

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2015

Pioggia, temperature, neve e dissesti

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2015
Pioggia, temperatura, neve e dissesti

RAPPORT HYDRO-METEOROLOGIQUE 2015
Pluie, température, neige et éboulements

Publicazione a cura della
Publié par les soins de la

Regione Autonoma Valle d'Aosta
Presidenza della Regione
Dipartimento protezione civile e vigili del fuoco
Centro funzionale regionale

Région Autonome Vallée d'Aoste
Présidence de la Région
Département de protection civile et des sapeurs-pompiers
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

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
Mis en page

Regione Autonoma Valle d'Aosta – Aosta 2015

Ideazione grafica
Graphique

Tipografia Valdostana S.p.A

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 2015, caratterizzato da un'estate calda con un mese di luglio secco e un agosto piovoso, e un fine anno mite e decisamente secco.

Non si sono 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
1. PRECIPITAZIONI	8
1.1 IL 2015 IN VALLE D'AOSTA.....	9
Precipitazione annuale	9
Precipitazioni mensili e stagionali.....	11
Precipitazioni massime.....	12
Indici climatici.....	13
1.2. QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA	15
Precipitazioni annuali.....	15
Precipitazioni mensili e stagionali.....	17
Precipitazioni massime.....	22
Indici climatici.....	23
2. TEMPERATURE.....	26
2.1 IL 2015 IN VALLE D'AOSTA.....	27
Temperatura media annuale	27
Temperature stagionali e mensili	28
Indici climatici per dodici stazioni rappresentative.....	31
2.2 QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA	37
Temperature medie annuali	37
Temperature medie mensili.....	38
Indici climatici.....	40
3. LIVELLI E PORTATE NELLA DORA BALTEA	42
Dalla misura dei livelli alla stima delle portate	43
Coefficienti di deflusso	44
Portate massime.....	45
4. NEVE	46
Altezza della neve al suolo	47
Copertura nevosa ed equivalente in acqua della neve.....	49
5. DISSESTI.....	53
Dissesti del 2015 in Valle d'Aosta.....	54
6. SINTESI DEGLI EVENTI.....	57
24 luglio 2015.....	57
8 agosto 2015.....	59
13 agosto 2015.....	61

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 100 stazioni automatiche e 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 2015; fanno eccezione le elaborazioni dei dati di portata e di neve, per le quali viene preso in considerazione l'anno idrologico (1° ottobre 2014 - 30 settembre 2015).

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 2015 inizia quindi il 1° dicembre 2014 e termina il 28 febbraio 2015: dicembre 2015 non è dunque incluso nelle elaborazioni stagionali.

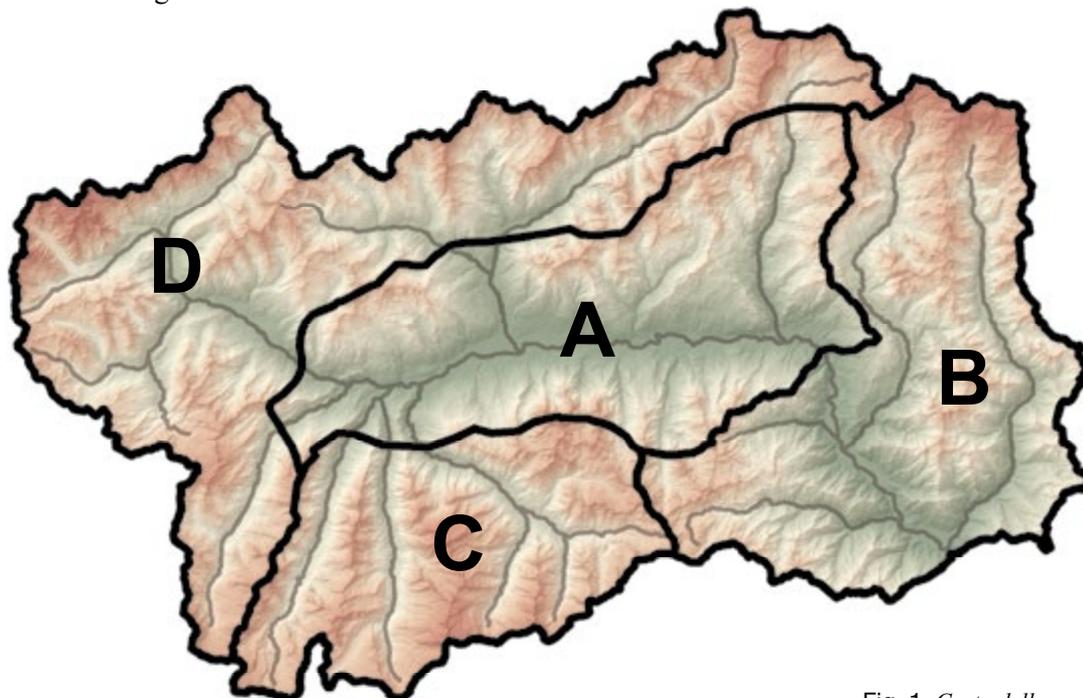


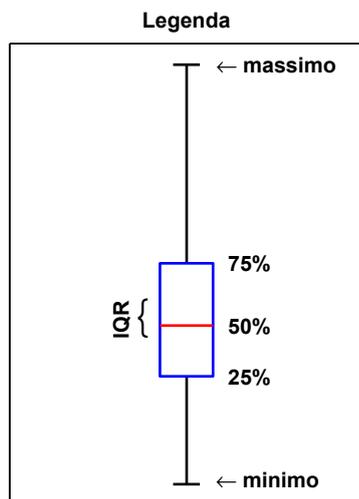
Fig. 1. Carta delle zone di allerta.

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.

Fig. 2. Grafico di tipo *boxplot* per la schematizzazione di una distribuzione di dati.

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.

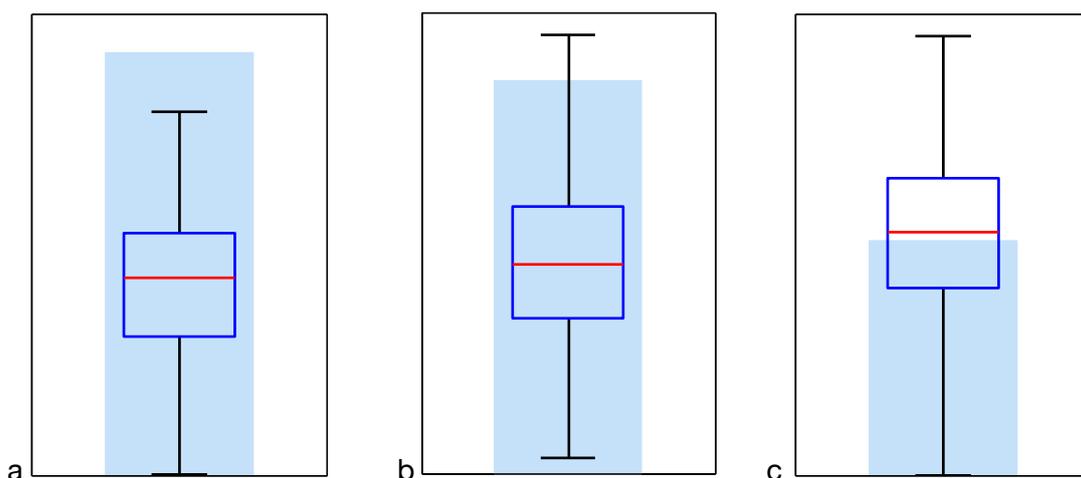


Fig. 3. Tre possibili esempi di grafici in cui per una stazione meteorologica viene confrontato il dato inerente all'ultimo anno (barra colorata), rispetto alla relativa serie storica (*boxplot*).

1. PRECIPITAZIONI

Il capitolo riguardante le precipitazioni è diviso in due parti. La prima parte è dedicata all'analisi delle precipitazioni registrate nell'anno 2015, esaminando la loro distribuzione sul territorio regionale e confrontandole con quelle registrate nei 15 anni precedenti (dal 2000 al 2014); 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 pluviometri sono, infatti, in grado di fondere la neve e restituire un valore di precipitazione liquida equivalente.

“MASSIME & MINIME ...”

La precipitazione totale del 2015 in Valle d'Aosta è risultata in media pari a circa 800 mm, valore superiore alla media delle precipitazioni registrate dal 2000 al 2014, 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, e in generale la dorsale di confine. La stazione in cui è stata misurata la massima precipitazione totale è quella di Champorcher Petit-Mont-Blanc (1151 mm), mentre la minima è stata registrata a Saint-Christophe (487 mm).

A livello mensile, agosto è risultato il mese più piovoso con un totale mensile oltre il campo normale della grandezza e pari a circa 2 volte il valore mediano di riferimento. Nei mesi conclusivi dell'anno, invece, si osservano scarse precipitazioni risultate quasi nulle a dicembre. Il comportamento delle precipitazioni a livello mensile si riflette su quello stagionale: tutte le stagioni presentano cumulati complessivi compresi nel campo di variabilità normale della grandezza ma l'inverno, la primavera e l'autunno si caratterizzano per precipitazioni inferiori al valore mediano di riferimento, mentre solo l'estate presenta un contributo superiore alla mediana. Nel grafico in figura 1.1 è riportata la precipitazione giornaliera misurata dalla stazione di Aosta, nel corso del 2015, dal quale è possibile osservare la presenza di numerosi giorni di pioggia nel mese di agosto e l'assenza di precipitazioni significative a novembre e dicembre.

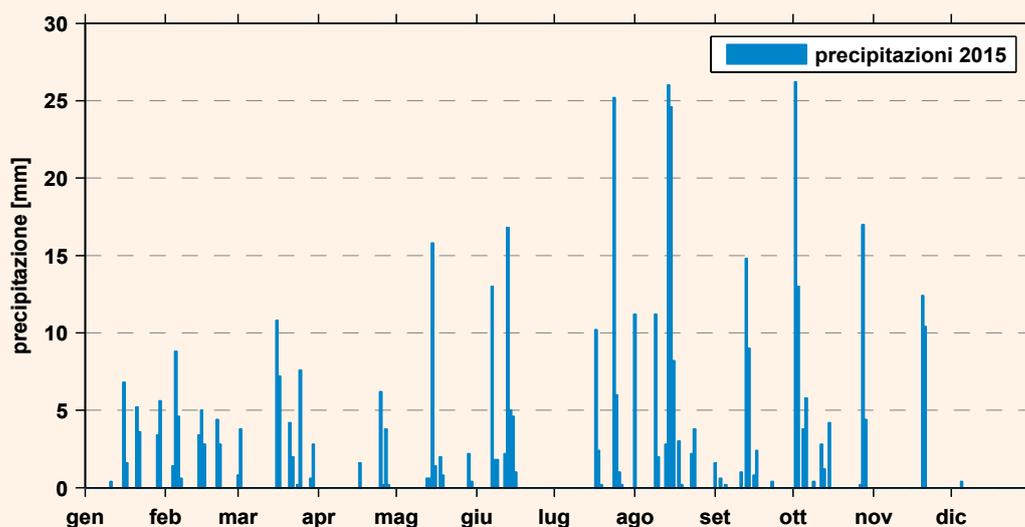


Fig. 1.1. Precipitazione giornaliera misurata ad Aosta, in piazza Plouves.

1.1 IL 2015 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 2015, le precipitazioni minori si sono registrate nei territori del fondovalle centrale da Saint-Vincent ad Arvier, ma anche su quelli della Valtournenche, del 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 e sulla catena del Monte Bianco e in generale sulla dorsale di confine.

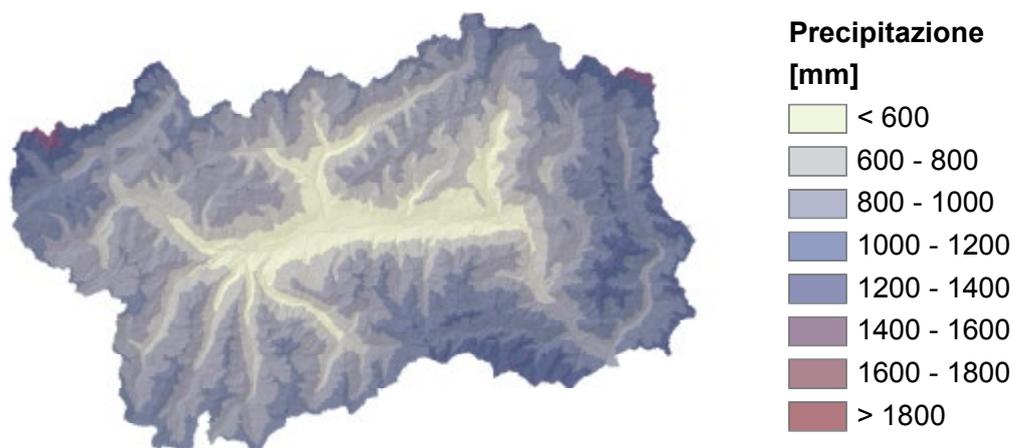


Fig. 1.2. Carta della precipitazione totale del 2015.

Per le stazioni automatiche, attive da almeno cinque anni, è stato effettuato un confronto tra la precipitazione registrata nel 2015 e 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 su tutto il territorio, che mostra come il 2015 sia risultato un anno caratterizzato da precipitazioni inferiori ai valori storici, si nota come tale deficit sia decisamente marcato sui settori sud orientali e sulla catena del Monte Bianco, seppur risultati, per lo stesso periodo, tra i settori più piovosi (figura 1.2). Si nota, infine, come la zona del Gran San Bernardo presenti un comportamento delle precipitazioni ben confrontabile con quanto osservato in passato.

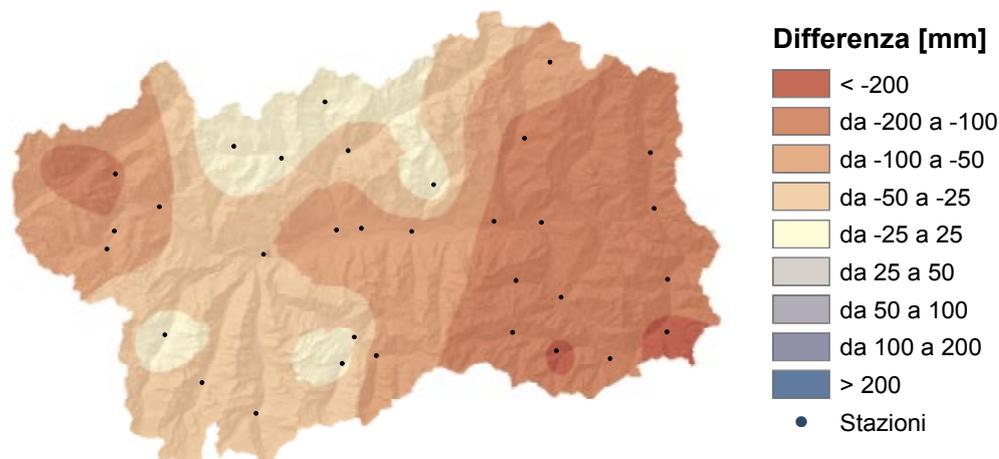


Fig. 1.3. Confronto tra la precipitazione totale del 2015 e la precipitazione annuale media del periodo 2000-2014.

Il grafico in figura 1.4 mostra l'andamento della precipitazione annuale media dal 2000 al 2015. 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 2000-2015: 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. L'anno 2015 risulta nella norma e confrontabile con la media storica, sebbene si noti come sia il più secco dal 2010.

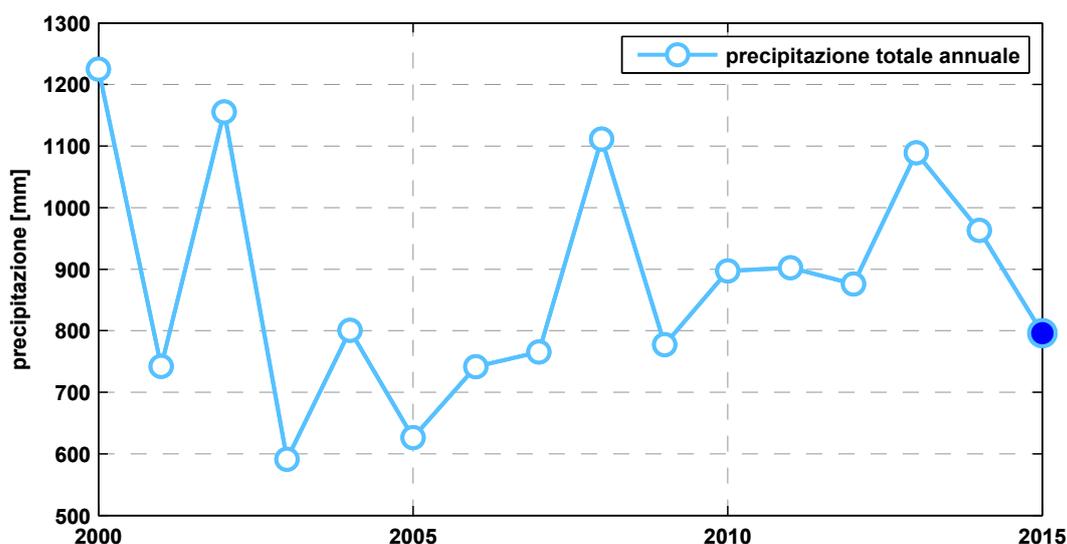


Fig. 1.4. *Precipitazione totale annuale: valore medio per la Valle d'Aosta, dal 2000 al 2015.*

Nella tabella 1 sono riportati i valori (media, minimo e massimo) di precipitazione totale del 2015, 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.

Tra le stazioni disponibili, si segnala che la massima precipitazione annua è stata registrata sui settori orientali presso la stazione di Champorcher - Petit-Mont-Blanc (1151 mm) e la minima è stata misurata a Saint-Christophe (487 mm).

Precipitazione totale del 2015 [mm]	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Massimo	1151	666	1151	818	1087
Minimo	487	487	717	652	542
Media	796	551	982	750	812

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, con 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 quasi il 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 siano da attribuire a stazioni di fondovalle.

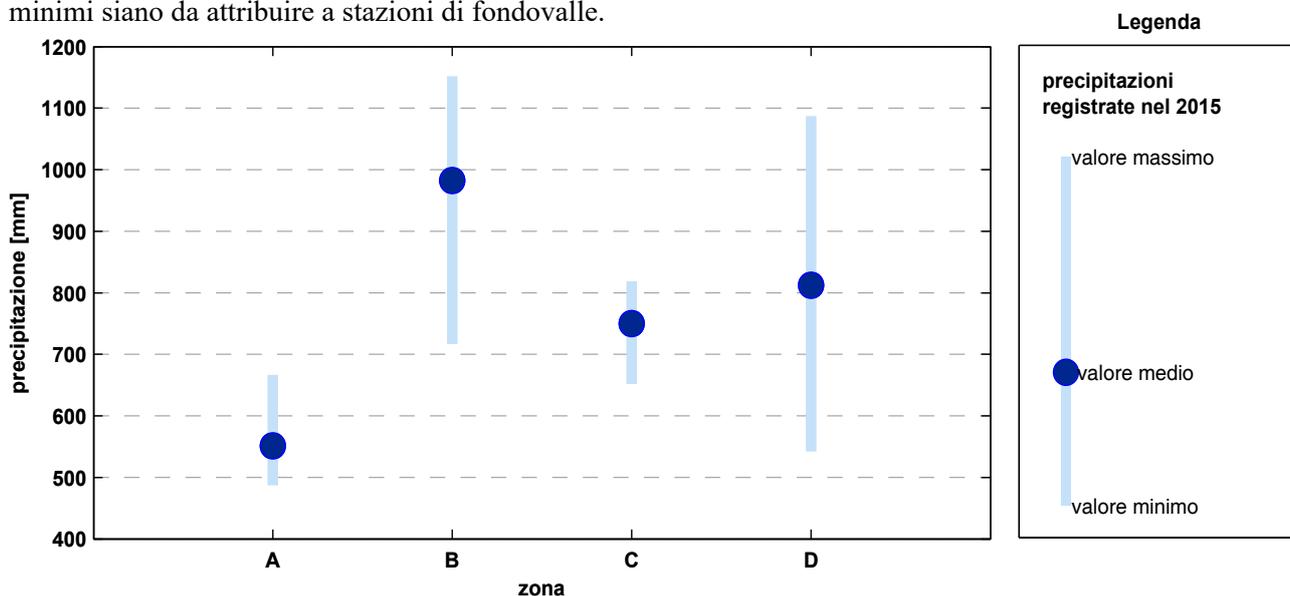


Fig. 1.5. Distribuzione dei valori di precipitazione totale annuale nelle diverse zone di allerta.

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 2015 (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.

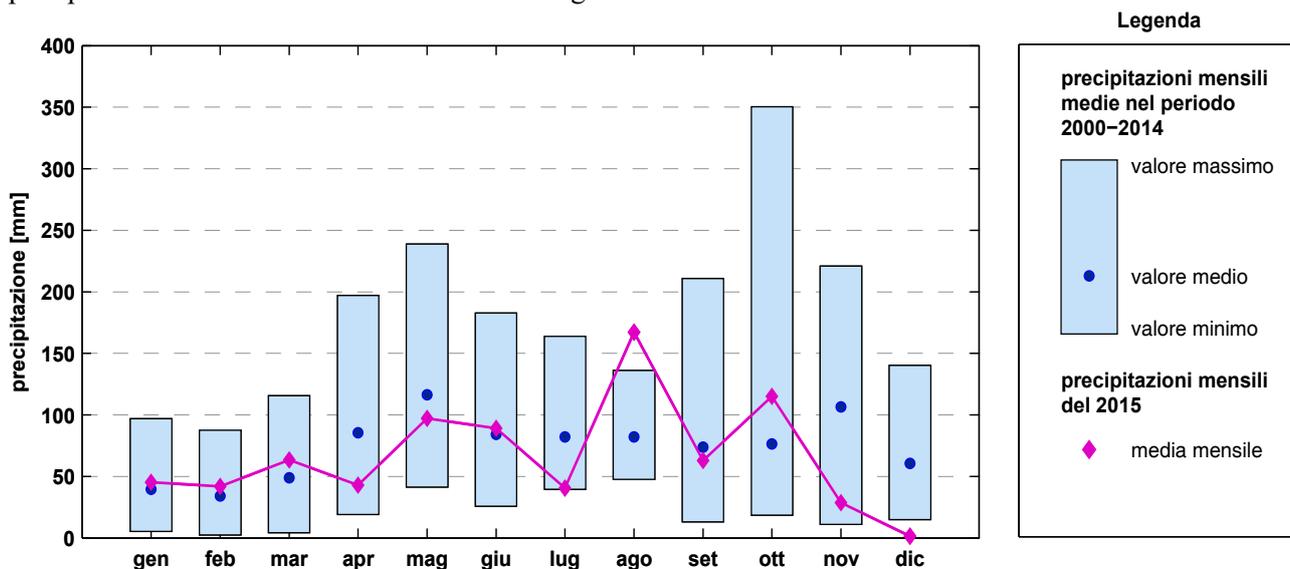


Fig 1.6. Precipitazioni mensili medie del 2015, a confronto con le precipitazioni mensili medie dal 2000 al 2014.

La prima metà del 2015 presenta un andamento delle precipitazioni generalmente in linea con il passato seppur aprile e maggio siano stati caratterizzati da piogge inferiori alla media. La seconda parte dell'anno si caratterizza per un comportamento più alterno. Luglio fa registrare una cumulata ben paragonabile al valore minimo, mentre agosto è l'unico mese dell'anno in cui le precipitazioni hanno superato il valore massimo registrato dall'inizio della serie. Settembre risulta in linea con la media storica, mentre ottobre si distingue per piogge più importanti della media ma comprese nel campo di variazione storica. L'anno si conclude con due mesi scarsi in precipitazioni: novembre fa registrare piogge pari a circa 1/3 del valore medio mentre dicembre, caratterizzato da condizioni persistenti di alta pressione, è risultato praticamente privo di fenomeni precipitativi di rilievo risultando conseguentemente il dicembre, ma anche il mese, più secco dall'inizio della serie storica di confronto.

A livello stagionale, si osserva che l'inverno 2015 è risultato ben confrontabile con il passato (l'assenza di precipitazioni di dicembre 2015 influirà sull'inverno 2016). La primavera è risultata inferiore alla media di confronto a causa di fenomeni più contenuti ad aprile e maggio, con un valore cumulato totale dello stesso ordine di grandezza dell'autunno, circa 200 mm, che, seppur con un ottobre più piovoso della media, risulta stagionalmente più scarso a causa delle poche precipitazioni di novembre. L'estate è risultata, infine, il periodo più piovoso per conseguenza dei fenomeni registrati ad agosto.

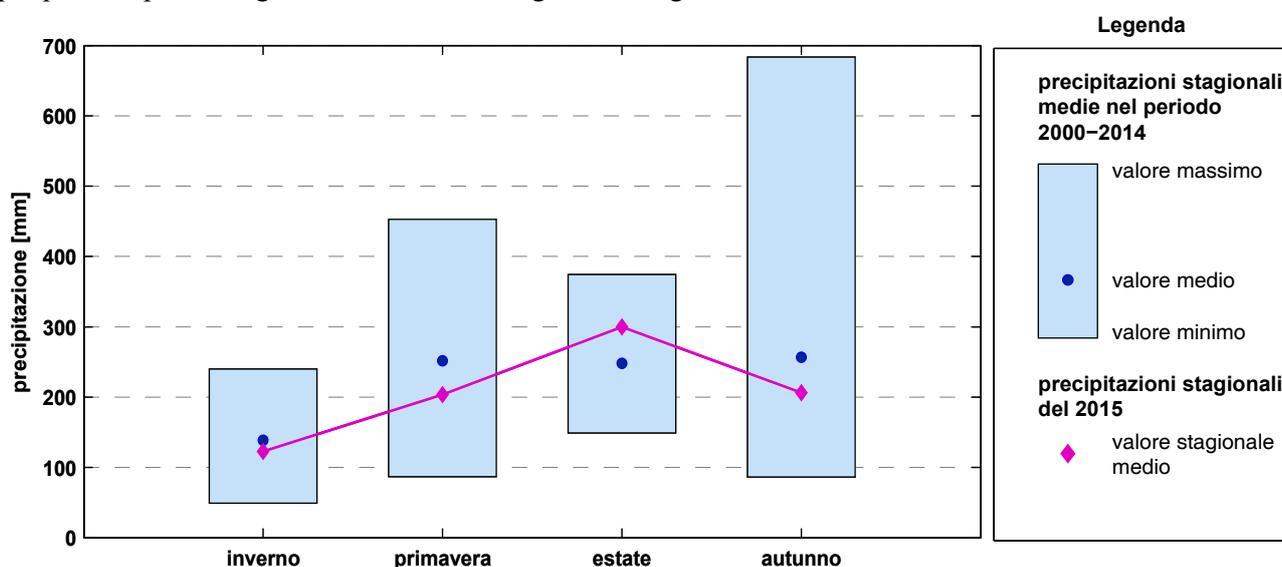


Fig. 1.7. Precipitazioni stagionali medie del 2015, a confronto con le precipitazioni stagionali medie dal 2000 al 2014.

Precipitazioni massime

Nella tabella 1.2 sono riportate le precipitazioni massime, giornaliere e orarie, suddivise per zona di allerta. I massimi giornalieri e orari riportati in tabella si riferiscono, per maggiore completezza, ad eventi registrati da 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.

In evidenza le precipitazioni massime rispetto a tutta la Valle d'Aosta che per il 2015 sono state misurate a Champorcher (Zona B) relativamente al valore orario e a Courmayeur Mont-de-La-Saxe (Zona D) per quanto riguarda il valore giornaliero.

I massimi orari sono generalmente associati a temporali estivi. Tra gli eventi registrati si segnala quello verificatosi nel pomeriggio del 24 luglio nell'area di allertamento C. Benchè le stazioni non abbiano registrato valori particolarmente intensi, presumibilmente per l'assenza di sensori in corrispondenza degli scrosci più importanti, si segnalano diversi dissesti perlopiù riconducibili a frane di colamento e colate detriche nelle porzioni centrali delle valli di Cogne, Valsavarenche e Rhêmes.

Zona	Precipitazione	Max [mm]	Dove	Quando
A	Giornaliera	47	Saint-Vincent – Terme	13 giugno
	Oraria	19	Aosta - Piazza Plouves	24 luglio
B	Giornaliera	73	Pontboset - Fournier	2 ottobre
	Oraria	30	Champorcher - Rifugio Dondena	9 agosto
C	Giornaliera	80	Cogne - Lillaz	14 agosto
	Oraria	29	Gressan - Pila-Leissé	15 giugno
D	Giornaliera	96	Courmayeur - Mont de la Saxe	1 maggio
	Oraria	16	Valtournenche - Lago Goillet	22 luglio

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

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 2015 la precipitazione giornaliera massima è stata di 96 mm, ben inferiore alla media storica di confronto (pari a circa 155 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 2015, è di 30 mm, valore ricompreso nel campo di variabilità della grandezza.

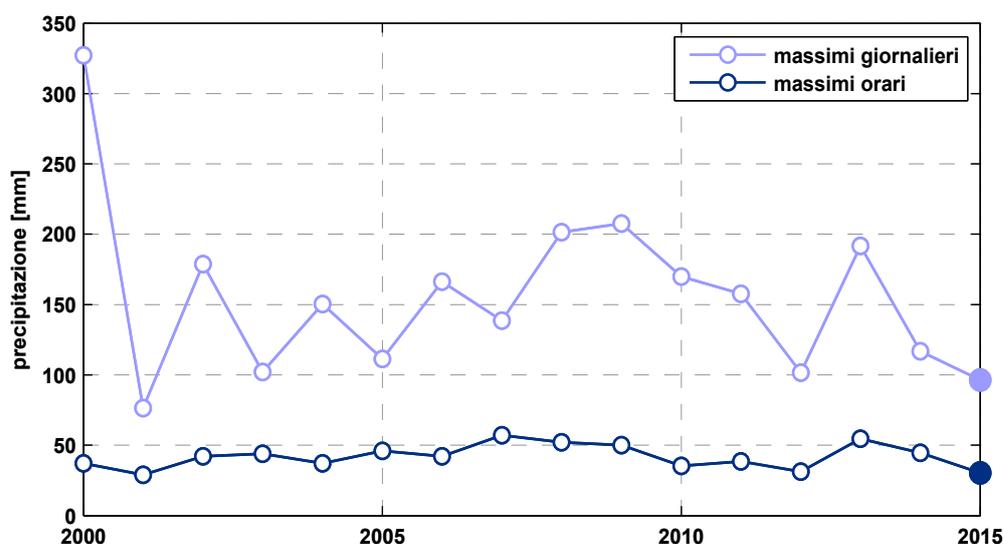


Fig. 1.8. Valori massimi, giornalieri e orari, registrati dalle stazioni meteorologiche della Valle d'Aosta nel periodo 2000-2015.

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 2015, 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
Giorni di pioggia	88	74	90	85	97
Giorni di pioggia forte	7	4	12	6	5
Giorni di pioggia molto forte	1	0	3	1	1
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	6	6	6	5	7

Tab. 1.3. Numero medio degli indici climatici per tutta la Regione 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. L'analisi dei risultati conferma i risultati della distribuzione spaziale delle precipitazioni. Se la zona D mostra valori più elevati di giorni di pioggia, la zona B, la più piovosa, evidenzia valori più alti in termini di giorni 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 maggio.

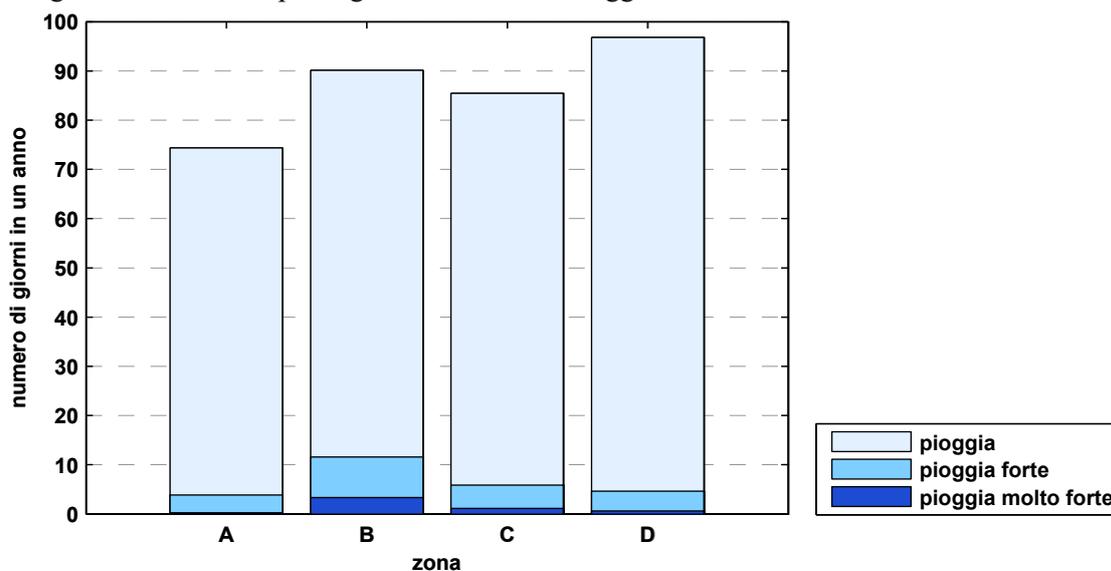


Fig. 1.9. Numero di giorni di pioggia del 2015, per le zone di allerta.

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

I risultati evidenziano che, come già osservato dalla figura 1.9, per la stazione di Saint-Rhémy-en-Bosses, ubicata in zona D, risulta massimo il numero dei giorni di pioggia mentre i valori massimi relativi ai giorni di pioggia forte e molto forte sono stati registrati presso la stazione di Pontboset-Fournier ubicata nella zona B. I valori minimi sono invece riscontrabili presso i settori del fondovalle centrale, zona climaticamente più scarsa in precipitazioni.

Occorre, comunque, 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 controllati e corretti in tutti quei casi in cui era evidente la presenza di tale fenomeno; tuttavia è possibile che il dato permanga ancora leggermente sovrastimato.

Massimi e minimi degli indici di precipitazione [numero giorni in un anno]	Massimo	Dove	Minimo	Dove
Giorni di pioggia	114	Saint-Rhémy-en-Bosses, Crévacol	66	Saint-Marcel, Surpian
Giorni di pioggia forte	15	Pontboset, Fournier	1	Villeneuve, S.R. Saint-Nicolas
Giorni di pioggia molto forte	8	Pontboset, Fournier	0	Chamois, Lac de Lou
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	13	Valtournenche Lago Goillet		

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 2015 e nei grafici seguenti (figura 1.10) sono riportate le precipitazioni annuali dall'inizio della serie di misure ad oggi.

Precipitazione totale annuale [mm]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
Anno 2015	511	818	1148	922

Tab. 1.5. Cumulate annuali del 2015 delle quattro stazioni considerate per il confronto con lo storico.

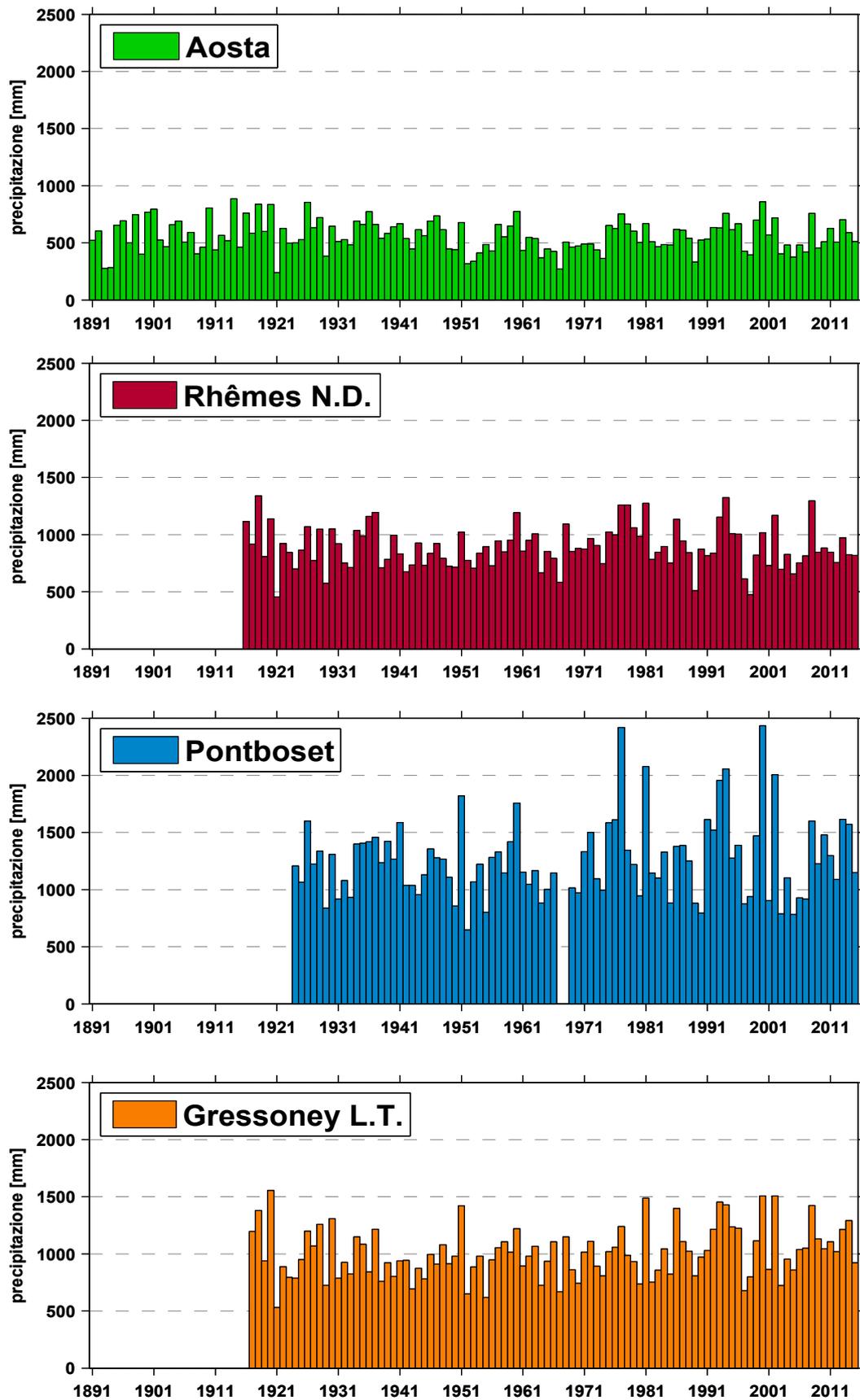


Fig.1.10. Serie storica delle precipitazioni annuali per quattro stazioni meteorologiche.

Il grafico in figura 1.11 propone un confronto tra la precipitazione del 2015 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 560 mm, a Rhêmes-Notre-Dame 890 mm, a Gressoney-La-Trinité 1000 mm e a Pontboset 1260 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.

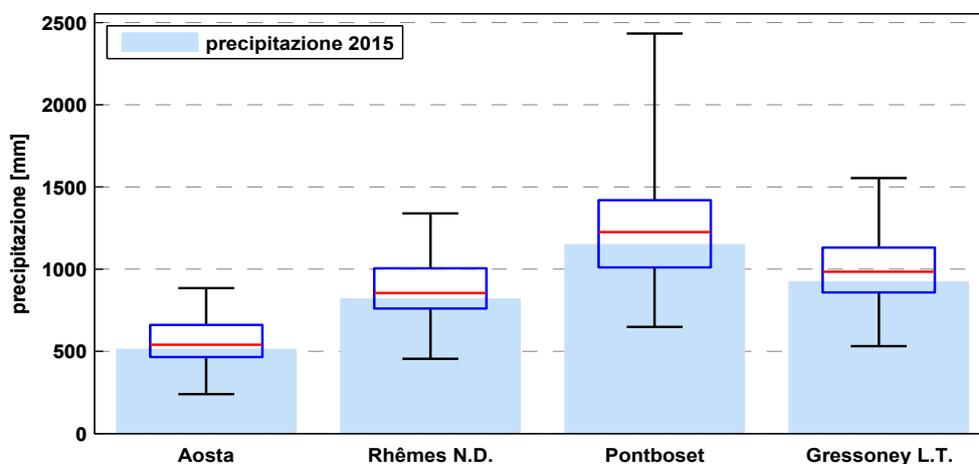


Fig.1.11. *Precipitazione totale del 2015 a confronto con i dati delle serie storiche.*

L'analisi evidenzia come per tutte le stazioni considerate, la precipitazione del 2015 ricada all'interno dell'intervallo dei valori registrati in passato; per tutte le stazioni si nota ancora come i cumulati annuali risultino inferiori alle medie storiche di riferimento ma comunque comprese nel campo di normalità della grandezza risultando tutti superiori al 25° percentile.

Precipitazioni mensili e stagionali

• Aosta

Il grafico in figura 1.12 mostra le precipitazioni mensili per il 2015 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 2015, si evidenzia che il mese risultato più piovoso è agosto con un valore di circa 95 mm che si pone oltre il 75° percentile.

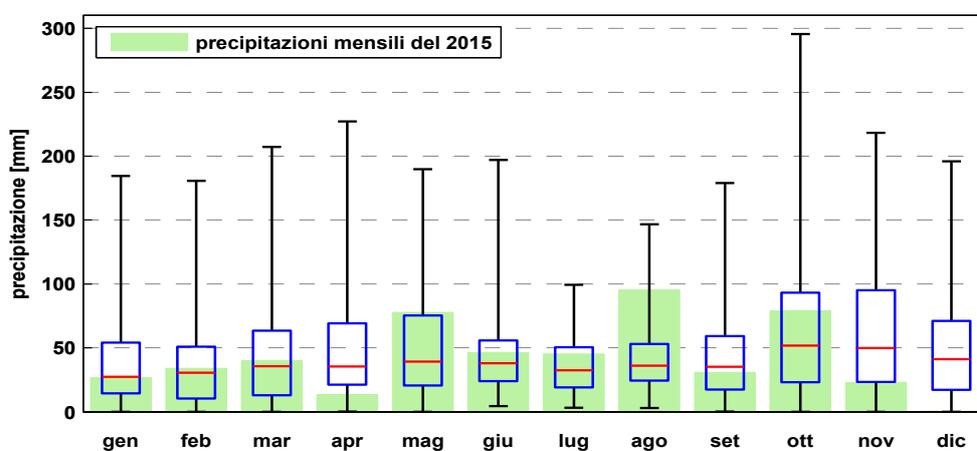


Fig. 1.12. *Precipitazioni mensili della stazione di Aosta.*

Interessante osservare il comportamento locale dei mesi di maggio e luglio i cui valori di pioggia cumulata, rispettivamente pari a circa 80 mm e 45 mm, ben confrontabili con i valori del 75° percentile indice di un periodo precipitativo abbondante in contrasto con l'andamento regionale che, per gli stessi periodi, indica condizioni di piovosità inferiori ai valori mediani. In accordo invece con quanto osservato a livello regionale si nota come i mesi di aprile e novembre siano risultati scarsi in pioggia e come il mese di dicembre sia stato caratterizzato dall'assenza di eventi precipitativi di rilievo: un'analogha condizione era stata osservata presso la stazione di Aosta solo negli anni 1898 e 1956.

In un contesto stagionale, l'inverno, la primavera e l'autunno presentano un contributo cumulato inferiore al valore mediano ma comunque nel campo della normalità. Le abbondanti precipitazioni di agosto influiscono sulla stagione estiva che per il 2015 indica un totale ampiamente oltre il 75° percentile.

Osservando i dati storici si deduce che la stagione mediamente più piovosa è l'autunno (valore mediano 162 mm), seguito dalla primavera (140 mm), dall'inverno (114 mm) e dall'estate (113 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.

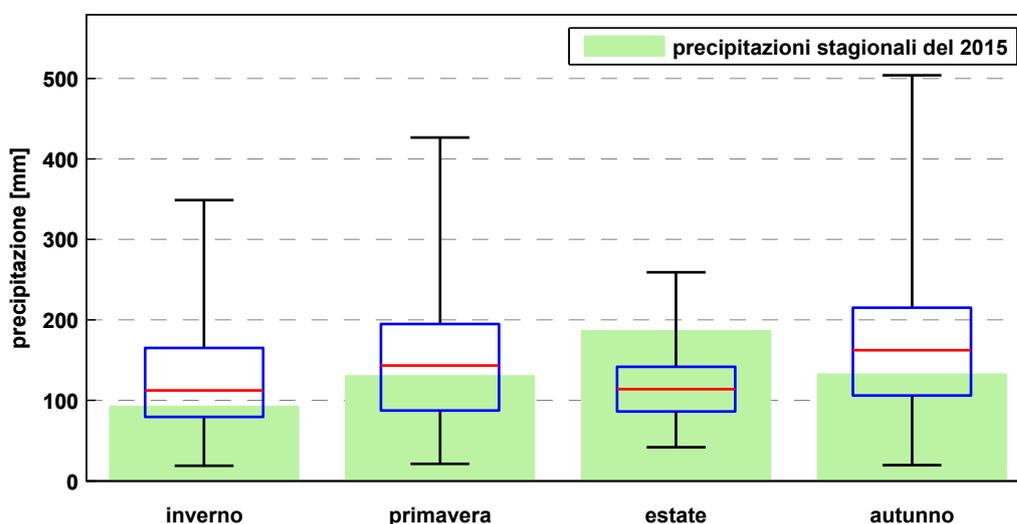


Fig. 1.13. Precipitazioni stagionali della stazione di Aosta.

• Rhêmes-Notre-Dame

Il grafico in figura 1.14 rappresenta le precipitazioni mensili a Rhêmes-Notre-Dame, per il 2015, 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 2015, il mese più piovoso è risultato quello di agosto con un valore cumulato di circa 150 mm oltre il 75° percentile, abbondante anche la pioggia di maggio di poco oltre il valore del 75° percentile che, come Aosta, dimostra un comportamento locale in antitesi a quanto osservato a livello regionale. I mesi più secchi sono risultati quelli di gennaio, febbraio e novembre. Se il mese di novembre rispecchia quanto osservato su tutto il territorio regionale, lo stesso non può dirsi per i mesi di inizio anno caratterizzati da precipitazioni nella norma ma ben confrontabili con il 25° percentile. Dicembre, infine, è risultato il mese più secco dall'inizio delle osservazioni: periodi simili, ma con precipitazioni maggiori erano stati solo osservati nel 1921 e nel 1956.

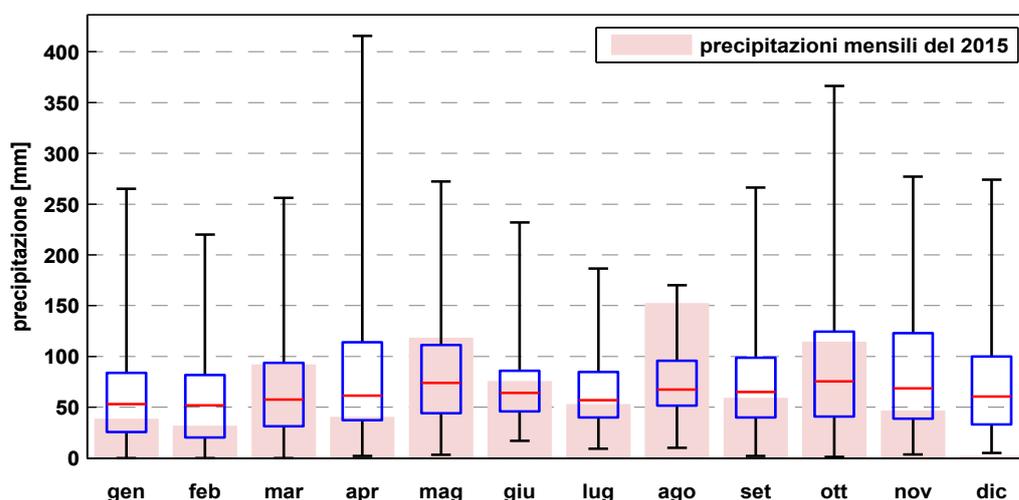


Fig. 1.14. *Precipitazioni mensili per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.*

In un contesto stagionale i valori di precipitazione primaverili ed autunnali risultano nella norma, mentre per quanto riguarda l'inverno e l'estate si osserva un comportamento esterno al campo di normalità con valore inferiore al 25° percentile in inverno per effetto delle scarse precipitazioni di gennaio e febbraio e superiore al 75° percentile in estate per effetto delle abbondanti precipitazioni che hanno caratterizzato il mese di agosto (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.

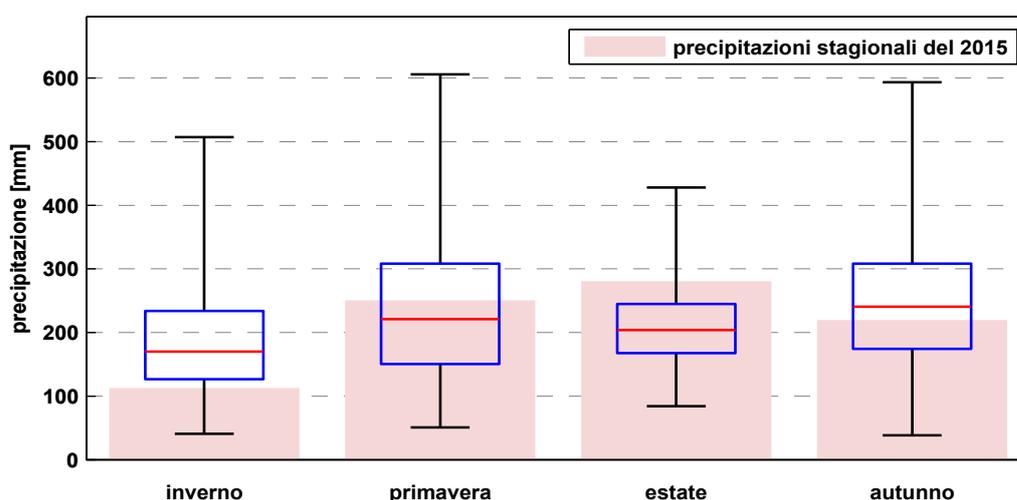


Fig. 1.15. *Precipitazioni stagionali per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.*

• Pontboset

Il grafico in figura 1.16 rappresenta le precipitazioni mensili a Pontboset, per il 2015, 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 135 mm e quello meno piovoso è gennaio, con circa 28 mm; il massimo assoluto (879 mm) è stato registrato a ottobre, in corrispondenza dell'alluvione del 2000.

Per l'anno 2015, si osserva che il mese più piovoso è risultato quello di agosto (269 mm) con un valore cumulato ben oltre il 75° percentile ma non il massimo assoluto registrato dall'inizio delle osservazioni. Abbondanti anche le piogge registrate a marzo ed ottobre i cui valori, rispettivamente di 123 mm e 213 mm, risultano ben confrontabili con i rispettivi 75° percentili.

L'analisi permette di rilevare, infine, due periodi particolarmente secchi, luglio (11 mm) e novembre (4 mm), i cui valori risultano ben confrontabili con i valori minimi registrati dall'inizio delle serie e il mese di dicembre caratterizzato da assenza di precipitazioni: condizione questa comunque già osservata più volte in passato.

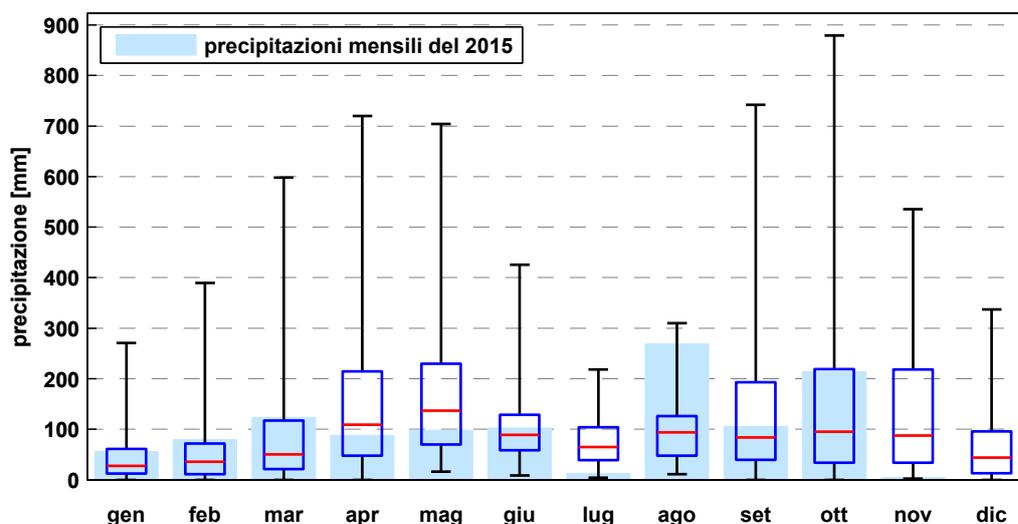


Fig. 1.16. Precipitazioni mensili per la stazione di Pontboset.

Le precipitazioni della primavera e dell'autunno a Pontboset (figura 1.17) risultano nella norma, ma al di sotto del valore mediano di riferimento. Comportamento opposto per la stagione invernale ed estiva, i cui cumulati totali risultano ben confrontabili con i rispettivi valori del 75° percentile per opera rispettivamente delle abbondanti precipitazioni registrate da gennaio a febbraio e ad agosto.

Analizzando la serie storica si può notare che le stagioni mediamente più piovose sono l'autunno e la primavera (valore mediano pari a 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.

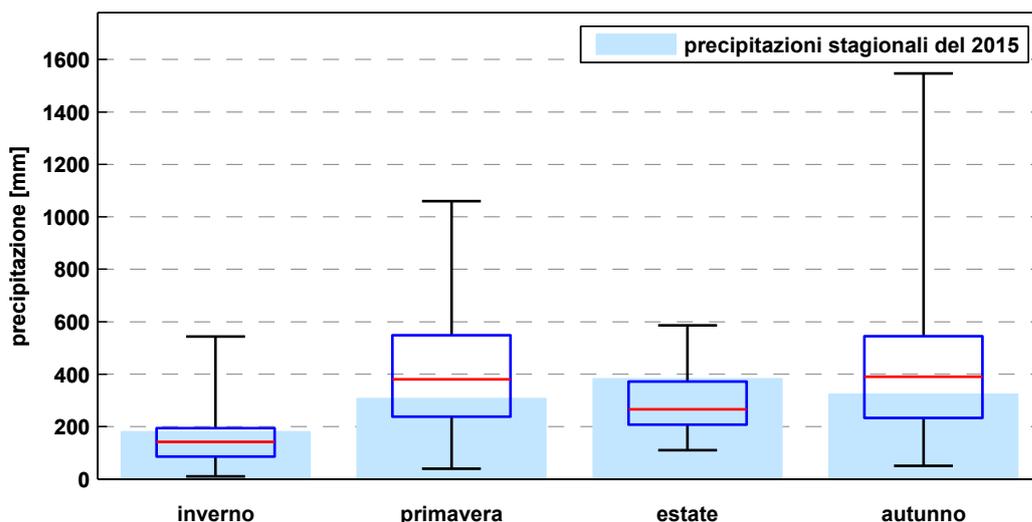


Fig. 1.17. *Precipitazioni stagionali per la stazione di Pontboset.*

• **Gressoney-La-Trinité**

Il grafico in figura 1.18 rappresenta le precipitazioni mensili registrate a Gressoney-La-Trinité nel 2015 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 l'anno 2015, si nota come il mese più piovoso sia risultato sempre quello di agosto che con i suoi 225 mm risulta il massimo assoluto per il periodo dall'inizio delle osservazioni. Mesi abbondanti di pioggia sono risultati anche quelli di gennaio febbraio e ottobre, i cui valori cumulati risultano ben confrontabili con i rispettivi 75° percentili. Come per Pontboset si osserva, infine, che i mesi più secchi sono risultati quelli di aprile, novembre e dicembre. Relativamente all'ultimo mese dell'anno si osserva la mancanza di precipitazione, condizione questa già osservata nel 1931 e nel 1974.

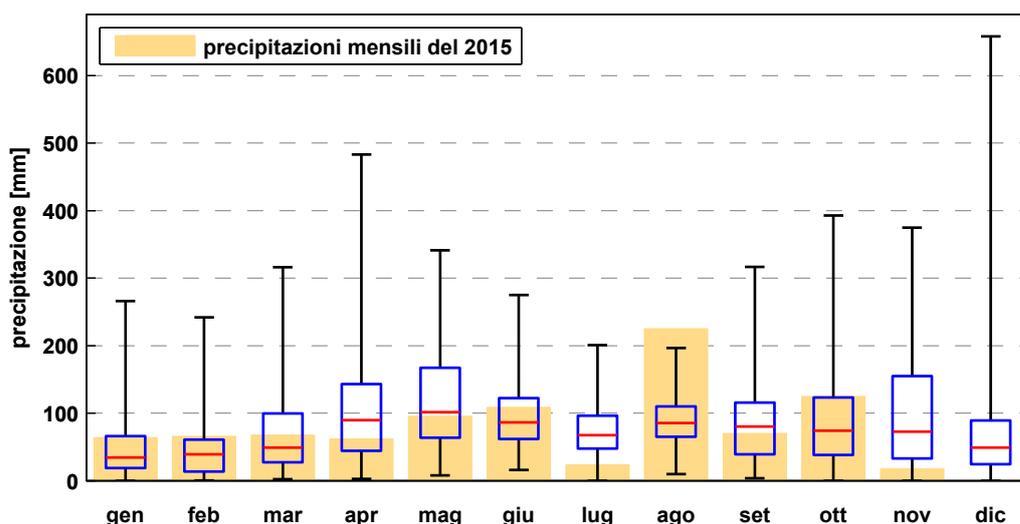


Fig. 1.18. *Precipitazioni mensili per la stazione di Gressoney-La-Trinité.*

Le precipitazioni invernali, primaverili e autunnali a Gressoney-La-Trinité (figura 1.19) risultano tutte nella norma, ma mentre l'inverno si caratterizza per precipitazioni superiori al valore mediano, primavera e autunno presentano un totale cumulato appena superiore ai rispettivi 25° percentili. Anche presso questa stazione, le abbondanti precipitazioni di agosto sono responsabili di un'estate oltre la norma seppur il valore registrato delle precipitazioni non rappresenti il massimo assoluto dall'inizio delle osservazioni.

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.

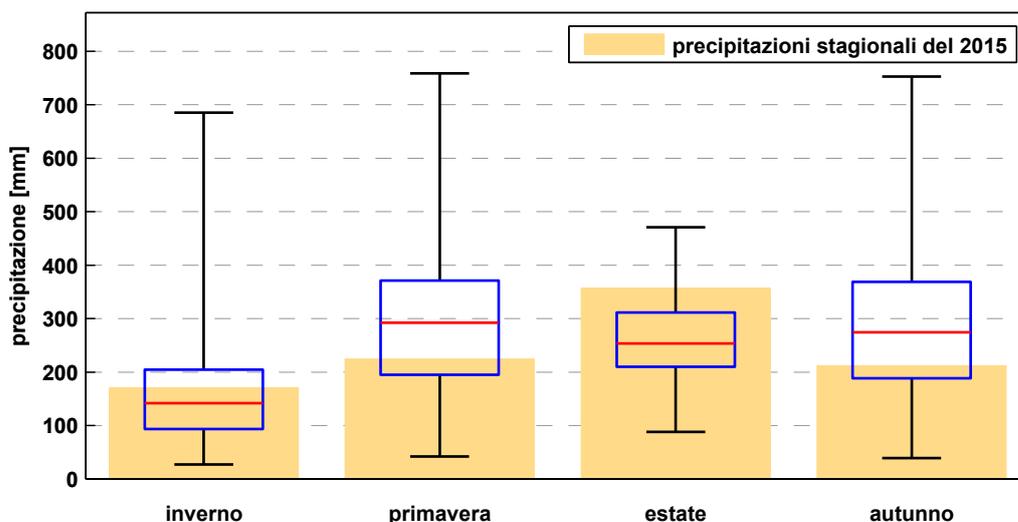


Fig. 1.19. Precipitazioni stagionali per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

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 2015 sono riportati in tabella 1.6. Si segnala che, per quanto riguarda i massimi orari, 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 2015 [mm]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
giornaliera	37	41	73	52
oraria	19	9	24	12

Tab. 1.6. Precipitazioni massime giornaliere e orarie del 2015 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 2015 risultano piuttosto contenuti con valori inferiori, per tutte le stazioni analizzate, al 25° percentile senza però rappresentare i valori minimi dall'inizio delle osservazioni.

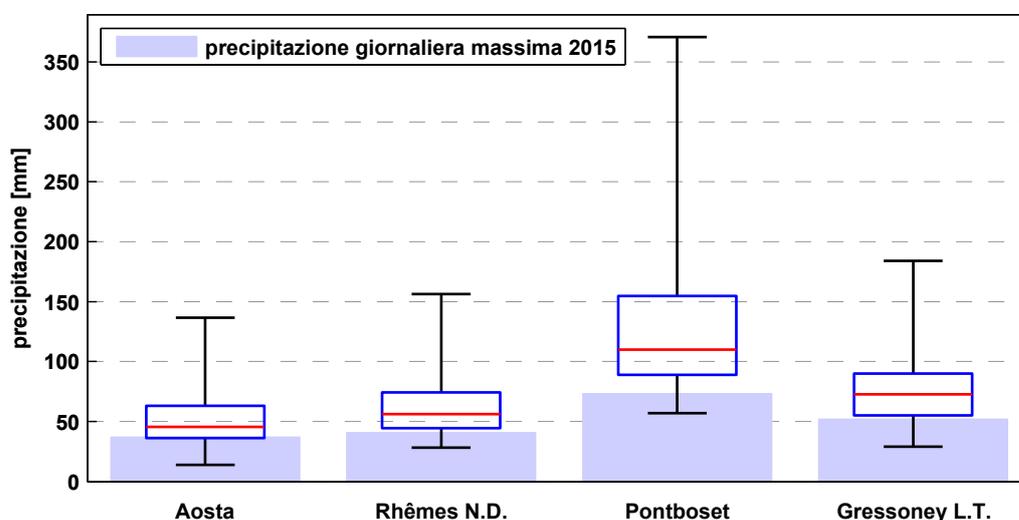


Fig. 1.20. Precipitazioni giornaliere massime del 2015 a confronto con i dati delle serie storiche.

Indici climatici

In questo paragrafo si confrontano con i dati storici, per le 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 2015.

Indici di precipitazione 2015 [numero giorni in un anno]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
Giorni di pioggia	74	98	83	99
Giorni di pioggia forte	4	6	15	10
Giorni di pioggia molto forte	0	0	8	1
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	6	6	5	7
Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia	30	42	41	43

Tab. 1.7. Indici di pioggia del 2015 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 2015 (figura 1.21) risulta superiore al valore mediano, per tutte le stazioni, nonostante le precipitazioni totali siano inferiori alla norma.

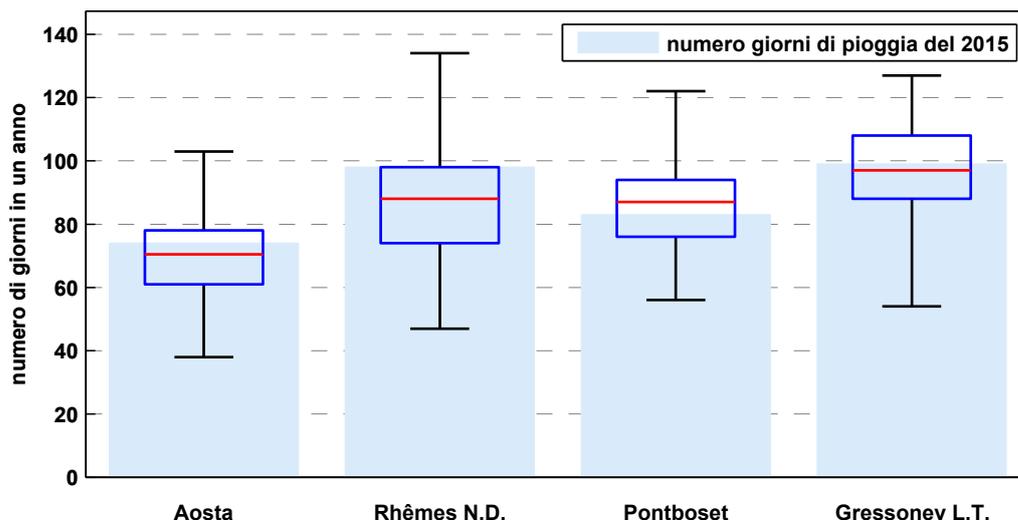


Fig. 1.21. Numero di giorni di pioggia del 2015 a confronto con i dati delle serie storiche.

Il numero di giorni di pioggia forte è generalmente maggiore a Pontboset rispetto alle altre stazioni, dove risulta essere mediamente di 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 di 7 e di 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).

Il numero di giorni di pioggia forte del 2015, rispetto ai dati storici a disposizione, risulta nella norma per tutte le stazioni considerate.

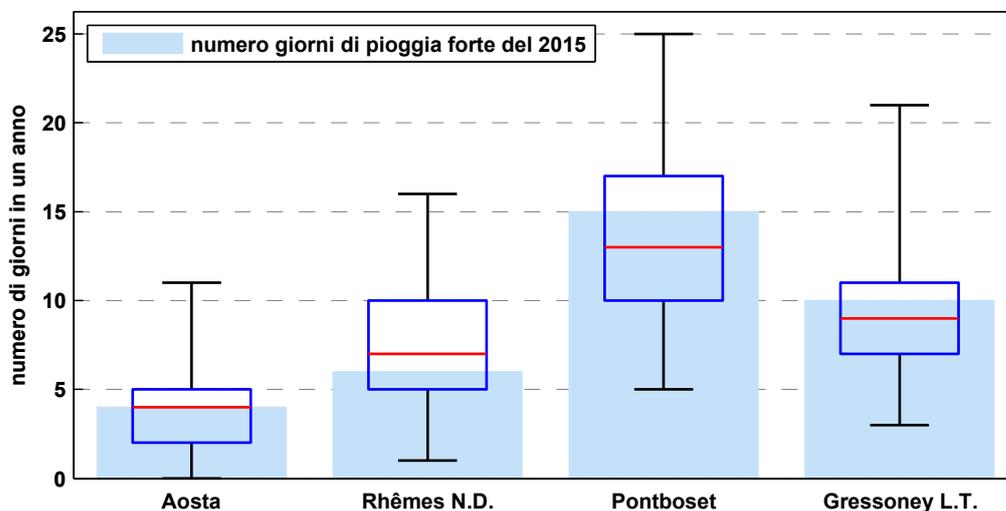


Fig. 1.22. Numero di giorni con precipitazione superiore a 15 mm.

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 6 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 2015, non si segnala alcun giorno registrato presso le stazioni di Aosta e Rhêmes-Notre-Dame, 1 giorno a Gressoney-La-Trinité, valore al di sotto del 25° percentile, mentre presso quella di Pontboset si osservano 8 giornate che si pongono oltre il 75° percentile ma non ne rappresentano il massimo osservato.

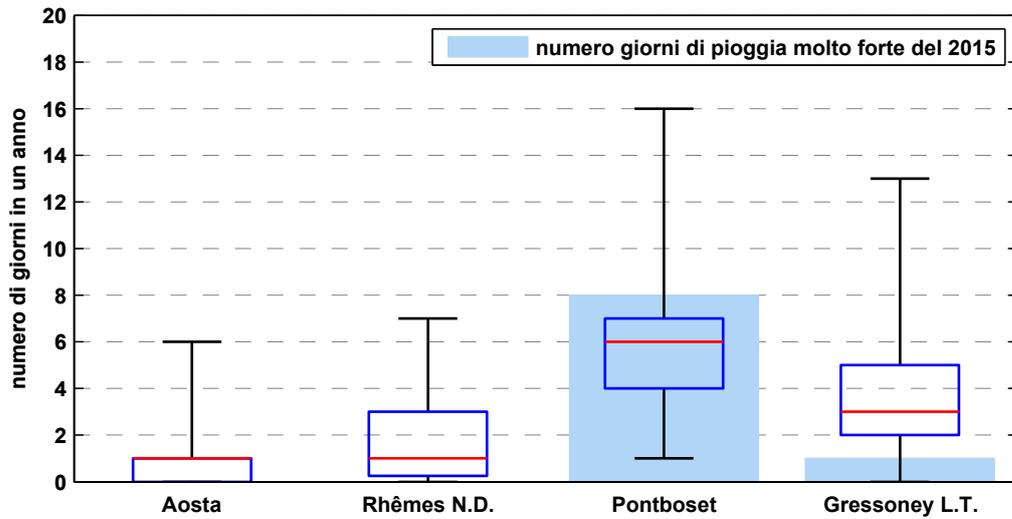


Fig. 1.23. Numero di giorni con precipitazione superiore a 45 mm.

2. TEMPERATURE

Nella prima parte 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 dodici di queste stazioni, per le quali sono introdotti alcuni indici climatici; per tre di queste gli indici sono calcolati, inoltre, con dettaglio mensile. La seconda parte è dedicata al confronto tra le temperature misurate in quattro 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 2014 è stata installata una nuova stazione relativa a Gressoney-La-Trinité che rientra nelle presenti elaborazioni.

“MASSIME & MINIME ...”

Il 2015 è stato un anno caldo, in Valle d'Aosta e nel mondo, con una temperatura media che ha superato i massimi storici, in particolare nei mesi di luglio, novembre e dicembre. Temperatura superiore alla media anche a gennaio e nei mesi primaverili.

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. Si possono osservare, nei mesi estivi, numerose giornate in cui la temperatura massima ha superato i 30°C, ma soprattutto un numero inconsueto di giornate in cui la minima è rimasta superiore a 20°C (notti tropicali). Inoltre sono da notare le temperature elevate dei mesi di novembre e dicembre, in cui raramente la minima è scesa sotto lo zero e in cui le temperature massime raggiungono valori eccezionali per la stagione (con un picco di 26.8°C il 9 novembre).

Nel mese di dicembre particolari condizioni meteorologiche hanno fatto sì che l'anomalia positiva delle temperature sia particolarmente evidente per le stazioni situate ad alta quota.

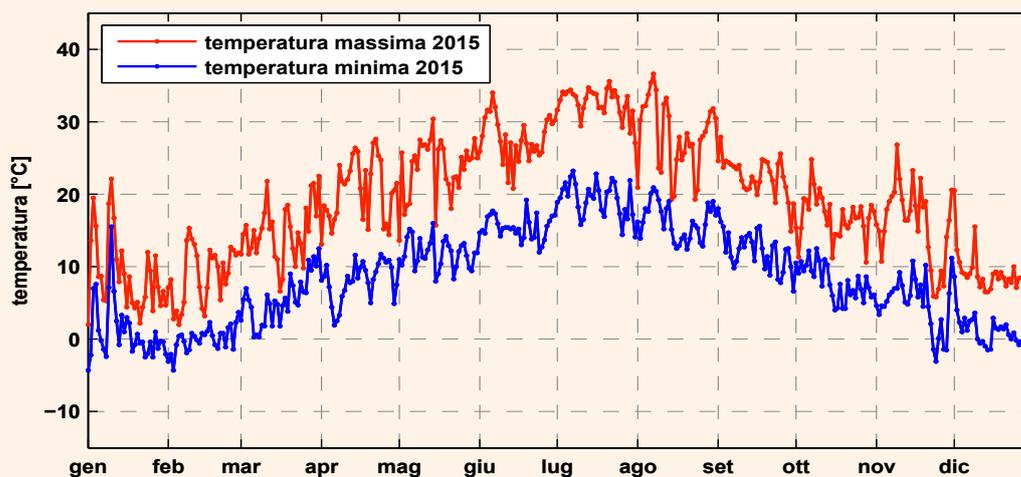


Fig. 2.1. Temperature massime e minime giornaliere misurate dalla stazione meteorologica di Aosta, situata in piazza Plouves.

2.1 IL 2015 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 $0.58\text{ }^{\circ}\text{C}$. 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 fondo valle da Aymavilles a Pont-Saint-Martin, la temperatura media del 2015 è superiore $12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

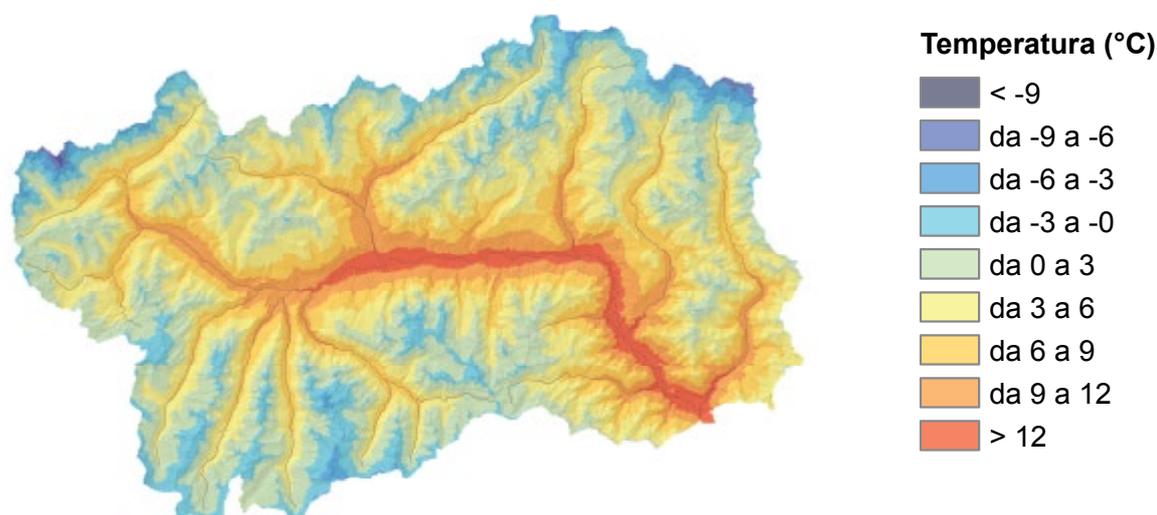


Fig. 2.2. Carta della temperatura media annuale del 2015.

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 2015, mentre quelli in grigio alla temperatura media degli anni precedenti (dal 2000 al 2014). 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 $0.56\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $0.58\text{ }^{\circ}\text{C}$ ogni 100 metri. Ciò significa che la temperatura media annua diminuisce di circa $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ogni 500 metri di quota.

Il grafico permette, inoltre, di confrontare la temperatura del 2015 con quella degli anni precedenti. Si deduce che a tutte le quote l'anno 2015 è stato di circa un grado più caldo della media di riferimento.

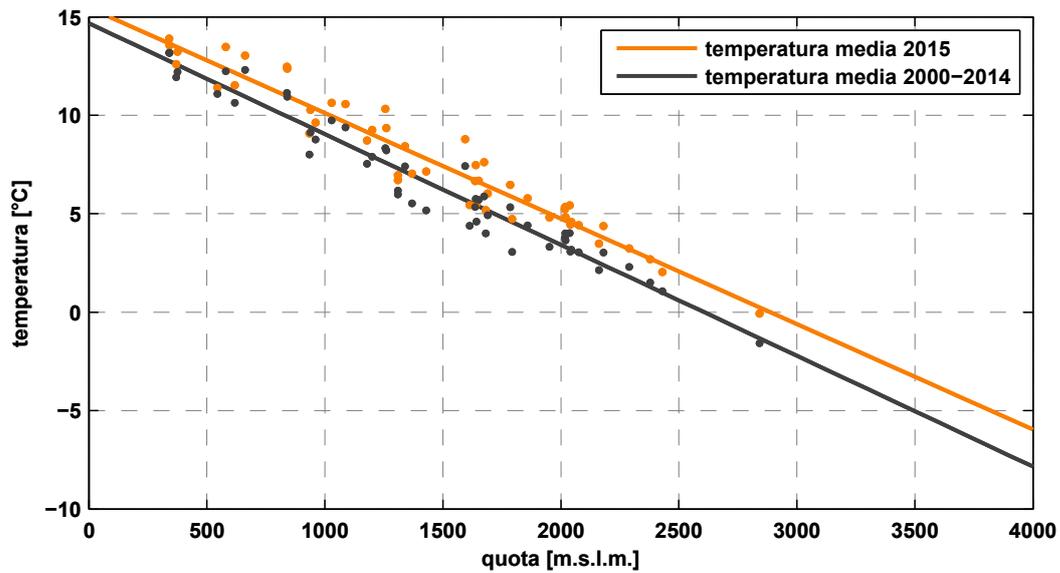


Fig. 2.3. Temperatura media annuale in funzione della quota. Confronto tra il 2015 e la media storica.

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 2015 comprende, quindi, anche il mese di dicembre del 2014, mentre il mese di dicembre 2015 non è stato incluso in questo tipo di elaborazione.

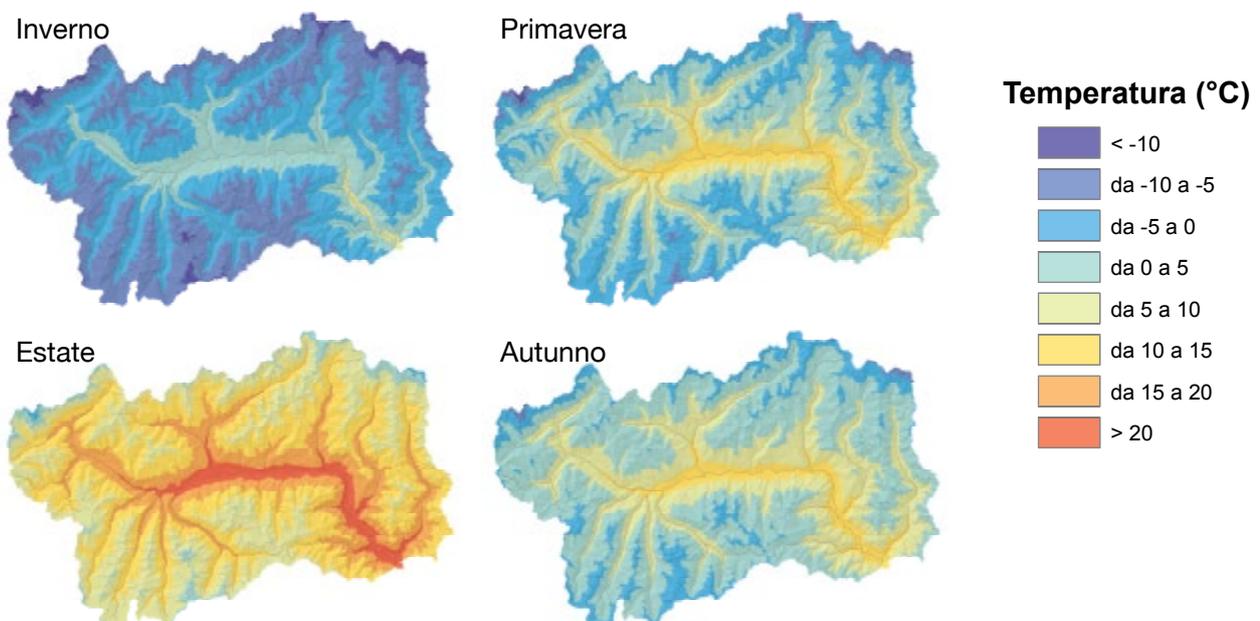


Fig. 2.4. Carte delle temperature medie stagionali del 2015.

Dalle carte in figura 2.4 si può osservare, ad esempio, che la temperatura media di Aosta nel 2015 è compresa tra 0 e 5 °C in inverno e supera i 20 °C in estate. Inoltre la temperatura media del fondovalle è simile in primavera e in autunno, mentre sulle creste l'autunno appare più mite.

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 2015 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 è stata superiore alla media di circa 2°C a basse quote, e che la differenza diminuisce all'aumentare della quota. La temperatura estiva è superiore di circa 1°C rispetto alla media, mentre la primavera e l'autunno sono in linea con gli anni precedenti.

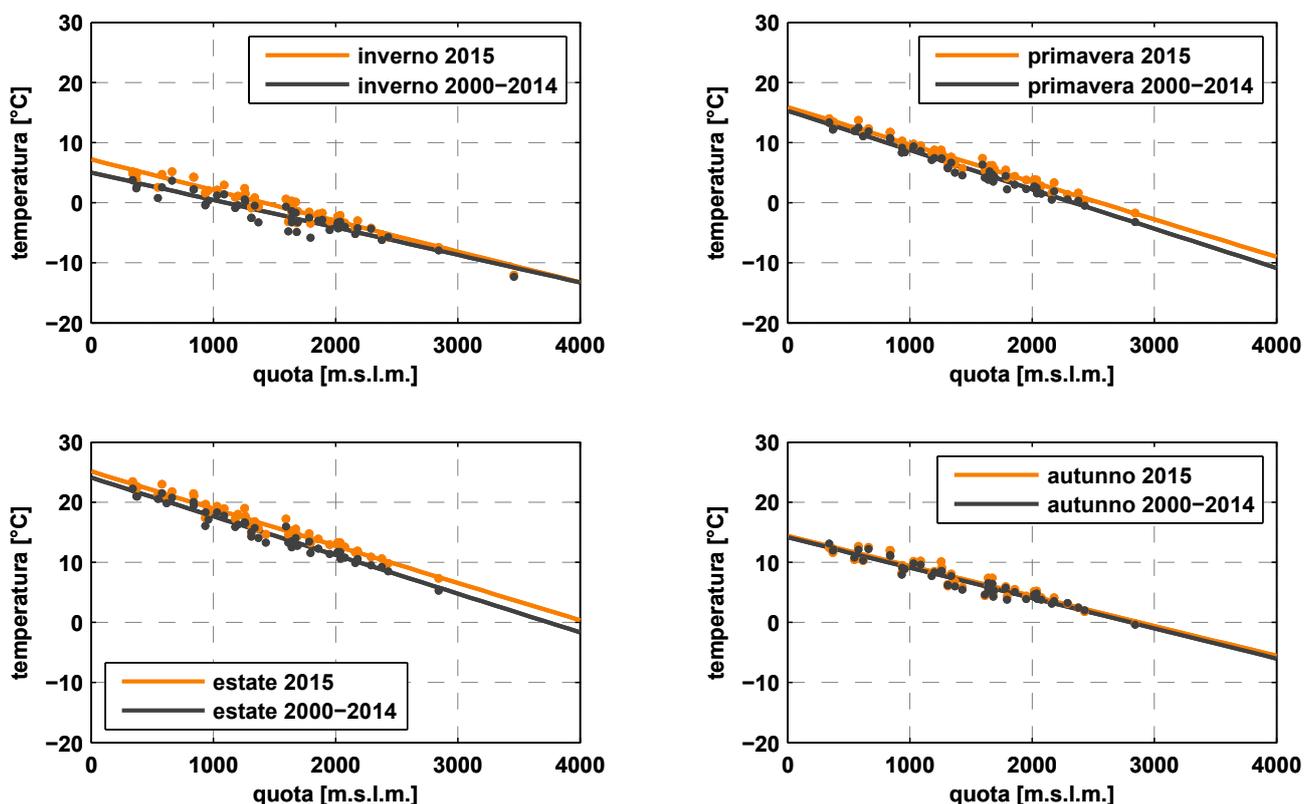


Fig. 2.5. Temperature medie stagionali in funzione della quota.

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 2015 è comparata alle temperature medie mensili calcolate negli anni precedenti, dal 2000 al 2014, i cui valori sono inclusi nei rettangoli colorati.

Si può osservare che le temperature di luglio, novembre e dicembre raggiungono valori record, non osservati negli ultimi 15 anni e che la temperatura media di gennaio e dei mesi primaverili è superiore alla media.

Il mese più freddo dell'anno è stato febbraio, con una temperatura media di circa -5°C, valore del tutto in linea con le medie del periodo.

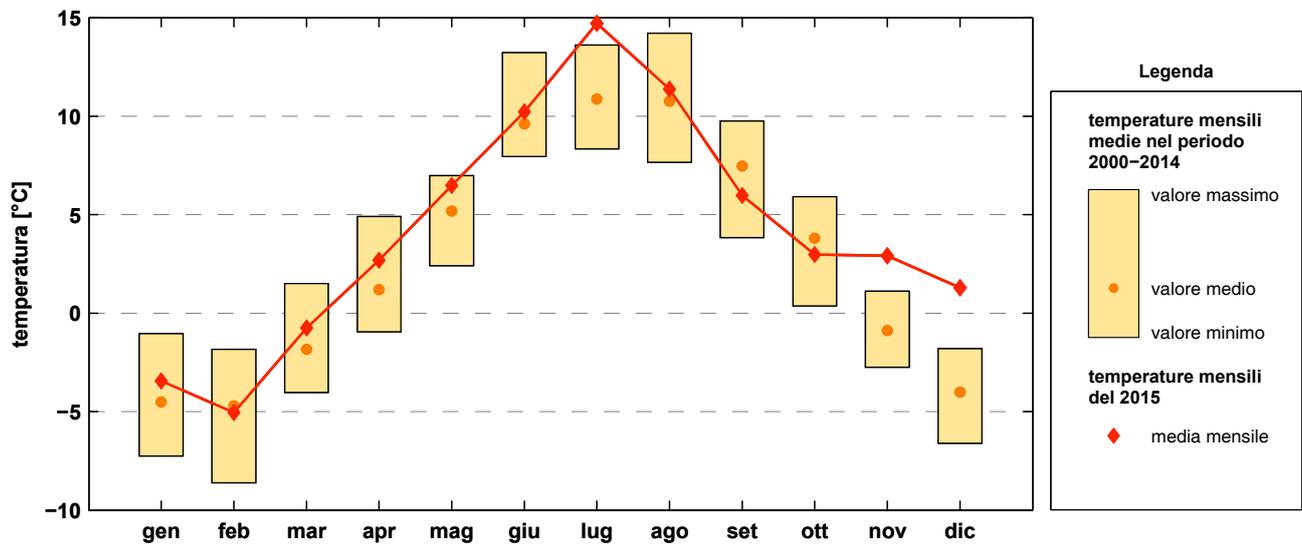


Fig. 2.6. Temperature medie mensili del 2015 a confronto con le medie mensili degli anni precedenti.

Nelle figure 2.7 e 2.8 sono analizzate più dettagliatamente le condizioni meteorologiche dei mesi di luglio e dicembre 2015, 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 2015 e la media di quelle ottenute negli anni precedenti (dal 2000 al 2014); si può osservare che il mese di luglio è risultato mediamente più caldo rispetto alla media storica, a tutte le quote, mentre il mese di dicembre è risultato nel complesso più caldo ed in particolare l'anomalia positiva ha interessato soprattutto le stazioni in quota.

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, caldo e secco, è caratterizzato da una evidente configurazione anticiclonica stabile con temperature particolarmente elevate anche in quota, che giustifica l'anomalia termica positiva rilevata nelle stazioni al suolo.

Il mese di dicembre, caldo e secco, soprattutto in quota, è anch'esso caratterizzato dalla presenza di una ampia area di alta pressione con correnti settentrionali sulla Valle d'Aosta e temperature in quota miti per il periodo (circa -18°C a 5700 m). Questa configurazione ha favorito la presenza frequente di inversioni termiche con conseguente anomalia positiva di temperatura nelle stazioni in quota rispetto alle stazioni di fondovalle.

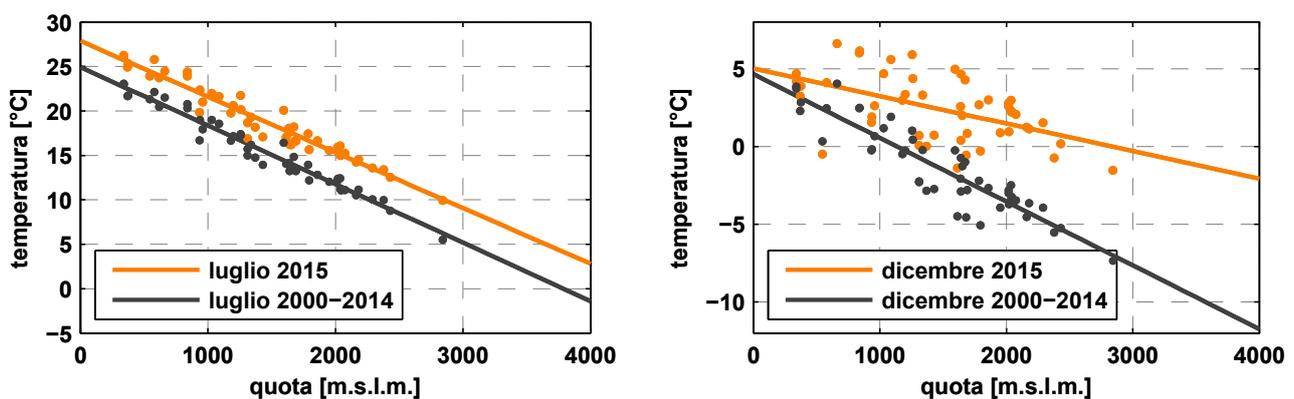


Fig. 2.7. Temperature medie dei mesi di luglio (a) e dicembre (b) in funzione della quota.

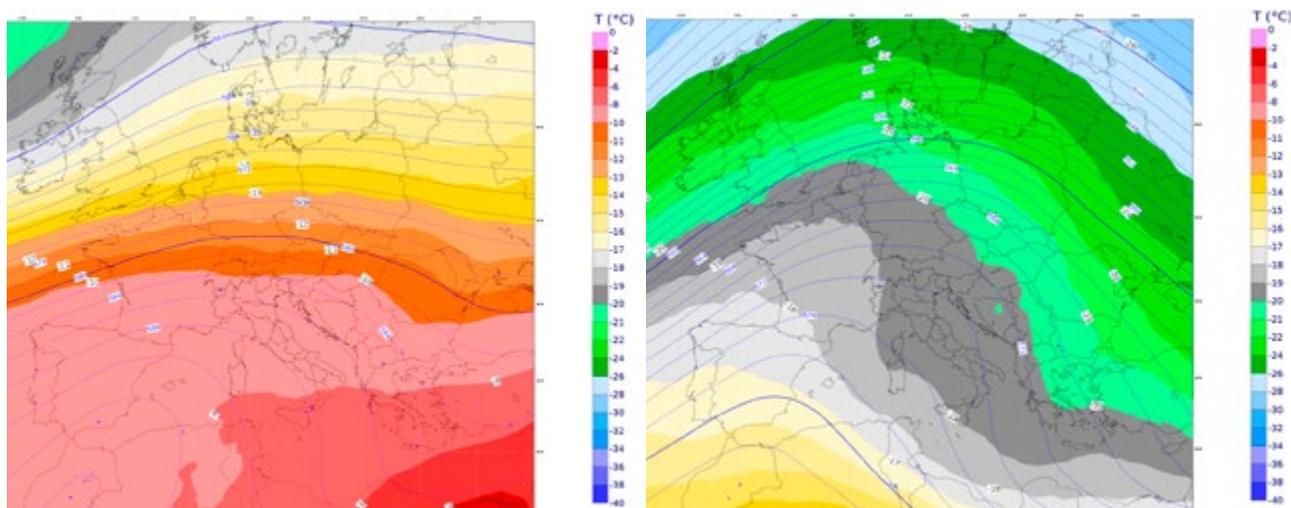


Fig. 2.8. Carta di geopotenziale medio mensile a 700 hPa dei mesi di luglio (a) e dicembre (b) 2015.

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 2015; 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 2015 dalle 12 stazioni esaminate e la data relativa. Dalla tabella si evidenzia che le temperature più elevate del 2015 sono quelle tra il 4 luglio e il 7 agosto, mentre le temperature minime sono state rilevate tra la fine di gennaio e i primi di febbraio.

Stazione	T Max (°C)	Quando	T Min (°C)	Quando
Verrès	34.6	7 agosto	-3.2	28 gennaio
Aosta	36.6	7 agosto	-4.3	1 gennaio
Morgex	34.6	6 luglio	-9.7	3 febbraio
Pontboset	28.8	8 agosto	-5.4	1 gennaio
Lillianes	31.6	7 agosto	-6.0	30 gennaio
Fénis	27.8	4 luglio	-11.1	3 febbraio
Rhêmes-N.D.	27.7	4 luglio	-15.9	31 gennaio
Ayas	25.8	4 luglio	-12.0	2 febbraio
Valsavarenche	23.5	4 luglio	-15.8	3 febbraio
S.Rhémy-en-B.	23.7	4 luglio	-14.9	2 febbraio
Valtournenche	22.5	4 luglio	-16.6	2 febbraio
Morgex-L.	19.1	4 luglio	-21.5	2 febbraio

Tab. 2.2. Temperature massime e minime assolute misurate nel 2015.

• 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.

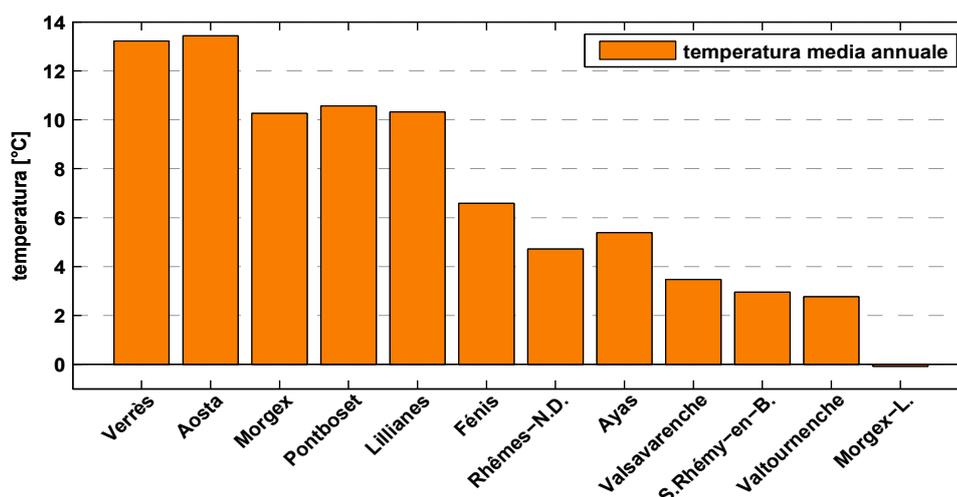


Fig. 2.9. Temperature medie annuali ricavate da dodici stazioni meteorologiche scelte come esempio.

• Giornate di gelo e ghiaccio

I *giorni di gelo* (FD) sono quelli in cui la temperatura minima è risultata inferiore a 0 °C. Nel 2015 il numero di giorni di gelo, per le stazioni esaminate, è compreso tra un minimo di 30 ad Verrès e un massimo di 257 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 2015 non sono stati rilevati giorni di ghiaccio ad Aosta e a Verrès ne sono stati misurati 2 a Morgex capoluogo e a Pontboset, mentre a Morgex-Lavancher raggiungono quota 96.

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.

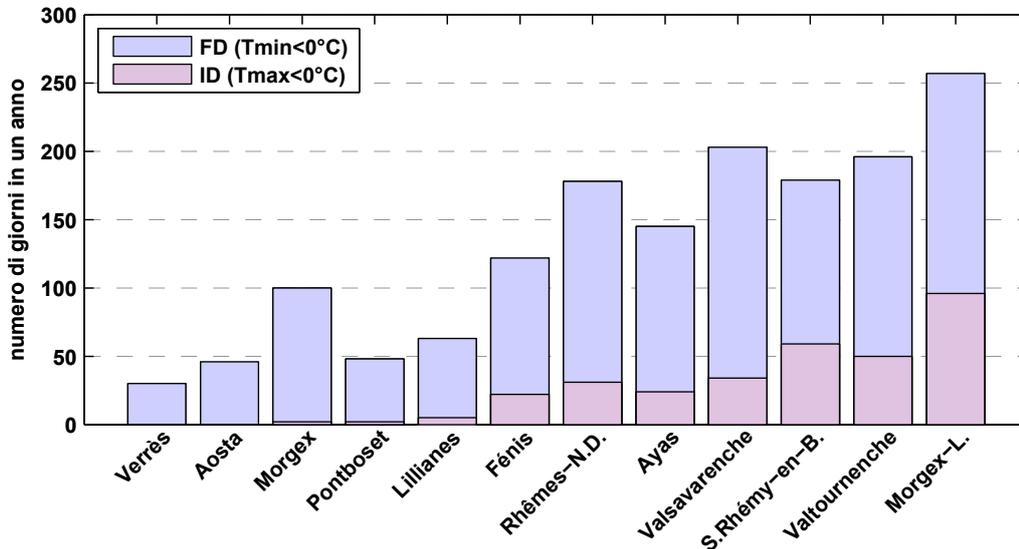


Fig. 2.10. Numero di giorni di gelo e di ghiaccio del 2015.

• 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 2015 è 101 ad Aosta e diminuisce gradualmente fino ad annullarsi per le stazioni posizionate sopra i 2100 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 2015 è stato registrato un numero inconsueto di notti tropicali: 16 per la stazione di Aosta, 14 a Verrès, 7 a Lillianes e 3 a Pontboset.

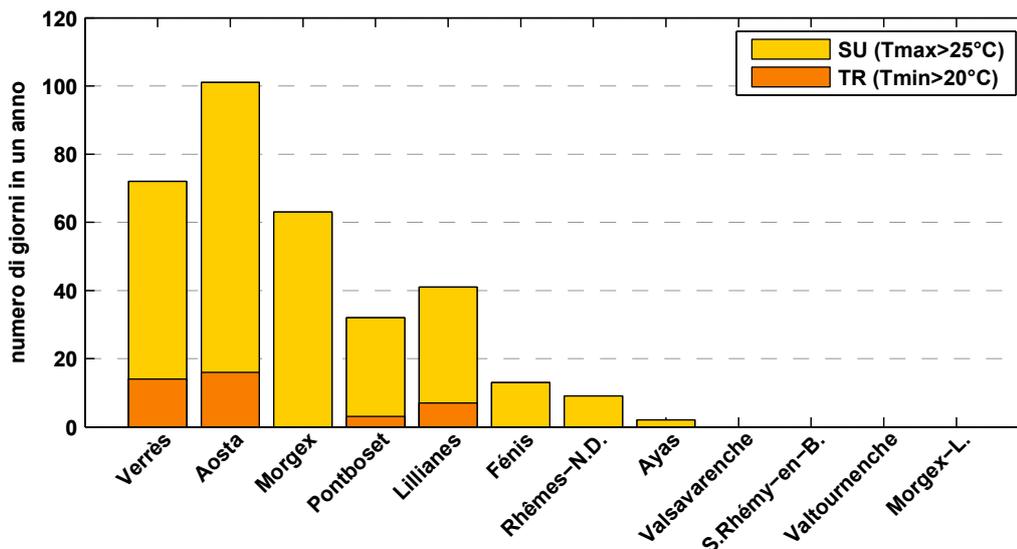


Fig. 2.11. Numero di giornate estive e di notti tropicali del 2015.

• **Indici climatici mensili**

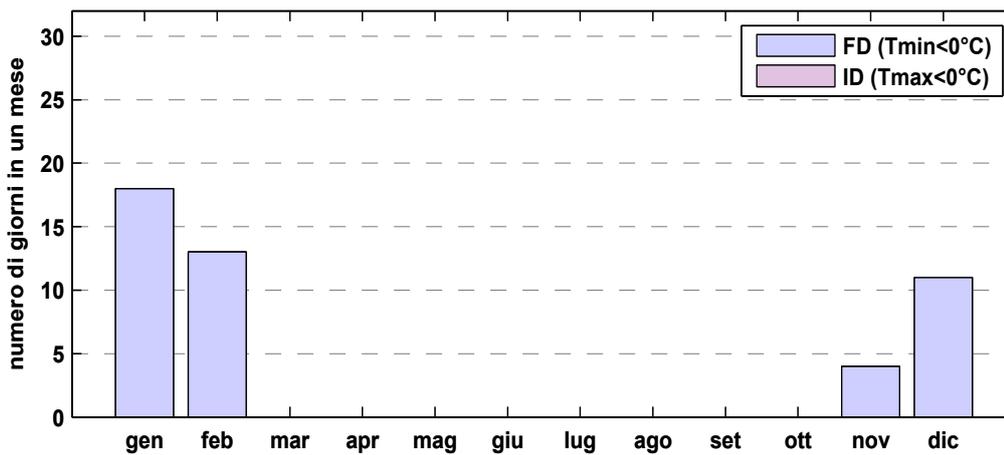
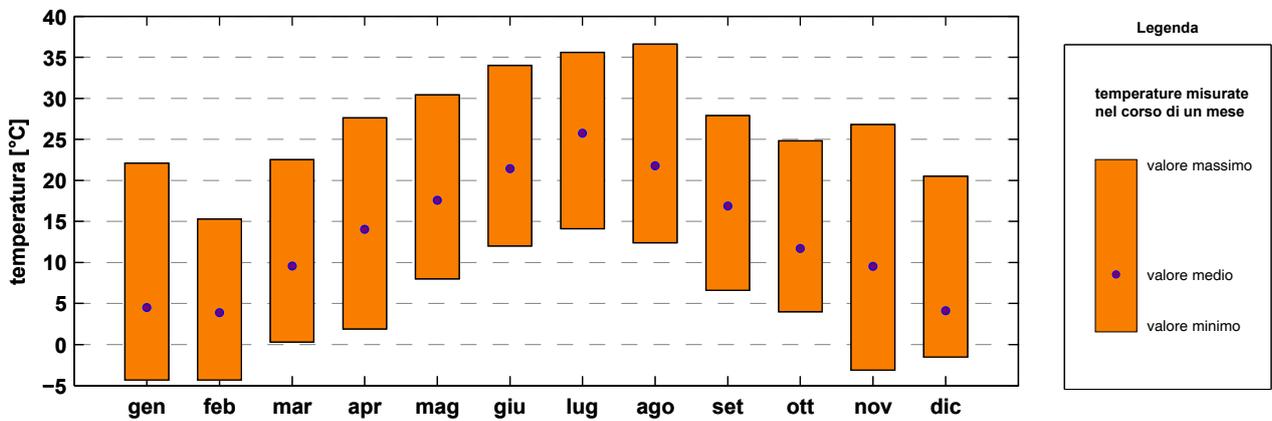
Nei grafici seguenti è rappresentato il dettaglio mensile degli indici climatici introdotti nelle pagine precedenti; tali indici sono rappresentati, per ovvi motivi di sintesi, solamente per tre stazioni del fondovalle (Aosta, Verrès e Morgex), scelte come esempio.

I mesi in cui sono state registrate le temperature più alte sono luglio (per la stazione di Morgex) e agosto (per Aosta e Verrès), tuttavia la temperatura media mensile di luglio è di circa 4°C superiore a quella di agosto per tutte le tre stazioni. I mesi di maggiore variabilità delle temperature sono stati gennaio e novembre, con temperature registrate ad Aosta tra i -4.3 e 22°C, a gennaio, e tra -3 e 26.8°C a Novembre.

Il maggior numero di giorni di gelo è stato riscontrato nel mese di gennaio ad Aosta e Verrès e a febbraio a Morgex. L'unica stazione in cui sono stati rilevati giorni di ghiaccio è quella di Morgex, nel mese di gennaio.

Tutto il mese di luglio conta giornate estive, e le notti con temperatura minima superiore a 20°C sono numerose nello stesso periodo (13 ad Aosta e 12 a Verrès).

AOSTA - PIAZZA PLOUVES



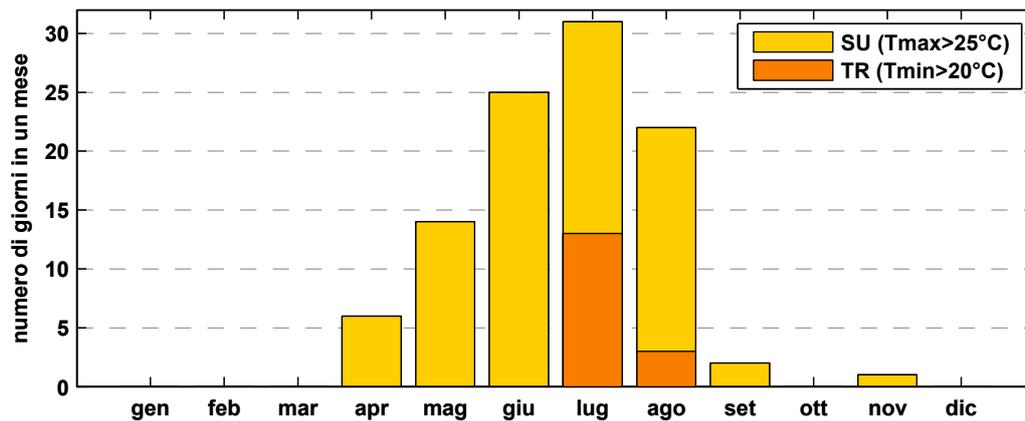
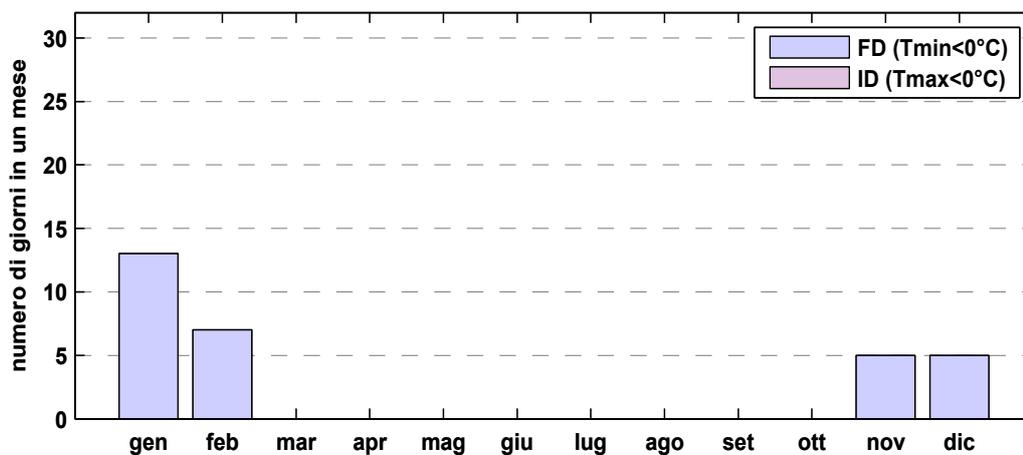
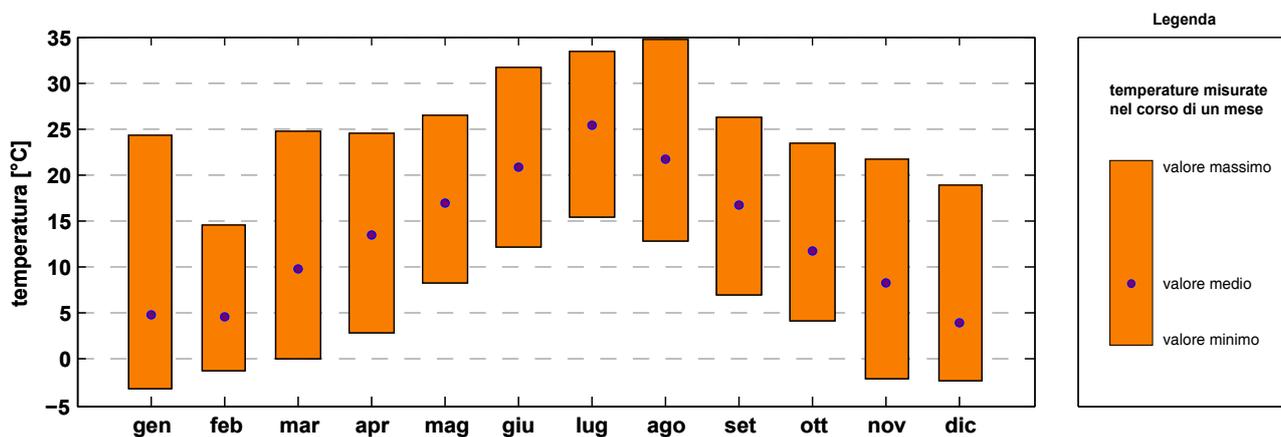


Fig. 2.12. Indici mensili del 2015 per la stazione di Aosta.

VERRÈS - CAPOLUOGO



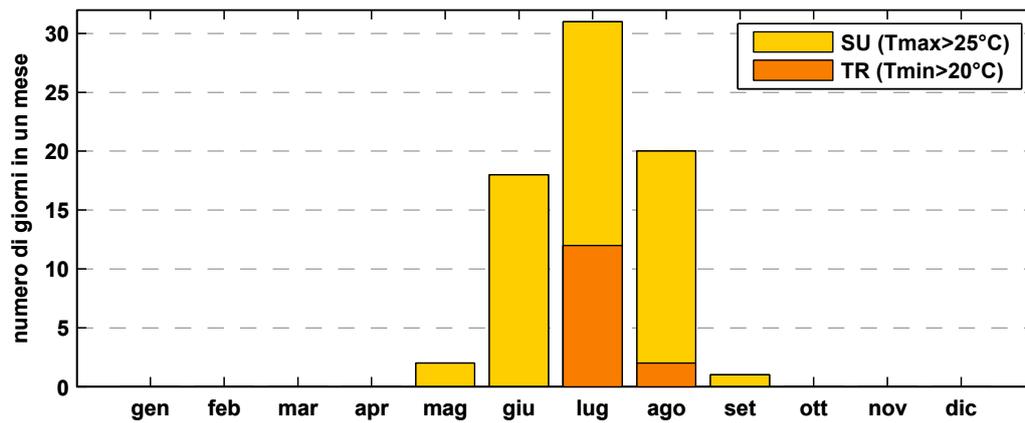
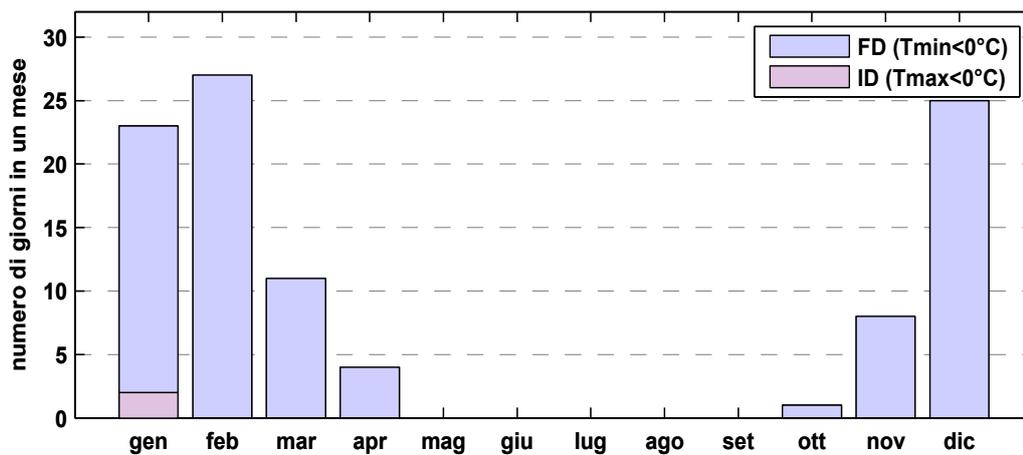
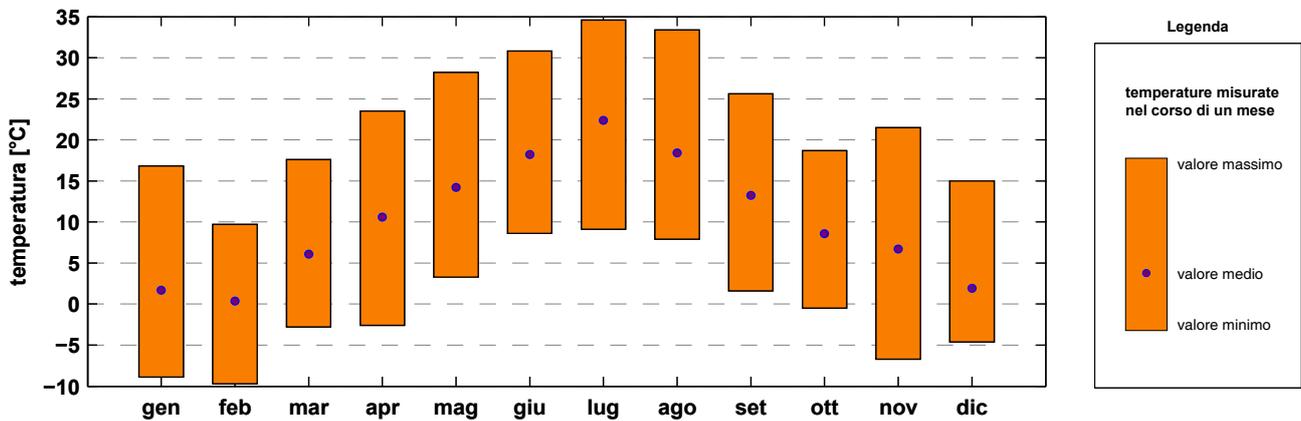


Fig. 2.13. Indici mensili del 2015 per la stazione di Verrès.

MORGEX – CAPOLUOGO



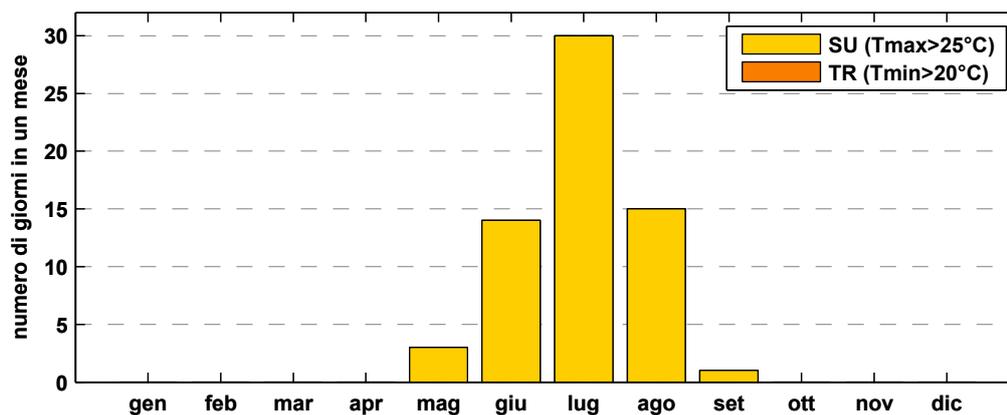


Fig. 2.14. Indici mensili del 2015 per la stazione di Morgex.

2.2 QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA

Temperature medie annuali

Nel grafico in figura 2.15 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. Dal 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 2015 è il massimo di ogni 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.

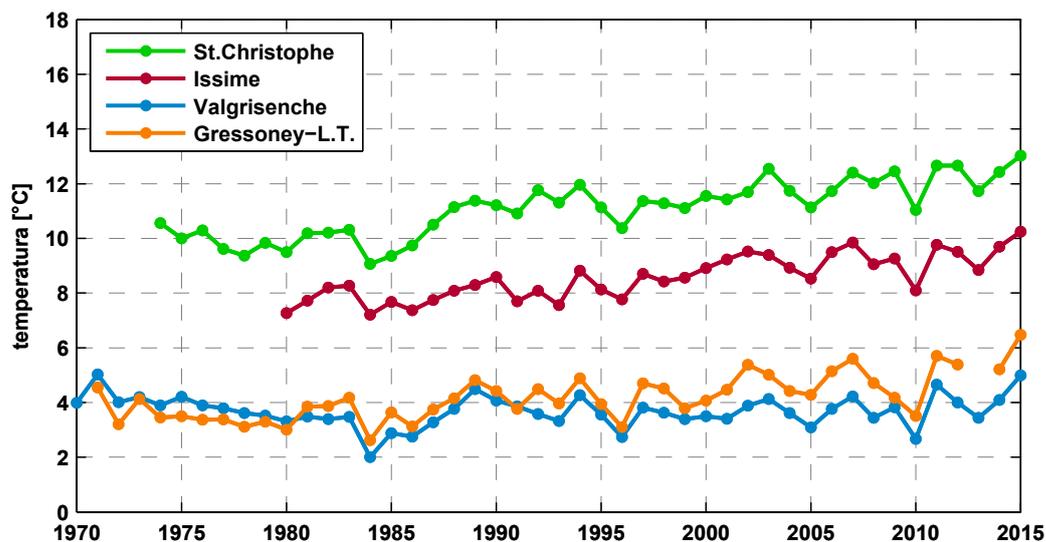


Fig. 2.15. Serie storiche delle temperature medie annuali di quattro stazioni meteorologiche valdostane.

Per un confronto della temperatura media del 2015 e la serie storica si osservi il grafico in figura 2.16. La temperatura media del 2015 è rappresentata dalla barra arancione, mentre i valori della serie storica sono rappresentati dal boxplot.

Anche da questo grafico si può osservare che la temperatura media del 2015 risulta, per le quattro stazioni esaminate, la più alta della serie.

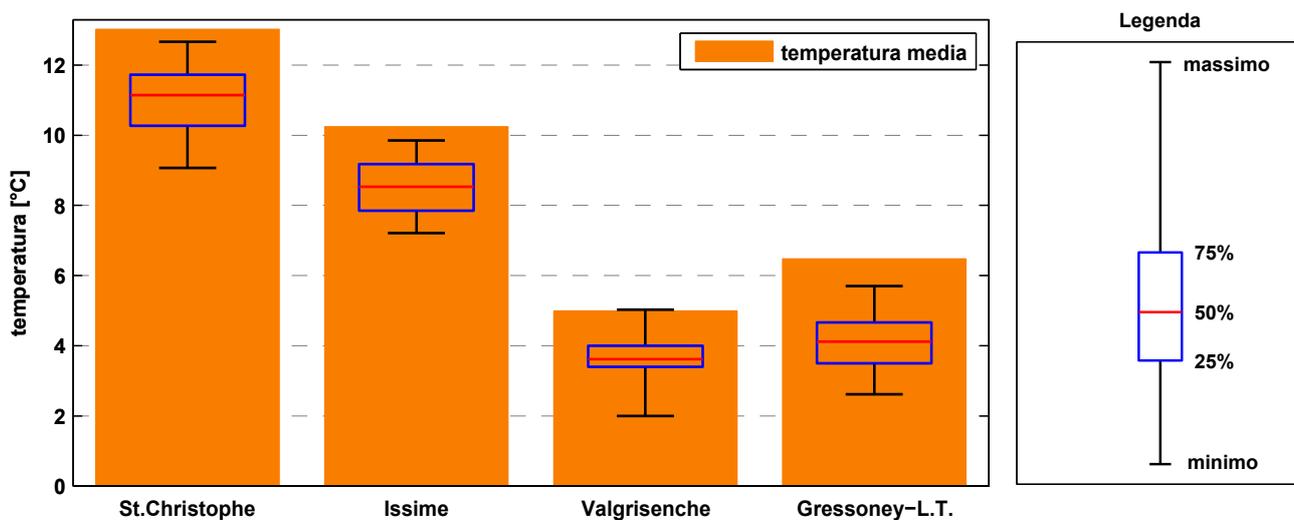


Fig. 2.16. Temperature medie del 2015 a confronto con le serie storiche.

Temperature medie mensili

Nei grafici seguenti sono rappresentati i valori della temperatura media mensile del 2015, per le quattro stazioni introdotte nel paragrafo precedente, confrontati con le relative serie storiche di dati.

Si possono osservare i mesi del 2015 che sono risultati più caldi della norma, in particolare gennaio, luglio, novembre e dicembre.

Da notare il mese di dicembre, la cui particolare situazione meteorologica rende più evidente l'anomalia positiva per le stazioni in quota rispetto a quelle situate nel fondovalle (dicembre 2015 è situato circa al 75° percentile della serie storica della stazione di Saint-Christophe, mentre per le altre stazioni, situate a quote maggiori, è superiore al massimo della serie)

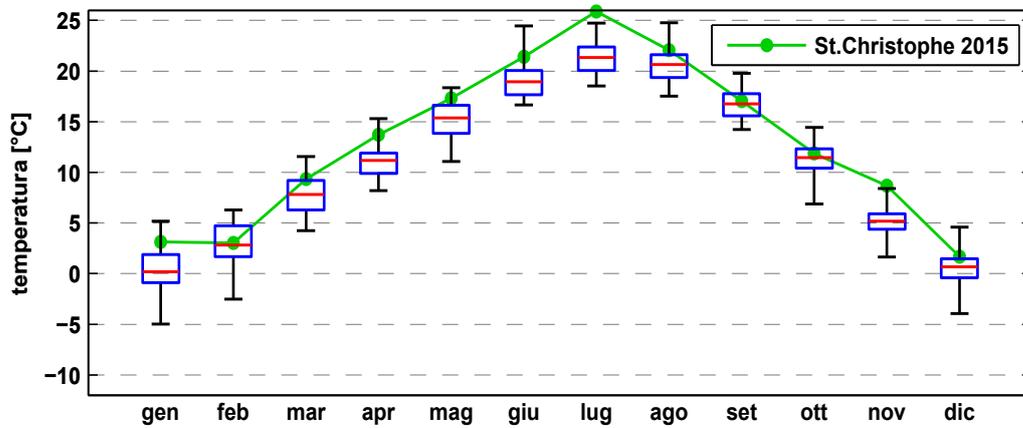


Fig. 2.17. Temperature medie mensili del 2015 per la stazione di Saint-Christophe, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

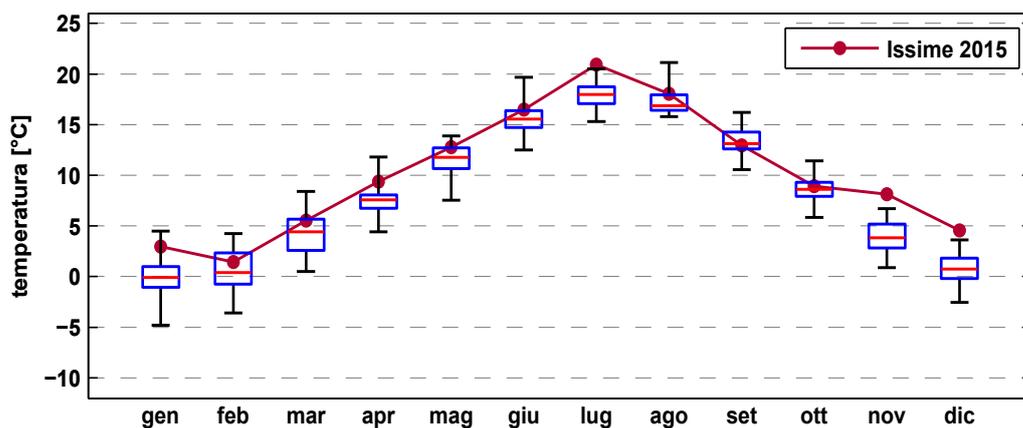


Fig. 2.18. Temperature medie mensili del 2015 per la stazione di Issime, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

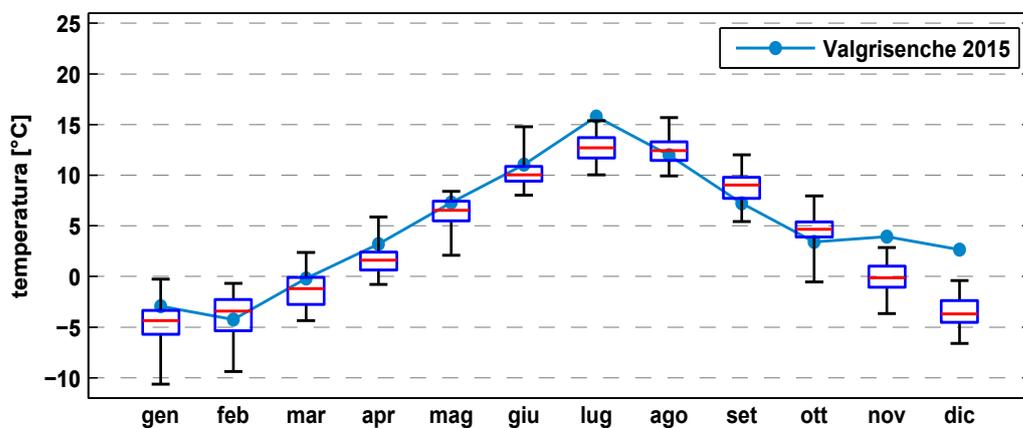


Fig. 2.19. Temperature medie mensili del 2015 per la stazione di Valgrisenche, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

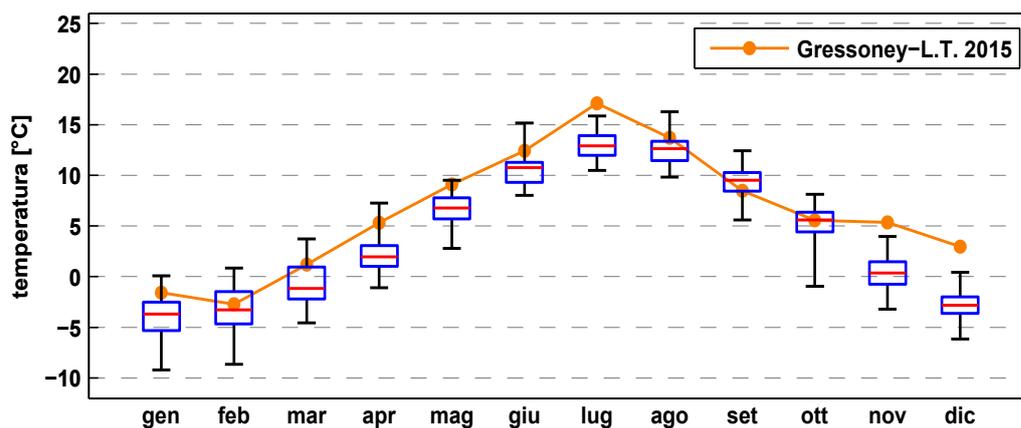


Fig. 2.20. Temperature medie mensili del 2015 per la stazione di Gressoney-La-Trinité, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

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 2015 è inferiore al 25° percentile per tutte le stazioni, tranne per la stazione di saint-Christophe. Il differente comportamento della stazione situata nel fondovalle, è da attribuire alle particolari condizioni meteorologiche del mese di dicembre 2015, con numerose giornate di inversione termica, illustrate più dettagliatamente nei paragrafi precedenti.

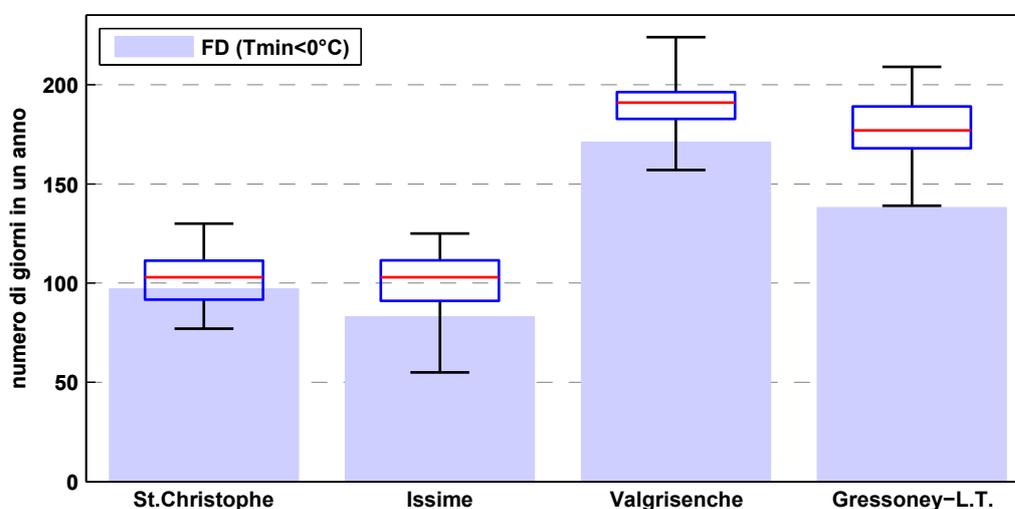


Fig. 2.21. Giorni di gelo del 2013 a confronto con le relative serie storiche.

• 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 2015 il valore di questo indice è inferiore al 25° percentile per tutte le stazioni.

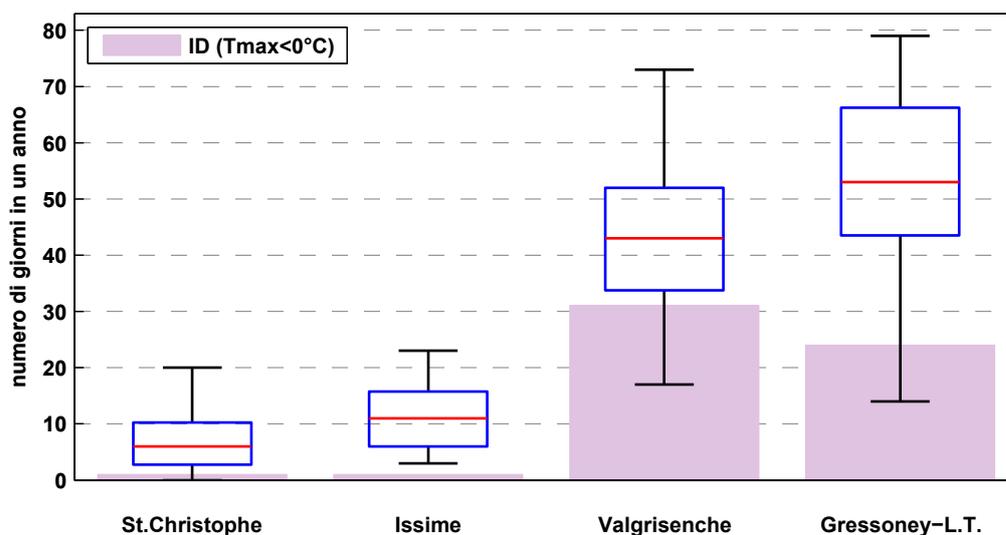


Fig. 2.22. Giorni di ghiaccio del 2015 a confronto con le relative serie storiche.

• 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 2015 è stato 128 a Saint-Christophe, 42 a Issime 13 a Gressoney-La-Trinité e 9 a Valgrisenche. Dalla figura 2.23 si deduce che tale valore è superiore alla norma per tutte le stazioni in esame.

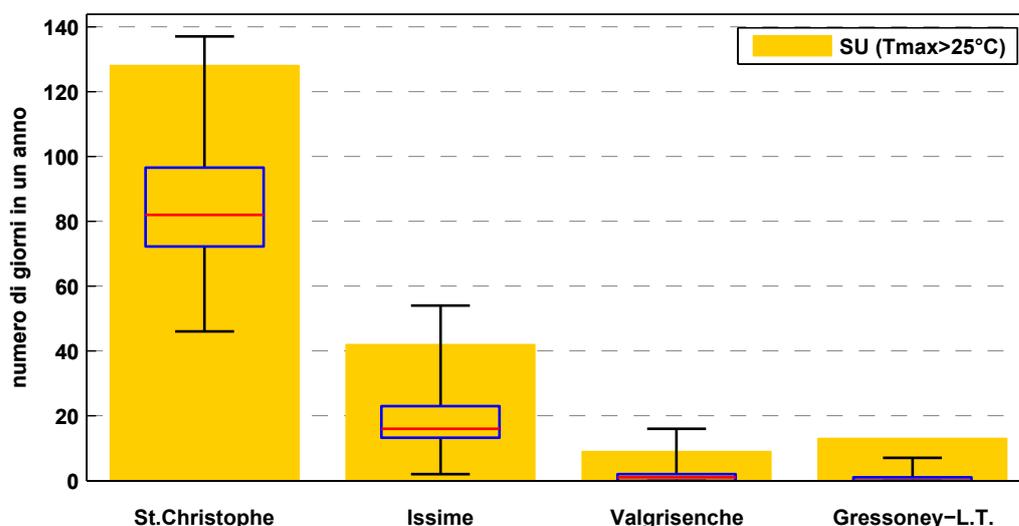


Fig. 2.23. Numero di giornate estive del 2015 a confronto con le relative serie storiche.

• 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. Il 2015 è stato un anno eccezionale dal punto di vista di questo parametro; la stazione situata all'aeroporto di Saint-Christophe ha rilevato 6 notti tropicali, valore massimo della serie e ben superiore alla media di circa una notte tropicale all'anno.

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 2014 al 30 settembre 2015.

L'ultimo paragrafo del capitolo riporta i valori di portata massima istantanea rilevati dagli idrometri, nel corso dell'anno solare 2015.

“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 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.

I massimi giornalieri di portata si sono verificati, per le stazioni di Champdepraz, Hône e Tavagnasco, il 14 giugno 2015, legate alla fase di morbida.

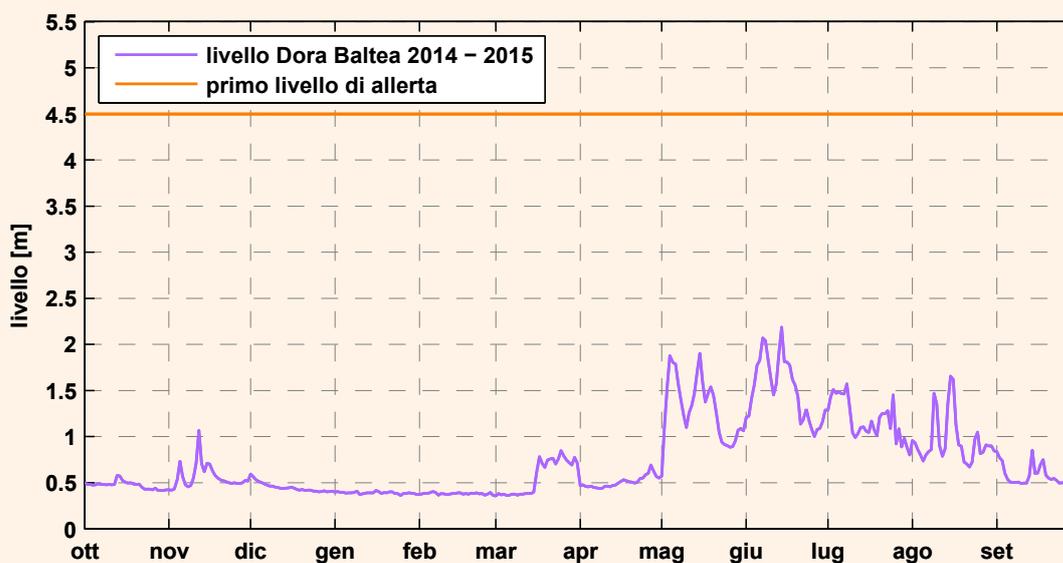


Fig. 3.1. Livello della Dora Baltea misurato presso la stazione di Hône per l'anno idrologico 2014-2015.

Dalla misura dei livelli alla stima delle portate

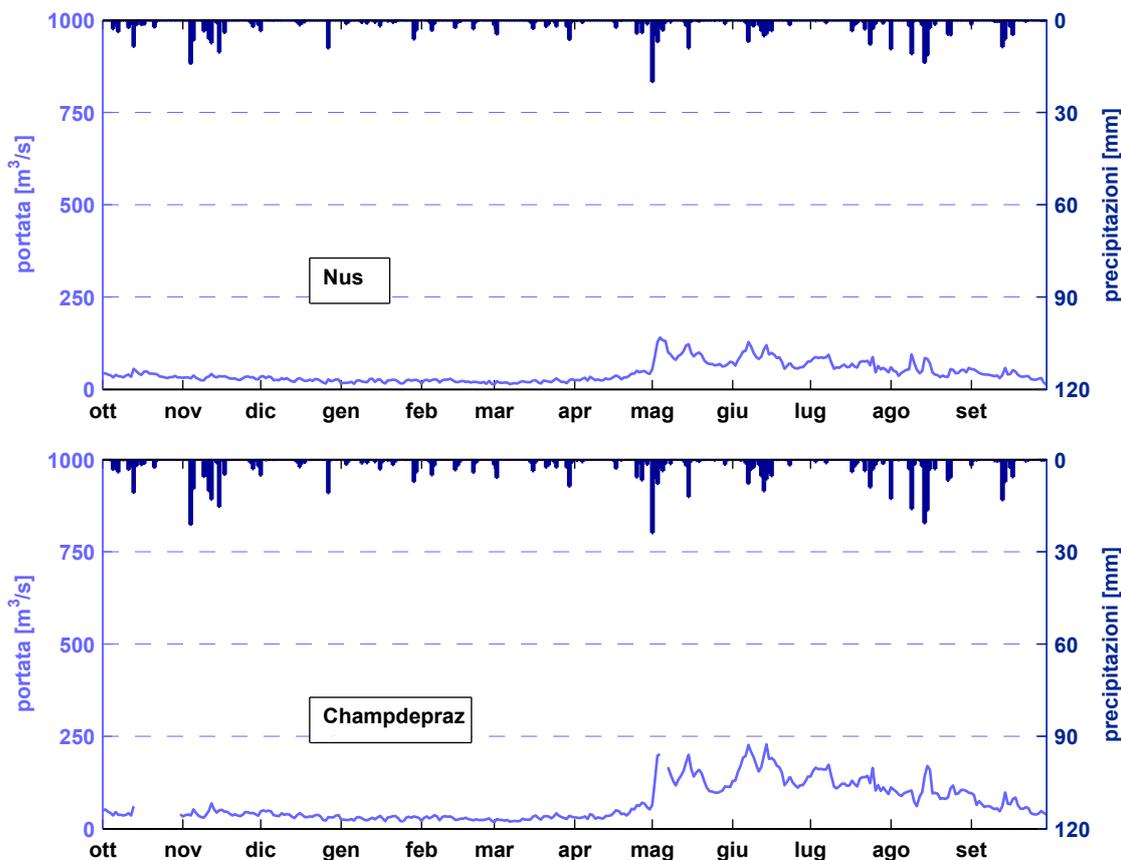
La misura dei livelli idrometrici è effettuata ogni 30 minuti ed è utilizzata sia ai fini di protezione civile (previsione e monitoraggio di un'eventuale esondazione), sia per il calcolo della portata del corso d'acqua. In generale, il livello della Dora Baltea risulta stabile nei mesi invernali (da 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 associati a 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 bruscamente a partire dai primi di maggio, per il duplice effetto della fusione della neve, a causa dello zero termico elevato anche durante le ore notturne, e di un evento di precipitazione, seppur di modesta entità.

L'idrometro di Nus, che più risente di tale effetto, presenta il massimo giornaliero proprio in tale periodo.



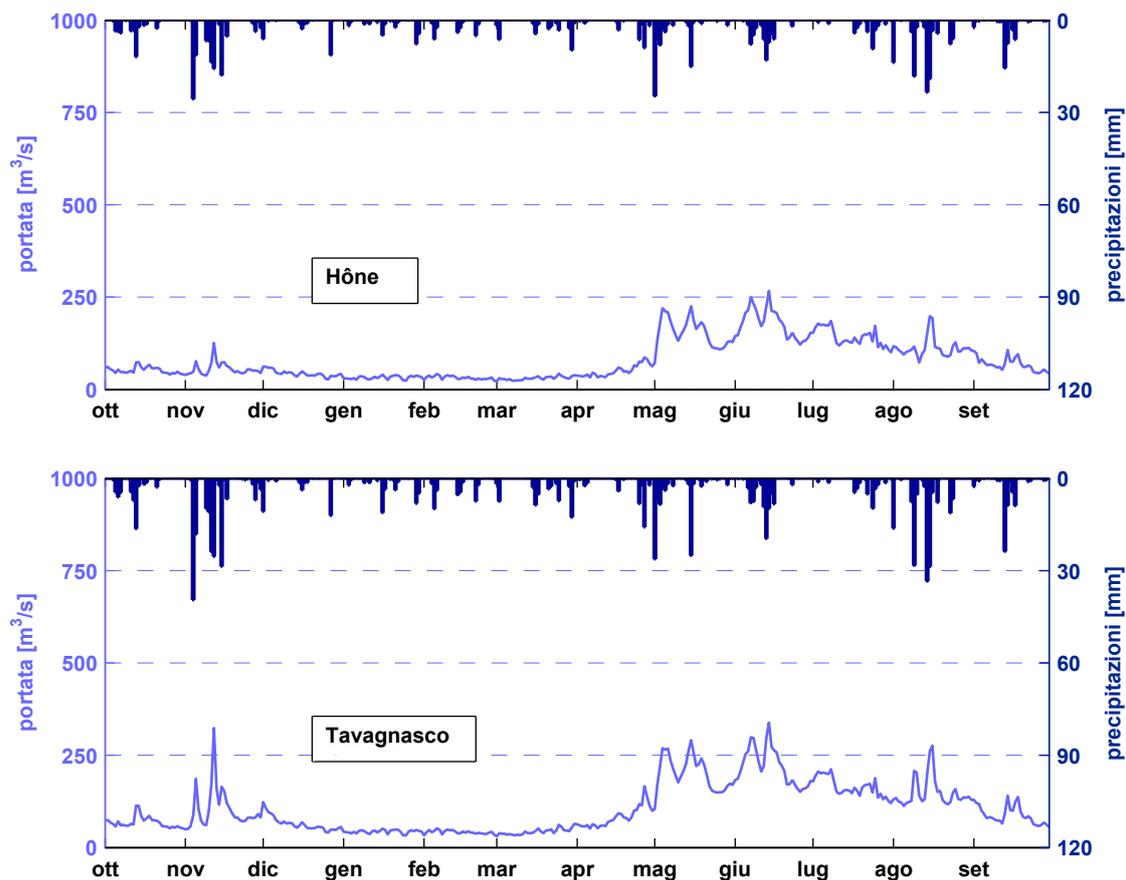


Fig. 3.2. Portate e precipitazioni giornaliere medie per l'anno idrologico 2014-2015 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

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	0,72
Champdepraz	0,88
Hône	0,89
Tavagnasco	0,95

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 2015 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea: Nus, Champdepraz, Hône e Tavagnasco.

stazione	portata massima [m ³ /s]	quando
Nus	165	3 maggio
Champdepraz	284	14 agosto
Hône	325	14 agosto
Tavagnasco	400	16 agosto

Tab. 3.2. Massimi orari di portata del 2015, 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 2015.

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 2015. Il calcolo dei massimi è stato effettuato sommando alla portata misurata in alveo anche quella relativa ai by-pass a fini idroelettrici.

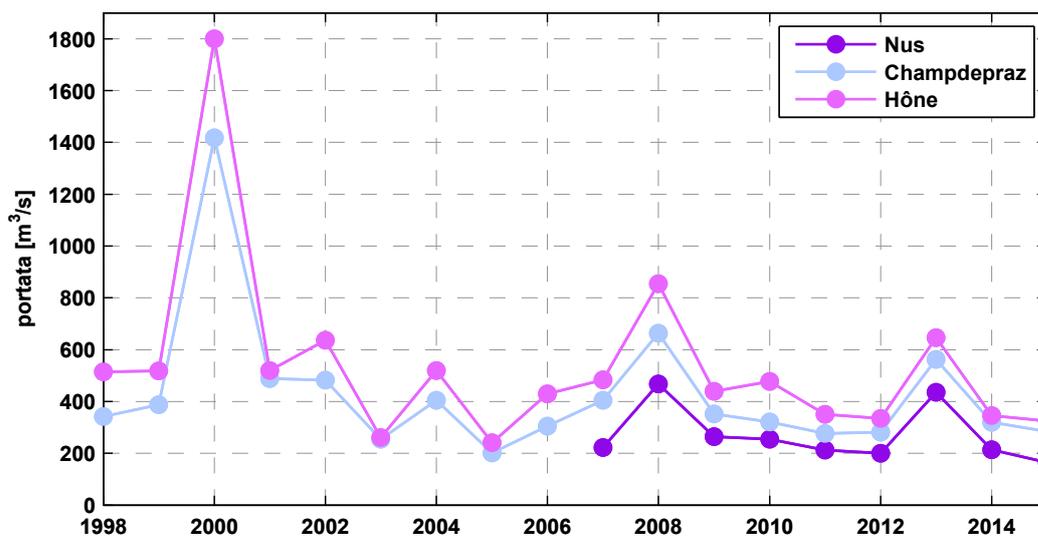


Fig. 3.3. Portate massime registrate dal 1998 al 2015 lungo la Dora Baltea.

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 2014 al 30 settembre 2015), 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 Gressoney-La-Trinité-Gabiet, a quota 2379 m s.l.m. Novembre inizia con frequenti e abbondanti nevicate, tanto che già a metà mese si toccano 180 cm di neve al suolo; in dicembre le scarse precipitazioni mantengono un manto mediamente intorno ai 140 cm, mentre da metà gennaio si hanno nuove frequenti nevicate, fino a raggiungere un massimo, a metà marzo, di circa 250 cm. La marcata fusione inizia ai primi di aprile, e si completa il 4 giugno, con la scomparsa della neve.

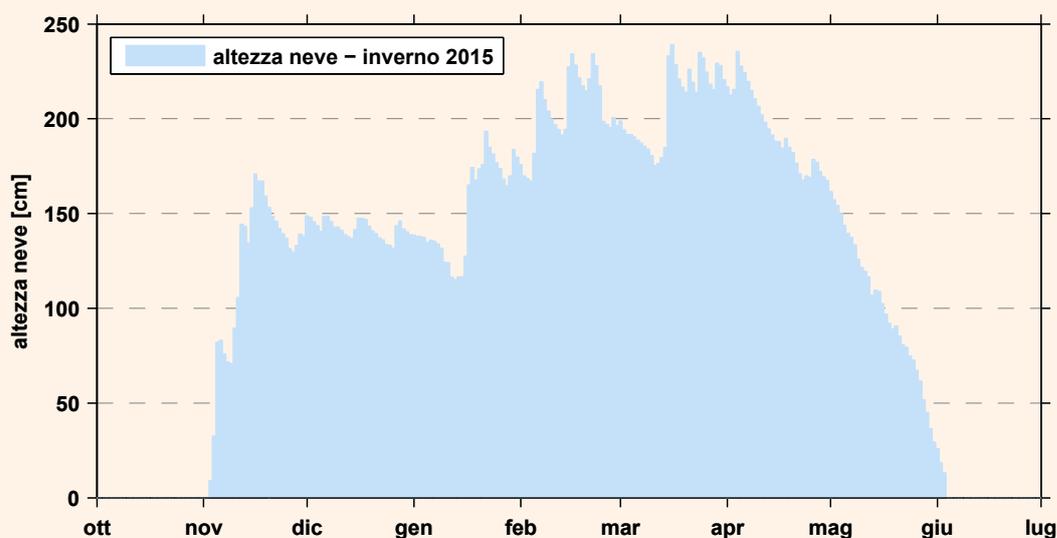


Fig. 4.1. Altezza media giornaliera della neve al suolo misurata nella stazione di Gressoney-La-Trinité-Gabiet a quota 2379 m s.l.m.

L'anno idrologico 2014 - 2015 mostra valori di copertura nevosa e di contenuto totale di acqua nella neve (SWE) generalmente al di sotto delle medie storiche.

Altezza della neve al suolo

La carta in figura 4.2 rappresenta l'altezza totale della neve caduta durante l'anno idrologico 2014 - 2015. 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.

La neve caduta a quota 2000 metri, nella stagione 2014 - 2015 è nella media nel settore sud-orientale (6.5 - 8m) e un pò inferiore in quello nord-occidentale (5.5 - 7m).

Il dato è derivato dalle quattro stazioni utilizzate per il rendiconto valanghe, Plan Praz, Crévacol, Weissmatten e Dondena.

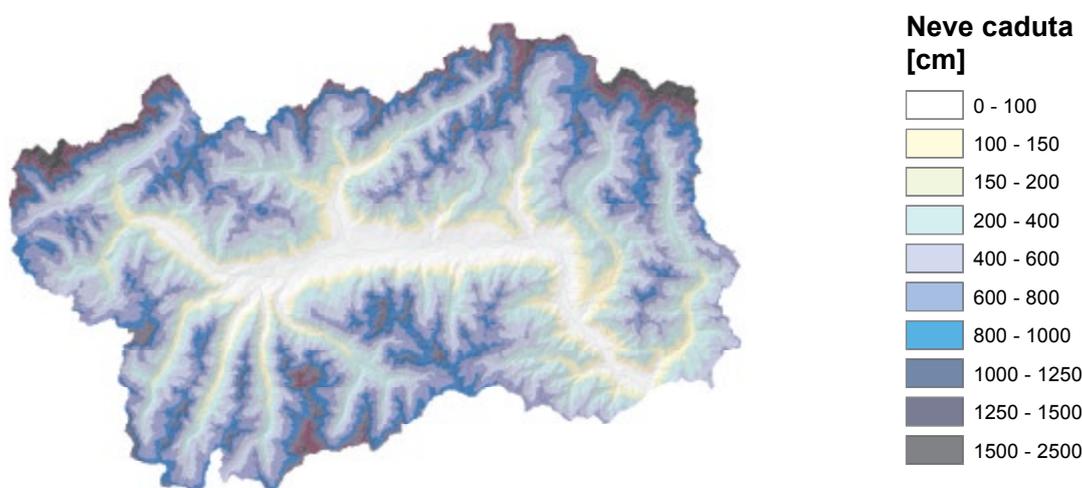


Fig. 4.2. Carta dell'altezza totale di neve caduta 2014-2015.

Stazione (comune)	Posizione	Quota [m s.l.m.]	Lunghezza della serie storica
Courmayeur	Ferrache	2290	2001-2015
Pré-Saint-Didier	Plan Praz	2044	1998-2015
Saint-Rhémy-en-Bosses	Crévacol	2018	2001-2015
Gressoney-Saint-Jean	Weissmatten	2038	2002-2015

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 2014-2015 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.

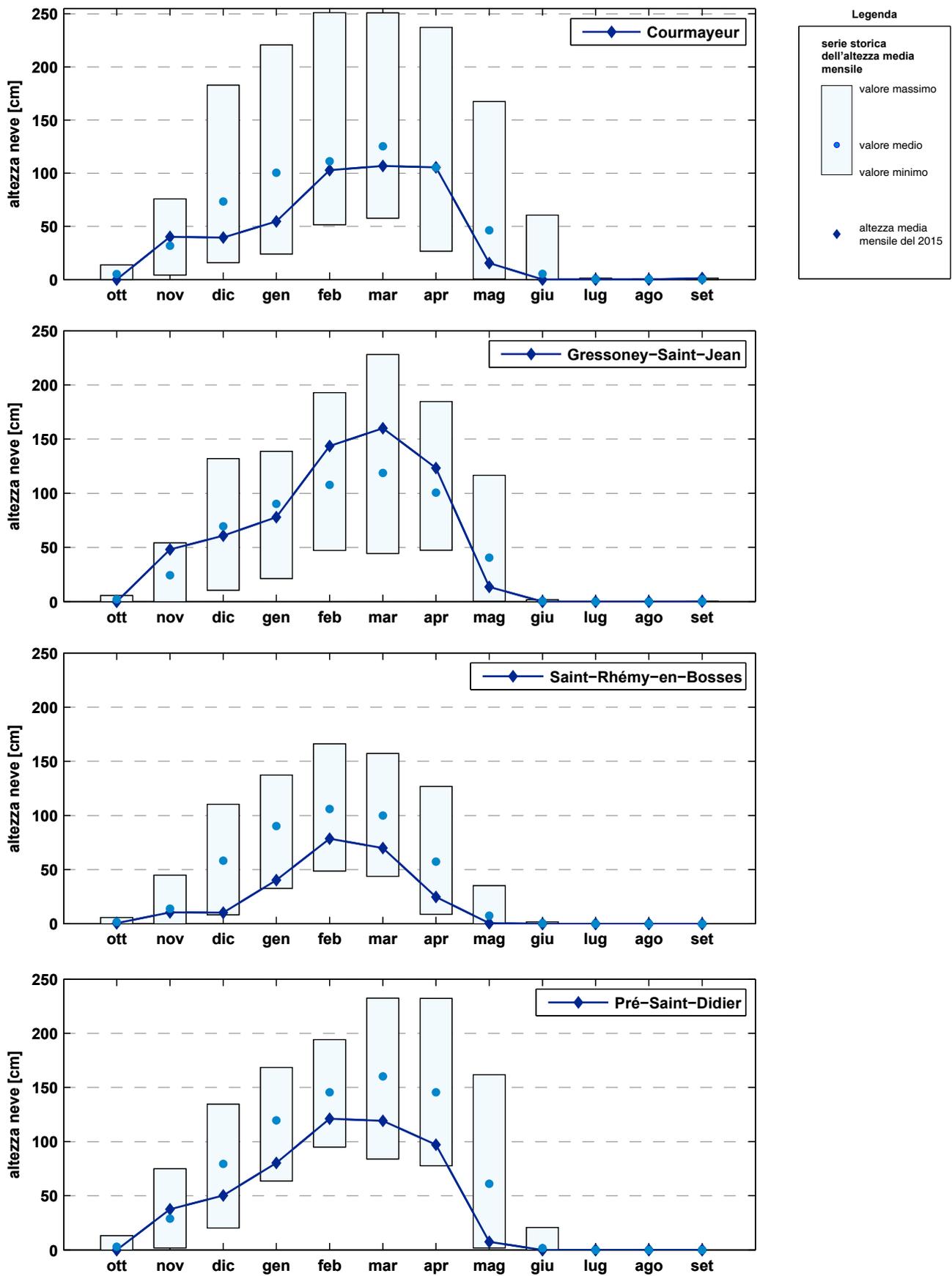


Fig. 4.3. Medie mensili delle altezze del manto nevoso per quattro stazioni, e confronto con i dati storici.

Dai grafici in figura 4.3 si evince come in novembre l'innnevamento sia ovunque nella media, o anche superiore nel settore sud-orientale; la prima parte dell'inverno (dicembre e gennaio) è decisamente sotto media, tranne a Gressoney-Saint-Jean, dove è nella norma; la seconda parte (febbraio, marzo e aprile) è tutto sommato nella norma, un po' sotto la media a Pré-Saint-Didier e a Saint-Rhémy e un po' sopra a Gressoney-Saint-Jean; il mese di maggio risulta ovunque abbondantemente sotto media, mentre l'innnevamento è pressoché assente in giugno.

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 dal 2004 l'ARPA Valle d'Aosta (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) si occupa, con una struttura appositamente istituita, del monitoraggio e dello studio di questi impatti sul territorio regionale. 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 del Centro Addestramento Alpino, 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 e in tali specifici periodi, non siano presenti andamenti significativi di variazione dell'estensione della copertura nevosa nell'ultimo decennio.

L'anno idrologico 2014-2015 ha mostrato valori di copertura nevosa, sia invernali che estivi, tra i più bassi nel periodo considerato.

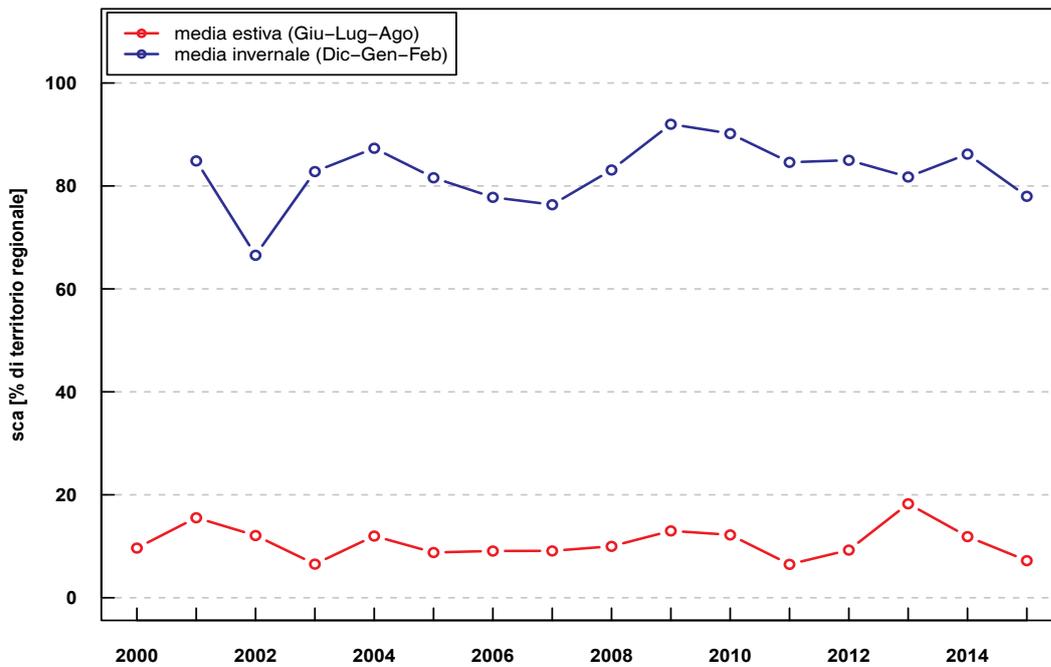


Fig. 4.4. Andamento della copertura nevosa media per le stagioni invernali ed estive dal 2000 al 2015.

In figura 4.5 si riporta l'andamento della copertura nevosa per l'anno idrologico 2014-2015. 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 - 2014). E' possibile notare come i mesi invernali (dicembre e gennaio) siano in media con il periodo considerato. Il mese di febbraio, al contrario, riporta valori prossimi ai massimi storici. Tale situazione porta i mesi primaverili (marzo ed aprile) ad assumere valori leggermente al di sopra della media. Successivamente i valori decrescono progressivamente per poi assumere, nei mesi estivi, valori molto prossimi ai minimi storici.

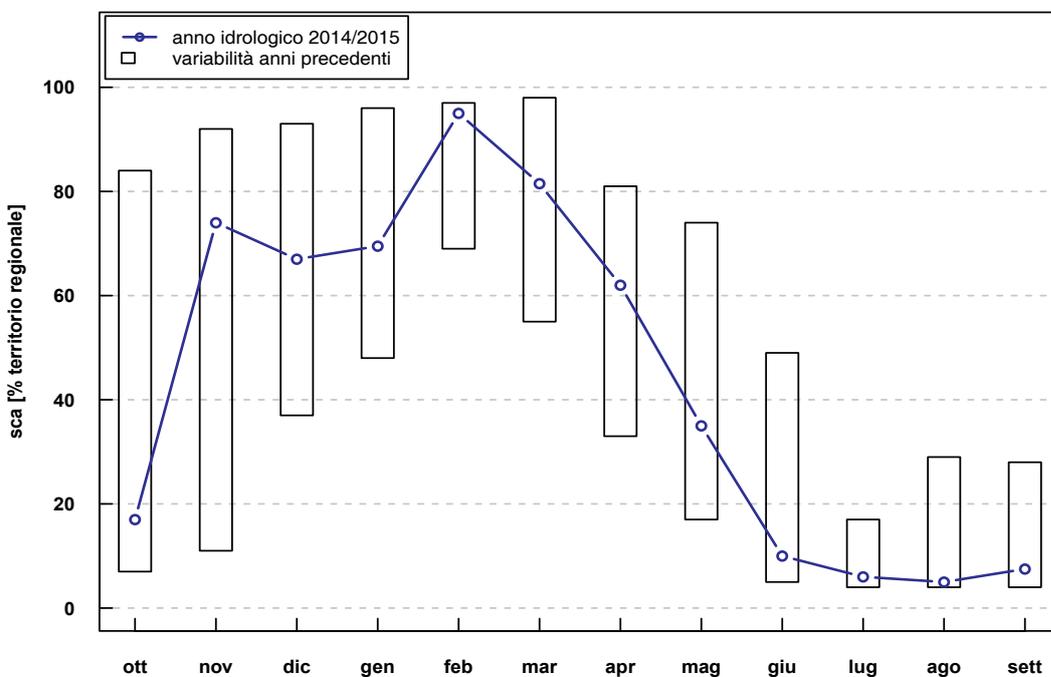


Fig. 4.5. Evoluzione mensile della copertura nevosa per la stagione 2014-2015.

• 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 2014/2015, 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. Dal momento che il valore dello SWE deriva dalla combinazione dei parametri caratteristiche del manto nevoso (estensione, altezza e densità) si possono osservare variazioni temporali significative: 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 mentre il contenuto d'acqua del manto aumenta per effetto delle precipitazioni invernali e dei fenomeni di compattazione e trasformazione (predominanza di blu scuro).

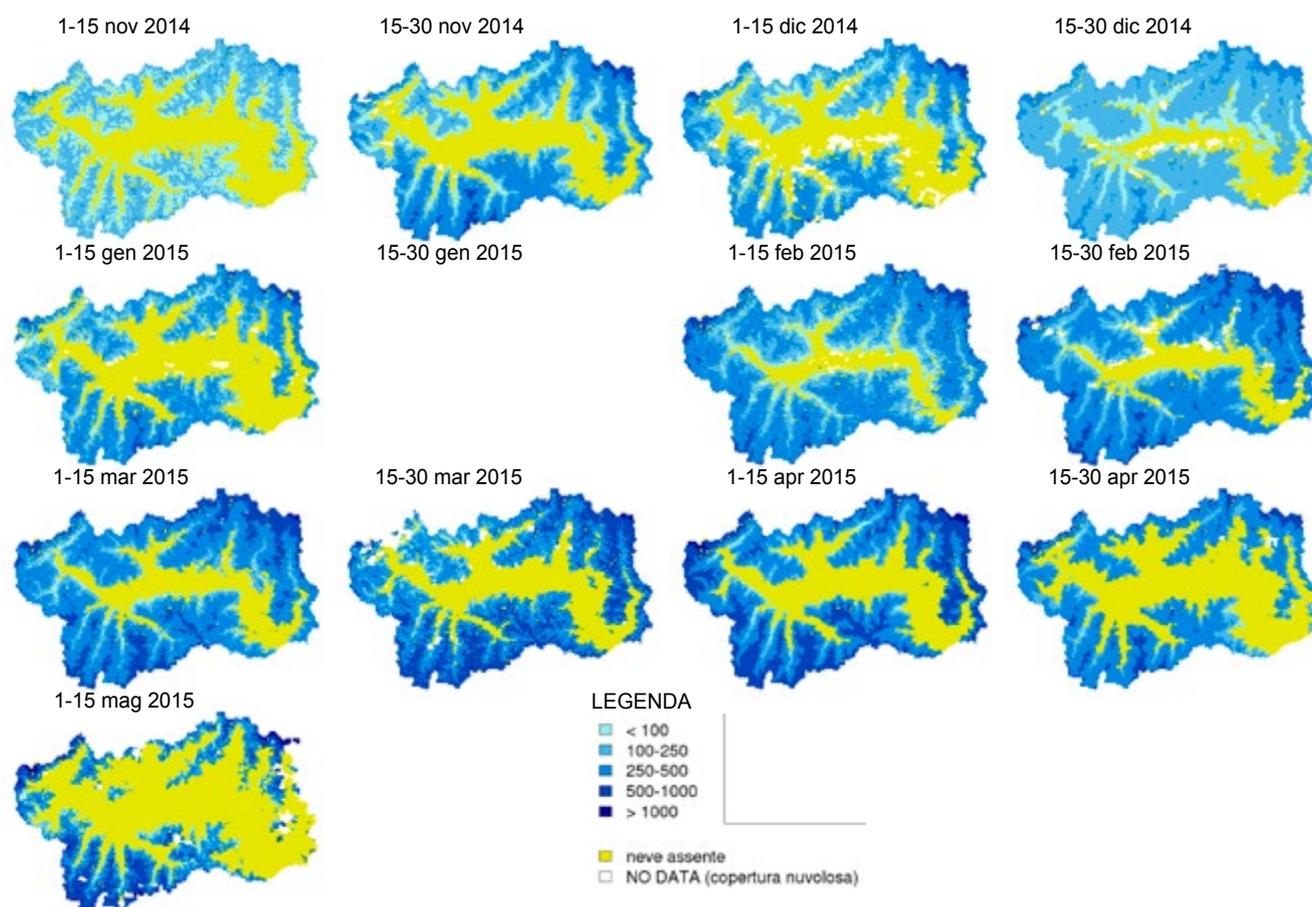


Fig. 4.6. Distribuzione spaziale del contenuto di acqua nel manto nevoso, novembre-maggio 2014-2015.

In figura 4.7 si riporta l'andamento mensile dello SWE per l'anno idrologico 2014/2015 (linea blu); i rettangoli rappresentano la variabilità dei valori dello SWE relativa agli anni precedenti (2002-2013). E' possibile notare come la stagione presenti valori significativamente al di sotto della media tranne che per i mesi di febbraio e marzo. In particolare il mese di maggio presenta valori dello SWE vicini ai minimi storici.

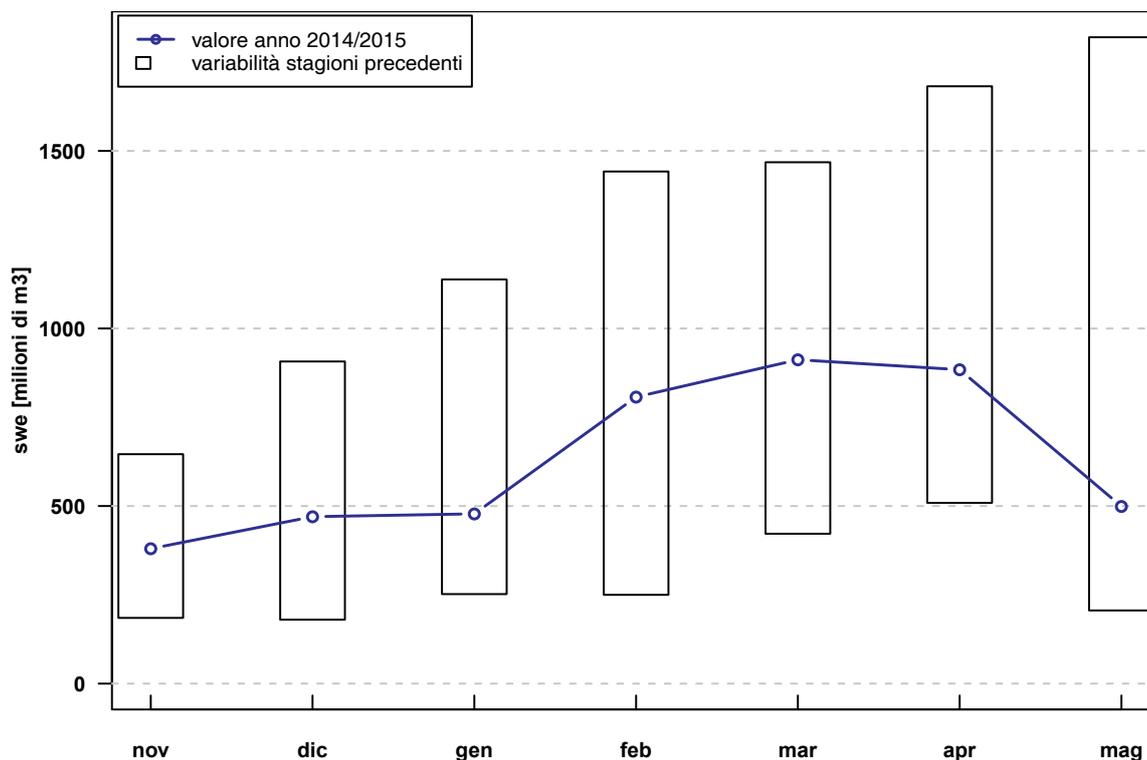


Fig. 4.7. Andamento mensile dello snow Water Equivalent (SWE), novembre - maggio 2014-2015.

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 (2002-2014). 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, viceversa, indicano valori inferiori alla media storica. Nella stagione 2014-2015 si nota un'anomalia positiva nei settori orientali e meridionali della regione generalizzata in tutti i mesi, più pronunciata in febbraio e marzo. Si registra una forte anomalia negativa nei settori nord-occidentali nel mese di gennaio.

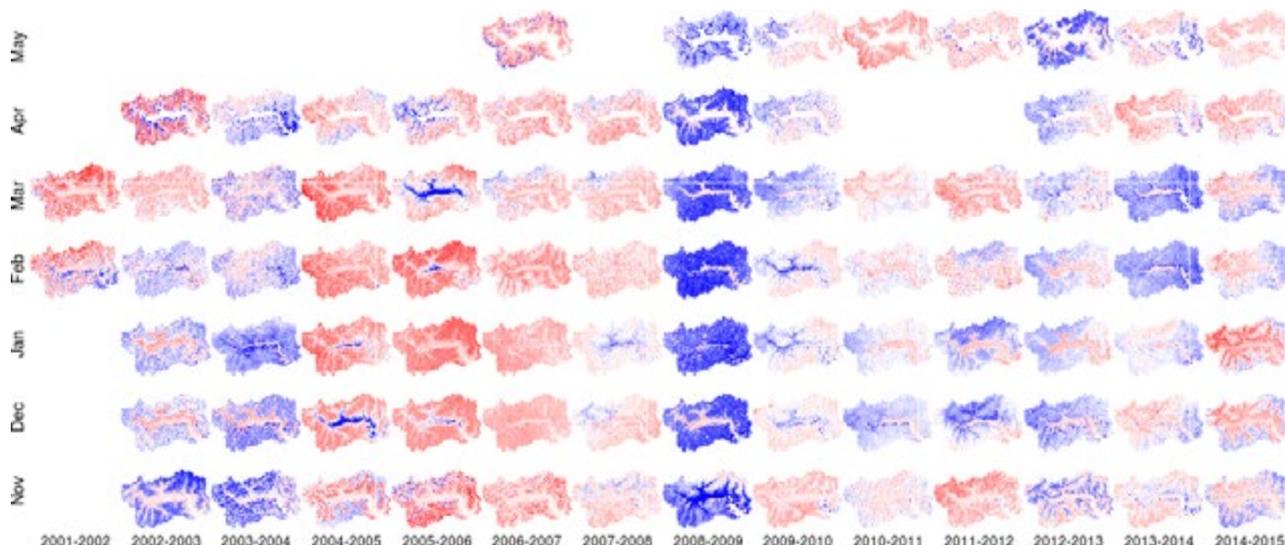


Fig. 4.8. Rappresentazione dell'anomalia dello Snow Water Equivalent (SWE), mensile nel periodo 2014-2015.

5. DISSESTI

I dissesti presenti nell'archivio del Centro funzionale regionale sono stati censiti dagli operatori del Corpo forestale della Valle d'Aosta, dai tecnici delle Strutture organizzative "Attività Geologiche" e "Assetto idrogeologico dei bacini montani" o segnalati da diversi soggetti tramite la Protezione civile e validati e inseriti dai tecnici del Centro funzionale che a loro volta, a seguito degli eventi meteo più significativi, verificano e integrano a seguito di sopralluoghi le schede di dissesto. 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 2015 sono stati catalogati 107 dissesti, di cui 59 frane, 30 debris flow e 18 fenomeni idraulici. Nella carta in figura 5.1 sono indicati i dissesti di cui è nota l'ubicazione.

Nel 2015 abbiamo registrato un leggero aumento di frequenza rispetto al 2014 giustificabile dal maggior numero di eventi meteorologici intensi verificatisi durante l'anno.

I dissesti sembrano essere in generale uniformemente distribuiti sul territorio regionale.

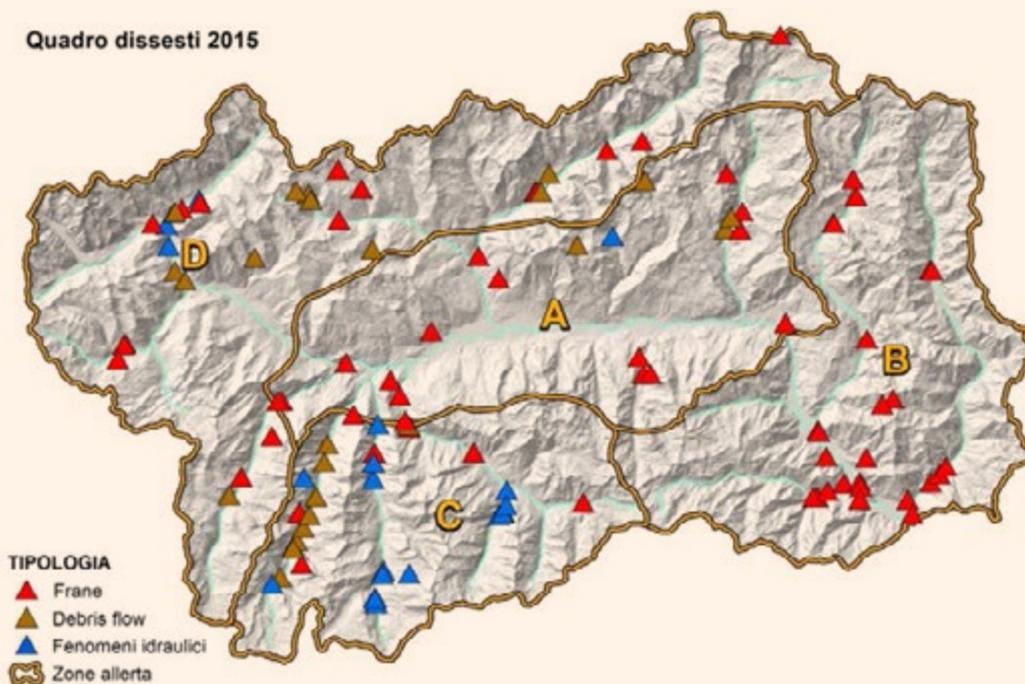


Fig. 5.1. Carta dei dissesti avvenuti nel 2015.

Dissesti del 2015 in Valle d'Aosta

Durante il 2015 sono stati censiti in Valle d'Aosta 107 dissesti, di cui il 55 % risultano frane, il 17% debris-flow e il restante 28 % fenomeni idraulici (si veda il grafico in figura 5.2).

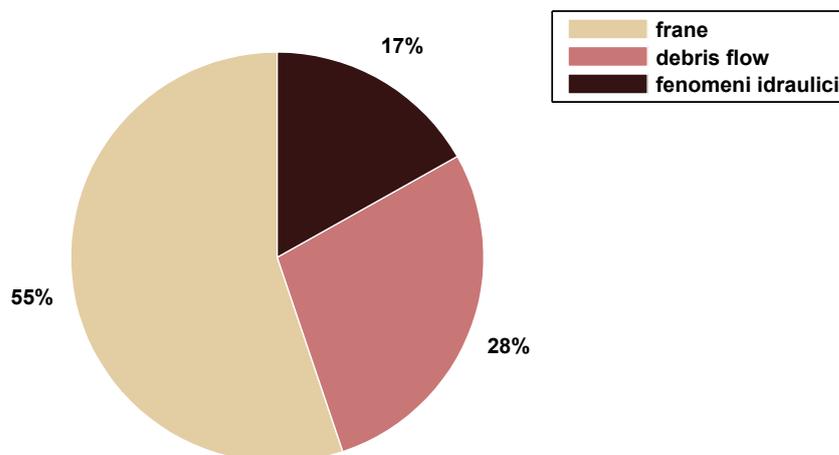


Fig. 5.2. Percentuali di frane, fenomeni idraulici e debris-flow registrati nel 2015.

Frane	numero eventi 2015
caduta massi	39
frana di crollo	9
frana di scivolamento	0
frana di colamento	8
frana complessa	0
frana generica	0
Frana di piccole dimensioni	3
Debris-Flow	
debris flow	30
Fenomeni Idraulici	
erosione di sponda	4
esondazione	2
insieme di fenomeni idraulici	12

Tab. 5.1. Elenco dissesti catalogati nel 2015.

La frequenza dei dissesti varia mensilmente, come si può verificare dal grafico in figura 5.3.

Nel 2015 i mesi in cui sono state registrate il maggior numero di frane sono stati i mesi estivi (luglio-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.

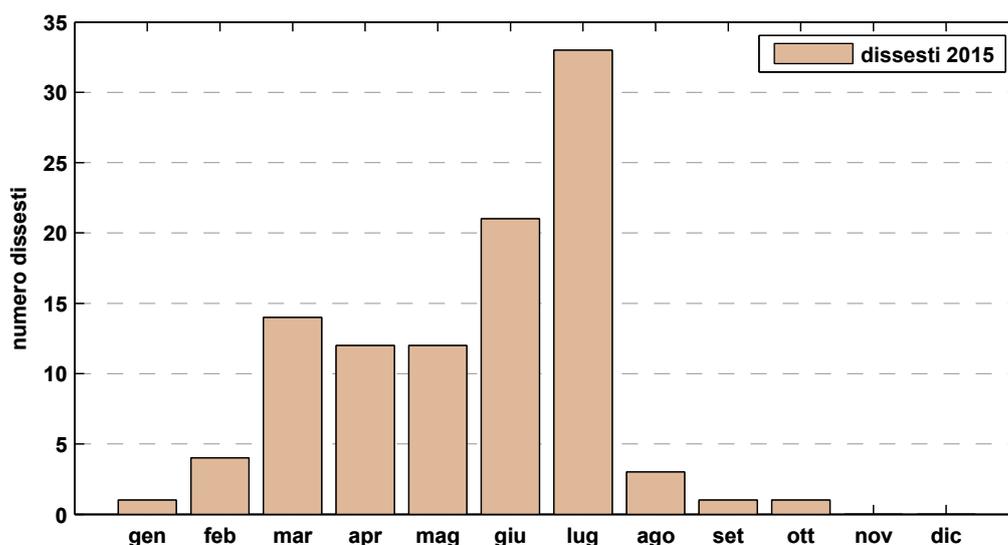


Fig. 5.3. Frequenza mensile dei dissesti verificati nel 2015 in Valle d'Aosta.

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.

Analizzando la tipologia delle frane, si nota che il cinematisimo più frequente interessa i volumi rocciosi: le cadute massi rappresentano il 66% dei casi, seguiti dalle frane di crollo che coinvolgono volumi più importanti (15%) - si veda il grafico in figura 5.4.

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

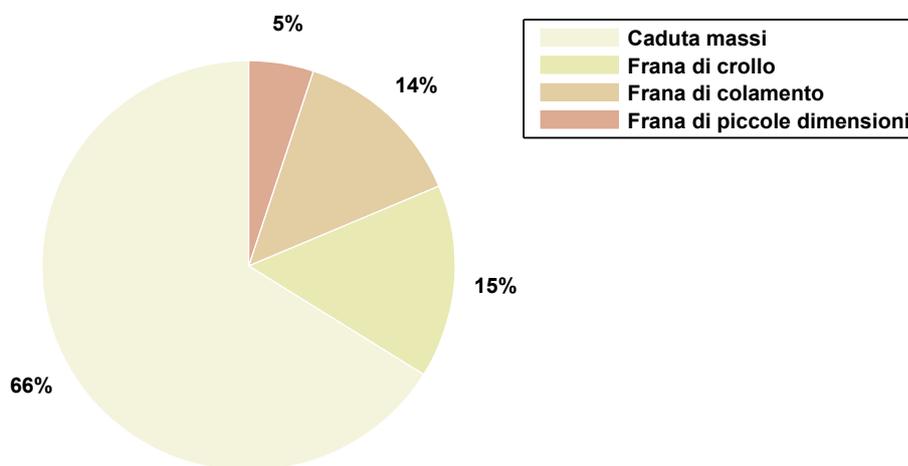


Fig. 5.4. Tipologia di frane rilevate nel 2015.

I dissesti registrati 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 2015, con 107 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, quindi, porta a continue integrazioni e correzioni del database.

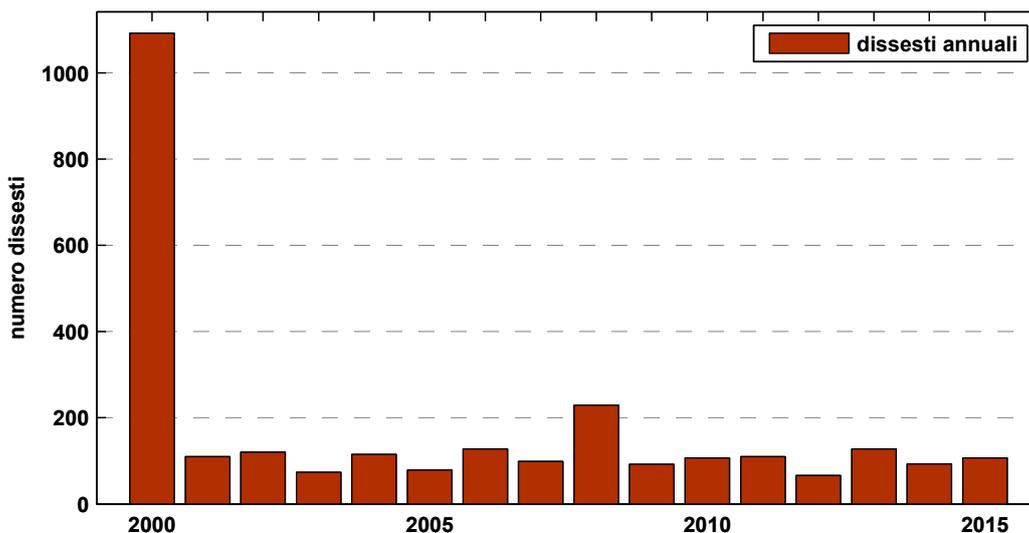


Fig. 5.5. Frequenza dissesti presenti nel database "Catasto Dissesti" del Centro funzionale regionale per il periodo 2000-2015.

6. SINTESI DEGLI EVENTI

In questa sezione sono presentate le caratteristiche dei principali eventi meteorologici che hanno comportato situazioni di dissesto idrologico. Gli eventi considerati sono stati registrati nella stagione estiva tra la seconda parte del mese di luglio (24 luglio) e i primi quindici giorni del mese di agosto (fine settimana 8 agosto e Ferragosto).

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 indicate 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.

24 luglio 2015

DURATA EVENTO: 24 luglio 2015 ore 12:00 – 25 luglio ore 12:00

• Analisi meteo

In un contesto anticiclonico responsabile di giornate soleggiate, calde e afose, l'avvicinamento di una vasta saccatura, di origine nord-atlantica, portatrice di aria più fresca, è causa dell'instaurarsi di condizioni di instabilità responsabili di rovesci, localmente a carattere di temporale, che interessano prevalentemente il settore occidentale della Regione.

• Piogge

Le precipitazioni hanno interessato il territorio regionale a partire dal pomeriggio del 24 luglio con valori più abbondanti sui settori occidentali ove sono stati registrati episodi temporaleschi intensi. In particolare si segnala un evento verificatosi nelle prime ore pomeridiane del 24 luglio che, data l'intensità, è responsabile di numerosi dissesti per lo più localizzati in zona C tra la Valsavarenche e la Valle di Rhêmes. I quantitativi più importanti sono stati registrati presso la stazione di Aymavilles-Vieyes (18 mm) anche se è probabile che gli scrosci più intensi non abbiano interessato la rete di monitoraggio. A partire dalla serata si osservano precipitazioni diffuse anche sull'area D, mentre sui settori orientali non si segnalano precipitazioni di rilievo. A partire dalla mattina del 25 luglio si assiste ad una progressiva attenuazione con cessazione dei fenomeni.

- **Corsi d'acqua**

Data la tipologia degli eventi registrati, si segnalano incrementi dei corsi d'acqua solo in corrispondenza dei settori colpiti dagli episodi temporaleschi più intensi. I livelli raggiunti e registrati presso le sezioni di telemisura sono risultati tutti ampiamente al di sotto dei livelli di allerta. Non si segnalano inoltre incrementi significativi sulla Dora Baltea.

- **Zero termico**

L'aria fredda apportata dal fronte depressionario ha causato l'abbassamento delle temperature. L'analisi della quota dello zero termico durante l'evento permette di constatare come da una quota massima di oltre 4800 m s.l.m., la quota dello zero termico sia scesa mediamente a circa 3500 m s.l.m.. senza variazioni sostanziali tra le quattro zone di allerta.

- **Dissesti**

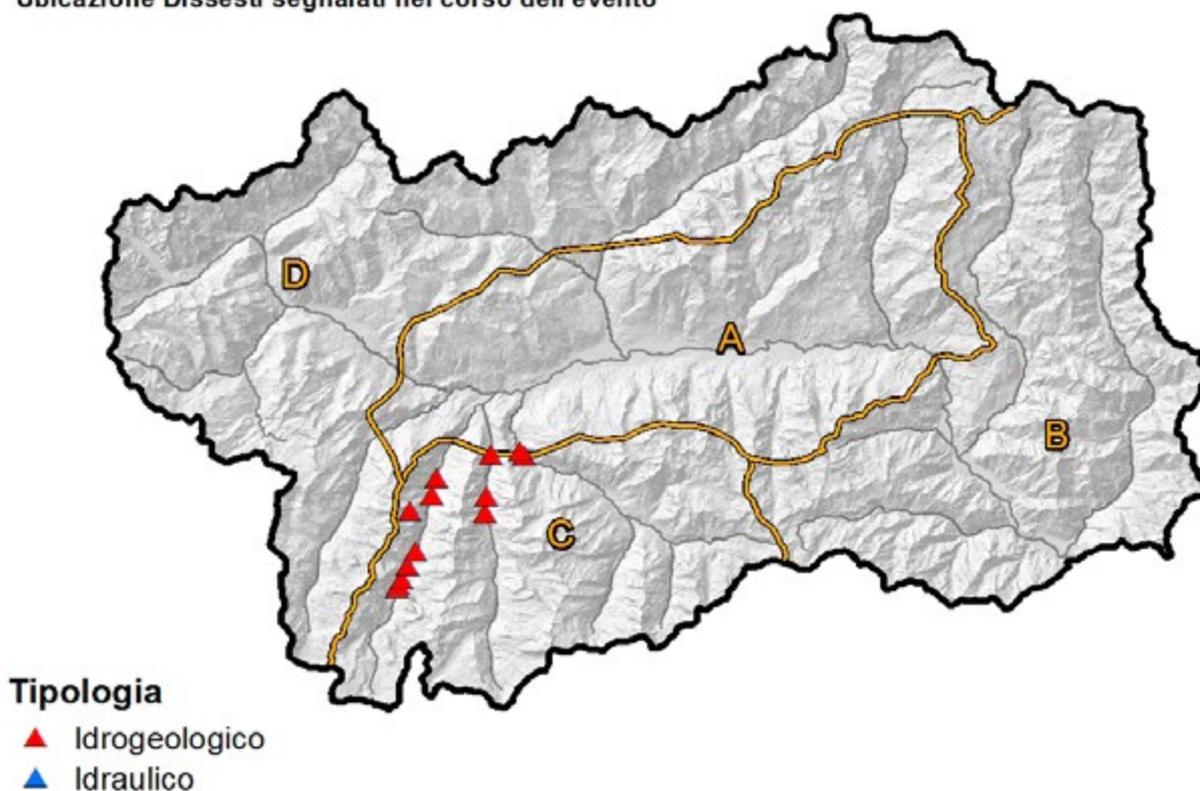
Tutti i dissesti segnalati sono stati registrati in zona C; in particolare nella Valle di Rhêmes e agli imbocchi della valle di Cogne e della Valsavarenche. I dissesti sono per lo più riconducibili a frane di colamento e colate detriche, tipiche di eventi precipitativi brevi ed intensi.

Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	16	14	4	21	25
Massimo [mm]	48	31	13	34	48
Media storica mensile [mm]	78	59	81	56	86

Zero termico	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	4900	4700	4900	4850	4700
Quota min [m.s.l.m.]	3450	3550	3500	3450	3500

Portata e Livello Dora Baltea	Portata [m ³ /s]		Livello acqua [m]		
	Massimo	Media storica mensile	Massimo	Livello di allerta 1	Livello di allerta 2
Aymavilles	133	80	204	300	350
Nus	84	41	51	115	200
Champdepraz	138	44	151	370	420
Hône	139	81	173	450	550

Ubicazione Dissesti segnalati nel corso dell'evento



8 agosto 2015

DURATA EVENTO: 08 agosto 2015 12:00 – 10 agosto 2015 18:00

• Analisi meteo

Da una saccatura atlantica estesa fino alla penisola Iberica, si stacca a partire dalla giornata dell' 8 agosto un piccolo minimo chiuso portatore di marcata instabilità sulla Valle d'Aosta per il fine settimana a causa dell'entrata di aria fredda in un contesto caldo e afoso. Rovesci, localmente a carattere di temporale, interessano l'intero territorio regionale. L'allontanamento verso SE e l'indebolimento della goccia fredda è causa della progressiva attenuazione dei fenomeni con residui episodi nel corso della mattinata di lunedì e delle schiarite più ampie del pomeriggio.

• Piogge

L'evento è stato caratterizzato da un valore medio cumulato sull'intera Regione pari a circa 42 mm come conseguenza di più episodi che si sono susseguiti nell'arco dell'intero evento. La giornata che è risultata la più ricca in pioggia è quella del 9 agosto durante la quale sono state registrate precipitazioni forti in zona B, moderate altrove. Le precipitazioni sono risultate più intense sui settori orientali per diminuire progressivamente spostandosi verso ovest: forti precipitazioni nella valle del Lys e di Champorcher ma anche eventi interessanti sulla dorsale di confine fino al comune di Bionaz a nord e sulle testate delle valli di Cogne, Valsavarenche e Rhêmes a sud, come confermato dai massimi valori registrati durante l'evento: 115 mm al Gabiet in zona B, 66 mm a Clavalité in zona A, 60 mm a Cogne - Gran Crot per la zona C e 68 mm a Breuil - Cervinia per la zona D.

• Corsi d'acqua

Data la tipologia degli eventi registrati, si segnalano incrementi dei corsi d'acqua solo in corrispondenza dei

settori colpiti dagli episodi temporaleschi più intensi. Sul reticolo torrentizio secondario si segnala puntualmente il superamento della soglia H1 mentre non si segnalano superamenti di soglia sulla Dora Baltea.

- **Zero termico**

L'aria fredda apportata dal fronte depressionario ha causato l'abbassamento delle temperature. L'analisi della quota dello zero termico permette di osservare come la quota sia sensibilmente diminuita rispetto ai giorni precedenti caratterizzati da alti valori (con punte oltre i 5000 m s.l.m.) fino a valori minimi di circa 3400 - 3500 m s.l.m. Nelle prime ore del mattino del 10 agosto e del giorno successivo, senza variazioni sostanziali tra le quattro zone di allerta.

- **Dissesti**

I dissesti conseguenti all'evento sono riconducibili a frane di colamento, piccole colate detritiche e locali erosioni spondali tipiche di eventi precipitativi brevi ed intensi. La maggior parte degli eventi è stata registrata in zona C sulle testate delle valli di Rhêmes e Valsavarenche ove sono state registrate precipitazioni intense. In zona B ove le precipitazioni sono risultate più abbondanti, si segnala invece un unico dissesto.

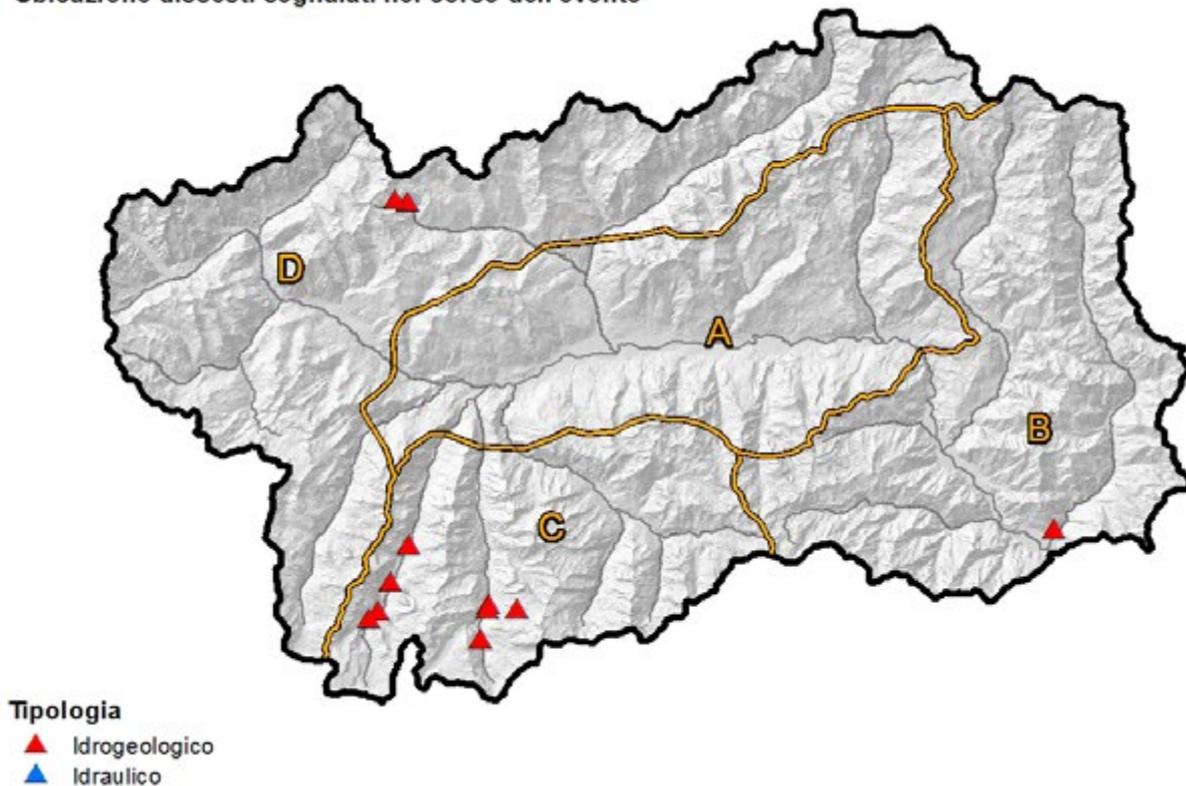
Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	42	26	73	39	30
Massimo [mm]	115	66	115	60	68
Media storica mensile [mm]	110	86	124	76	123

Zero termico	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	> 5000	5000	> 5000	> 5000	> 5000
Quota min [m.s.l.m.]	3400	3400	3450	3450	3500

08_08_2015 tab 3

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	136	50	206	300	350
Nus	100	22	56	115	200
Champdepraz	158	24	164	370	420
Hône	172	49	198	450	550

Ubicazione dissesti segnalati nel corso dell'evento



13 agosto 2015

DURATA EVENTO: 13 agosto 2015 12:00 – 16 agosto 2015 12:00

• Analisi meteo

L'alta pressione responsabile del tempo sereno e caldo tende a cedere nel fine settimana per l'avvicinamento di una depressione estesa dal nord Atlantico al mediterraneo occidentale. Tale saccatura è responsabile di un nuovo periodo di instabilità sulla Valle d'Aosta con rovesci o temporali anche intensi tra venerdì 14 agosto e sabato di Ferragosto. Da domenica e per i primi giorni della settimana successiva si assiste ad un graduale miglioramento delle condizioni, con schiarite alternate ad annuvolamenti e qualche precipitazione in un contesto caratterizzato da flussi atlantici di aria relativamente fresca.

• Piogge

Il fine settimana di Ferragosto è risultato tutto all'insegna dell'instabilità con precipitazioni che hanno caratterizzato sia la giornata del 14 agosto sia quella del 15. Sull'intero territorio regionale è stata calcolata una precipitazione cumulata media di circa 75 mm conseguente a due giornate di pioggia moderata localmente forte. Le precipitazioni sono risultate più abbondanti sui settori orientali diminuendo progressivamente verso le aree a ovest oltre che sulle dorsali di confine fino a Bionaz a nord e con interessamento della valle di Cogne e delle testate della Valsavarenche e della Valle di Rhêmes a sud. Le massime precipitazioni sono state registrate presso la stazione di Pontboset (135 mm) per la zona B, a Lillaz (128 mm) in zona C, a Place Moulin (122 mm) per la zona D e, infine, a Fénis Clavalité per la zona A.

- Corsi d'acqua

Data la tipologia degli eventi registrati, si segnalano incrementi dei corsi d'acqua solo in corrispondenza dei settori colpiti dagli episodi temporaleschi più intensi con locali superamenti della soglia più bassa, H0, sul reticolo torrentizio secondario, mentre non si segnalano incrementi significativi dei livelli sulla Dora Baltea.

- Zero termico

L'aria fredda apportata dal fronte freddo è responsabile di un nuovo marcato abbassamento della quota dello zero termico dopo una temporanea rimonta della grandezza successivo al fine settimana perturbato del 10 agosto. L'analisi della quota dello zero termico permette di osservare come la quota sia scesa fino a valori minimi di circa 2500 m s.l.m. nella notte tra il 15 e 16 agosto con valori localmente più contenuti pari a circa 2450 m s.l.m. in zona C.

Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	75	67	93	82	58
Massimo [mm]	135	91	135	128	122
Media storica mensile [mm]	110	86	124	76	123

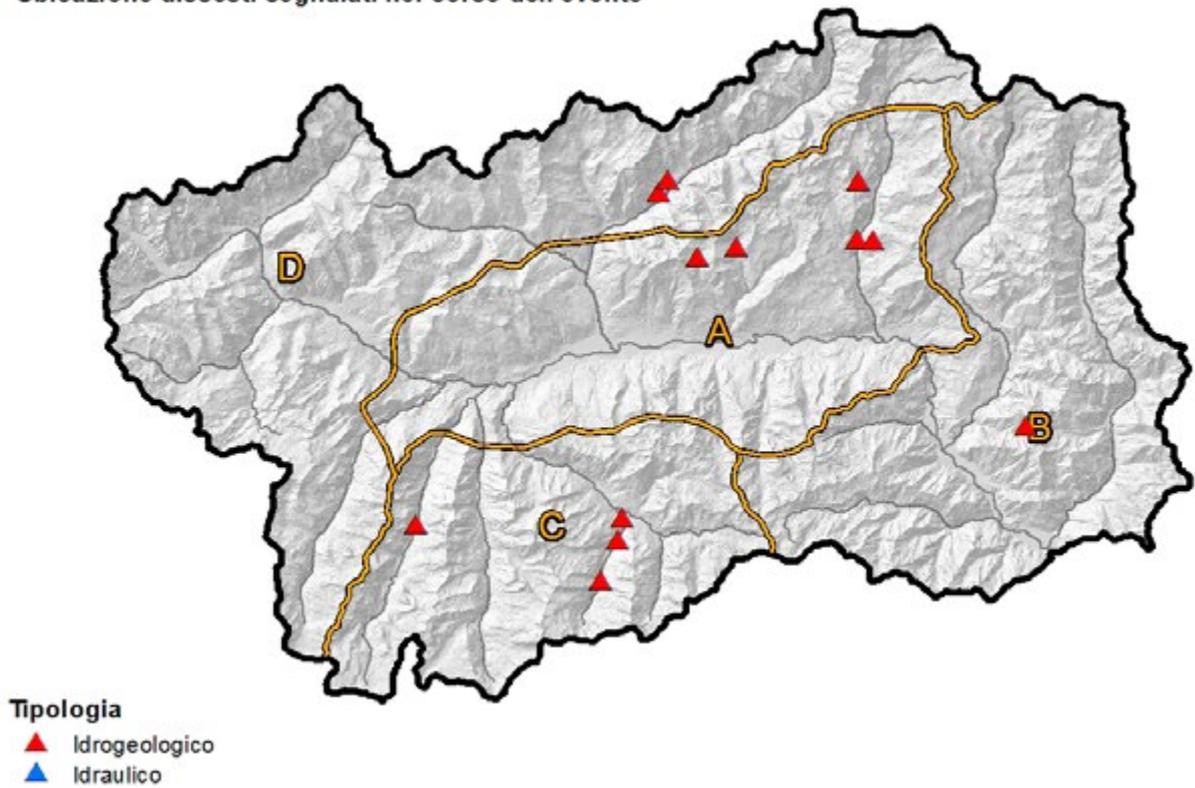
Zero termico	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	4850	4400	4850	4650	4450
Quota min [m.s.l.m.]	2450	2900	2700	2450	2750

Portata e Livello Dora Baltea	Portata [m ³ /s]		Livello acqua [m]		
	Massimo	Media storica mensile	Massimo	Livello di allerta 1	Livello di allerta 2
Aymavilles	180	50	227	300	350
Nus	138	22	66	115	200
Champdepraz	225	24	202	370	420
Hône	284	49	268	450	550

- Dissesti

I dissesti registrati sono risultati distribuiti su tutto il territorio anche se si osserva una concentrazione maggiore sui settori centro orientali della regione. Tutti i dissesti registrati sono tipici di eventi precipitativi brevi ed intensi e pertanto riconducibili a frane di colamento, piccole colate detritiche e locali erosioni spondali.

Ubicazione dissesti segnalati nel corso dell'evento





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

Presidenza della Regione

Présidence de la Région

Dipartimento protezione civile e vigili del fuoco
Centro funzionale regionale
Via C. Promis, 2/a - 11100 Aosta
Telefono +39 0165 272749
Telefax +39 0165 272291
u-idrografico@regione.vda.it
www.regione.vda.it



CENTRO FUNZIONALE
REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA