

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2013

Pioggia, temperature, neve e dissesti

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2013

Pioggia, temperatura, neve e dissesti

RAPPORT HYDRO-METEOROLOGIQUE 2013

Pluie, température, neige et éboulements

Pubblicazione a cura della **Publié par les soins de la**

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

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

Coordinamento operativo **Coordination opérationnelle**

Sara Maria Ratto

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

Marco Cauduro
Denise Ponziani
Hervé Stevenin

Revisione dei testi **Révision des textes**

Ketty Carere
Giulio Contri
Sara Maria Ratto

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

Marco Armand
Fabio Brunier
Umberto Pellegrini
ARPA Valle d'Aosta nelle persone di:
Edoardo Cremonese
Fabrizio Diotri

Impaginazione **Mise en page**

Regione Autonoma Valle d'Aosta – Aosta 2014

Ideazione grafica **Graphique**

Tipografia Valdostana S.p.A. – Aosta 2014

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 © 2014 – 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 2013 che, in generale, non ha presentato anomalie significative rispetto alle caratteristiche medie degli ultimi anni.

La temperatura media annuale è risultata in linea con la media, con una primavera più fredda e un dicembre mite.

La precipitazione annuale è risultata superiore alla media in ragione di un aprile e maggio molto piovosi; la primavera, infatti, è risultata la più piovosa dal 2000.

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

L'altezza media del manto nevoso è risultata superiore alla media del decennio precedente, in particolare lungo la dorsale a confine tra Francia e Svizzera.

Il Dirigente del Centro funzionale regionale
SARA MARIA RATTO

INDICE

Al lettore	6
1. PRECIPITAZIONI	8
1.1 Il 2013 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	22
2. TEMPERATURE	25
2.1 Il 2013 in Valle d'Aosta	26
Temperatura media annuale	26
Temperature stagionali e mensili	27
Zero termico	30
Indici climatici per dodici stazioni rappresentative	32
2.2 Tre stazioni a confronto con la storia	38
Temperature medie annuali	38
Temperature medie mensili	39
Indici climatici	41
3. LIVELLI E PORTATE NELLA DORA BALTEA	43
Dalla misura dei livelli alla stima delle portate	44
Coefficienti di deflusso	45
Portate massime	46
4. NEVE	47
Altezza della neve al suolo	48
Copertura nevosa ed equivalente in acqua della neve	50
5. DISSESTI	54
Dissesti del 2013 in Valle d'Aosta	55
6. SINTESI DEGLI EVENTI	59
26 aprile 2013	59
15 maggio 2013	61
19 giugno 2013	64

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 109 stazioni automatiche e 19 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 2013; fanno eccezione le elaborazioni dei dati di portata e di neve, per le quali viene preso in considerazione l'anno idrologico (1° ottobre 2012 - 30 settembre 2013).

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 2013 inizia quindi il 1° dicembre 2012 e termina il 29 febbraio 2013: dicembre 2013 non è dunque incluso nelle elaborazioni stagionali.

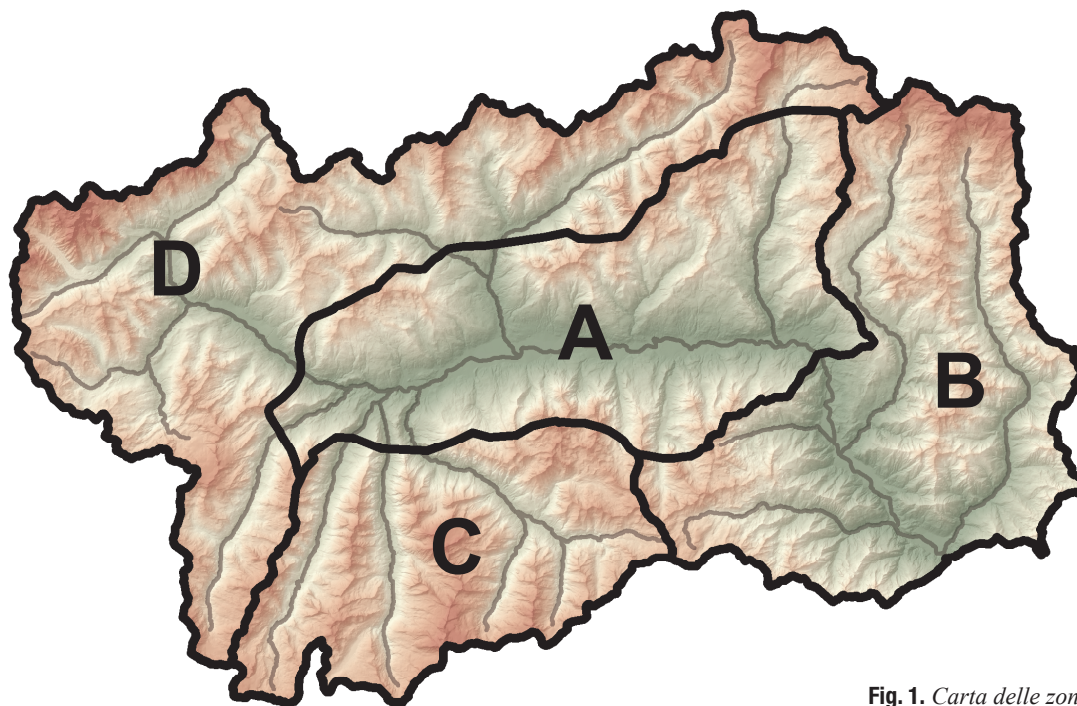


Fig. 1. Carta delle zone di allerta.

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.

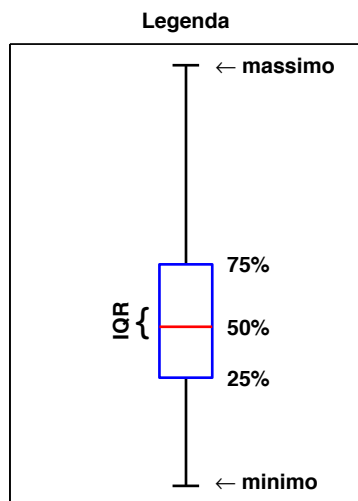


Fig. 2. Grafico di tipo *boxplot* per la schematizzazione di una distribuzione di dati.

Guida alla lettura dei grafici

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

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

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

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

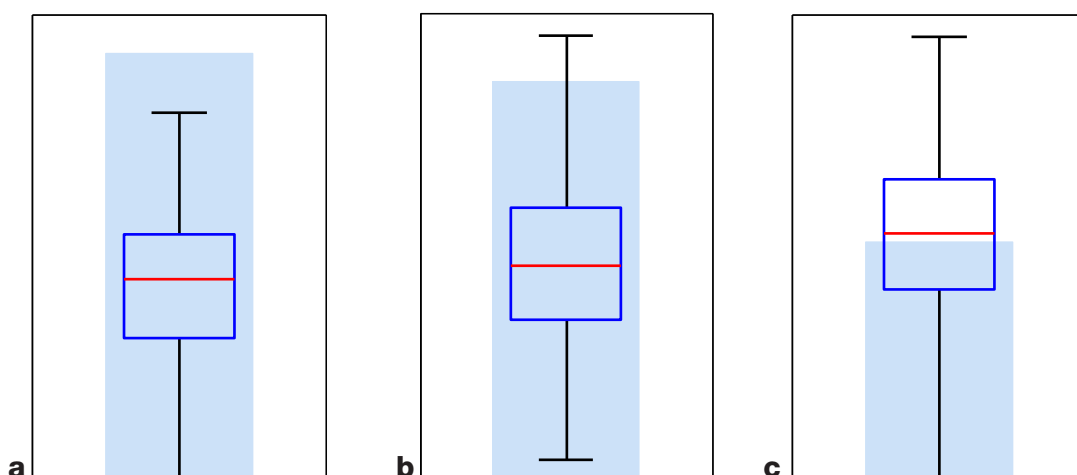


Fig. 3. Tre possibili esempi di grafici in cui per una stazione meteorologica viene confrontato il dato inerente all'ultimo anno (barra colorata), rispetto alla relativa serie storica (boxplot).

1. PRECIPITAZIONI

Il capitolo riguardante le precipitazioni è diviso in due parti. La prima parte è dedicata all'analisi delle precipitazioni registrate nell'anno 2013, esaminando la loro distribuzione sul territorio regionale e confrontandole con quelle registrate nei 13 anni precedenti (dal 2000 al 2012); 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): infatti, questi pluviometri sono in grado di fondere la neve e restituire un valore di precipitazione liquida equivalente.

“MASSIME & MINIME ...”

La precipitazione totale del 2013 in Valle d'Aosta è risultata in media pari a 1089 mm, valore superiore alla media delle precipitazioni registrate dal 2000 al 2013, comunque nella norma se confrontata con i dati storici a disposizione. Le zone in cui si sono registrate le precipitazioni più abbondanti sono la valle di Champorcher, la valle del Lys, la zona del Monte Bianco e del Gran San Bernardo. La stazione in cui è stata misurata la massima precipitazione totale è quella situata nei pressi del Vallone di Loo a Gressoney-Saint-Jean (1912 mm), mentre la minima è stata registrata a Saint-Christophe (638 mm).

Le precipitazioni misurate a livello stagionale, si riscontra come la primavera 2013 sia stata la più piovosa dal 2000, con un valore pari a circa 453 mm. Tale dato è dovuto soprattutto alle precipitazioni registrate ad aprile e maggio che sono risultate tra le più piovose degli ultimi 14 anni e, in particolare, il mese di maggio è risultato il più piovoso dell'anno. Le altre stagioni registrano valori nella media; il mese di gennaio ha registrato precipitazioni scarse sensibilmente più basse della media. Nel corso dell'anno non si sono verificati eventi di particolare intensità, la precipitazione giornaliera massima risulta di poco inferiore ai 200 mm (misurati a Gressoney-Saint-Jean - Vallone di Loo).

Nel grafico in figura 1.1 è riportata la precipitazione giornaliera misurata dalla stazione di Aosta, nel corso del 2013, dal quale è evidente la quasi totale assenza di precipitazioni a gennaio e la presenza di numerosi giorni di pioggia ad aprile e maggio.

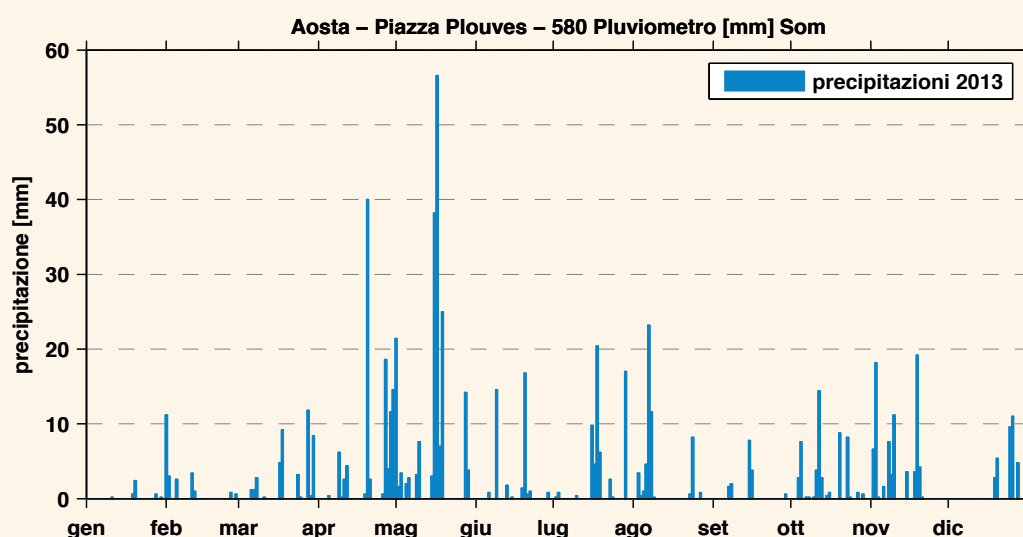


Fig. 1.1. Precipitazione giornaliera misurata ad Aosta, in piazza Plouves.

1.1 IL 2013 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 2013, le precipitazioni minori si sono registrate nella parte centrale della Regione che comprende la vallata centrale da Saint-Vincent ad Arvier, la Valtournenche, il vallone di Saint-Barthélemy e le valli del Grand San Bernardo. Sono state più abbondanti nella bassa valle, nelle valli di Champorcher e del Lys e sulla catena del Monte Bianco e sulla dorsale al confine con la Svizzera.

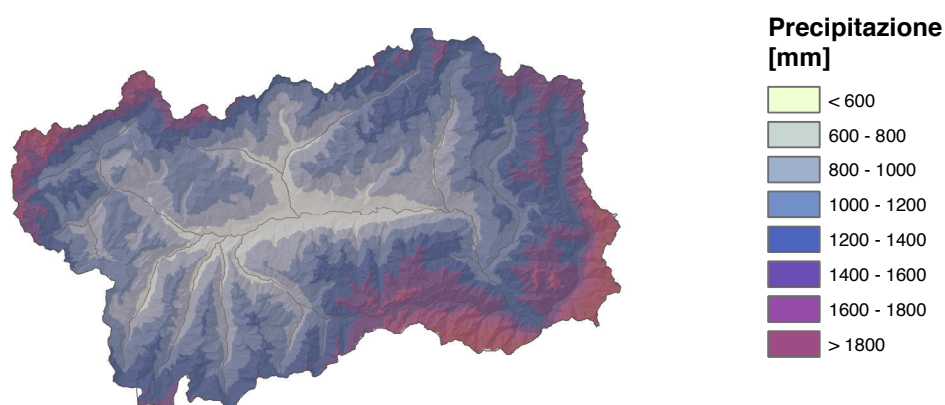


Fig. 1.2. Carta della precipitazione totale del 2013.

Per le stazioni automatiche, attive da almeno cinque anni, è stato effettuato un confronto tra la precipitazione registrata nel 2013 e la precipitazione media degli anni precedenti.

Nella carta in figura 1.3 sono evidenziate le differenze tra i due valori: si osserva che solo nella stazione di Courmayeur le precipitazioni sono state uguali alla media, mentre nella restante parte della Regione le precipitazioni del 2013 hanno superato la media degli anni antecedenti, differenze generalmente superiori ai 200 mm.

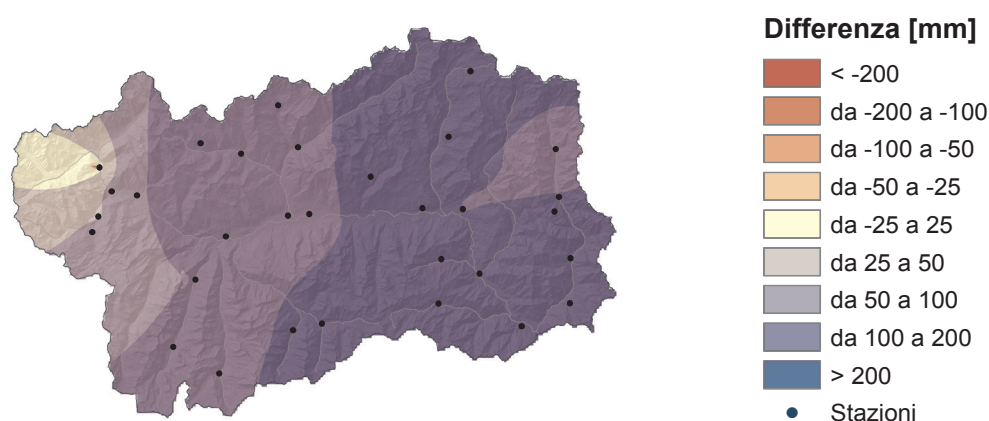


Fig. 1.3. Confronto tra la precipitazione totale del 2013 e la precipitazione annuale media del periodo 2000-2012.

Il grafico in figura 1.4 mostra l'andamento della precipitazione annuale media dal 2000 al 2013. 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 2000-2013: 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 2013 risulta più piovoso rispetto alla media, con una quantità di pioggia caduta di poco inferiore al 2008.

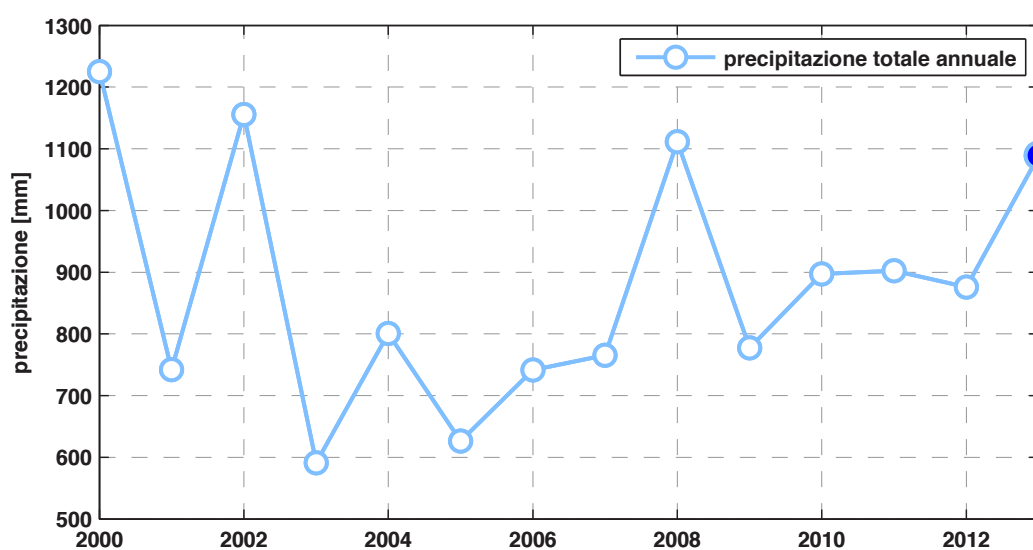


Fig. 1.4. Precipitazione totale annuale: valore medio per la Valle d'Aosta, dal 2000 al 2013.

Nella tabella 1 sono riportati i valori (media, minimo e massimo) di precipitazione totale del 2013, riferiti a tutta la Valle d'Aosta e alle quattro zone di allerta. Il valore medio è stato calcolato come media matematica dei valori registrati dalle stazioni della rete meteorologica.

La massima precipitazione annua è stata registrata dalla stazione posizionata nel Vallone di Loo a Gressoney-Saint-Jean (1912 mm) e la minima è stata misurata a Saint-Christophe (638 mm).

Precipitazione totale del 2013 [mm]	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Massimo	1912	1073	1912	1145	1702
Minimo	638	638	1047	729	718
Media	1089	819	1385	965	1042

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

Nel grafico in figura 1.5 le barre colorate rappresentano l'insieme dei valori di precipitazione annuale misurati dalle stazioni meteorologiche per ogni zona di allerta e il punto blu il loro valore medio. Il grafico evidenzia quanto la precipitazione totale annua sia diversa per le varie zone della Valle: la zona B risulta l'area più piovosa sia come valore medio, sia come valori massimi, mentre la zona A quella meno piovosa. La zona D è, invece, risultata essere quella meno omogenea, in quanto i valori di precipitazione, misurati dalle stazioni poste in questa porzione di territorio, differiscono tra loro più di quanto accade nelle altre zone.

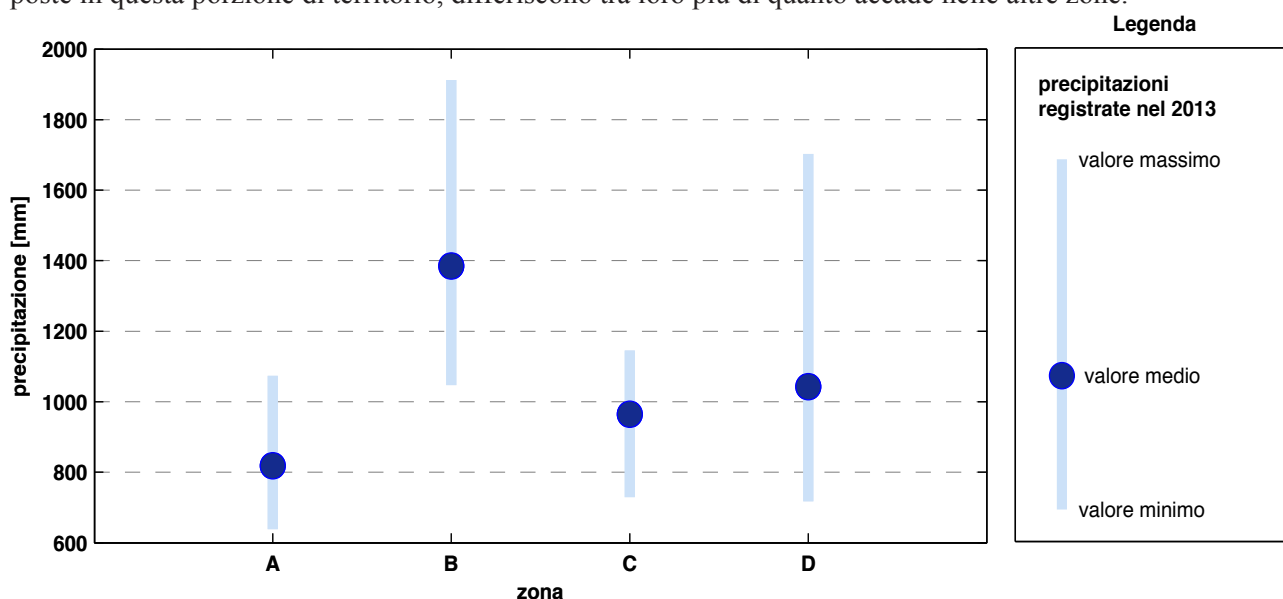


Fig. 1.5. Distribuzione dei valori di precipitazione totale annuale nelle diverse zone di allerta.

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 2013 (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.

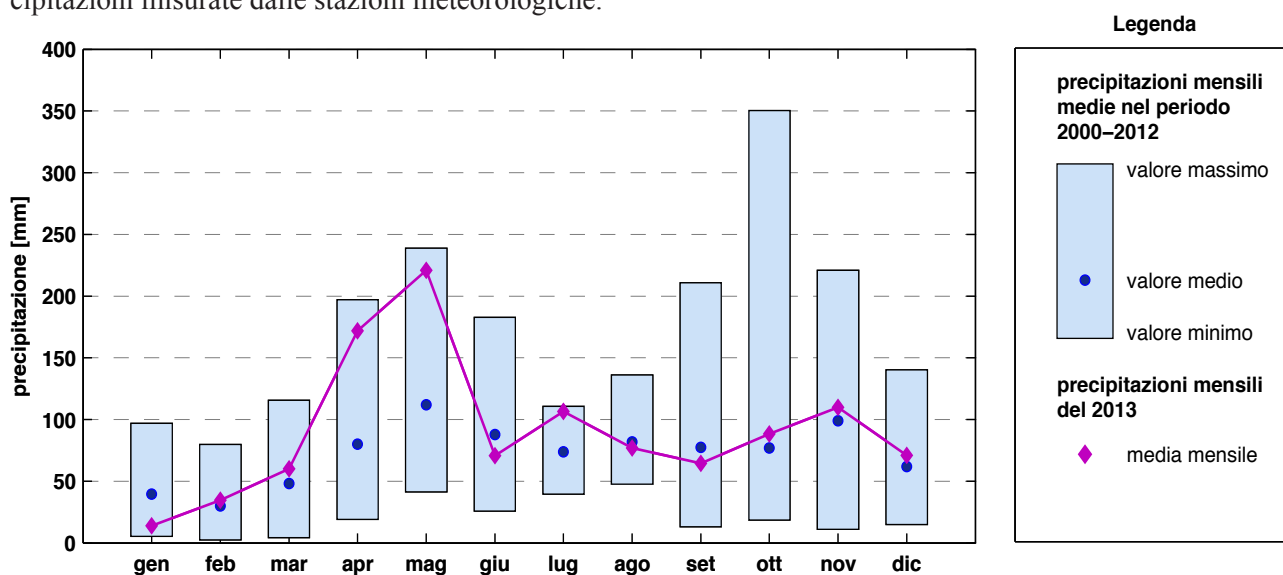


Fig. 1.6. Precipitazioni mensili medie del 2013, a confronto con le precipitazioni mensili medie dal 2000 al 2012.

Il mese di gennaio è risultato particolarmente poco piovoso, con un valore pari a soli 14 mm. Le piogge di aprile e maggio, invece, sono state molto superiori alla media storica, seppure non risultino i valori più alti in assoluto della serie storica, con rispettivamente 172 mm e 221 mm. Di conseguenza la primavera del 2013 (figura 1.7) è risultata la più piovosa degli ultimi 14 anni; il valore registrato, pari a 453 mm, supera di circa 120 mm il valore del 2002, l'anno che ha registrato la seconda primavera più piovosa. Le altre stagioni risultano, invece, perfettamente in media.

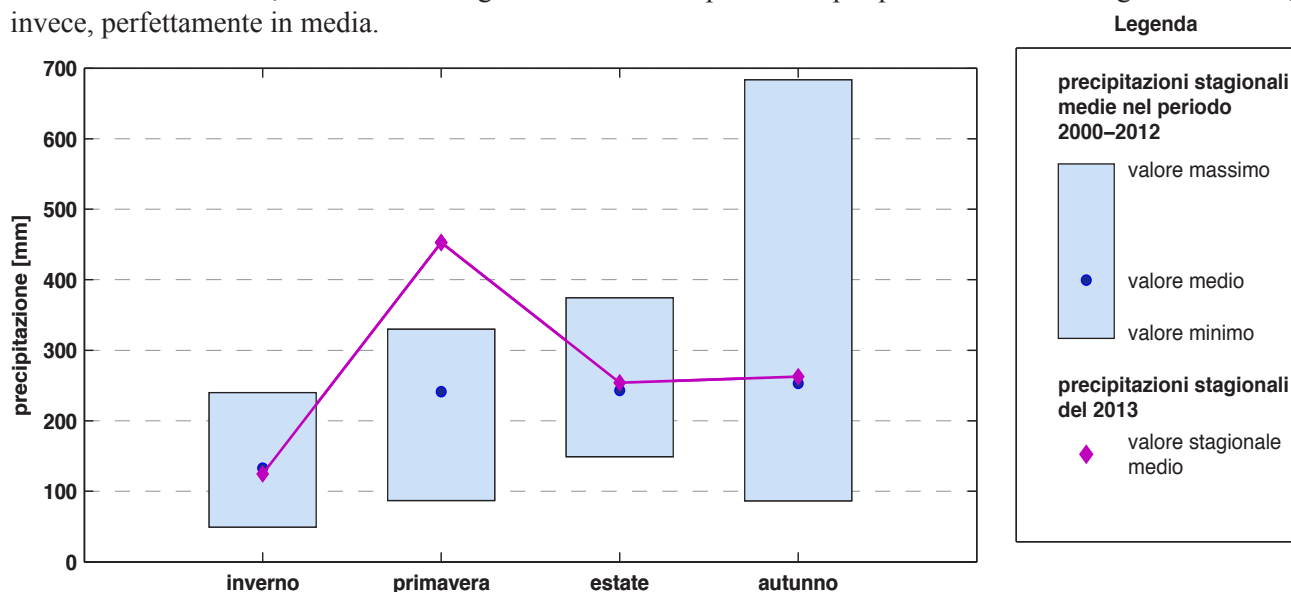


Fig. 1.7. Precipitazioni stagionali medie del 2013, a confronto con le precipitazioni stagionali medie dal 2000 al 2012.

Precipitazioni massime

Nella tabella 1.2. sono riportate le precipitazioni massime, giornaliere e orarie, suddivise per zona di allerta. In evidenza le precipitazioni massime rispetto a tutta la Valle d'Aosta che per il 2013 sono state misurate nella stazione di Gressoney-Saint-Jean (Vallone di Loo). 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

Zona	Precipitazione	Max [mm]	Dove	Quando
A	Giornaliera	75	Saint-Vincent, Terme	29 luglio
	Oraria	40	Saint-Vincent, Terme	29 luglio
B	Giornaliera	192	Gressoney-S.J., Vallone di Loo	27 aprile
	Oraria	55	Gressoney-S.J., Vallone di Loo	8 agosto
C	Giornaliera	67	Cogne, Lillaz	20 giugno
	Oraria	28	Aymavilles – Vieyes	16 luglio
D	Giornaliera	73	Saint-Rhémy-en-Bosses – Crévacol	17 maggio
	Oraria	42	Etroubles – Chevière	16 luglio

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

grado di stimare anche la precipitazione invernale.

Nel 2013 non si sono registrati eventi particolarmente intensi: i massimi giornalieri sono stati registrati a cavallo tra i mesi di aprile e maggio, tali eventi sono descritti nel dettaglio nel capitolo finale del presente rendiconto. I massimi orari sono tutti associati a temporali estivi; in particolare nell'evento del 16 luglio sono stati registrati 5 dissesti tra i Comuni di Etroubles e Aise, mentre il 29 luglio 2 dissesti nel Comune di Saint-Vincent.

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 2013 la precipitazione giornaliera massima è stata di 192 mm, superiore alla media storica (pari a 160 mm).

I massimi orari, generalmente associati a temporali estivi, variano tra i 29 mm del 2001 e i 57 mm del 2007 e hanno una media di 42 mm; la precipitazione oraria massima, registrata nel 2013, è di 55 mm, anch'essa superiore alla media ed inferiore solo a quella registrata nel 2007.

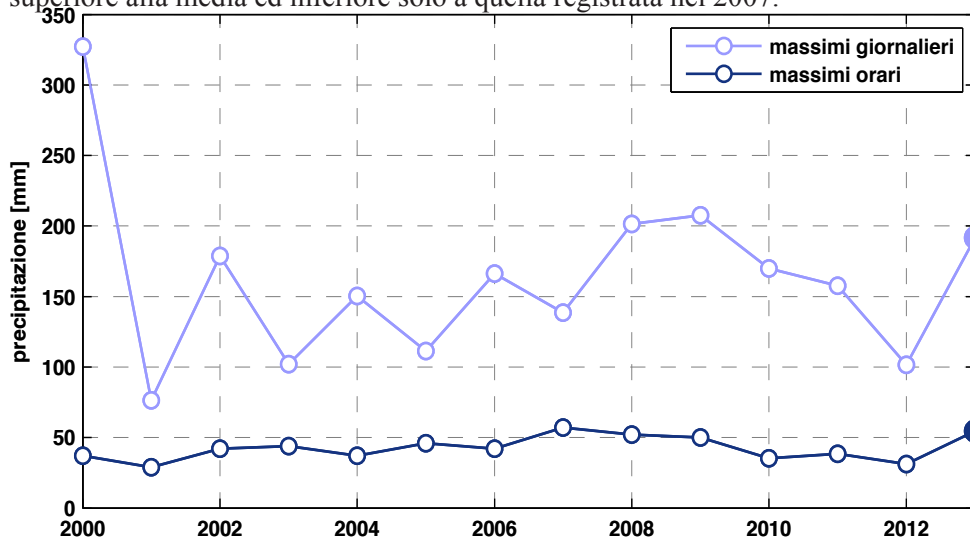


Fig. 1.8. Valori massimi, giornalieri e orari, registrati dalle stazioni meteorologiche della Valle d'Aosta nel periodo 2000-2013.

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 2013, per tutto il territorio valdostano e per le diverse zone di allerta. I valori medi sono ottenuti come media matematica dei valori ricavati dai

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	103	89	103	101	111
Giorni di pioggia forte	10	6	17	8	7
Giorni di pioggia molto forte	3	1	7	3	1
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	7	7	6	7	8

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.

Si può osservare come il numero medio di giorni di pioggia sia maggiore per la zona D, ma le piogge forti o molto forti siano più frequenti nella zona B. La zona A risulta quella meno piovosa.

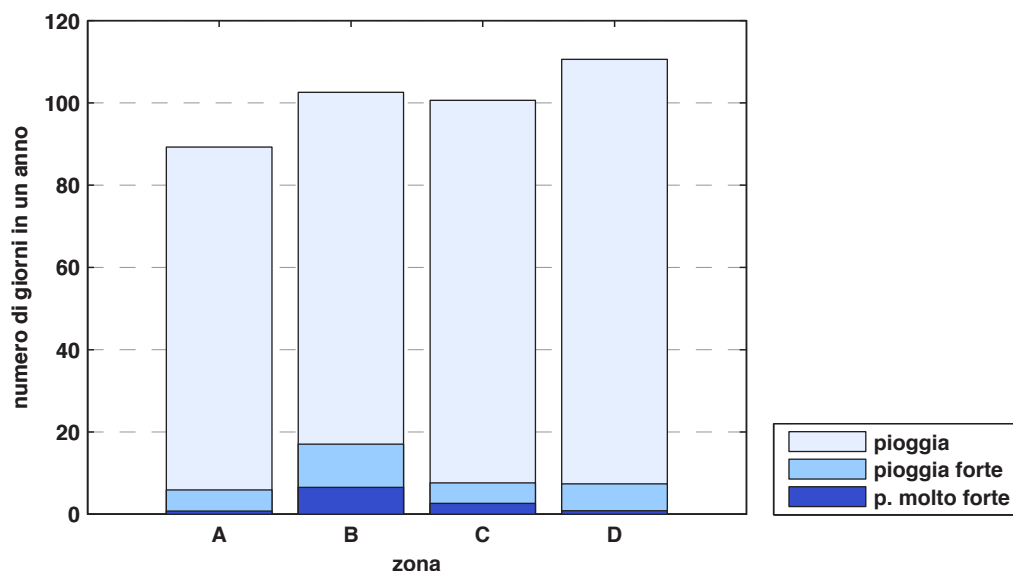


Fig. 1.9. Numero di giorni di pioggia del 2013, per le zone di allerta.

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

Spicca il valore particolarmente elevato di giorni di pioggia per la stazione installata nei pressi del colle del Gran San Bernardo: sono stati registrati nel 2013 ben 154 giorni di pioggia (si ricorda che tale indice tiene conto anche della precipitazione nevosa). Occorre, tuttavia, evidenziare che per i pluviometri posti ad alta quota sussiste un rischio di sovrastima del dato di precipitazione poiché il vento forte può sollevare la neve e farla ricadere all'interno del pluviometro, facendo aumentare formalmente i giorni di pioggia. In relazione anche a questo aspetto, prima di effettuare elaborazioni, i dati di tutti i pluviometri sono stati validati e corretti in tutti quei casi in cui era evidente la presenza di tale fenomeno; tuttavia, è possibile che il dato sia ancora leggermente sovrastimato.

Massimi e minimi degli indici di precipitazione [numero giorni in un anno]	Massimo	Dove	Minimo	Dove
Giorni di pioggia	154	S.-Rhémy-en-Bosses, G.S.Bernardo	76	Saint-Christophe – Aeroporto
Giorni di pioggia forte	23	Gressoney-S.J., Vallone Loo	1	Valgrisenche – Menthieu
Giorni di pioggia molto forte	12	Lillianes – Granges	0	Chamois, Lac de Lou
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	10	Morgex – Lavancher	-	

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 2013 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 2013	701	970	1615	1212

Tab. 1.5. Cumulate annuali del 2013 delle quattro stazioni considerate per il confronto con lo storico.

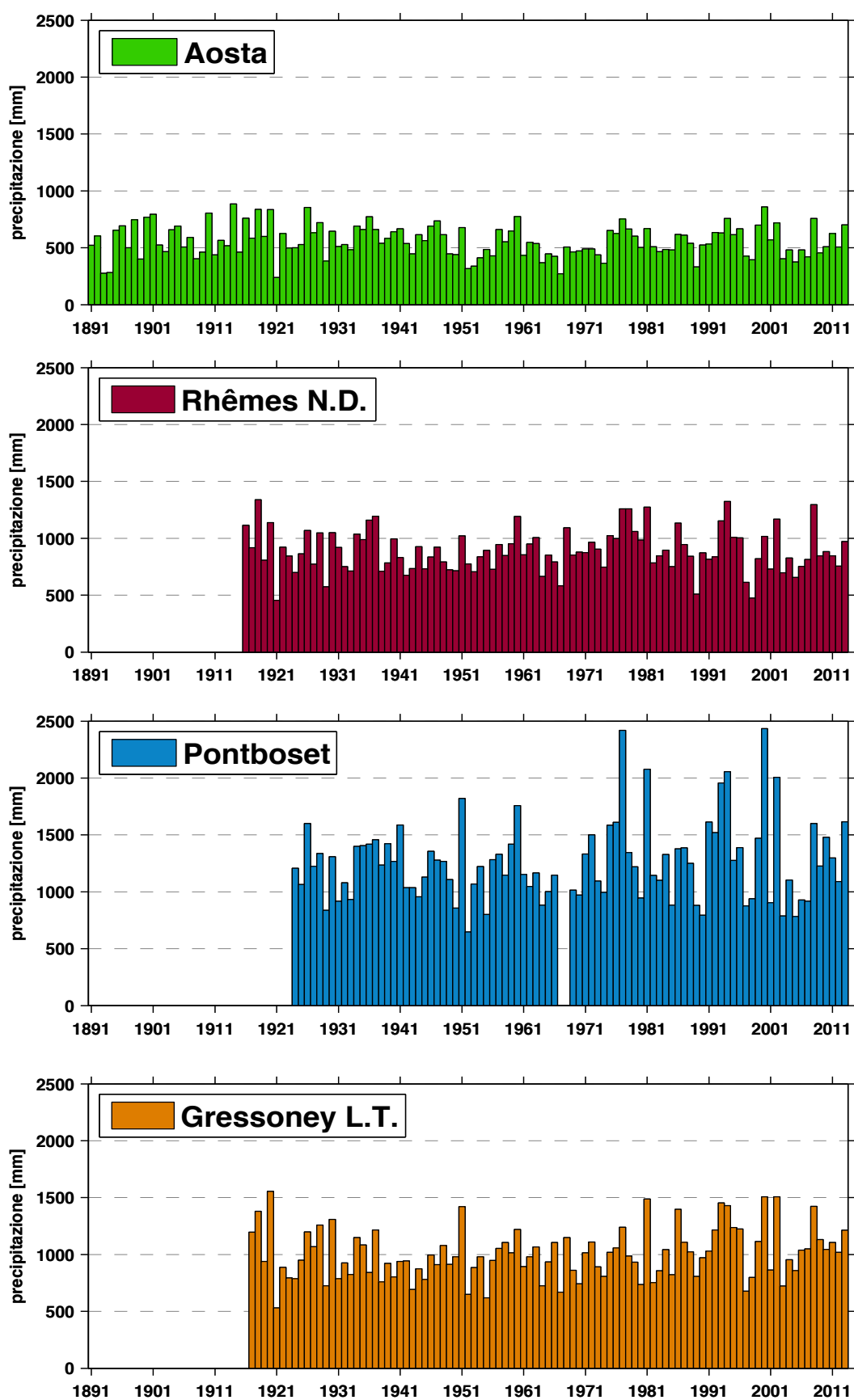


Fig.1.10. Serie storica delle precipitazioni annuali per quattro stazioni meteorologiche.

Il grafico in figura 1.11 propone un confronto tra la precipitazione del 2013 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 700 mm, a Rhêmes-Notre-Dame 970 mm, a Gressoney-La-Trinité 1210 mm e a Pontboset 1615 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.

Per tutte le stazioni la precipitazione del 2013 ricade all'interno dell'intervallo di valori misurati in passato, in particolare per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame il valore ricade tra il 25° e il 75° percentile dei dati storici, mentre per le stazioni di Aosta, Pontboset e Gressoney-La-Trinité la precipitazione annuale è superiore al 75° percentile.

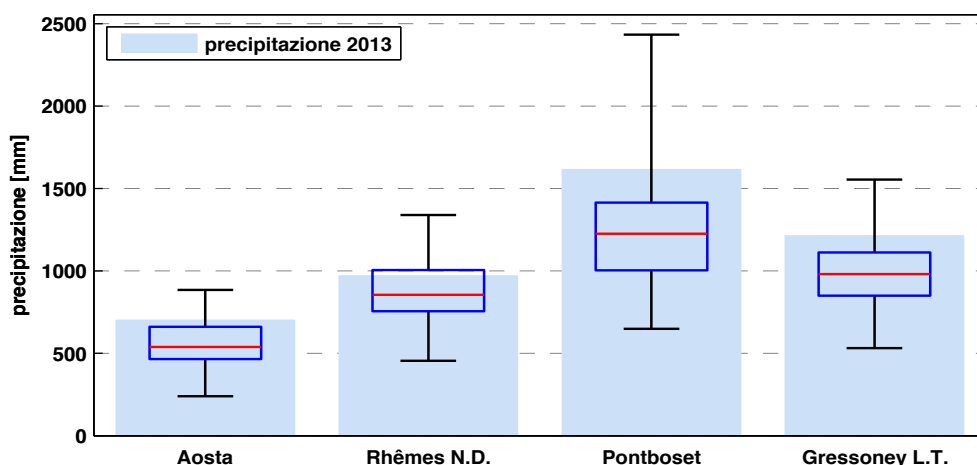


Fig.1.11. Precipitazione totale del 2013 a confronto con i dati delle serie storiche.

Precipitazioni mensili e stagionali

• Aosta

Il grafico in figura 1.12 rappresenta le precipitazioni mensili per il 2013, 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 2013, maggio risulta il mese più piovoso, attestandosi come il maggio più piovoso dall'inizio della serie storica (1891). Il mese di gennaio è il meno piovoso con un valore sensibilmente al di sotto della norma.

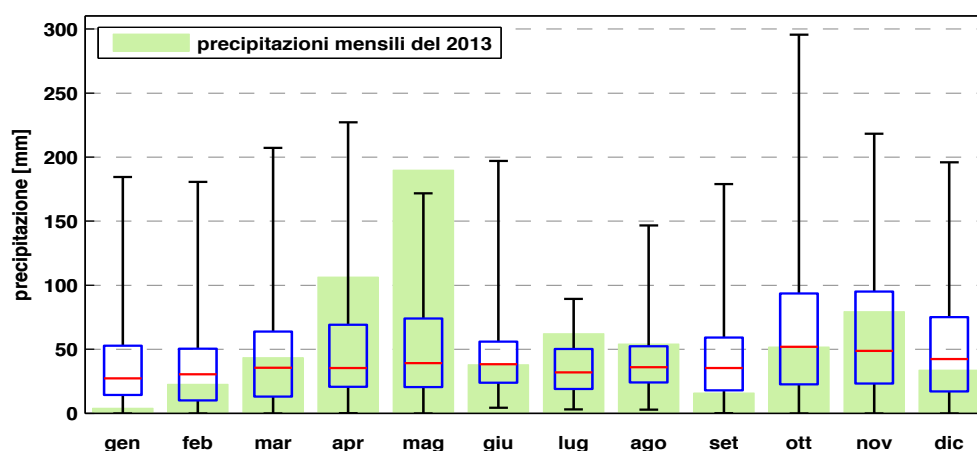


Fig. 1.12. Precipitazioni mensili della stazione di Aosta.

In un contesto stagionale, l'inverno risulta leggermente meno piovoso rispetto alla norma, l'autunno nella norma, l'estate leggermente al di sopra della norma, mentre la primavera di molto superiore alla norma (figura 1.13).

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

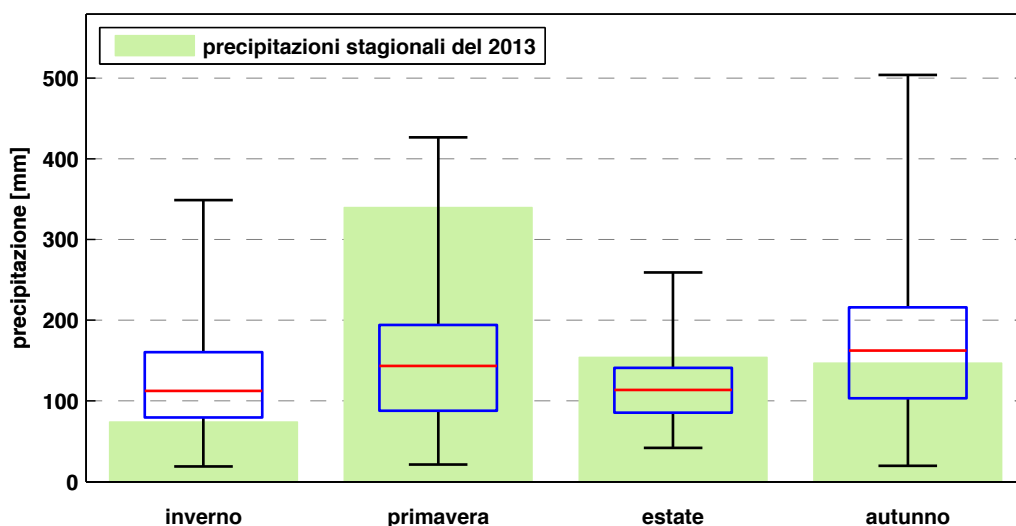


Fig. 1.13. Precipitazioni stagionali della stazione di Aosta.

• Rhêmes-Notre-Dame

Il grafico in figura 1.14 rappresenta le precipitazioni mensili a Rhêmes-Notre-Dame, per il 2013, 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.

I mesi di aprile, maggio e novembre 2013 appaiono più piovosi della norma, in particolare il mese di maggio risulta il più piovoso dell'anno. Il mese di gennaio risulta, invece, il meno piovoso ed inferiore alla norma.

In un contesto stagionale i valori di precipitazione stagionale di inverno, estate e autunno risultano compresi tra il 25° e il 75° percentile (figura 1.15).

Per quanto riguarda la serie storica dei dati della stazione di Rhêmes-Notre-Dame, si può osservare che le stagioni mediamente più piovose sono l'autunno e la primavera (valore mediano rispettivamente 242 e 221 mm) seguite dall'estate (203 mm) e dall'inverno (170 mm). Il massimo assoluto delle precipitazioni stagionali è associato alla primavera del 1918 (606 mm), di cui si ricordano le abbondanti nevicate verificatesi nel mese di aprile (per un totale di 416 cm di neve caduta). Il massimo primaverile supera di pochi millimetri le precipitazioni registrate nell'autunno del 2000 (593 mm). Le precipitazioni massime dell'inverno e dell'estate sono associate rispettivamente agli anni 1955 e 1973, nei quali, tuttavia, non sono stati registrati eventi di particolare intensità.

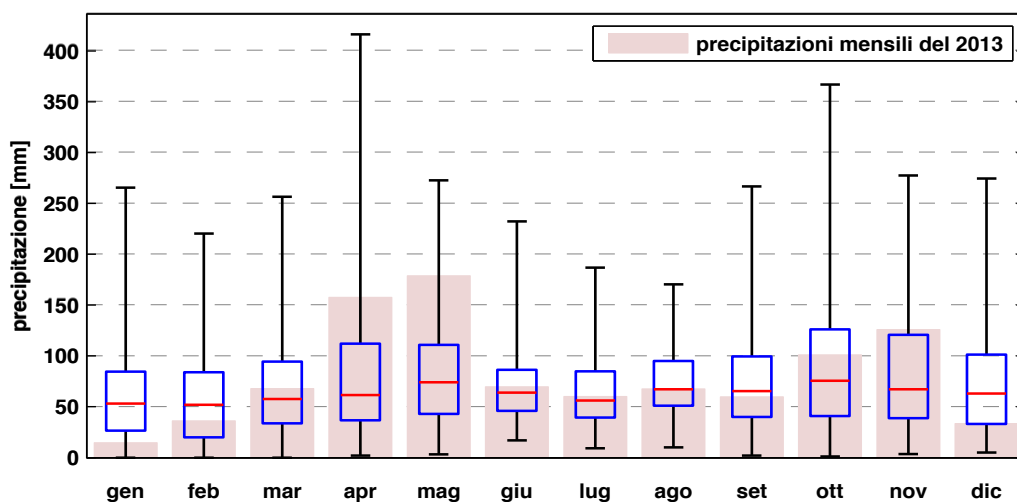


Fig. 1.14. Precipitazioni mensili per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

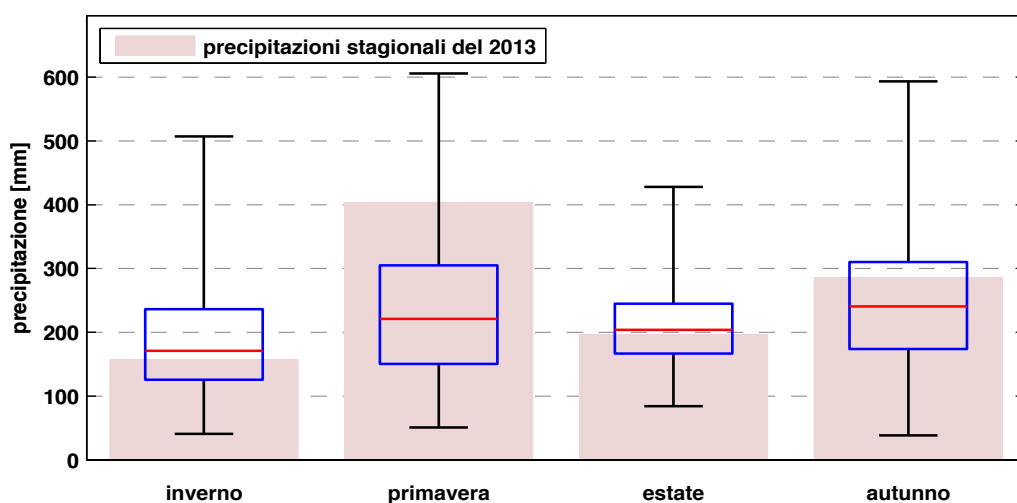


Fig. 1.15. Precipitazioni stagionali per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

• Pontboset

Il grafico in figura 1.16 rappresenta le precipitazioni mensili a Pontboset, per il 2013, messe a confronto con i dati della serie storica. Secondo i dati storici, il mese mediamente più piovoso è maggio, con un valore mediano di circa 134 mm e quello meno piovoso è gennaio, con circa 27 mm; il massimo assoluto (879 mm) è stato registrato a ottobre, in corrispondenza dell'alluvione del 2000.

Per l'anno 2013, i mesi di aprile, maggio, luglio e dicembre risultano più piovosi della norma, in particolare maggio risulta il più piovoso dell'anno con un valore di poco superiore a 400 mm. I mesi di gennaio e febbraio risultano meno piovosi della norma.

Le precipitazioni invernali a Pontboset (figura 1.17) risultano sensibilmente inferiori alla norma, con circa 20 mm, quelle estive e autunnali risultano compresi tra il 25° e il 75° percentile, mentre quelle primaverili sensibilmente superiori alla norma, con un valore superiore a 750 mm.

Analizzando la serie storica si può notare che le stagioni mediamente più piovose sono l'autunno e la primavera (valore mediano 382 mm), seguite dall'estate (265 mm) e dall'inverno (139 mm). Si evidenzia che le precipitazioni dell'autunno 2000 (1547 mm) sono le massime stagionali registrate a Pontboset dal 1924. Esse superano di quasi 500 mm quelle della primavera 1981, anno in cui le forti precipitazioni della fine del mese di marzo (632 mm) chiudono una stagione invernale particolarmente secca (minimo storico stagionale di 11 mm).

Il massimo estivo è di 586 mm, ed è relativo all'estate del 2002, anno in cui è stato registrato un evento alluvionale, nel mese di giugno, particolarmente intenso nella parte sud-orientale della Regione. Il massimo invernale (543 mm) è associato all'inverno 1974, anno in cui, però, non sono stati registrati eventi di particolare entità.

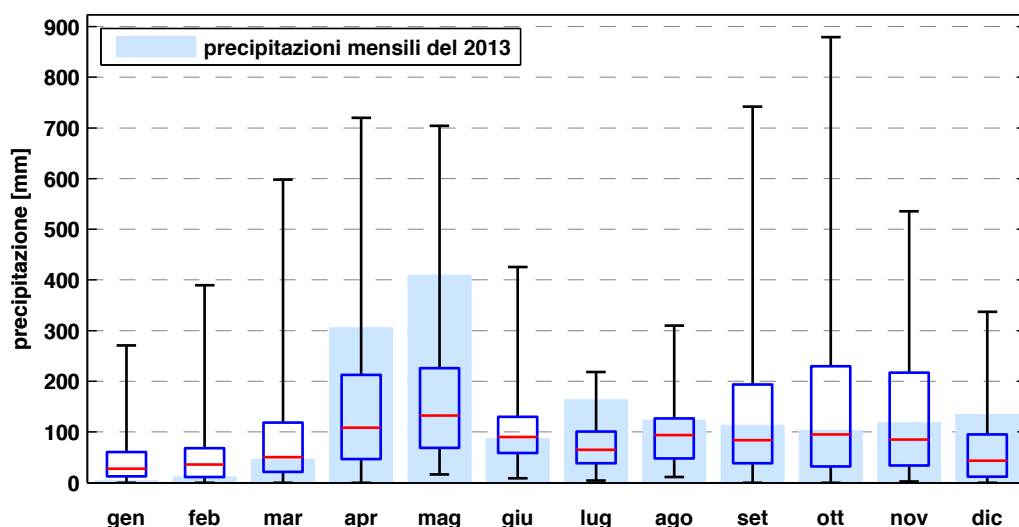


Fig. 1.16. Precipitazioni mensili per la stazione di Pontboset.

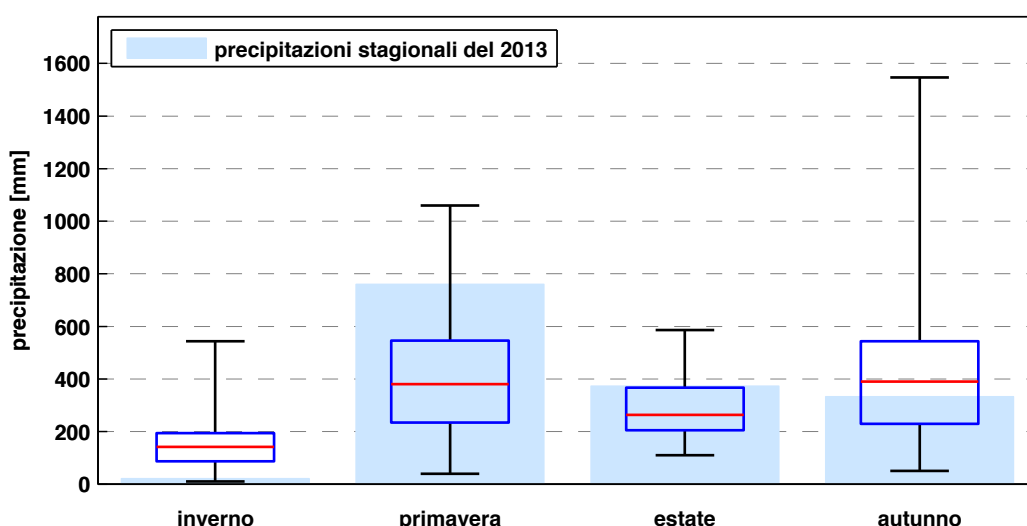


Fig. 1.17. Precipitazioni stagionali per la stazione di Pontboset.

• Gressoney-La-Trinité

Il grafico in figura 1.18 rappresenta le precipitazioni mensili registrate a Gressoney-La-Trinité nel 2013, a confronto con i dati della serie storica. In base ai dati storici, il mese mediamente più piovoso è maggio, con una media che supera i 100 mm, e quello meno piovoso è gennaio, con un valore mediano di 34 mm; la massima precipitazione mensile di tutta la serie è stata invece registrata a dicembre 1916 (658 mm).

Per quanto riguarda il 2013, le precipitazioni registrate a Gressoney-La-Trinité, nel mese di gennaio, risultano inferiori al 25° percentile. Quelle dei mesi di aprile, maggio, luglio e dicembre risultano, invece, superiori al 75° percentile. In particolare i mesi di aprile e maggio sono risultati i più piovosi con valori superiori a 230 mm.

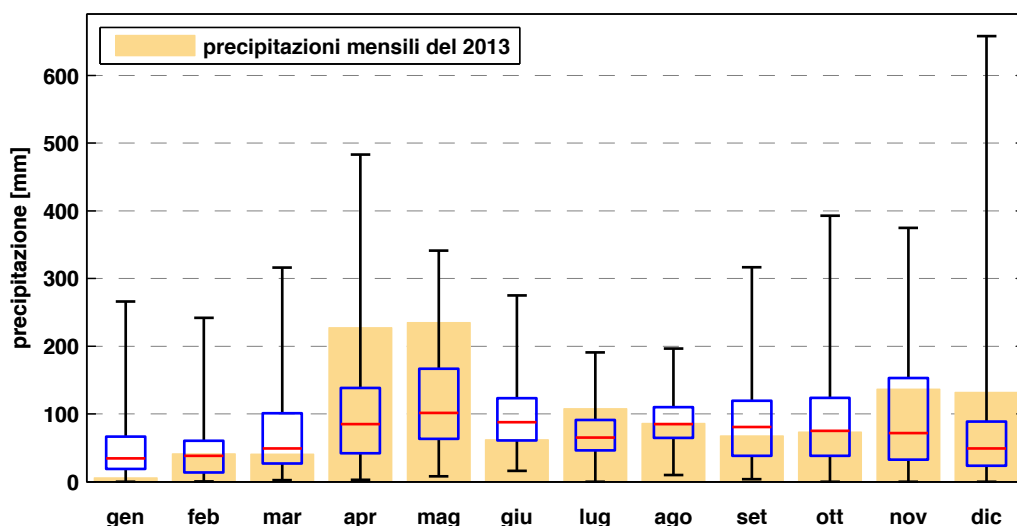


Fig. 1.18. Precipitazioni mensili per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

Le precipitazioni stagionali del 2013 a Gressoney-La-Trinité risultano tutte nella norma (figura 1.19).

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

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

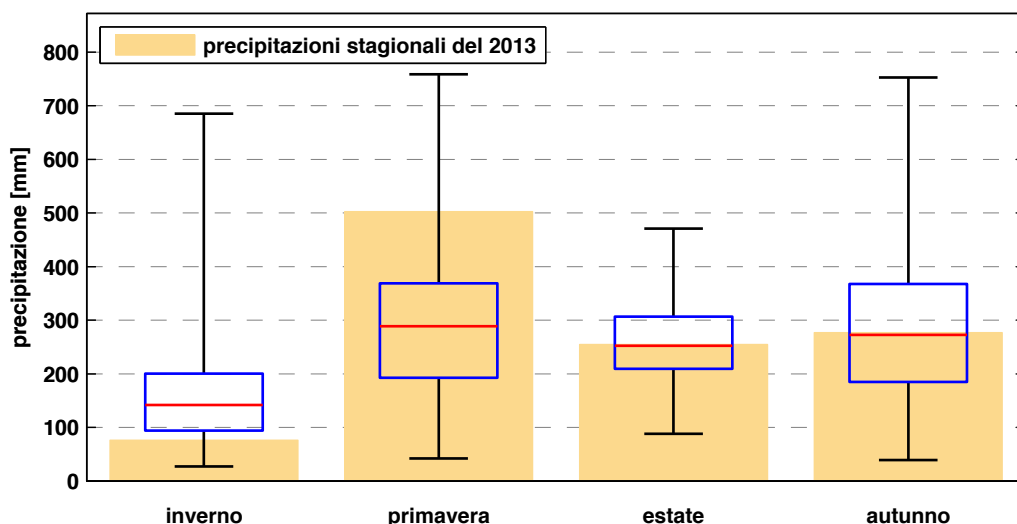


Fig. 1.19. Precipitazioni stagionali per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

Precipitazioni massime

In questo paragrafo sono presentate le precipitazioni massime orarie e giornaliere per le quattro stazioni prese in considerazione. I valori delle precipitazioni massime per il 2013 sono riportati in tabella 1.6.

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

Precipitazioni massime 2013 [mm]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
giornaliera	57	41	81	60
oraria	8	6	37	14

Tab. 1.6. Precipitazioni massime giornaliere e orarie del 2013 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 2013 si situano nella norma per le stazioni di Aosta e Gressoney-La-Trinité. Risultano, invece, inferiori alla norma per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame e Pontboset.

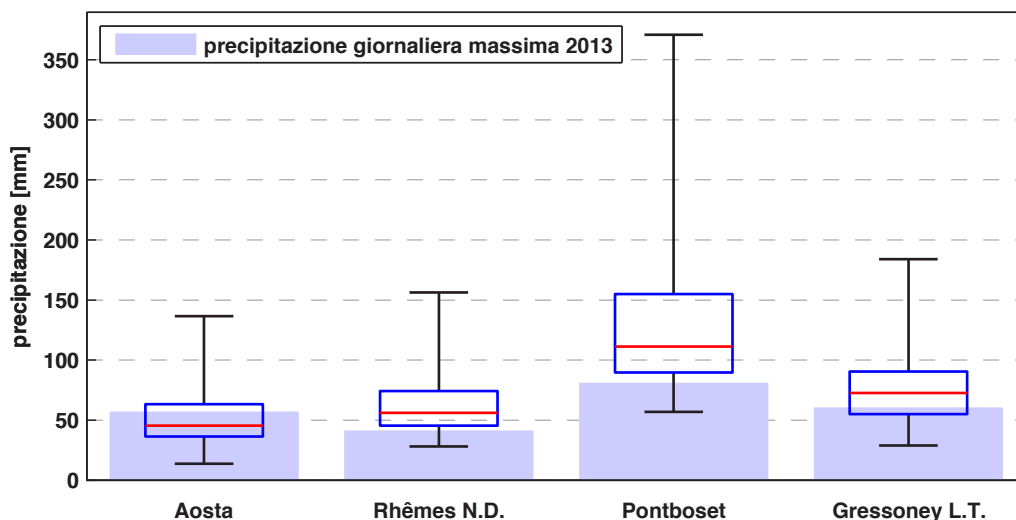


Fig. 1.20. Precipitazioni giornaliere massime del 2013 a confronto con i dati delle serie storiche.

Indici climatici

In questo paragrafo si confrontano con i dati storici, per le 4 stazioni prese a riferimento, gli indici climatici introdotti nel paragrafo 1.1. La tabella 1.7 riporta i valori degli indici calcolati per le quattro stazioni in esame per il 2013.

Indici di precipitazione 2013 [numero giorni in un anno]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
Giorni di pioggia	80	114	97	112
Giorni di pioggia forte	4	4	22	12
Giorni di pioggia molto forte	1	0	11	6
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	7	8	6	6
Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia	28	18	26	26

Tab. 1.7. Indici di pioggia del 2013 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 2013 (figura 1.21) risulta superiore alla norma per tutte le stazioni, concordemente al dato di pioggia cumulata.

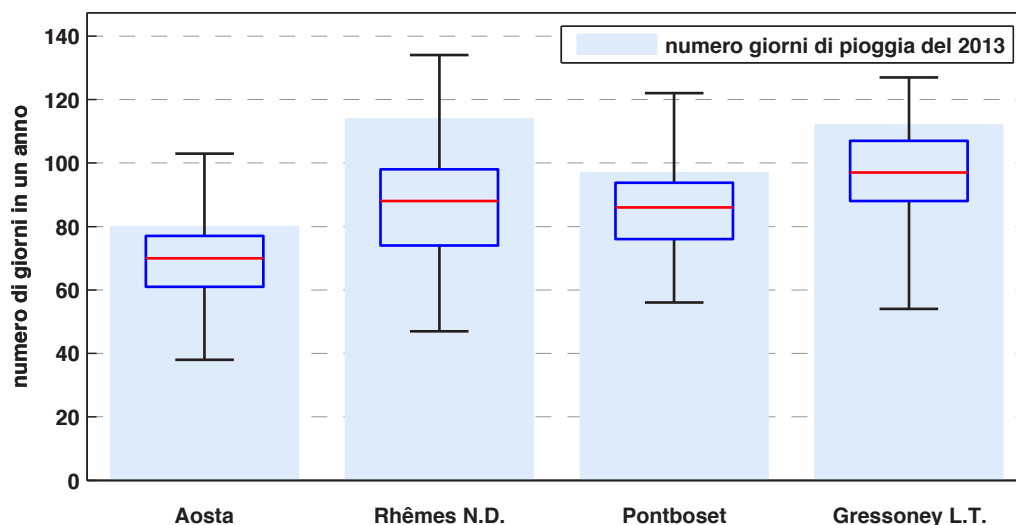


Fig. 1.21. Numero di giorni di pioggia del 2013 a confronto con i dati delle serie storiche.

Il numero di giorni di pioggia forte è generalmente maggiore a Pontboset rispetto alle altre stazioni, dove risulta mediamente 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 7 e 9 giorni. Il massimo numero di giorni di pioggia forte è stato registrato ad Aosta nel 1901 (11 giorni), a Rhêmes-Notre-Dame nel 1978 (16 giorni), a Pontboset nel 1977 (25 giorni) e a Gressoney-La-Trinité nel 1918 (21 giorni).

Il numero di giorni di pioggia forte del 2013, rispetto ai dati storici a disposizione, risulta inferiore alla norma per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame, coincidente con il valore mediano per la stazione di Aosta e superiore alla norma per le stazioni di Pontboset e di Gressoney-La-Trinité.

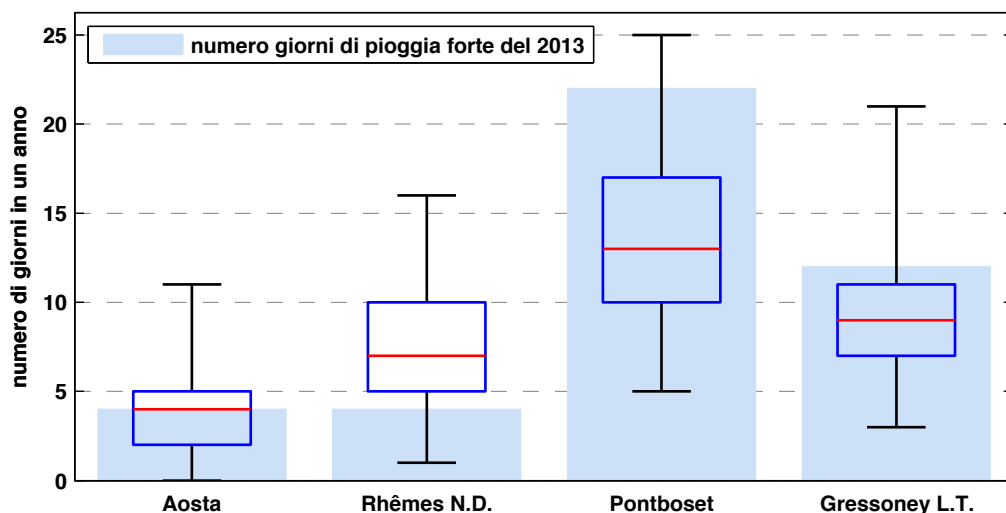


Fig. 1.22. Numero di giorni con precipitazione superiore a 15 mm.

Il numero di giorni con precipitazione superiore a 45 mm (figura 1.23), per il 2013, coincide con il valore mediano della serie storica per la stazione di Aosta, mentre è inferiore alla norma per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame. Risulta superiore alla norma per le stazioni di Pontboset e di Gressoney-La-Trinité.

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

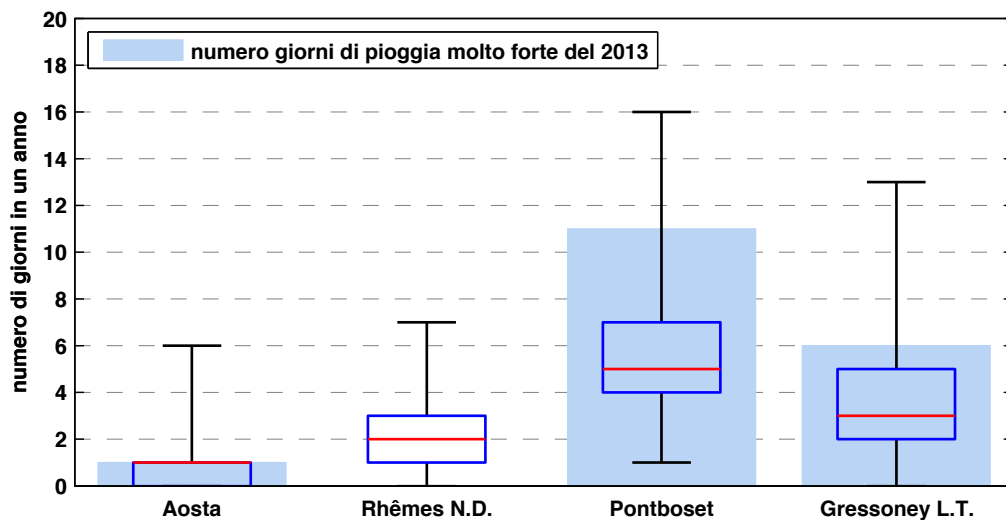


Fig. 1.23. Numero di giorni con precipitazione superiore a 45 mm.

2. TEMPERATURE

Il presente capitolo è diviso in due parti. 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 tre stazioni (Saint-Christophe, Issime e Valgrisenche) e le loro serie storiche. Le stazioni scelte sono quelle che presentano una serie di dati lunga almeno 30 anni e giudicata sufficientemente affidabile. Nelle precedenti pubblicazioni tali analisi erano condotte anche per la stazione di Gressoney-La-Trinité; dal 1° gennaio 2013 però la stazione manuale usata per le analisi è stata smantellata. Dal 2014 è stata installata una nuova stazione telerilevata, la cui omogeneità dei dati rispetto alla serie storica verrà valutata nel corso del 2015.

“MASSIME & MINIME ...”

La temperatura media del 2013 è stata in linea con quella dell'ultimo trentennio; tra gli eventi da segnalare, si ricordano numerose giornate invernali mediamente fredde dalla seconda settimana di febbraio alla fine del mese di aprile e un breve periodo molto caldo nella seconda metà di aprile. Le temperature più elevate sono state raggiunte tra la seconda metà del mese di luglio e la prima metà di agosto. Si segnalano inoltre temperature molto alte per il periodo durante la prima metà di dicembre.

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. L'andamento delle temperature non presenta particolari anomalie. Da notare i quasi 30 °C che sono stati raggiunti durante la metà di aprile e l'assenza di lunghi periodi continuativi, anche d'estate, con temperature alte. Le temperature più basse sono state raggiunte nella prima metà di febbraio, con valori comunque ampiamente maggiori di - 10 °C.

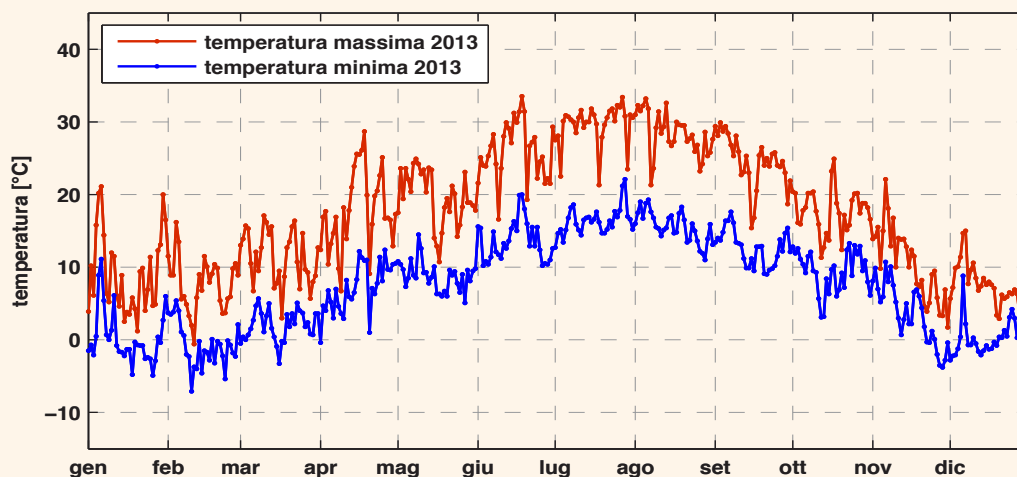


Fig. 2.1. Temperature massime e minime giornaliere misurate dalla stazione meteorologica di Aosta, situata in piazza Plouves.

2.1 IL 2013 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 0.57 °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 la temperatura media del 2013 è compresa tra 9 e 12 °C.

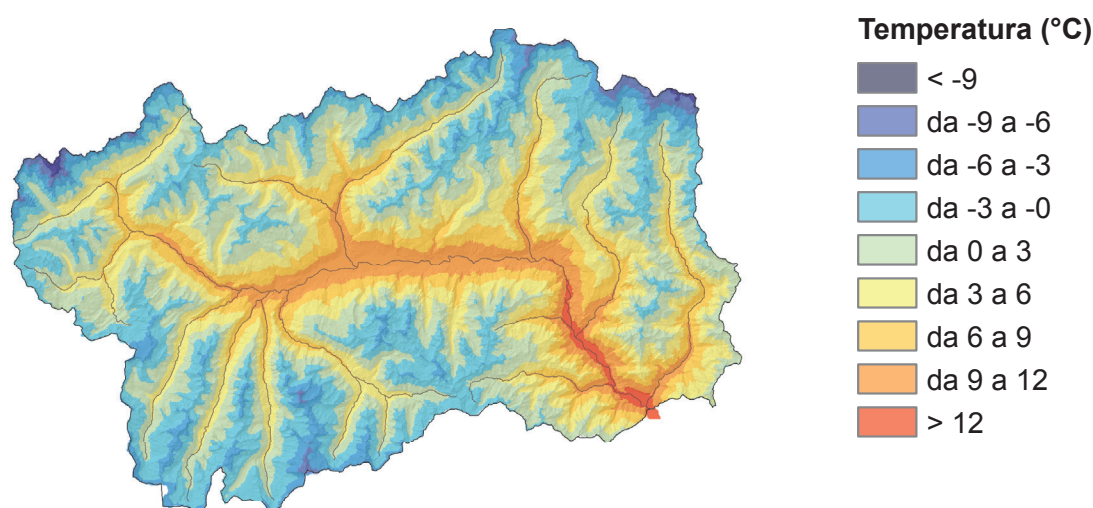


Fig. 2.2. Carta della temperatura media annuale del 2013.

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 2013, mentre quelli in grigio alla temperatura media degli anni precedenti (dal 2000 al 2012). Si può notare che i punti dello stesso colore si situano approssimativamente su una retta, evidenziata nel grafico, la cui inclinazione rappresenta il gradiente termico. Dall'analisi dei dati risulta che il valore del gradiente della temperatura media annua, per gli anni considerati, è compreso tra 0.56 °C e 0.58 °C ogni 100 metri. Ciò significa che la temperatura media annua diminuisce di circa 3 °C ogni 500 metri di quota.

Il grafico permette, inoltre, di confrontare la temperatura del 2013 con quella degli anni precedenti. Si deduce che a tutte le quote l'anno 2013 è stato di alcuni decimi di grado più freddo della media di riferimento (circa 0.3°C).

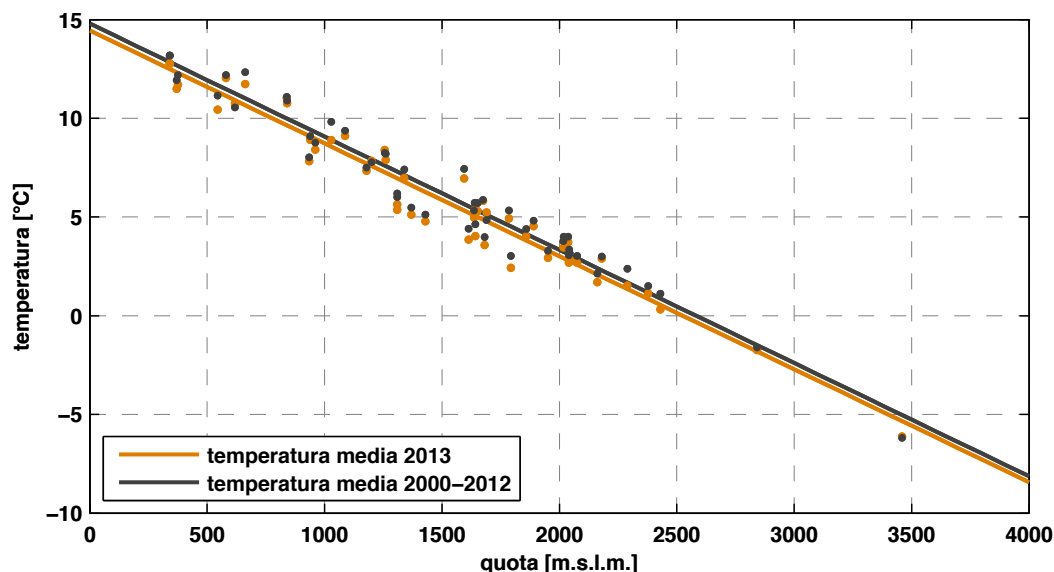


Fig. 2.3. Temperatura media annuale in funzione della quota. Confronto tra il 2013 e la media storica.

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 2013 comprende, quindi, anche il mese di dicembre del 2012, mentre il mese di dicembre 2013 non è stato incluso in questo tipo di elaborazione.

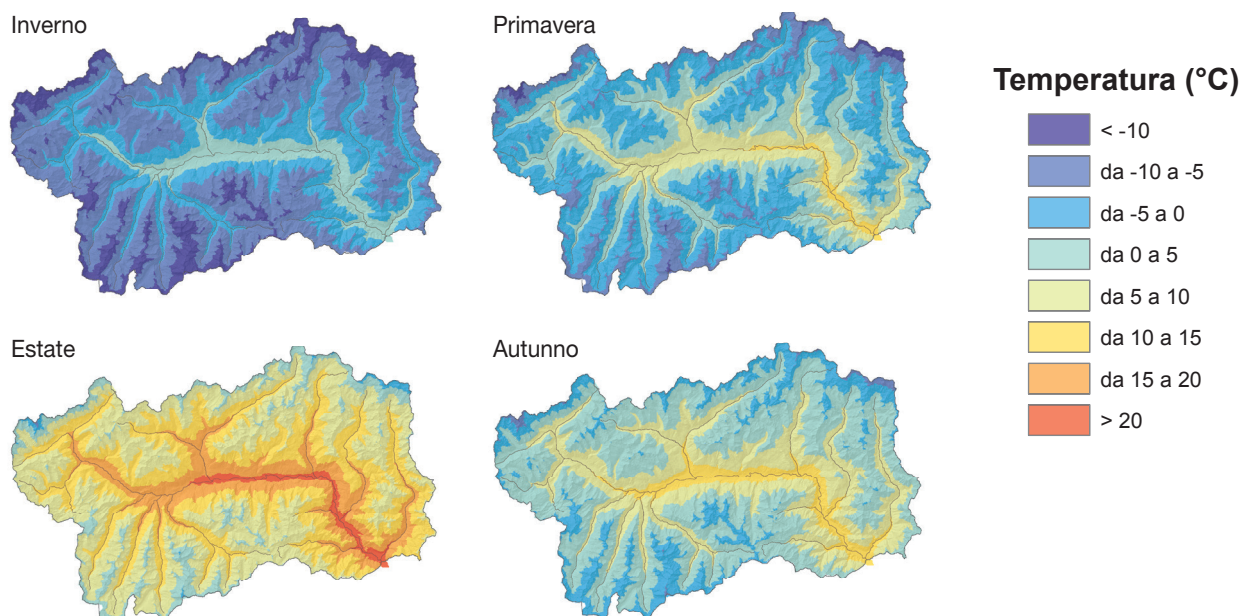


Fig. 2.4. Carte delle temperature medie stagionali del 2013.

Dalle carte in figura 2.4 si può osservare, ad esempio, che la temperatura media di Aosta è compresa tra 0 e 5 °C in inverno, mentre è superiore a 20 °C in estate.

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 2013 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 inferiore alla media alle quote medio-alte, mentre la primavera è stata significativamente inferiore alla media delle primavere precedenti (circa 1.5 °C). Le temperature autunnali ed invernali risultano in linea con la media degli ultimi 13 anni.

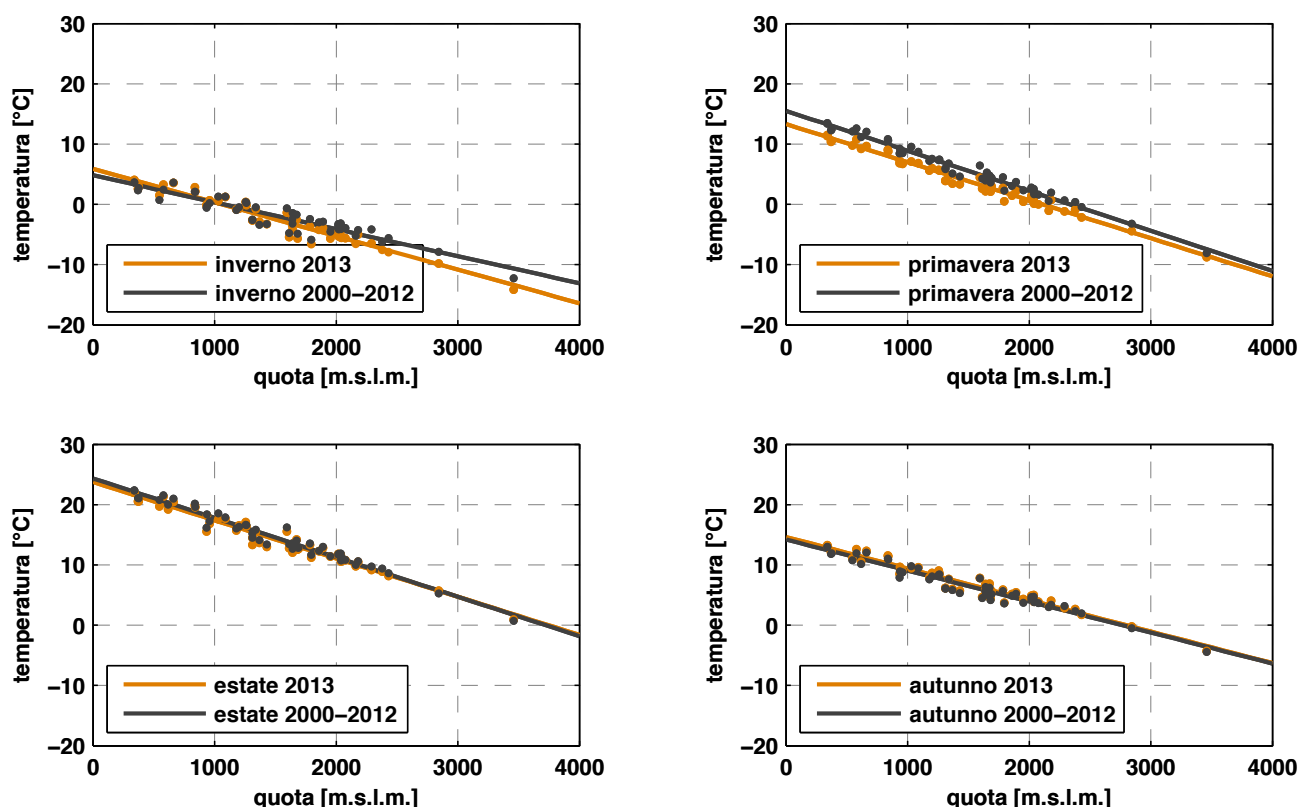


Fig. 2.5. Temperature medie stagionali in funzione della quota.

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 2013 è comparata alle temperature medie mensili calcolate negli anni precedenti, dal 2000 al 2012, i cui valori sono inclusi nei rettangoli colorati.

La temperatura media dei mesi di febbraio e marzo risulta inferiore alla media, mentre quella di maggio e giugno risulta la più bassa dal 2000 ad oggi. In particolare maggio ha registrato una temperatura inferiore di quasi 3 °C rispetto alla media degli anni precedenti. Il mese di dicembre 2013 è invece stato il più caldo dal 2000, con una temperatura di circa 2°C più calda rispetto alla media.

Il mese più caldo è stato luglio, con una temperatura media pari a circa 12.5 °C. Il mese più freddo dell'anno è stato febbraio, con una temperatura media pari a circa -8 °C, più di 3 °C minore rispetto alla media storica.

Nelle figure 2.7 e 2.8 sono analizzate più dettagliatamente le condizioni meteorologiche dei mesi di febbraio e di maggio 2013, 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 2013 e la media di quelle ottenute negli anni precedenti (dal 2000 al 2012).

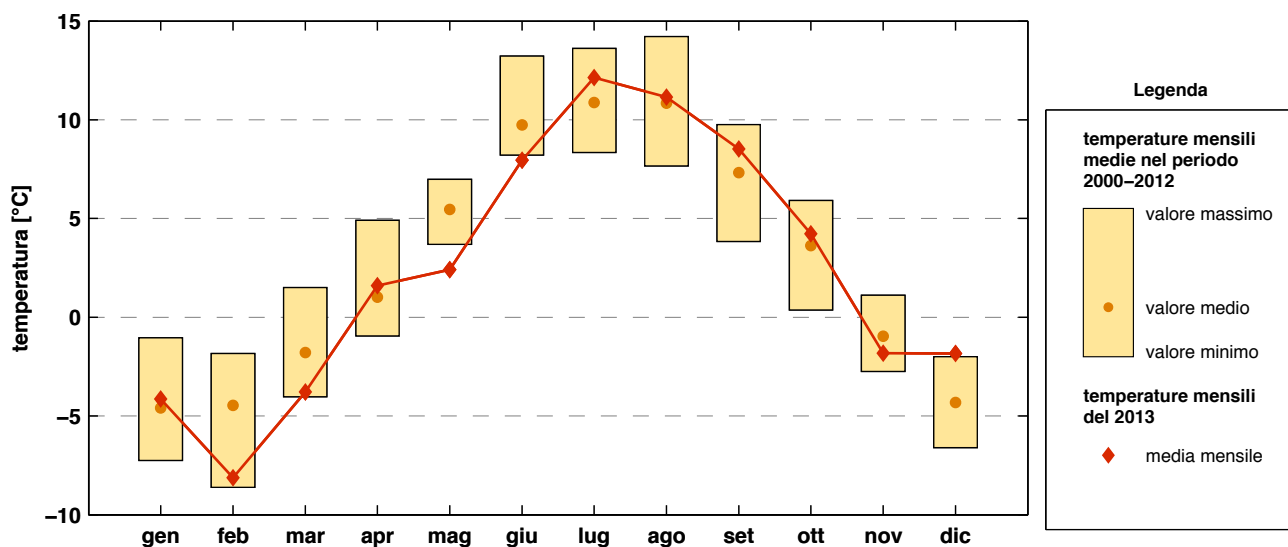


Fig. 2.6. Temperature medie mensili del 2013 a confronto con le medie mensili degli ultimi 13 anni.

Il mese di febbraio è stato mediamente più freddo rispetto alla media storica, a tutte le quote. 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 febbraio è caratterizzato dalla persistenza di un nucleo di bassa pressione centrato sul nord delle Alpi che ha generato un tempo relativamente stabile ma molto freddo (temperatura media a 700 hPa pari a -14°C).

Il mese di maggio è stato invece caratterizzato da una presenza di una depressione sul nord della Gran Bretagna che mantiene aria fredda sulle Alpi e induce correnti umide sud occidentali responsabili di precipitazioni abbondanti sulla Valle d'Aosta.

Il mese di dicembre è stato invece caratterizzato da temperature più elevate della media, legate ad un flusso debolmente sud occidentale con aria tiepida per il periodo. Si evidenzia, infatti, che nel mese di maggio a 700 hPa si è registrata una temperatura media di -4°C , mentre nel mese di dicembre pari a -6°C , differenza che dovrebbe essere molto più marcata in relazione alle differenti stagioni.

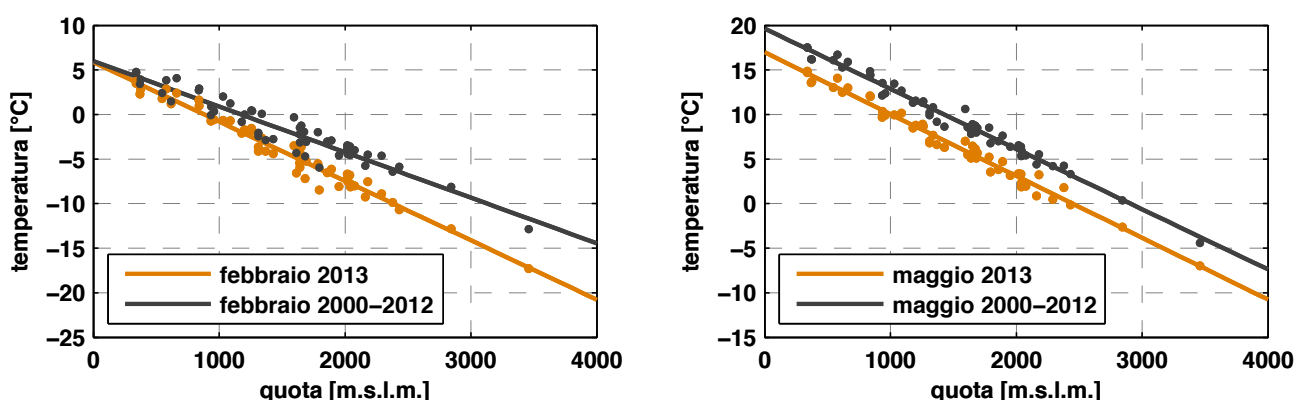


Fig. 2.7. Temperature medie dei mesi di febbraio (a) e maggio (b) in funzione della quota.

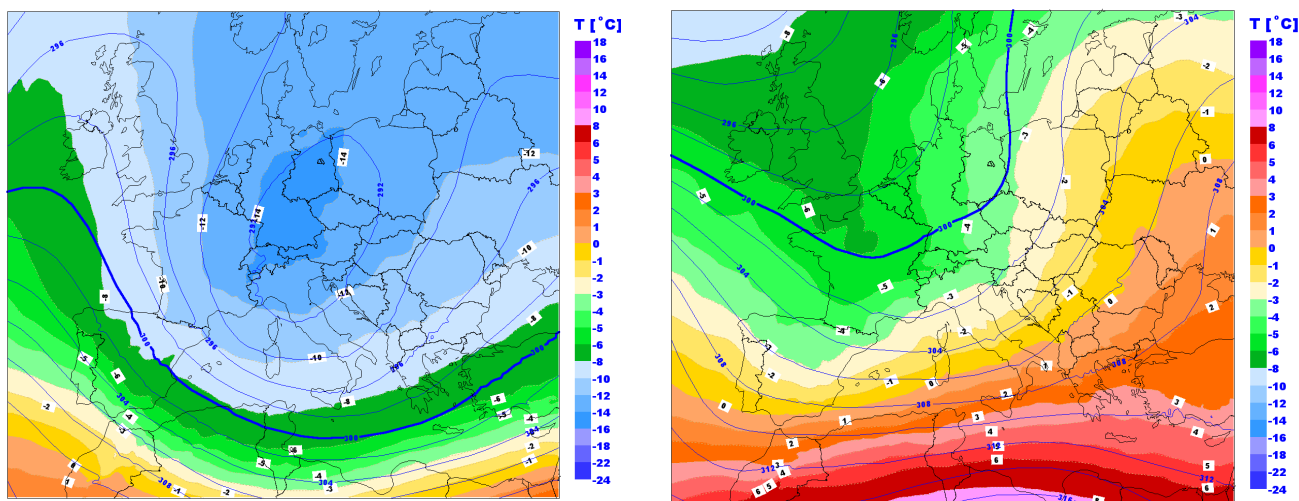


Fig. 2.8. Carta di geopotenziale medio mensile a 700 hPa dei mesi di febbraio (a) e maggio (b) 2013.

Zero termico

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

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

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

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

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

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

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

Nei mesi invernali lo zero termico è variato tra la quota minima della Valle d'Aosta (300 m s.l.m.) e circa 3300 m s.l.m. raggiunti nella prima metà di dicembre.

Nei mesi estivi la quota minima dello zero termico è risultata 2000 m s.l.m. circa, raggiunti nelle notti della

fine del mese di giugno; mentre il picco massimo, intorno ai 5500 m s.l.m., è stato raggiunto il primo di agosto.

Come sopra descritto, in condizioni atmosferiche “normali” la temperatura dell’aria diminuisce via via che ci si allontana dalla superficie terrestre; l’entità di questa variazione viene definita gradiente termico verticale.

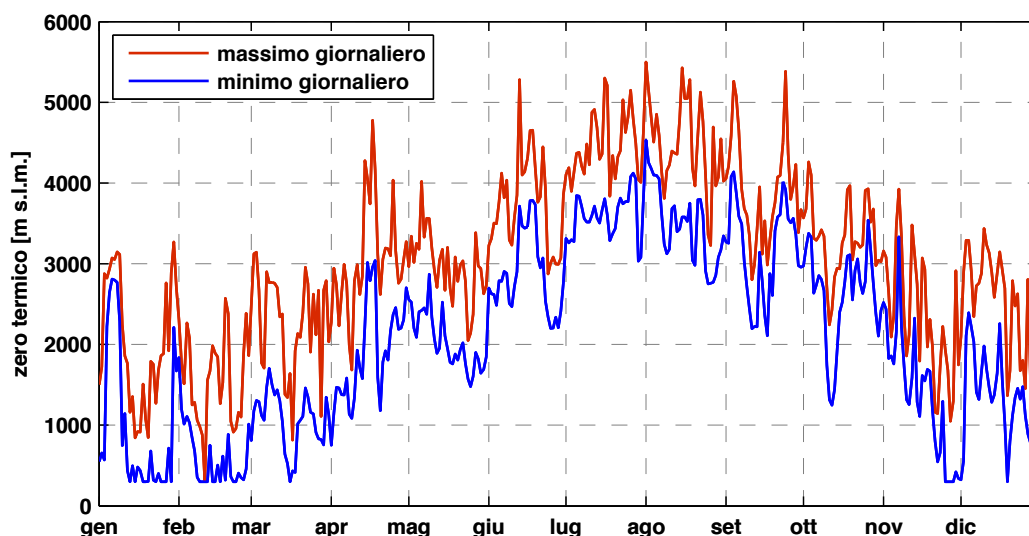


Fig. 2.9. Zero termico 2013.

In libera atmosfera è in media di circa 6.5°C ogni 1000 metri di quota ($0.65^{\circ}\text{C}/100\text{m}$). Tale valore non è però sempre costante e dipende, tra gli altri fattori, in maniera importante dalle condizioni di umidità dell’atmosfera. In particolare, in ambiente secco, il gradiente è più elevato e può anche raggiungere in libera atmosfera 1°C ogni 100 m. Tali situazioni in Valle d’Aosta si hanno tipicamente in condizioni di fohen (vento di caduta).

In ambiente umido, invece, tale gradiente è più basso potendo raggiungere anche valori pari a 0.5°C ogni 100 m. La causa di tale fenomeno è che, in condizioni di alta umidità dell’aria, il raffreddamento dell’aria è attenuato dal calore liberato dalla trasformazione del vapore in acqua (condensazione).

Nel grafico in figura 2.10 sono riportate le temperature rilevate dalla rete di monitoraggio nelle date del 15 novembre 2013 e del 6 dicembre 2013. Il 15 novembre è stato un giorno caratterizzato da precipitazioni deboli diffuse su tutto il territorio regionale. L’atmosfera si può, quindi, ragionevolmente considerare molto umida. Il 6 dicembre 2013 è invece stata una giornata caratterizzata da un forte fohen che ha reso molto secca l’aria su gran parte del territorio regionale. Si vede come i dati possono essere ben approssimati con una retta; in ambiente umido la temperatura diminuisce di circa 0.5°C ogni 100 m, mentre in ambiente secco diminuisce quasi 0.9°C ogni 100 m. Confrontando le due diverse giornate, quindi, si osserva come a 3000 m s.l.m. la temperatura è paragonabile mentre a 500 m s.l.m. il 6 dicembre si sono registrate temperature mediamente superiori di 10°C rispetto al 15 novembre.

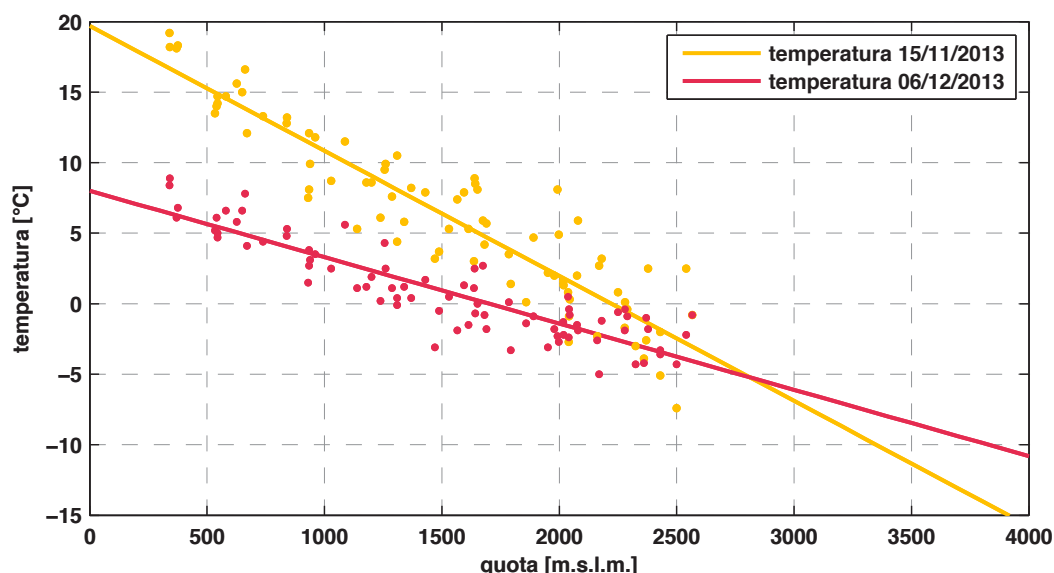


Fig. 2.10. Gradiente termico relativo alle giornate del 15 novembre e 6 dicembre 2013.

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 2013; 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 Aventine	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 2013 dalle 12 stazioni esaminate, e la data relativa. Dalla tabella si evidenzia che le giornate più calde del 2013 sono quelle del 18 giugno, quando la temperatura ha superato i 33 °C ad Aosta e del 3-4 agosto. Le giornate più fredde dell'anno sono state quelle comprese tra il 17 gennaio e il 10 febbraio, in quest'ultima data la temperatura minima di Aosta è stata pari a circa -7 °C.

Stazione	T Max (°C)	Quando	T Min (°C)	Quando
Verrès	30,9	18 giugno	-5,3	10 febbraio
Aosta	33,5	18 giugno	-7,1	10 febbraio
Morgex	30,2	18 giugno	-9,8	26 gennaio
Pontboset	27,4	4 agosto	-8,6	23 febbraio
Lillianes	27,3	18 giugno	-9,9	10 febbraio
Fénis	25,6	18 giugno	-15,1	10 febbraio
Rhêmes-N.D.	23,5	3 agosto	-20,3	10 febbraio
Ayas	24,5	3 agosto	-16,6	10 febbraio
Valsavarenche	207,0	4 agosto	-19,0	9 febbraio
S.Rhémy-en-B.	20,8	3 agosto	-18,6	17 gennaio
Valtournenche	21,7	3 agosto	-19,3	22 febbraio
Morgex-L.	16,9	3 agosto	-22,4	17 gennaio

Tab. 2.2. Temperature massime e minime assolute misurate nel 2013.

• Temperature medie

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

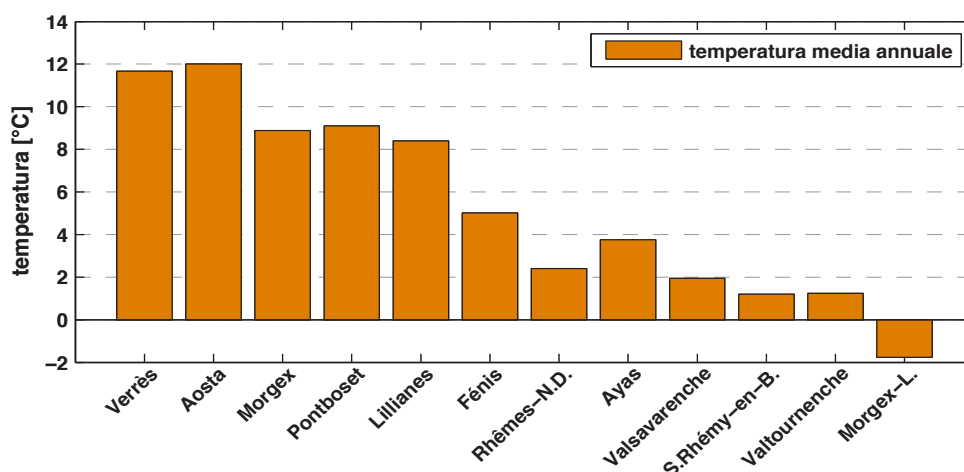


Fig. 2.11. Temperature medie annuali ricavate da dodici stazioni meteorologiche scelte come esempio.

• Giornate di gelo e ghiaccio

I *giorni di gelo* (FD) sono quelli in cui la temperatura minima è risultata inferiore a 0 °C. Nel 2013 il numero di giorni di gelo, per le stazioni esaminate, è compreso tra un minimo di 62 a Verrès e un massimo di 268 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 2013 è stato rilevato 1 solo giorno di ghiaccio a Aosta e Verrès e 130 a Morgex-Lavancher.

Si osservi l'andamento tendenzialmente crescente dei valori di questi due indici rispetto alla quota; si può supporre che le inversioni di tendenza siano dovute al contesto locale in cui è posizionata la stazione.

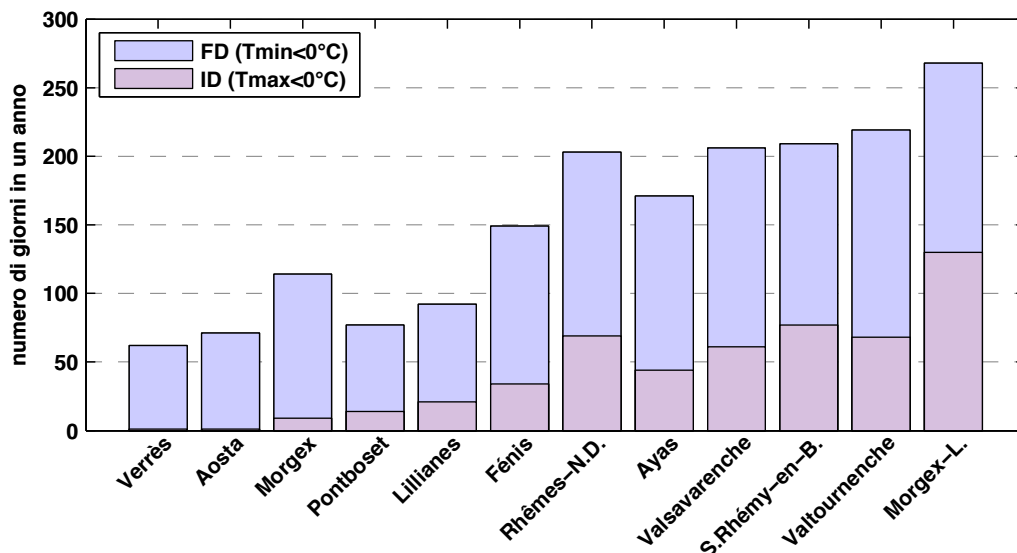


Fig. 2.12. Numero di giorni di gelo e di ghiaccio del 2013.

• 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 2013 è 93 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 2013 si sono registrate solo 2 notti tropicali per la stazione di Aosta e 1 per la stazione di Verrès.

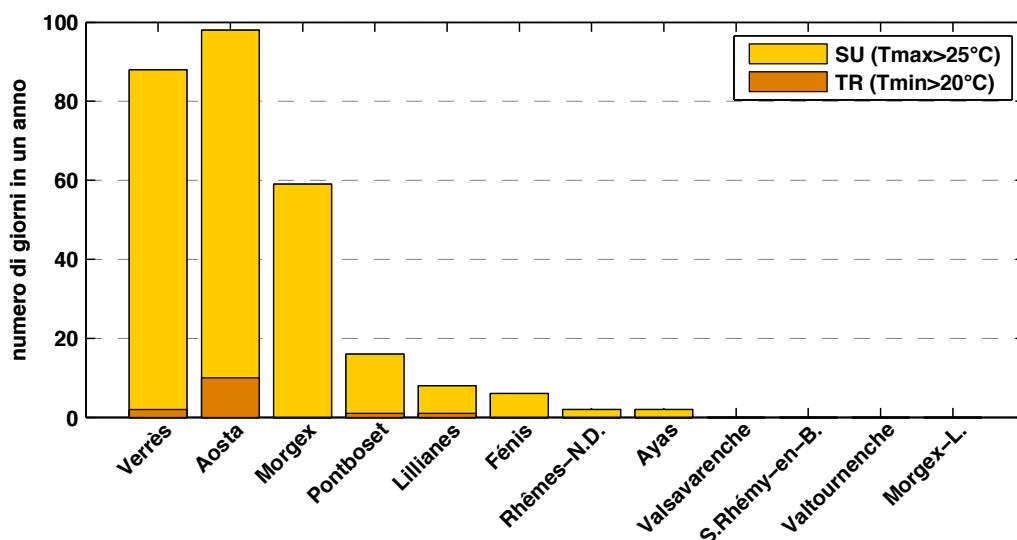


Fig. 2.13. Numero di giornate estive e di notti tropicali del 2013.

• Indici climatici mensili

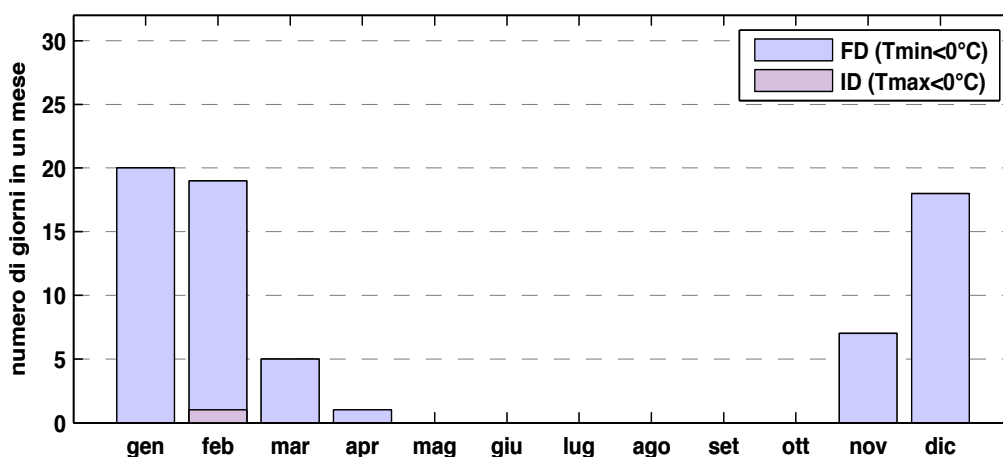
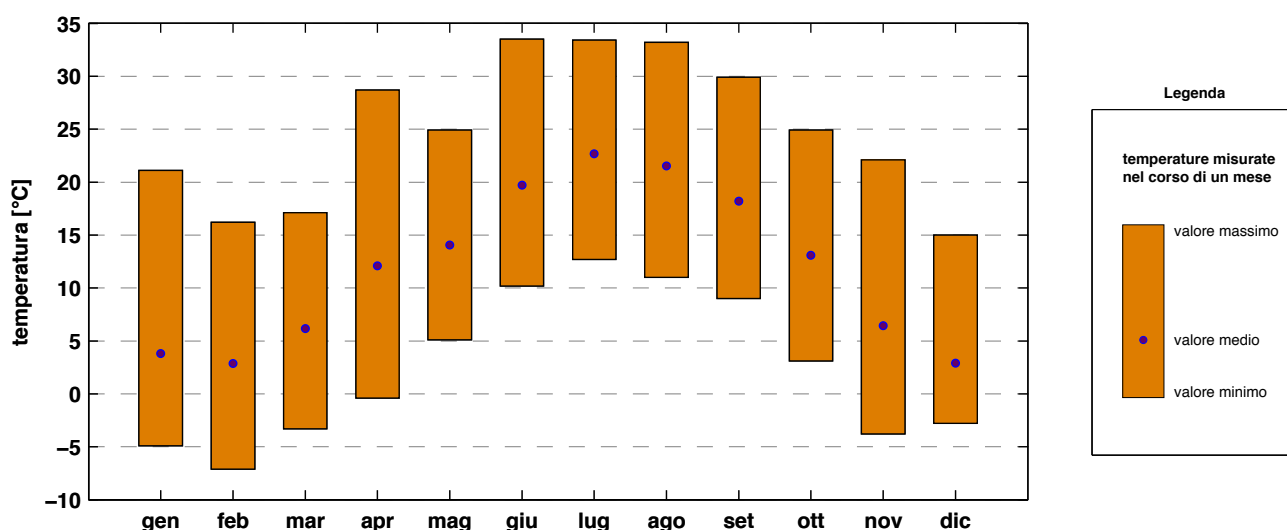
Nei grafici seguenti è rappresentato il dettaglio mensile degli indici climatici introdotti nelle pagine precedenti; tali indici sono rappresentati, per ovvi motivi di sintesi, solamente per tre stazioni del fondovalle (Aosta, Verrès e Morgex), scelte come esempio.

Il mese più caldo è stato quello di luglio, mentre il più freddo quello di febbraio. Aosta presenta una variabilità molto ampia nel mese di aprile, con quasi 30 °C di differenza tra la temperatura massima e la minima. Le temperature massime raggiunte sono sempre state inferiori a 35 °C; a Morgex è stata raggiunta la temperatura minima nel mese di gennaio (circa -10 °C).

Il maggior numero di giorni di gelo è stato riscontrato nel mese di gennaio per le stazioni di Aosta e Verrès; Morgex ha registrato il maggior numero di giorni di gelo nel mese di dicembre ma il maggior numero di giorni di ghiaccio nel mese di gennaio.

Le notti tropicali sono state registrate solo a luglio nelle stazioni di Aosta e Verrès, mentre ad Aosta si evidenziano 5 giornate estive nel mese di aprile.

AOSTA - PIAZZA PLOUVES



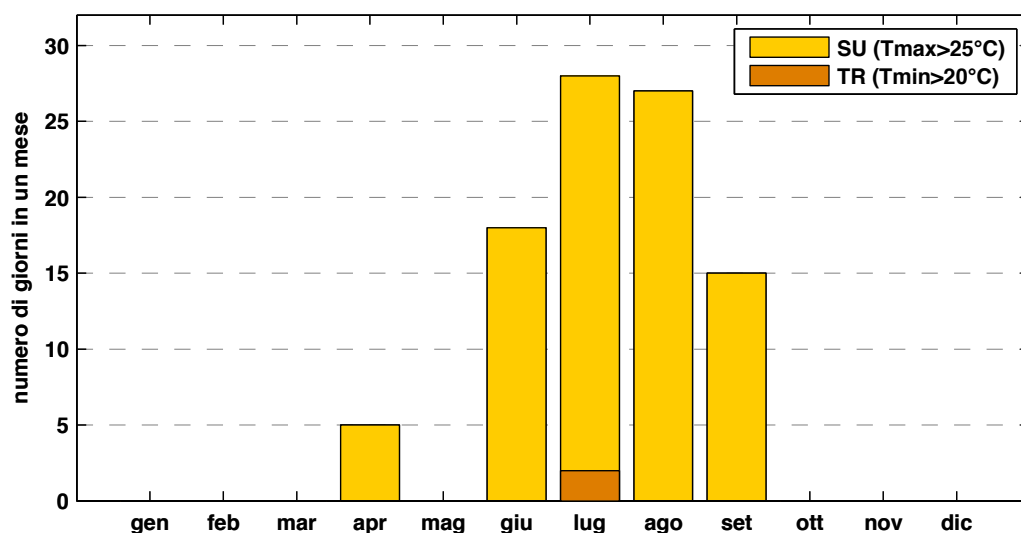
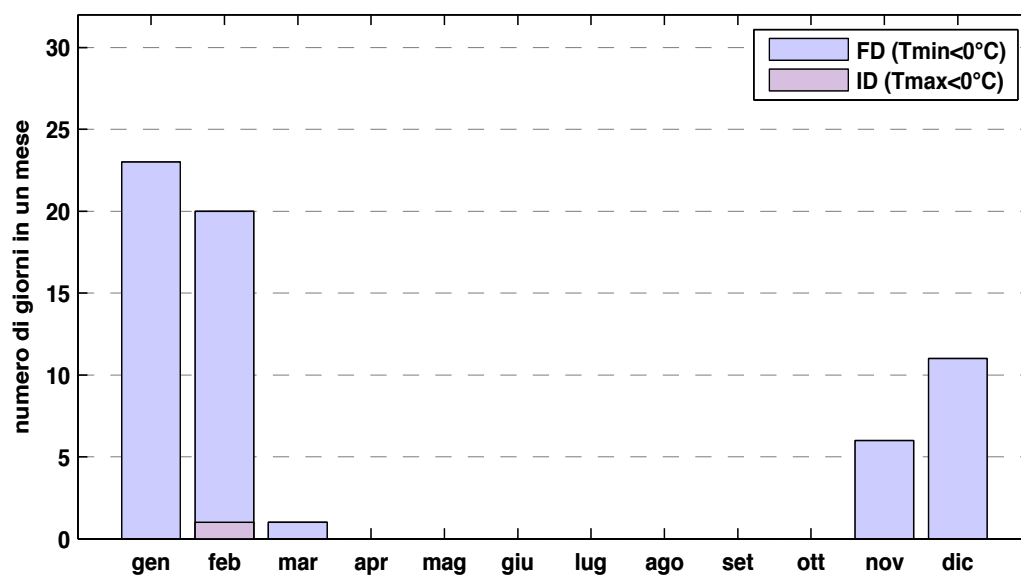
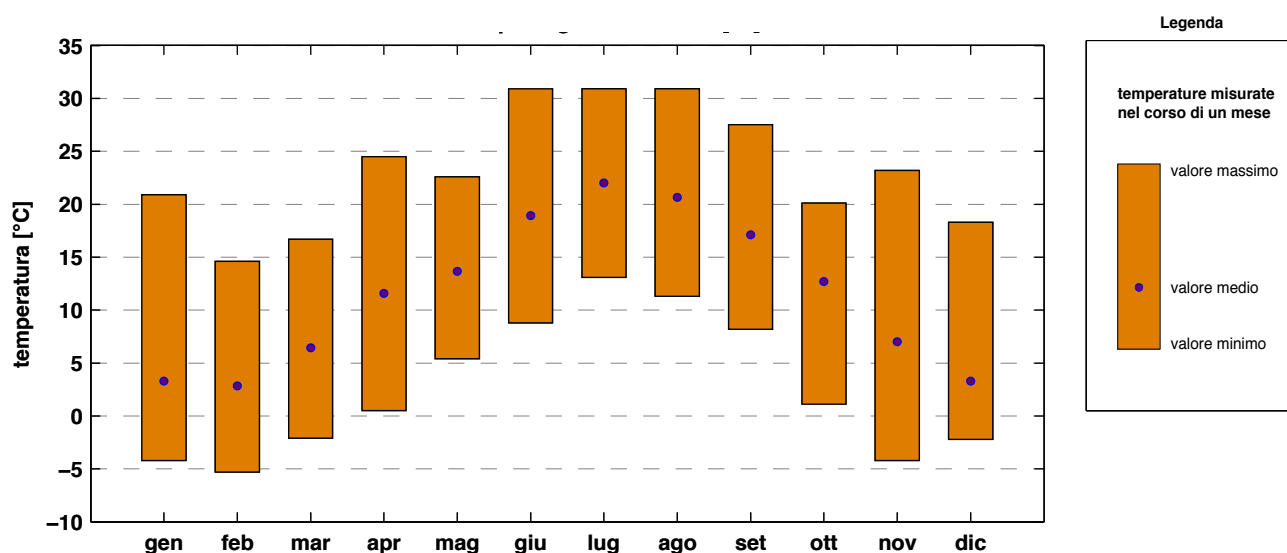


Fig. 2.14. Indici mensili del 2013 per la stazione di Aosta.

VERRÈS - CAPOLUOGO



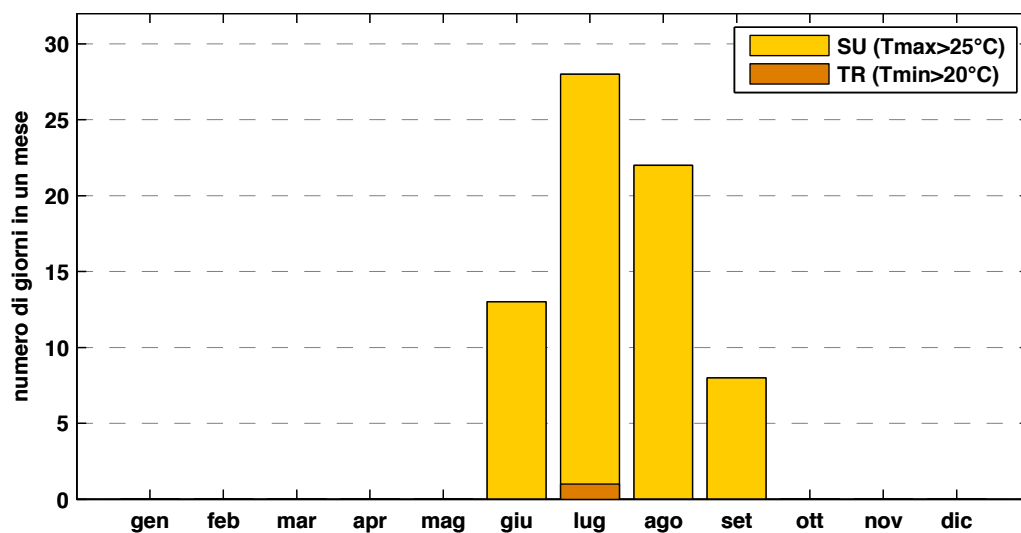
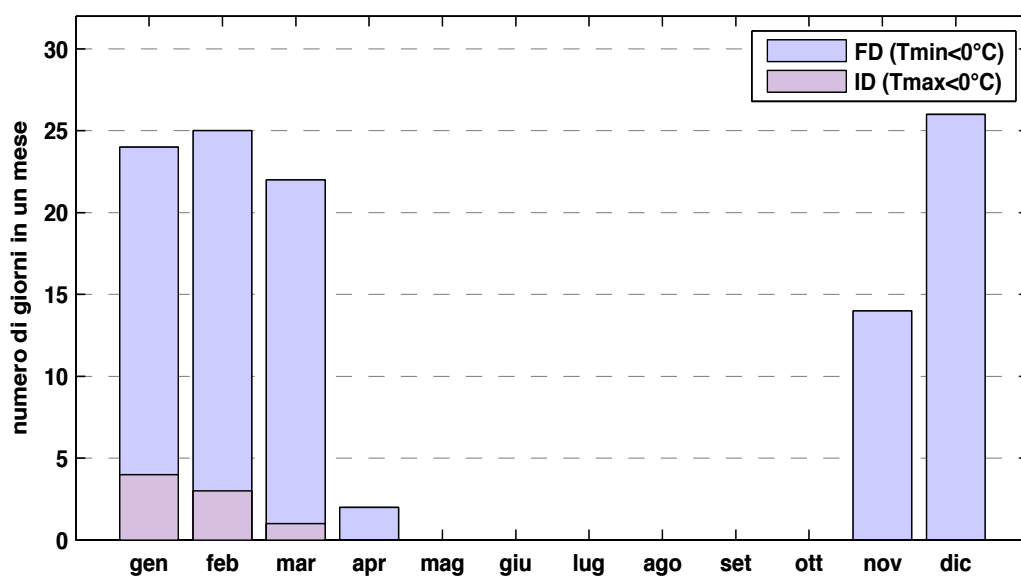
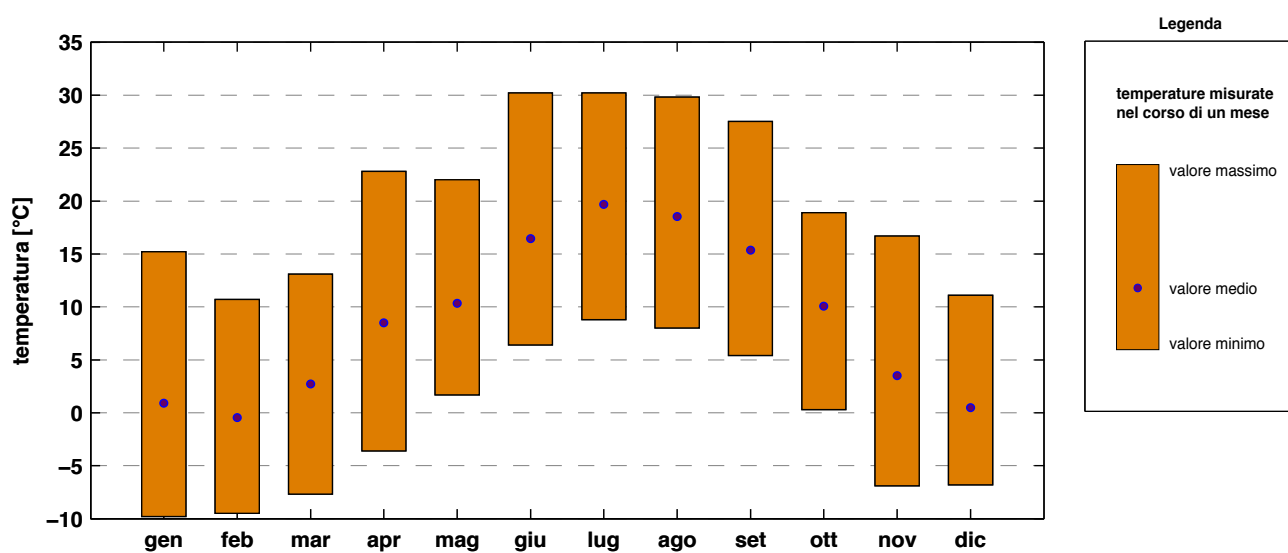


Fig. 2.15. Indici mensili del 2013 per la stazione di Verrès.

MORGEX – CAPOLUOGO



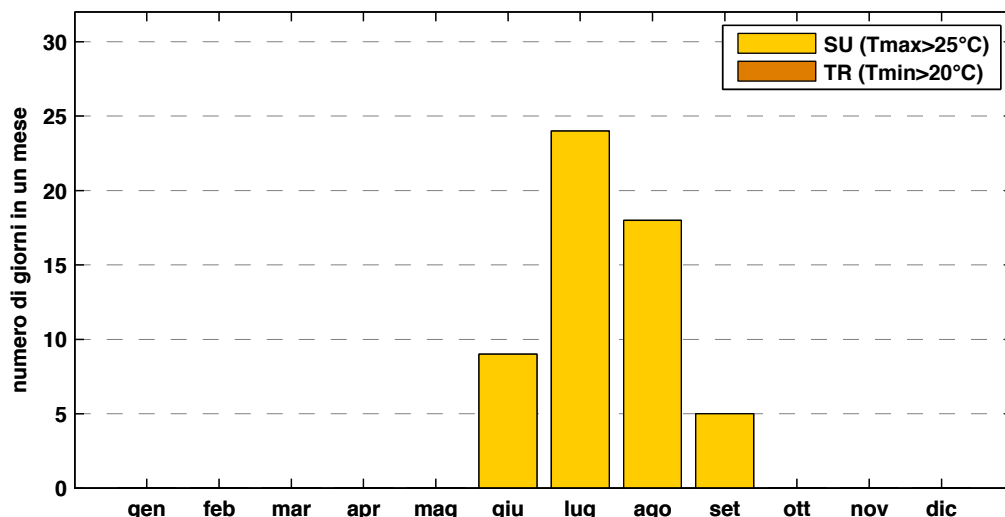


Fig. 2.16. Indici mensili del 2013 per la stazione di Morgex.

2.2 TRE STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA

Temperature medie annuali

Nel grafico in figura 2.17 è rappresentato l'andamento delle temperature medie annuali di tre stazioni (Saint-Christophe, Issime, Valgrisenche). 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 di Gressoney-La-Trinité non sono disponibili per il 2013. 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 2013 ha un valore in linea con la media delle temperature registrate dopo il 1990.

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

Per un confronto della temperatura media del 2013 e la serie storica si osservi il grafico in figura 2.18. La temperatura media del 2013 è rappresentata dalla barra arancione, mentre i valori della serie storica sono rappresentati dal *boxplot*.

Si può osservare che la temperatura media del 2013 risulta più alta della media storica per le stazioni di Saint-Christophe e Issime, mentre risulta inferiore per la stazione di Valgrisenche.

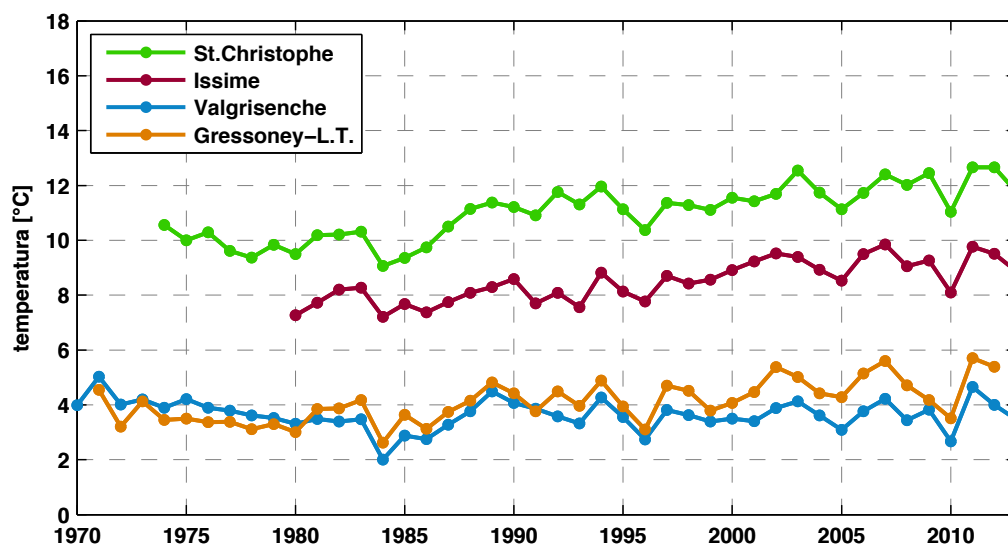


Fig. 2.17. Serie storiche delle temperature medie annuali di quattro stazioni meteorologiche valdostane.

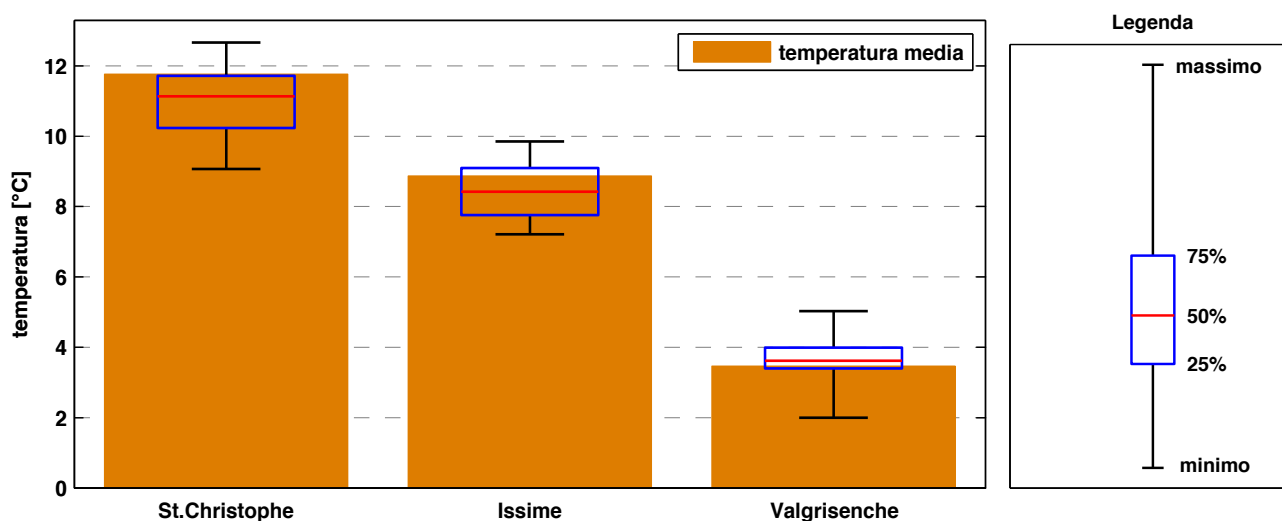


Fig. 2.18. Temperature medie del 2013 a confronto con le serie storiche.

Temperature medie mensili

Nei grafici seguenti sono rappresentati i valori della temperatura media mensile del 2013, per le tre stazioni introdotte nel paragrafo precedente, confrontati con le relative serie storiche di dati.

In generale, si può osservare che la temperatura media mensile del 2013 è stata superiore alla media storica, in particolare per i mesi di gennaio e marzo; solo per il mese di febbraio risulta significativamente inferiore alla norma.

Il mese più caldo è stato per tutte le stazioni agosto, mentre quello più freddo febbraio.

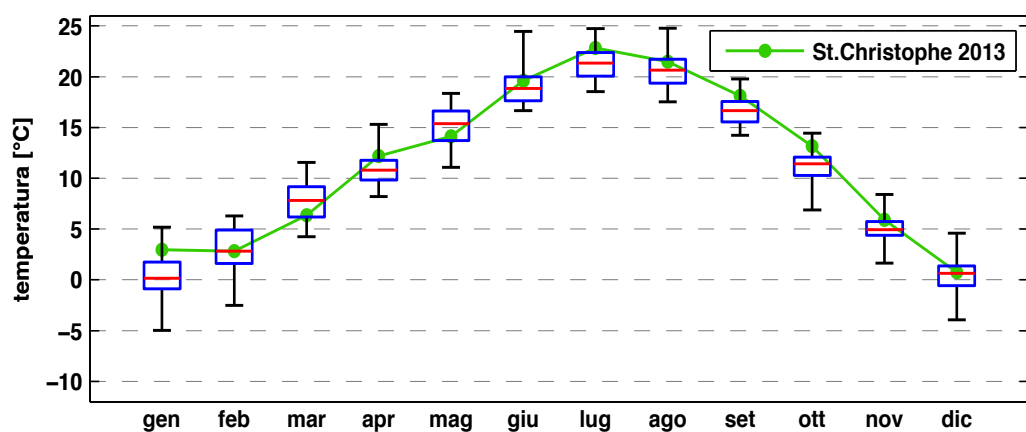


Fig. 2.19. Temperature medie mensili del 2013 per la stazione di Saint-Christophe, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

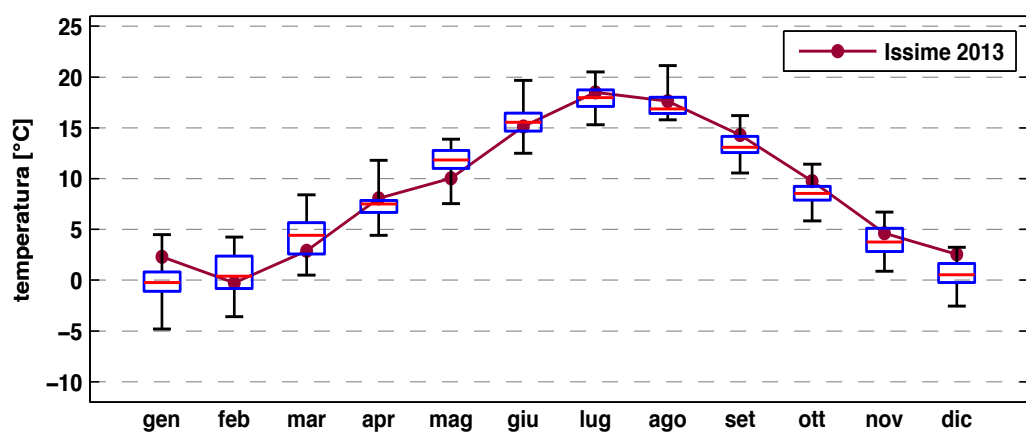


Fig. 2.20. Temperature medie mensili del 2013 per la stazione di Issime, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

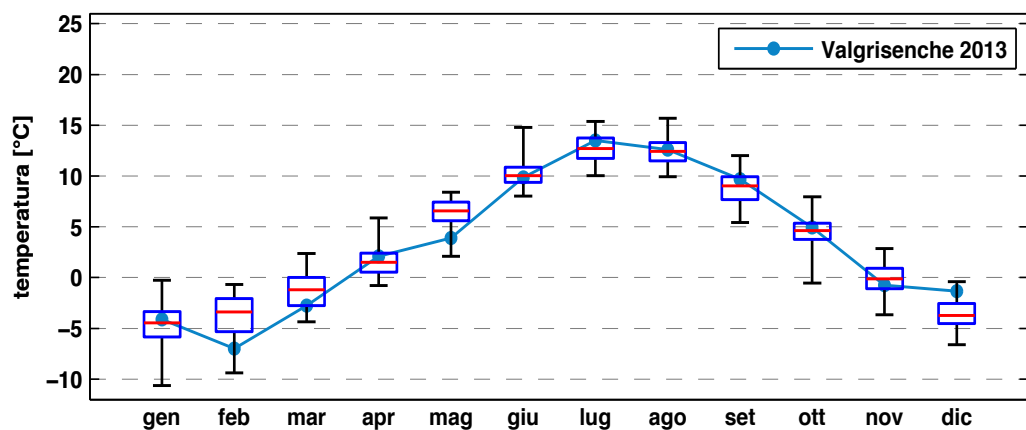


Fig. 2.21. Temperature medie mensili del 2013 per la stazione di Valgrisenche, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

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. I giorni di gelo del 2013 sono stati 102 per le stazioni di Saint-Christophe e Issime (valori inferiori alla media storica) e 200 per la stazione di Valgrisenche, valore che invece supera anche il 75° percentile.

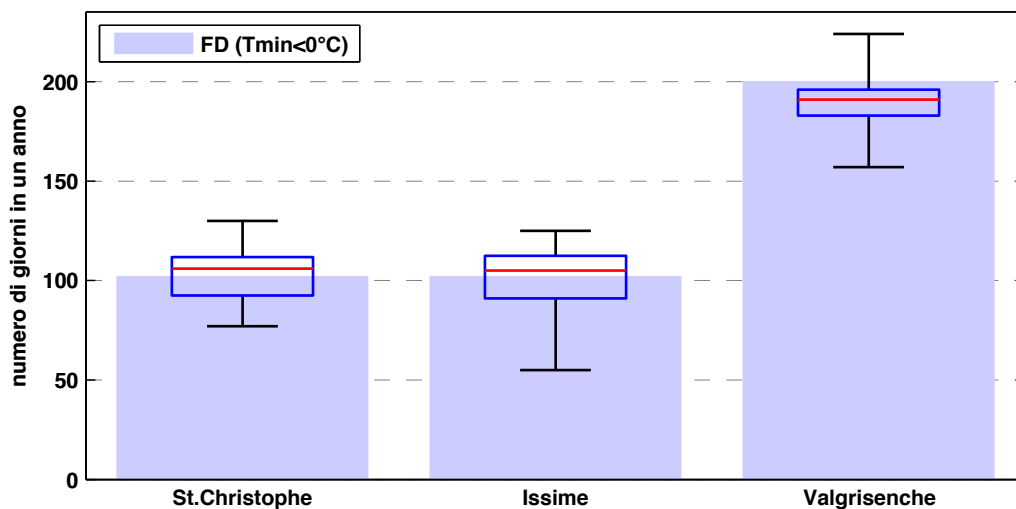


Fig. 2.22. Giorni di gelo del 2013 a confronto con le relative serie storiche.

• 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 2013 questo indice è, rispettivamente per le tre stazioni, di 1, 9, e 42: valori nella norma per Issime e Valgrisenche, inferiori anche al 25° percentile invece a Saint-Christophe.

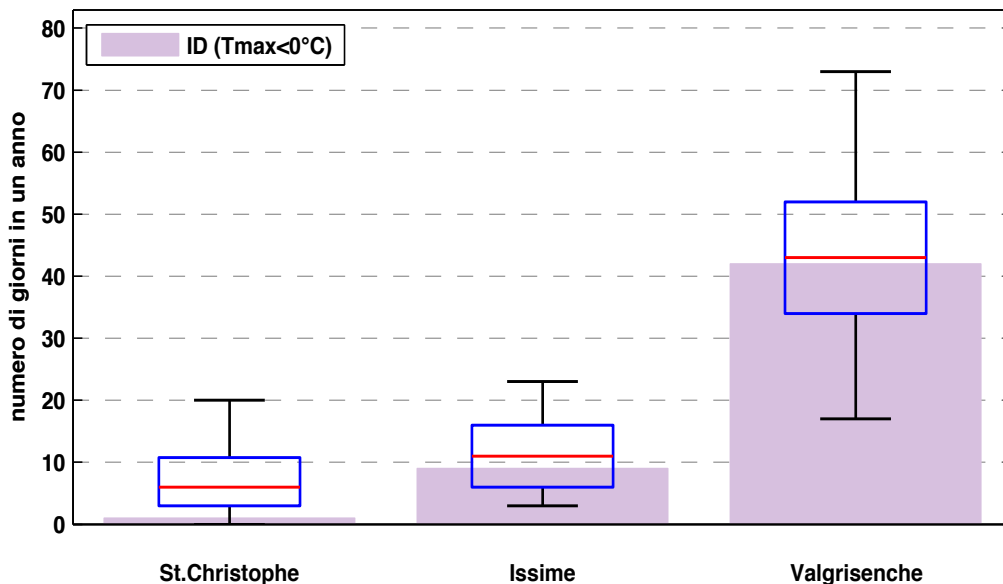


Fig. 2.23. Giorni di ghiaccio del 2013 a confronto con le relative serie storiche.

• 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 2013 è stato 109 a Saint-Christophe, 20 a Issime e nessuno a Valgrisenche. Dalla figura 2.24 si deduce che tale valore è nella norma per Issime e Valgrisenche, mentre è superiore al 75° percentile per la stazione di Saint-Christophe.

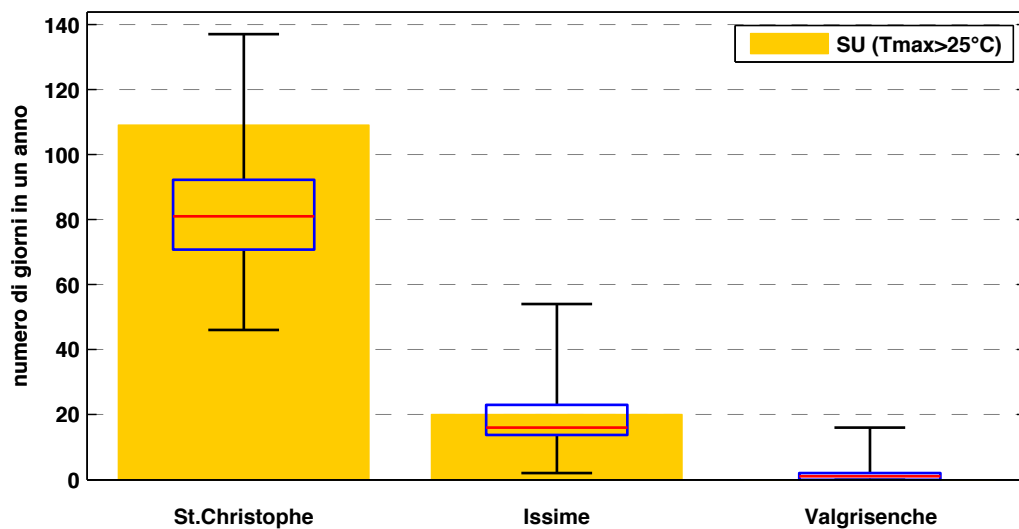


Fig. 2.24. Numero di giornate estive del 2013 a confronto con le relative serie storiche.

• Notti tropicali

Il numero di *notte tropicali* è il numero di giornate in un anno in cui la temperatura non scende sotto i 20 °C. Questa condizione non si verifica tutti gli anni e soltanto per le stazioni valdostane situate a bassa quota. Nel 2013 è stata rilevata una sola notte tropicale a Saint-Christophe.

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 2012 al 30 settembre 2013.

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

“MASSIME & MINIME ...”

Come si può notare dall'osservazione del grafico in figura 3.1, i livelli medi giornalieri misurati in corrispondenza dell'idrometro di Hône si sono attestati su valori ben al di sotto del primo livello di allerta, in corrispondenza del quale si verificano le prime esondazioni nel tratto di torrente limitrofo alla stazione. Per gli idrometri considerati, la portata massima è stata misurata il 20 giugno, frutto della combinazione della fusione nivale e di precipitazioni diffuse di moderata intensità. Tale evento è stato approfondito nel capitolo 6 “Sintesi degli eventi”. Durante tale data, alle ore 20.30, è stato temporaneamente raggiunto il livello di 4.58 m, 8 cm oltre il primo livello di allerta. La portata massima istantanea, misurata a Hône relativamente al 2013, è pari a 646 m³/s, terzo valore più alto registrato dal 1998, anno in cui sono iniziate le misure.

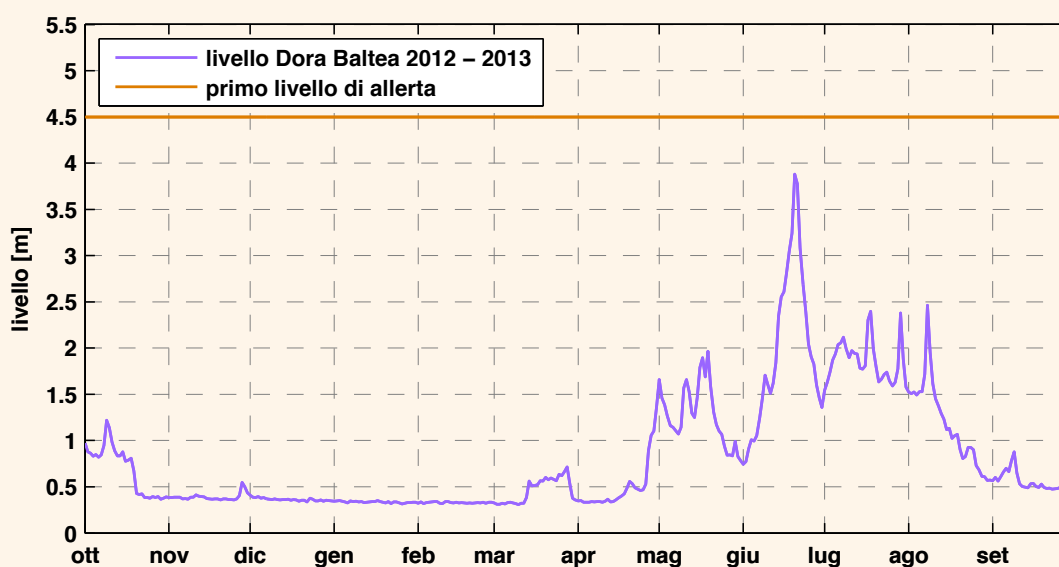


Fig. 3.1. Livello della Dora Baltea misurato presso la stazione di Hône per l'anno idrologico 2012-2013.

Dalla misura dei livelli alla stima delle portate

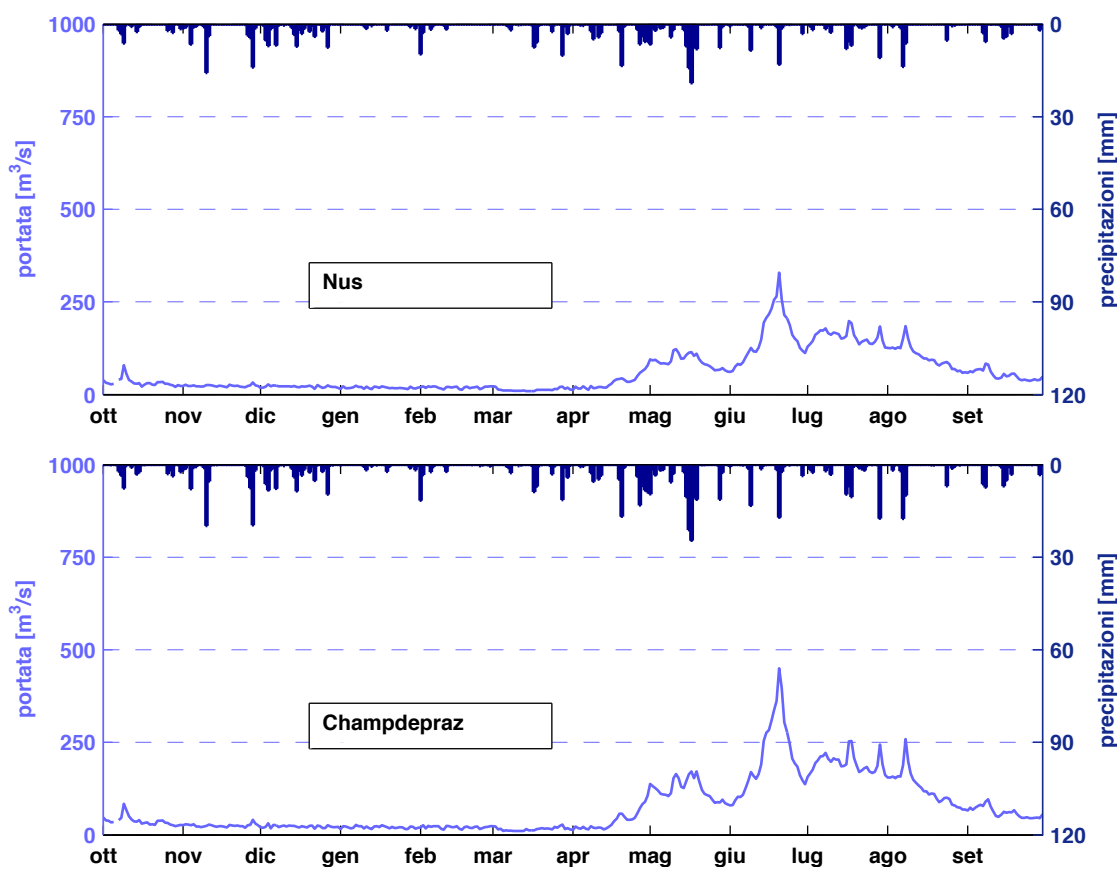
La misura dei livelli idrometrici è effettuata ogni 30 minuti ed è utilizzata sia ai fini di protezione civile (previsione e monitoraggio di un'eventuale esondazione), sia per il calcolo della portata del corso d'acqua. In generale, il livello della Dora Baltea risulta stabile nei mesi invernali (da 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 naturalmente a partire dalla seconda metà del mese di aprile fino alla fine del mese di giugno, con un brusco incremento in corrispondenza del 20 giugno, poi gradualmente diminuisce raggiungendo nuovamente i valori minimi alla fine del mese di settembre.

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



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

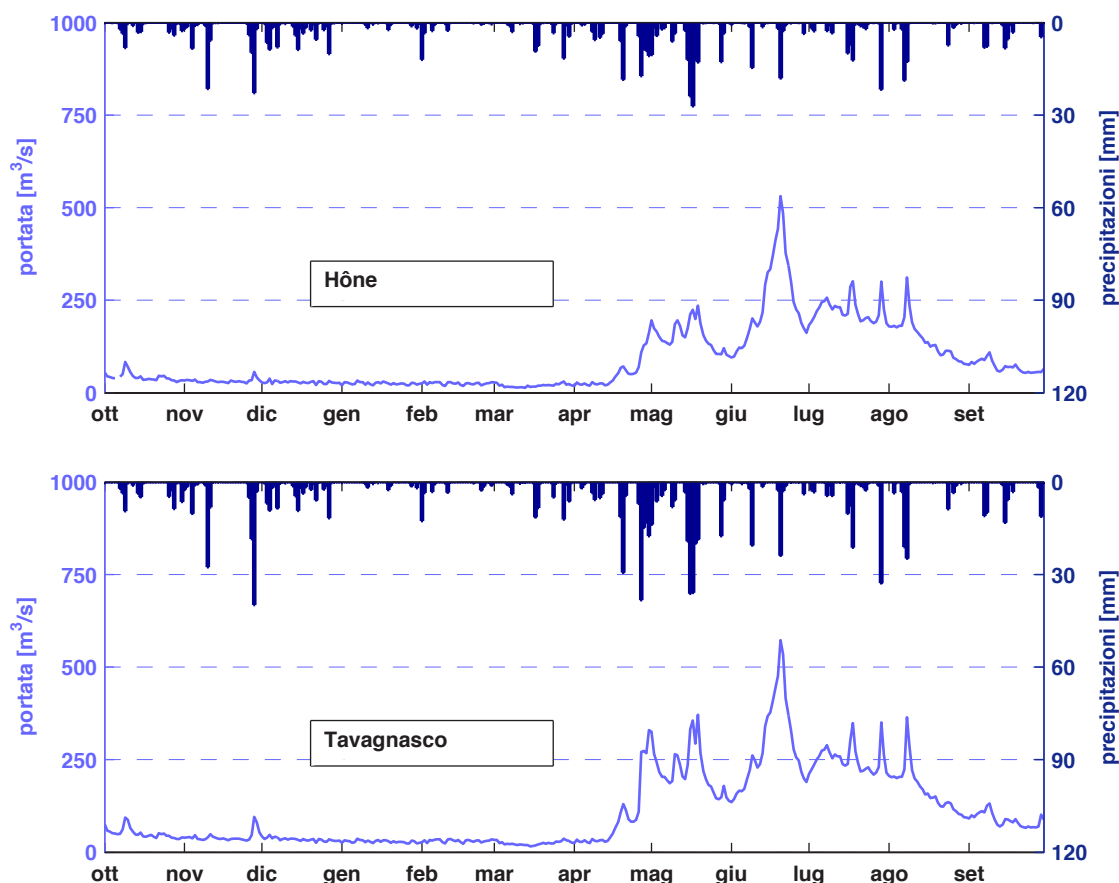


Fig. 3.2. Portate e precipitazioni giornaliere medie per l'anno idrologico 2012-2013 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

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	0,93
Champdepraz	0,91
Hône	0,93
Tavagnasco	0,93

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 2013 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea: Nus, Champdepraz, Hône e Tavagnasco.

stazione	portata massima [m ³ /s]	quando
Nus	435	20 giugno 2013
Champdepraz	563	20 giugno 2013
Hône	646	20 giugno 2013
Tavagnasco	724	20 giugno 2013

Tab. 3.2. Massimi orari di portata del 2013, 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 2013.

Il 20 giugno 2013 si è verificato un evento caratterizzato da importanti innalzamenti della Dora Baltea che però non hanno generato allagamenti significativi. Comunque i valori raggiunti risultano inferiori solo agli eventi dell'ottobre 2000 e del maggio 2008.

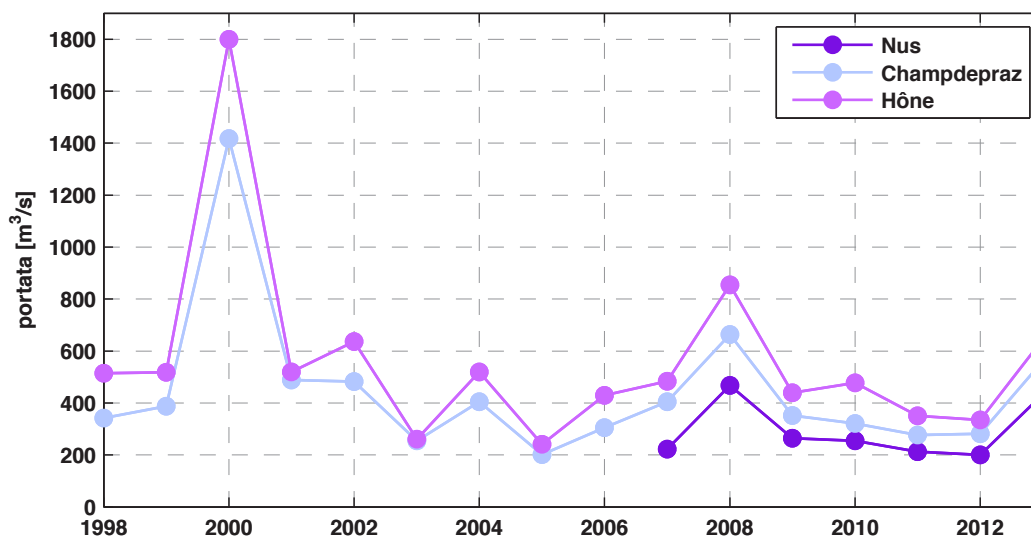


Fig. 3.3. Portate massime registrate dal 1998 al 2013 lungo la Dora Baltea.

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 2012 al 30 settembre 2013), in modo da includere tutto il periodo invernale.

“MASSIME & MINIME ...”

Nel grafico seguente è riportata l'altezza della neve al suolo rilevata dalla stazione di Gressan-Pila, a quota 2280 m s.l.m. Le prime deboli nevicate si sono verificate nella prima metà del mese di ottobre, tuttavia l'altezza del manto nevoso si mantiene al di sotto dei 40 cm fino all'inizio del mese di novembre, quando, in seguito ad abbondanti nevicate, il manto nevoso raggiunge gli 80 cm; l'altezza della neve per tutto il periodo invernale oscilla tra 70 e 100 cm per poi raggiungere quasi i 150 cm nelle nevicate della seconda metà di marzo e del mese di aprile. Tra metà aprile e metà maggio il manto nevoso diminuisce velocemente fino ad un'altezza minore di 40 cm, mentre a metà maggio si assiste ad un'abbondante nevicata tardiva che porta il manto nevoso a quasi 1 metro per poi diminuire bruscamente, fino ad annullarsi, nella metà del mese di giugno.

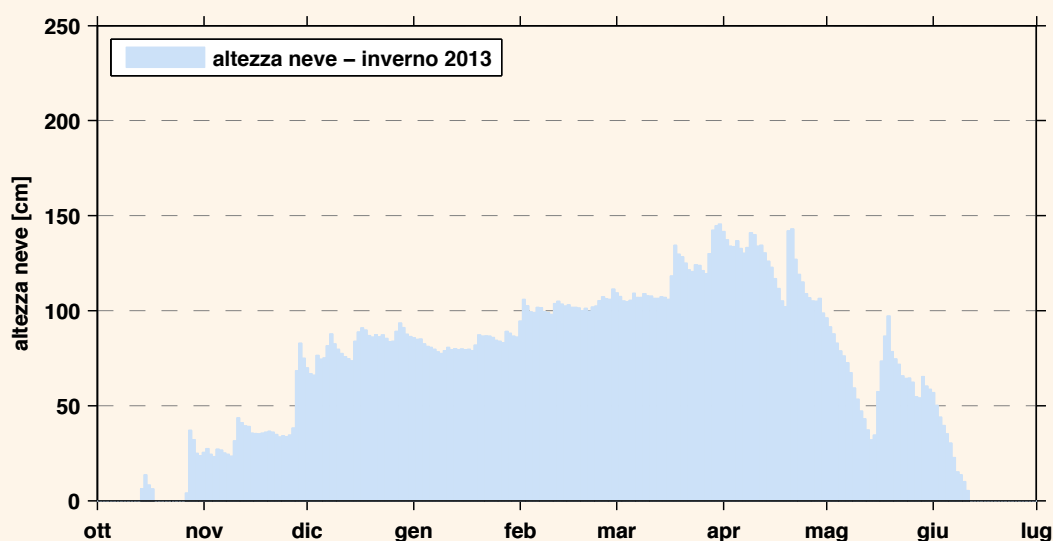


Fig. 4.1. Altezza media giornaliera della neve al suolo misurata nella stazione di Gressan-Pila a quota 2280 m s.l.m.

L'anno idrologico 2012-2013 mostra, nel periodo invernale, valori di copertura nevosa vicini alla media dell'ultimo decennio (circa 82% del territorio regionale). Il periodo estivo riporta valori simili agli anni tra il 2005 e il 2008, che rientrano anch'essi nella media del decennio. Il valore massimo di copertura nevosa è stato raggiunto nel mese di febbraio. I valori di contenuto totale di acqua nella neve sono risultati per tutta la stagione al di sotto delle medie del periodo, ad eccezione del mese di maggio per il quale è stato registrato un aumento di tale valore come conseguenza delle nevicate avvenute nel mese di aprile.

Altezza della neve al suolo

La carta in figura 4.2 rappresenta l'altezza totale della neve caduta durante l'anno idrologico 2012-2013. 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 2012-2013, varia tra 3,5 m, nel settore centrale della Valle d'Aosta, e oltre i 10 m nella zona del Monte Bianco al confine con la Svizzera.

Rispetto agli anni precedenti (2008-2011), si nota per l'anno 2012 una diversa distribuzione delle nevicate rispetto alla quota, con un totale di neve caduta in linea con il 2011 a basse quote, ma più elevato a quote superiori ai 1800 m s.l.m. Si ottiene, infatti, tra i 1000 e 1800 m s.l.m. un livello medio di neve caduta di circa 2 metri sia per il 2011 sia per il 2012, mentre la media tra i 1800 e 3000 m s.l.m. è di 4.53 m per il 2011 contro i 6.14 m per il 2012.

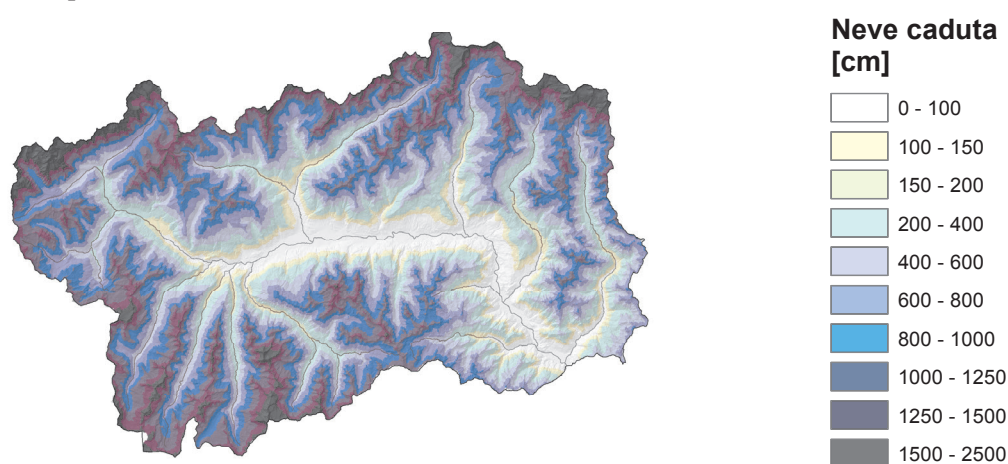


Fig. 4.2. Carta dell'altezza totale di neve caduta 2012-2013.

Stazione (comune)	Posizione	Quota [m s.l.m.]	Lunghezza della serie storica
Courmayeur	Ferrache	2290	2001-2013
Pré-Saint-Didier	Plan Praz	2044	1998-2013
Saint-Rhémy-en-Bosses	Crévacol	2018	2001-2013
Gressoney-Saint-Jean	Weissmatten	2038	2002-2013

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 2012-2013 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.

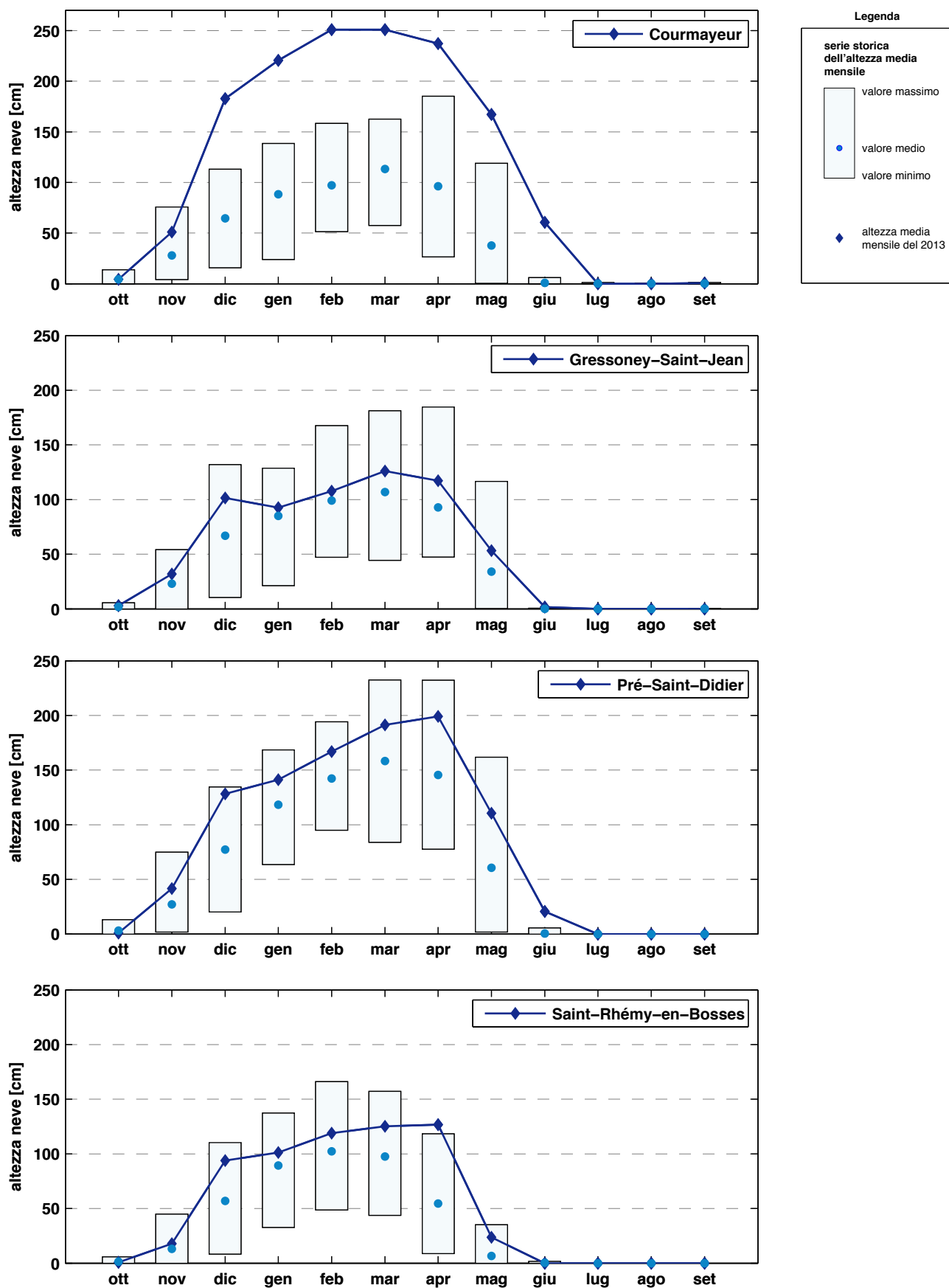


Fig. 4.3. Medie mensili delle altezze del manto nevoso per quattro stazioni, e confronto con i dati storici.

Dai grafici in figura 4.3, nel complesso, si osserva che per le stazioni di Gressoney-Saint-Jean, Saint-Rhémy-en-Bosses e Pré-Saint-Didier l'altezza del manto nevoso è generalmente compreso nella variabilità degli anni precedenti. Solo a Saint-Rhémy-en-Bosses nel mese di aprile si è registrata un'altezza media del manto nevoso mai registrata, pari a quasi 130 cm, mentre a Pré-Saint-Didier nel mese di giugno si è registrata un'altezza media pari a circa 20 cm, valore mai registrato prima e testimone delle tarde nevicate che si sono registrate quest'anno. Un capitolo a parte merita la stazione di Courmayeur - Ferrachet dove da dicembre a giugno si è registrata una neve al suolo maggiore rispetto a tutti gli anni precedenti. In particolare, nel mese di febbraio la neve al suolo media è risultata superiore a 250 cm, mentre a giugno superiore a 50 cm. Questo dato evidenzia le forti nevicate che hanno interessato la zona del Monte Bianco nel 2013 soprattutto lungo la dorsale a confine con Francia e Svizzera.

Copertura nevosa ed equivalente in acqua della neve

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

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

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

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

• Copertura nevosa

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

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

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

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

L'anno idrologico 2012-2013 ha mostrato valori invernali paragonabili alla stagione precedente, e vicini alla media dell'ultimo decennio (82%). Il periodo estivo, invece, presenta i valori più alti rispetto al periodo 2000-2013 riportando valori doppi rispetto alla media (10%).

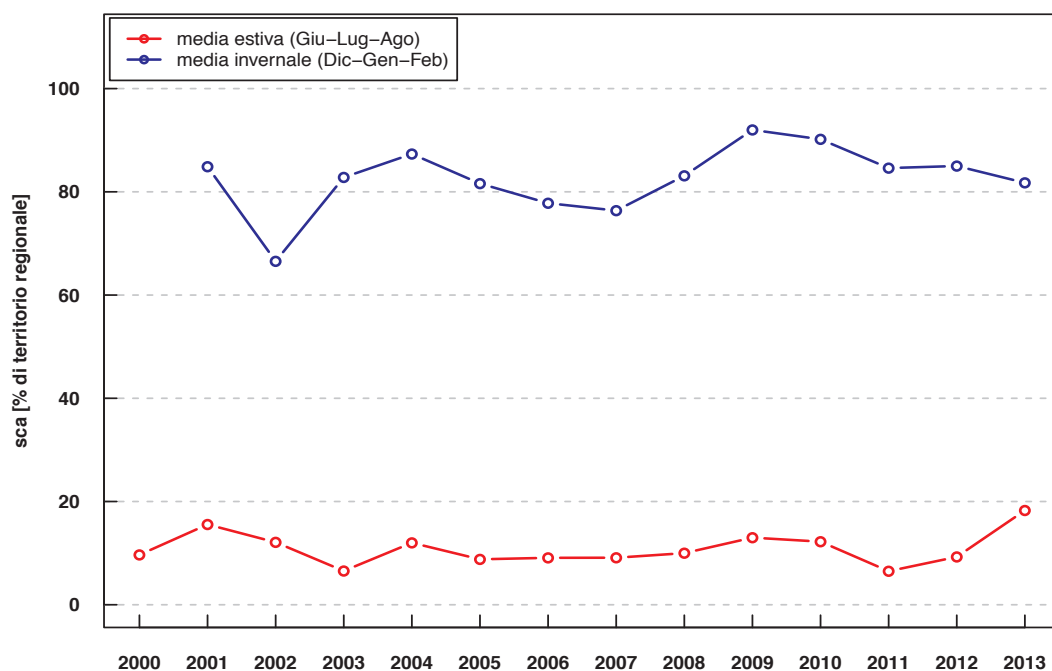


Fig. 4.4. Andamento della copertura nevosa media per le stagioni invernali ed estive dal 2000 al 2013.

In figura 4.5 si riporta l'andamento della copertura nevosa per l'anno idrologico 2012-2013. 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 - 2012). È possibile notare come alcuni mesi invernali (dicembre, gennaio e febbraio) mostrino valori di SCA superiori alla media dell'ultimo decennio; i mesi primaverili mostrano valori di copertura che si avvicinano ai massimi del periodo 2000-2012. Tale andamento si protrae fino alla fine di luglio, mese dopo il quale i valori assumono valori ben al di sotto della media del periodo.

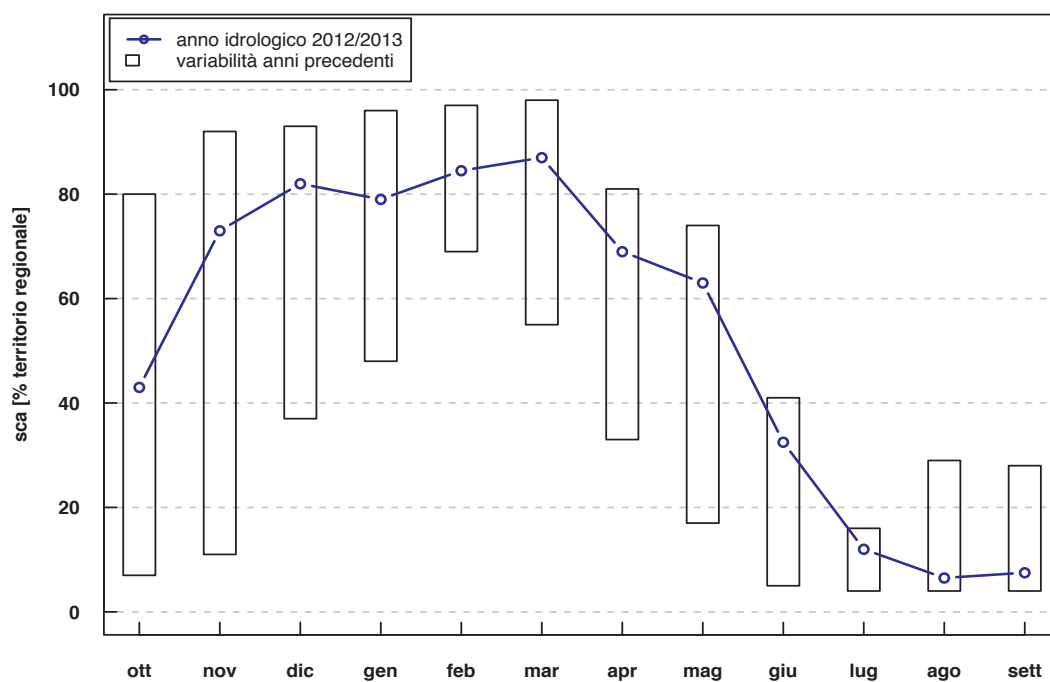


Fig. 4.5. Evoluzione mensile della copertura nevosa per la stagione 2012-2013.

• 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 2007, inizialmente con cadenza mensile e, dal 2013, con cadenza settimanale, nel periodo compreso tra novembre e maggio. Recentemente sono stati ricalcolati tutti i dati a cadenza settimanale a partire dal 2002.

La figura 4.6 presenta tutte le mappe dello SWE relative alla stagione 2012-2013, da novembre a maggio con cadenza bimensile. Il colore giallo rappresenta le porzioni di territorio con assenza di neve, mentre le varie sfumature di blu indicano le porzioni di territorio coperte da neve. L'intensità del blu rappresenta i corrispondenti mm di acqua contenuta nel manto nevoso. Il valore dello SWE deriva da una combinazione dell'estensione della copertura nevosa e dell'altezza e della densità del manto: a inizio inverno la maggior parte della Regione è coperta da un manto nevoso di spessore moderato (predominanza di blu tenui); ad aprile-maggio l'estensione della copertura nevosa diminuisce, il contenuto d'acqua del manto, a seguito delle precipitazioni invernali e dei fenomeni di compattazione e trasformazione, aumenta (predominanza di blu scuro).

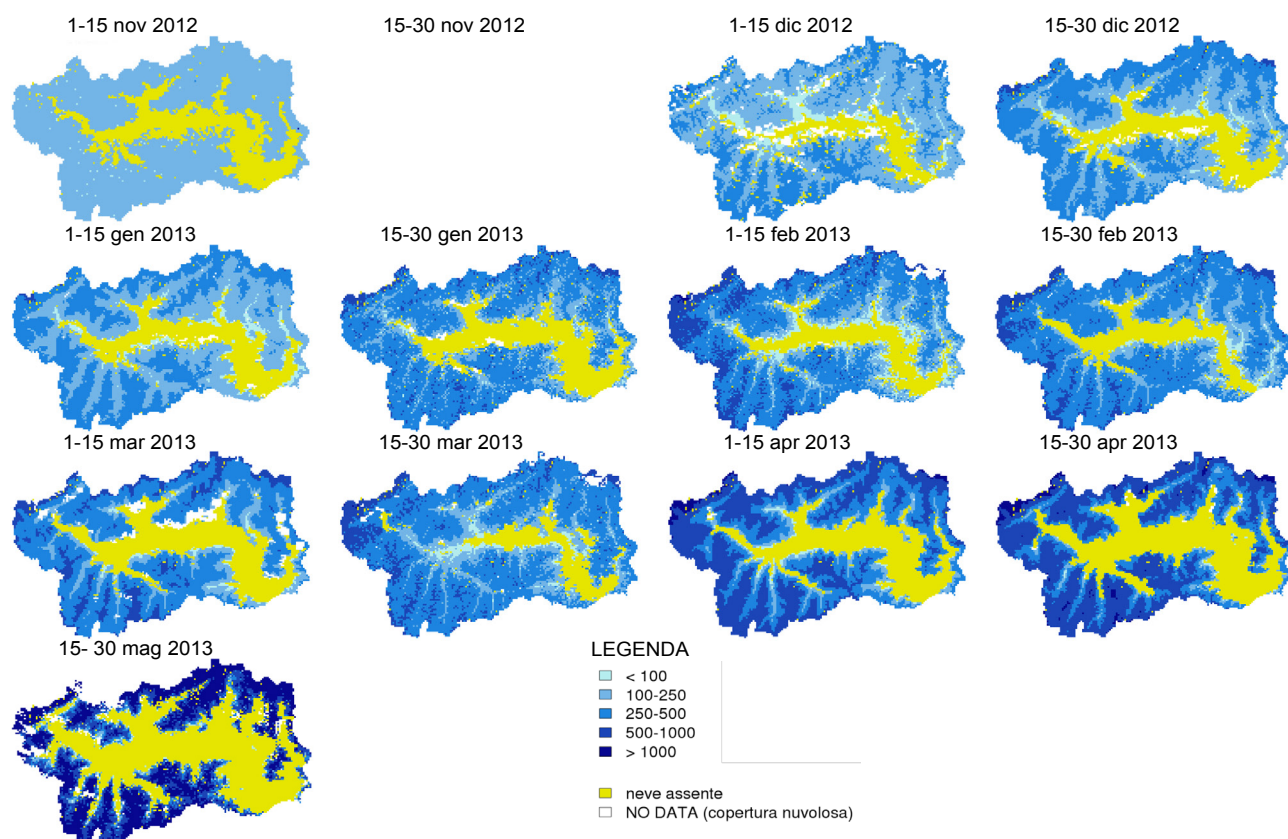


Fig. 4.6. Distribuzione spaziale del contenuto di acqua nel manto nevoso, novembre-maggio 2012-2013.

In figura 4.7 si riporta l'andamento mensile dello SWE per l'anno idrologico 2012-2013 (linea blu); i rettangoli rappresentano la variabilità dei valori dello SWE relativa agli anni precedenti (2002-2011). È possibile notare come tutta la stagione sia caratterizzata da valori di SWE in media con gli anni precedenti. Nel mese di maggio, nevicate tardive ed abbondanti hanno portato i valori di SWE ai massimi storici del periodo 2002-2011.

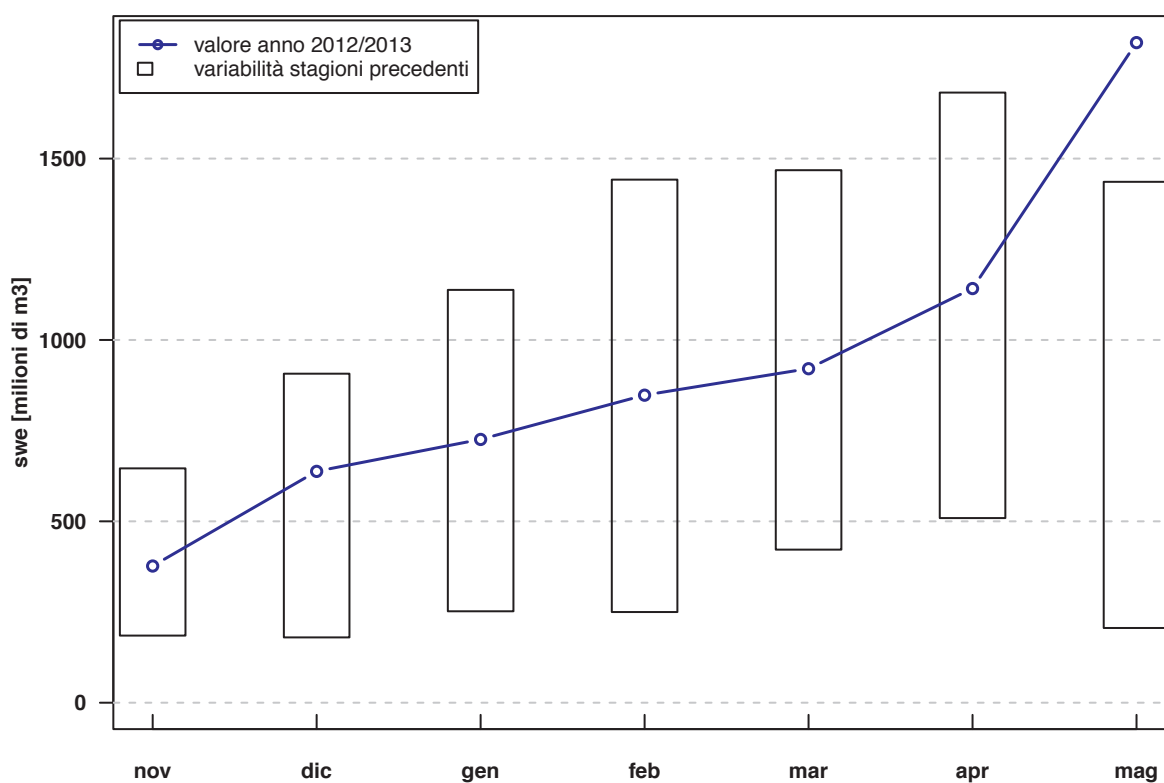


Fig. 4.7. Andamento mensile dello Snow Water Equivalent (SWE), novembre-maggio 2012-2013.

• 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 (2002-2012). La figura 4.8 riporta le mappe di anomalia di tutte le stagioni disponibili. Le aree in blu indicano zone in cui il contenuto in acqua del manto è superiore alla media storica, le aree in rosso indicano zone con valori inferiori alla media storica. Nella stagione 2012-2013 si nota un'anomalia positiva nei settori occidentali della Regione durante nei mesi invernali. In maggio l'anomalia assume valori marcatamente positivi uniformemente distribuiti su tutta il territorio regionale.

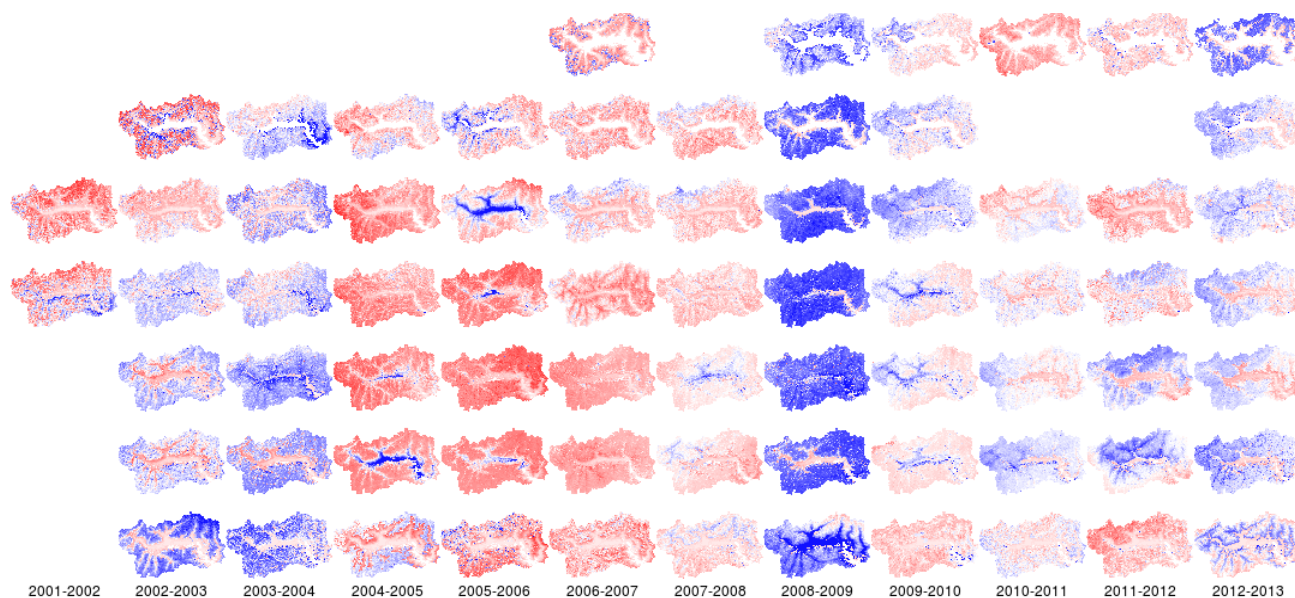


Fig. 4.8. Rappresentazione dell'anomalia dello Snow Water Equivalent (SWE) mensile nel periodo 2002-2013.

5. DISSESTI

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

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

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

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

“MASSIME & MINIME ...”

Nel 2013 sono stati catalogati 128 dissesti, di cui 112 frane, 13 debris flow e 4 fenomeni idraulici. Nella carta in figura 5.1 sono indicati i dissesti di cui è nota l'ubicazione.

Nel 2013 abbiamo registrato un incremento della frequenza rispetto al 2012 giustificabile dal più importante numero di eventi meteorologici intensi verificatisi durante l'anno.

La distribuzione spaziale dei dissesti sembra essere in generale uniformemente distribuita sul territorio regionale.

Quadro dissesti 2013

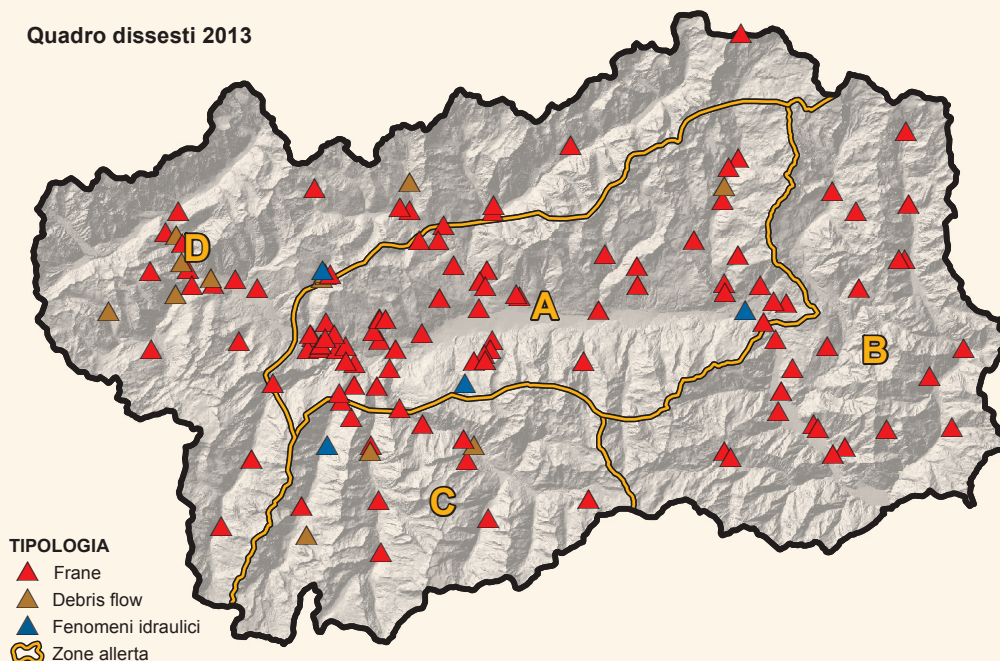


Fig. 5.1. Carta dei dissesti avvenuti nel 2013.

Dissesti del 2013 in Valle d'Aosta

Durante il 2013 sono stati censiti in Valle d'Aosta 128 dissesti, di cui il 87.5 % risultano frane, il 10.1% debris-flow e il restante 2.4 % fenomeni idraulici (si veda il grafico in figura 5.2).

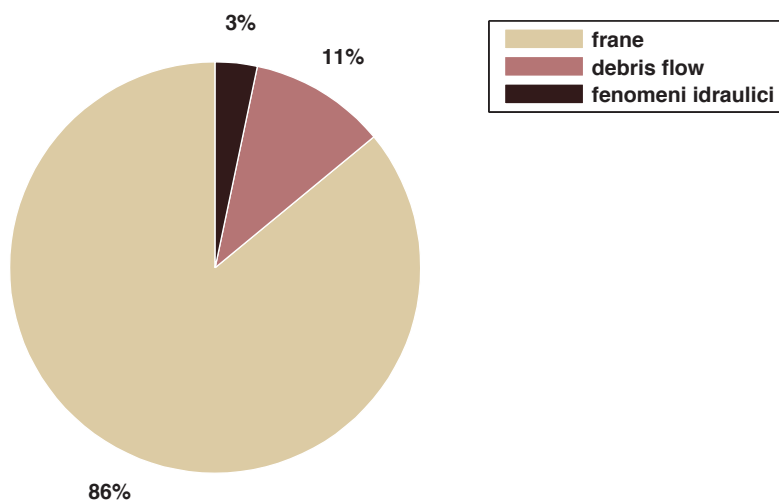


Fig. 5.2. Percentuali di frane, fenomeni idraulici e debris-flow registrati nel 2013.

Frane	numero eventi 2012
caduta massi	54
frana di crollo	21
frana di scivolamento	12
frana di colamento	16
frana complessa	0
frana generica	1
Debris-Flow	
debris flow	13
Fenomeni Idraulici	
erosione di sponda	1
esondazione	3

Tab. 5.1. Elenco dissesti catalogati nel 2013.

La frequenza dei dissesti varia mensilmente, come si può verificare dal grafico in figura 5.3. Nel 2013 il mese in cui è stato registrato il maggior numero di frane è maggio con 44 fenomeni catalogati, seguito da aprile, con 20.

Si nota un graduale incremento dei dissesti durante i mesi primaverili dovuto all'aumento dei cicli di gelo-disgelo che portano ad una degradazione dei volumi rocciosi, e ad un periodo di precipitazioni abbondanti (mese di maggio).

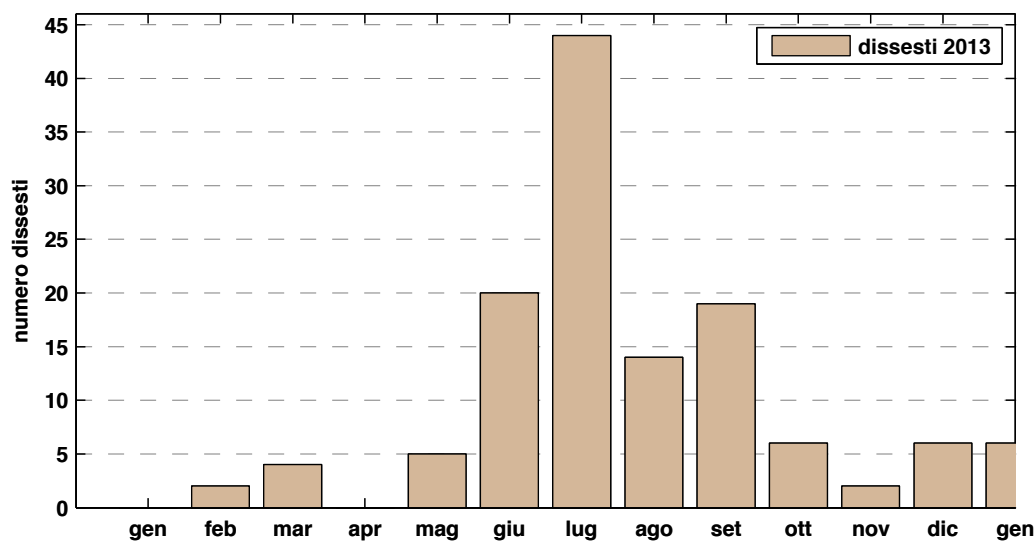


Fig. 5.3. Frequenza mensile dei dissesti verificati nel 2013 in Valle d'Aosta.

Analizzando la tipologia delle frane, si nota che il cinematismo più frequente interessa i volumi rocciosi: le cadute massi rappresentano il 41% dei casi, seguiti dalle frane di scivolamento (16%) - si veda il grafico 5.4.

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

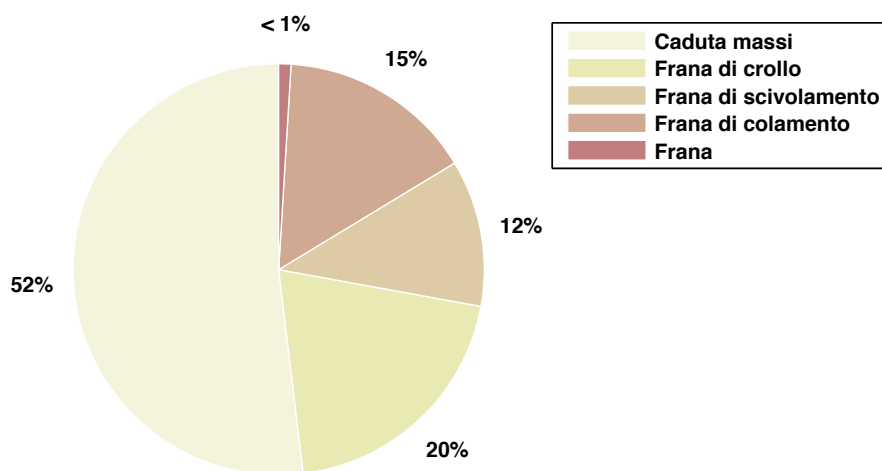


Fig. 5.4. Tipologia di frane rilevate nel 2013.

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 2013, con 128 dissesti, risulta insieme al 2006, quello caratterizzato dal maggior numero di dissesti.

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.

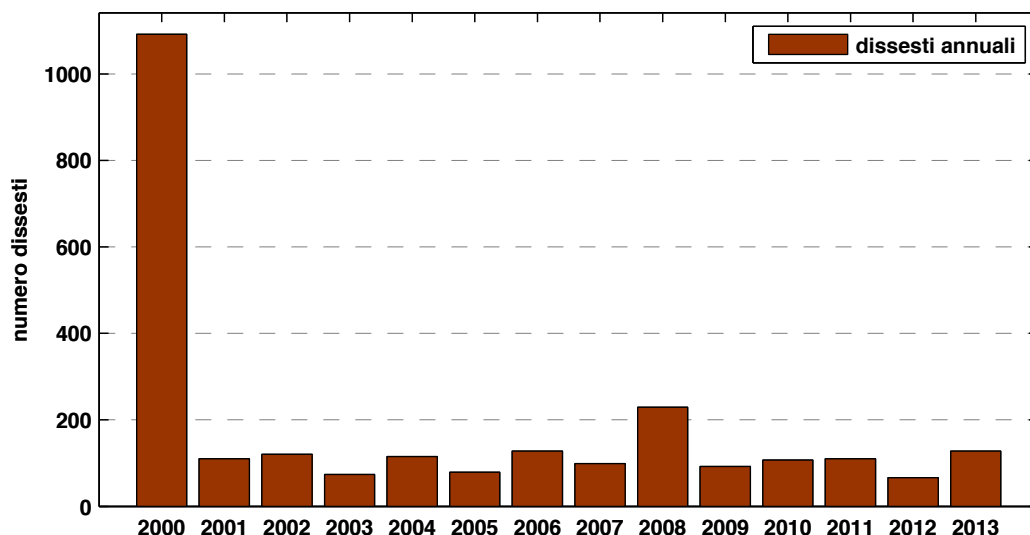


Fig. 5.5. Frequenza dissesti presenti nel database "Catasto Dissesti" del Centro funzionale regionale per il periodo 2000-2013.

6. SINTESI DEGLI EVENTI

In questa sezione sono presentate le caratteristiche dei principali eventi meteorologici che hanno comportato situazioni di dissesto idrogeologico. Gli eventi considerati per il 2013 si sono verificati il 26 aprile, il 15 maggio e il 19 giugno.

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

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

I dati sono presentati tramite tabelle e carte.

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

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

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

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

26 aprile 2013

DURATA EVENTO: 26 aprile 2013 ore 12.00 – 3 maggio 2013 ore 24.00

• **Analisi meteo**

Un minimo chiuso, non molto attivo e già sulle coste Algerine il 25 aprile, è stato richiamato il giorno successivo da una fredda depressione in approfondimento dal Mar di Norvegia verso il Golfo di Biscaglia. La nuova struttura ha convogliato flussi umidi e instabili da SE a media quota verso la Valle d'Aosta, determinando fino a tutto il 27 aprile calo termico dapprima in quota e gradualmente su tutta la colonna d'aria, favorendo precipitazioni anche intense sui settori più colpiti da questi flussi umidi (in particolare sulla zona B). Tra il 28 e il 29 aprile questa complessa e vasta depressione ha isolato un nuovo minimo che è disceso quasi fino a Gibilterra, e ha richiamato dal nord dell'Africa verso la Valle d'Aosta aria più calda e umida che ha sovrascorso l'aria presente nei fondovalle ed è andata a incrementare l'instabilità del sistema frontale che di fatto ha stazionato a ridosso dell'arco alpino, con precipitazioni più deboli per i giorni a seguire nelle zone sud-orientali, più intense presso i confini francesi (durante il 30 presso quelli svizzeri), e con un rialzo della quota neve in montagna. Dal 30 aprile questo minimo ha ripreso a spostarsi verso nord – indebolendosi – e favorendo durante questo spostamento una graduale attenuazione dei fenomeni (che comunque sono cessati solo dopo il 6 maggio quando l'alta pressione è riuscita a riprendere piede sull'area mediterranea).

• Piogge

La Regione è stata interessata da piogge quasi continue per una durata superiore a 130 ore. Le precipitazioni hanno interessato soprattutto la zona B (quasi 180 mm di pioggia media), mentre i valori sulle altre zone sono stati minori (tra 70 e 80 mm di pioggia media). Nel pomeriggio del 27 aprile si sono registrate le precipitazioni più intense che hanno interessato soprattutto la zona tra Hône e Donnas e la bassa valle del Lys (nella stazione di Gressoney-Saint-Jean – Vallone di Loo sono stati registrati 140 mm in 8 ore). In totale la stazione che ha registrato le precipitazioni più elevate è stata Lillianes – Granges con quasi 300 mm.

• Corsi d'acqua

Lungo la Dora Baltea i livelli sono sempre rimasti abbondantemente al di sotto delle soglie di allerta. A Hône, nella giornata del 1° maggio, è stata raggiunta una portata pari a circa 140 m³/s. Anche i corsi d'acqua laterali non hanno registrato innalzamenti critici: solo nella stazione di Issime sul Lys è stato raggiunto 2 volte temporaneamente il livello di allerta H1.

• Neve

Nelle giornate del 27 e 28 aprile le precipitazioni sono state prevalentemente nevose al di sopra dei 2200 m s.l.m.; i maggiori quantitativi di neve si sono registrati lungo la dorsale nord al confine con la Svizzera, con valori maggiori di 50 cm nell'alta Valtournenche.

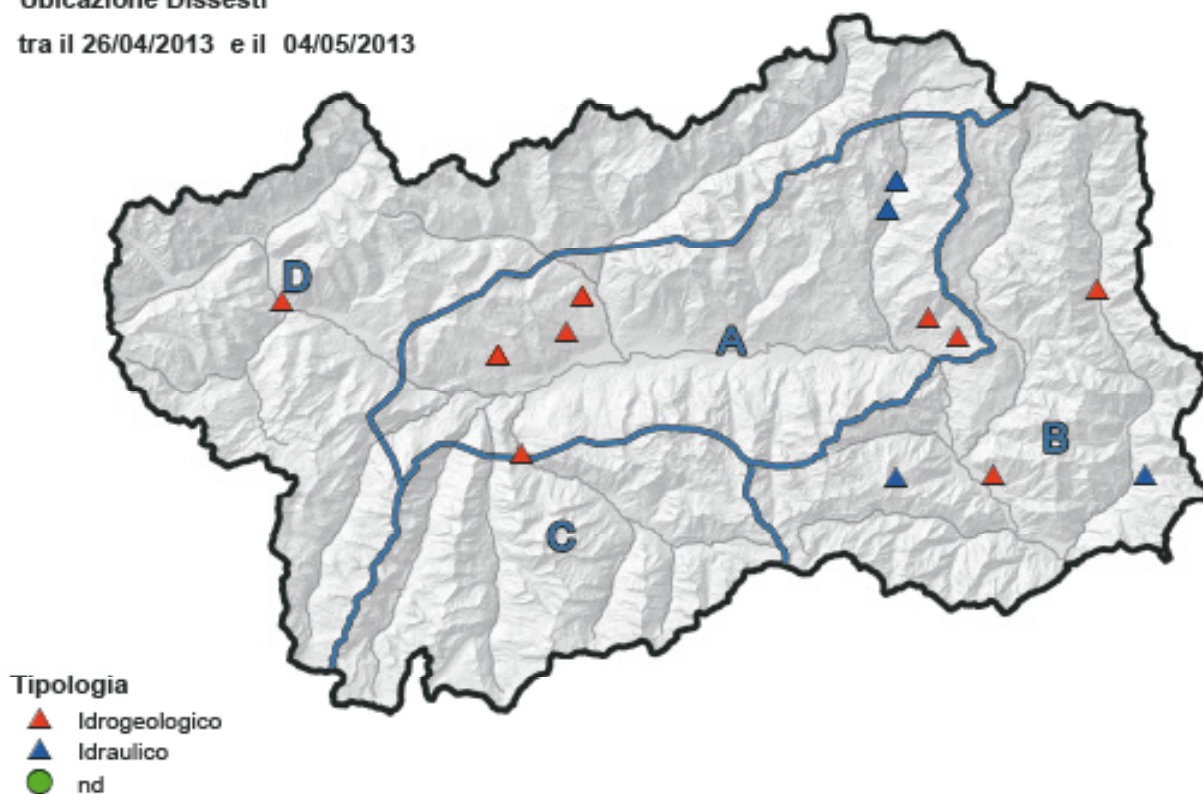
Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	105	78	185	83	73
Massimo [mm]	298	140	298	136	178
Media storica mensile [mm]	100	86	127	88	90

Zero termico	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	3400	3500	3600	3300	3500
Quota min [m.s.l.m.]	2200	2300	2300	2100	2100

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	81	53	159,0	300,0	350,0
Nus	42	42	34,0	115,0	200,0
Champdepraz	79	60	107,0	370,0	420,0
Hône	122	82	157,0	450,0	550,0

Ubicazione Dissesti

tra il 26/04/2013 e il 04/05/2013



• Zero termico

Lo zero termico è stato sostanzialmente omogeneo su tutta la Regione. Durante il 27 e 28 aprile è variato tra 2100 e 2700 m s.l.m., mentre nei giorni seguenti si è assistito ad un innalzamento con valori compresi tra 2500 e 3300 m s.l.m.

• Dissesti

Sono stati segnalati 14 dissesti che hanno interessato prevalentemente la zona A (9 dissesti) e la zona B (4 dissesti). Si tratta prevalentemente di smottamenti superficiali o crolli di varie dimensioni. Si segnala, in particolare, il crollo di alcune centinaia di metri cubi che ha interessato la Strada regionale dei Salassi ad Aosta, in località Lin Blanc.

15 maggio 2013

DURATA EVENTO: 15 maggio 2012 ore 0.00 – 19 maggio 2013 ore 12.00

• Analisi meteo

Un'estesa saccatura con minimo centrato sulla Gran Bretagna si è approfondita fino al Marocco e all'Algeria, isolando poi un minimo chiuso destinato a colmarsi. In questo arco temporale piuttosto esteso l'afflusso di aria umida verso la Valle d'Aosta è stato da S/SE a media quota e di intensità moderata/forte nelle zone investite per prime dai flussi, cioè la B e i settori più esposti della C, e via via decrescente allontanandosi. Le maggiori precipitazioni sono avvenute durante la prima parte del 16 e a cavallo tra il 18 e il 19, con forti gradienti di pressione al suolo tra i versanti dell'arco alpino occidentale, con lo sviluppo di minimi di pressione al suolo al largo del Golfo di Genova e in concomitanza di un'alta atmosfera favorevole alla formazione di precipitazioni prolungate; la quota della neve non è stata lontana da 2000 m.

• Piogge

La Regione è stata interessata da piogge quasi continue per più di 4 giorni, con precipitazioni più intense durante la mattina del 16 maggio e la notte tra il 18 e il 19 maggio. In totale la zona B ha registrato un maggior quantitativo di pioggia media (186 mm), mentre le altre zone hanno registrato valori compresi tra 110 e 140 mm. Lillianes – Granges è stata la stazione con più pioggia, pari a 300 mm. Le precipitazioni non sono comunque mai state di particolare intensità: a Fénis – Lavodilec si è registrata un'intensità massima di 16 mm/ora, mentre a Lillianes – Granges la notte tra il 18 e il 19 maggio si è registrata una precipitazione di circa 45 mm in 12 ore.

• Corsi d'acqua

I corsi d'acqua (Dora Baltea e torrenti laterali) sono sempre rimasti abbondantemente al di sotto dei livelli di allerta. Questo è dovuto sia all'assenza di precipitazioni intense sia allo zero termico che è rimasto mediamente basso, con conseguente precipitazione nevosa al di sopra dei 2000 m s.l.m.

• Neve

Oltre i 2000 m s.l.m. si sono registrate nevicate che complessivamente, su tutta la Regione, hanno superato i 50 cm; in particolare nella zona B, a Cogne e lungo la dorsale al confine con la Svizzera il manto nevoso ha abbondantemente superato il metro.

• Zero termico

Durante l'evento lo zero termico è rimasto omogeneo tra le varie zone e piuttosto basso per il periodo, scendendo localmente sotto i 1500 m s.l.m. nella notte tra il 17 e il 18 maggio. Anche durante le precipitazioni è rimasto comunque generalmente molto al di sotto dei 2500 m s.l.m. generando abbondanti precipitazioni nevose oltre i 2000 m s.l.m.

• Dissesti

sono stati segnalati 31 dissesti, di cui 22 in zona A e 6 in zona B. L'area più colpita è stata quella del centro Valle tra Avisè e Saint-Christophe. Più della metà sono riconducibili a crolli in roccia, mentre i restanti sono fenomeni superficiali o locali smottamenti. L'evento più significativo è stato sicuramente il crollo in roccia di alcune centinaia di metri cubi che ha interessato la S.S. 26 nel Comune di Montjovet provocando la chiusura della strada per alcuni giorni.

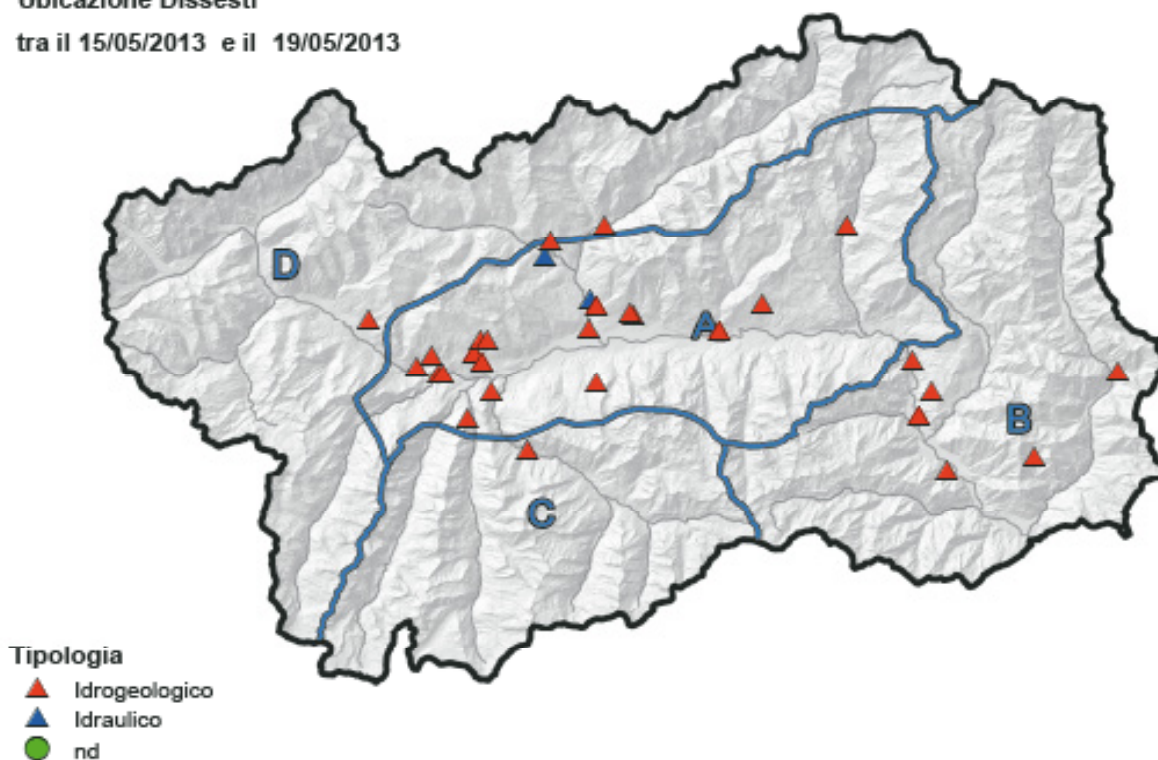
Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	139	123	186	137	110
Massimo [mm]	300	163	300	210	166
Media storica mensile [mm]	100	86	127	88	90

Zero termico	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	3200	2900	3000	3000	3200
Quota min [m.s.l.m.]	1700	1700	1800	1400	1600

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	96	53	154	300	350
Nus	52	42	39	115	200
Champdepraz	107	60	129	370	420
Hône	136	82	170	450	550

Ubicazione Dissesti

tra il 15/05/2013 e il 19/05/2013



19 giugno 2013

DURATA EVENTO: 19 giugno 2013 ore 12.00 – 21 giugno 2013 ore 0.00

• **Analisi meteo**

L'evento è stato preceduto da un periodo (all'incirca dal 13 di giugno) durante il quale un'alta pressione sull'area mediterranea ha permesso lo stazionamento di aria calda anche sulla Valle d'Aosta. In questo lasso di tempo, una depressione si è approfondita a partire dall'Oceano nord atlantico verso le coste europee, isolando un minimo che all'inizio del giorno 19 era centrato sulla Spagna. Nei giorni successivi, colmandosi e indebolendosi, è passato nei pressi dell'arco alpino per andare verso l'Europa centrale. In questo movimento ha favorito l'afflusso di correnti meridionali che hanno apportato precipitazioni.

• **Piogge**

Le precipitazioni si sono concentrate prevalentemente nella giornata del 20 giugno e non sono state particolarmente intense: 44 mm di media nella zona C, 30 mm nella zona B, 26 mm nella zona D e 22 mm nella zona A. La stazione che ha registrato le precipitazioni maggiori è stata Cogne – Lillaz con 82 mm.

• **Corsi d'acqua**

A seguito dell'elevato valore di zero termico e della neve ancora presente in alta quota, la fusione nivale ha determinato un costante innalzamento dei livelli dei corsi d'acqua tra il 14 e il 20 giugno 2014; i valori già alti sono così repentinamente cresciuti a seguito delle precipitazioni del 20 giugno determinando valori prossimi o di poco superiori al livello di allerta H2 su tutta la Dora Baltea e il superamento in varie sezioni dei torrenti laterali del livello di allerta H1.

• **Zero termico**

Durante l'evento ha avuto un valore poco variabile compreso tra 3500 e 4000 m s.l.m.; da sottolineare come nella settimana precedente all'evento si sia mantenuto sempre su valori superiori a 3500 m s.l.m. superando costantemente i 4000 m s.l.m. nei giorni del 18 e 19 giugno.

• **Dissesti**

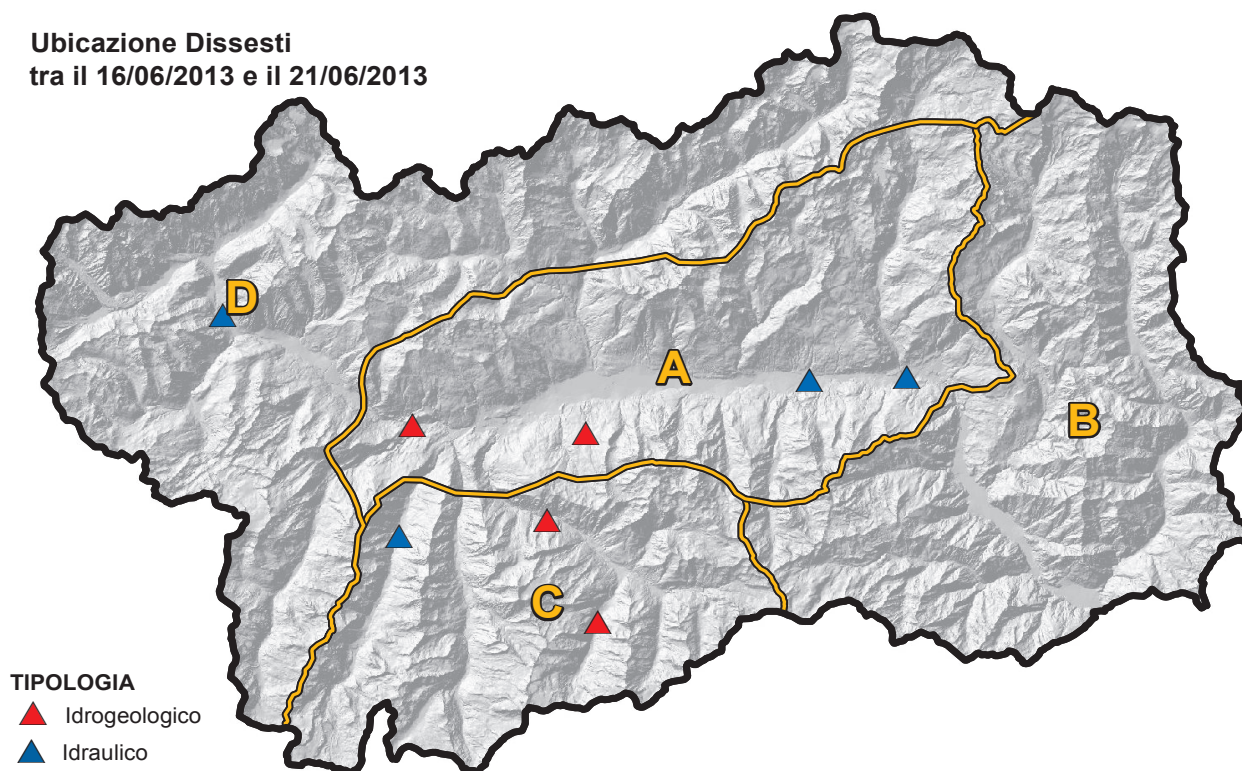
A parte pochi fenomeni di frane superficiali o cadute massi, sono state segnalate varie esondazioni o erosioni di sponda in torrenti secondari, in particolare a Pré-Saint-Didier, Rhêmes-Saint-Georges e lungo l'Ar-tanavaz. Lungo la Dora Baltea sono state invece molteplici le esondazioni localizzate che però non hanno interessato aree antropizzate.

Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	30	22	30	44	26
Massimo [mm]	82	51	76	82	53
Media storica mensile [mm]	75	62	88	61	76

Zero termico	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Quota max [m.s.l.m.]	4200	4000	4200	3800	4000
Quota min [m.s.l.m.]	3200	3200	3200	3200	3200

Portata e Livello Dora Baltea	Portata [m³/s]		Livello acqua [m]		
	Massimo	Media storica mensile	Massimo	Livello di allerta 1	Livello di allerta 2
Aymavilles	397	109	298	300	350
Nus	434	80	112	115	200
Champdepraz	563	94	342	370	420
Hône	646	134	458	450	550

Ubicazione Dissesti
tra il 16/06/2013 e il 21/06/2013





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

Assessorat des ouvrages publics,
de la protection des sols et

Dipartimento programmazione, difesa del suolo e risorse idriche

Centro funzionale regionale

Via C. Promis, 2/a - 11100 Aosta

Telefono +39 0165 272749

Telefax +39 0165 272291

centrofunzionale@regione.vda.it



CENTRO FUNZIONALE
REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA