre (b) in funzione della quota.

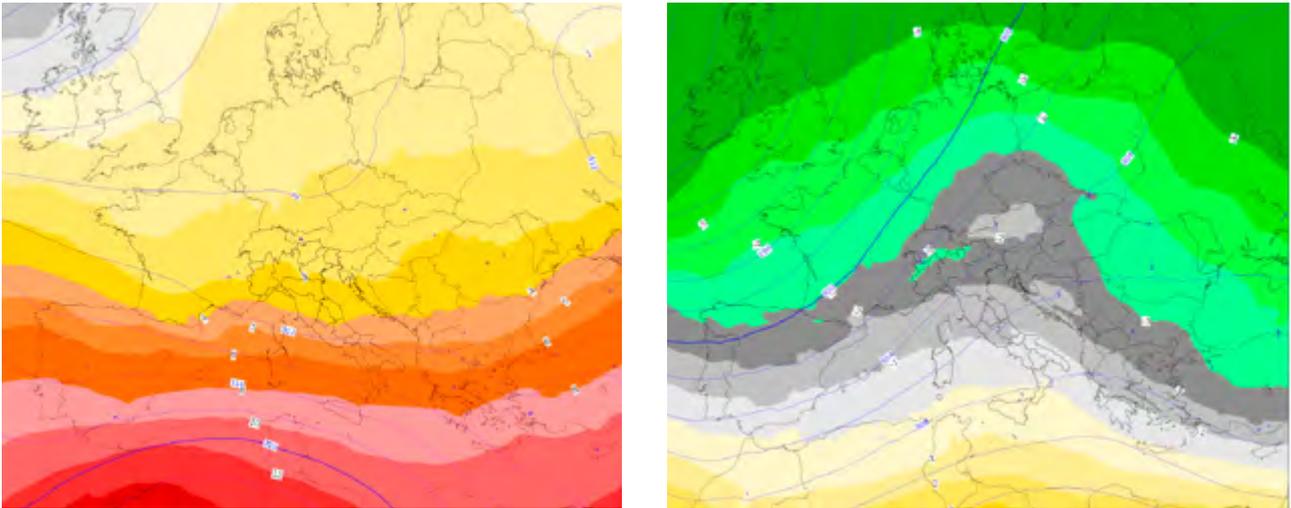


Fig. 2.8. Carta di geopotenziale medio mensile a 700 hPa dei mesi di luglio (a) e novembre (b) 2014.

## Zero termico

Lo zero termico indica l'altitudine al di sopra della quale la temperatura dell'aria rimane inferiore a 0°C. In condizioni atmosferiche "normali" la temperatura dell'aria diminuisce via via che ci si allontana dalla superficie terrestre, di conseguenza a quote inferiori allo zero termico la temperatura risulta positiva; non si può affermare lo stesso in caso di inversione termica (situazione frequente nei mesi invernali), quando, pur con una quota dello zero termico elevata, si possono osservare temperature nei fondovalle inferiori allo zero: bisogna quindi ricordare che, in generale, lo zero termico è la quota più alta, nella troposfera, alla quale si toccano gli 0°C.

È utile conoscere la quota dello zero termico perché, in caso di precipitazioni, è di grande aiuto per individuare la quota alla quale le precipitazioni passano dallo stato solido (neve) a quello liquido (pioggia), detta *quota neve*. In genere la quota neve si situa tra i 300 e i 700 metri al di sotto dello zero termico.

Bisogna, inoltre, precisare che lo zero termico si riferisce alla temperatura dell'aria misurata in libera atmosfera, ossia ad una distanza sufficiente dalla superficie terrestre per non risentire dei cicli giornalieri di riscaldamento e raffreddamento del suolo.

Lo zero termico si misura tramite palloni sonda, ossia un pallone aerostatico che, sollevandosi, trasporta vari sensori tra cui un termometro con lo scopo di misurare la temperatura dell'aria a diverse quote.

In montagna la quota a cui si misurano 0°C dalle stazioni meteorologiche poste sul territorio può variare considerevolmente rispetto allo zero termico, a seconda delle condizioni meteorologiche: se il cielo è sereno, e il vento debole, durante il giorno la quota a cui la temperatura dell'aria raggiunge gli 0°C può essere più elevata dello zero termico (tranne nel caso di versanti costantemente in ombra), mentre di notte può essere decisamente più bassa; se il cielo è coperto, invece, la quota a cui si misurano 0°C al suolo tende a coincidere, sia di giorno sia di notte, con lo zero termico in libera atmosfera.

I valori di zero termico riportati nelle elaborazioni seguenti sono stati ottenuti in base ad un'interpolazione dei dati trasmessi dalle stazioni meteorologiche (poste generalmente a 2 metri dal suolo). Lo zero termico così ottenuto è chiaramente influenzato dalla conformazione del terreno; per minimizzare questo problema dall'insieme di stazioni sono state scartate quelle poste nel fondovalle che hanno cicli termici accentuati e frequenti fenomeni di inversione termica.

Nel grafico in figura 2.9 sono rappresentati gli andamenti della quota massima e della quota minima giornaliera dello zero termico.

Da osservare l'assenza di periodi prolungati in cui la quota minima dello zero termico si attesta intorno alla quota minima della Valle d'Aosta (300 m s.l.m.).

Nei mesi estivi la quota minima dello zero termico è risultata intorno ai 2500 m s.l.m., mentre il picco massimo supera i 5000 m s.l.m.

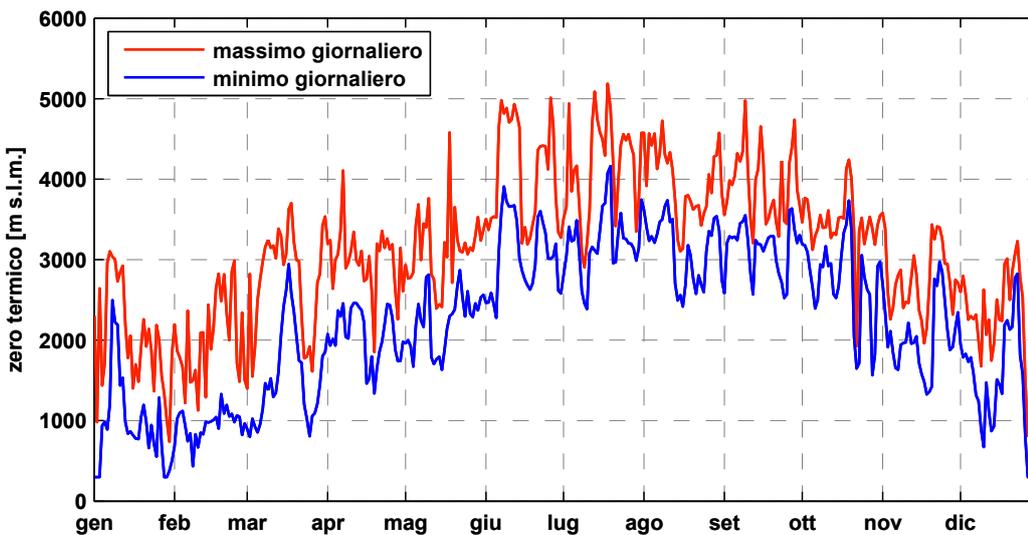
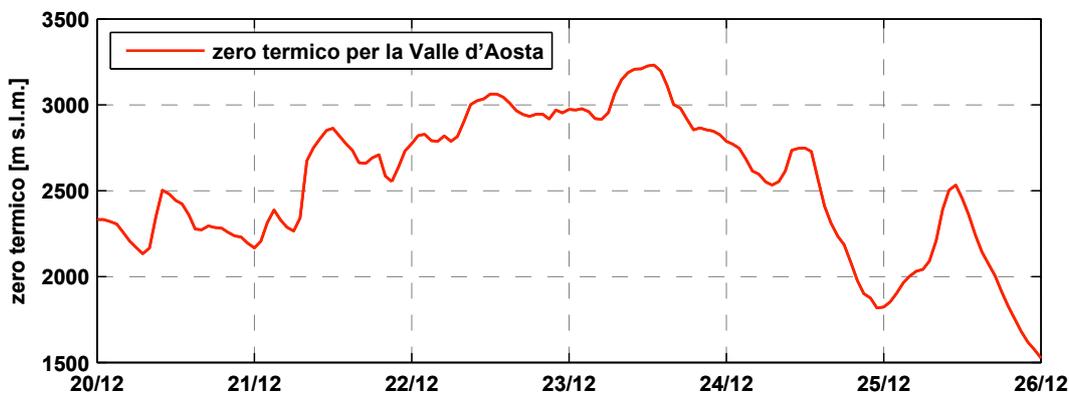


Fig. 2.9. Zero termico 2014.

La quota dello zero termico, come già detto, coincide con la quota più alta alla quale si toccano gli 0°C, dunque in condizioni di inversione termica si possono osservare temperature ben al di sotto dello zero anche a quote inferiori. Infatti in questi casi la temperatura non ha un andamento lineare rispetto alla quota ed è possibile che stazioni poste nel fondovalle registrino temperature inferiori a quelle poste sui versanti, come nell'esempio illustrato nei grafici in figura 2.10. I grafici permettono il confronto tra l'andamento dello zero termico e quello della temperatura misurata presso tre stazioni, scelte come esempio, nei giorni dal 20 al 26 dicembre 2014. Le stazioni rappresentate nel grafico sono quelle di Saint-Christophe (quota 545 m s.l.m.), di Cogne Grand-Crot (quota 2279 m s.l.m.) e di Valtournenche Cime Bianche (quota 3100 m s.l.m.). Dal 20 al 23 dicembre lo zero termico ha un andamento crescente e nei giorni 22 e 23 dicembre si attesta intorno ai 3000 m s.l.m., tuttavia la temperatura minima registrata a Saint-Christophe, a quote ben inferiori, è risultata al di sotto di zero gradi per le ore notturne; la temperatura minima misurata a Cogne e a Valtournenche, nello stesso periodo, è invece positiva o comunque superiore di quella registrata a Saint-Christophe.

A.



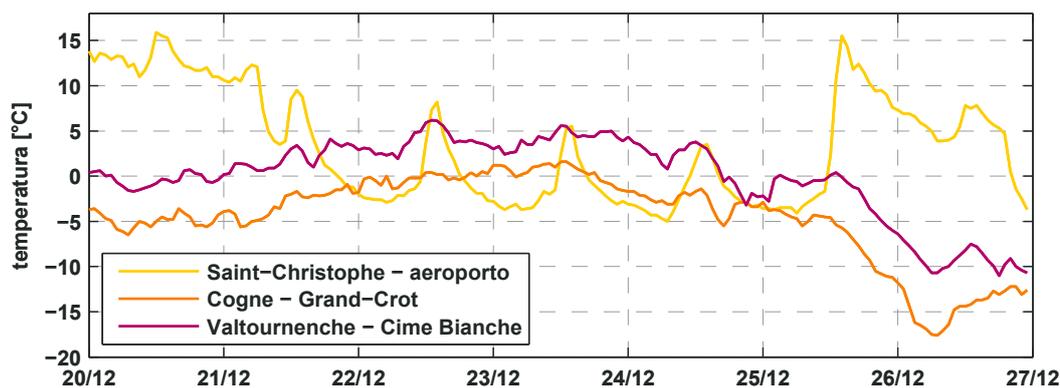


Fig. 2.10. Andamento dello zero termico (A) e della temperatura (B) dal 20 al 26 dicembre 2014.

### Indici climatici per dodici stazioni rappresentative

Nelle pagine seguenti sono riportate alcune elaborazioni effettuate per un campione di dodici stazioni ritenute rappresentative del territorio regionale.

Le stazioni esaminate sono state scelte a titolo di esempio tra quelle della rete di monitoraggio, situate a quote comprese tra i 375 e i 2842 m s.l.m. La quota è la grandezza che maggiormente influisce sulla temperatura, per cui si è scelto di rappresentare nei grafici le stazioni in ordine di quota. Per ognuna delle stazioni è stato calcolato il valore di alcuni semplici indici climatici relativi all'anno 2014; in seguito è presentato il dettaglio mensile di tali indici solamente per tre di queste stazioni, per ovvi motivi di sintesi.

Stazione meteorologica (comune)	Località	Quota [m s.l.m.]
Verrès	Capoluogo	375
Aosta	piazza Plouves	580
Morgex	Capoluogo	938
Pontboset	Fournier	1087
Lillianes	Granges	1256
Fénis	Clavalité	1531
Rhêmes-Notre-Dame	Chaudanne	1794
Ayas	Alpe Aventure	2080
Valsavarenche	Orvielle	2170
Saint-Rhémy-en-Bosses	Gran San Bernardo	2360
Valtournenche	Lago Goillet	2541
Morgex	Lavancher	2842

Tab. 2.1. Località e quota di 12 stazioni scelte nella rappresentazione degli indici climatici.

### • Temperature massime e minime

Nella tabella 2.2 sono riportate le temperature massime e minime registrate nel 2014 dalle 12 stazioni esaminate, e la data relativa.

Dalla tabella si evidenzia che le temperature più elevate del 2014 sono state misurate tra l'8 e il 12 giugno e per due stazioni il 18 luglio, mentre le temperature minime sono state rilevate a fine gennaio (tra il 27 e il 29) e a fine dicembre (tra il 29 e il 31).

Stazione	T Max (°C)	Quando	T Min (°C)	Quando
Verrès	32.0	12 giugno	-3.7	31 dicembre
Aosta	34.4	11 giugno	-5.2	29 dicembre
Morgex	30.9	12 giugno	-9.8	29 dicembre
Pontboset	27.5	12 giugno	-6.8	31 dicembre
Lillianes	27.8	12 giugno	-7.1	31 dicembre
Fénis	25.8	8 giugno	-10.6	29 gennaio
Rhêmes-N.D.	24.3	18 luglio	-15.4	28 gennaio
Ayas	22.9	8 giugno	-11.8	28 gennaio
Valsavarenche	20.6	12 giugno	-15.3	28 gennaio
S.Rhémy-en-B.	19.0	08 giugno	-14.5	28 dicembre
Valtournenche	18.2	18 luglio	-15.2	28 gennaio
Morgex-L.	16.5	9 giugno	-17.6	27 gennaio

Tab. 2.2. Temperature massime e minime assolute misurate nel 2014.

### • Temperature medie

La temperatura media annuale è ottenuta come media matematica delle temperature medie giornaliere calcolate per ogni stazione. Questo parametro fornisce un primo indice delle temperature annuali. È evidente che la temperatura media dipende dalla quota a cui sono situate le stazioni di misura, come già rilevato nei primi paragrafi di questo capitolo.

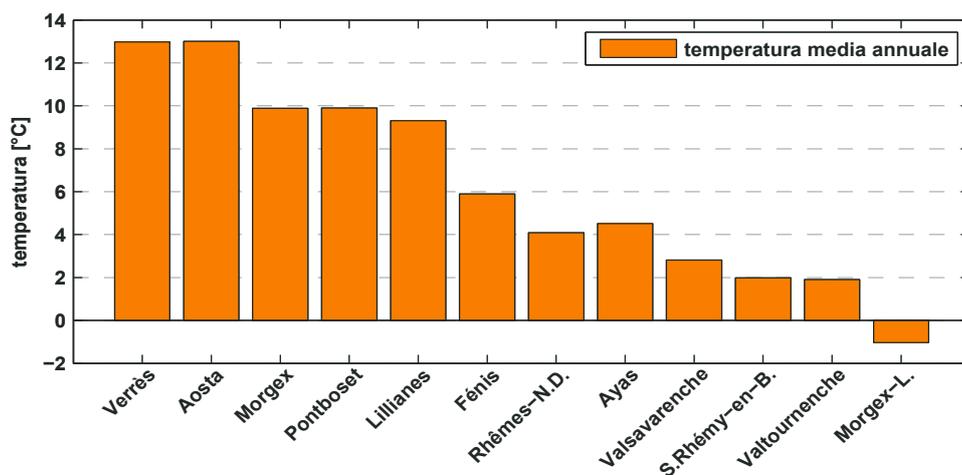


Fig. 2.11. Temperature medie annuali ricavate da dodici stazioni meteorologiche scelte come esempio.

### • Giornate di gelo e ghiaccio

I *giorni di gelo* (FD) sono quelli in cui la temperatura minima è risultata inferiore a 0 °C. Nel 2014 il numero di giorni di gelo, per le stazioni esaminate, è compreso tra un minimo di 17 a Verrès e un massimo di 267 a Morgex-Lavancher. I giorni in cui la temperatura si mantiene inferiore a 0 °C per tutte le 24 ore sono chiamati *giorni di ghiaccio* (ID). Nel 2014 non sono stati rilevati giorni di ghiaccio ad Aosta e Verrès, mentre a Morgex-Lavancher sono state rilevate 109 giornate. Si osservi l'andamento tendenzialmente crescente dei valori di questi due indici rispetto alla quota; si può supporre che le inversioni di tendenza siano dovute al contesto locale in cui è posizionata la stazione.

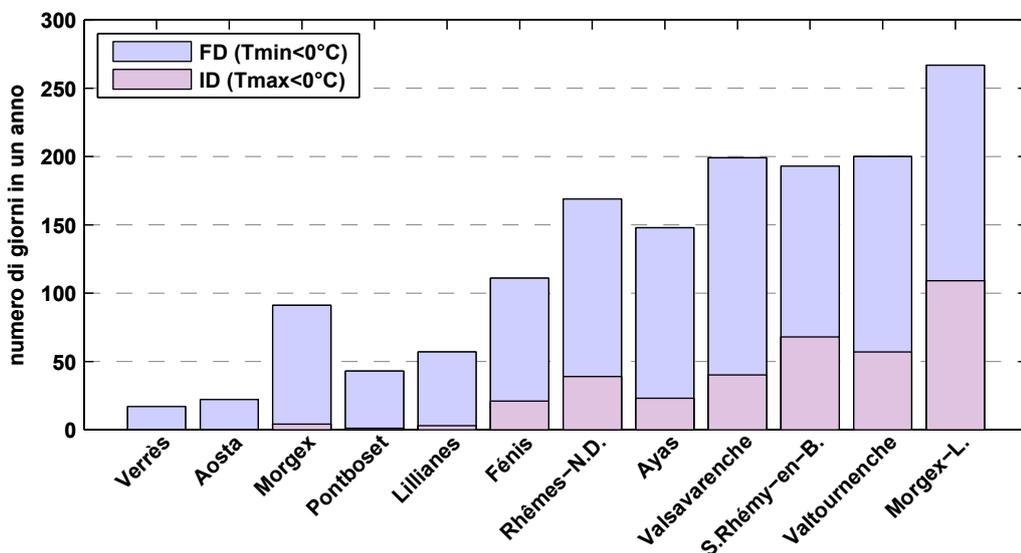


Fig. 2.12. Numero di giorni di gelo e di ghiaccio del 2014.

### • Giornate estive e notti tropicali

Si considerano *giornate estive* (SU) quelle in cui la temperatura massima giornaliera supera i 25 °C. Il numero di giornate estive del 2014 è 59 ad Aosta, e diminuisce gradualmente fino ad annullarsi per le stazioni posizionate sopra i 1700 metri. Come indice climatico si considera, inoltre, il numero di notti in cui la temperatura minima rimane superiore a 20 °C (*notti tropicali* - TR); nel 2014 si è registrata solo una notte tropicale per la stazione di Aosta.

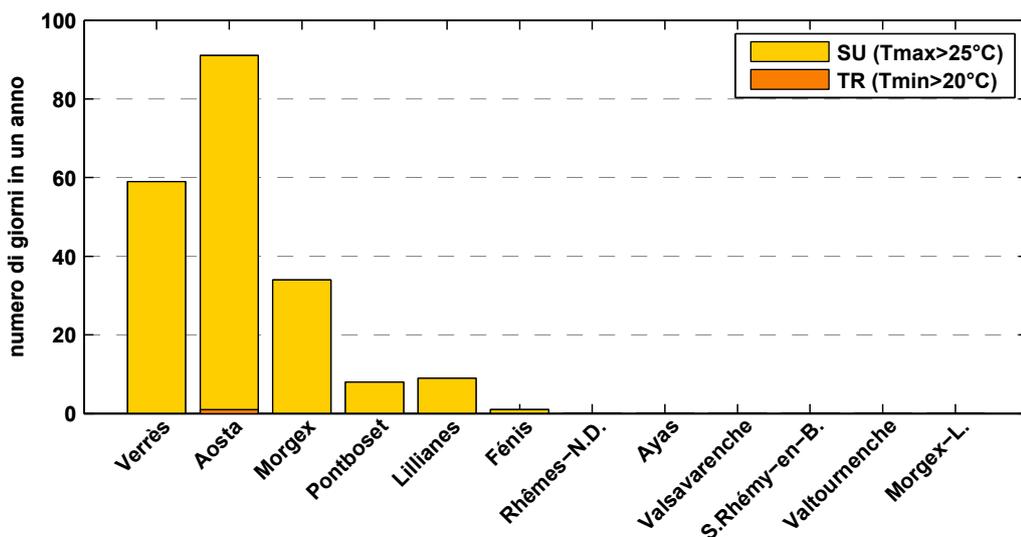


Fig. 2.13. Numero di giornate estive e di notti tropicali del 2014.

• **Indici climatici mensili**

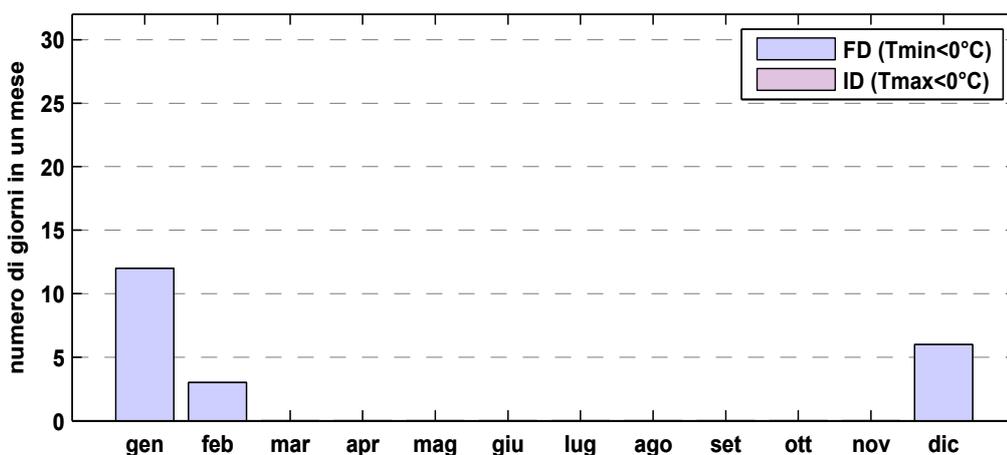
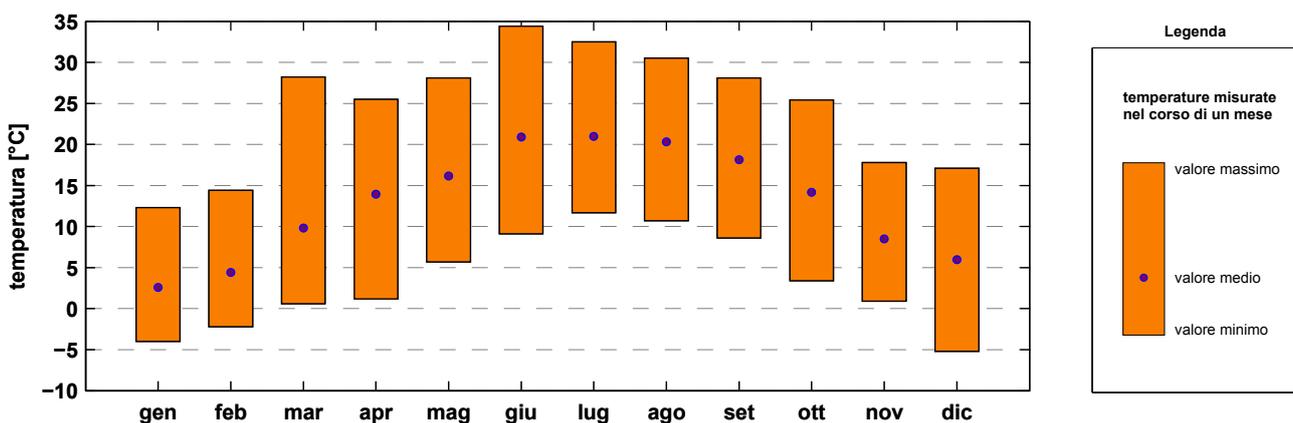
Nei grafici seguenti è rappresentato il dettaglio mensile degli indici climatici introdotti nelle pagine precedenti; tali indici sono rappresentati, per ovvi motivi di sintesi, solamente per tre stazioni del fondovalle (Aosta, Verrès e Morgex), scelte come esempio.

Il mese in cui sono state registrate le temperature più alte è giugno, tuttavia la variabilità delle temperature durante questo mese è più ampia dei mesi estivi successivi e la sua temperatura media risulta pari a quella del mese di luglio. Il mese di maggiore variabilità delle temperature è stato marzo, con 27.6 °C di differenza tra la temperatura massima e la minima ad Aosta. Le temperature massime registrate sono sempre state inferiori a 35 °C; a Morgex è stata raggiunta la temperatura minima nel mese di dicembre (circa -10 °C).

Il maggior numero di giorni di gelo è stato riscontrato nel mese di gennaio. L'unica stazione in cui sono stati rilevati giorni di ghiaccio è quella di Morgex. Da notare che, ad Aosta e Verrès, non sono state rilevate temperature inferiori a 0°C da inizio marzo a fine novembre.

L'unica notte tropicale è stata registrata a luglio dalla stazioni di Aosta.

**AOSTA - PIAZZA PLOUVES**



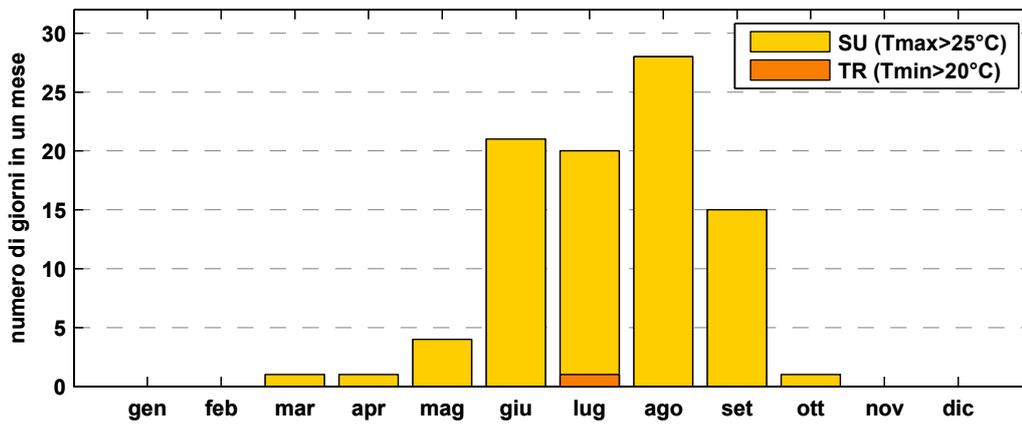


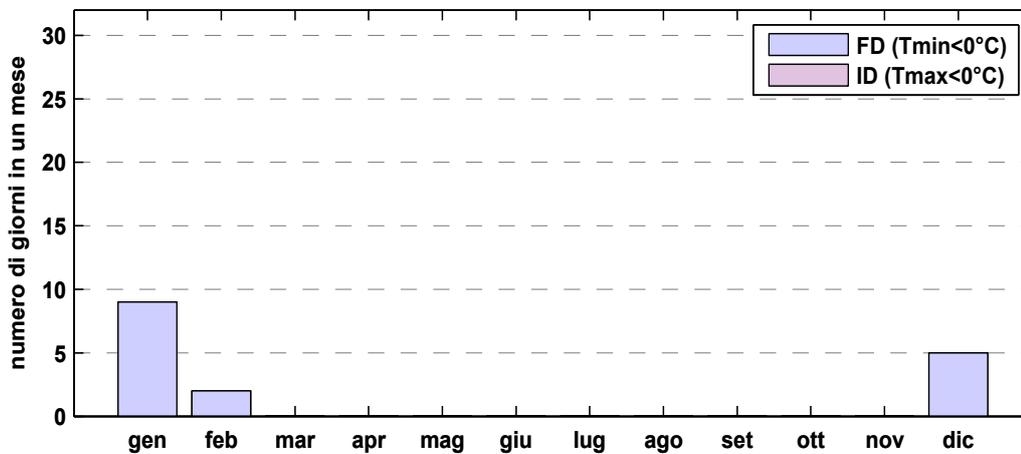
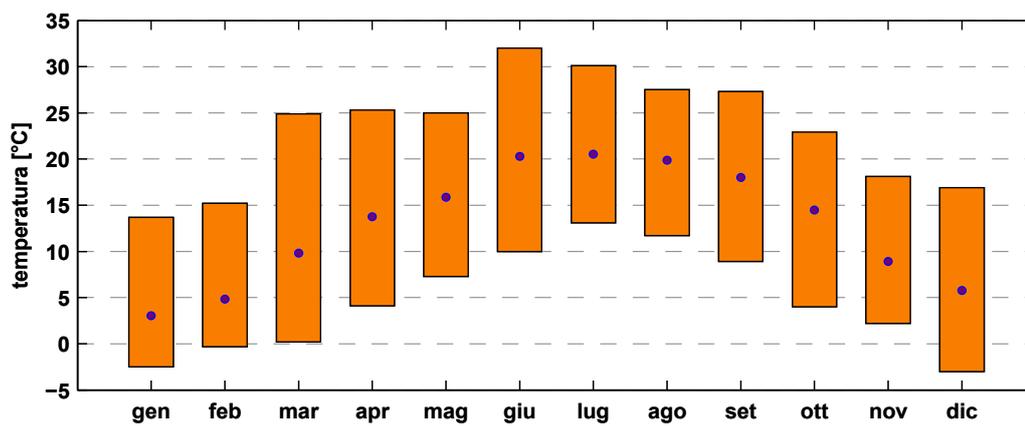
Fig. 2.14. Indici mensili del 2014 per la stazione di Aosta.

### VERRÈS - CAPOLUOGO

#### Legenda

temperature misurate nel corso di un mese

- valore massimo
- valore medio
- valore minimo



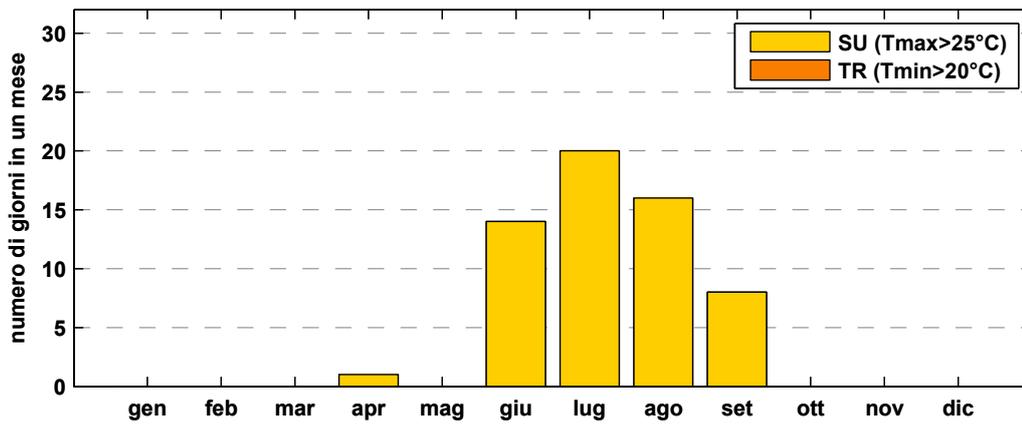
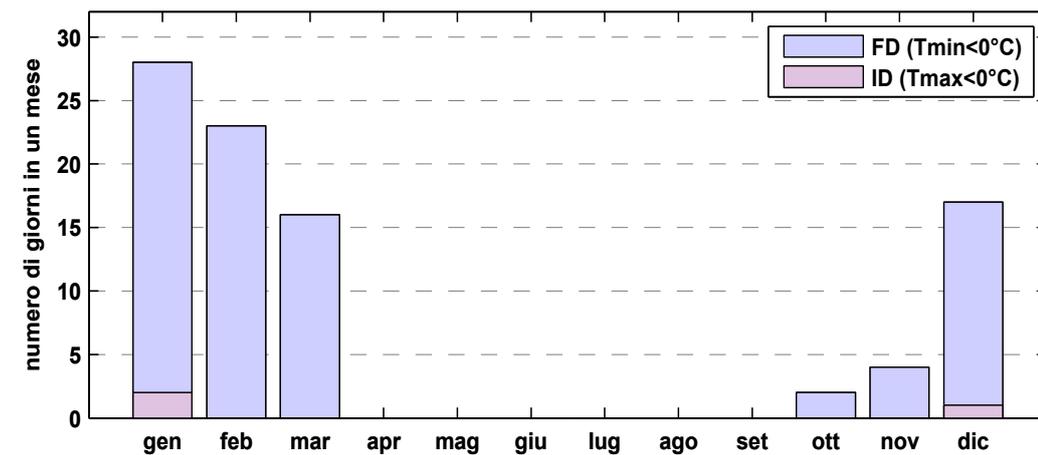
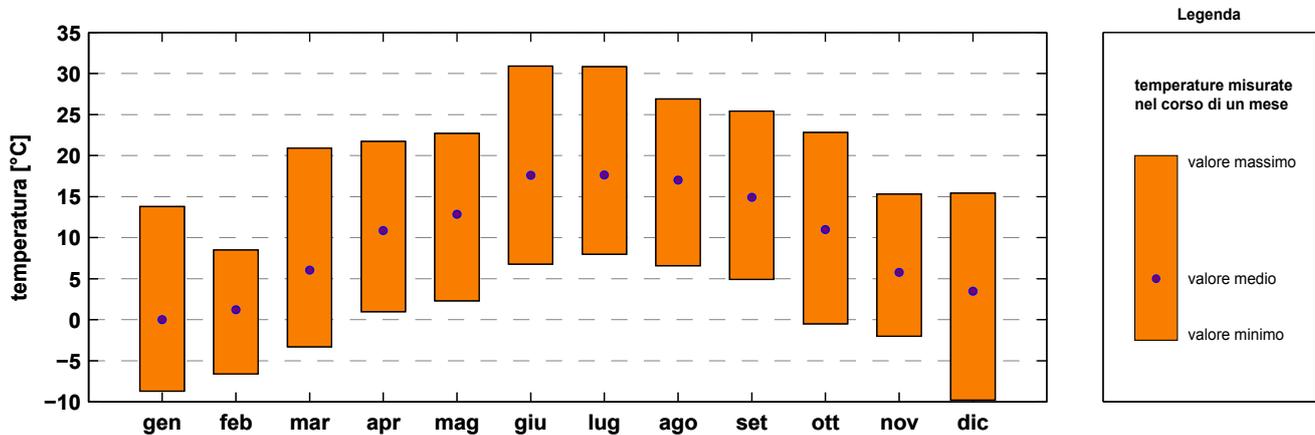


Fig. 2.15. Indici mensili del 2014 per la stazione di Verrès.

### MORGEX – CAPOLUOGO



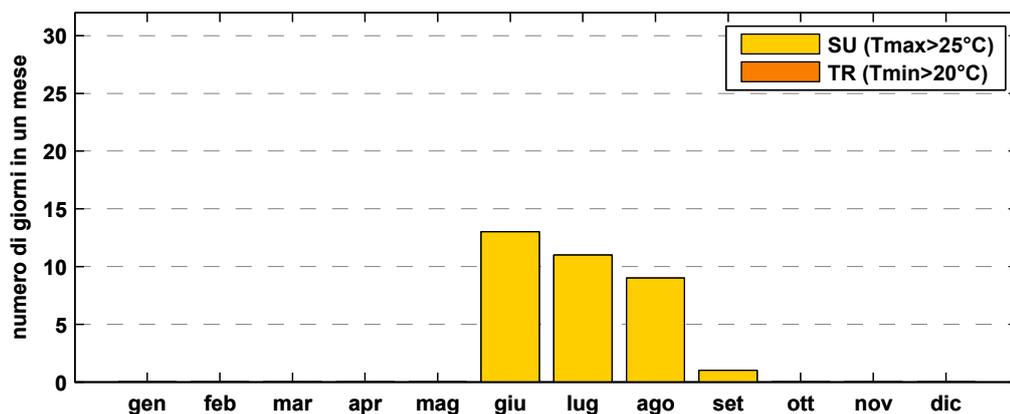


Fig. 2.16. Indici mensili del 2014 per la stazione di Morgex.

## 2.2 QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA

### Temperature medie annuali

Nel grafico in figura 2.17 è rappresentato l'andamento delle temperature medie annuali di 4 stazioni (Saint-Christophe, Issime, Valgrisenche e Gressoney-La-Trinité). Le serie di temperatura sono costituite storicamente solo dai dati di temperatura massima e temperatura minima giornaliera, raccolte manualmente dall'operatore. Per tutti i dati della serie la temperatura media giornaliera è stata, quindi, necessariamente calcolata come semisomma tra temperatura massima e temperatura minima. Dalla media matematica delle temperature medie giornaliere si ottiene la temperatura media annua.

Come anticipato nella premessa del presente capitolo, i dati di temperatura della stazione manuale di Gressoney-La-Trinité non sono disponibili per il 2013. Per il 2014 sono stati utilizzati i dati della stazione automatica installata nello stesso luogo in cui esisteva la stazione manuale.

Per tutte le stazioni si osservano temperature medie annuali più basse nel periodo che va dagli anni '70 fino al 1985 (anni in cui si sono registrate le ultime pulsazioni glaciali positive prima di un progressivo ritiro tutt'ora in corso. Fonte: Comitato Glaciologico Italiano), e un successivo graduale innalzamento delle temperature. Si può notare che la temperatura media del 2014 ha un valore tra i più alti delle rispettive serie.

Purtroppo l'elaborazione dei dati di molte serie di temperatura ha evidenziato situazioni dubbie, e possibili disomogeneità nelle serie di misure; la temperatura è una grandezza difficile da misurare correttamente, e stime errate possono derivare da un posizionamento non favorevole del termometro, una mancanza di schermatura dalla radiazione solare o un malfunzionamento della strumentazione. Le serie scelte per questo rendiconto sono quelle che hanno dimostrato maggiore coerenza e affidabilità rispetto alle altre, non si possono tuttavia escludere del tutto errori di valutazione dovuti ad inevitabili sostituzioni di strumentazione, cambi di osservatore e di posizione dello strumento avvenuti nel corso degli anni.

Per un confronto della temperatura media del 2014 e la serie storica si osservi il grafico in figura 2.18. La temperatura media del 2014 è rappresentata dalla barra arancione, mentre i valori della serie storica sono rappresentati dal *boxplot*.

Si può osservare che la temperatura media del 2014 risulta superiore al 75° percentile per tutte le stazioni.

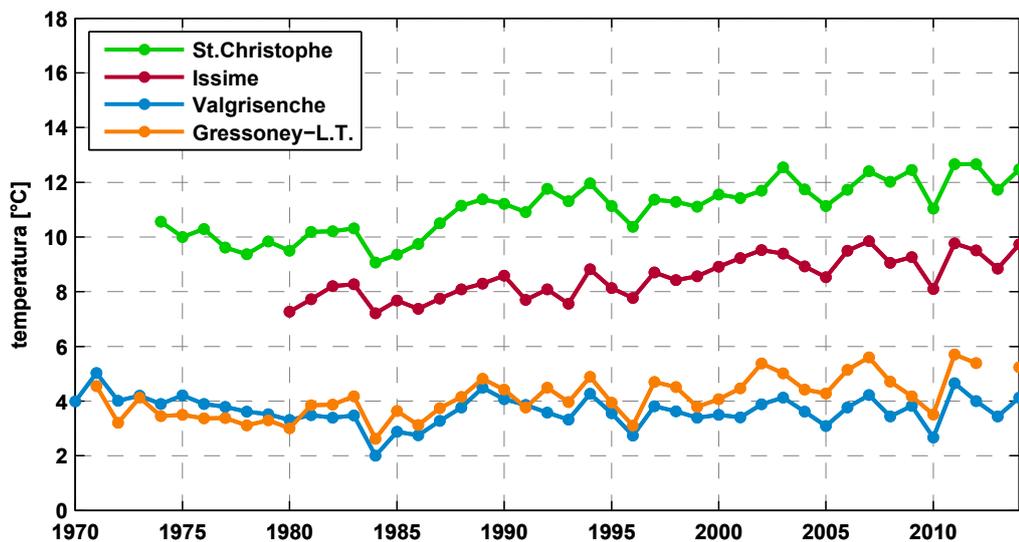


Fig. 2.17. Serie storiche delle temperature medie annuali di quattro stazioni meteorologiche valdostane.

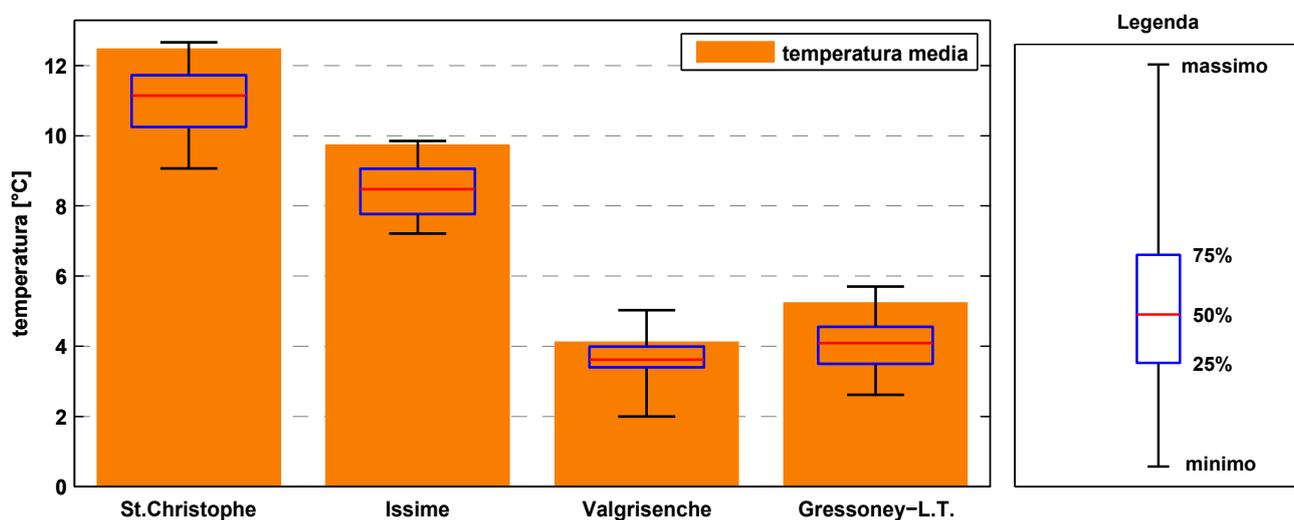


Fig. 2.18. Temperature medie del 2014 a confronto con le serie storiche.

## Temperature medie mensili

Nei grafici seguenti sono rappresentati i valori della temperatura media mensile del 2014, per le quattro stazioni introdotte nel paragrafo precedente, confrontati con le relative serie storiche di dati.

Si può osservare che la temperatura media mensile del 2014 è stata superiore alla norma nei mesi primaverili-autunnali e inferiore alla norma nei mesi estivi; ne risulta una minore variabilità delle temperature nel corso dell'anno.

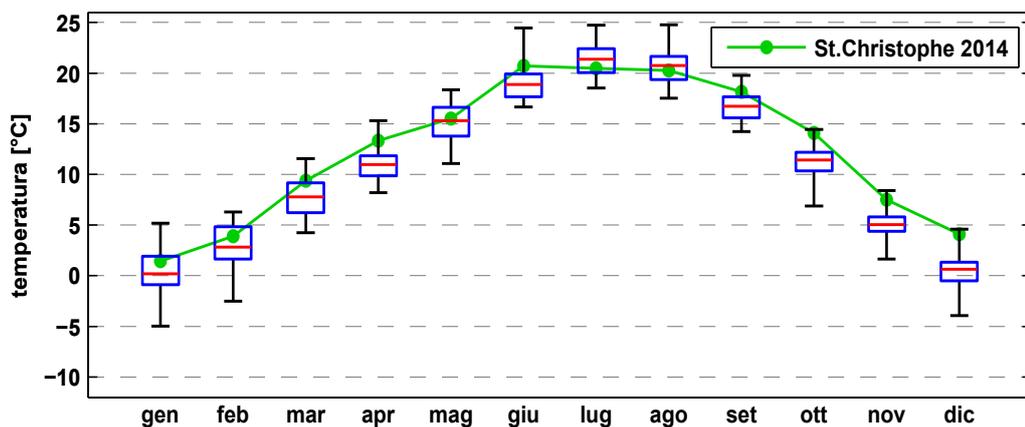


Fig. 2.19. Temperature medie mensili del 2014 per la stazione di Saint-Christophe, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

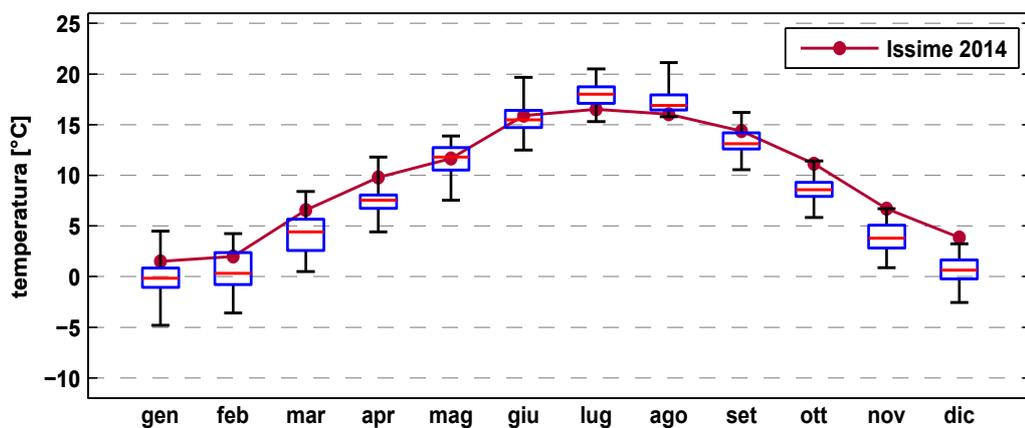


Fig. 2.20. Temperature medie mensili del 2014 per la stazione di Issime, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

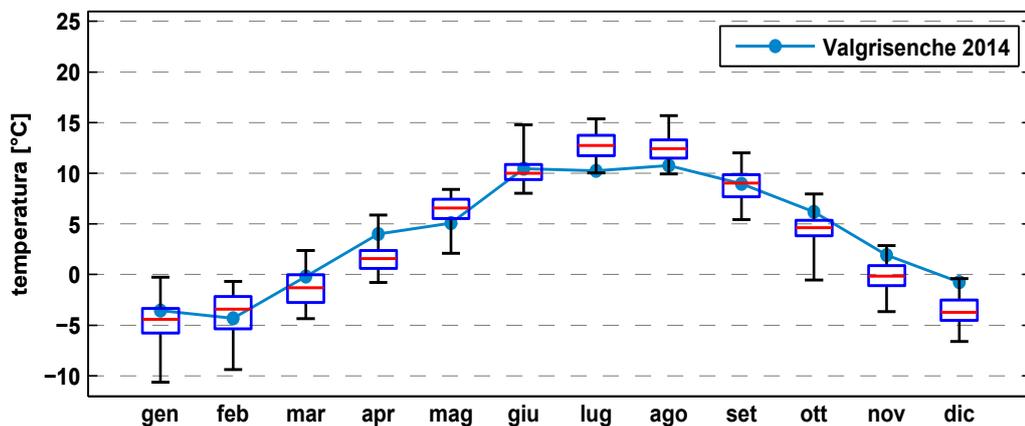


Fig. 2.21. Temperature medie mensili del 2014 per la stazione di Valgrisenche, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

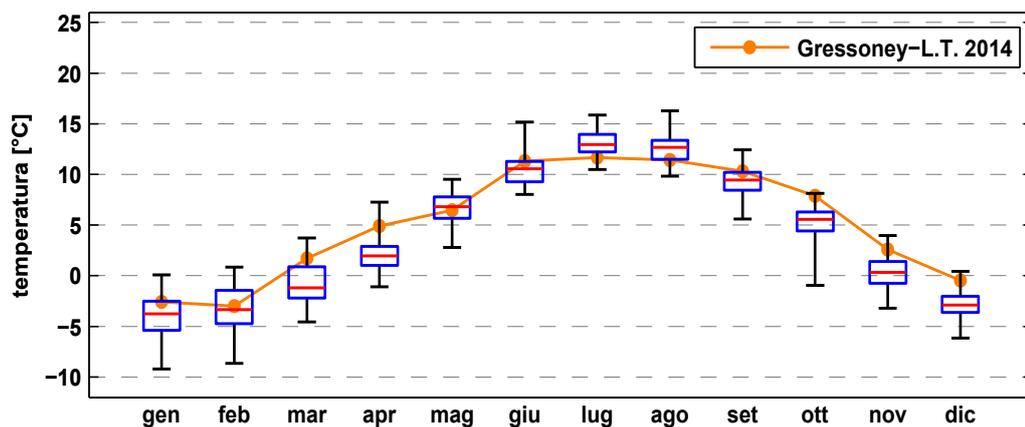


Fig. 2.22. Temperature medie mensili del 2014 per la stazione di Gressoney-La-Trinité, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

## Indici climatici

### • Giorni di gelo

I *giorni di gelo* (FD) sono calcolati come il numero di giorni in cui la temperatura minima è inferiore a 0 °C. Il numero di giorni di gelo del 2014 è inferiore al 25° percentile per tutte le 4 stazioni.

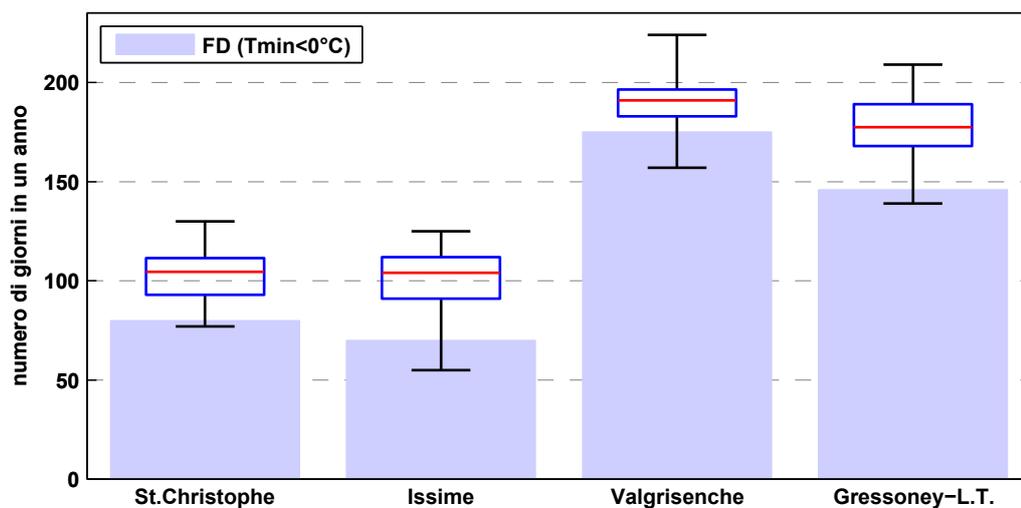


Fig. 2.23. Giorni di gelo del 2014 a confronto con le relative serie storiche.

### • Giorni di ghiaccio

Il numero di *giorni di ghiaccio* (ID) è il numero di giornate in un anno in cui la temperatura massima è inferiore a 0 °C. Nel 2014 il valore di questo indice è inferiore al 25° percentile per tutte le stazioni.

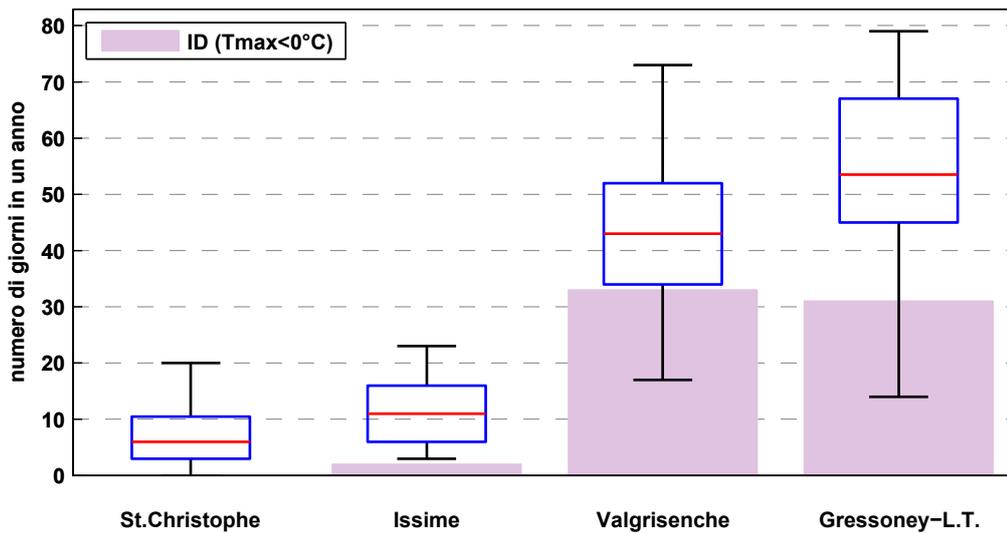


Fig. 2.24. Giorni di ghiaccio del 2014 a confronto con le relative serie storiche.

#### • Giorni estivi

Il numero di *giorni estivi* (SU) in un anno è calcolato come il numero di giorni in cui la temperatura massima supera i 25 °C. Il numero di giorni estivi registrati nel 2014 è stato 100 a Saint-Christophe, 9 a Issime e nessuno a Valgrisenche e a Gressoney-La-Trinité. Dalla figura 2.25 si deduce che tale valore è nella norma per Valgrisenche e Gressoney-La-Trinité, mentre è superiore al 75° percentile per la stazione di Saint-Christophe e inferiore al 25° percentile per la stazione di Issime.

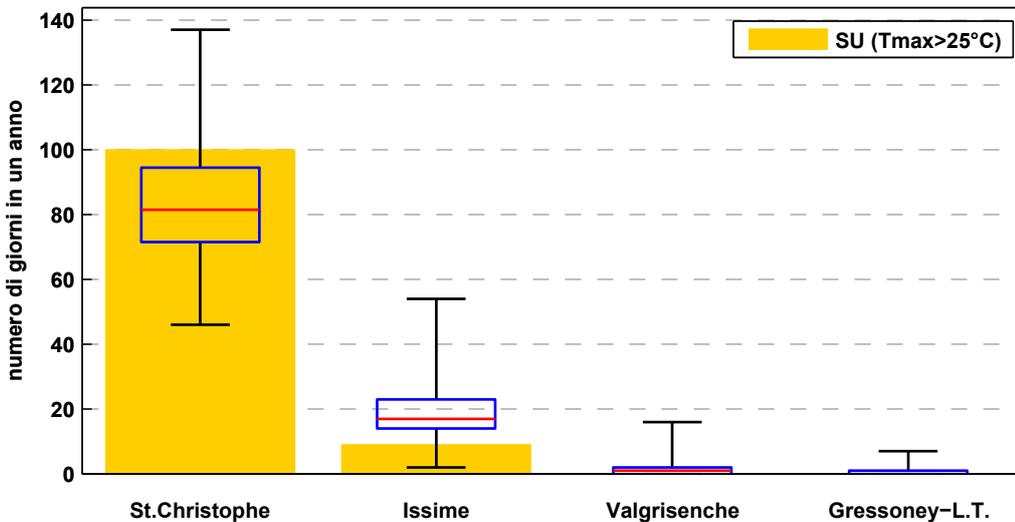


Fig. 2.25. Numero di giornate estive del 2014 a confronto con le relative serie storiche.

#### • Notti tropicali

Il numero di notti tropicali è il numero di giornate in un anno in cui la temperatura non scende sotto i 20 °C. Questa condizione non si verifica tutti gli anni e soltanto per le stazioni valdostane situate a bassa quota. Nel 2014 non sono state rilevate notti tropicali per le stazioni in esame.

### 3. LIVELLI E PORTATE NELLA DORA BALTEA

In questo capitolo sono presentati i dati di altezza idrometrica e di portata raccolti in 4 stazioni di misura lungo il corso della Dora Baltea. Per ogni sezione è stato effettuato un bilancio idrico ed è stato calcolato il coefficiente di deflusso, ossia il rapporto annuale tra il volume d'acqua defluita nella sezione e il volume d'acqua precipitato nel bacino imbrifero. Per le elaborazioni è stato preso in considerazione l'anno idrologico, dal 1° ottobre 2013 al 30 settembre 2014.

L'ultimo paragrafo del capitolo riporta i valori di portata massima istantanea rilevati dagli idrometri, nel corso dell'anno solare 2013.

#### "MASSIME & MINIME ..."

Come si può notare dall'osservazione del grafico in figura 3.1, i livelli medi giornalieri misurati in corrispondenza dell'idrometro di Hône si sono attestati su valori sempre al di sotto del primo livello di allerta, in corrispondenza del quale si verificano le prime esondazioni nel tratto di torrente limitrofo alla stazione.

L'evento più importante che ha interessato la Valle d'Aosta nel 2014 si è verificato il 26 agosto (vedi capitolo 6 "Sintesi degli eventi") e ha colpito soprattutto l'alta Valle. Gli idrometri di Nus e Champdepraz hanno registrato, infatti, il massimo proprio nel corso di tale giornata.

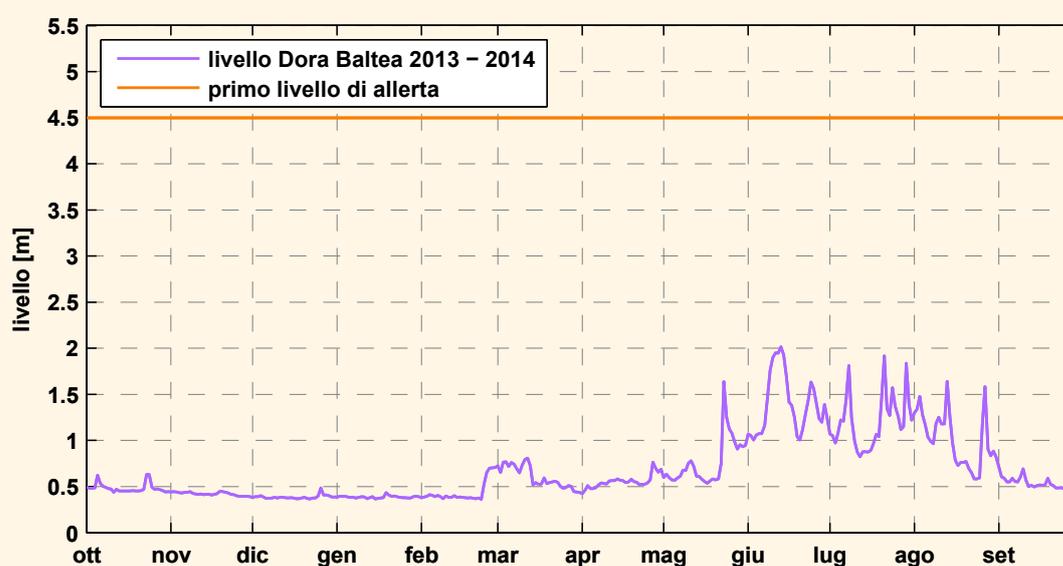


Fig. 3.1. Livello della Dora Baltea misurato presso la stazione di Hône per l'anno idrologico 2013-2014.

## Dalla misura dei livelli alla stima delle portate

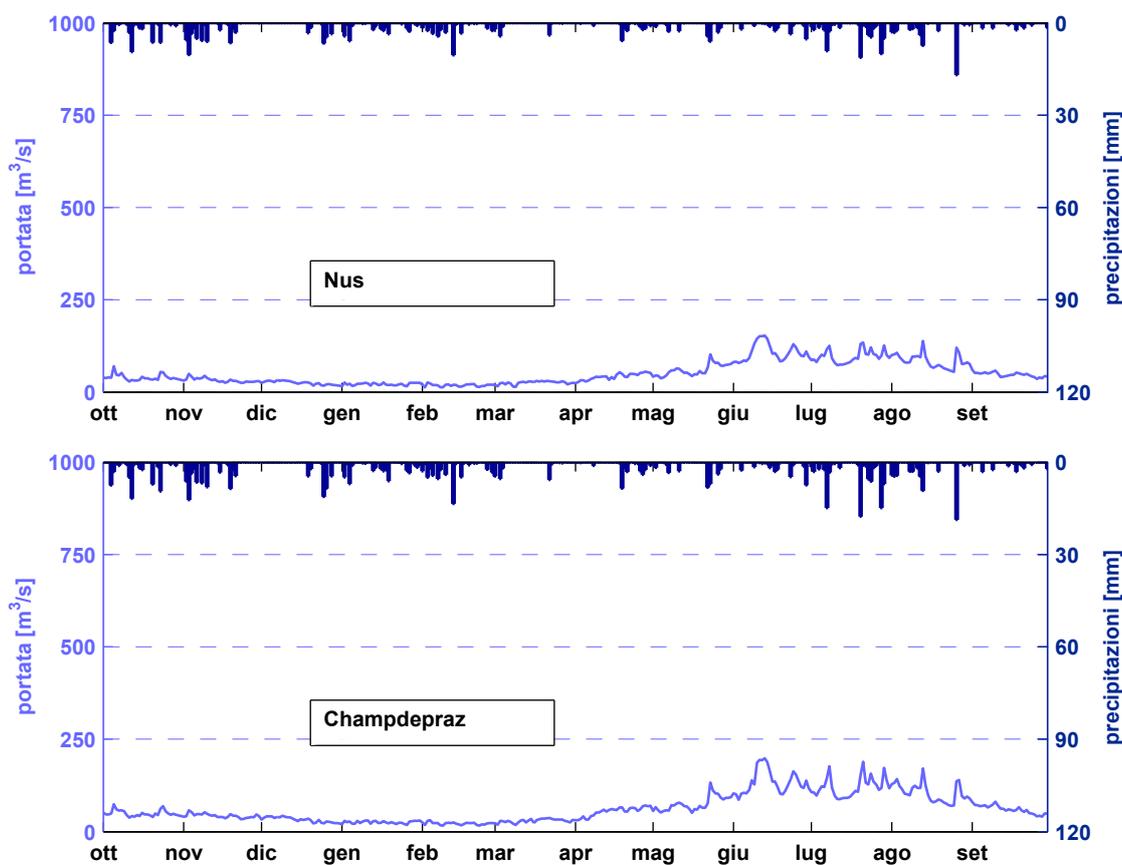
La misura dei livelli idrometrici è effettuata ogni 30 minuti ed è utilizzata sia ai fini di protezione civile (previsione e monitoraggio di un'eventuale esondazione), sia per il calcolo della portata del corso d'acqua. In generale, il livello della Dora Baltea risulta stabile nei mesi invernali (da novembre a marzo). Nei mesi seguenti, aumenta gradualmente a causa della fusione della neve, raggiungendo livelli massimi tra maggio e luglio, a seconda dell'annata (a meno di eventi alluvionali). Successivamente, il livello diminuisce ritornando ad un valore minimo stabile tra settembre e ottobre. I livelli massimi associati a picchi di breve durata possono essere causati da intense precipitazioni.

La portata è il volume di acqua che defluisce in alveo in un'unità di tempo; normalmente si esprime in metri cubi al secondo ( $m^3/s$ ). Per la sua valutazione è necessario costruire una scala di deflusso, ossia una relazione matematica che associa la misura del livello idrometrico ad un valore di portata, considerando le caratteristiche geometriche della sezione; tale scala di deflusso è ricavabile attraverso misure di portata con strumenti specifici (mulinelli idrometrici che misurano la velocità dell'acqua e l'area della sezione) e l'applicazione di modelli idraulici.

Nei grafici seguenti è rappresentata la portata media giornaliera determinata per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea: Nus, Champdepraz, Hône e Tavagnasco (\*). Il valore della portata giornaliera è ottenuto come media matematica dei valori istantanei rilevati ogni mezz'ora. Nello stesso grafico è riportata la precipitazione giornaliera media per il bacino a monte della relativa stazione.

Come si può osservare dai grafici, la portata aumenta naturalmente a partire dalla seconda metà del mese di aprile fino alla fine del mese di giugno, con un brusco incremento in corrispondenza del 20 giugno, poi gradualmente diminuisce raggiungendo nuovamente i valori minimi alla fine del mese di settembre.

Oscillazioni dei valori di portata si osservano in corrispondenza degli eventi di precipitazione.



(\*) DATI DI TAVAGNASCO FORNITI DALL'ARPA PIEMONTE.

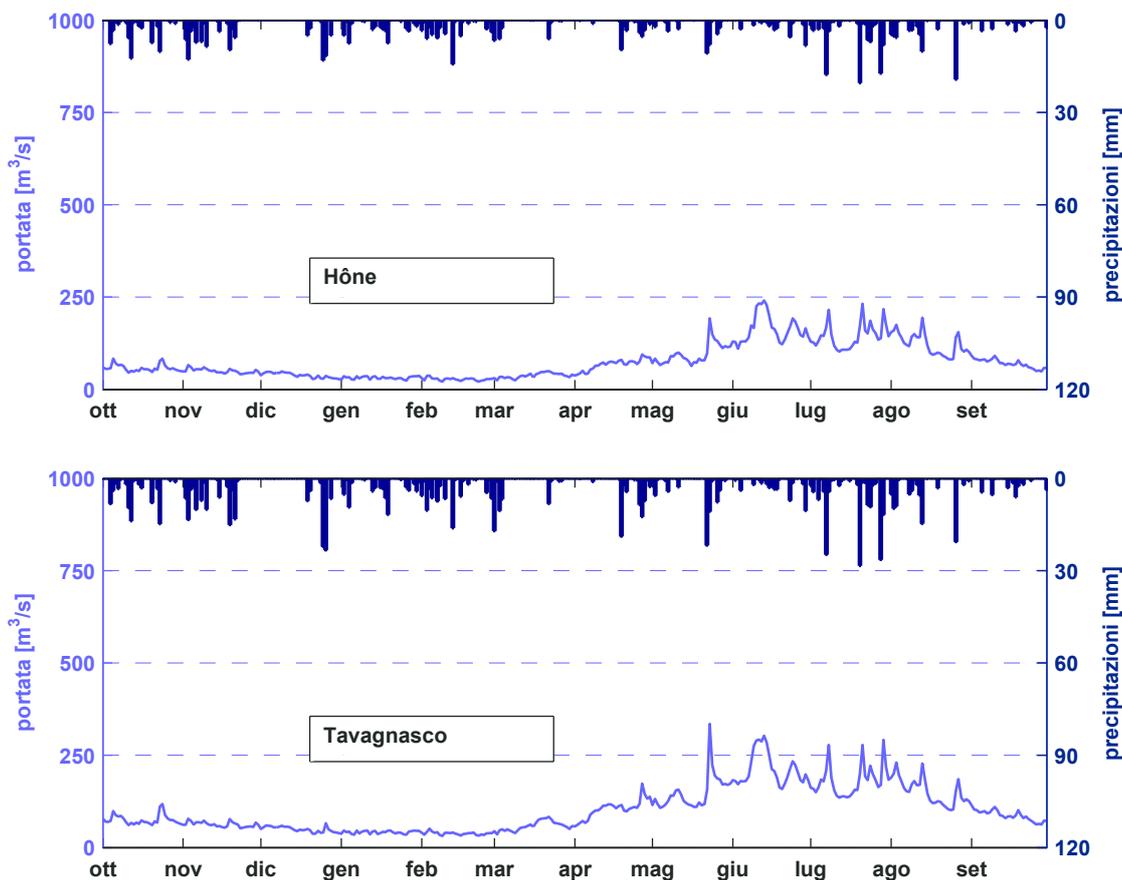


Fig. 3.2. Portate e precipitazioni giornaliere medie per l'anno idrologico 2013-2014 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

## Coefficienti di deflusso

Il coefficiente di deflusso è il rapporto tra il volume totale di pioggia precipitato in un bacino e il volume d'acqua defluito nella sezione che sottende tale bacino. Per considerare i fenomeni legati all'accumulo e alla fusione della neve, tale valore è calcolato in base all'anno idrologico. Il valore è generalmente inferiore all'unità, poiché, a causa dell'evapotraspirazione dell'acqua e della sublimazione della neve, si registra una perdita di parte del volume d'acqua precipitato, rispetto a quello defluito. Nella tabella sono riportati i coefficienti di deflusso calcolati per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

stazione	coefficiente di deflusso
Nus	0,84
Champdepraz	0,81
Hône	0,85
Tavagnasco	0,89

Tab. 3.1. Coefficienti di deflusso di quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

## Portate massime

Nella tabella seguente sono riportati i valori massimi di portata registrati per l'anno solare 2014 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea: Nus, Champdepraz, Hône e Tavagnasco.

stazione	portata massima [m <sup>3</sup> /s]	quando
Nus	214	26 agosto 2014
Champdepraz	320	26 agosto 2014
Hône	346	21 luglio 2014
Tavagnasco	427	23 maggio 2014

Tab. 3.2. Massimi orari di portata del 2014, per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

Il grafico in figura 3.3 mostra l'andamento dei massimi di portata, negli anni solari compresi tra il 1998 (anno in cui sono iniziate le misure) e il 2014. Il calcolo dei massimi è stato effettuato sommando alla portata misurata in alveo anche quella relativa ai by-pass a fini idroelettrici.

Il 26 agosto 2014 si è verificato un evento caratterizzato da importanti innalzamenti della Dora Baltea dovuti a precipitazioni forti concentrate nell'alta Valle (vedere rapporto di evento) che ha causato dissesti soprattutto nella Val Veny e nella zona di Courmayeur.

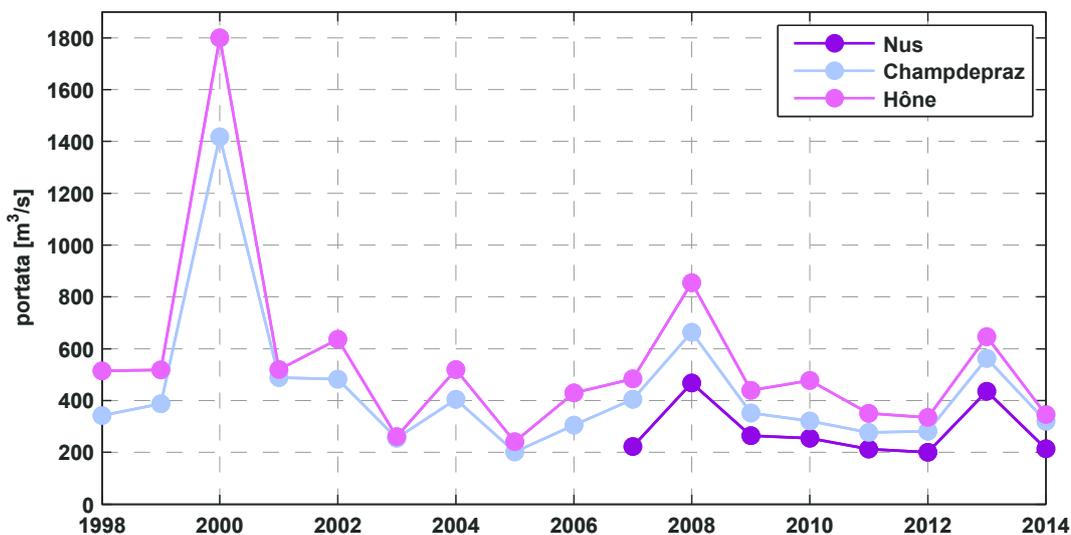


Fig. 3.3. Portate massime registrate dal 1998 al 2014 lungo la Dora Baltea.

## 4. NEVE

In questo capitolo sono analizzati i dati relativi al manto nevoso. I dati raccolti riguardano l'altezza della neve al suolo e la sua densità. A seguito di elaborazioni sono presentati anche dati relativi all'altezza di neve cumulata nella stagione e il contenuto di acqua presente nella neve (SWE – *Snow Water Equivalent* - realizzato da ARPA Valle d'Aosta). I dati utilizzati per il calcolo dello SWE sono ricavati sia da misurazioni manuali, sia da strumenti automatici.

Nell'analisi di questo tipo di dati è stato considerato l'anno idrologico (dal 1° ottobre 2013 al 30 settembre 2014), in modo da includere tutto il periodo invernale.

### "MASSIME & MINIME ..."

Nel grafico seguente è riportata l'altezza della neve al suolo rilevata dalla stazione di Gressan-Pila, a quota 2280 m s.l.m. Le prime deboli nevicate si sono verificate nella prima metà del mese di ottobre, permanendo tuttavia al suolo solo per pochi giorni, mentre il manto nevoso diventa continuo a partire da inizio novembre, arrivando nello stesso mese a sfiorare gli 80 cm; per buona parte del mese di dicembre l'altezza del manto si aggira sui 60 cm, per iniziare poi a salire in maniera pressoché costante, grazie alle frequentissime nevicate, dal 20 dicembre al 4 marzo, quando si toccano 186 cm di neve al suolo. In seguito la neve inizia a calare, pur con un nuovo picco di 127 cm il 28 aprile, per scomparire alla fine di maggio.

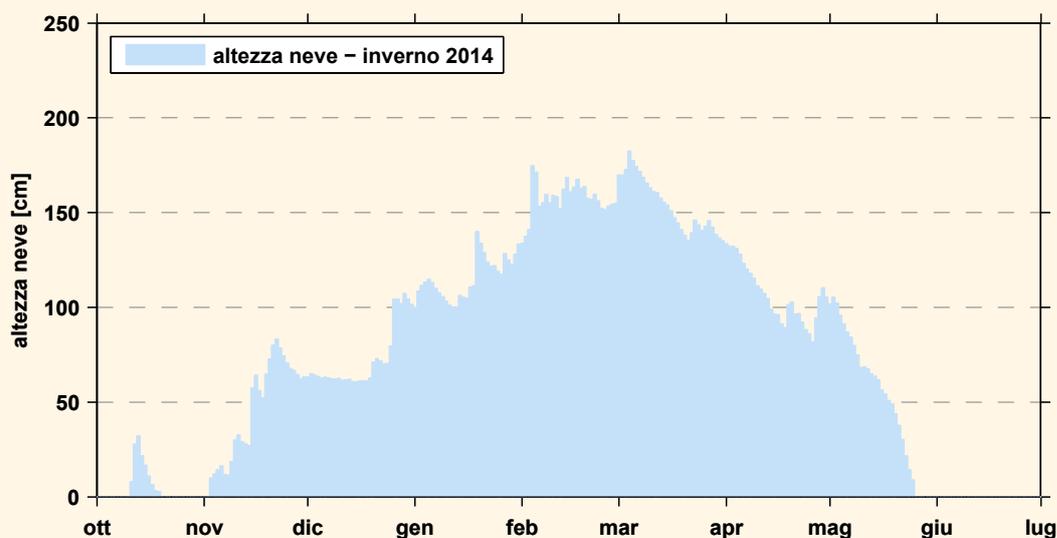


Fig. 4.1. Altezza media giornaliera della neve al suolo misurata nella stazione di Gressan-Pila a quota 2280 m s.l.m.

L'anno idrologico 2013-2014 mostra valori di copertura nevosa vicini alla media dell'ultimo decennio (circa 82% del territorio regionale nel periodo invernale e 12% nel periodo estivo).

I valori di contenuto totale di acqua nella neve (SWE) sono risultati al di sotto della media ad inizio della stagione invernale, per portarsi al di sopra della media per i mesi di febbraio-marzo e arrivare poi vicino ai minimi storici a fine aprile.

## Altezza della neve al suolo

La carta in figura 4.2 rappresenta l'altezza totale della neve caduta durante l'anno idrologico 2013-2014. Per ottenere tale carta, sono stati considerati innanzitutto i dati di 40 stazioni automatiche della rete regionale e di 15 stazioni manuali gestite dall'Ufficio neve e valanghe, in modo da avere una sufficiente copertura dal punto di vista sia spaziale sia altimetrico (le quote dei punti di misura sono comprese tra 320 e 2842 m s.l.m.). Successivamente è stata costruita una relazione tra la neve caduta e la quota utilizzando una funzione potenza: è stato così possibile estrapolare l'altezza della neve anche a quote superiori ai 2900 metri. Sfruttando tale relazione e la distribuzione spaziale delle stazioni è stata realizzata la carta in figura 4.2.

Abbondante la neve caduta a quota 2000 metri nella stagione 2013-2014: intorno a 8,5-9 m nel settore sud-orientale, un po' meno presso i confini, dove si registrano circa 8 m presso la Francia e 6.5 m presso la Svizzera (tratto dai dati delle quattro stazioni utilizzate per il Rendiconto nivometeorologico, Plan Praz, Crévacol, Weissmatten e Dondena).

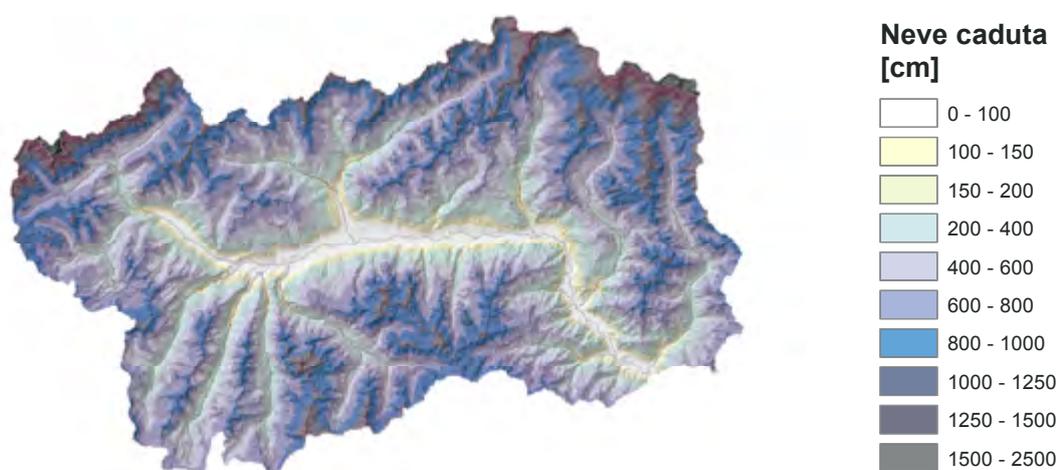


Fig. 4.2. Carta dell'altezza totale di neve caduta 2013-2014.

Stazione (comune)	Posizione	Quota [m s.l.m.]	Lunghezza della serie storica
<b>Courmayeur</b>	Ferrache	2290	2001-2014
<b>Pré-Saint-Didier</b>	Plan Praz	2044	1998-2014
<b>Saint-Rhémy-en-Bosses</b>	Crévacol	2018	2001-2014
<b>Gressoney-Saint-Jean</b>	Weissmatten	2038	2002-2014

Tab 4.1. Elenco delle stazioni considerate nei grafici di altezza neve.

Nei seguenti grafici (figura 4.3) è riportata l'altezza media mensile del manto nevoso, per alcune stazioni. L'altezza relativa al 2013-2014 è confrontata con le misure effettuate dalla stessa stazione negli anni precedenti (si vedano le lunghezze delle serie storiche in tabella 4.1). Nei grafici il dato relativo all'ultimo inverno è rappresentato dai rombi blu uniti da una linea, mentre i valori della serie storica sono rappresentati dal rettangolo azzurro; il punto rappresenta la media dei dati di tutti gli anni precedenti.

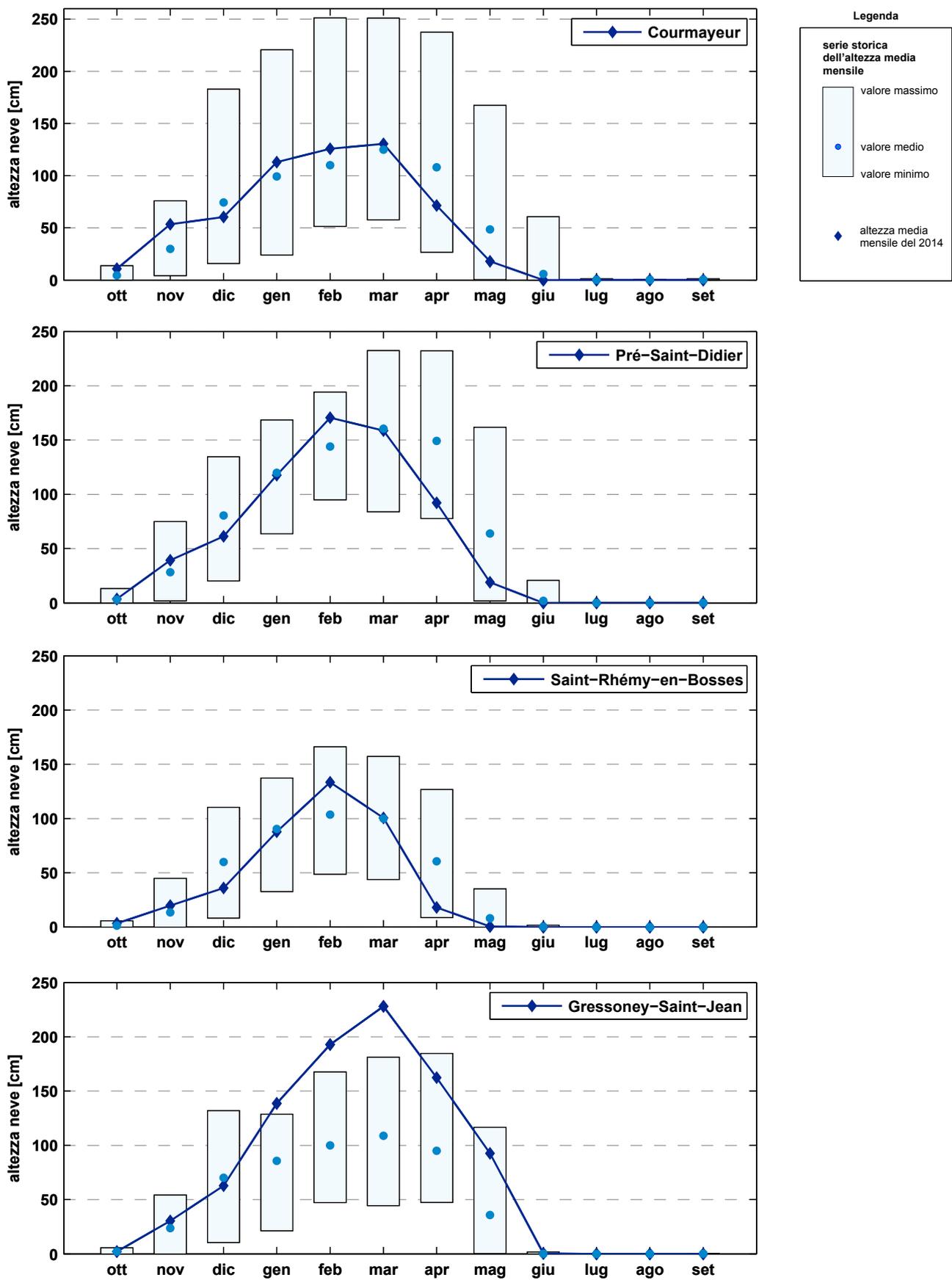


Fig. 4.3. Medie mensili delle altezze del manto nevoso per quattro stazioni, e confronto con i dati storici.

Dai grafici in figura 4.3 spicca il dato di Gressoney-Saint-Jean – Weissmatten, rappresentativo dell'andamento della nevosissima stagione invernale nel settore sud-orientale della Regione: nei tre mesi centrali (gennaio, febbraio e marzo) si raggiungono valori mai toccati in precedenza, con un massimo di circa 230 cm di innevamento medio in marzo. Anche nei mesi primaverili di aprile e maggio l'altezza del manto nevoso si mantiene su valori nettamente superiori alle medie, anche se non più "record".

Le altre tre stazioni, rappresentative della zona del Bianco e del Gran San Bernardo, presentano un innevamento nel complesso in linea con le medie fino a marzo, più deficitario in dicembre e abbondante in febbraio, mentre sotto media risultano i successivi mesi primaverili.

## Copertura nevosa ed equivalente in acqua della neve

Il bilancio idrologico, in una regione come la Valle d'Aosta, è determinato, in particolare, dalle riserve d'acqua accumulate sotto forma di neve, la quale, fondendo, alimenta i corsi d'acqua. È, quindi, importante conoscere l'estensione della copertura nevosa e la quantità di acqua presente nel manto nevoso, al fine di monitorare la disponibilità d'acqua della nostra Regione, per le conseguenti valutazioni legate alla formazione dei deflussi superficiali e all'utilizzo dell'acqua a scopo idroelettrico o per fini agricoli e idropotabili.

La disponibilità idrica della Valle d'Aosta è sicuramente influenzata dagli effetti dei cambiamenti climatici, e l'ARPA Valle d'Aosta (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) ha istituito nel 2004 un'area operativa dedicata allo studio di questi effetti. Una delle attività svolte da tale struttura riguarda il monitoraggio di due parametri legati alla neve: la copertura nevosa (SCA - *Snow Covered Area*) ed il contenuto d'acqua del manto nevoso (SWE - *Snow Water Equivalent*).

Nel 2007 il Centro funzionale regionale ha incaricato l'ARPA Valle d'Aosta dello sviluppo di un metodo per la quantificazione dello SWE su tutto il territorio regionale finalizzato alla stima della risorsa idrica disponibile per l'intera Regione.

Per poter procedere a tali elaborazioni il Centro funzionale regionale ha, quindi, coinvolto nei rilievi manuali periodici di altezza e densità del manto nevoso il personale del Corpo forestale della Valle d'Aosta, del Parco Naturale del Mont-Avic e del Servizio Meteomont dell'Esercito Italiano, a cui si aggiungono le misure effettuate dai rilevatori AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe). In tal modo è stato possibile integrare la rete automatica di sensori per la misura dell'altezza della neve e migliorare la distribuzione sul territorio dei dati necessari al calcolo dello SWE.

### • Copertura nevosa

La copertura nevosa (SCA - *Snow Covered Area*) indica la percentuale di territorio regionale occupato da neve. Tale dato è ricavato utilizzando immagini satellitari acquisite dal sensore MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) della NASA.

Dall'analisi di queste immagini è possibile ricostruire l'estensione della copertura nevosa dal febbraio del 2000, periodo a partire dal quale sono disponibili i primi dati.

In figura 4.4 si riporta l'andamento della copertura nevosa media mensile per il periodo invernale (valori osservati nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio) e per quello estivo (giugno, luglio e agosto).

Dall'analisi della figura emerge come a livello regionale non siano presenti andamenti significativi di variazione dell'estensione della copertura nevosa nell'ultimo decennio.

L'anno idrologico 2013-2014 ha mostrato valori invernali paragonabili alla stagione precedente, e vicini alla media dell'ultimo decennio (82%). Anche il periodo estivo presenta valori vicini alla media del decennio (12%).

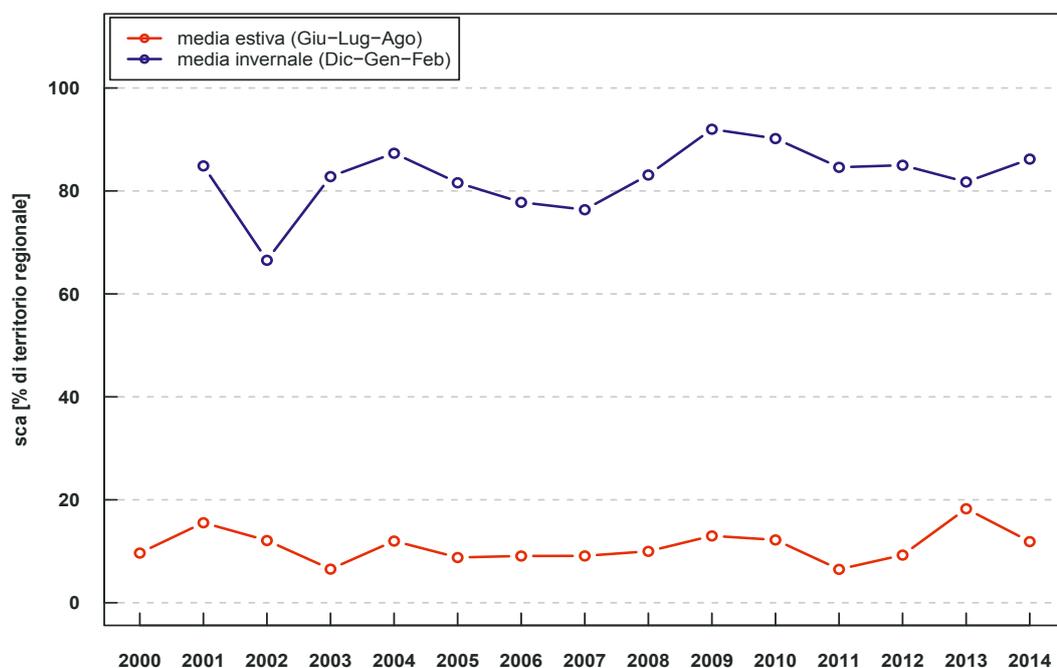


Fig. 4.4. Andamento della copertura nevosa media per le stagioni invernali ed estive dal 2000 al 2014.

In figura 4.5 si riporta l'andamento della copertura nevosa per l'anno idrologico 2013-2014. La linea blu indica i valori medi di copertura nevosa nei vari mesi dell'anno, mentre i rettangoli rappresentano la variabilità dei valori di copertura relativa agli anni precedenti (2000-2013). È possibile notare come alcuni mesi invernali (gennaio, febbraio, marzo) mostrino valori di SCA superiori alla media dell'ultimo decennio e vicini ai massimi del periodo 2000-2013; i mesi primaverili mostrano valori che si avvicinano maggiormente alla media del periodo. I mesi estivi (agosto e settembre) mostrano valori molto vicini ai minimi del periodo.

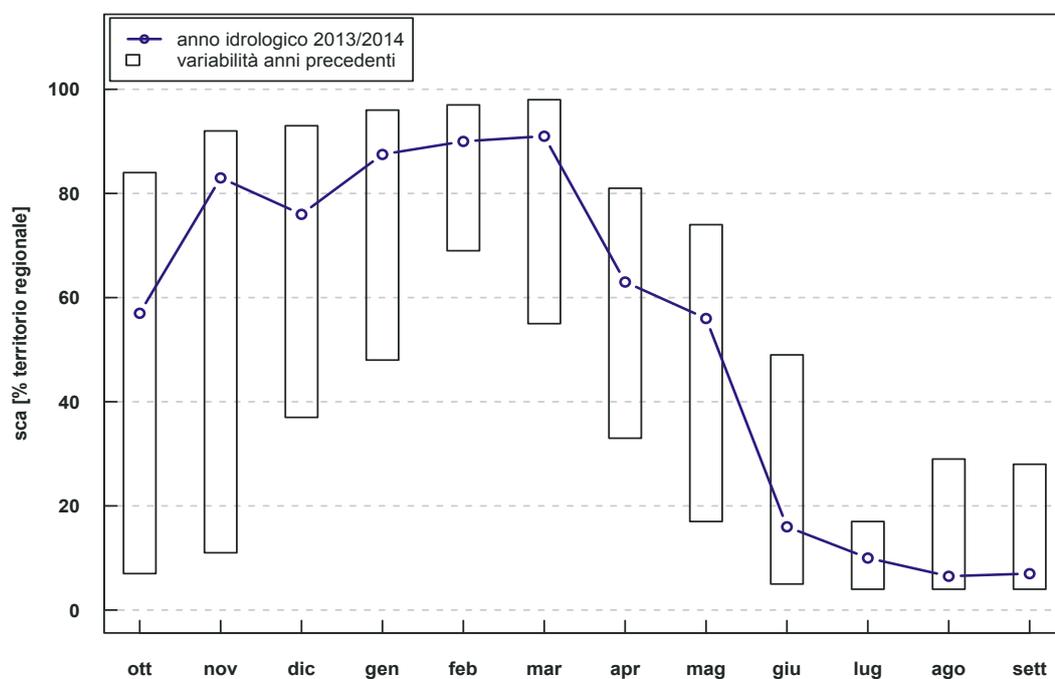


Fig. 4.5. Evoluzione mensile della copertura nevosa per la stagione 2013-2014.

#### • Equivalente in acqua della neve

Il contenuto d'acqua del manto nevoso (SWE) viene calcolato combinando l'estensione della copertura nevosa con la densità e l'altezza della neve opportunamente spazializzati su tutto il territorio valdostano, applicando ai rilievi puntuali un modello matematico appositamente realizzato. Tale modello, che permette di stimare la distribuzione spaziale di altezza e densità del manto nevoso, si basa sulla relazione che esiste tra tali grandezze e le caratteristiche morfologiche del terreno quali, ad esempio, quota e pendenza dei versanti: all'aumentare della quota aumenta anche l'altezza della neve, mentre, all'aumentare dell'acclività, l'altezza della neve diminuisce. La stima dello SWE permette di conoscere la quantità totale di acqua presente nella neve sia a livello dell'intero territorio regionale, sia a livello di singoli bacini. Tale stima viene effettuata dall'ARPA Valle d'Aosta a partire dal 2002, con cadenza settimanale, nel periodo compreso tra novembre e maggio.

La figura 4.6 presenta tutte le mappe dello SWE relative alla stagione 2013/2014, da novembre a maggio con cadenza bimensile. Il colore giallo rappresenta le porzioni di territorio con assenza di neve, mentre le varie sfumature di blu indicano le porzioni di territorio coperte da neve. L'intensità del blu rappresenta i corrispondenti mm di acqua contenuta nel manto nevoso. Il valore dello SWE deriva da una combinazione dell'estensione della copertura nevosa e dell'altezza e della densità del manto: a inizio inverno la maggior parte della Regione è coperta da un manto nevoso di spessore moderato (predominanza di blu tenui); ad aprile-maggio l'estensione della copertura nevosa diminuisce, il contenuto d'acqua del manto, a seguito delle precipitazioni invernali e dei fenomeni di compattazione e trasformazione, aumenta (predominanza di blu scuro).

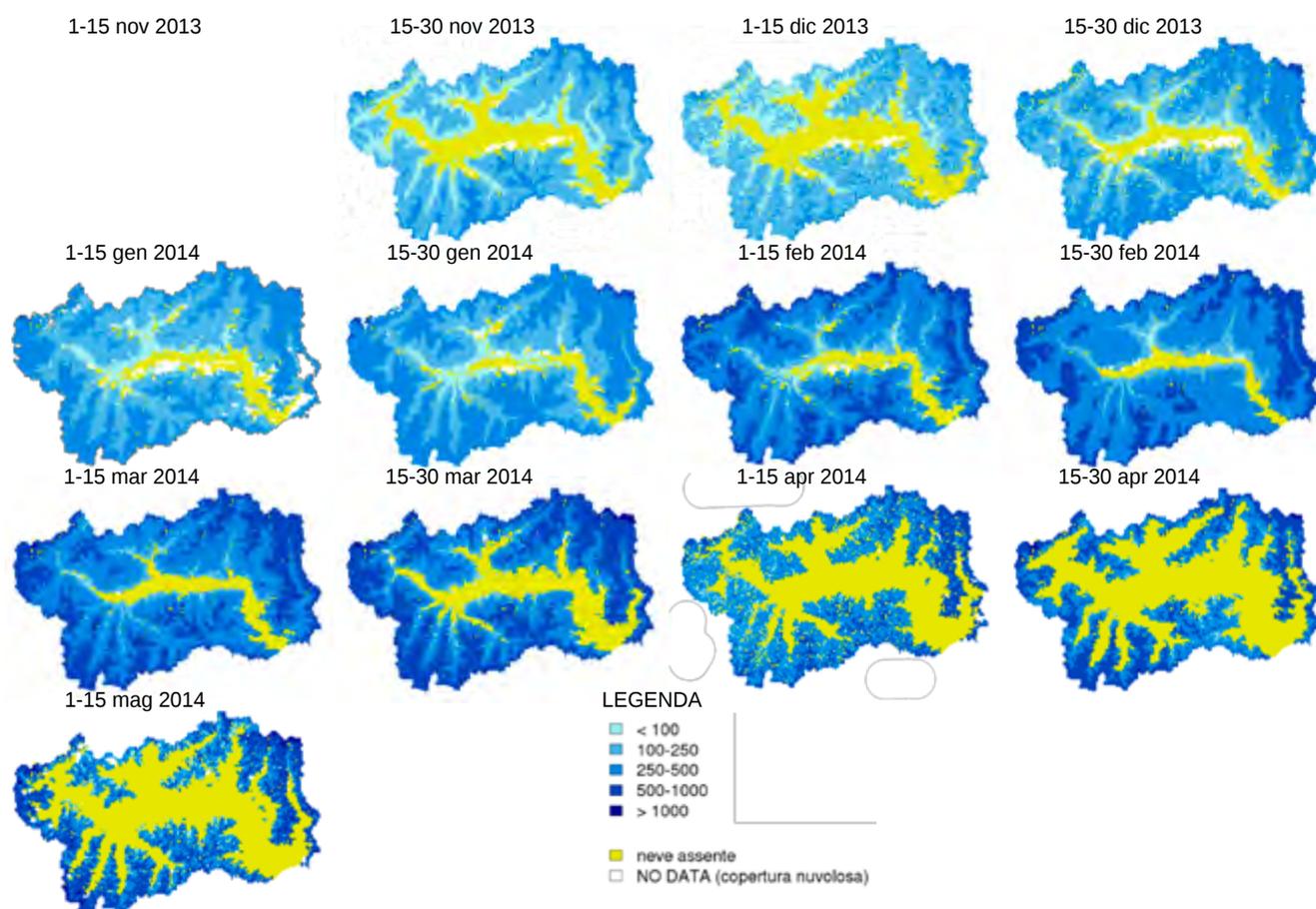


Fig. 4.6. Distribuzione spaziale del contenuto di acqua nel manto nevoso, novembre-maggio 2013-2014.

In figura 4.7 si riporta l'andamento mensile dello SWE per l'anno idrologico 2013/2014 (linea blu); i rettangoli rappresentano la variabilità dei valori dello SWE relativa agli anni precedenti (2002-2012). È possibile notare come la stagione inizi con valori al di sotto della media (novembre e dicembre) per poi portarsi su valori al di sopra della media nei mesi di febbraio e marzo. Nel mese di aprile si osserva un crollo dei valori dello SWE portando il valore vicino ai minimi storici del periodo.

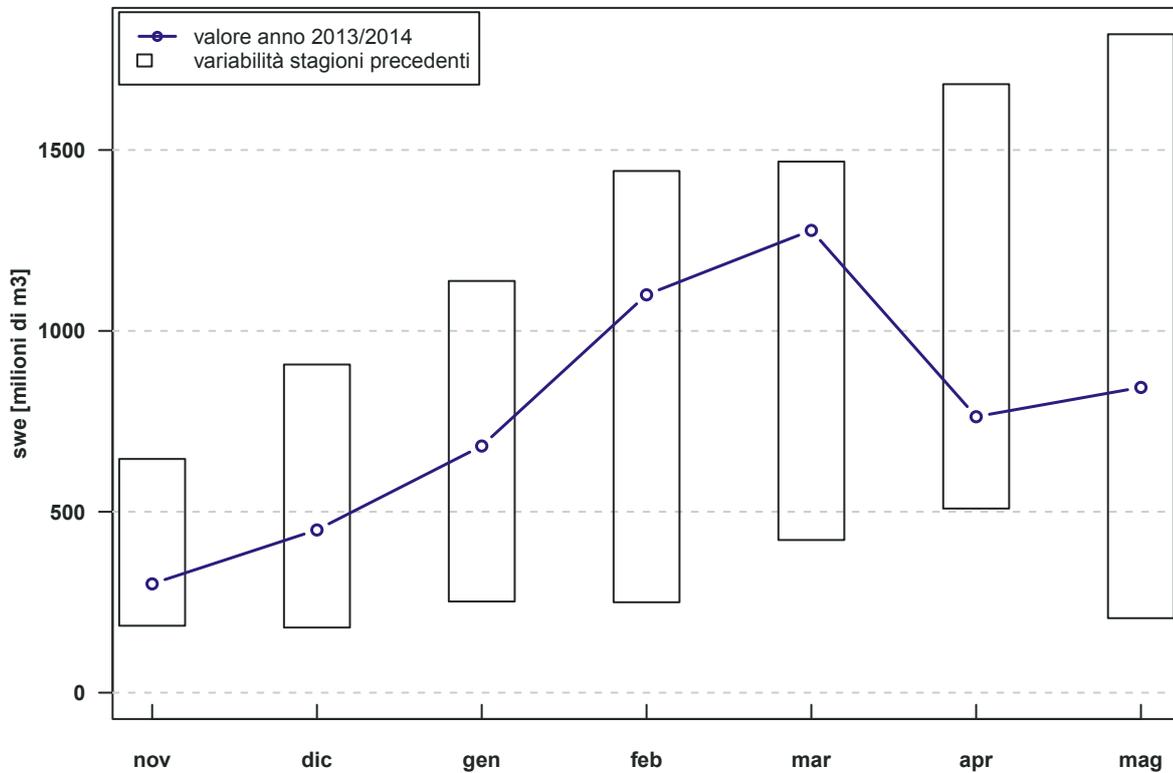


Fig. 4.7. Andamento mensile dello Snow Water Equivalent (SWE), novembre-maggio 2013-2014.

- Anomalia dell'equivalente in acqua della neve

L'anomalia dell'equivalente in acqua viene definita come lo scostamento di questo parametro dalla media storica nel periodo considerato (2002-2013). La figura 4.8 riporta le mappe di anomalia di tutte le stagioni disponibili. Le aree in blu indicano zone in cui il contenuto in acqua del manto è superiore alla media storica, le aree in rosso indicano zone con valori inferiori alla media storica.

Nella stagione 2013-2014 si nota un'anomalia positiva nei settori orientali della Regione durante tutti i mesi tranne febbraio e marzo, nei quali si registra un'anomalia positiva su tutto il territorio regionale.

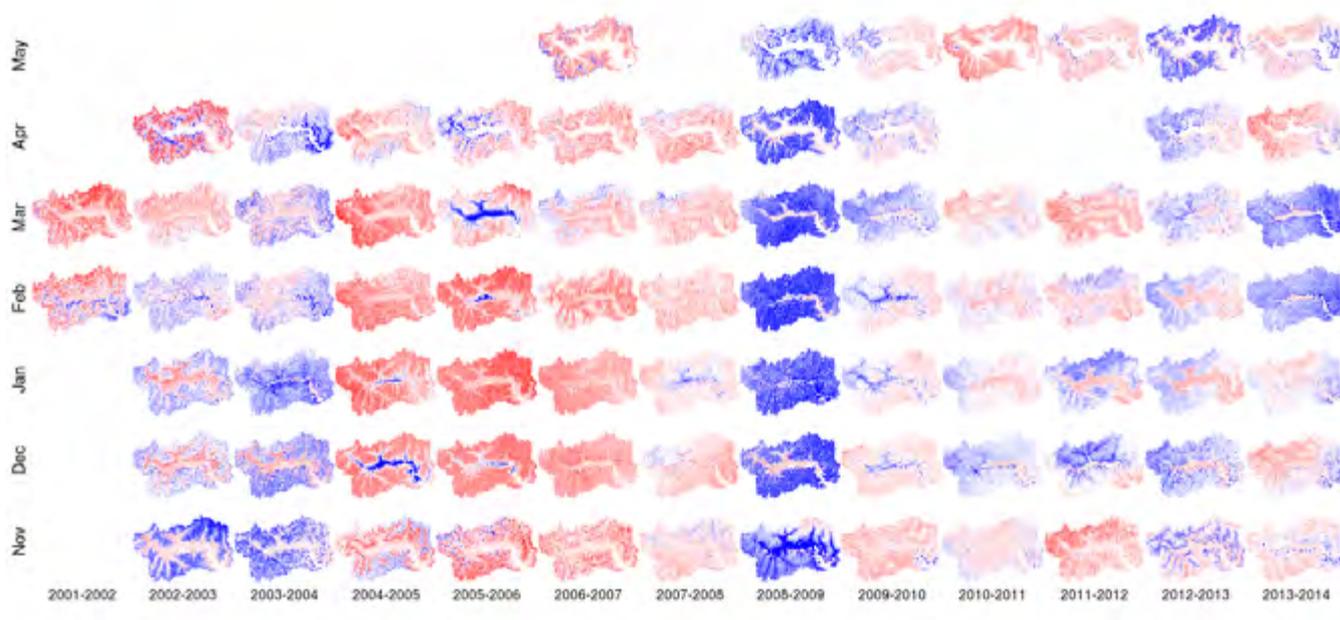


Fig. 4.8. Rappresentazione dell'anomalia dello Snow Water Equivalent (SWE) mensile nel periodo 2002-2014.

## 5. DISSESTI

I dissesti presenti nell'archivio del Centro funzionale regionale sono stati censiti dagli operatori del Corpo forestale della Valle d'Aosta, dal Servizio geologico o segnalati da diversi soggetti tramite la Protezione civile.

Per la catalogazione dei dissesti si fa riferimento a fotografie e schede di rilievo compilate dagli operatori in occasione dei sopralluoghi. L'accatastamento del fenomeno viene completato con la predisposizione di una carta che permette di caratterizzare geograficamente il sito interessato. Il numero di dissesti catalogati risulta probabilmente sottostimato rispetto alla realtà, soprattutto nelle zone ad alta quota, dove tali fenomeni sono più frequenti ma meno facilmente identificabili.

I dissesti catalogati comprendono frane, fenomeni idraulici e *debris-flow*, suddivisi nelle categorie descritte nella tabella 5.1.

Per frana si intende qualsiasi fenomeno di movimento o caduta di materiale che interessi pareti rocciose o terreno; i fenomeni idraulici comprendono esondazioni di un corso d'acqua ed erosioni delle sponde; con *debris-flow* (colate di detrito) si intendono tutti i fenomeni di trasporto di materiale solido da parte di un corso d'acqua in ambiente montano.

### "MASSIME & MINIME ..."

Nel 2014 sono stati catalogati 89 dissesti, di cui 72 frane, 8 debris flow e 9 fenomeni idraulici. Nella carta in figura 5.1 sono indicati i dissesti di cui è nota l'ubicazione.

Nel 2014 abbiamo registrato una leggera diminuzione della frequenza rispetto al 2013 giustificabile dal minor numero di eventi meteorologici intensi verificatisi durante l'anno.

La distribuzione spaziale dei dissesti sembra essere in generale uniformemente distribuita sul territorio regionale con una leggera carenza nella zona C.

#### Quadro dissesti 2014

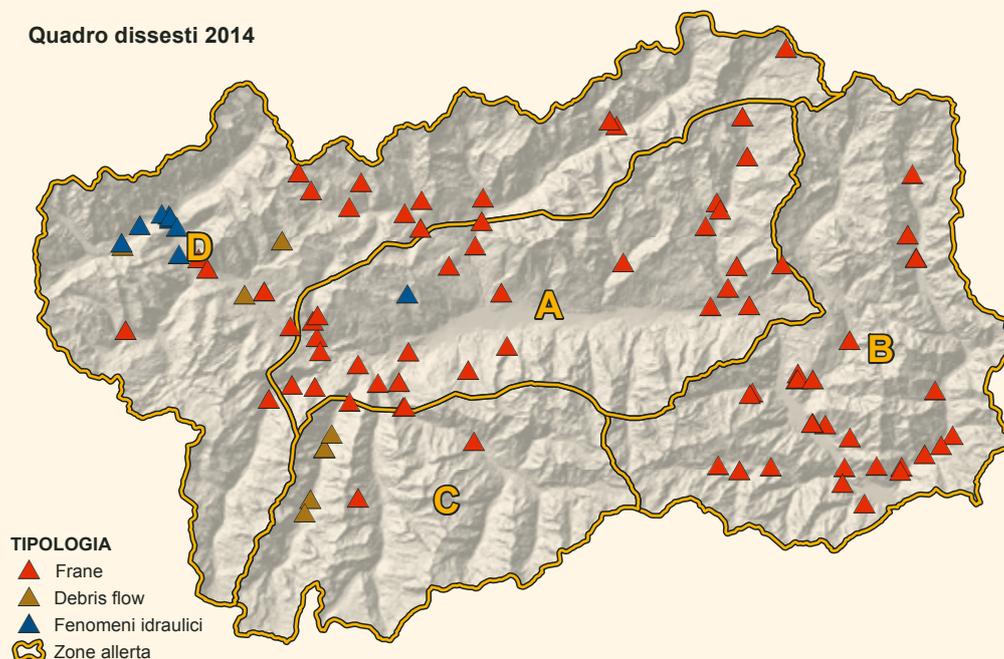


Fig. 5.1. Carta dei dissesti avvenuti nel 2014.

## Dissesti del 2014 in Valle d'Aosta

Durante il 2014 sono stati censiti in Valle d'Aosta 89 dissesti, di cui l'80.9 % risultano frane, l'8.99 % debris-flow e il restante 10.11 % fenomeni idraulici (si veda il grafico in figura 5.2).

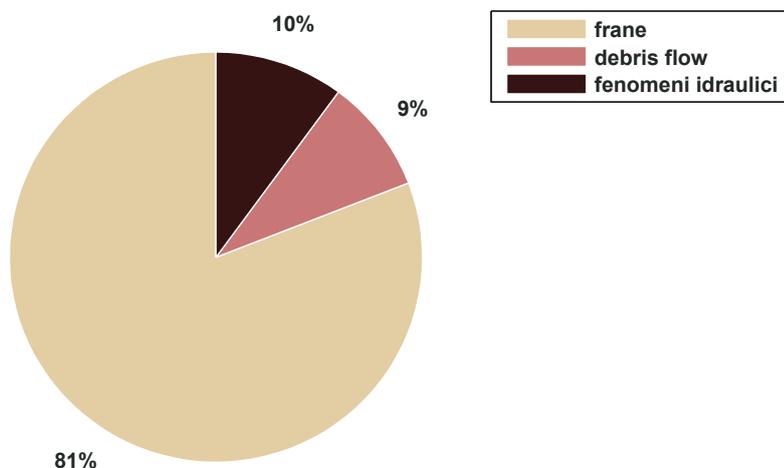


Fig. 5.2. Percentuali di frane, fenomeni idraulici e debris-flow registrati nel 2014.

Frane	numero eventi 2014
caduta massi	39
frana di crollo	18
frana di scivolamento	2
frana di colamento	3
frana complessa	3
frana generica	0
Frana di piccole dimensioni	7
<b>Debris-Flow</b>	
debris flow	8
<b>Fenomeni Idraulici</b>	
erosione di sponda	6
esondazione	3

Tab. 5.1. Elenco dissesti catalogati nel 2014.

La frequenza dei dissesti varia mensilmente, come si può verificare dal grafico in figura 5.3. Nel 2014 i mesi in cui sono state registrate il maggior numero di frane sono i mesi estivi (luglio e agosto) in concomitanza alle frequenti precipitazioni temporalesche.

Diversamente dagli altri anni, invece, non si nota il graduale incremento dei dissesti durante i mesi primaverili dovuto all'aumento dei cicli di gelo-disgelo.

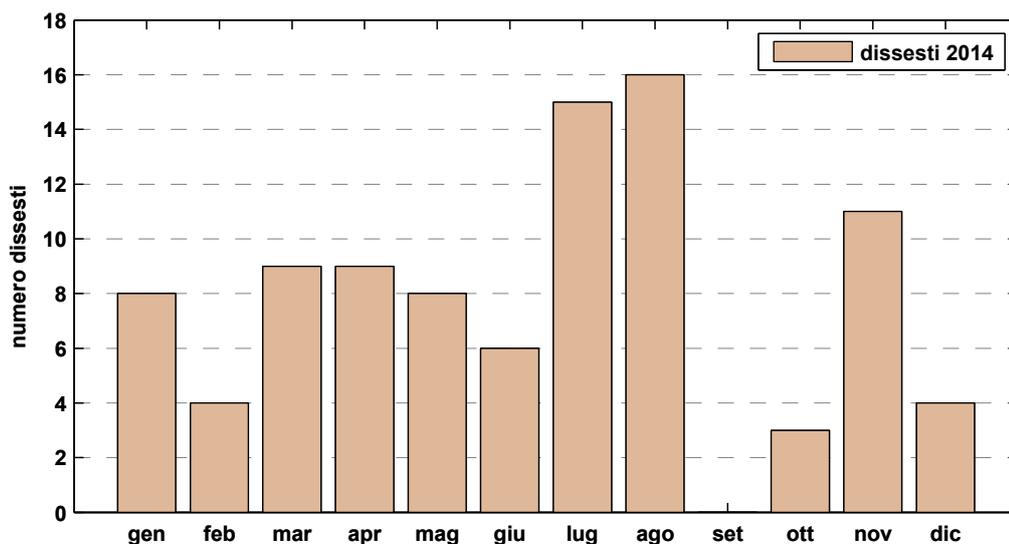


Fig. 5.3. Frequenza mensile dei dissesti verificati nel 2014 in Valle d'Aosta.

Analizzando la tipologia delle frane, si nota che il cinematisma più frequente interessa i volumi rocciosi: le frane di crollo rappresentano il 54% dei casi, seguiti dalle frane di crollo che coinvolgono volumi più importanti (25%) - si veda il grafico 5.4.

La distribuzione spaziale delle segnalazioni pervenute è omogenea su tutto il territorio regionale, più marcata, comunque, nei fondivalle, dove i dissesti sono più facilmente individuabili.

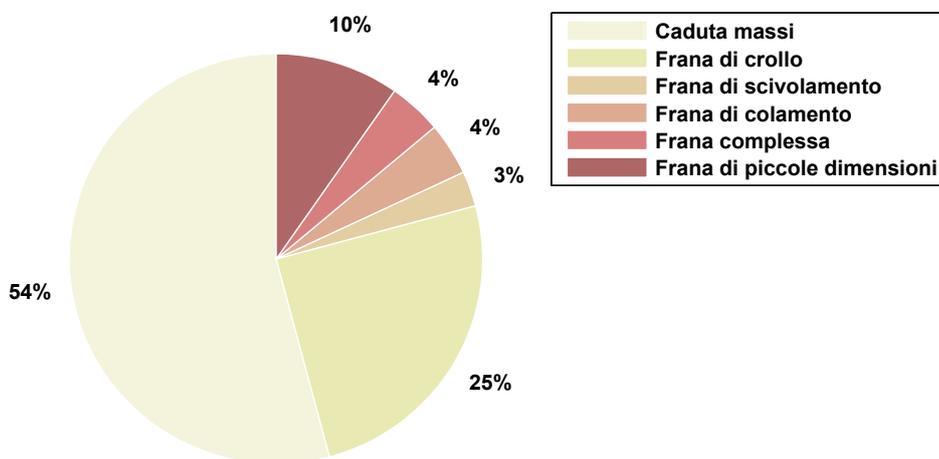


Fig. 5.4. Tipologia di frane rilevate nel 2014.

I dissesti vengono validati e inseriti all'interno del database "Catasto Dissesti".

In ultimo si riporta un confronto con il numero di dissesti totali registrati dal 2000 ad oggi. Si evidenzia come nel 2000, anno dell'alluvione del 15 ottobre, sono stati registrati quasi 1100 dissesti. Negli anni successivi solo il 2008, anno caratterizzato nel mese di maggio da un evento alluvionale importante seppur molto meno gravoso di quello del 2000, ha superato il numero di 200 dissesti. Tra i restanti anni, il 2014, con 89 dissesti, risulta rientrare nella media del periodo.

Si segnala come il numero di dissesti riportato potrebbe variare rispetto a quanto presente in pubblicazioni di anni precedenti. Questo è dovuto al continuo lavoro di ricerca e aggiornamento dei dissesti che storicamente hanno interessato il territorio regionale e che porta, quindi, a continue integrazioni e correzioni del database.

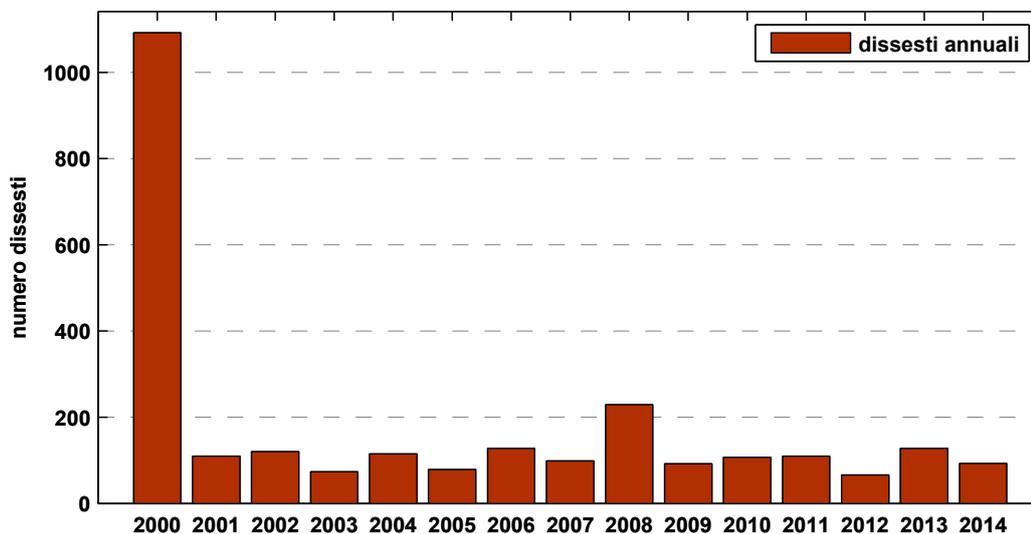


Fig. 5.5. Frequenza dissesti presenti nel database "Catasto Dissesti" del Centro funzionale regionale per il periodo 2000-2014.

## 6. SINTESI DEGLI EVENTI

In questa sezione sono presentate le caratteristiche dei principali eventi meteorologici che hanno comportato situazioni di dissesto idrologico. L'unico evento considerato per il 2014 si è verificato il 26 agosto.

Per ogni evento si riporta una sintesi del quadro meteorologico, dell'andamento delle piogge, dei livelli dell'acqua, della quota dello zero termico e dei dissesti registrati.

I documenti presentati sono ricavati dai *Rapporti di evento*, redatti sia durante la fase di monitoraggio, sia a conclusione dell'evento, per effettuare un bilancio idro-meteorologico. Il loro scopo è quello di fornire ai politici, ai tecnici e ai dirigenti regionali coinvolti nel sistema di allertamento, il quadro aggiornato della situazione.

I dati sono presentati tramite tabelle e carte.

La prima tabella riporta la pioggia registrata dall'inizio alla fine dell'evento, sulle diverse zone di allerta. Nella stessa tabella è riportato, come dato di confronto, un valore corrispondente alla precipitazione totale mensile media, individuata in base ai dati di precipitazione degli ultimi dieci anni e riferita al mese in cui si è verificato l'evento.

La seconda tabella indica le quote minime e massime dello zero termico calcolate per le diverse zone e per l'intero territorio.

La terza tabella riporta il livello e la portata registrata per la Dora Baltea, in corrispondenza di quattro stazioni. Sono indicati nella stessa tabella, per ogni stazione, soglie, corrispondenti a 2 diversi gradi di allerta, denominati H1 (livello di esondazione del corso d'acqua in tratti che interessano solamente zone non antropizzate) e H2 (livello di esondazione che interessa anche zone antropizzate).

Un'ultima carta riporta la distribuzione sul territorio dei dissesti registrati a seguito dell'evento. I dissesti registrati possono essere di tipo idrogeologico o idraulico. Per tipo idrogeologico si intendono frane e colate detritiche, mentre i dissesti di tipo idraulico comprendono esondazioni e allagamenti.

### 26 agosto 2014

---

**DURATA EVENTO:** 26 agosto 2014 ore 00.00 – 26 agosto 2014 ore 18.00

#### • Analisi meteo

Il 26 agosto una perturbazione di provenienza occidentale, legata a un'area depressionaria centrata sulle isole britanniche, interessa la Valle d'Aosta, coinvolgendo principalmente il settore occidentale, dove le precipitazioni si rivelano più intense di quanto preventivabile fino alle ore precedenti l'evento. Il limite neviopoggia, in virtù delle temperature miti associate alle correnti oceaniche, si mantiene piuttosto alto, intorno ai 3200-3300 m; le temperature si abbassano leggermente in montagna a fine evento per l'ingresso di aria più fresca da nord-ovest.

#### • Piogge

Le precipitazioni hanno interessato principalmente la zona D, interessando in maniera significativa anche le zone A e C. La zona B è rimasta invece meno coinvolta dall'evento. Le piogge hanno avuto inizio nelle prime ore del 26 agosto, raggiungendo le maggiori intensità a cavallo tra le ore 8.00 e le ore 12.00. L'evento si è concluso verso le ore 18.00 con qualche residuo fenomeno localizzato verso le 20.00. Le precipitazioni sono

state a carattere continuo e diffuso e non hanno registrato intensità orarie particolarmente elevate. Nella zona D si sono registrate precipitazioni medie sulle 24 ore pari a circa 44 mm; nella zona C 22 mm, nella A 16 mm e nella zona B 7mm. La stazione che ha registrato precipitazioni più elevate è stata quella di Courmayeur – Lex Blanche (Val Veny) con 83 mm in tutto l’evento e 71 mm nella mattinata del 26 agosto. L’intensità massima è stata pari a 12 mm/h. Precipitazioni importanti sono comunque state registrate nell’intero territorio di Courmayeur e nei Comuni di Pré-Saint-Didier e La Thuile.

#### • Corsi d’acqua

La Dora Baltea ha subito un generale innalzamento; solo nella stazione di Aymavilles è stato però superato il livello di attenzione mentre mai sono stati raggiunti i livelli di allerta. Per quanto riguarda i torrenti laterali, alle ore 17.30 del 26 agosto si è superato il livello di allerta H2 nella stazione di Pré-Saint-Didier sulla Dora di La Thuile. Alle ore 18.00 il livello risultava già al di sotto di tale soglia, mentre alle ore 20.00 il livello è sceso anche al di sotto della soglia di allerta H1. Le altre stazioni delle zone C e D hanno, invece, registrato locali innalzamenti ma senza mai superare le soglie di allerta.

Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d’Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	22	16	7	22	44
Massimo [mm]	83	50	15	37	83
Media storica mensile [mm]	110	86	124	76	123

Zero termico	Valle d’Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	3900	3900	3300	3800	3700
Quota min [m.s.l.m.]	3200	4100	3500	3400	3200

Portata e Livello Dora Baltea	Portata [m³/s]		Livello acqua [m]		
	Massimo	Media storica mensile	Massimo	Livello di allerta 1	Livello di allerta 2
Aymavilles	206	50	238	300	350
Nus	180	22	75	115	200
Champdepraz	287	24	233	370	420
Hône	303	49	279	450	550

- Zero termico

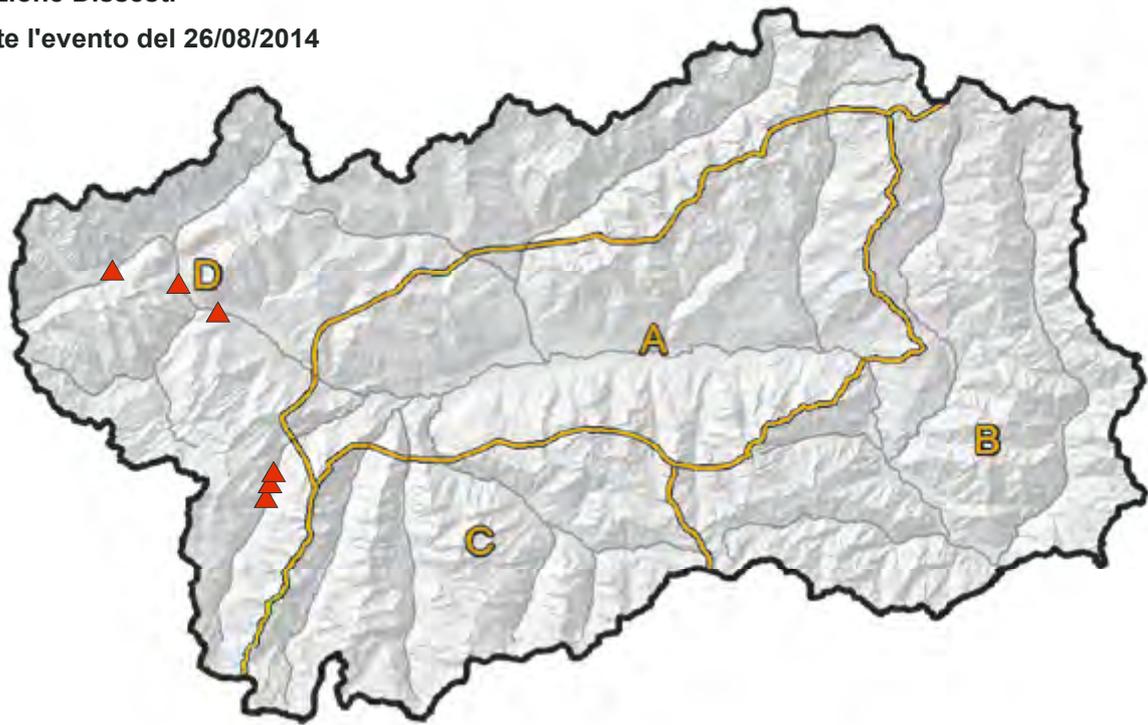
Durante l'evento lo zero termico al suolo ha subito deboli oscillazioni, rimanendo generalmente compreso tra 3500 e 4000 m s.l.m.

- Dissesti

I dissesti più importanti hanno interessato il Comune di Courmayeur nell'area compresa tra il torrente Freney in Val Veny e la confluenza della Dora Baltea con il torrente Dolonne. Dissesti minori sono stati registrati a Valgrisenche.

### Ubicazione Dissesti

durante l'evento del 26/08/2014



### Tipologia

▲ Idrogeologico





Région Autonome  
**Vallée d'Aoste**  
Regione Autonoma  
**Valle d'Aosta**

---

**Assessorat des ouvrages publics,  
de la protection des sols et  
du logement public**

**Assessorato opere pubbliche,  
difesa del suolo e  
edilizia residenziale pubblica**

Dipartimento programmazione, difesa del suolo e risorse idriche

Centro funzionale regionale

Via C. Promis, 2/a - 11100 Aosta

Telefono +39 0165 272749

Telefax +39 0165 272291

[centrofunzionale@regione.vda.it](mailto:centrofunzionale@regione.vda.it)

[www.regione.vda.it](http://www.regione.vda.it)



**CENTRO FUNZIONALE**  
REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA