

2010

RENDICONTO
IDRO-METEOROLOGICO
2010

Pioggia, temperature, neve e dissesti



RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2010

Pioggia, temperature, neve e dissesti

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO 2010

Pioggia, temperatura, neve e dissesti

RAPPORT HYDRO-METEOROLOGIQUE 2010

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 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 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 e stampa
mise en page et imprimé par

Tipografia Valdostana S.p.A. - Aosta, 2012

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

Copyright © 2012 – Tutti i diritti riservati

PRESENTAZIONE

Nel 2011, ho presentato con piacere il volume intitolato “Rendiconto idro-meteorologico 2000-2009 – Pioggia, temperatura, neve e dissesti, 10 anni di dati” come un lavoro che, sulle orme di figure importanti nella storia della Valle d’Aosta, come Georges Carrel, Pierre Chanoux, Joseph Henry, Pierre Louis Vescoz e Umberto Monterin, ricomponeva, a 8 anni dall’ultima pubblicazione divulgativa sulla climatologia in Valle d’Aosta (curata da Luca Mercalli), un mosaico di storia, statistica, geografia e fisica della Valle d’Aosta, integrandolo con elaborazioni, grafici e fotografie, frutto di un attento lavoro effettuato da parte dei tecnici del Centro funzionale regionale, struttura che da 10 anni è parte integrante dell’Assessorato.

L’obiettivo che ci si era prefissi lo scorso anno era di restituire periodicamente al pubblico i dati raccolti dalla complessa e articolata rete di stazioni meteorologiche telerilevate, che ricopre in modo omogeneo e rappresentativo il territorio valdostano con oltre cento punti di misura dei diversi parametri meteorologici.

Con il presente volume manteniamo quindi fede agli impegni presi e diamo il via ad una collana di pubblicazioni che di anno in anno presenterà il risultato di elaborazioni effettuate a partire dai dati osservati, ottemperando così anche a quanto richiesto dalla normativa e fornendo un servizio utile alla collettività che fruisce dei servizi e dei benefici provenienti dai molteplici campi che utilizzano i dati meteorologici: da quello vitivinicolo a quello agricolo, da quello ingegneristico, per la progettazione di opere di difesa idraulica, a quello delle scienze della Terra, per effettuare studi e ricerche nel settore del rischio idrogeologico, temi questi ultimi più vicini alle competenze del nostro Assessorato, sino ad arrivare a settori come quelli della prevenzione degli incendi boschivi, piuttosto che dell’energia, passando dall’idroelettrico, all’eolico sino al fotovoltaico.

*L’Assessore alle opere pubbliche,
difesa del suolo e edilizia residenziale pubblica*

MARCO VIERIN

PRÉSENTATION

En 2011, c’est avec plaisir que j’ai présenté le volume intitulé « Rapport hydro-météorologique 2000-2009 – Pluie, température, neige et éboulements : 10 ans de données », un texte qui s’inscrivait dans le sillon de l’action de personnages importants de l’histoire de la Vallée d’Aoste, tels que Georges Carrel, Pierre Chanoux, Joseph Henry, Pierre-Louis Vescoz et Umberto Monterin. Huit ans après la publication - sous la direction de Luca Mercalli - de l’ouvrage de vulgarisation précédent consacré à la climatologie de notre Région, ce rapport constituait une mosaïque faite d’histoire, de statistiques, de géographie et de physique de la Vallée d’Aoste, à laquelle s’ajoutaient des élaborations, des graphiques et des photographies représentant le fruit du travail méticuleux des techniciens du Centre fonctionnel régional, structure qui fait partie intégrante de l’Assessorat depuis 10 ans.

Le volume précédent avait pour objectif de mettre à la disposition du public les données recueillies régulièrement grâce à un réseau dense et complexe de stations météorologiques, dont les données sont collectées à distance et qui couvre de manière homogène tout le territoire valdôtain, avec plus de cent points de mesure des différents paramètres météorologiques.

Par cet ouvrage, nous honorons nos engagements et nous inaugurons une collection de publications qui présentera, d’année en année, les résultats d’élaborations effectuées à partir des données collectées. Ce faisant, nous respectons la réglementation et remplissons une mission utile à la collectivité, qui bénéficie des services relatifs aux différents domaines faisant appel aux données météorologiques, à savoir : d’une part, le secteur viticole et vinicole, le secteur de l’ingénierie (conception d’ouvrages de protection hydraulique) et le secteur des sciences de la Terre (études et recherches en matière de risques hydrogéologiques), qui relèvent plus particulièrement des compétences de notre Assessorat, et, d’autre part, des secteurs comme celui de la prévention des feux de forêts, ainsi que de l’énergie hydroélectrique, éolienne et photovoltaïque.

*L’Assesseur aux ouvrages publics,
à la protection des sols et au logement public*

MARCO VIERIN

INTRODUZIONE

Nel 2003 è stato costituito il Centro funzionale regionale, nel quale sono confluiti prima l'Ufficio idrografico e successivamente, nel 2009, l'Ufficio meteorologico.

Compito della struttura è quello di acquisire, validare, elaborare e distribuire i dati idro-meteorologici, in primis, e successivamente con l'ausilio di tali dati elaborare e pubblicare quotidianamente i bollettini meteorologici e di criticità, svolgendo, infine, le attività di sorveglianza meteo-idro-pluviometrica e fornendo un supporto tecnico alle competenti strutture della Protezione civile.

Il Centro funzionale regionale ha pertanto assunto negli anni una configurazione e una valenza strategica sia per le attività svolte "in tempo di pace" per la costruzione e gestione di una rete di acquisizione e monitoraggio dei dati meteorologici, sia nell'ambito del Sistema di allertamento ai fini di protezione civile per la valutazione del rischio idro-geologico e idraulico sul territorio regionale.

Di tale lavoro beneficiano strutture tecniche quali le Attività geologiche, l'Ufficio neve e valanghe, l'Ufficio anticendi boschivi, la Fondazione Montagna Sicura, l'Ufficio fitosanitario, tutti i Comuni, l'Arpa Valle d'Aosta oltre che imprese e società quali ad esempio la Compagnia Valdostana delle Acque e, in generale, una vasta utenza pubblica e privata che utilizza i dati a diversi fini a beneficio finale del cittadino.

Nota pertanto l'importanza di rendere disponibili dati che siano rappresentativi e validi, quale fonte di analisi, e in seguito al generale consenso suscitato dalla pubblicazione del volume "Rendiconto idro-meteorologico 2000-2009 – Pioggia, temperatura, neve e dissesti, 10 anni di dati" che è stato distribuito a professionisti, forestali, tecnici del settore, oltre che all'intero sistema bibliotecario regionale, è stato progettato un "format" per pubblicare annualmente un rendiconto che abbia l'obiettivo di restituire al pubblico i dati idro-meteorologici raccolti e elaborati durante un intero anno.

Il presente volume restituisce, quindi, un quadro generale dell'anno 2010 ed è il primo di questa serie di pubblicazioni.

Nel complesso il 2010 non si è distinto per eventi di particolare rilevanza, tuttavia, in particolar modo

INTRODUCTION

Le Centre fonctionnel régional, constitué en 2003, a d'abord englobé le Bureau hydrographique puis, en 2009, le Bureau météorologique.

Cette structure est chargée, dans un premier temps, de collecter, de valider, de traiter et de diffuser les données hydrométéorologiques et, dans un deuxième temps, à l'aide de ces mêmes données, d'élaborer et de publier quotidiennement les bulletins météorologiques et les bulletins relatifs aux situations critiques puis, enfin, d'exercer une activité de surveillance météo-hydro-pluviométrique et de fournir un support technique aux structures compétentes en matière de Protection civile.

Au fil du temps, le Centre fonctionnel régional a donc pris une importance stratégique, aussi bien pour les activités exercées dans des conditions normales, pour la mise en place et la gestion d'un réseau de collecte et de suivi des données météorologiques, que dans le cadre du système d'alerte de la Protection civile et pour l'évaluation des risques hydrogéologiques ou hydrauliques sur le territoire régional.

Ce travail sert de support à des structures telles que les Activités géologiques, le Bureau de la neige et des avalanches, le Bureau des incendies de forêt, la Fondation montagne sûre, le Bureau phytosanitaire, toutes les Communes et l'ARPA de la Vallée d'Aoste, ainsi qu'à des entreprises et des sociétés comme la Compagnie valdôtaine des eaux et, en général, à de nombreux usagers publics et privés qui utilisent les données en question à des fins différentes pour rendre service aux citoyens.

Compte tenu du fait qu'il est important de disposer de données représentatives et sûres servant de base pour les analyses et étant donné l'accueil favorable suscité par la publication du « Rapport hydrométéorologique 2000-2009 – Pluie, température, neige et éboulements : 10 ans de données » qui a été distribué aux professionnels, aux agents forestiers, aux techniciens de ce secteur, ainsi qu'à l'ensemble du système bibliothécaire régional, nous avons conçu un modèle, en vue de publier annuellement un rapport destiné à faire connaître au public les données hydrométéorologiques collectées et élaborées au cours de l'année.

Ce volume présente donc un cadre général de l'année 2010 et inaugure une série de publications.

grazie al confronto con i dati storici, è possibile fornire una risposta ad alcune delle numerose domande sul clima e sugli eventi che si pongono residenti locali e appassionati del settore, lasciando spazio ad alcune curiosità, ma senza trascurare il rigore scientifico.

Il Dirigente del Centro funzionale regionale
SARA MARIA RATTO

Dans l'ensemble, l'année 2010 n'a pas été caractérisée par des événements particulièrement importants, cependant, grâce à une comparaison avec les données historiques, nous avons été en mesure de fournir une réponse à quelques-unes des questions que les résidents et les passionnés de météorologie se posent au sujet du climat tout en laissant un peu de place à certaines curiosités et en respectant toujours la rigueur scientifique.

Le Dirigeant du Centre fonctionnel régional
SARA MARIA RATTO

INDICE

Al lettore	8
1. PRECIPITAZIONI	11
1.1 Il 2010 in Valle d'Aosta	12
Precipitazioni annuali	12
Precipitazioni mensili e stagionali	14
Precipitazioni massime	15
Indici climatici	16
1.2 Quattro stazioni a confronto con la storia	19
Precipitazioni annuali	19
Precipitazioni mensili e stagionali	21
Precipitazioni massime	26
Indici climatici	27
2. TEMPERATURE	30
2.1 Il 2010 in Valle d'Aosta	31
Temperatura media annuale	31
Temperatura mensile e stagionale	32
Indici climatici per dodici stazioni rappresentative	35
2.2 Quattro stazioni a confronto con la storia	41
Temperatura media annuale	41
Temperatura media mensile	42
Indici climatici	44
3. LIVELLI E PORTATE NELLA DORA BALTEA	46
Dalla misura dei livelli alla stima delle portate	47
Portate massime e coefficienti di deflusso	48
4. NEVE	50
Altezza della neve al suolo	51
Copertura nevosa ed equivalente in acqua della neve	53
5. DISSESTI	57
Dissesti del 2010 in Valle d'Aosta	58
6. SINTESI DEGLI EVENTI	60
3 maggio 2010	60
14 giugno 2010	62

Al lettore

Raccolta ed elaborazione dei dati

Le elaborazioni contenute nel volume sono state effettuate a partire dai dati provenienti dalla rete di monitoraggio idro-meteorologica regionale e dalla rete di misura di parametri ambientali dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta. Le reti si compongono complessivamente di 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.

Nelle elaborazioni riguardanti la precipitazione sono stati considerati i dati ricavati da pluviometri in grado di fondere la neve (riscaldati o a peso), in modo da poter stimare anche la quantità di precipitazione invernale. Le stazioni automatiche dotate di tali pluviometri, attive nel 2010, sono 39.

Le stazioni meteorologiche dotate di un termometro per la misura della temperatura dell'aria sono complessivamente 101, di cui 13 manuali.

Il numero di stazioni automatiche è stato incrementato a seguito dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000. Per il confronto con serie storiche lunghe più di 30 anni, sono stati considerati principalmente i dati provenienti dalle stazioni manuali.

Le serie storiche a disposizione derivano talvolta dall'unione di misure manuali e misure automatiche. Inoltre, nel tempo, si è assistito a sostituzioni di sensori, spostamento della strumentazione e avvicendamento di osservatori: tutti questi elementi possono creare problemi sull'omogeneità della serie e devono essere tenuti in considerazione durante le elaborazioni dei dati. Per questo motivo le serie storiche più lunghe individuate per il confronto sono poco numerose e non sempre omogeneamente distribuite sul territorio regionale.

Per alcune elaborazioni, in cui è necessario un numero consistente di stazioni (a fini della spazializzazione dei dati, per esempio), per il confronto tra il 2010 e la serie storica antecedente, sono stati presi in considerazione serie di soli 10 anni di dati (o meno), non avendo a disposizione un numero sufficiente di stazioni con serie storiche più lunghe.

In alcune elaborazioni puntuali è stato possibile un confronto con serie storiche di lunghezza maggiore (dai 30 ai 110 anni), e quindi relative a periodi diversi; questo potrebbe dare origine a commenti differenti. Bisogna tenere in considerazione questo fatto nell'interpretazione dei risultati delle elaborazioni.

Le elaborazioni incluse in questo volume riguardano principalmente i dati raccolti dal 1° gennaio al 31 dicembre 2010, con alcune eccezioni. Le elaborazioni dei dati in base alle stagioni, tengono conto della definizione di stagione *meteorologica*: l'inverno inizia il 1° dicembre e termina il 28 febbraio, la primavera comprende 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. In questo caso, quindi, le elaborazioni terranno in considerazione i dati dal 1° dicembre 2009 al 30 novembre 2010 (dicembre 2010 non è quindi incluso). Nei capitoli sulle portate e sulla neve viene preso in considerazione l'anno idrologico (1° ottobre 2009 - 30 settembre 2010).

Suddivisione del territorio regionale in zone di allerta

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

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

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.

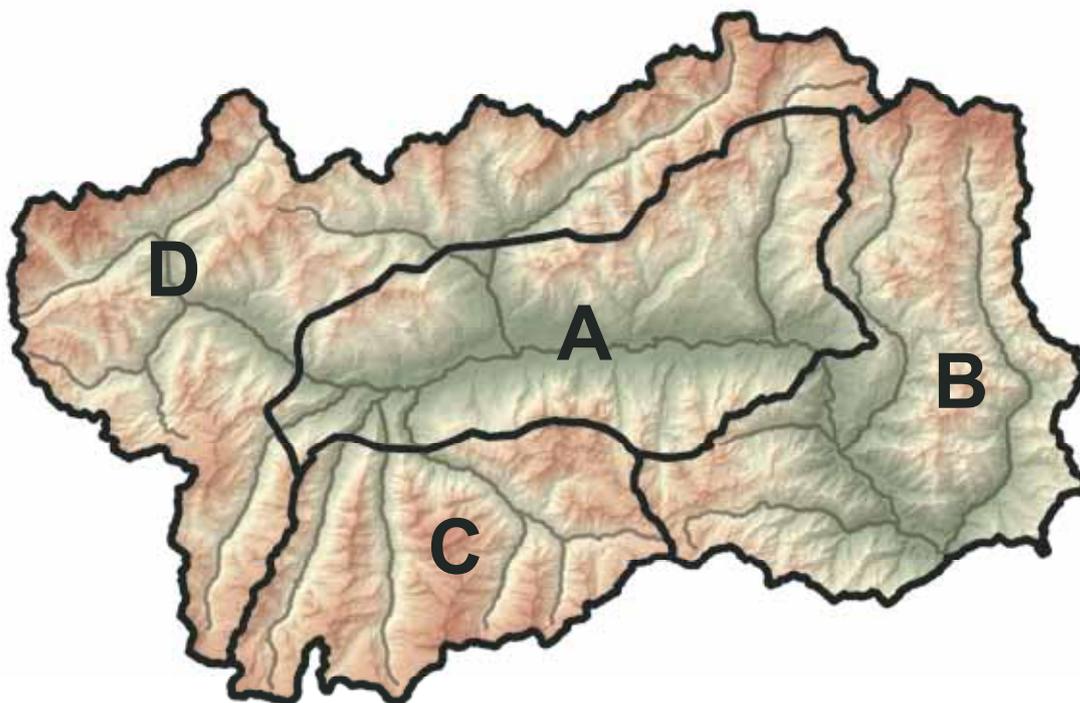
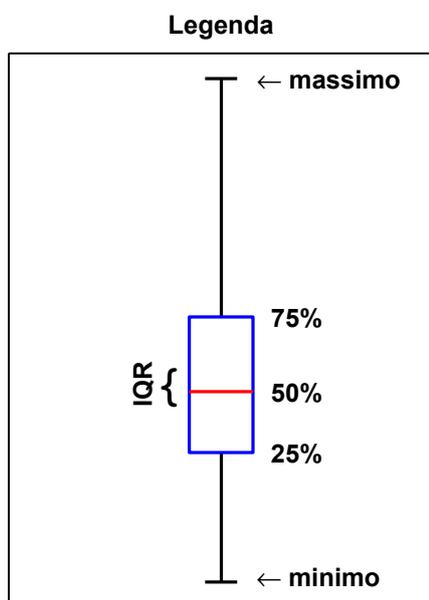


Fig. 1. Carta delle zone di allerta.

Guida alla lettura dei grafici



Questo grafico (figura 2), chiamato *boxplot*, è stato utilizzato per riassumere e schematizzare una serie storica di dati misurati in una stazione meteorologica.

Gli estremi rappresentano i valori massimo e minimo assoluto della serie di misure.

Nel rettangolo centrale IQR (*Inter Quantile Range*) ricade la metà dei dati misurati: i valori compresi al suo interno possono essere considerati “nella norma”. 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. Il 50% dei dati ricade quindi tra il 25° e il 75° percentile, all'interno del rettangolo IQR. La mediana è definita anche come 50° percentile.

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

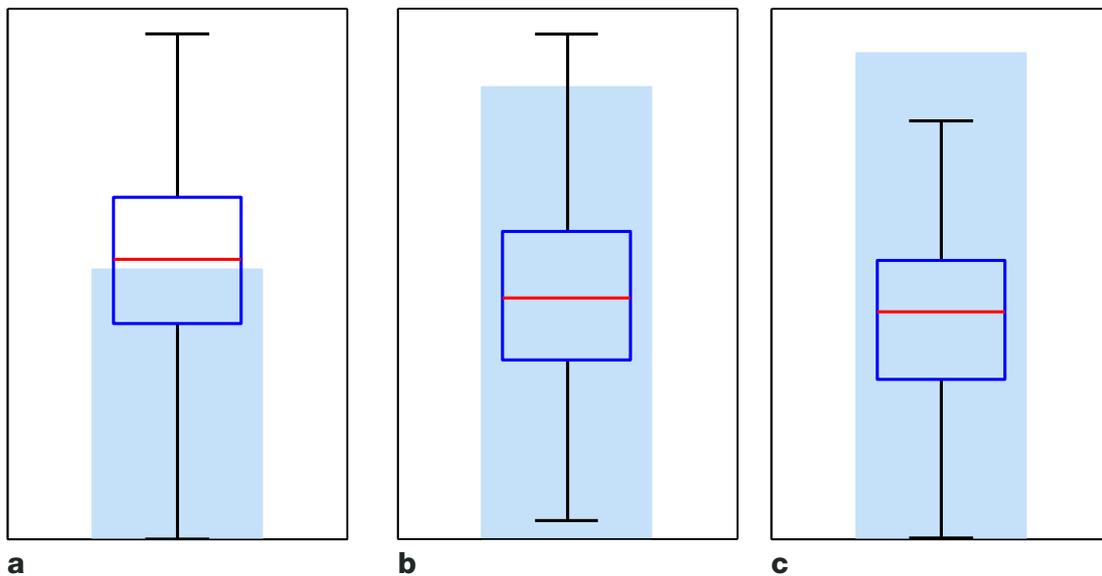


Fig. 3. Tre possibili esempi di grafici in cui per una stazione meteorologica viene confrontato il dato inerente all'ultimo anno (barra colorata), rispetto alla relativa serie storica (boxplot).

Questo grafico può essere utile per confrontare un dato relativo all'ultimo anno (ad esempio la precipitazione annuale totale) con i dati storici, e verificare quanto questo valore sia più o meno vicino alla media della serie storica.

Il valore relativo all'ultimo anno è stato rappresentato da una barra colorata (si veda figura 3): qualora essa cada all'interno del rettangolo IQR (figura 3a), il dato dell'ultimo anno è stato considerato in linea con la media storica ovvero nella norma; nel caso in cui la barra colorata cada fuori dal rettangolo, ma comunque sia compresa tra il massimo e il minimo, il valore è stato considerato significativamente superiore (o inferiore) alla media (figura 3b); la barra colorata superiore al massimo (figura 3c) corrisponde al caso in cui il valore misurato per l'ultimo anno non è mai stato misurato in precedenza per tale stazione.

1. PRECIPITAZIONI

Il capitolo riguardante le precipitazioni è diviso in due parti. La prima parte è dedicata all'analisi delle precipitazioni registrate nell'anno 2010, esaminando la loro distribuzione sul territorio regionale e confrontandole con quelle registrate nei 10 anni precedenti; 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, 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 tutte le analisi sono stati considerati solo i dati provenienti da pluviometri in grado di stimare anche le precipitazioni invernali (pluviometri riscaldati o a peso).

“MASSIME & MINIME ...”

La precipitazione totale del 2010 in Valle d'Aosta è risultata in media pari a circa 900 mm. Confrontato con gli ultimi 10 anni, il 2010 non è stato né particolarmente piovoso (come gli anni 2000, 2002 o 2008), né particolarmente secco (come gli anni 2003 e 2005).

Le zone in cui si sono registrate le precipitazioni più abbondanti sono la Valle del Lys, la Valle di Champorcher e la zona del Monte Bianco. La precipitazione massima è stata registrata a Pontboset (1522 mm) e la minima a Saint-Nicolas (503 mm).

I mesi più piovosi sono stati maggio e giugno e quelli più secchi gennaio, aprile, luglio e settembre.

Luglio 2010 è stato il meno piovoso tra tutti i mesi di luglio degli ultimi 10 anni, mentre giugno 2010, insieme a giugno 2002, quello più piovoso tra tutti i mesi di giugno compresi tra il 2000 e il 2009. Tuttavia, nel complesso, le precipitazioni estive si situano prossime alla media storica.

Nel grafico in figura 1.1 è riportata la precipitazione giornaliera misurata dalla stazione di Aosta, nel corso del 2010, dal quale è evidente la quasi totale assenza di precipitazioni ad aprile e la presenza di precipitazioni particolarmente abbondanti nella prima metà di maggio.

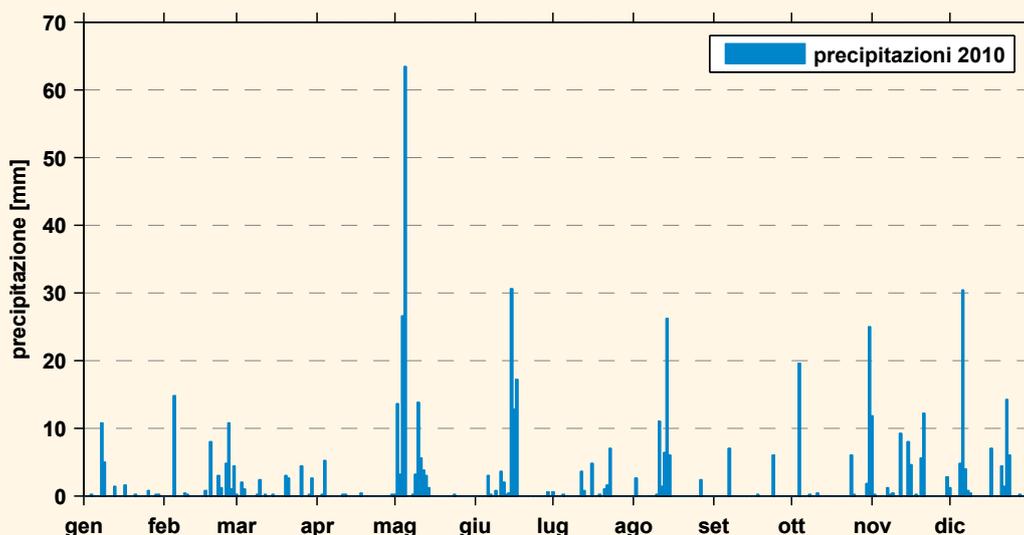


Fig. 1.1. Precipitazione giornaliera della stazione di Aosta nel corso del 2010.

1.1 IL 2010 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.

Le zone in cui sono state registrate le precipitazioni più abbondanti (superiori a 1000 mm) sono la Valle del Lys, la Valle di Champorcher, la zona del Monte Bianco e del Gran San Bernardo. Le zone più secche sono la piana di Aosta e le aree limitrofe, per le quali sono state registrate precipitazioni complessive inferiori a 600 mm.

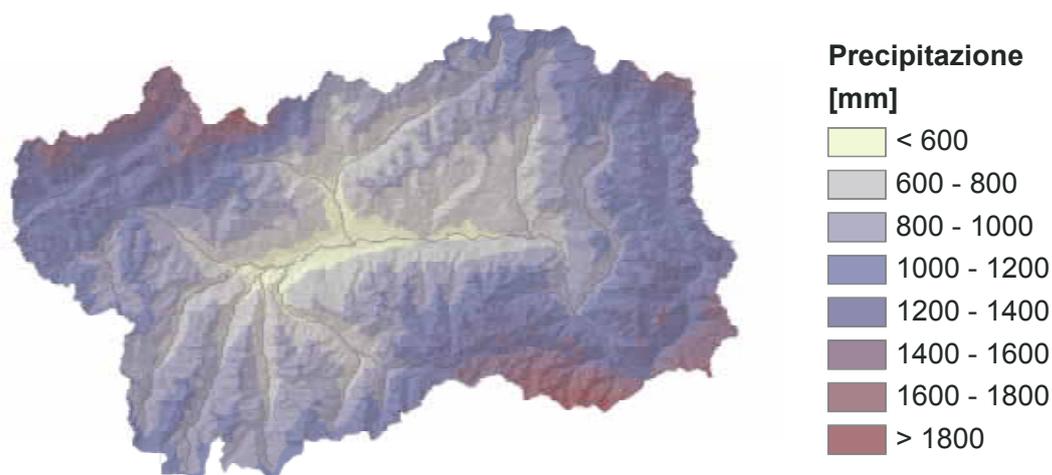


Fig. 1.2. Carta delle precipitazioni totali del 2010.

Alcune stazioni automatiche sono attive da circa dieci anni ed è possibile un confronto tra la precipitazione registrata nel 2010 e la precipitazione media degli anni precedenti.

Nella carta in figura 1.3 sono evidenziate le differenze tra i due valori: si osserva che nella Valle di Champorcher, nella bassa valle centrale e nella zona del Monte Bianco le precipitazioni del 2010 sono state superiori alla media degli anni precedenti di oltre 100 mm, mentre nelle restanti aree le precipitazioni sono state uguali o di poche decine di mm inferiori alla media.

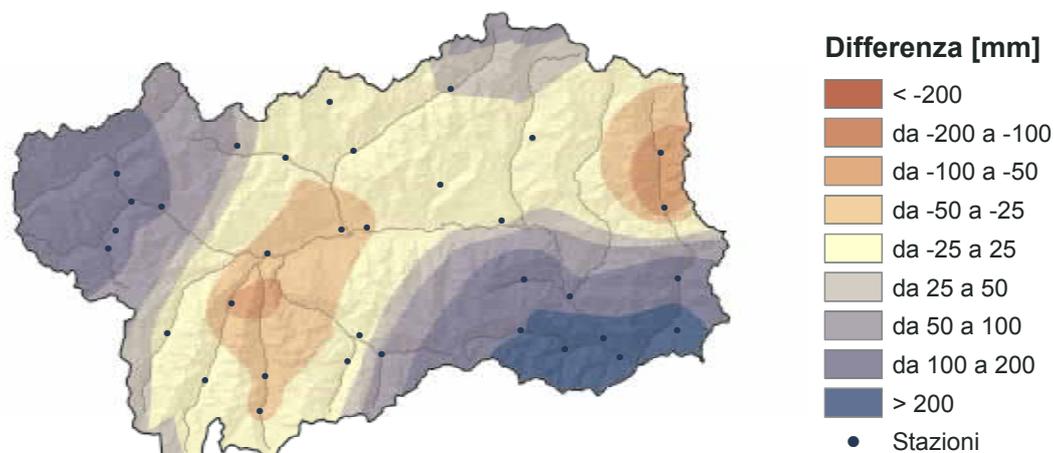


Fig. 1.3. Confronto tra la precipitazione totale del 2010 rispetto alla precipitazione media 2000-2009 per alcune stazioni meteorologiche.

Il grafico in figura 1.4 mostra l'andamento della precipitazione annuale media dal 2000 al 2010. Tale valore è ottenuto in questo caso come media matematica dei valori misurati dalle stazioni disponibili per ogni anno.

Il numero e la disposizione delle stazioni non è costante nei dieci anni, tuttavia le stazioni considerate sono state scelte tra quelle a disposizione in modo che la loro distribuzione sul territorio sia il più possibile uniforme. Dopo l'anno 2000 il numero di stazioni automatiche è aumentato ogni anno e d'altra parte alcune stazioni manuali sono state dismesse; per un confronto con gli anni precedenti non è dunque stato possibile utilizzare un insieme fisso di stazioni.

Occorre, quindi, puntualizzare che la serie di dati utilizzati non è omogenea e che è possibile una sottostima della precipitazione media dei primi anni per la carenza di stazioni posizionate ad alta quota. Negli anni precedenti il 2000 il numero di stazioni disponibile 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 2010 può essere considerato in media.

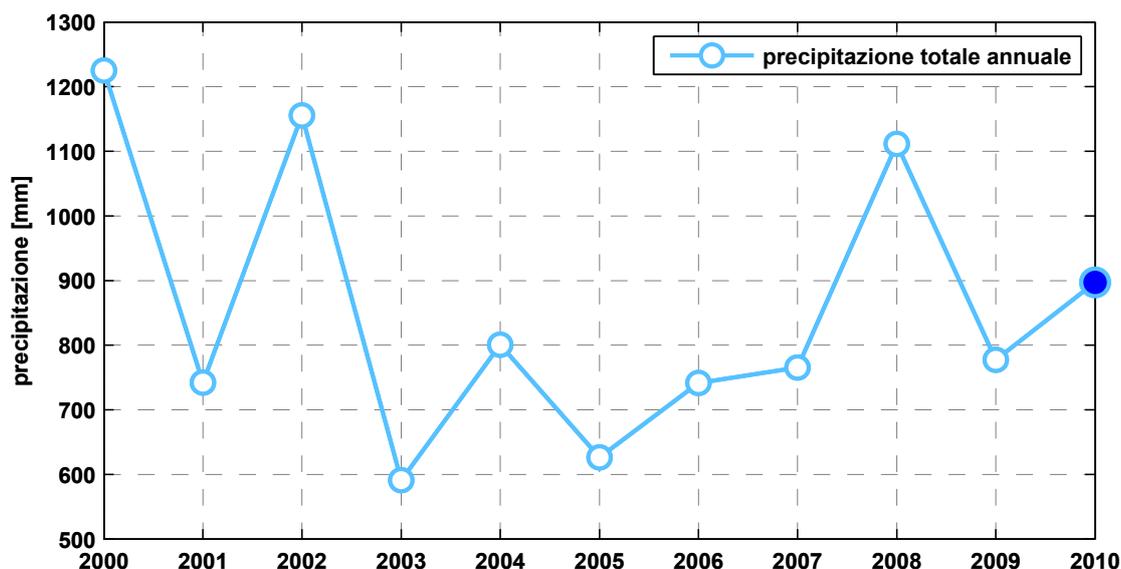


Fig. 1.4. Precipitazione totale annuale: valore medio per le stazioni meteorologiche considerate dal 2000 ad oggi.

Nella tabella 1.1 sono riportati i valori (media, minimo e massimo) di precipitazione totale del 2010, riferiti a tutta la Valle d'Aosta e alle quattro zone di allerta. Il valore medio è stato calcolato come media dei valori registrati dalle stazioni della rete meteorologica.

La massima precipitazione annua è stata registrata a Pontboset (1522 mm) e la minima a Saint-Nicolas (503 mm).

Precipitazione totale del 2010 [mm]	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Massimo	1522	993	1522	1023	1328
Minimo	503	503	940	598	519
Media	905	660	1206	779	888

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

Nel grafico in figura 1.5 la barra colorata rappresenta 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, mentre la zona A quella meno piovosa. La zona D è invece risultata essere poco omogenea, in quanto i valori massimi e minimi di precipitazione osservata sono particolarmente distanti tra loro, rispetto a quanto accade nelle altre zone.

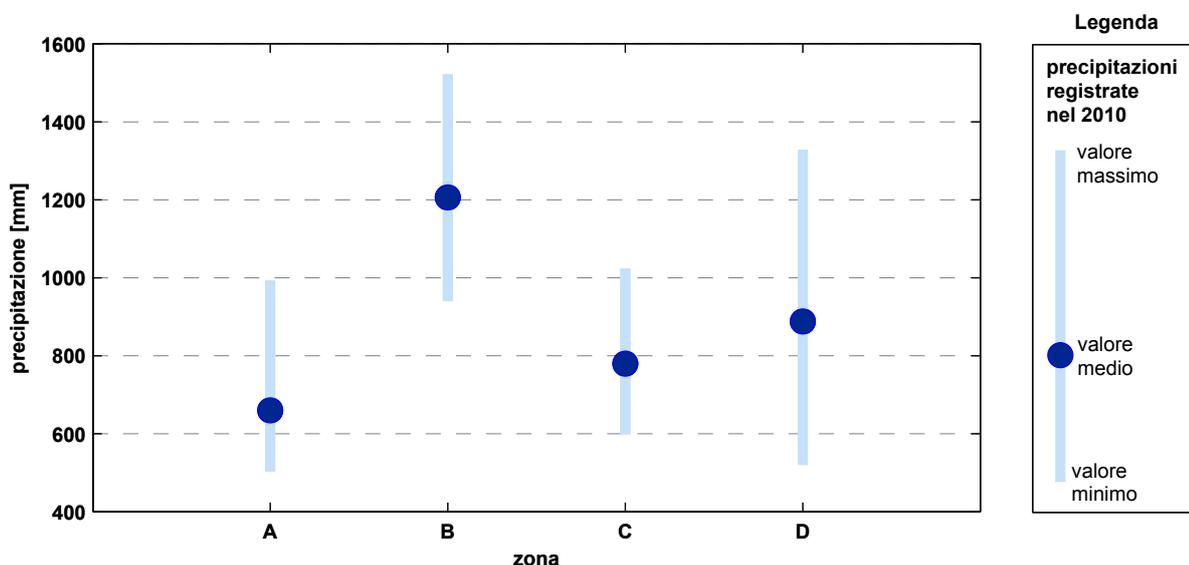


Fig. 1.5. Distribuzione della precipitazione totale annuale nelle diverse zone di allerta.

Precipitazioni mensili e stagionali

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

Il grafico in figura 1.6 rappresenta la precipitazione media di ogni mese del 2010, confrontata con le precipitazioni mensili medie dei dieci anni precedenti. I rettangoli azzurri rappresentano l'insieme dei valori delle precipitazioni mensili negli anni precedenti (valori mensili medi rispetto alle stazioni) e il punto blu la loro media. Il punto rosa rappresenta il valore medio del 2010.

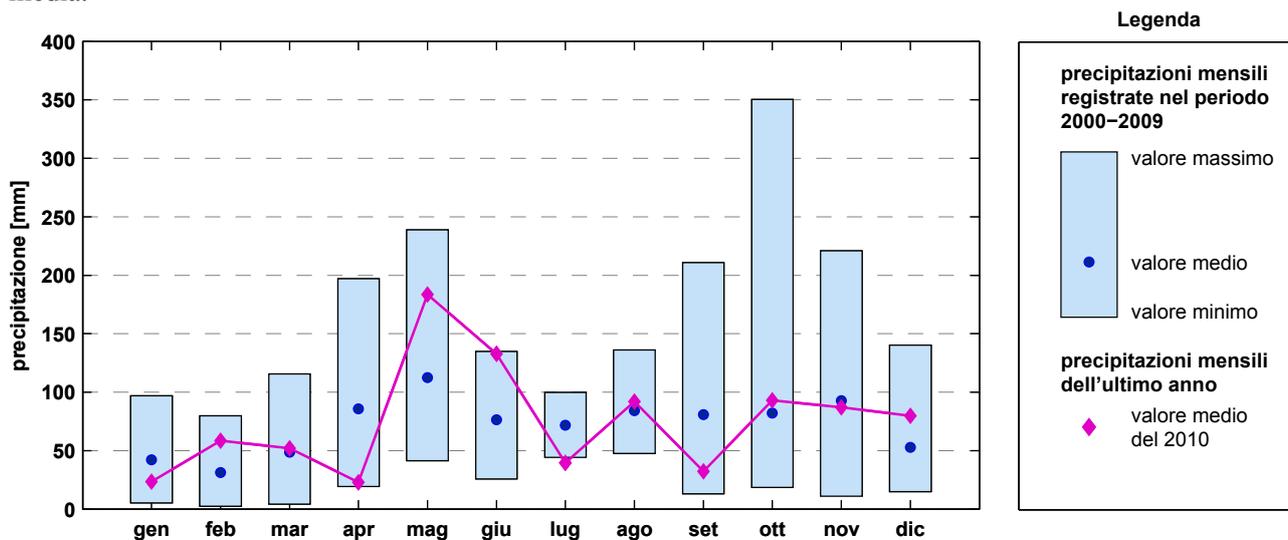


Fig. 1.6. Precipitazioni mensili del 2010 a confronto con le precipitazioni degli ultimi dieci anni.

In viola sono presentate le precipitazioni mensili del 2010, ottenute come media dei valori mensili registrati dalle diverse stazioni della Valle d'Aosta.

I mesi di aprile e luglio appaiono poco piovosi rispetto ai dati storici a nostra disposizione, mentre le piogge di maggio e giugno sono state superiori alla media storica. Tuttavia, se consideriamo gli eventi in un contesto stagionale, tutti i valori di precipitazione sono vicini alla media degli ultimi 10 anni: in primavera (marzo, aprile, maggio) circa 270 mm e in estate (giugno, luglio, agosto) circa 260 mm.

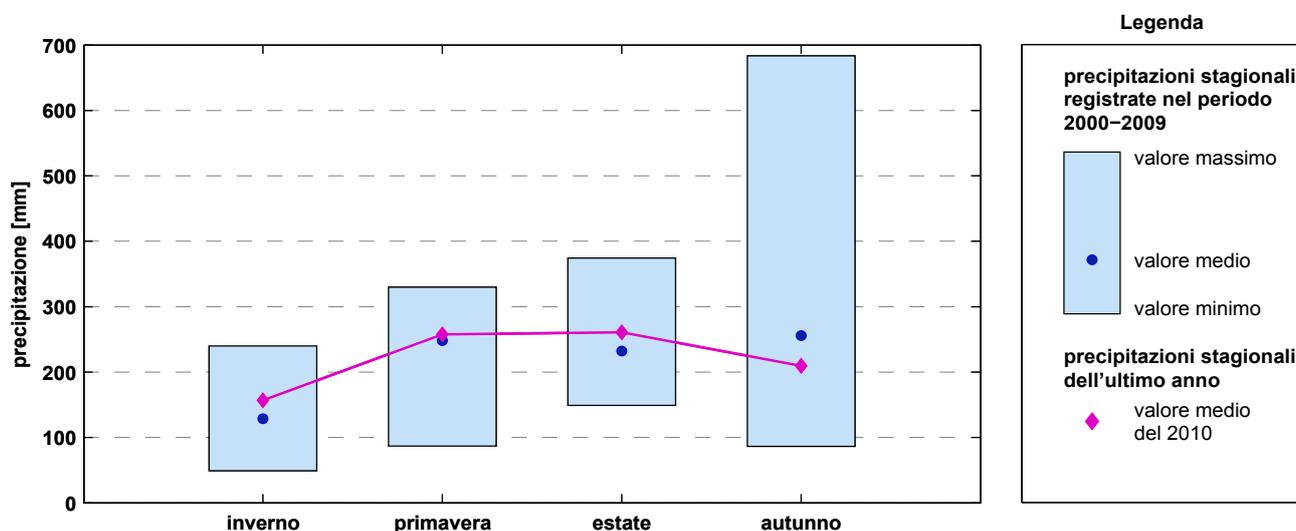


Fig. 1.7. Precipitazioni stagionali del 2010 a confronto con le precipitazioni stagionali dei 10 anni antecedenti.

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 2010 sono state misurate dalle stazioni di Lillianes e Fénis.

Zona	Precipitazione	Max [mm]	Dove	Quando
A	Giornaliera	68	Saint-Vincent, Terme	5 maggio
	Oraria	36	Fénis, Clavalité	21 luglio, ore 15
B	Giornaliera	170	Lillianes, Granges	14 agosto
	Oraria	35	Donnas, Clapey	23 luglio, ore 9
C	Giornaliera	67	Cogne, Lillaz	31 ottobre
	Oraria	23	Rhêmes-Notre-Dame, Chanavey	29 giugno, ore 10
D	Giornaliera	97	Courmayeur, Lex Blanches	30 maggio
	Oraria	33	Courmayeur, Mont de la Saxe	2 luglio 0re 16

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

I massimi riportati in tabella si riferiscono, per maggiore completezza, ad eventi registrati da tutte le stazioni meteorologiche delle reti di monitoraggio, al contrario delle altre analisi riportate nel presente capitolo che prendono in considerazione solo i pluviometri in grado di stimare anche la precipitazione invernale.

Si osservi che a seguito dell'evento del 2 luglio, registrato dalla stazione di Courmayeur, Mont de la Saxe, sono state segnalate diverse colate detritiche nei comuni di Courmayeur e La Thuile. Inoltre, il massimo giornaliero della zona A coincide con l'evento meteorologico riportato nel capitolo finale del presente rendiconto.

Nel grafico in figura 1.8 sono riportate le precipitazioni massime giornaliere 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 comprese tra 100 e 200 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; il valore massimo di precipitazione oraria, registrato nel 2010, di 36 mm, è dunque inferiore alla media.

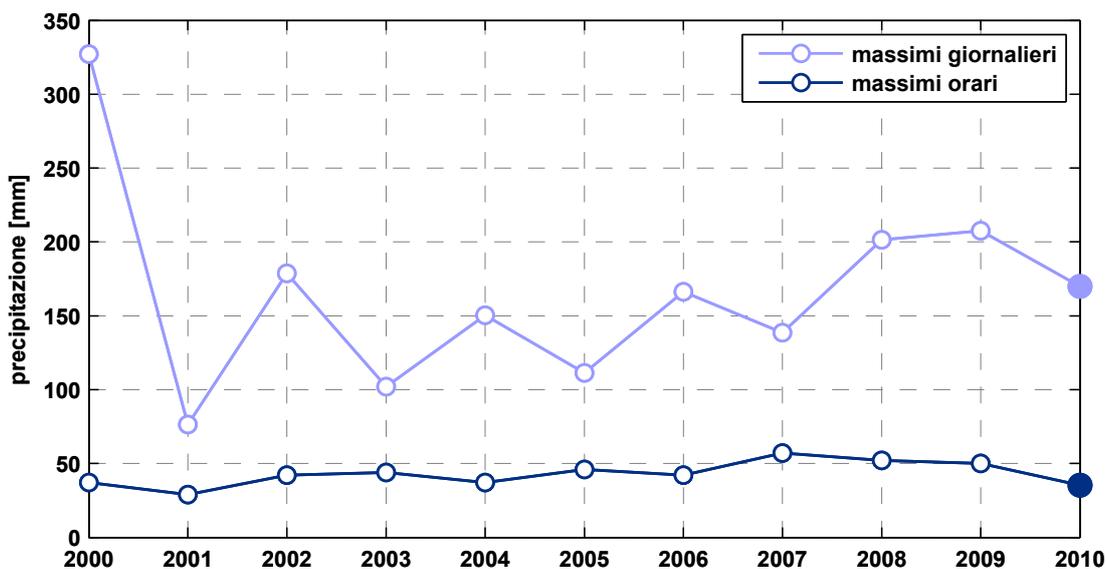


Fig. 1.8. Valori massimi, giornalieri e orari, registrati dalle stazioni meteorologiche della Valle d'Aosta, dal 2000 al 2010.

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.

Nella tabella 1.3 sono elencati i valori di tali indici relativi all'anno 2010: sono stati calcolati i valori medi per tutto il territorio valdostano e per le zone di allerta. I valori medi sono ottenuti come media dei valori registrati da tutte le stazioni meteorologiche situate nella zona.

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	98	83	97	96	109
Giorni di pioggia forte	8	5	13	8	6
Giorni di pioggia molto forte	3	1	6	1	1
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	8	6	8	8	8

Tab. 1.3. Indici di precipitazione relativi al 2010, valori medi per tutta la Regione 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.

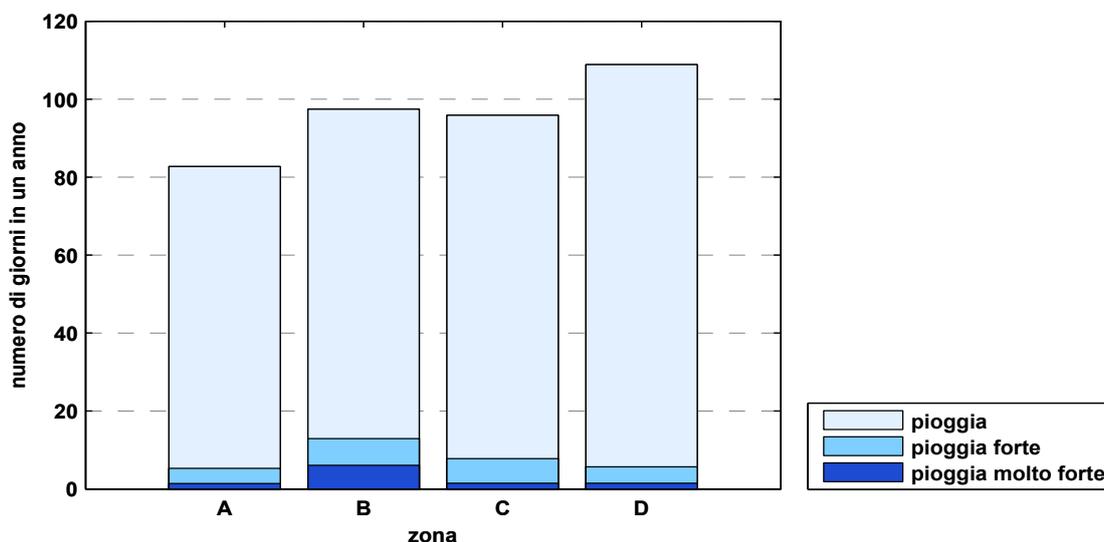


Fig. 1.9. Numero di giorni di pioggia per le zone di allerta, per l'anno 2010.

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 di Cervinia Cime Bianche. In tale stazione è stato installato nel 2009 un pluviometro a peso al fine di riuscire a misurare le precipitazioni ad alta quota. Con tale pluviometro sono stati registrati nel 2010 ben 149 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	149	Cervinia, Cime Bianche	70	Saint-Denis, Raffort
Giorni di pioggia forte	16	Pontboset, Fournier	2	Etroubles, Chevrière
Giorni di pioggia molto forte	9	Donnas, Clapey	0	Rhêmes-Notre-Dame, Chanavey
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	16	Cervinia, Cime Bianche	-	

Tab. 1.4. Numero massimo e minimo di giorni di pioggia e luogo in cui sono stati registrati.

I seguenti indici *Numero di giorni senza pioggia* e *Numero di giorni consecutivi senza pioggia* indicano rispettivamente il numero totale e il numero massimo di giorni consecutivi in un anno con precipitazione inferiore a 1 mm.

Nella tabella 1.5 sono riportati, relativamente al 2010, i valori medi per la Valle d'Aosta e per le zone di allerta, calcolati in base alle stazioni a disposizione.

Valori medi degli indici di precipitazione [numero giorni in un anno]	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Giorni senza pioggia	267	282	267	269	256
Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia	22	25	23	19	20

Tab. 1.5. Indici di precipitazione relativi al 2010, valori medi per la Valle d'Aosta e per le zone di allerta.

Nella tabella 1.6 sono riportati i luoghi in cui si sono verificati il numero minimo e il numero massimo di giorni senza pioggia e il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia.

Massimi e minimi degli indici di precipitazione [numero giorni in un anno]	Massimo	Dove	Minimo	Dove
Giorni senza pioggia	295	Saint-Denis, Raffort	216	Cervinia, Cime Bianche
Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia	27	Aosta, piazza Plouves	-	-

Tab. 1.6. Numero massimo e minimo di giorni senza pioggia.

1.2 QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA

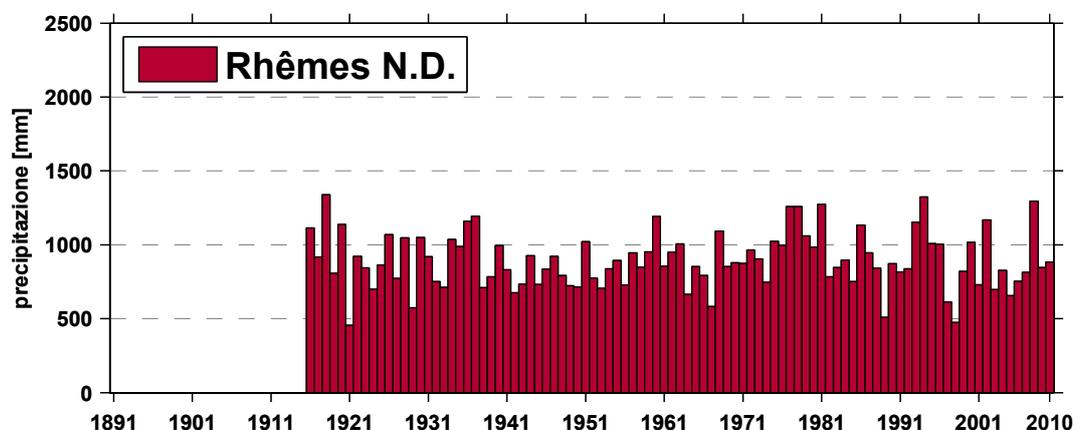
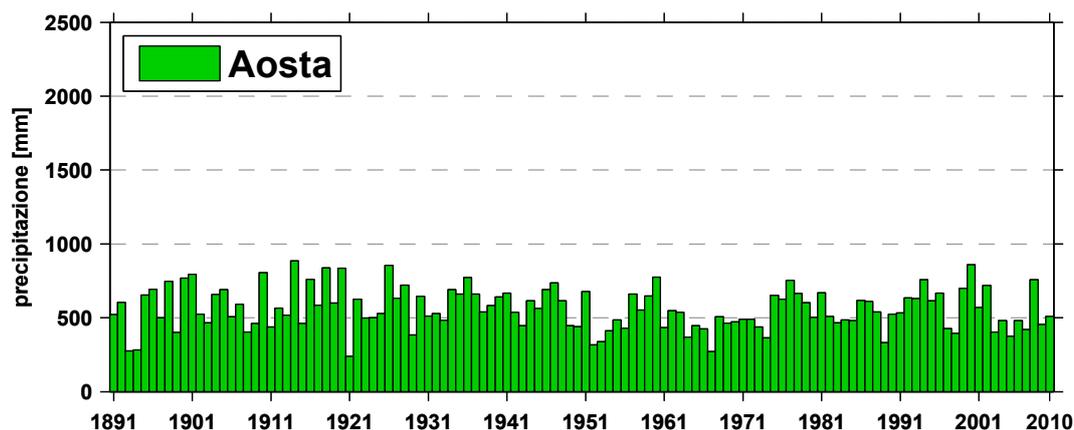
Precipitazioni annuali

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 1.7 sono indicate le precipitazioni totali del 2010 e nei grafici seguenti (figura 1.10) è riportato l'andamento della precipitazione annuale dall'inizio della serie di misure ad oggi.

Precipitazione totale annuale [mm]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
Anno 2010	509	882	1479	1045

Tab. 1.7. Cumulate annuali del 2010 delle quattro stazioni considerate per lo storico.



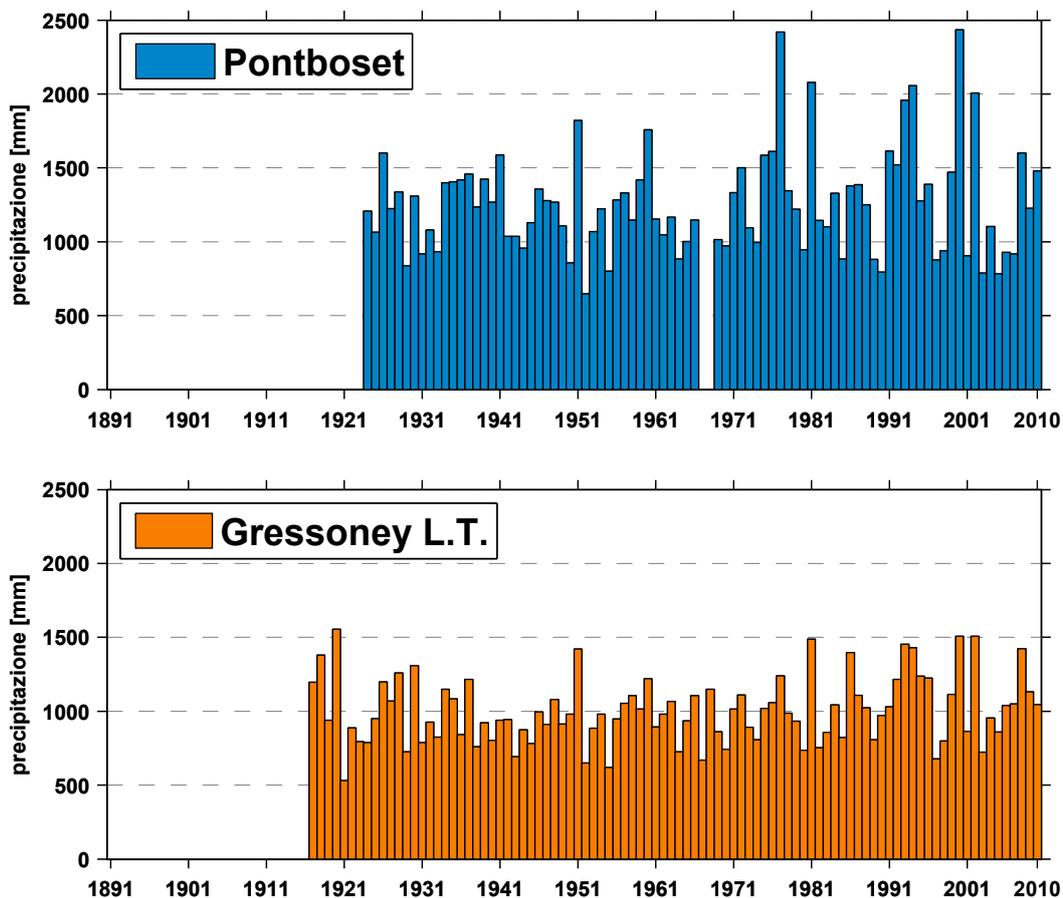


Fig.1.10. Serie storica delle precipitazioni annuali per le quattro stazioni.

Il grafico in figura 1.11 propone un confronto tra la precipitazione del 2010 e i dati della serie storica: la distribuzione dei dati storici è rappresentata utilizzando il *boxplot* (si veda la guida alla lettura). I dati storici mostrano che la precipitazione annuale media nella zona di Aosta è circa 560 mm, a Rhêmes-Notre-Dame 890 mm, a Gressoney-La-Trinité 1000 mm e a Pontboset 1260 mm. I valori estremi sono 240 mm misurati nel 1921 ad Aosta e 2434 mm a Pontboset nel 2000.

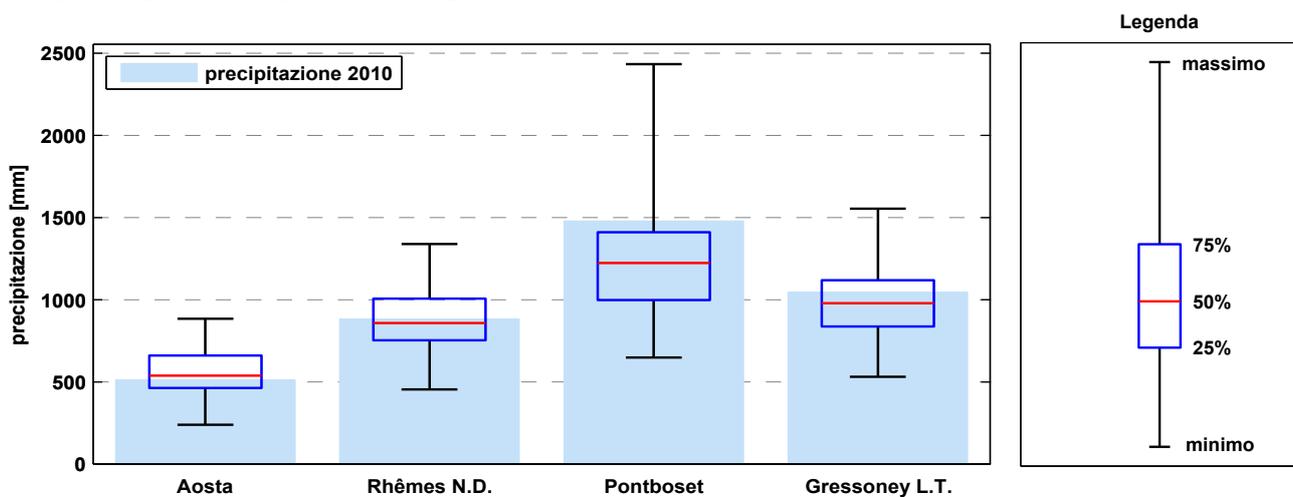


Fig.1.11. Precipitazione totale del 2010 a confronto con i dati della serie storica.

Per tutte le stazioni la precipitazione del 2010 ricade all'interno dell'intervallo di valori misurati in passato. Tuttavia si può osservare che, mentre per le stazioni di Aosta, Rhêmes-Notre-Dame e Gressoney-La-Trinité la precipitazione risulta nella norma dei dati storici, per la stazione di Pontboset la precipitazione del 2010 risulta superiore al 75% dei valori di precipitazione della serie storica.

Precipitazioni mensili e stagionali

• Aosta

Il grafico in figura 1.12 rappresenta le precipitazioni mensili per il 2010, messe a confronto con i dati della serie storica. I mesi di maggio e giugno 2010 appaiono più piovosi della norma, mentre i mesi di aprile, luglio e settembre meno piovosi.

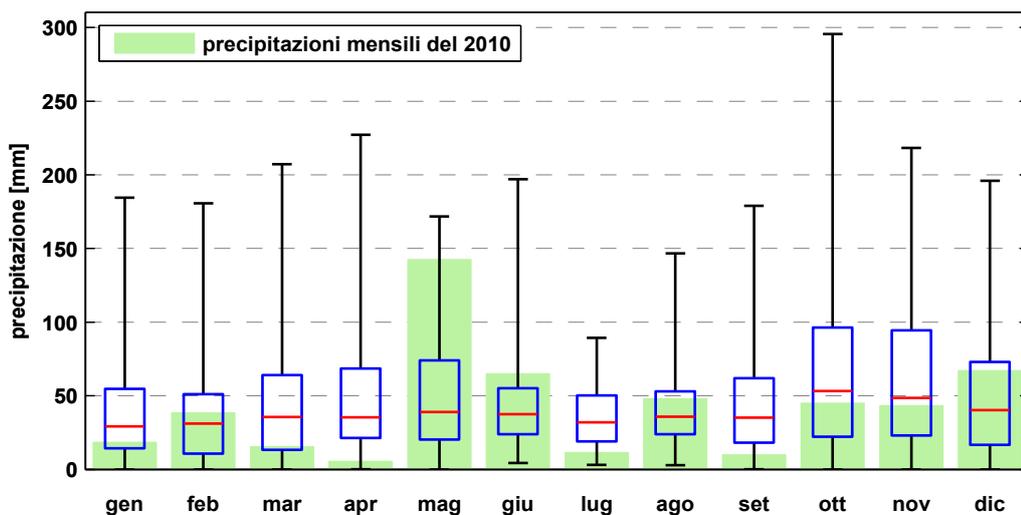


Fig. 1.12. Precipitazioni mensili della stazione di Aosta.

In un contesto stagionale, tuttavia, i valori di precipitazione dell'inverno, della primavera e dell'estate del 2010 risultano nella norma, mentre la precipitazione autunnale leggermente inferiore alla norma.

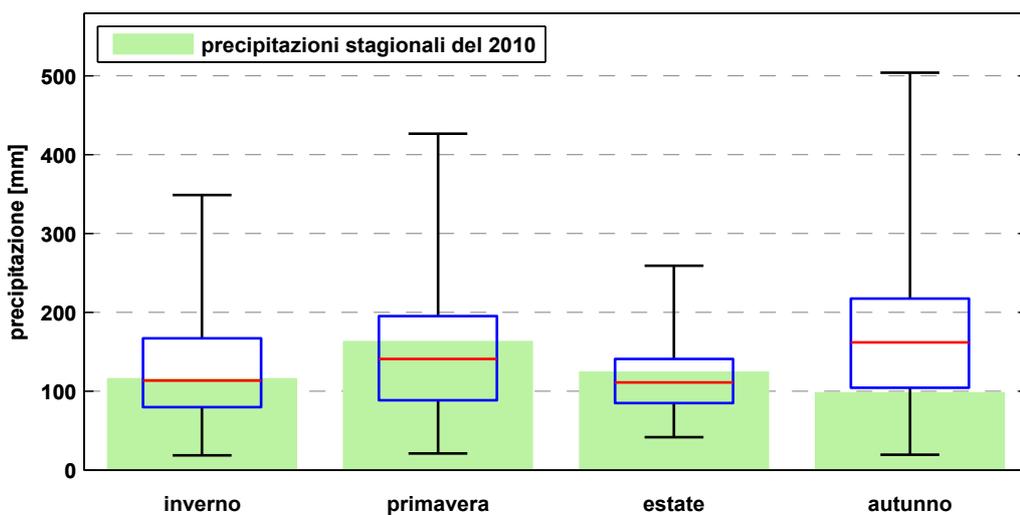


Fig. 1.13. Precipitazioni stagionali della stazione di Aosta.

Nella tabella 1.8 sono riportati i valori massimi e minimi di precipitazione stagionale e l'anno in cui sono stati registrati. L'autunno del 2000 risulta il più piovoso per la stazione di Aosta, anche confrontato con gli altri massimi stagionali. Le abbondanti precipitazioni della primavera 1898 sono riportate nelle cronache dell'epoca, e sono legate alle abbondanti nevicate all'inizio del mese di marzo. L'inverno del 1902 è ricordato nelle cronache per le abbondanti nevicate che fecero crollare alcuni tetti, mentre le piogge dell'estate 1957 sono principalmente imputabili all'evento alluvionale che ha colpito la Valle d'Aosta nei giorni 12-15 giugno.

Aosta	Max [mm]	quando	Min [mm]	quando
inverno	349	1902	19	1949
primavera	427	1898	21	1938
estate	259	1957	42	1923
autunno	504	2000	20	1989

Tab. 1.8. Valori massimi e minimi stagionali e anno in cui si sono verificati.

• Rhêmes-Notre-Dame

Il grafico in figura 1.14 rappresenta le precipitazioni mensili a Rhêmes-Notre-Dame, per il 2010, messe a confronto con i dati della serie storica. I mesi di maggio e giugno 2010 appaiono più piovosi della norma, mentre i mesi di aprile e settembre meno piovosi.

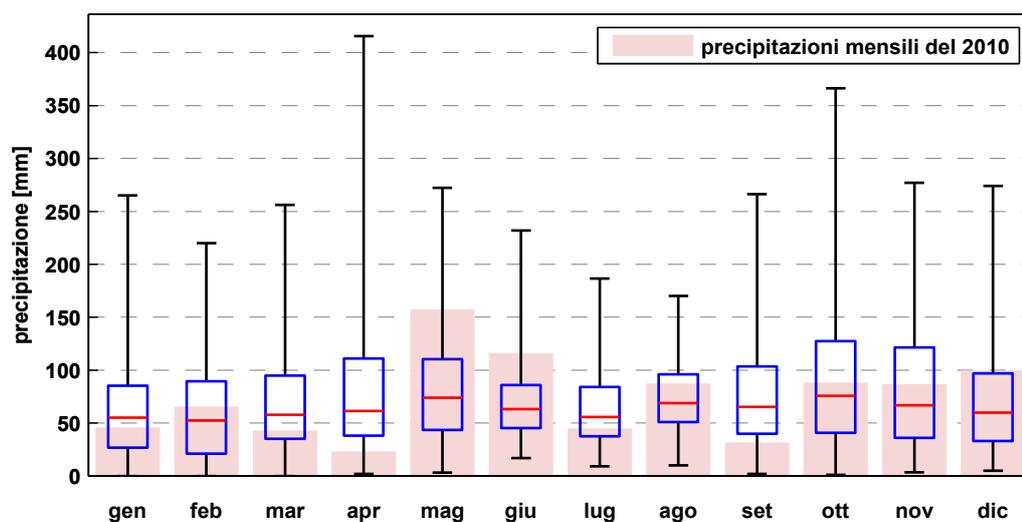


Fig. 1.14. Precipitazioni mensili per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

In un contesto stagionale, tuttavia, i valori di precipitazione stagionale risultano tutti nella norma (figura 1.15).

Nella tabella 1.9 sono riportati i valori massimi e minimi di precipitazione stagionale e l'anno in cui sono stati registrati.

La primavera del 1918 è la stagione in cui si sono registrate le massime precipitazioni, associate principalmente alle abbondanti nevicate verificatesi nel mese di aprile (416 cm).

Anche per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame l'autunno del 2000 risulta il più piovoso della serie di dati. Le precipitazioni dell'inverno del 1955 e l'estate del 1973 non sono associate a eventi di particolare intensità.

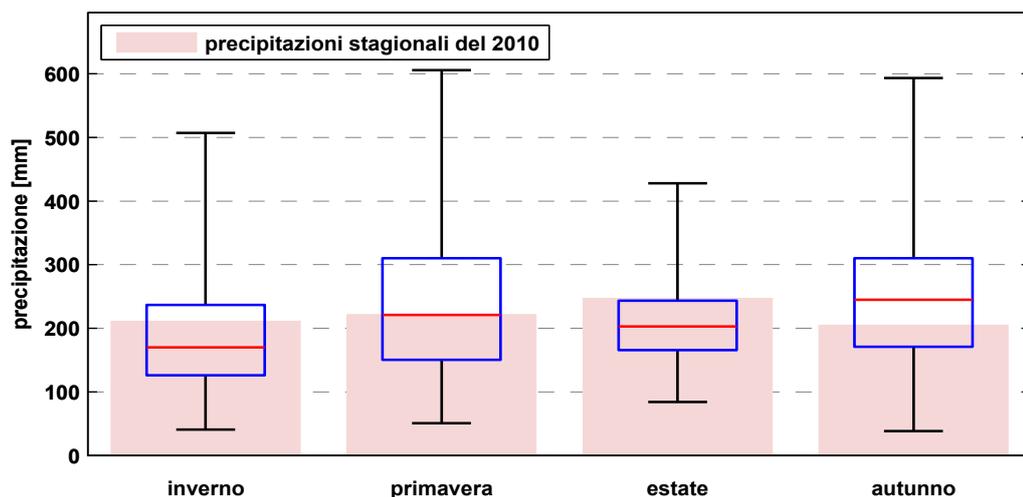


Fig. 1.15. Precipitazioni stagionali per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

Rhêmes N.D.	Max [mm]	quando	Min [mm]	quando
inverno	507	1955	41	1929
primavera	606	1918	51	1997
estate	428	1973	84	1919
autunno	593	2000	38	1989

Tab. 1.9. Valori massimi e minimi stagionali e anno in cui si sono verificati.

• Pontboset

Il grafico in figura 1.16 rappresenta le precipitazioni mensili a Pontboset, per il 2010, messe a confronto con i dati della serie storica. I mesi di maggio, giugno e agosto 2010 appaiono più piovosi della norma, mentre i mesi di aprile e luglio meno piovosi.

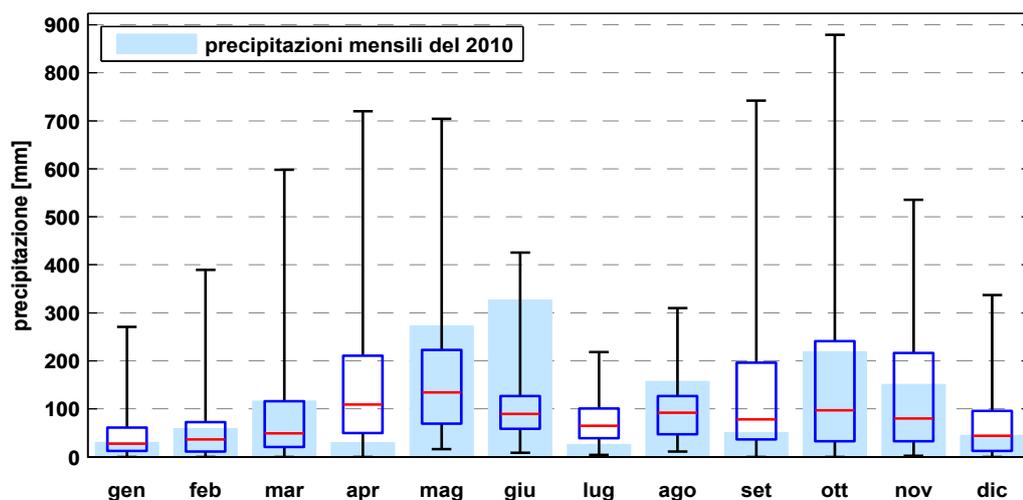


Fig. 1.16. Precipitazioni mensili per la stazione di Pontboset.

Le precipitazioni estive a Pontboset (figura 1.17) risultano superiori alla norma, mentre per le altre stagioni sono prossime alla media.

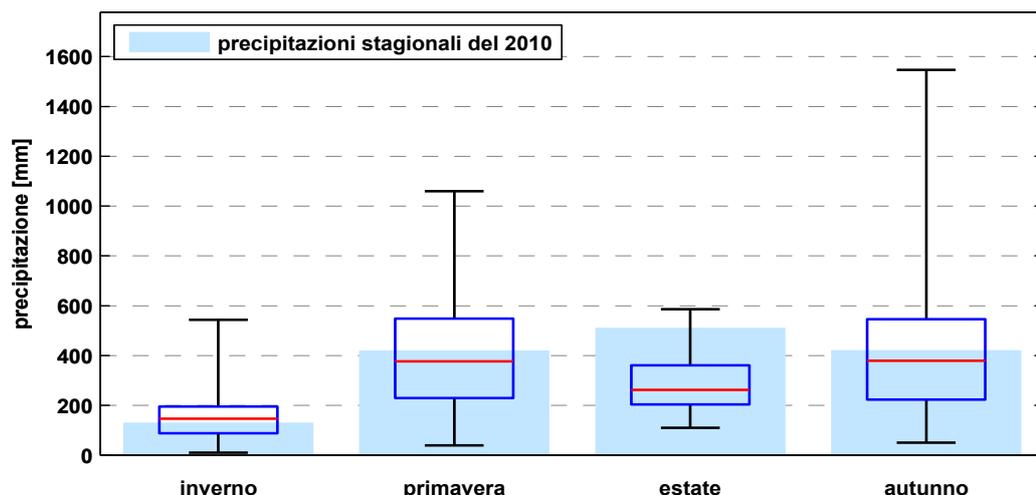


Fig. 1.17. Precipitazioni stagionali per la stazione di Pontboset.

Nella tabella 1.10 sono riportati i valori massimi e minimi di precipitazione stagionale e l'anno in cui sono stati registrati. Si evidenzia come le precipitazioni dell'autunno 2000 sono le massime precipitazioni stagionali registrate a Pontboset dal 1924. Esse superano di quasi 500 mm quelle della primavera 1981, in cui le forti precipitazioni della fine del mese di marzo (632 mm) chiudono una stagione invernale particolarmente secca (minimo storico di 11 mm). Le precipitazioni dell'inverno 1974 non sono associate a singoli eventi di particolare entità, mentre durante l'estate 2002 è stato registrato un evento alluvionale nel mese di giugno più intenso nella parte sud-orientale della Regione.

Pontboset	Max [mm]	quando	Min [mm]	quando
inverno	543	1974	11	1981
primavera	1060	1981	39	1955
estate	586	2002	110	1962
autunno	1547	2000	50	1946

Tab. 1.10. Valori massimi e minimi stagionali e anno in cui si sono verificati.

• Gressoney-La-Trinité

Le precipitazioni mensili (figura 1.18) per la stazione di Gressoney-La-Trinité sono state nel 2010 superiori alla norma nel mese di maggio e giugno ed inferiori alla norma nei mesi di gennaio, aprile e settembre, mentre quelle stagionali (figura 1.19) risultano nella norma, tranne per la stagione estiva, in cui risultano più abbondanti. Nella tabella 1.11 sono riportati i valori massimi e minimi di precipitazione stagionale e l'anno in cui sono stati registrati. Si può notare che per la stazione di Gressoney-La-Trinité le precipitazioni autunnali del 2000 sono superate, di pochi millimetri, da quelle della primavera del 1981, associate ad un evento intenso a fine marzo, che ha interessato particolarmente le Valli del Lys, di Champorcher e del Gran Paradiso; rispetto all'autunno del 2000, l'evento del 1981 non è associato a gravi dissesti e inondazioni, probabilmente per via

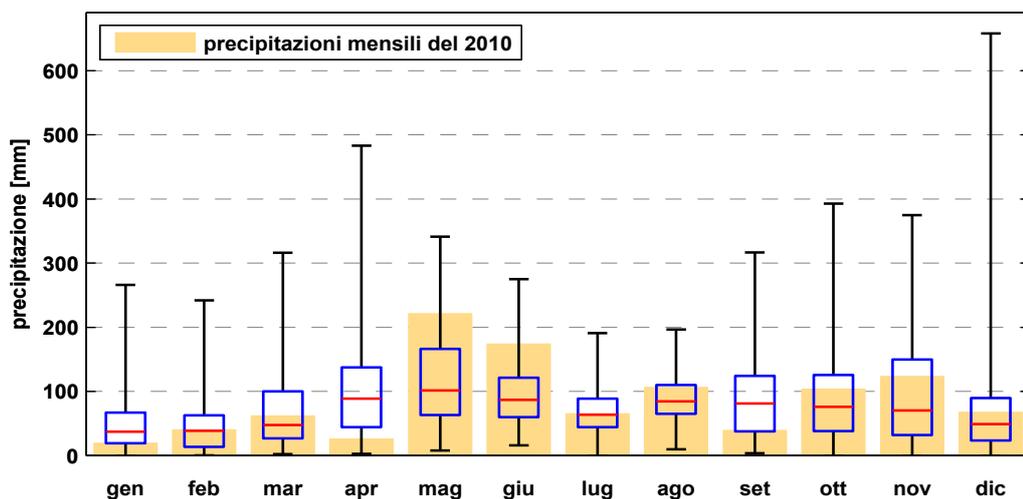


Fig. 1.18. *Precipitazioni mensili per la stazione di Gressoney-La-Trinité.*

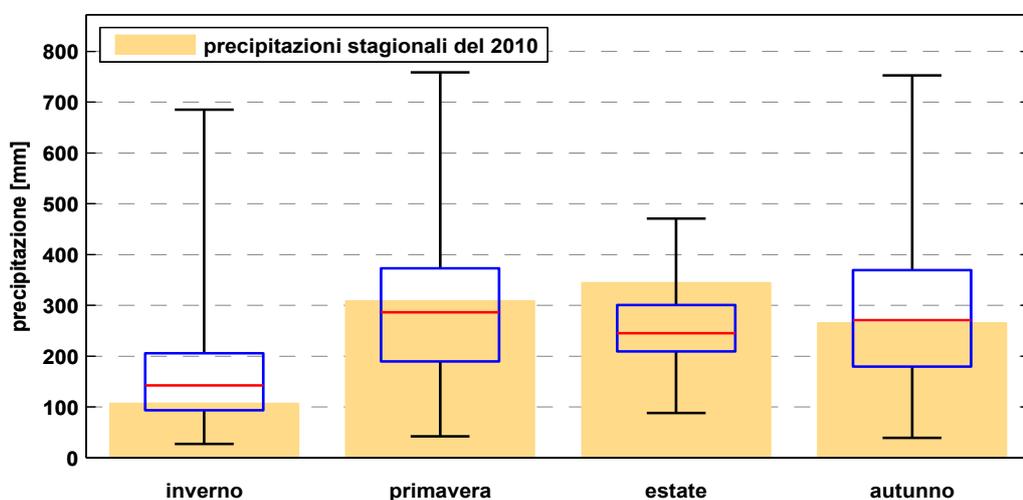


Fig. 1.19. *Precipitazioni stagionali per la stazione di Gressoney-La-Trinité.*

della neve caduta sopra i 1600 metri. L'inverno del 1916/1917 è ricordato negli annali meteorologici per le abbondanti nevicate e per le temperature rigide; in base ai dati a disposizione risulta tra gli inverni più nevosi per numerose località valdostane.

L'estate 2002 è ricordata come una stagione piovosa in particolare nella parte sud-orientale della Regione.

Gressoney L.T.	Max [mm]	quando	Min [mm]	quando
inverno	685	1917	27	1949
primavera	759	1981	42	1919
estate	470	2002	88	1923
autunno	752	2000	39	1921

Tab. 1.11. *Valori massimi e minimi stagionali e anno in cui si sono verificati.*

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 2010 sono riportati in tabella 1.12.

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 misurati manualmente una volta ogni 24 ore e, dunque, non sono disponibili dati orari per l'intero periodo storico considerato.

Precipitazioni massime 2010 [mm]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
giornaliera	63	39	99	69
oraria	9	13	23	16

Tab. 1.12. Precipitazioni massime giornaliere e orarie del 2010.

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 2010 si situano nella norma per le stazioni di Aosta, Pontboset e Gressoney-La-Trinité. Risultano invece inferiori alla norma per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame.

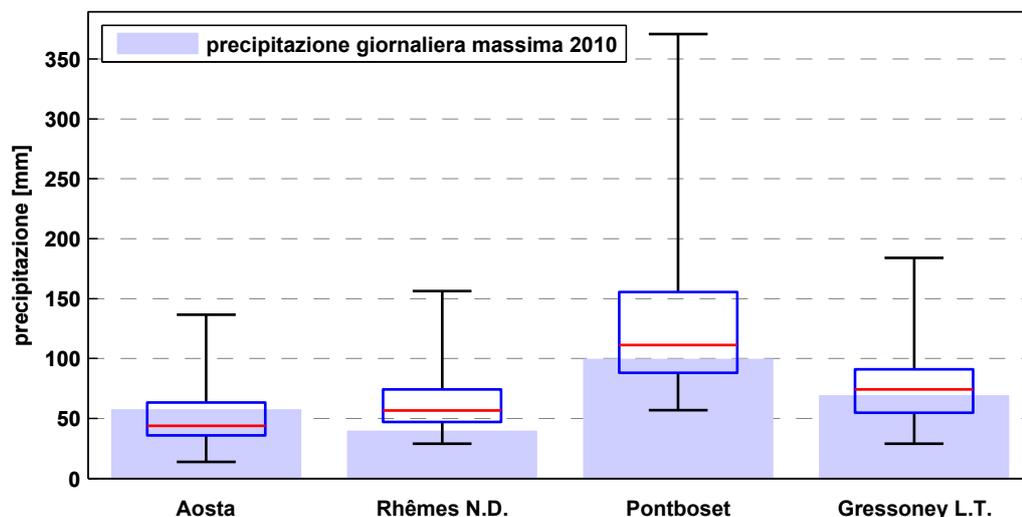


Fig. 1.20. Precipitazione giornaliera massima del 2010 a confronto con i dati storici.

Indici climatici

In questo paragrafo si confrontano con i dati storici, per le quattro stazioni prese a riferimento, gli indici climatici introdotti nel paragrafo 1.1. La tabella 1.13 riporta i valori degli indici calcolati per le quattro stazioni in esame per il 2010.

Indici di precipitazione 2010 [numero giorni in un anno]	Aosta	Rhêmes N.D.	Pontboset	Gressoney L.T.
Giorni di pioggia	73	113	104	104
Giorni di pioggia forte	5	8	15	9
Giorni di pioggia molto forte	1	0	8	3
Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia	6	9	7	12
Giorni senza pioggia	292	252	261	261
Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia	27	14	20	20

Tab. 1.13. Indici di pioggia del 2010 per le quattro stazioni.

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 2010 (figura 1.21) risulta superiore alla media per le stazioni di Rhêmes-Notre-Dame e Pontboset e nella norma per Aosta e Gressoney-La-Trinité.

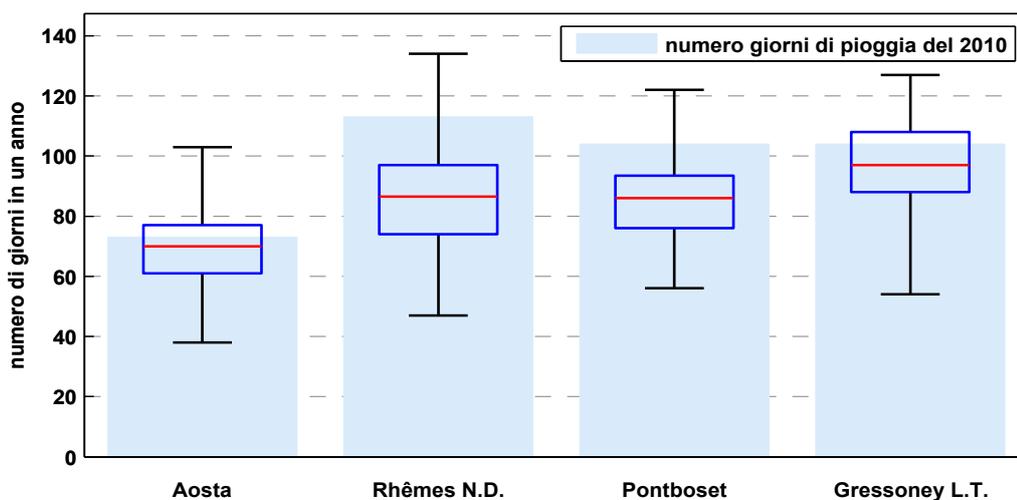


Fig. 1.21. Numero di giorni di pioggia del 2010.

Il numero di giorni di pioggia forte del 2010 (figura 1.22) è nella norma rispetto ai dati storici a disposizione.

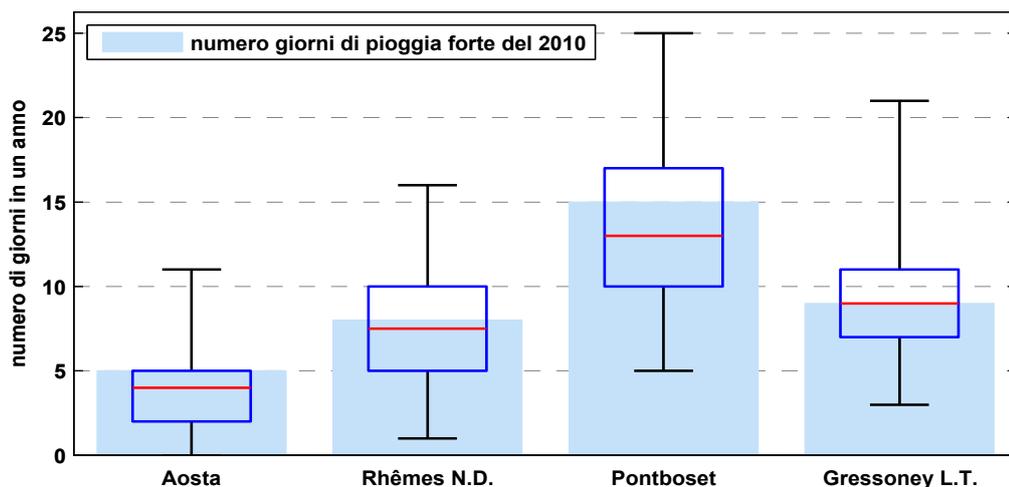


Fig. 1.22. Numero di giorni con precipitazione superiore a 15 mm.

Il numero di giorni con precipitazione superiore a 45 mm (figura 1.23) è nullo per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame, mentre è superiore alla norma per la stazione di Pontboset.

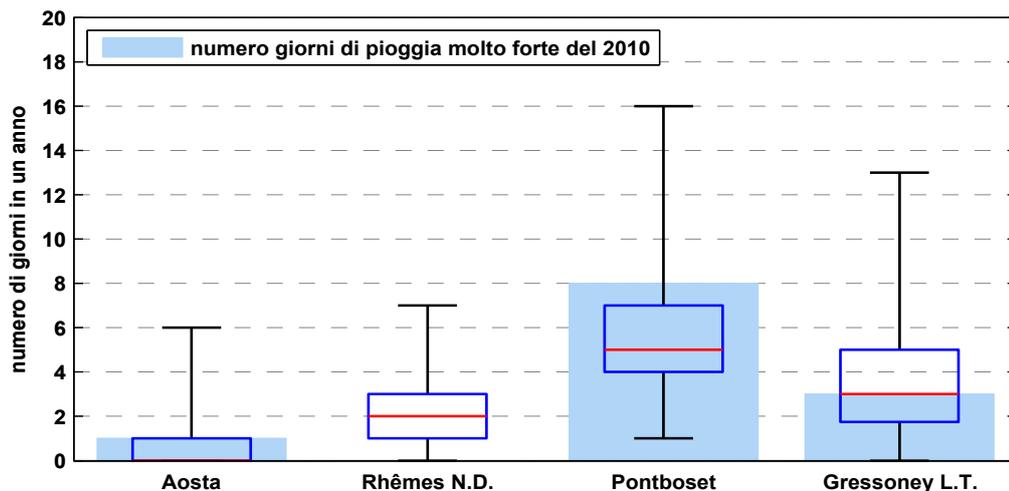


Fig. 1.23. Numero di giorni con precipitazione superiore a 45 mm.

I giorni consecutivi di pioggia per il 2010 (figura 1.24) sono superiori alla norma per la stazione di Rhêmes-Notre-Dame e per quella di Gressoney-La-Trinité, nella norma per le altre due stazioni.

Il numero di giorni senza pioggia del 2010 (figura 1.25) è inferiore alla norma per le stazioni di Rhêmes-Notre-Dame e di Pontboset, mentre il numero massimo di giorni secchi consecutivi (figura 1.26) è inferiore alla norma anche per la stazione di Gressoney-La-Trinité.

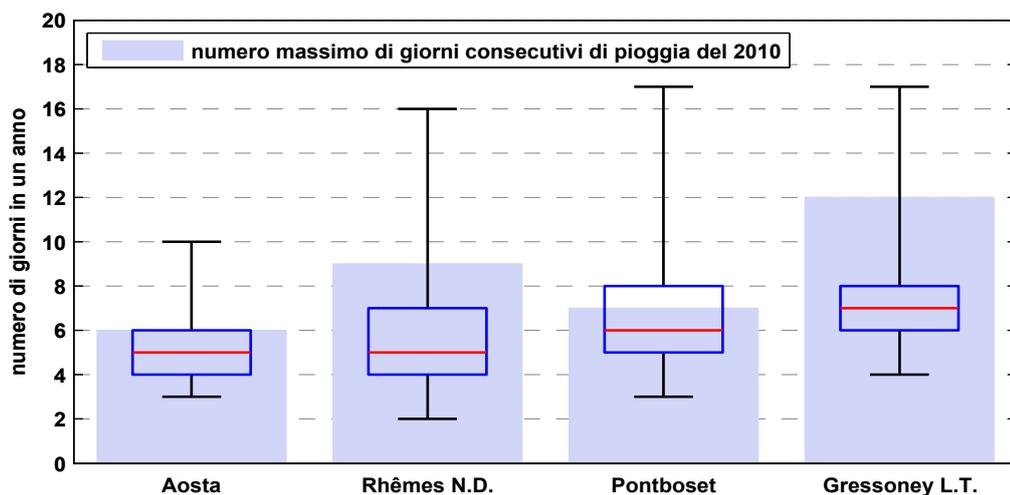


Fig. 1.24. Numero massimo di giorni consecutivi di pioggia del 2010, a confronto con i dati storici.

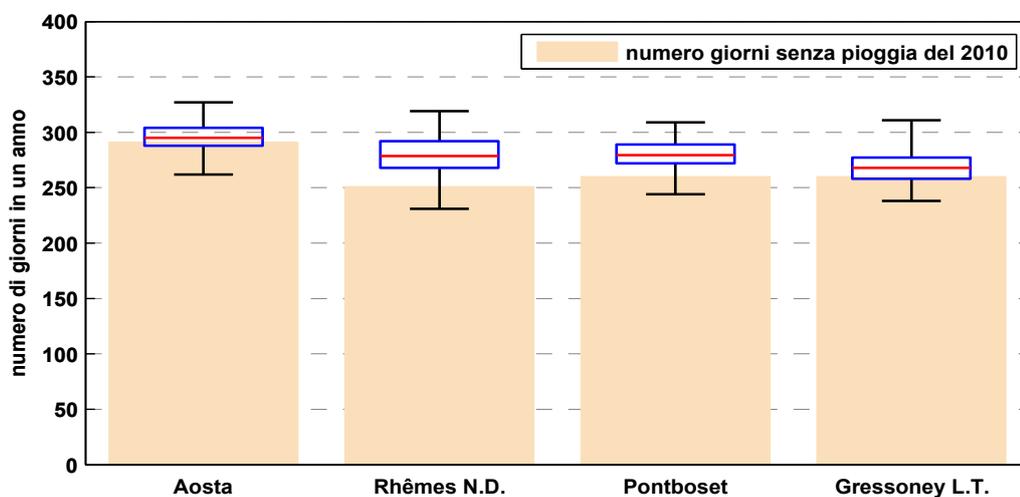


Fig. 1.25. Confronto con i dati storici del numero di giorni secchi del 2010.

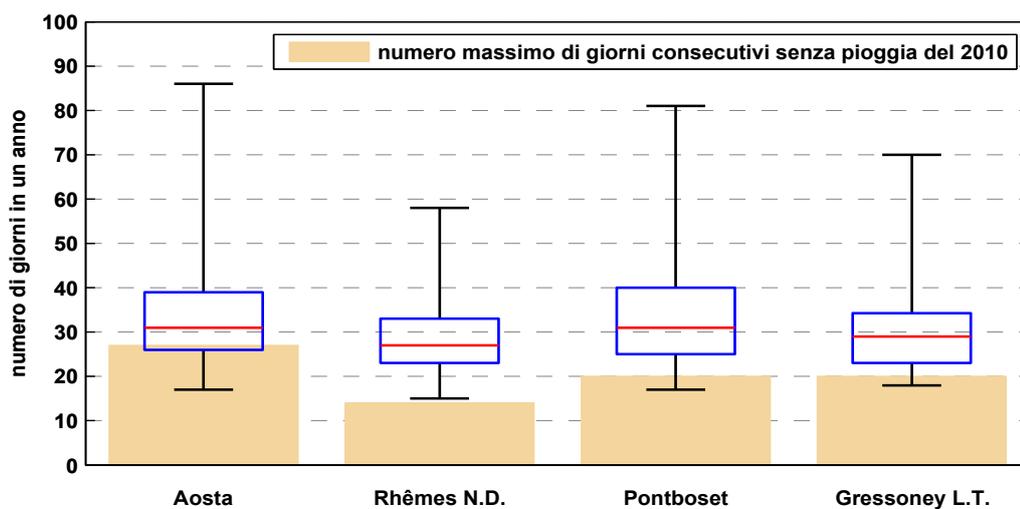


Fig. 1.26. Numero massimo di giorni senza pioggia consecutivi, per il 2010 e per gli anni precedenti.

2. TEMPERATURE

Il presente capitolo è diviso in due parti. Nella prima parte sono descritte le temperature registrate nel 2010, 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 calcolati per l'anno 2010; per tre di queste stazioni gli indici sono calcolati, inoltre, con dettaglio mensile.

La seconda parte è dedicata al confronto tra le temperature misurate in quattro stazioni (Saint-Christophe, Issime, Valgrisenche e Gressoney-La-Trinité) e le loro serie storiche. Le quattro stazioni scelte sono quelle che presentano una serie di dati lunga almeno 30 anni e giudicata sufficientemente affidabile. Non coincidono con quelle scelte per il confronto nel capitolo dei dati di precipitazione, poiché storicamente non in tutte le stazioni sono state misurate entrambe le grandezze e, inoltre, in particolare per le temperature, molte serie sono risultate non omogenee.

“MASSIME E MINIME ...”

La temperatura media del 2010 è risultata di circa 1.5 °C inferiore alla temperatura media degli ultimi dieci anni. La temperatura massima registrata ad Aosta è stata di 33.6 °C il 3 luglio e la minima di -9.7 °C il 23 gennaio.

Il mese più freddo è stato gennaio, la cui temperatura media, ad Aosta, è stata -1.2 °C e per il quale sono state registrate 30 giornate con temperatura minima inferiore a 0 °C.

Il mese più caldo è stato luglio, quando ad Aosta la temperatura massima ha sempre superato i 25 °C e sono state registrate 4 notti calde, con temperatura minima maggiore di 20 °C. Sempre ad Aosta la temperatura media è stata di 24 °C.

Nel grafico di figura 2.1 sono rappresentate le temperatura massime e minime giornaliere, registrate per la stazione meteorologica situata in piazza Plouves ad Aosta. Si può notare una diminuzione brusca delle temperature nella prima metà di maggio, periodo corrispondente ad una perturbazione, descritta con maggiore dettaglio nel capitolo 8 dedicato alla sintesi degli eventi atmosferici più significativi. Si può notare, inoltre, un breve periodo nel mese di dicembre in cui le temperature massime hanno raggiunto i 15 °C, valore prossimo alla media autunnale.

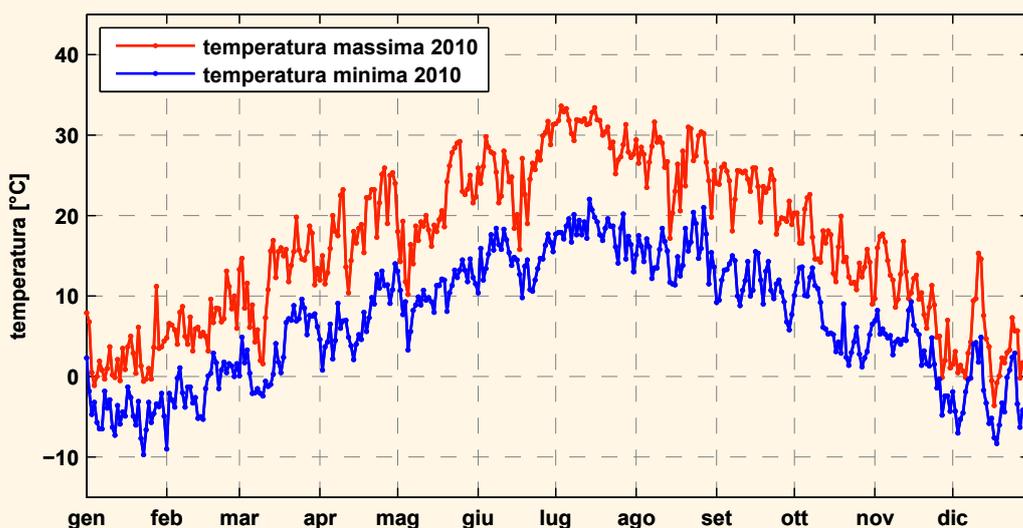


Fig. 2.1. Temperature massime e minime giornaliere registrate dalla stazione meteorologica di Aosta, piazza Plouves.

2.1 IL 2010 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, raggiunto nelle prime ore pomeridiane.

In base ai dati registrati ad intervalli regolari (prevalentemente uguali o inferiori alla mezz'ora) da ogni stazione meteorologica è, quindi, possibile determinare i valori di temperatura massima e 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 dunque possibile ricavare la temperatura media annua. Il valore di temperatura media annua è strettamente legato alla quota. Ogni 100 metri la temperatura diminuisce mediamente di $0.58\text{ }^{\circ}\text{C}$. In base a queste osservazioni e ai dati ricavati dalle stazioni meteorologiche distribuite sul territorio regionale, è stato possibile disegnare 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 2010 è compresa tra 9 e $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (più precisamente il suo valore è $11.3\text{ }^{\circ}\text{C}$).

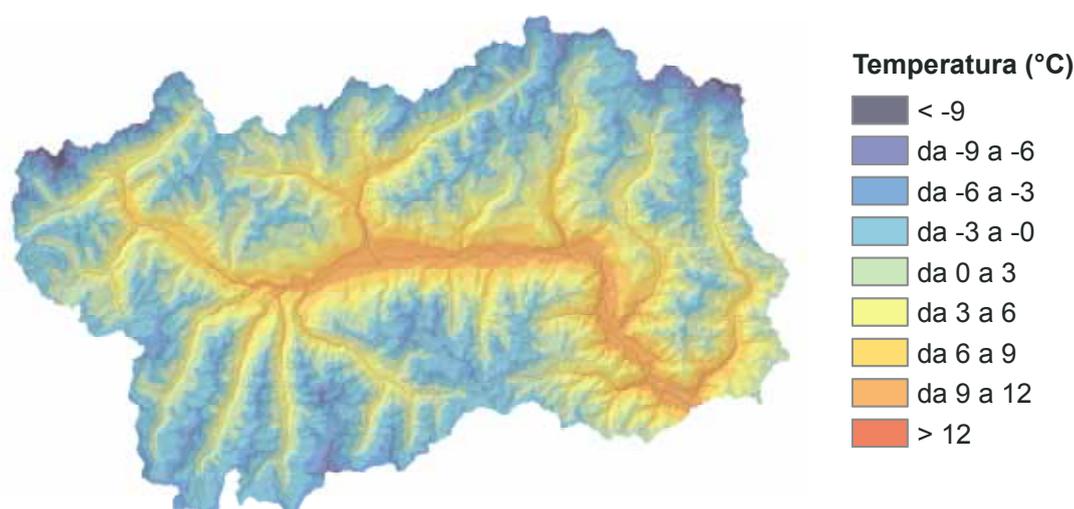


Fig. 2.2. Carta della temperatura media annuale.

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 disegnare mappe che tenessero conto anche 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 altri fattori: stagionalità, condizioni atmosferiche, e soprattutto la possibile presenza di 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 2010, mentre quelli in grigio si riferiscono alla temperatura media degli ultimi 10 anni. 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 i 10 anni considerati, è compreso tra $0.56\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $0.58\text{ }^{\circ}\text{C}$ ogni 100 metri. Ciò significa che la temperatura media annua diminuisce di circa 3 gradi ogni 500 metri di quota.

Il grafico permette, inoltre, di confrontare la temperatura del 2010 con quella dei 10 anni precedenti. Si evince che a tutte le quote l'anno 2010 è stato circa $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ più freddo della media dei 10 anni precedenti.

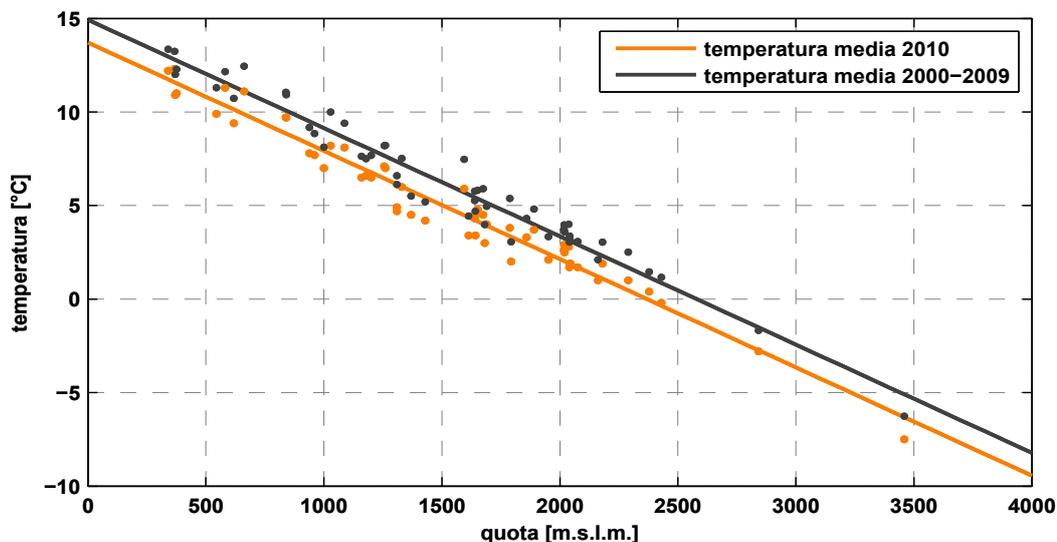


Fig. 2.3. Temperatura media in funzione della quota. Confronto tra il 2010 e la media dei 10 anni precedenti.

Temperatura mensile e stagionale

In modo analogo sono state ottenute le mappe per le temperature medie stagionali. Sono state considerate le stagioni meteorologiche, secondo le quali l'inverno comprende i mesi di dicembre, gennaio e febbraio, la primavera i mesi da marzo a maggio, l'estate i mesi di giugno, luglio e agosto, e l'autunno i mesi da settembre

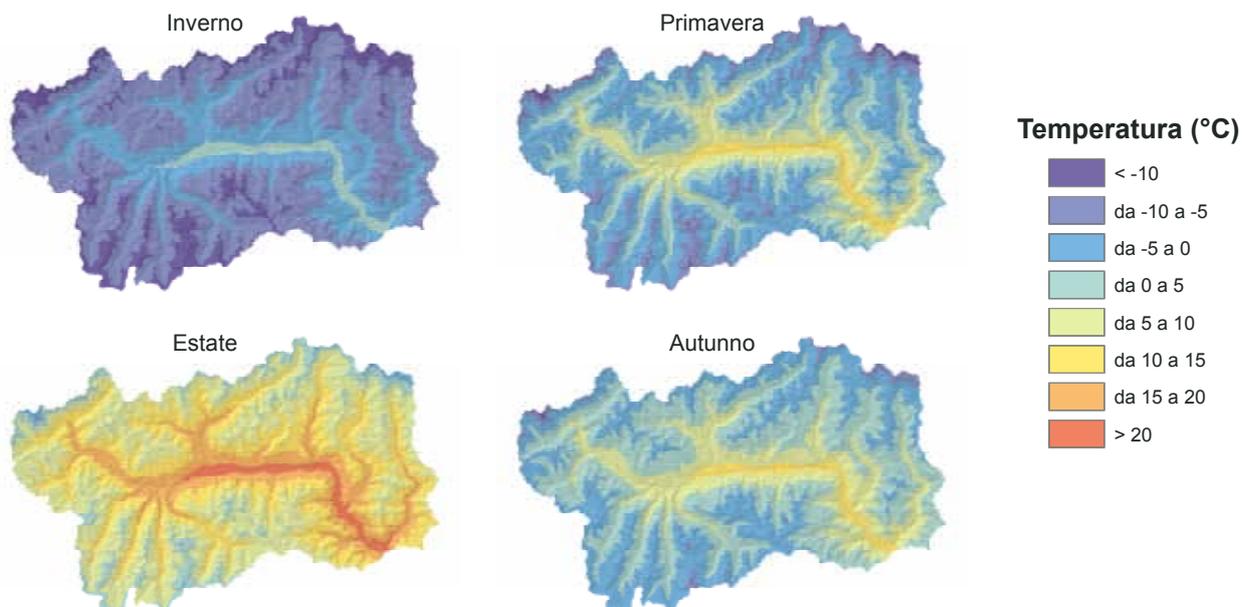


Fig. 2.4. Carte delle temperature medie stagionali.

a novembre. L'inverno del 2010 comprende, quindi, anche il mese di dicembre del 2009, mentre il mese di dicembre 2010 non è stato incluso in questo tipo di elaborazione.

Dalla figura 2.4 si può osservare, ad esempio, che la temperatura media di Aosta è compresa tra zero e cinque gradi 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 2010 e confrontarla con il valore ottenuto per i dieci anni precedenti. Il risultato è riportato nei grafici seguenti (figura 2.5): si osservi che la temperatura invernale del 2010 risulta inferiore alla media di circa 2 gradi, mentre la temperatura estiva coincide con la media dei dieci anni precedenti.

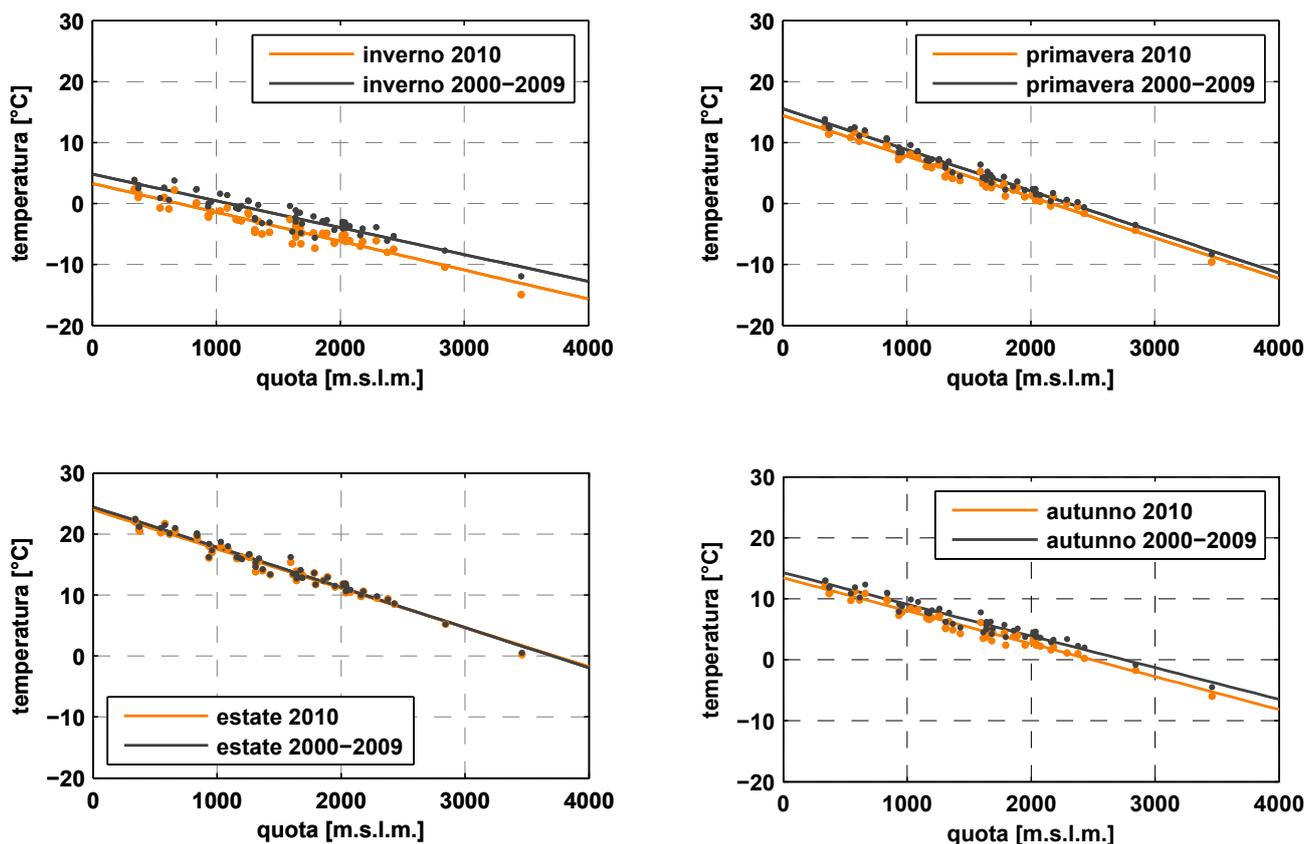


Fig. 2.5. Temperatura media stagionale e confronto con la media degli ultimi 10 anni.

Se si analizza nel dettaglio la temperatura media mensile (figura 2.6), si possono fare considerazioni analoghe: i mesi invernali risultano più freddi della media, mentre i mesi estivi oscillano intorno alla media, con giugno leggermente più freddo e luglio più caldo.

Più precisamente 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 2010 è comparata alle temperature medie mensili calcolate nei 10 anni precedenti, i cui valori sono inclusi nei rettangoli colorati in figura.

Rispetto agli ultimi 10 anni sono risultati particolarmente freddi i mesi di gennaio, maggio e dicembre, la cui temperatura media è la più bassa registrata negli ultimi 10 anni.

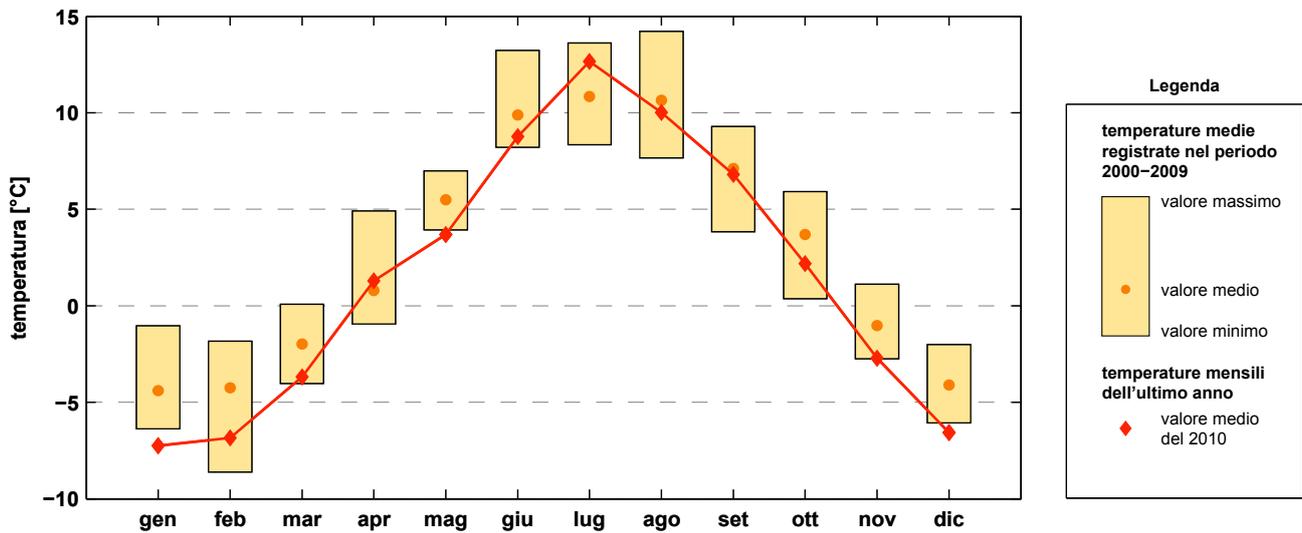


Fig. 2.6. Andamento della temperatura media mensile e confronto con la media degli ultimi 10 anni.

Il grafico in figura 2.7 fornisce diversi spunti di riflessione. I dati riportati si riferiscono al solo mese di novembre e il tipo di elaborazione è analoga a quelle sopra riportate. Si evince che il mese di novembre 2010 è stato più freddo rispetto alla media storica, ma che tale divario aumenta fortemente con la quota. Mentre per le quote basse la differenza è contenuta sotto 1 °C, per le alte quote tale differenza raggiunge i 3 °C.

La figura 2.8 riporta la carta di geopotenziale medio del mese di novembre a 700 hPa (pari ad una quota di circa 3000 m s.l.m.). L'analisi della pressione e della temperatura in quota permette di evidenziare per il mese di novembre 2010 una circolazione atmosferica depressionaria mediamente perturbata e con presenza di aria fredda.

Questa tipologia di circolazione a grande scala ha determinato due comportamenti distinti dal punto di vista termico: a quote medio basse si registra una limitata presenza di strutture di inversione termica, rendendo simile dal punto di vista dei valori di temperatura misurati questo mese ai mesi storici. In quota, invece, la presenza di aria fredda ha determinato l'anomalia termica negativa desunta dal grafico in figura 2.7.

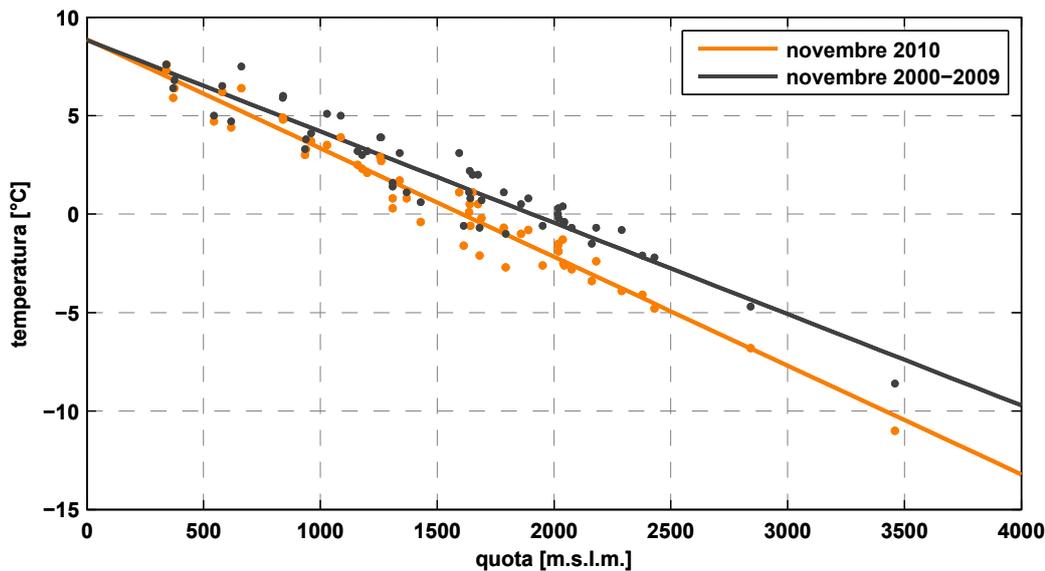


Fig. 2.7. Temperatura e quota di novembre 2010 a confronto con la media dei 10 mesi di novembre precedenti.

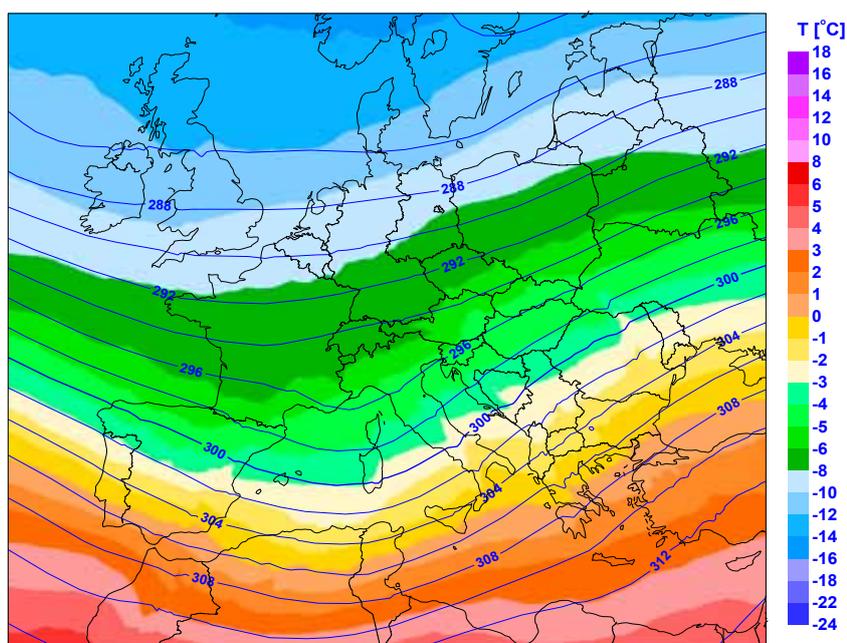


Fig. 2.8. Carta di geopotenziale medio a 700 hPa (pari ad una quota di circa 3000 m s.l.m.) del mese di novembre 2010, utilizzata per identificare le strutture meteorologiche principali che hanno caratterizzato il mese.

Indici climatici per dodici stazioni rappresentative

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

Le stazioni esaminate sono state scelte a titolo di esempio tra quelle della rete di monitoraggio, situate nelle diverse vallate e a diversa quota, grandezza, quest'ultima, che maggiormente influisce sulla temperatura.

Per ognuna di esse è stato calcolato il valore di alcuni semplici indici climatici sull'anno 2010; in seguito è presentato il dettaglio mensile di tali indici solamente per tre di queste stazioni, per motivi di sintesi.

Stazione meteorologica (comune)	Località	Quota [m s.l.m.]
Verrès	Capoluogo	375
Aosta	piazza Plouves	580
Morgex	Capoluogo	938
Saint-Rhémy-en-Bosses	Gran San Bernardo	2360
Valtournenche	Lago Goillet	2541
Brusson	Tchampats	1288
Gressoney-Saint-Jean	Bieltschocke	1370
Pontboset	Fournier	1087
Cogne	Valnontey	1682
Valsavarenche	Pont	1951
Rhêmes-Saint-Georges	Capoluogo	1179
Valgrisenche	Menthieu	1859

Tab. 2.1. Località e quota delle 12 stazioni considerate.

• Temperature massime e minime

Nella tabella 2.2 sono riportate le temperature massime e minime registrate nel 2010, e la data relativa di registrazione, per le 12 stazioni esaminate. In evidenza le massime e minime assolute, rispettivamente 33.6 e -19.7 °C.

Si noti che in questo caso non sono state considerate stazioni a quota superiore ai 2600 m s.l.m.; nelle aree a quota superiore le temperature minime possono, ovviamente, aver raggiunto valori inferiori ai -19.7 °C di Valtourmenche.

Stazione	T Max (°C)	Quando	T Min (°C)	Quando
Verrès	31,2	16 luglio	-7,2	16 dicembre
Aosta	33,6	3 luglio	-9,7	23 gennaio
Morgex	30,4	16 luglio	-14,7	1 febbraio
Saint-Rhémy-en-Bosses	22,0	9 luglio	-19,1	31 gennaio
Valtourmenche	21,2	9 luglio	-19,7	9 marzo
Brusson	25,6	5 luglio	-13,6	18 dicembre
Gressoney-Saint-Jean	24,3	10 luglio	-17,4	1 febbraio
Pontboset	27,8	4 luglio	-9,9	17 dicembre
Cogne	27,2	10 luglio	-18,7	1 febbraio
Valsavarenche	23,8	26 agosto	-16,3	31 gennaio
Rhêmes-Saint-Georges	28,3	5 luglio	-12,8	18 dicembre
Valgrisenche	25,1	26 agosto	-16,2	31 gennaio

Tab. 2.2. Temperature massime e minime assolute registrate nel 2010.

• Temperatura media annuale

La temperatura media annuale è calcolata come media matematica delle temperature medie giornaliere ottenute per ogni stazione. Questo parametro fornisce un primo indice delle temperature annuali.

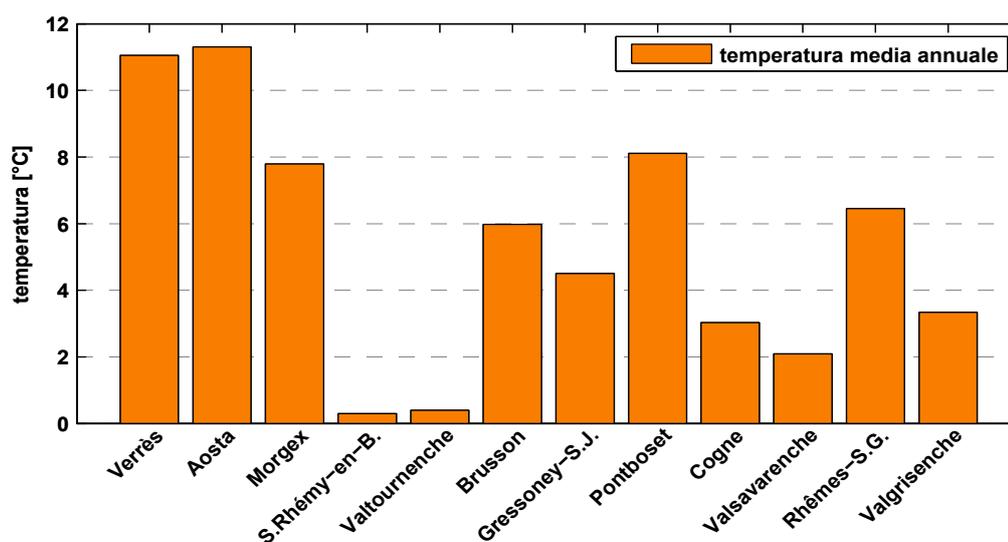


Fig. 2.9. Temperature medie del 2010 di dodici stazioni.

• Giornate di gelo e ghiaccio

I *giorni di gelo* (FD) sono quelli in cui la temperatura minima è risultata inferiore a 0 °C. Nel 2010 il numero di giorni di gelo, per le stazioni esaminate (figura 2.10), è compreso tra un minimo di 77 a Verrès e un massimo di 224 al Lago Goillet, in Valtournenche. I giorni in cui anche la temperatura massima rimane inferiore a 0 °C, sono chiamati *giorni di ghiaccio* (ID). Nel 2010 le giornate di ghiaccio risultano minime a Verrès (3) e massime alla stazione di Saint-Rhémy-en-Bosses (103).

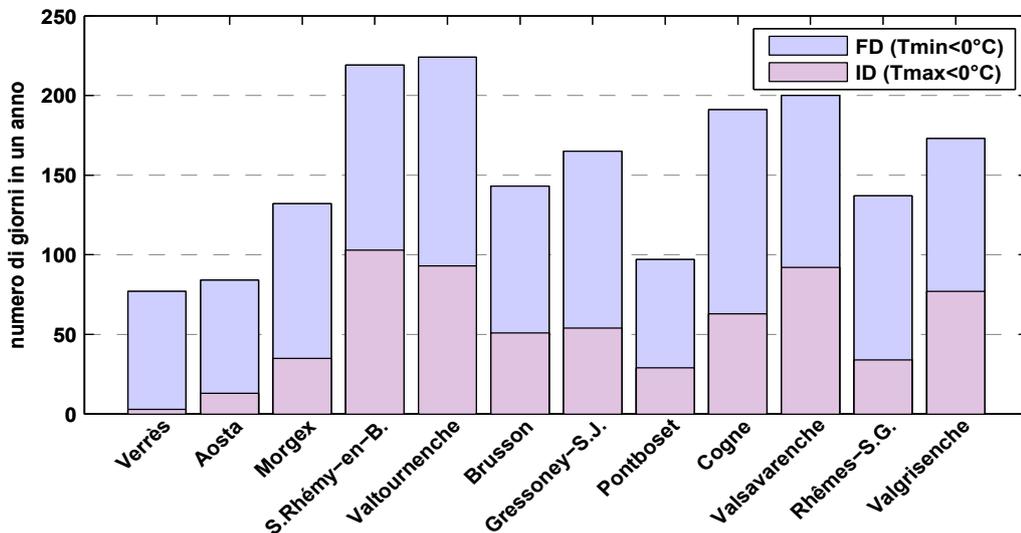


Fig. 2.10. Numero di giorni di gelo e di ghiaccio in dodici stazioni per il 2010.

• Giornate estive e notti tropicali

Si considerano *giornate estive* (SU) quelle in cui la temperatura raggiunge valori superiori a 25 °C. Il numero di giornate estive del 2010 è 88 ad Aosta, ed è legato strettamente alla quota, nonché alla posizione della stazione rispetto ai centri abitati (ad esempio la stazione di Aosta si trova posizionata in un'area asfaltata del centro cittadino, questo può verosimilmente provocare una sovrastima delle temperature). Come indice climatico si considera, inoltre, il numero di notti in cui la temperatura minima rimane superiore a 20 °C (*notti tropicali -TR*); nel 2010 si sono registrate notti tropicali solo per le stazioni di Aosta (6) e di Verrès (1).

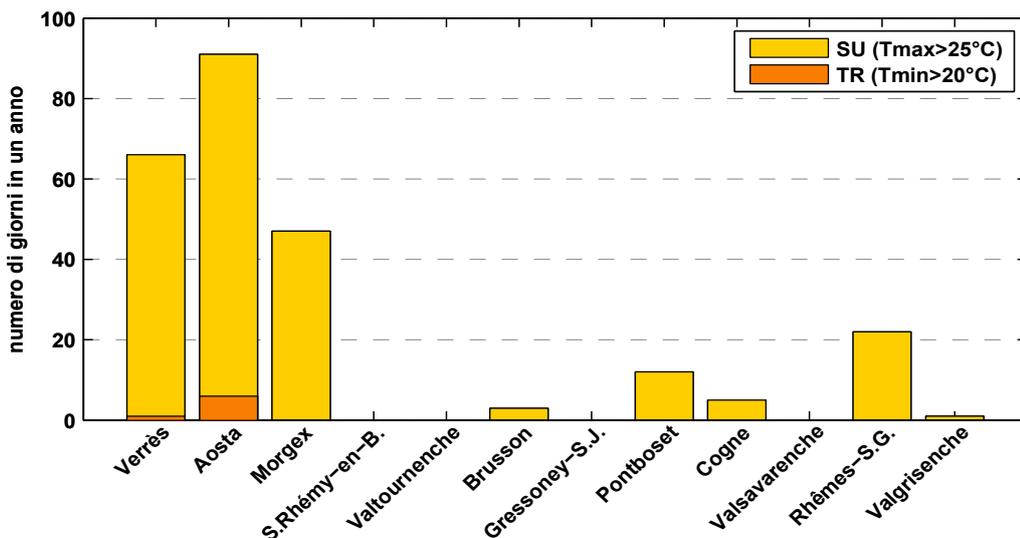


Fig. 2.11. Numero di giornate estive e di notti tropicali in 12 stazioni.

• Escursione termica media giornaliera

L'escursione termica giornaliera è ottenuta come differenza tra la temperatura massima e la temperatura minima; la media annuale delle escursioni termiche giornaliere (**DTR**) è compresa, per le stazioni esaminate, tra 6 e 11 gradi centigradi. Il valore di tale indice dipende molto dall'esposizione della stazione. Il valore dell'escursione termica è inoltre indice di clima continentale: si pensi alle zone costiere che hanno un'escursione termica giornaliera limitata dalla presenza del mare. In generale, le stazioni poste nel fondovalle presentano un'escursione termica maggiore di quelle poste sui versanti.

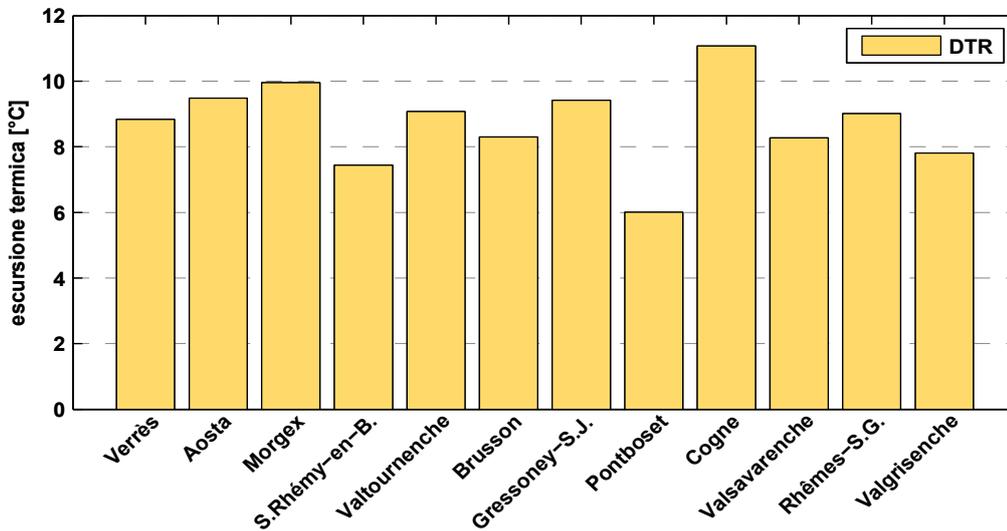
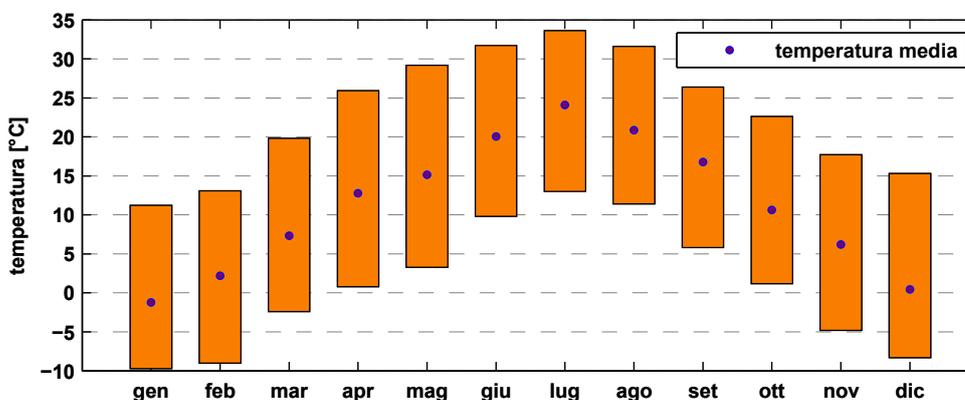


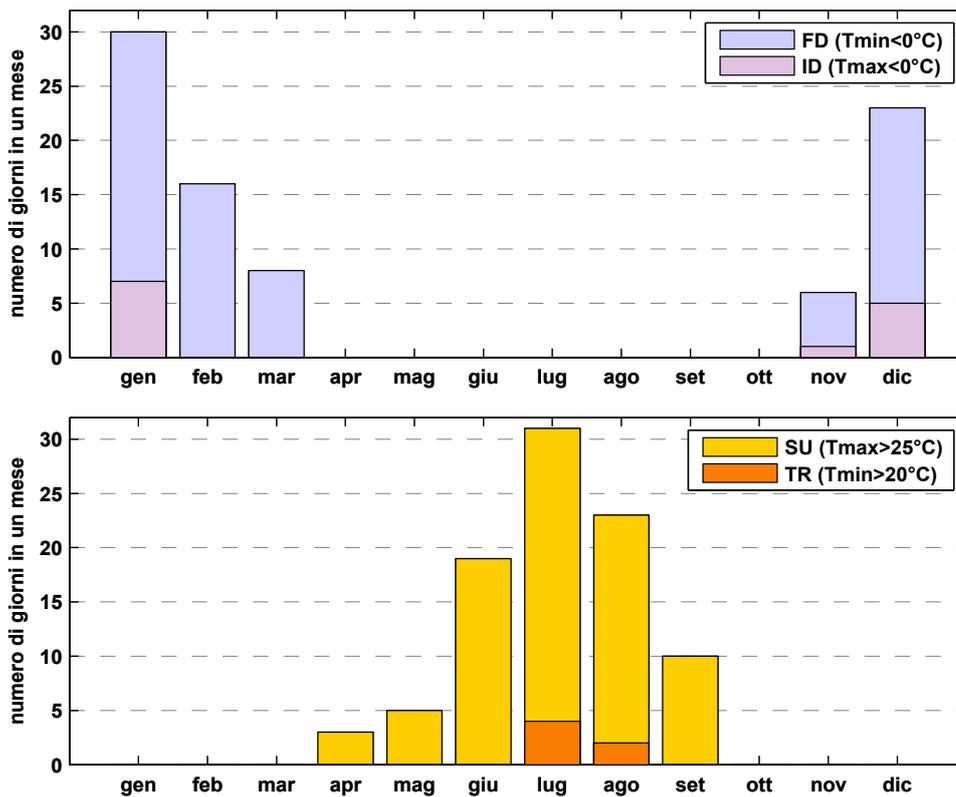
Fig. 2.12. Escursione termica giornaliera media in 12 stazioni, per il 2010.

• Indici climatici mensili

Nei grafici seguenti è rappresentato il dettaglio mensile degli indici climatici introdotti nelle pagine precedenti; tali indici sono rappresentati solamente per tre stazioni del fondovalle (Aosta, Verrès e Morgex) scelte come esempio, per motivi di sintesi, tra le dodici stazioni presentate precedentemente. Si può notare che, benché la temperatura media di giugno e di agosto abbia valori simili, il numero di giornate estive, nonché di notti tropicali, è superiore per il mese di agosto. Per questo motivo il mese di agosto può essere stato percepito come più caldo del mese di giugno. La nostra percezione di caldo/freddo può essere, infatti, maggiormente influenzata dalle temperature massime e minime raggiunte piuttosto che dalla temperatura media giornaliera.

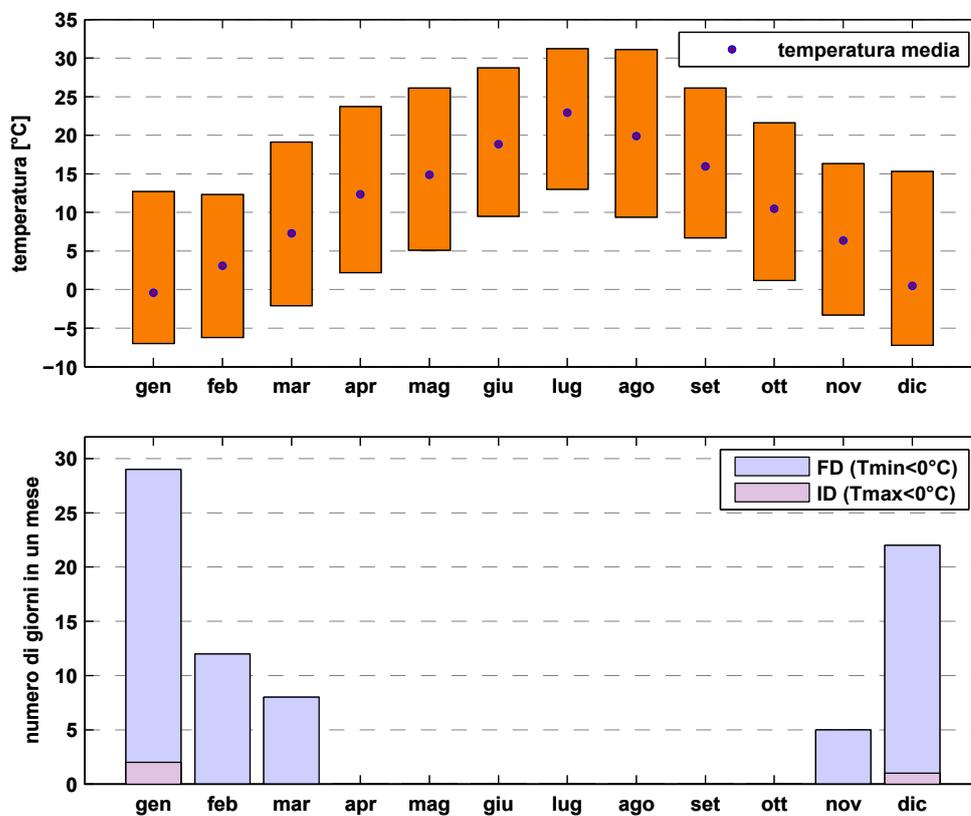
AOSTA - PIAZZA PLOUVES





Figg. 2.13. Indici mensili del 2010 per la stazione di Aosta.

VERRÈS - CAPOLUOGO



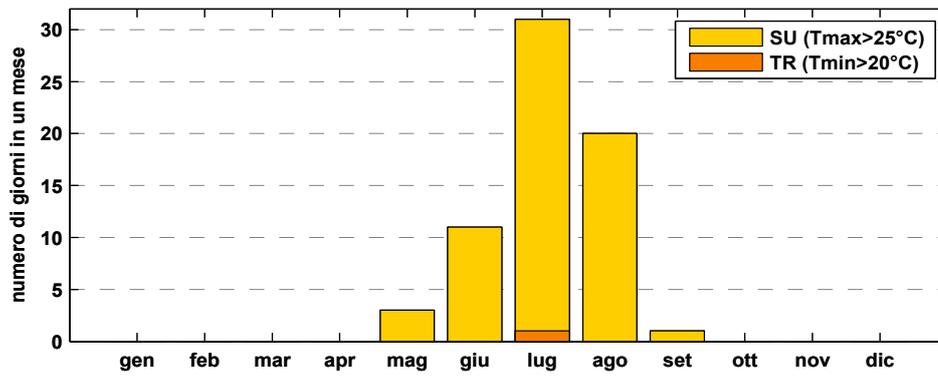


Fig. 2.14. Indici mensili del 2010 per la stazione di Verrès.

MORGEX – CAPOLUOGO

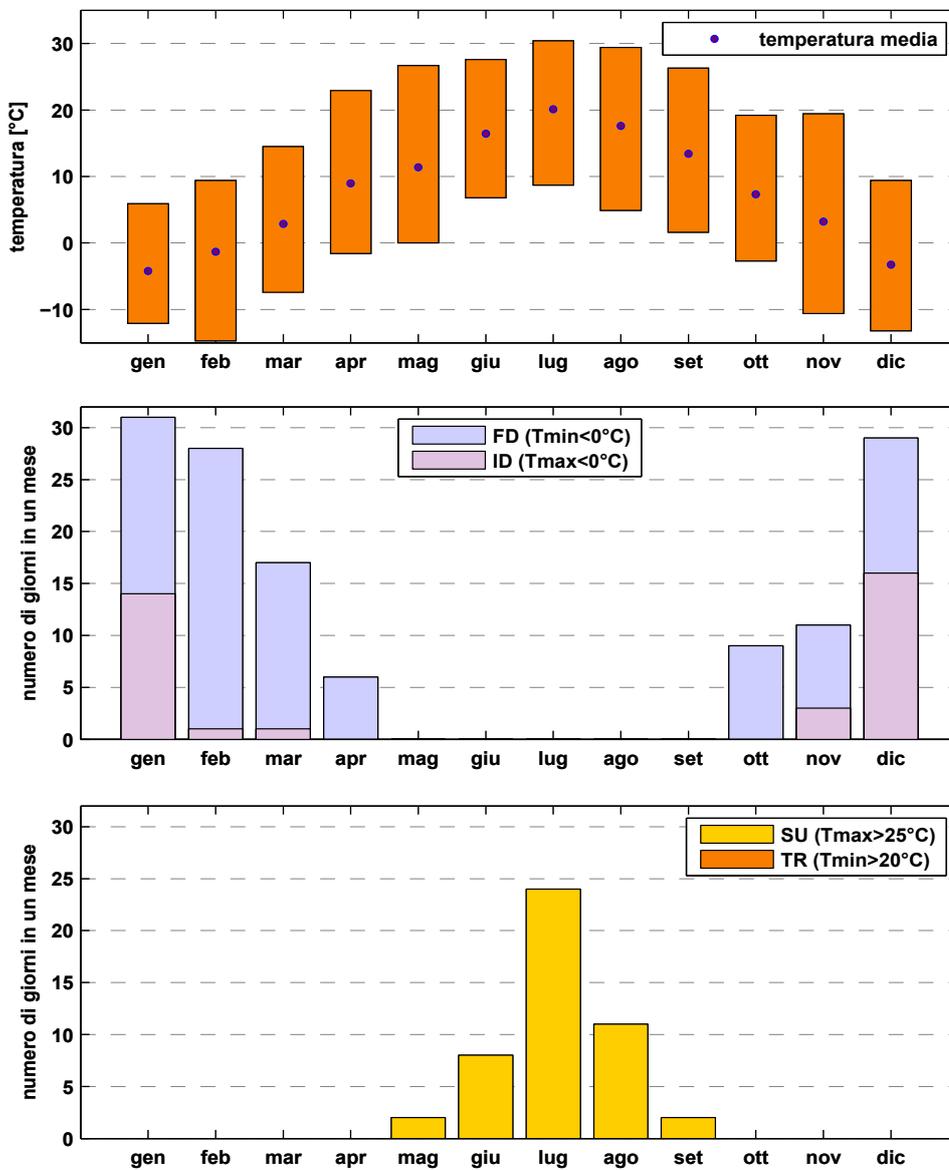


Fig. 2.15. Indici mensili del 2010 per la stazione di Morgex.

2.2 QUATTRO STAZIONI A CONFRONTO CON LA STORIA

Temperatura media annuale

In questo paragrafo sono presentati i dati storici di temperatura ricavati da quattro stazioni meteorologiche della Valle d'Aosta, scelte tra quelle che presentano una serie storica di dati lunga almeno trent'anni e ritenuta affidabile. Le stazioni scelte sono quelle di Saint-Christophe, Issime, Valgrisenche e Gressoney-La-Trinité. Le serie storiche sono state controllate e, in alcuni casi, integrate dei dati mancanti, per confronto con stazioni poste nelle vicinanze.

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 necessariamente calcolata come semisomma tra temperatura massima e temperatura minima. Occorre dunque precisare che il metodo non è perfettamente coerente con il procedimento utilizzato nella prima parte del capitolo, in cui sono stati utilizzati dati delle stazioni automatiche.

Nel grafico in figura 2.16 è rappresentato l'andamento delle temperature medie annuali delle quattro stazioni, per gli anni a disposizione. Si osservano, generalmente, i valori minimi della serie di temperature 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), mentre si nota un complessivo innalzamento delle temperature negli anni successivi. Si può notare che la temperatura media del 2010 ha un valore simile a quella del 2005 e che è tra i valori più bassi registrati dal 2000 ad oggi. Tuttavia, se si considerano le serie complete, la temperatura del 2010 si avvicina alla norma.

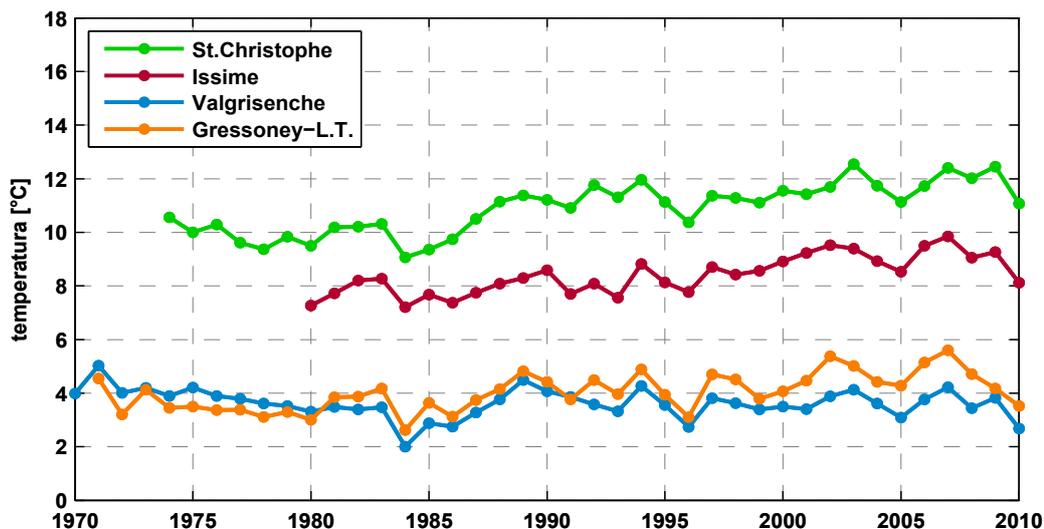


Fig. 2.16. Serie storica della temperatura media annua delle quattro stazioni.

Per un confronto tra la temperatura media del 2010 e la serie storica si osservi il grafico in figura 2.17. La temperatura media del 2010 è rappresentata dalla barra arancione, mentre i valori della serie storica sono rappresentati dal *boxplot*.

Si può osservare che per la stazione di Saint-Christophe, la temperatura media annuale è normalmente compresa tra 10.5 °C e 11.5 °C, con valori estremi di 9 °C e 12.5 °C. Il valore del 2010 coincide con la linea rossa, che rappresenta il valore mediano della serie storica delle temperature. La temperatura media ad Issime varia, normalmente, tra 8 e 9 °C e quella di Gressoney-La-Trinité tra 3.5 e 4.5 °C; per entrambe le stazioni la temperatura media del 2010 risulta nella norma.

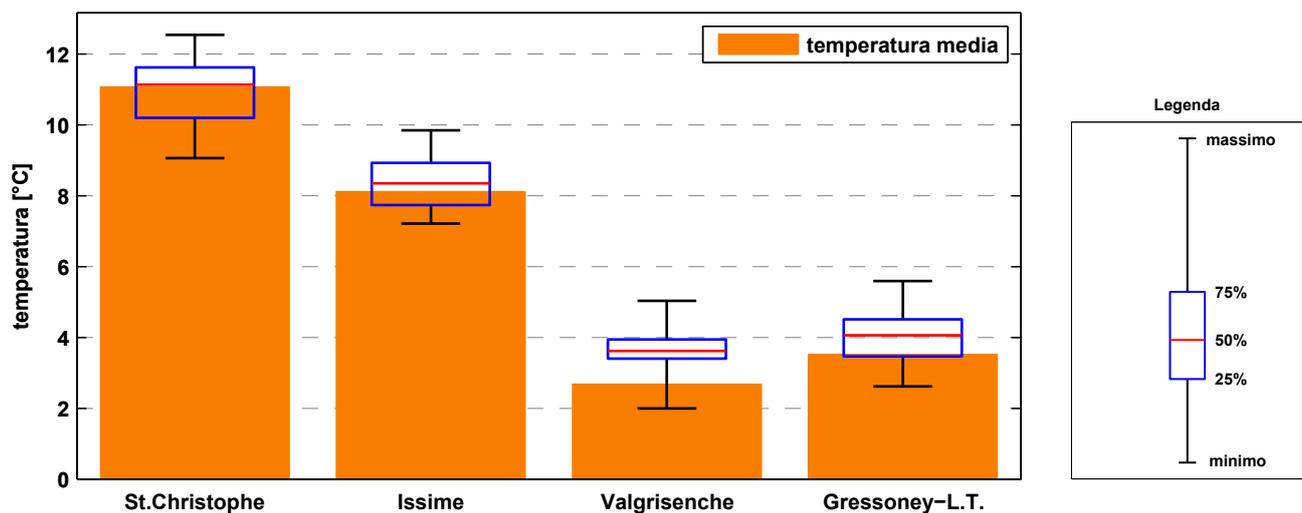


Fig. 2.17. Temperatura media del 2010 per quattro stazioni, a confronto con le relative serie storiche.

La temperatura media misurata dalla stazione di Valgrisenche risulta invece inferiore alla norma ricavata dalla serie storica. Questo potrebbe essere dovuto ad un cambiamento delle condizioni di misura intorno al 1980, come potrebbe apparire nel grafico in figura 2.16: confrontando l'andamento della serie di Valgrisenche rispetto a quella di Gressoney-La-Trinité si osserva infatti che dal 1980 la temperatura di Valgrisenche risulta inferiore a quella di Gressoney-La-Trinité, al contrario degli anni precedenti. 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 una statura 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.

Temperatura media mensile

Nei grafici seguenti sono rappresentati i valori della temperatura media mensile del 2010, per le quattro stazioni introdotte nel paragrafo precedente, confrontate con le relative serie storiche di dati.

In generale, per tutte le stazioni si può osservare che la temperatura media di luglio e di aprile 2010 è stata al di sopra della norma, mentre quella del mese di gennaio e dicembre è stata inferiore alla norma.

Il mese più caldo è stato, per tutte le stazioni, luglio, mentre quello più freddo gennaio, seguito da dicembre.

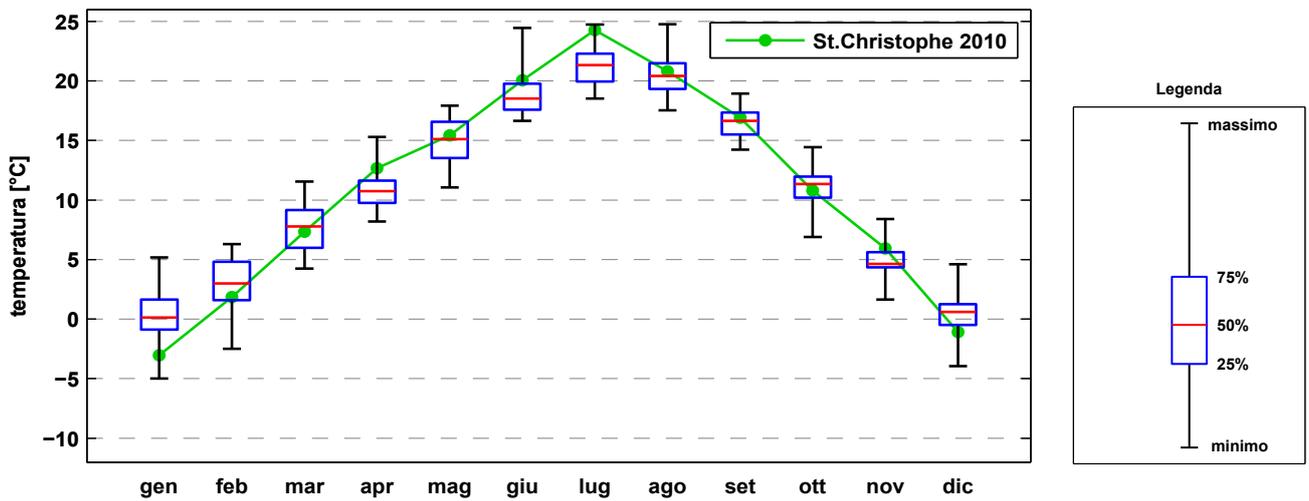


Fig. 2.18. Temperatura media mensile del 2010 per la stazione di Saint-Christophe, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

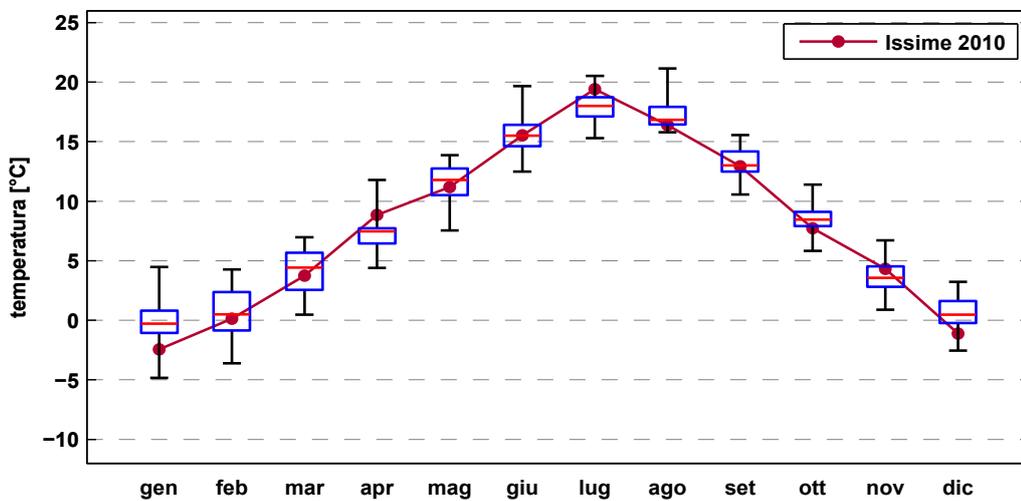


Fig. 2.19. Temperatura media mensile del 2010 per la stazione di Issime, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

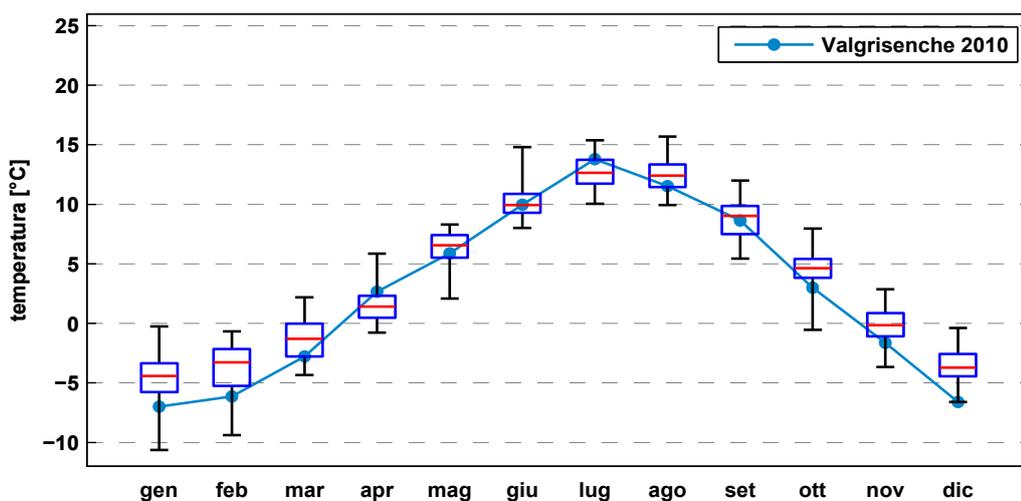


Fig. 2.20. Temperatura media mensile del 2010 per la stazione di Valgrisenche, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

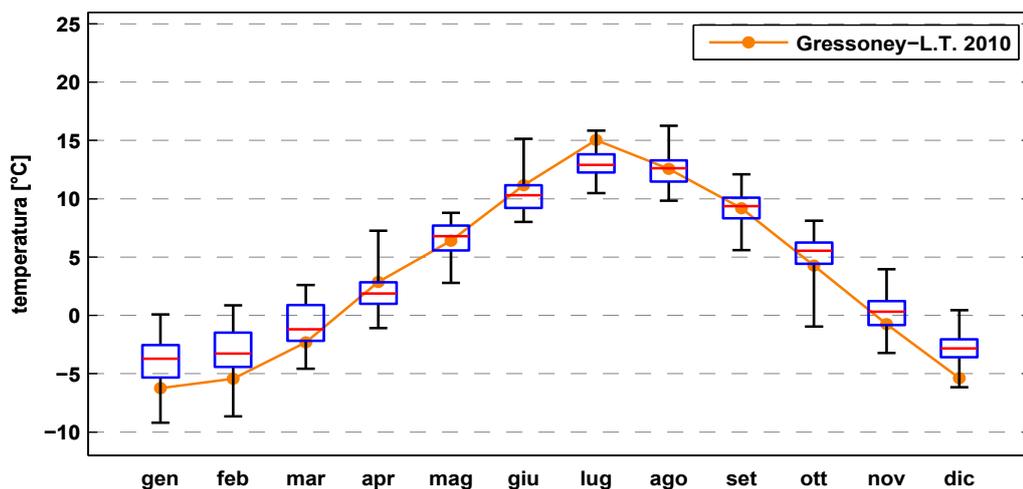


Fig. 2.21. Temperatura media mensile del 2010 per la stazione di Gressoney-La-Trinité, a confronto con i valori ottenuti per la serie storica.

Indici climatici

• Giorni di gelo

Ricordando che i *giorni di gelo* (**FD**) sono calcolati come il numero di giorni in cui la temperatura minima è inferiore a 0 °C, nel 2010 per le quattro stazioni utilizzate i *giorni di gelo* sono stati rispettivamente 110, 108, 195 e 178, valori nella norma, se confrontati con i dati degli ultimi 40 anni circa.

• Giorni di ghiaccio

Il numero di *giorni di ghiaccio* (**ID**), ovvero il numero di giornate in un anno in cui anche la temperatura massima è inferiore a 0 °C, è stato nel 2010 rispettivamente di 11, 19, 66, 75, che risultano essere valori superiori alla norma degli ultimi 40 anni.

• 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. Per la stazione di Saint-Christophe il numero di giorni estivi del 2010 è stato superiore a 100, e dal confronto con la serie storica (*boxplot*) tale valore appare superiore alla norma, compresa tra 70 e 90 giorni circa. Per le altre stazioni il numero di giorni estivi è risultato nella norma.

• Notti tropicali

Il numero di notti tropicali è il numero di giornate in un anno in cui la temperatura non scende sotto i 20 °C. Questa condizione si verifica raramente e solo per le stazioni valdostane situate a bassa quota. Per la stazione di Saint-Christophe nel 2010 si sono registrate 2 notti tropicali; il massimo numero di notti tropicali registrato, dal 1974 ad oggi, a Saint-Christophe è di 6 notti nel 2003. Nelle altre stazioni non sono state osservate notti tropicali.

• Escursioni termiche giornaliere

Le escursioni termiche sono calcolate come differenza tra la temperatura massima e quella minima registrate per ogni giorno dell'anno. Il grafico di figura 2.25 illustra la media delle escursioni termiche giornaliere (**DTR**) calcolate per l'anno 2010 per ogni stazione, a confronto con i valori calcolati per la serie storica. L'escursione termica media del 2010 risulta superiore alla norma per le stazioni di Saint-Christophe e di Valgrisenche, mentre inferiore alla norma per Issime e Gressoney-La-Trinité.

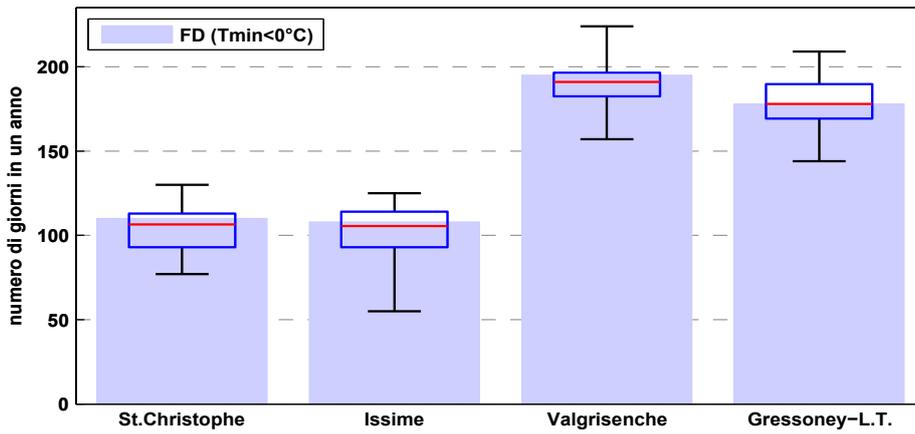


Fig. 2.22. Giorni di gelo (FD) del 2010 per le quattro stazioni, a confronto con i valori delle relative serie storiche.

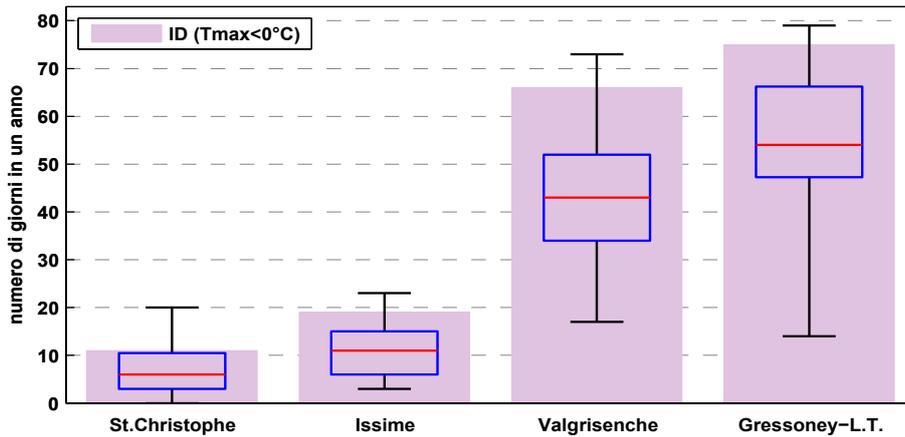


Fig. 2.23. Giorni di ghiaccio (ID) delle quattro stazioni a confronto con i valori ottenuti per le relative serie storiche.

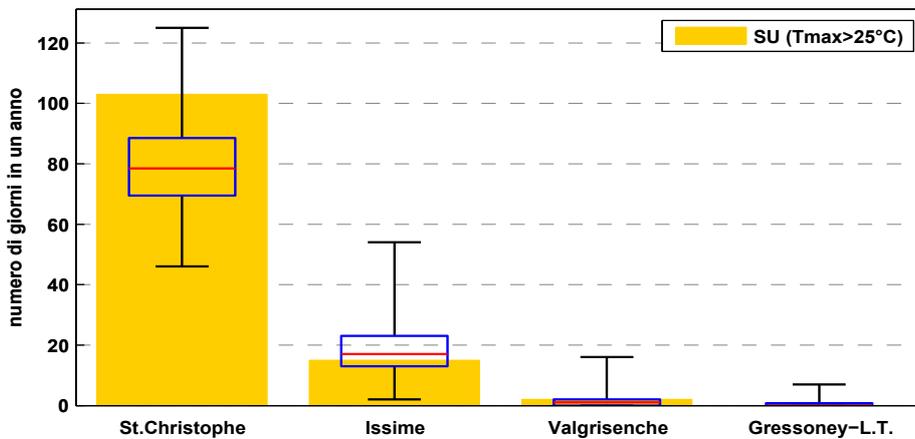


Fig. 2.24. Numero di giornate estive (SU) del 2010 per le quattro stazioni, a confronto con i valori ottenuti per le relative serie storiche.

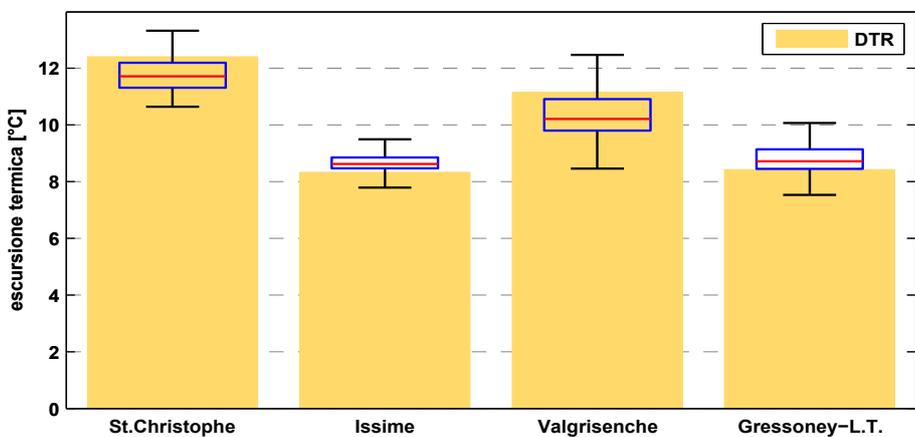


Fig. 2.25. Escursione termica media (DTR) del 2010 per le quattro stazioni, a confronto con le relative serie storiche.

3. LIVELLI E PORTATE NELLA DORA BALTEA

In questo capitolo sono presentati i dati di altezza idrometrica e di portata raccolti in quattro stazioni di misura lungo il corso della Dora Baltea. Per ogni sezione è stato effettuato un bilancio idrico ed è stato calcolato un coefficiente di deflusso, ossia il rapporto annuale tra il volume d'acqua defluita nella sezione e il volume d'acqua precipitato nel bacino imbrifero sotteso. Per le elaborazioni è stato preso in considerazione l'anno idrologico, dal 1° ottobre 2009 al 30 settembre 2010.

“MASSIME E MINIME ...”

Come si può notare dall'osservazione del grafico in figura 3.1, i livelli misurati in corrispondenza dell'idrometro di Hône si sono attestati su valori ben al di sotto del livello di prima esondazione (livello allerta H1): in corrispondenza di questo livello si verificano le prime esondazioni nel tratto di torrente limitrofo alla stazione.

Per tutti gli idrometri la portata massima è stata misurata tra il 12 e il 16 giugno. Tali portate sono frutto della combinazione della fusione nivale, di precipitazioni diffuse di moderata intensità e delle precipitazioni avvenute nel mese di maggio, che hanno parzialmente saturato i suoli.

La portata massima misurata a Hône è pari a 478 m³/s, valore vicino alla media delle portate massime registrate dal 1998, anno in cui sono iniziate le misure.

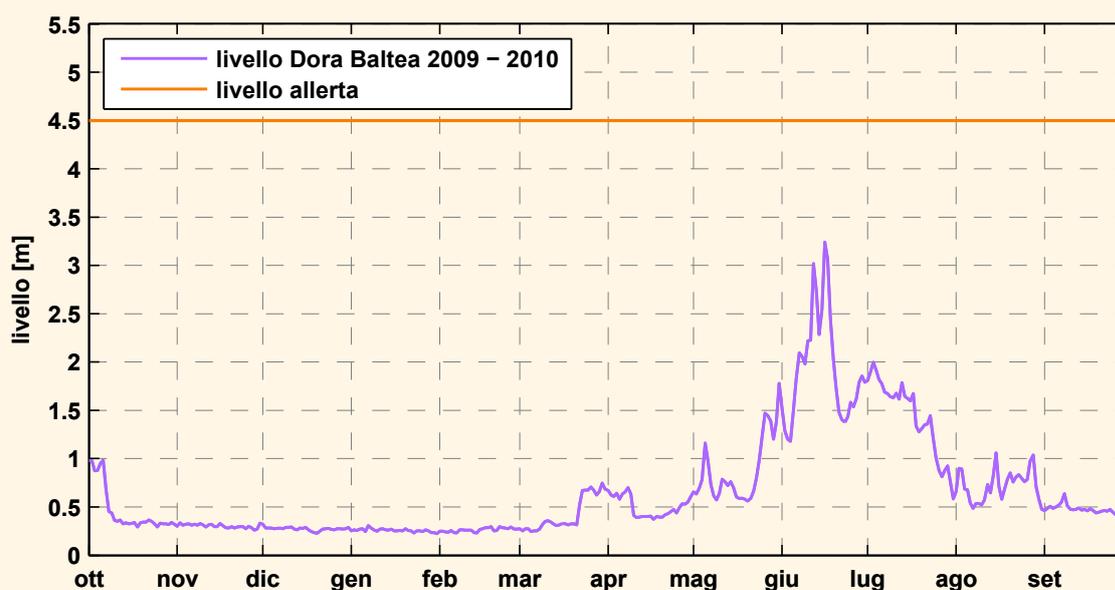


Fig. 3.1. Livello della Dora Baltea misurato nella stazione di Hône per l'anno idrologico 2009-2010.

Dalla misura dei livelli alla stima delle portate

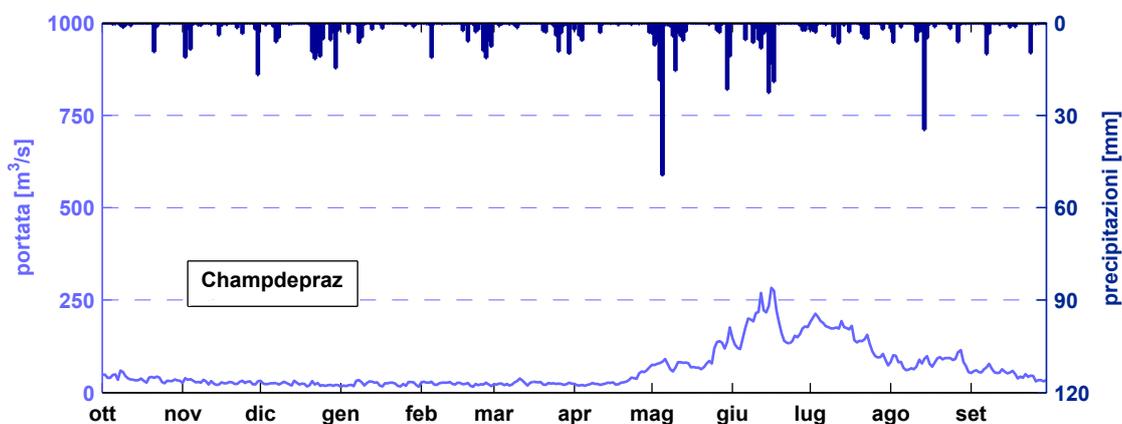
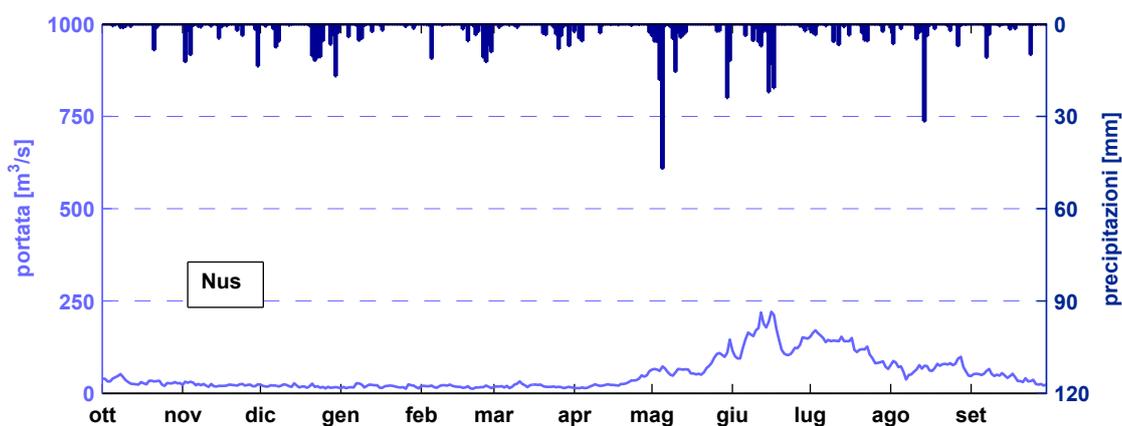
La misura dei livelli idrometrici è effettuata ogni 30 minuti ed è utilizzata sia ai fini di protezione civile (previsione e monitoraggio di un'eventuale esondazione), sia per il calcolo della portata del corso d'acqua. In generale, il livello della Dora Baltea risulta stabile nei mesi invernali (da 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 legati a precipitazioni intense, che nel 2010 si sono verificate, ad esempio, nella prima metà di maggio e a metà giugno.

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 associ la misura del livello idrometrico ad un valore di portata in relazione alle caratteristiche geometriche della sezione; tale scala di deflusso è ricavabile attraverso misure di portata dirette 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 Quincinetto. 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 di figura 3.2, la portata aumenta naturalmente a partire dalla fine del mese di aprile fino alla metà del mese di 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 intensa.



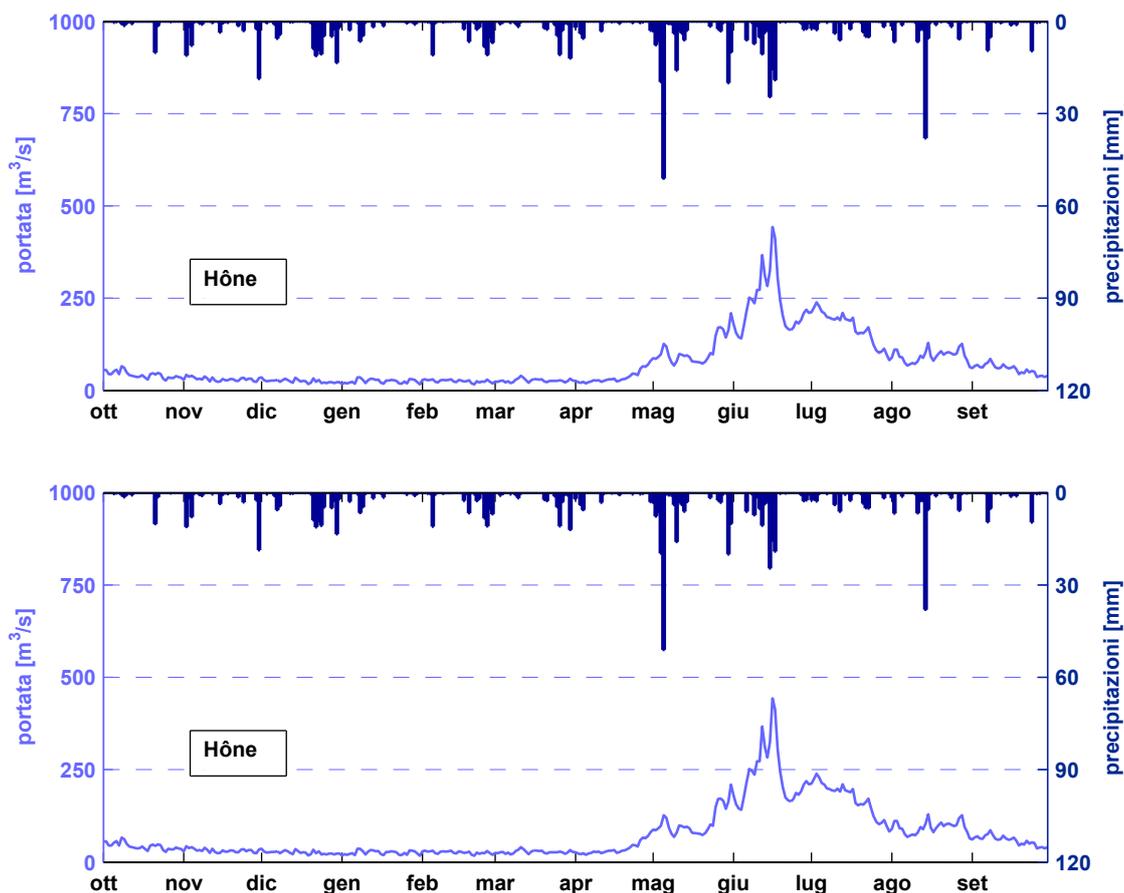


Fig. 3.2. Portata giornaliera media per l'anno idrologico 2009-2010 per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea.

Portate massime e coefficiente di deflusso

Nella tabella 3.1 sono riportati i valori massimi di portata registrati per l'anno solare 2010 e i coefficienti di deflusso, per quattro stazioni lungo il corso della Dora Baltea: Nus, Champdepraz, Hône e Quincinetto.

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

stazione	portata massima [m ³ /s]	quando	coefficiente di deflusso
Nus	255	12 giugno	0,98
Champdepraz	321	12 giugno	0,98
Hône	478	16 giugno	0,97
Quincinetto	835	16 giugno	0,76

Tab. 3.1. Massimi assoluti di portata e coefficienti di deflusso delle quattro stazioni per il 2010.

fusione della neve, tale valore è calcolato in base all'anno idrologico. Il valore è 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.

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 2010.

Nel 2010 non si sono verificati eventi alluvionali e i massimi di portata registrati sono nella norma. Si osservino i massimi di portata corrispondenti agli eventi del 2000 e del 2008.

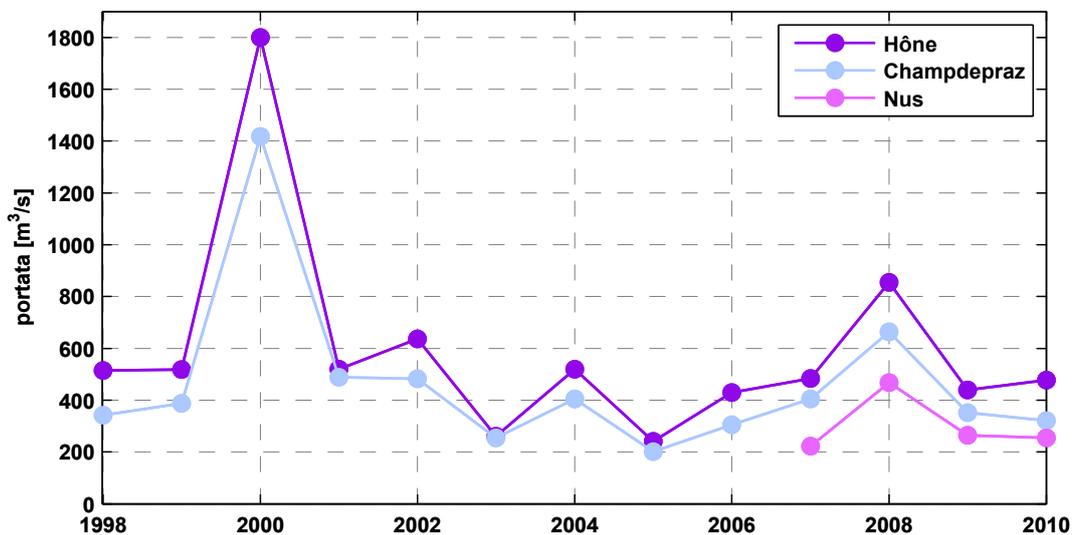


Fig. 3.3. Portate massime registrate dal 1998 al 2010 lungo la Dora Baltea.

4. NEVE

In questo capitolo sono analizzati i dati relativi al manto nevoso. I dati raccolti riguardano l'altezza della neve al suolo. 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 2009 al 30 settembre 2010), in modo da includere tutto il periodo invernale.

“MASSIME E MINIME ...”

Nel grafico di figura 4.1 è riportata l'altezza della neve al suolo rilevata dalla stazione di Gressan-Pila, a quota 2280 metri. Le prime nevicate della stagione si sono verificate nella seconda metà di ottobre 2009 e la neve ha coperto il suolo fino alla fine del mese di maggio. In generale, l'inverno è stato più nevoso rispetto alla media storica degli ultimi 10 anni.

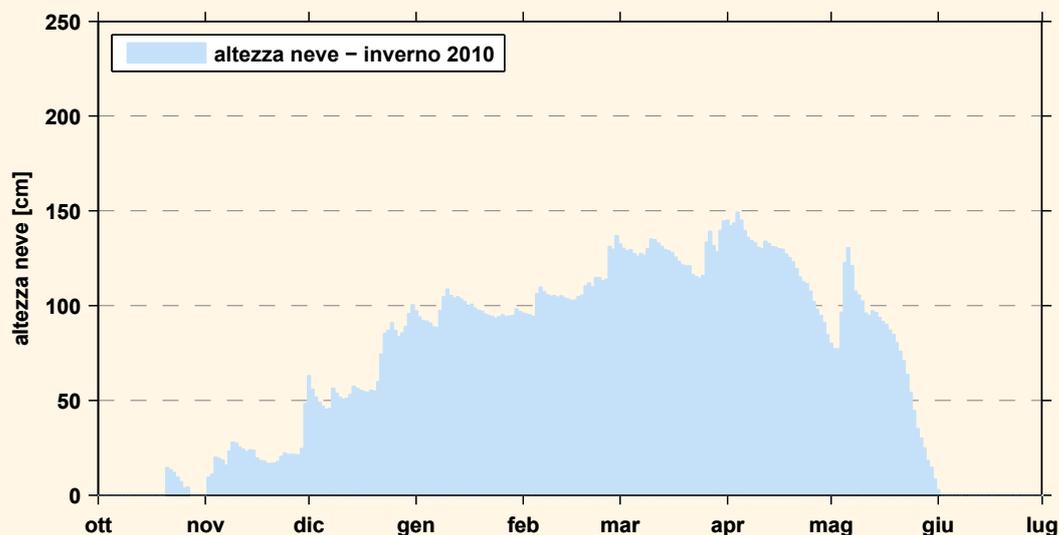


Fig. 4.1. Altezza della neve al suolo misurata nella stazione di Gressan-Pila a quota 2280 m s.l.m. Dato giornaliero.

L'anno idrologico 2009/2010 ha mostrato valori di copertura nevosa del suolo relativamente elevati nel periodo invernale (una media di circa 90% del territorio regionale). Il periodo estivo invece è stato caratterizzato da valori sostanzialmente vicini alla media dell'ultimo decennio (10.5%).

Il valore massimo di copertura nevosa è stato ottenuto nei mesi di gennaio-febbraio, mentre i massimi valori di contenuto di acqua nella neve si sono registrati nei mesi di marzo-aprile, quando generalmente una minor estensione di copertura di neve è bilanciata da valori maggiori di altezza e densità del manto nevoso.

Altezza della neve al suolo

La carta in figura 4.2 rappresenta l'altezza totale della neve caduta durante l'anno idrologico 2009-2010. Il calcolo della neve totale caduta è stato effettuato utilizzando i dati di 30 stazioni automatiche e i dati di 13 stazioni manuali, 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 2566 m s.l.m. La relazione tra la neve caduta e la quota è di tipo esponenziale; tale relazione ha permesso di estrapolare l'altezza della neve anche a quote superiori i 2600 metri ed è stata utilizzata per la realizzazione della mappa in figura 4.2.

La neve a quota 2000 metri, nella stagione 2009-2010, varia tra i 430 cm caduti nella Valle di Ayas e i quasi 10 metri caduti nella zona del Monte Bianco.

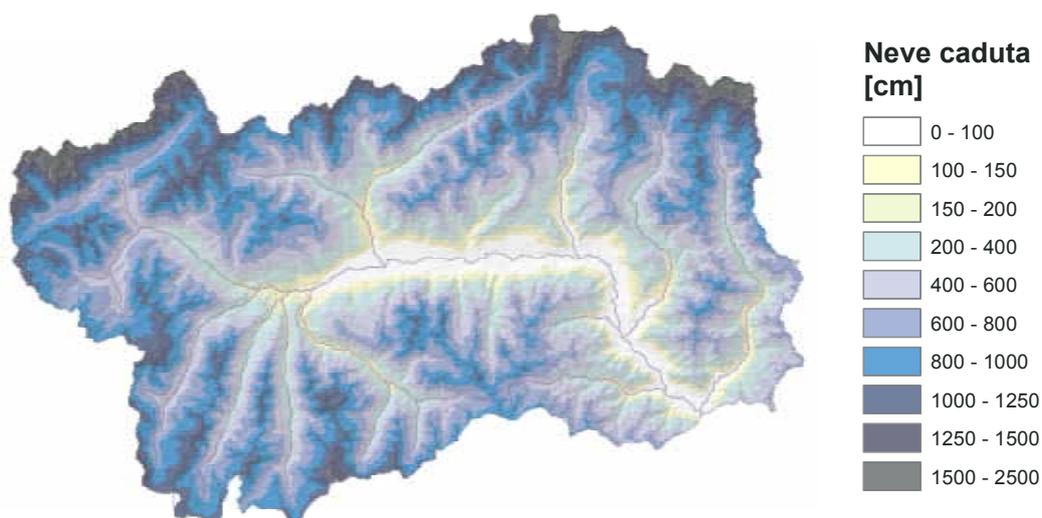


Fig. 4.2. Carta dell'altezza totale di neve caduta 2009-2010.

Stazione (comune)	Posizione	Quota [m s.l.m.]	Lunghezza della serie storica
Courmayeur	Ferrache	2290	2001-2010
Pré-Saint-Didier	Plan Praz	2044	1998-2010
Saint-Rhémy-en-Bosses	Crévacol	2018	2001-2010
Gressoney-Saint-Jean	Weissmatten	2038	2002-2010

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 2009-2010 è confrontata con le misure effettuate dalla stessa stazione negli anni precedenti a disposizione (si veda la tabella 4.1). Nei grafici di figura 4.3 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 grigio, il punto azzurro rappresenta la media dei dati di tutti gli anni precedenti.

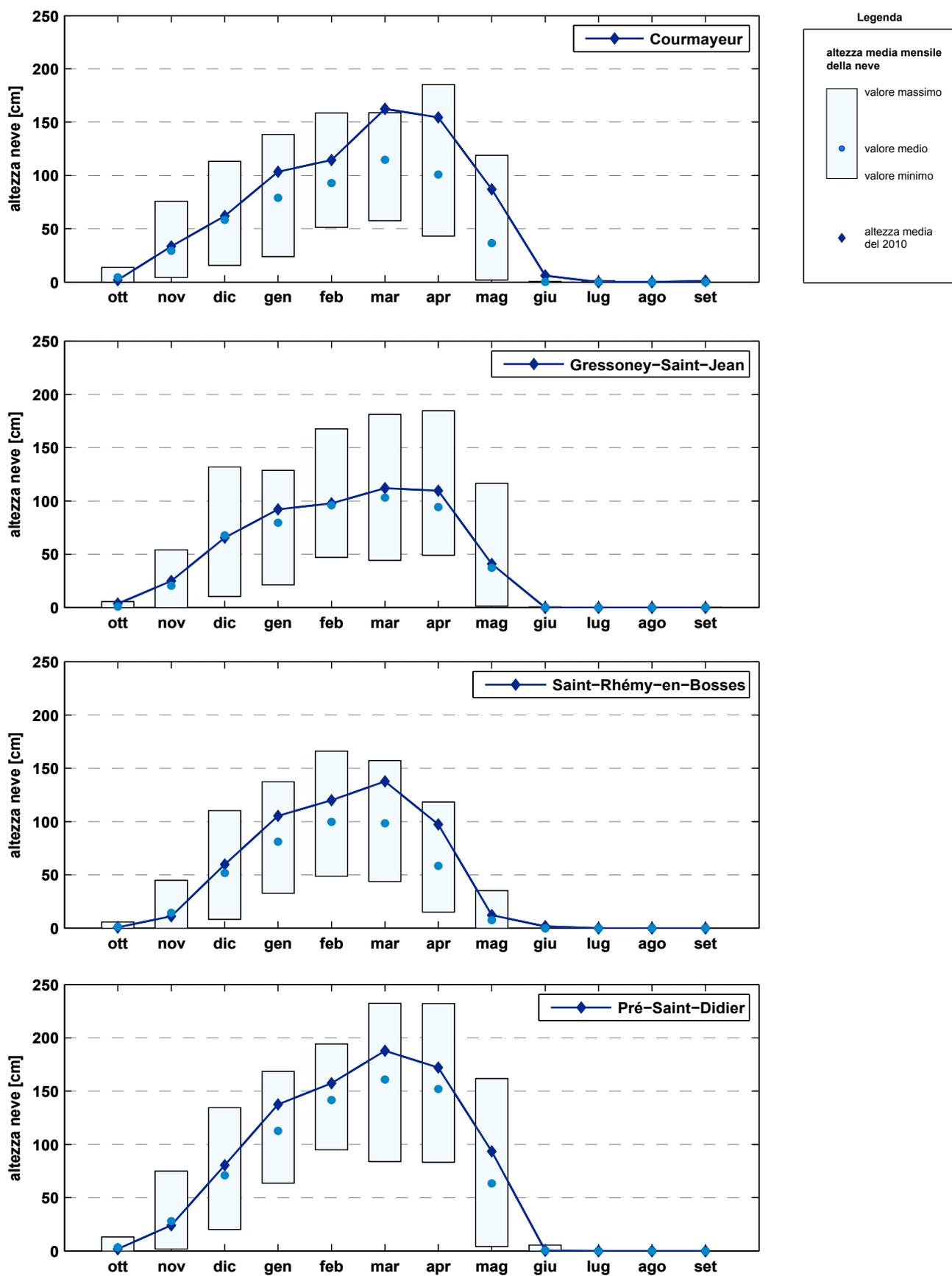


Fig. 4.3. Media mensile dell'altezza del manto nevoso per quattro stazioni e confronto con i dati degli anni passati.

Dai grafici si osserva che a Gressoney-Saint-Jean l'altezza del manto nevoso, per tutta la stagione, è stata prossima alla media dei dati della serie storica, iniziata nell'inverno 2002-2003. I mesi con maggiore altezza del manto nevoso sono marzo e aprile.

Nella zona del Monte Bianco (Courmayeur e Pré-Saint-Didier) il mese di marzo è stato quello con altezza del manto nevoso maggiore; essa è stata maggiore della media degli anni passati da gennaio ad aprile (anche maggio e giugno per Courmayeur).

A Saint-Rhémy-en-Bosses (Crévacol), il manto nevoso ha raggiunto l'altezza massima nel mese di marzo e si è ridotto notevolmente già a partire dal mese di aprile. Anche per questa stazione da gennaio ad aprile l'altezza del manto nevoso è stata superiore alla media degli anni precedenti presi come riferimento.

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 indicatori 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 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*) è indice della 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 per il periodo invernale (valori osservati nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio) e per quello estivo (valori di 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 2009/2010 ha mostrato valori invernali relativamente elevati (90%). Il periodo estivo invece mostra valori sostanzialmente vicini alla media dell'ultimo decennio (10.5%).

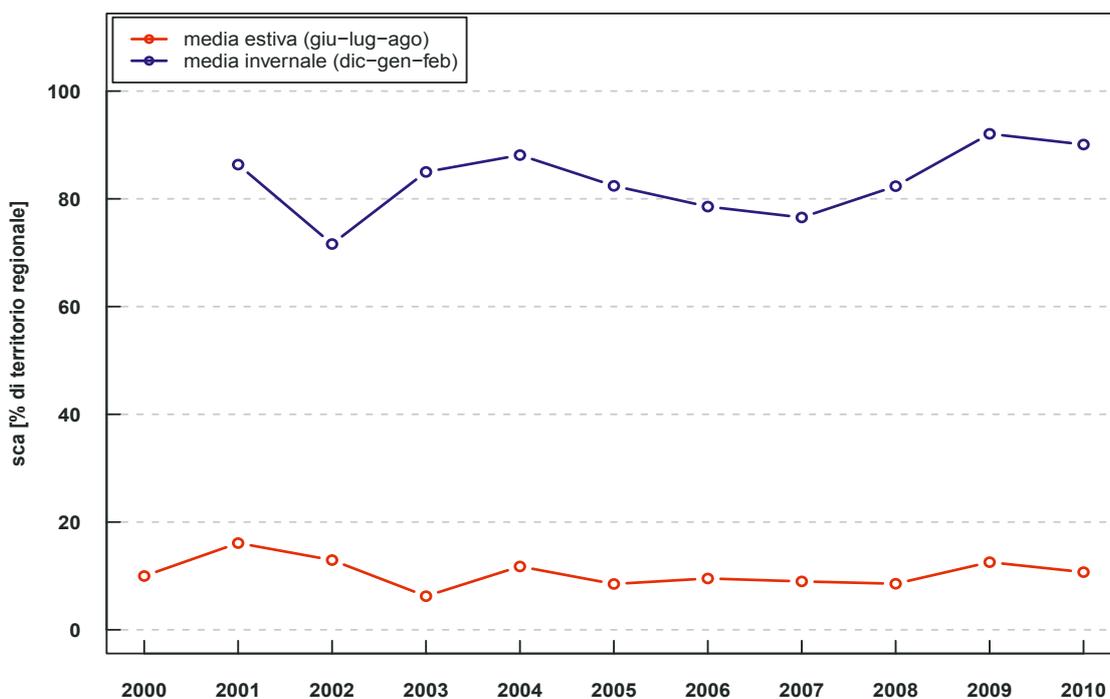


Fig. 4.4. Andamento della copertura nevosa media (SCA) per le stagioni invernali ed estive dal 2000 al 2010.

In figura 4.5 si riporta l'andamento della copertura nevosa per l'anno idrologico 2009/2010. La linea blu indica i valori medi di copertura nevosa nei vari mesi dell'anno, mentre i rettangoli rappresentano l'insieme dei valori di copertura relativa agli anni precedenti (2000 - 2009). È possibile notare come i mesi invernali mostrino valori di SCA vicini ai massimi dell'ultimo decennio; i mesi primaverili ed estivi, invece, sono caratterizzati da valori vicini ai valori medi o più bassi.

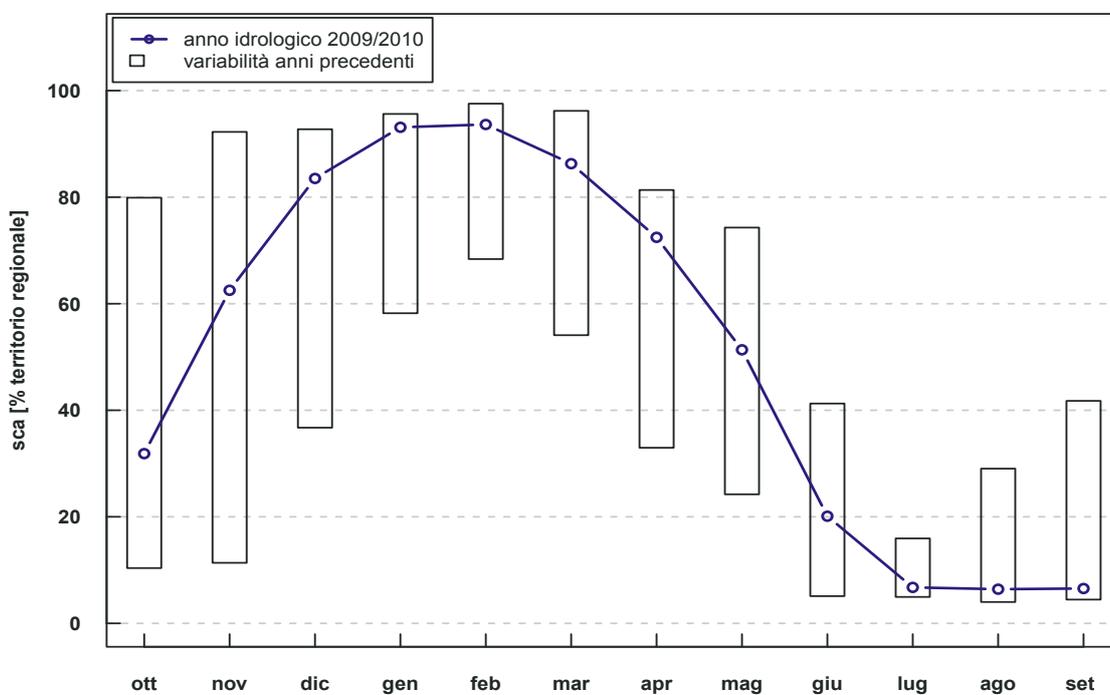


Fig. 4.5. Evoluzione mensile della copertura nevosa (SCA) per la stagione 2009/2010.

• **Equivalente in acqua della neve**

Il contenuto d'acqua del manto nevoso (SWE - *Snow Water Equivalent*) viene calcolato combinando l'estensione della copertura nevosa con la densità e l'altezza della neve opportunamente spazializzati, mediante un modello matematico, su tutto il territorio valdostano a partire dai rilievi puntuali. Il modello matematico che permette di stimare la distribuzione spaziale di altezza e densità della neve si basa sulla relazione che esiste tra tali grandezze e le caratteristiche morfologiche del terreno quali, ad esempio, quota e pendenza dei versanti:

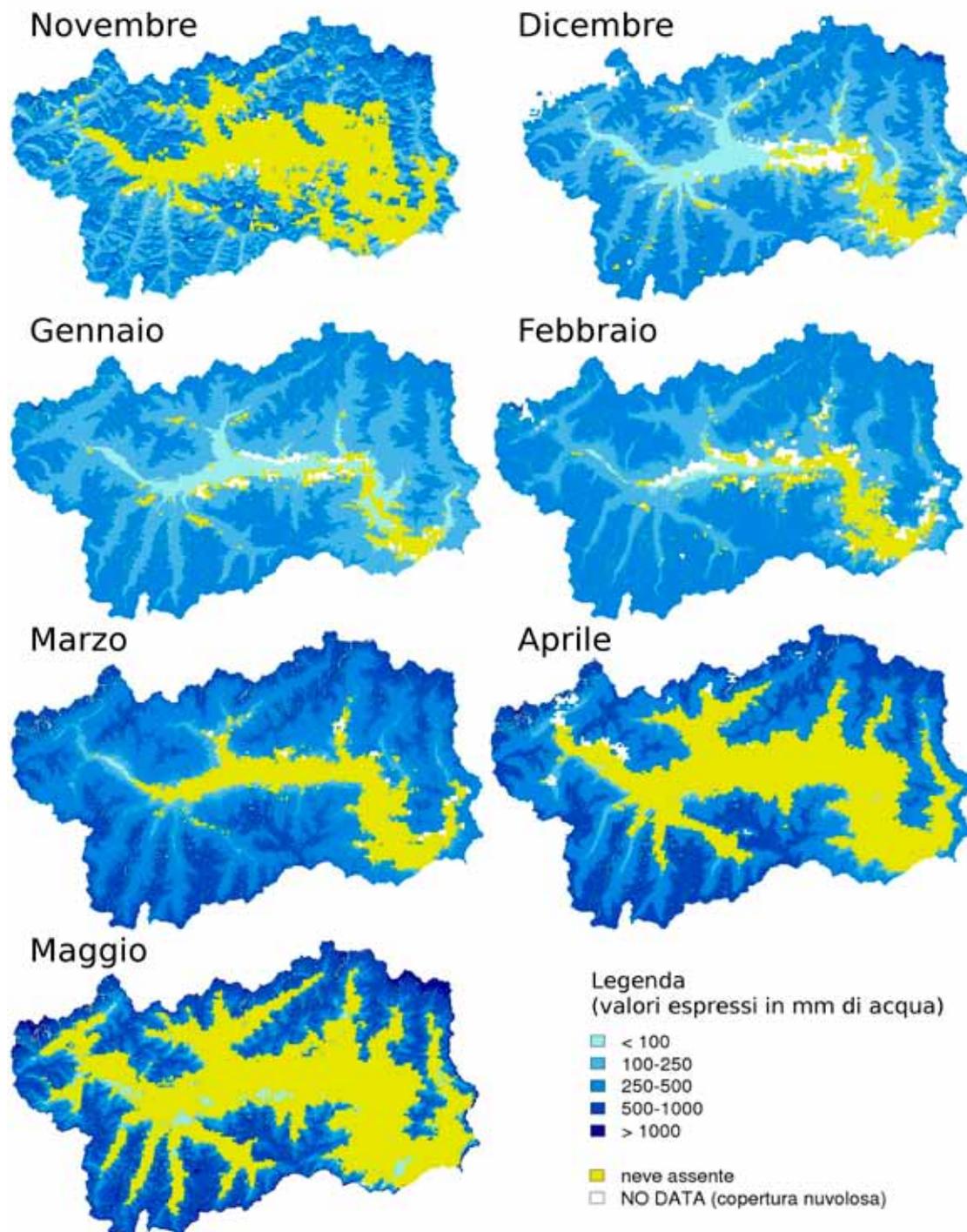


Fig. 4.6. Distribuzione spaziale del contenuto di acqua nel manto nevoso (SWE), novembre-maggio 2009/2010.

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, con cadenza mensile, nel periodo compreso tra novembre e maggio.

La figura 4.6 presenta tutte le mappe dello SWE relative alla stagione 2009/2010, da novembre a maggio. 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 millimetri 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, tuttavia in quota lo spessore e la densità della neve, a seguito delle precipitazioni invernali e primaverili, contraddistinte da successivi fenomeni di compattazione e trasformazione, aumentano (predominanza di blu scuro), determinando i valori massimi di SWE.

In figura 4.7 si riporta l'andamento mensile dello SWE per l'anno idrologico 2009/2010 (linea blu); i rettangoli rappresentano la variabilità dei valori dello SWE relativa agli anni precedenti (2007-2009). È possibile notare come l'inizio dell'inverno presenti valori inferiori a quelli degli anni precedenti; nevicate tardive hanno determinato valori dello SWE di maggio vicini alla media.

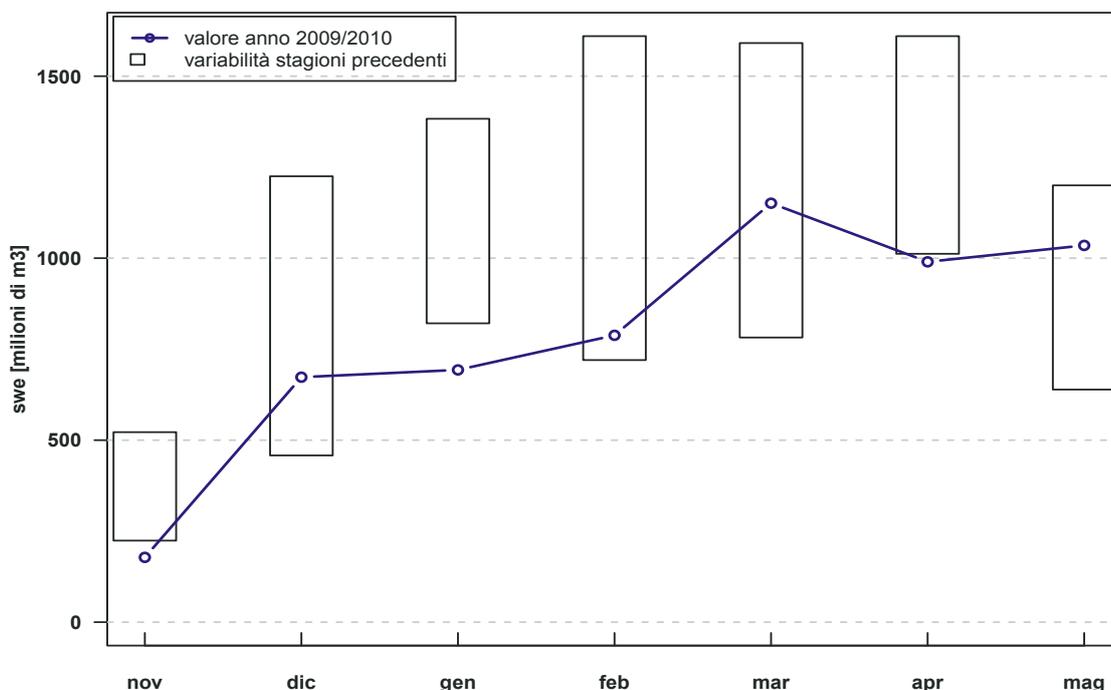


Fig. 4.7. Andamento mensile dello Snow Water Equivalent (SWE), novembre-maggio 2009/2010.

In conclusione, confrontando i grafici dello SCA e dello SWE, si evidenzia che il massimo di copertura nevosa è stato osservato nei mesi di gennaio-febbraio, mentre il massimo valore di contenuto di acqua nella neve è stato registrato nel mese di marzo, quando generalmente una minor estensione di copertura di neve è bilanciata da valori maggiori di altezza e densità del manto nevoso. Il risultato è in linea con l'andamento prevalentemente riscontrato negli anni precedenti.

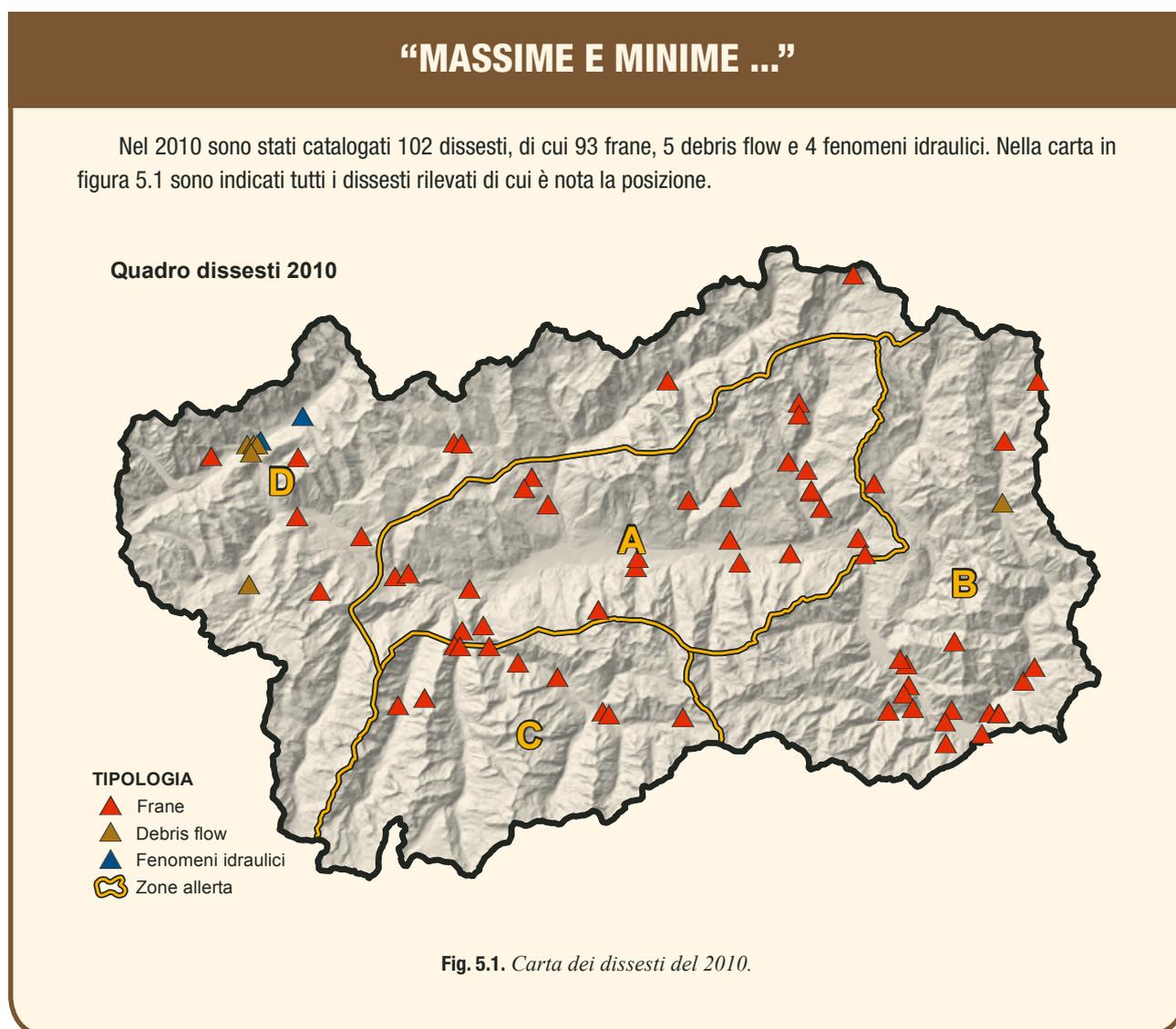
5. DISSESTI

I dissesti presenti nell'archivio del Centro funzionale regionale sono stati censiti dagli operatori del Corpo Forestale della Valle d'Aosta, del 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 non interferendo con viabilità e settori antropizzati.

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 in massa in conoide di materiale solido da parte di un corso d'acqua in ambiente montano.



Dissesti del 2010 in Valle d'Aosta

Durante il 2010 sono stati censiti in Valle d'Aosta 102 dissesti, di cui il 91% risultano frane e solo una piccola percentuale fenomeni idraulici e *debris-flow* (si veda il grafico in figura 5.2).

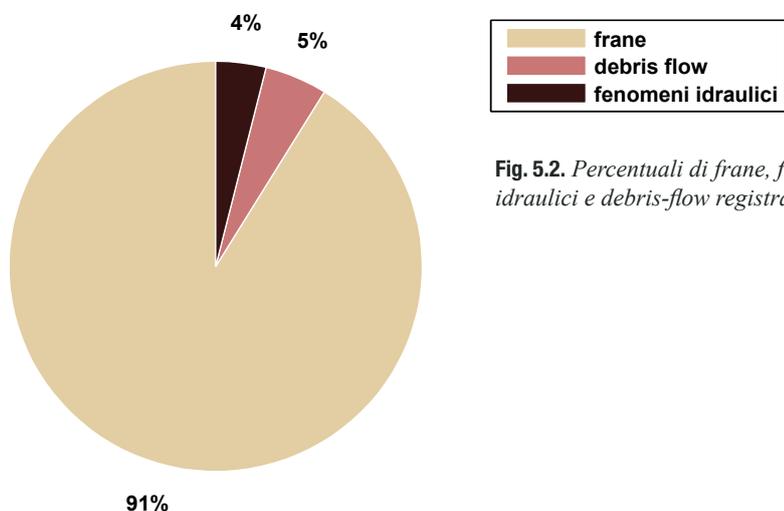


Fig. 5.2. Percentuali di frane, fenomeni idraulici e debris-flow registrati nel 2010.

Frane	numero eventi
caduta massi	44
frana di crollo	26
frana di scivolamento	2
frana di colamento	10
frana complessa	2
frana generica	9
Debris-Flow	
debris flow	5
Fenomeni Idraulici	
erosione di sponda	1
esondazione	3

Tab. 5.1. Elenco dissesti catalogati nel 2010.

La frequenza dei dissesti varia mensilmente, come si può verificare dal grafico in figura 5.3. Nel 2010 il mese in cui è stato registrato il maggior numero di frane è maggio, con 32 fenomeni catalogati, seguito da giugno, con 19.

Visualizzando la frequenza mensile dei dissesti, si nota che c'è un lieve incremento durante il mese di marzo, dovuto all'aumento dei cicli di gelo-disgelo che portano ad una degradazione dei volumi rocciosi, seguito, invece, da un imponente aumento nel mese di maggio in corrispondenza ad eventi pluviometrici intensi.

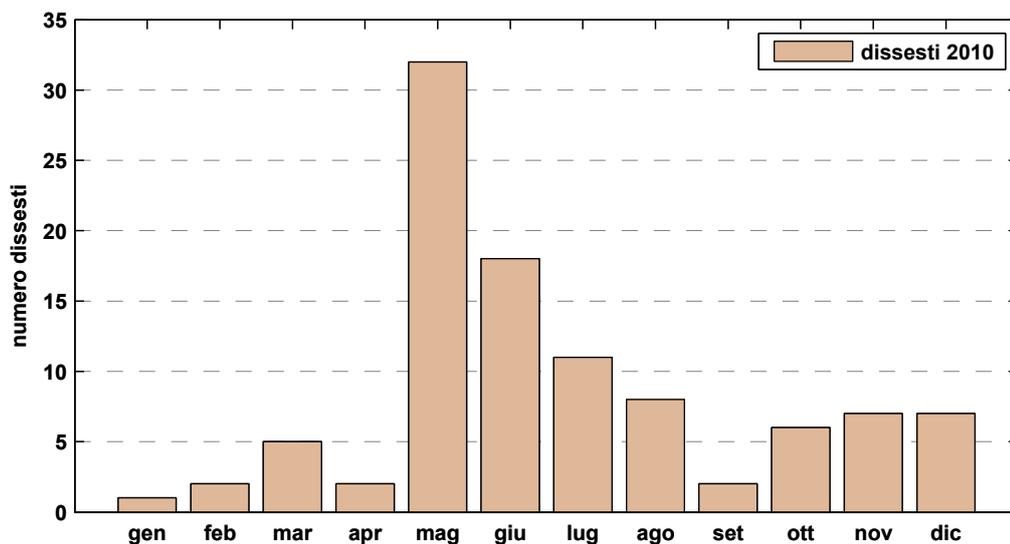


Fig. 5.3. Frequenza mensile delle frane verificatesi nel 2010 in Valle d'Aosta.

Analizzando la tipologia delle frane catalogate, si nota che il cinematisimo più frequente interessa i volumi rocciosi, la caduta massi rappresenta il 47% dei casi, seguita dalle frane di crollo (28%). Si veda il grafico di figura 5.4.

La distribuzione spaziale delle segnalazioni pervenute è omogenea su tutto il territorio regionale, più marcata, comunque, nei fondovalle, dove i dissesti sono più facilmente individuabili, interagendo con le attività di tipo antropico.

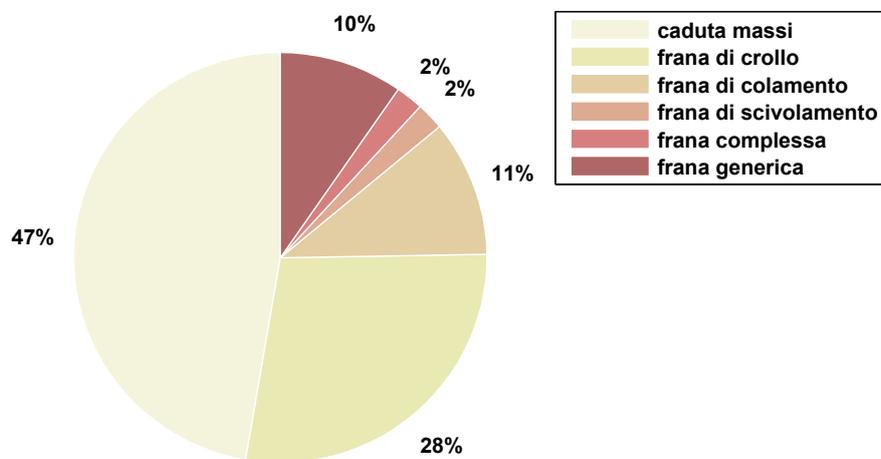


Fig. 5.4. Tipologia di frane rilevate nel 2010.

6. SINTESI DEGLI EVENTI

In questa sezione sono presentate le caratteristiche dei principali eventi meteorologici che hanno comportato situazioni di dissesto idrologico. Gli eventi considerati per il 2010 si sono verificati tra il 3 e il 5 maggio e tra il 14 e il 17 giugno.

Per ogni evento si riporta una sintesi del quadro meteorologico, dell'andamento delle piogge, dei livelli dei corsi d'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.

Per ciascun evento rappresentato 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 rappresentato, come dato di confronto, il valore corrispondente alla precipitazione totale mensile media, individuata in base ai dati di precipitazione degli ultimi dieci anni e riferita al mese in cui si è verificato l'evento.

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

La terza tabella riporta il livello e la portata registrata per la Dora Baltea, in corrispondenza di quattro stazioni. Sono indicate nella stessa tabella, per ogni stazione, due soglie, corrispondenti a due diversi gradi di allerta, denominate 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).

Una 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.

3 maggio 2010

DURATA EVENTO: 3 maggio 2010 ore 14.00 – 5 maggio 2010 ore 20.00

• **Analisi meteo**

Una saccatura di origine nord atlantica, evolutasi in un minimo chiuso, ha favorito l'insorgere di un flusso umido meridionale con il verificarsi di estese precipitazioni, che hanno interessato in maniera diffusa la Valle d'Aosta soprattutto nella giornata del 5 maggio, con valori molto forti in bassa Valle.

La discesa di aria fredda sulla vicina Francia ha fatto sì che, nel pomeriggio del 5 maggio, nel settore centro-occidentale della Regione, si creasse uno spesso strato isotermico favorendo nevicate fin verso i 700 m s.l.m.

• **Piogge**

Cumulata media durante l'evento sulla Regione: circa 90 mm (valore minimo 70 mm in Zona D; valore massimo 132 mm in Zona B).

Precipitazioni massime comprese tra 189 mm sulla zona B e 99 mm sulla zona D.

• Corsi d'acqua

I corsi d'acqua hanno subito generalmente leggeri incrementi nel pomeriggio del 5 maggio 2010, soprattutto nella zona B.

Il livello di allerta H1 è stato temporaneamente superato solo nella stazione di Issime (torrente Lys).

• Zero termico

Durante l'evento compreso tra 1700 e 2800 m s.l.m.

Nella giornata del 5 maggio significativa diminuzione e presenza di uno spesso strato isotermico nel settore centro occidentale.

• Dissesti

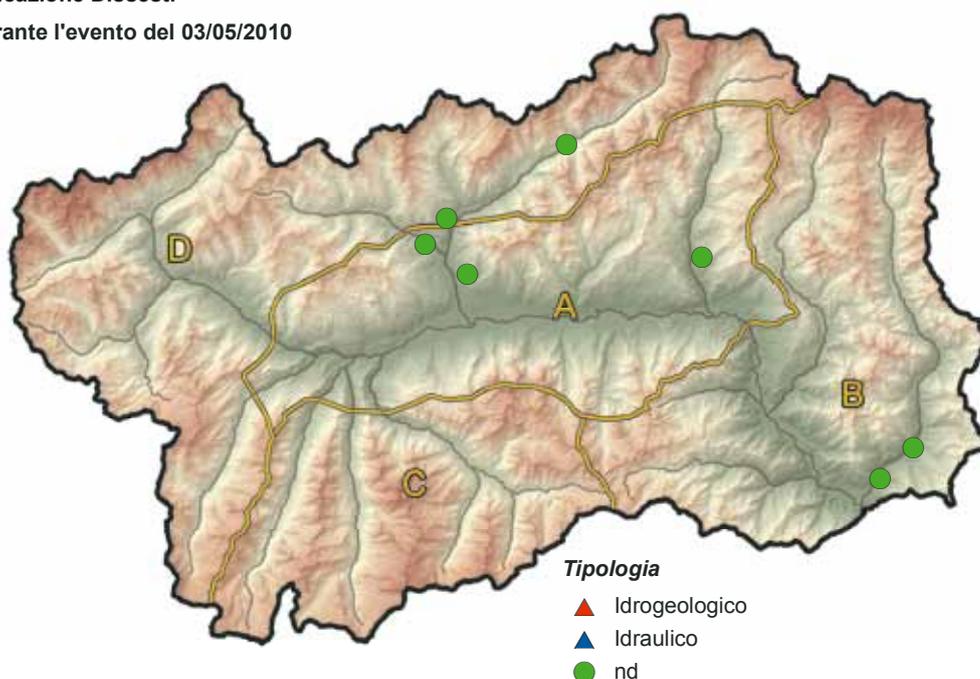
Si segnalano due episodi di frana per colamento nei comuni di Gignod e Perloz, e fenomeni di crollo/caduta massi nei comuni di Bionaz, Doues, Châtillon e Lillianes.

Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	90	80	132	77	70
Massimo [mm]	189	100	189	103	99
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.]	2800	2500	2700	2700	2800
Quota min [m.s.l.m.]	1700	1700	1800	1700	1800

Portata e Livello Dora Baltea	Portata [m ³ /s]		Livello acqua [m]		
	Massimo	Media storica mensile	Massimo	Livello di allerta H1	Livello di allerta H2
Aymavilles	49	53	1,42	3,0	3,5
Nus	33	42	0,29	1,2	2,0
Champdepraz	66	60	0,95	3,7	4,2
Hône	133	82	1,67	4,5	5,5

Ubicazione Dissesti
durante l'evento del 03/05/2010



14 giugno 2010

DURATA EVENTO: 14 giugno 2010 ore 14.00 – 17 giugno 2010 ore 14.00

• **Analisi meteo**

Lo scenario è stato caratterizzato da una vasta area depressionaria di origine scandinava che, nella sua discesa verso il sud Europa, ha favorito flussi sud-orientali in Valle d'Aosta responsabili delle precipitazioni che hanno caratterizzato l'intero evento.

• **Piogge**

Nella zona sud-orientale della Valle sono state registrate piogge forti, mentre nella zona centrale ed, in particolare, nord-occidentale, i fenomeni sono stati meno intensi. Nelle serate del 15 e del 16 giugno sono stati registrati rovesci anche di 20 mm/h.

Le piogge registrate sono state sensibilmente inferiori a quelle previste dai modelli meteorologici.

• **Zero termico**

Durante l'evento è risultato compreso tra 2800 e 4400 m s.l.m, calando a fine evento intorno ai 2500 m s.l.m.

• **Dissesti**

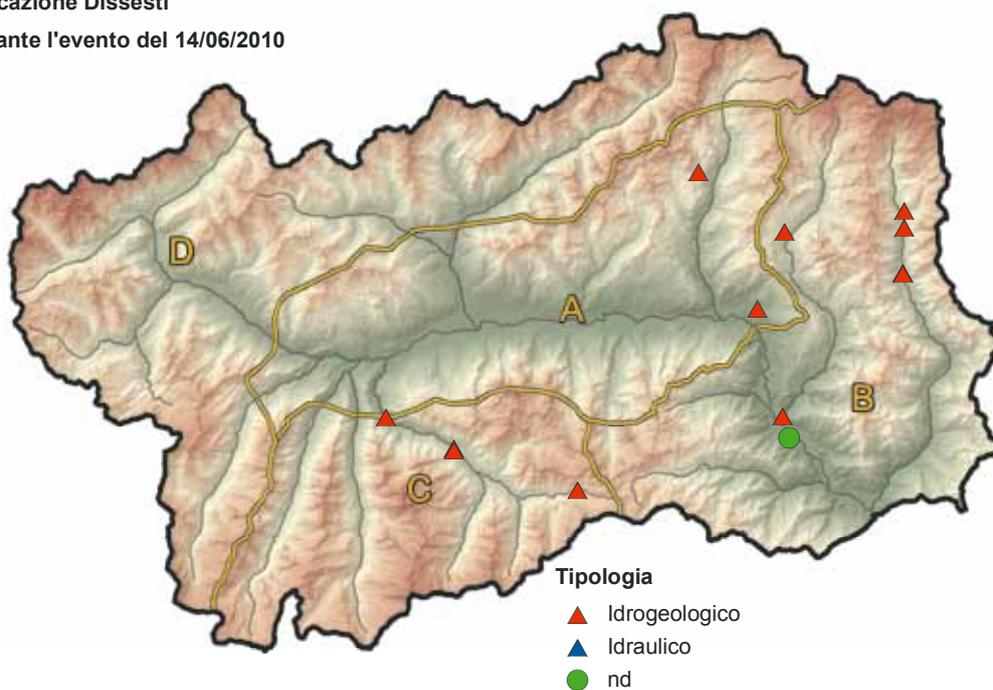
Si segnalano due episodi di debris-flow nel comune di Gressoney-Saint-Jean ed una decina di smottamenti o fenomeni di crollo/caduta massi distribuiti nelle valli di Cogne, Ayas, Gressoney e Valtournenche.

Pioggia cumulata da inizio evento	Valle d'Aosta	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D
Media [mm]	76	55	126	80	49
Massimo [mm]	201	112	201	113	75
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.]	4400	3500	4400	3800	3500
Quota min [m.s.l.m.]	2500	2800	2800	2500	2700

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	210	109	2,36	3,0	3,5
Nus	210	80	0,79	1,2	2,0
Champdepraz	261	94	2,21	3,7	4,2
Hône	429	134	3,49	4,5	5,5

Ubicazione Dissesti durante l'evento del 14/06/2010





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

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

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

Dipartimento 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
www.regione.vda.it



CENTRO FUNZIONALE
REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA



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

