

10
ANNI

RENDICONTO
IDRO-METEOROLOGICO
2000 - 2009

Pioggia, temperatura, neve e dissesti
10 anni di dati



RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO

2000 - 2009

Pioggia, temperatura, neve e dissesti

10 anni di dati

PRÉSENTATION

Le dernier ouvrage analysant les données météorologiques de notre Région, l'Atlas climatique de la Vallée d'Aoste, remonte à 2003. Ses auteurs y rappellent les débuts de la météorologie valdôtaine – marquée par des hommes tels que Georges Carrel, Pierre Chanoux, Joseph Henry, Pierre-Louis Vescoz et Umberto Monterin – et reconstruisent une mosaïque dans laquelle trouvaient leur place l'histoire, les statistiques, la géographie et la morphologie de la Vallée d'Aoste.

Le présent ouvrage ne constitue pas une mise à jour de cet Atlas climatique – dont une nouvelle édition est d'ailleurs en cours de préparation par le Bureau météorologique – mais se propose de souligner l'importance de l'existence d'un réseau de suivi météorologique et des phases de collecte, catalogage, conservation et traitement des données qui représentent les étapes préliminaires de toute étude dans le domaine de sciences telles que la météorologie, la climatologie et l'hydrologie.

Ce volume vise donc à présenter au public les données recueillies au cours des 10 dernières années par ce réseau, complexe et dense, de stations météorologiques dont les données sont relevées par voie télématique : le nombre de ces stations, qui a connu une croissance exponentielle, est d'ailleurs passé de 16 en 2000 à 102 en 2010, ce qui a permis une couverture homogène et représentative du territoire valdôtain.

L'on mesurera mieux l'importance de la publication des données ainsi recueillies si l'on prend conscience du fait que les études menées jusqu'à ce jour seront certainement approfondies et affinées au cours des prochaines années, grâce à de nouvelles recherches. Mais celles-ci ne pourront se baser sur le patrimoine de données, que nous sommes en train de recueillir, que si nous sommes capables de le conserver correctement.

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

PRESENTAZIONE

L'ultimo lavoro che tratta di dati meteorologici della nostra Regione risale al 2003 ed è l'Atlante climatico della Valle d'Aosta, nel quale gli autori hanno recuperato la memoria di una meteorologia valdostana fatta di nomi quali Georges Carrel, Pierre Chanoux, Joseph Henry, Pierre-Louis Vescoz e Umberto Monterin, ricomponendo un mosaico di storia, statistica, geografia e fisica della Valle d'Aosta.

Il presente volume non vuole essere un aggiornamento dell'Atlante climatico, alla cui nuova edizione l'Ufficio meteorologico ha, peraltro, iniziato a lavorare, ma vuole sottolineare l'importanza dell'esistenza di una rete di monitoraggio meteorologica e delle relative fasi di acquisizione, catalogazione, conservazione ed elaborazione dei dati che costituiscono gli stadi propedeutici a qualsiasi studio nel campo di diverse scienze tra cui la meteorologia, la climatologia e l'idrologia.

L'obiettivo di tale pubblicazione è quindi quello di restituire al pubblico i dati raccolti negli ultimi 10 anni dalla complessa e articolata rete di stazioni meteorologiche telerilevate, che è cresciuta esponenzialmente dalle 16 stazioni nel 2000, alle 102 attive nel 2010, ricoprendo in modo omogeneo e rappresentativo il territorio valdostano.

Questo momento di condivisione dei dati è ancora più importante se ciascuno di noi acquisisce la consapevolezza del fatto che gli studi oggi condotti saranno sicuramente approfonditi e migliorati negli anni a venire con nuove ricerche che troveranno fondamento solo se avremo saputo mantenere e conservare il patrimonio di dati che stiamo acquisendo.

*L'Assessore alle opere pubbliche,
difesa del suolo e edilizia residenziale pubblica*
Marco Vierin

INTRODUCTION

Conscients de l'importance du fait que nous disposons de données représentatives et fiables sur lesquelles baser les analyses, les élaborations et les évaluations de situations dans de nombreux domaines des sciences de la terre, le Bureau météorologique et le Bureau hydrographique de la Région, qui font partie maintenant du Centre Fonctionnel, se sont, depuis 2000, consacrés à la mise à régime du réseau de suivi hydrométéorologique, à la gestion et à l'entretien des équipements, à l'élaboration d'une base de données structurée et organisée, ainsi qu'à la fourniture de données aussi exactes que possible.

Ce travail, dont l'importance est souvent sous-estimée même par les professionnels, a été d'une grande utilité pour des structures techniques telles que le Bureau des avalanches, le Bureau des incendies de forêt, la Fondation Montagne Sûre, le Service phytosanitaire, la Compagnie Valdôtaine des Eaux, les sociétés de remontées mécaniques, le Service géologique, toutes les Communes et, d'une façon générale, les organismes publics et privés qui ont recours aux données en question pour concevoir des ouvrages de protection hydraulique ou pour effectuer des études ou des recherches dans le secteur des risques hydrogéologiques.

Tout comme il s'occupe des données météorologiques, le Centre Fonctionnel a, au cours des dix dernières années, collecté, catalogué, validé et enregistré tous les problèmes d'instabilité hydrogéologique et hydraulique qui lui ont été signalés sur le territoire de la Région en vue de la tenue d'un cadastre régional des risques, un outil qui n'est pas seulement conçu comme une banque de données historiques mais aussi comme une source d'informations utiles à la réalisation des études de risques effectuées par les différentes administrations, voire par des techniciens ou des instituts de recherche. Les renseignements relatifs aux différents problèmes de stabilité ont également été utilisés par le Centre Fonctionnel qui s'est servi des chiffres afférents aux précipitations pour définir les scénarios d'événements à associer au système d'alerte en cas de risque hydrogéologique et hydraulique.

Trop souvent, toutes ces activités qui sont effectuées - en sourdine - ne nous laissent guère de temps pour approfondir les données recueillies, en les élaborant et en les publiant, alors que lesdites données sont immédiatement mises à la disposition de tierces personnes, à cette même fin.

Ce volume constitue donc un premier moment de réflexion des techniciens du Centre fonctionnel régional, sur les chiffres - relatifs aux précipitations, aux températures, à la neige, au débit des torrents et aux divers problèmes - qui ont été collectés en dix ans, et de ce fait, jette aussi les bases d'éventuelles publications périodiques à venir.

Le Chef de Service du Centre fonctionnel régional
Sara Maria Ratto

INTRODUZIONE

Consapevoli dell'importanza della disponibilità di dati meteorologici rappresentativi e validi, quale fonte di analisi, elaborazione e valutazione di situazioni in molti campi relativi alle scienze della terra, a partire dal 2000 l'Ufficio meteorologico e l'Ufficio idrografico regionali, oggi confluiti nel Centro Funzionale, si sono concentrati nell'implementazione della consistenza della rete di monitoraggio idro-meteorologica, nella gestione e manutenzione degli apparati, nella costruzione di un database strutturato e organizzato, nel mettere a disposizione dati quanto più possibile corretti.

Hanno quindi beneficiato di tale lavoro, la cui importanza è spesso sottovalutata anche dagli stessi addetti ai lavori, strutture tecniche quali l'Ufficio neve e valanghe, l'Ufficio antincendi boschivi, la Fondazione Montagna Sicura, l'Ufficio fitosanitario, la Compagnia Valdostana delle Acque, le società degli impianti a fune, il Servizio geologico, tutti i Comuni e, più in generale, l'utenza pubblica e privata che utilizza i dati ai fini della progettazione di opere di difesa idraulica o per studi e ricerche nel settore del rischio idrogeologico.

Analogamente a quanto accade per i dati di tipo meteorologico, il Centro Funzionale ha curato negli ultimi 10 anni la raccolta, catalogazione, validazione e archiviazione di segnalazioni relative ai dissesti idrogeologici e idraulici sul territorio della Regione, per l'implementazione del "Catasto dissesti" regionale, inteso non solo come "banca dati storica", ma anche come fonte di informazione propedeutica agli studi di pericolosità e rischio condotti dalle amministrazioni o da tecnici e istituti di ricerca. Le informazioni sui dissesti sono state poi utilizzate anche dal Centro Funzionale in relazione ai dati di precipitazione per la definizione degli scenari di evento da associare al sistema di allertamento per rischio idrogeologico e idraulico.

Le attività sopra descritte, condotte un po' "dietro le quinte", spesso non lasciano spazio e tempo all'approfondimento attraverso l'elaborazione e la pubblicazione dei dati raccolti, che per tali fini vengono invece messi immediatamente a disposizione di terzi.

Il presente volume vuole pertanto essere un primo momento di riflessione, effettuato dai tecnici del Centro funzionale regionale, sui dati di precipitazione, temperatura, neve, portata dei torrenti e dissesti raccolti negli ultimi 10 anni, ponendo le basi per futuri lavori che potranno assumere anche un carattere di periodicità.

Il Capo Servizio del Centro funzionale regionale
Sara Maria Ratto

RENDICONTO IDRO-METEOROLOGICO

2000-2009

Pioggia, temperatura, neve e dissesti
10 anni di dati

RAPPORT HYDRO-METEOROLOGIQUE

2000-2009

Pluie, température, neige et éboulements
10 ans de données

Publicazione 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 cura di
Réalisation par les soins de

Marco Cauduro
Fabrizio Diotri
Hervé Stevenin
Igor Massimiliano Torlai

Revisione dei testi
Révision des textes

Fabio Brunier
Ketty Carere
Giulio Contri
Sara Maria Ratto

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

ARPA Valle d'Aosta nelle persone di:
ARPA Vallée d'Aoste par les soins de :
Edoardo Cremonese
Umberto Morra di Cella

Grafica e impaginazione
Graphique et mise en page

Filippo Fossati - Milano

Stampa
Imprimé par

Tipografia Valdostana S.p.A. - Aosta
Novembre 2010

Si ringraziano inoltre tutti coloro che hanno contribuito direttamente o indirettamente alla presente pubblicazione.

Copyright © 2010 - Tutti i diritti riservati.

INDICE

PREMESSA	6
1 PRECIPITAZIONI	7
1.1 Spazializzazione della precipitazione	7
1.1.1 Spazializzazione su scala regionale	7
1.1.2 Spazializzazione per zona di allerta	12
1.2 Analisi locale: Morgex, Aosta e Donnas	13
1.2.1 Andamento delle precipitazioni	14
1.2.2 Indici climatici	16
1.3 Precipitazioni massime	18
2 TEMPERATURA	20
2.1 Spazializzazione della temperatura	20
2.2 Analisi locale: Aosta, Morgex, Donnas	21
2.2.1 Andamento delle temperature	21
2.2.2 Indici climatici	24
2.3 Temperature massime	28
3 LIVELLI E PORTATE	29
3.1 Livelli	29
3.2 Portate	31
3.2.1 Massimi di portata	31
3.2.2 Coefficiente di deflusso	31
4 NEVE	33
4.1 Altezza della neve	33
4.1.1 Confronto tra gli inverni 2008-2009 e 2009-2010	34
4.2 Equivalente in acqua della neve	36
4.2.1 Copertura nevosa	36
4.2.2 Calcolo dell'indice SWE	38
5 DISSESTI	41
6 SINTESI DEGLI EVENTI	45
6.1 Evento del 12 - 16 ottobre 2000	46
6.2 Evento del 04 - 06 giugno 2002	49
6.3 Evento del 31 ottobre - 03 novembre 2004	52
6.4 Evento del 13 - 16 settembre 2006	55
6.5 Evento del 24 - 31 maggio 2008	58
6.6 Evento del 02 - 06 novembre 2008	61

PREMESSA

Le elaborazioni contenute nel volume sono state effettuate dai tecnici del Centro funzionale regionale, coadiuvati per le elaborazioni di cui al paragrafo 4.2 dai tecnici dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Valle d'Aosta (di seguito ARPA), a partire dai dati provenienti dalla rete meteorologia regionale e dalla rete di misura di parametri ambientali dell'ARPA. Ampia descrizione delle caratteristiche della rete di stazioni è fornita nel volume "La rete di monitoraggio idro-meteorologica".

Il presente lavoro vuole fornire una fotografia dell'andamento delle principali variabili meteorologiche (precipitazione, temperatura, neve e portata) nell'arco degli ultimi 10 anni, ossia dal 2000 al 2009.

Non si ha quindi, in questo volume, la pretesa di individuare trend climatici o trarre conclusioni sugli effetti del cambiamento climatico.

GUIDA ALLA LETTURA

Le analisi sono state condotte su tutto il territorio regionale, suddividendo, in certi casi, la Regione in aree meteorologicamente omogenee (definite come indicato nell'immagine sottostante) e proponendo delle analisi stagionali; per convenzione, prendendo come esempio l'anno 2007, si intenderà come inverno il periodo compreso tra il 1° dicembre 2006 ed il 28 febbraio 2007, primavera quello tra il primo giorno di marzo e l'ultimo di maggio, estate l'arco temporale tra il 1° giugno ed il 31 agosto e, infine, autunno i mesi da settembre a novembre. Si sono poi effettuate elaborazioni di dettaglio prendendo in considerazione singole stazioni.



1 PRECIPITAZIONI

Sul territorio regionale, le stazioni meteorologiche strumentate con pluviometri sono attualmente 102, di cui 11 gestite dall'ARPA Valle d'Aosta e 91 dal Centro Funzionale (19 manuali e 72 automatiche).

Per la maggior parte delle elaborazioni sono stati utilizzati solamente i pluviometri in grado di fondere la neve, in modo da poter stimare anche la quantità di precipitazione invernale.

In questa sezione si presenta la distribuzione spaziale della precipitazione sul territorio, attraverso l'ausilio di carte e grafici. In seguito si propone un approfondimento sulle zone di allerta (individuate nell'ambito del sistema di allertamento regionale per rischio idrogeologico, idraulico e valanghivo) e sulle diverse stagioni, oltre che un dettaglio su 3 stazioni di riferimento, per le quali sono stati anche calcolati indici climatici standard. Infine si riportano le precipitazioni massime registrate negli ultimi 10 anni.

1.1 Spazializzazione della precipitazione

La spazializzazione dell'altezza di precipitazione a partire dai dati misurati sulle singole stazioni è stata calcolata tenendo conto sia della relazione tra pioggia e quota, sia della distribuzione spaziale dei punti di misura. Non sono state considerate stazioni esterne al territorio valdostano.

1.1.1 Spazializzazione su scala regionale

La distribuzione delle precipitazioni medie annuali dell'ultimo decennio sul territorio valdostano (figura 1) evidenzia un'elevata variabilità dei volumi di pioggia dovuta alla complessa interazione tra i fenomeni meteorologici e la morfologia del territorio.

Il mancato utilizzo di dati francesi, piemontesi e svizzeri è causa di estrapolazioni affette probabilmente da sottostima. In virtù di convenzioni in essere inerenti allo scambio di dati, si provvederà nel prossimo futuro ad aggiornare lo studio con i dati provenienti dalle zone limitrofe.

Le zone più piovose sono quella sud-orientale e quella relativa al massiccio del Monte Bianco, con valori compresi tra i 1000 e i 2000 mm/anno; la prima, confinante con il Piemonte, è più esposta ai flussi umidi provenienti, soprattutto nella stagione calda, dalla Pianura Padana; la seconda è maggiormente interessata dalle perturbazioni atlantiche.

La zona centrale della Valle d'Aosta, ossia il tratto di Dora Baltea che si estende tra Arvier e Saint-Vincent, presenta invece, a fondo valle, una precipitazione media annua pari a 400-500 mm/anno.

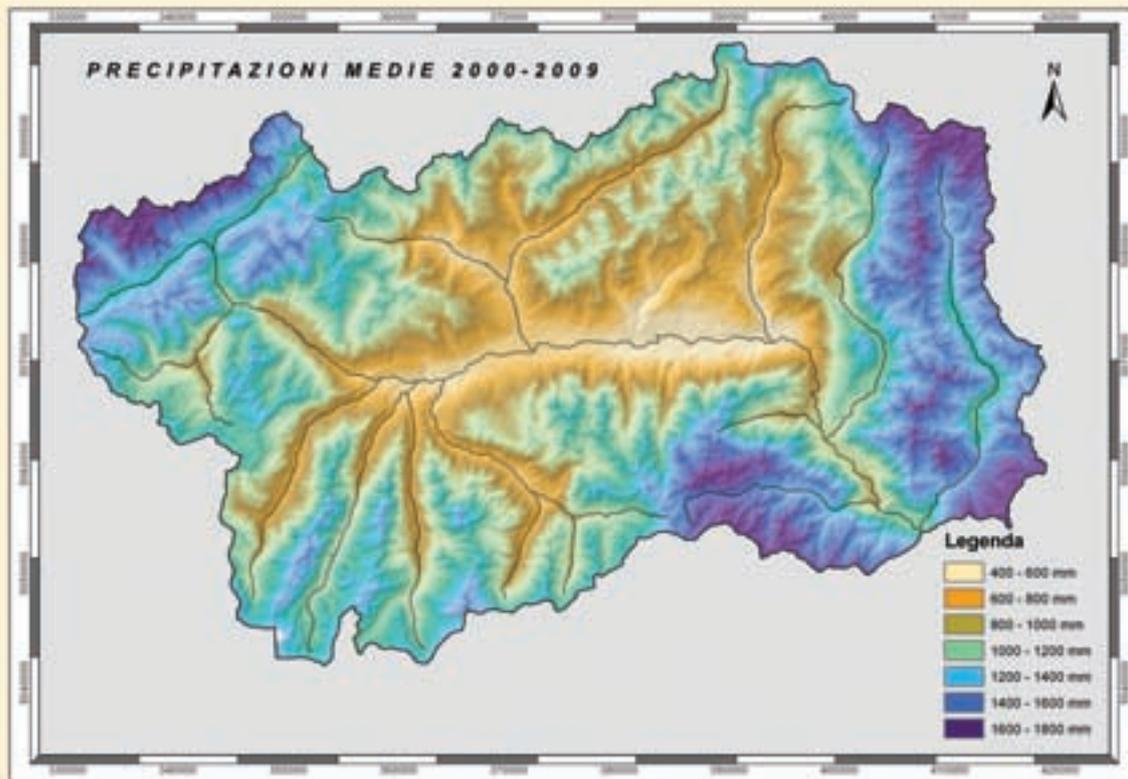


FIG. 1: carta delle precipitazioni medie calcolate nel periodo compreso tra gli anni 2000 e 2009.

La classificazione di Lang suddivide il territorio in zone climatiche caratterizzate da grado diverso di aridità, in base ad un indice che mette in rapporto i dati pluviometrici con quelli termometrici.

Dall'analisi della distribuzione di tale indice (figura 2) si constata che gran parte del territorio risulta umido, anche se in corrispondenza dei settori centrali del fondovalle il grado di aridità cresce ed i territori sono classificati come semiaridi o addirittura steppici.

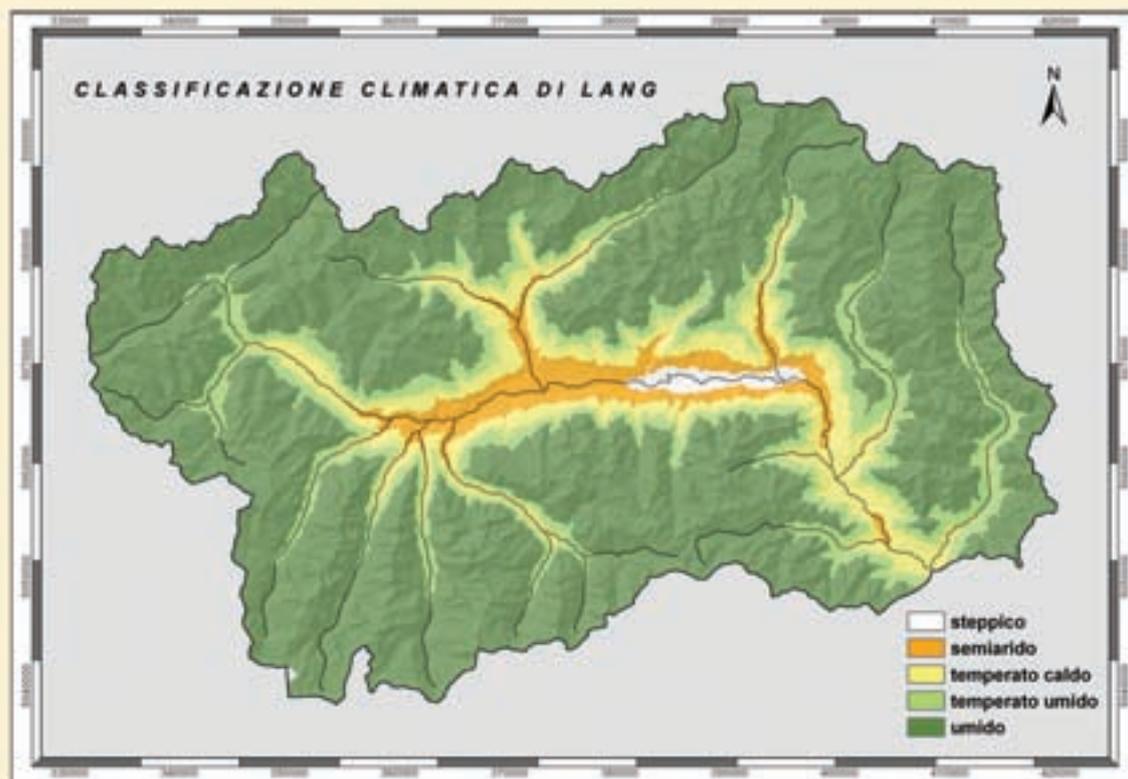


FIG. 2: classificazione climatica di Lang.

La distribuzione annuale della precipitazione media, rappresentata in figura 3 con una linea nera, mostra come gli anni più piovosi nell'ultimo decennio siano stati il 2000, il 2002 e il 2008, con valori pari a circa 1100 mm; mentre quelli meno piovosi sono stati il 2003 ed il 2005 con circa 600 mm.

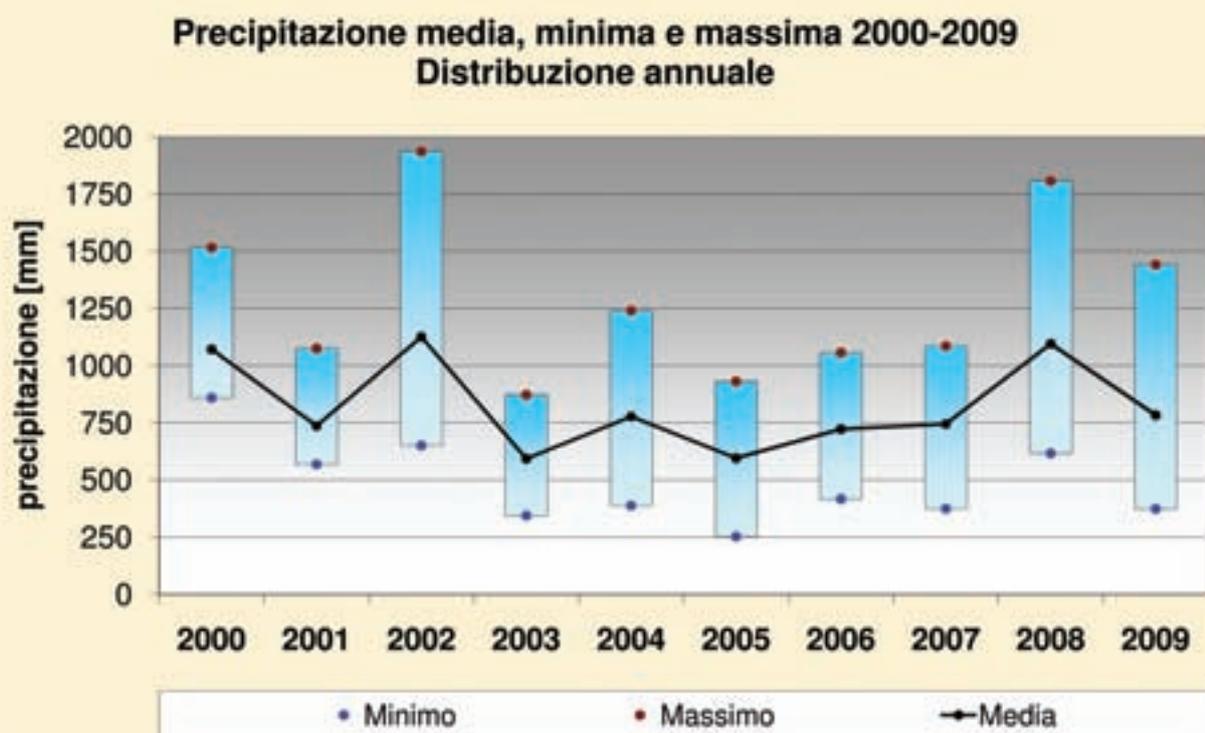


FIG. 3: andamento della precipitazione cumulata annua negli anni compresi tra il 2000 e il 2009.

In termini di piogge massime, invece, i valori più elevati sono stati registrati negli anni 2002 e 2008 con 1800 – 1900 mm, mentre il minimo assoluto, di poco superiore ai 250 mm, è stato registrato nel 2005 nella stazione Aosta – Piazza Plouves.

I dati utilizzati per le analisi sopra descritte si riferiscono solo alle stazioni dotate di pluviometro riscaldato, per gli anni compresi tra il 2000 ed il 2009. Il numero delle stazioni dotate di pluviometro riscaldato è aumentato nel corso degli anni: sono state utilizzate 9 stazioni per il 2000, 29 per il 2003 e 41 per il 2009. Occorre quindi puntualizzare che la serie non è omogenea e che i dati dei primi anni risultano verosimilmente sottostimati per la carenza di stazioni posizionate in quota.

Analizzando la distribuzione delle precipitazioni in funzione della stagione (figura 4) si osserva che negli ultimi 10 anni le stagioni di primavera, estate ed autunno presentano valori medi simili (compresi tra 219 e 233 mm), mentre l'inverno presenta valori inferiori (circa 150 mm). L'autunno però, a differenza delle altre stagioni, presenta una significativa variabilità, con il valore medio più alto, prossimo ai 600 mm, relativo al 2000.

Precipitazione media, minima e massima 2000-2009 Distribuzione stagionale

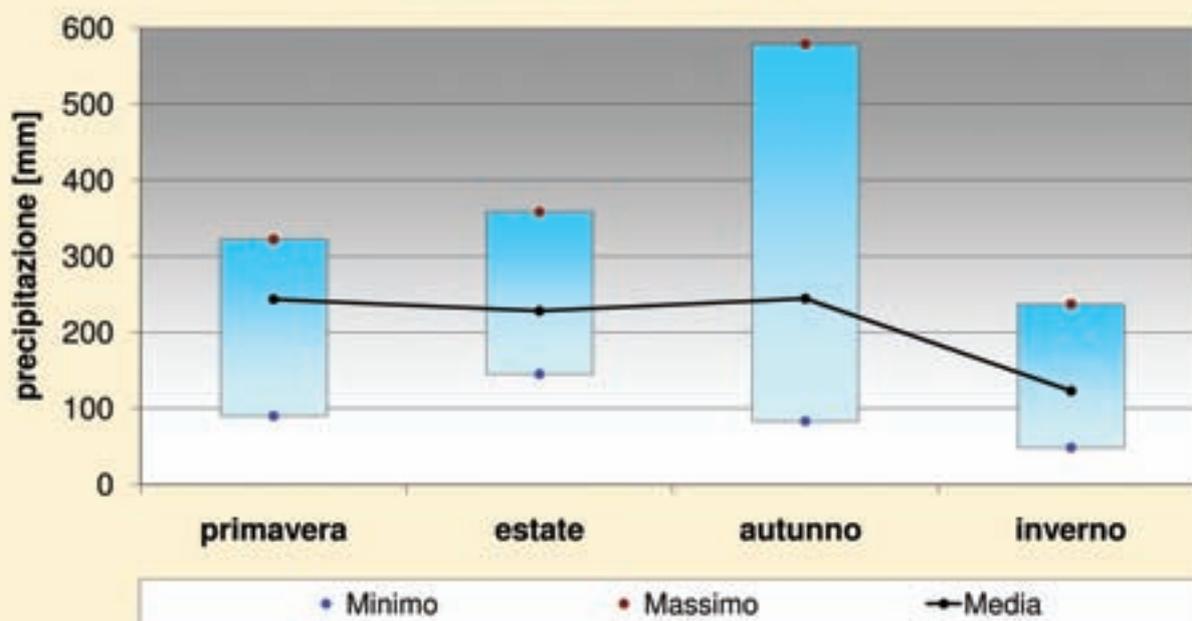


FIG. 4: precipitazioni medie stagionali.

Esaminando, invece, la distribuzione stagionale per singolo anno (figura 5) si osserva come le primavere più piovose siano state quelle del 2001 e del 2002, l'estate e l'autunno più umidi rispettivamente quella del 2002 e quello del 2000, mentre gli inverni con maggiori precipitazioni sono risultati quelli del 2004 e 2009.

Precipitazione media 2000-2009 Stagioni

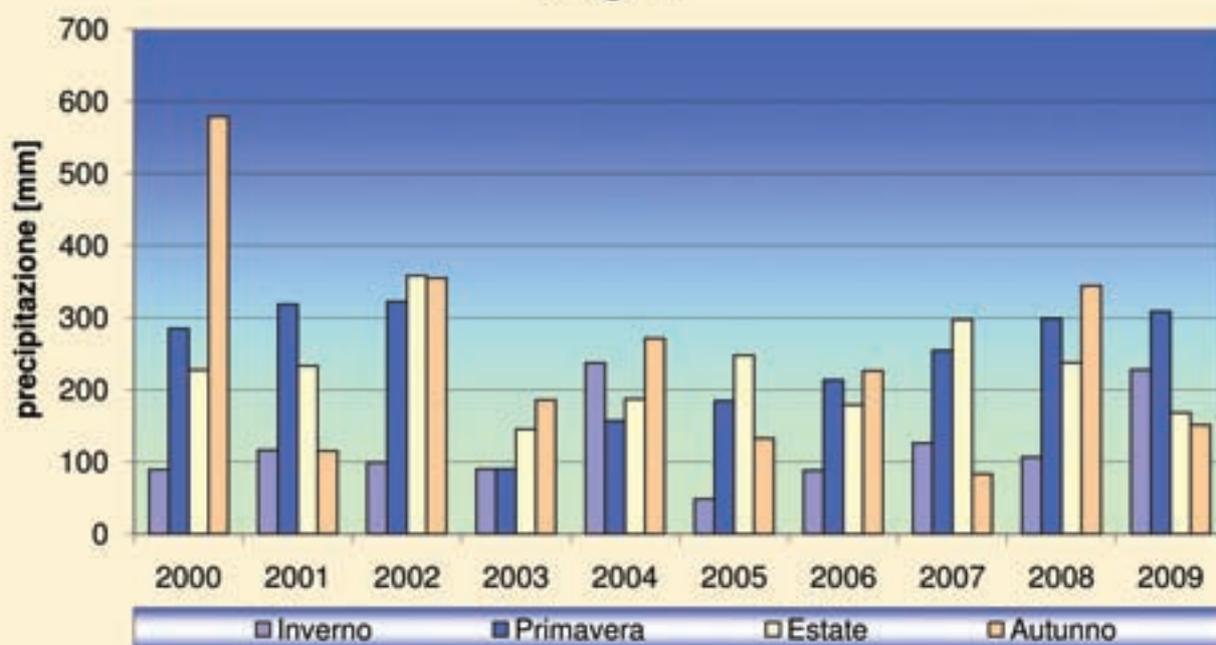


FIG. 5: andamento delle precipitazioni in relazione alle stagioni e agli anni nel periodo 2000-2009.

Scendendo ancor più nei dettagli, l'analisi stagionale condotta per ogni anno, (figure 6, 7, 8 e 9), permette di evidenziare quanto segue:

- i valori più alti registrati sono relativi alle stagioni caratterizzate da eventi alluvionali (settembre - ottobre 2000, giugno - novembre 2002, novembre 2004, settembre 2006 e novembre 2008);
- le precipitazioni minori si sono verificate nella primavera e nell'estate del 2003;
- l'inverno con precipitazione più scarsa è risultato quello del 2005.

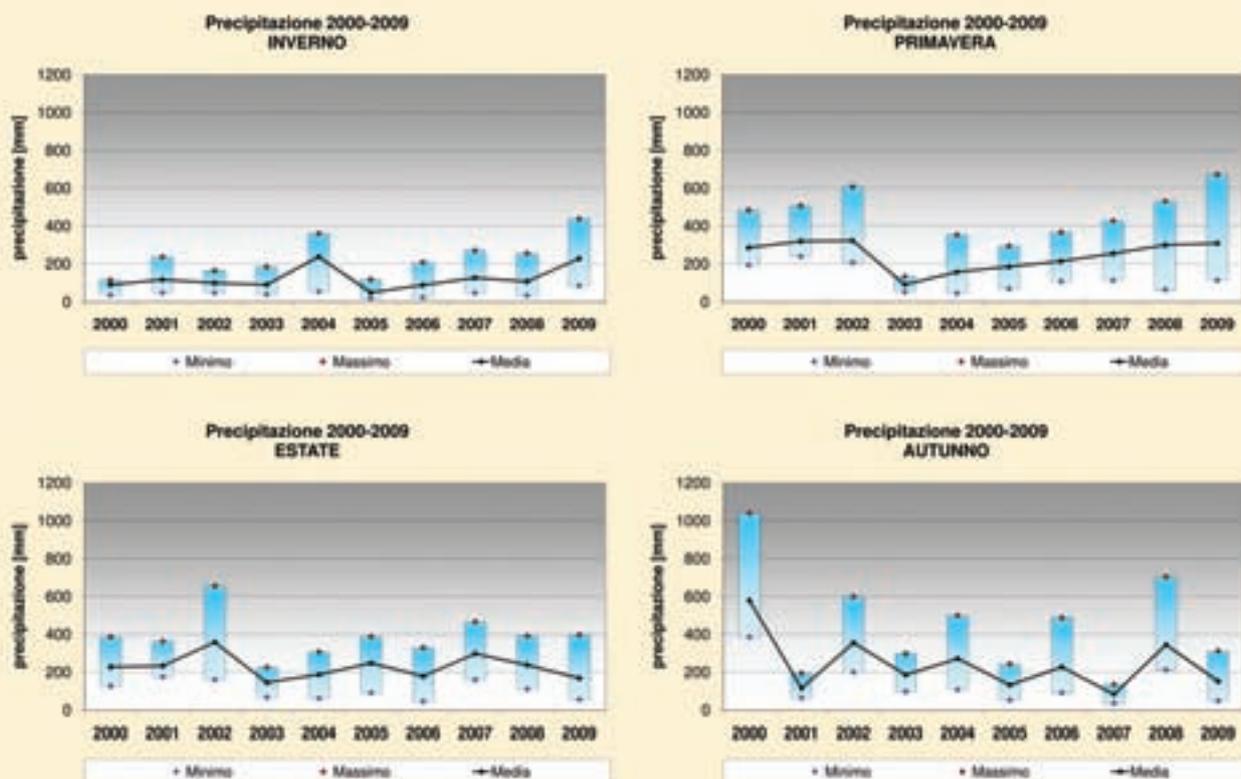


FIG. 6-7-8-9: andamento negli anni di precipitazione minima, media e massima relativamente alle stagioni.

1.1.2 Spazializzazione per zona di allerta

Le precipitazioni medie annue di ogni stazione sono state analizzate anche per zona di allerta; in figura 10 sono riportati i valori medi, massimi e minimi.

Si evidenzia che la zona B risulta la più piovosa, mentre la zona A, con precipitazioni medie inferiori di 400 mm rispetto all'area B, la più asciutta.

**Precipitazione media, minima e massima 2000-2009
Zona di allerta**

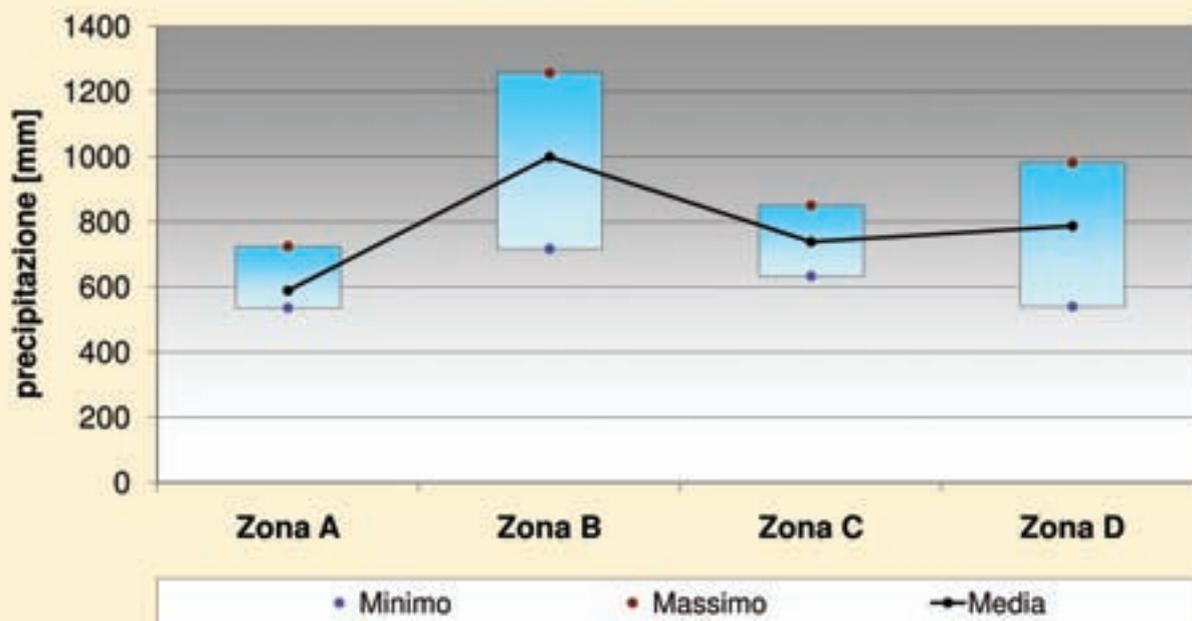


FIG. 10: andamento delle precipitazioni medie annue per zona di allerta nel periodo compreso tra il 2000 e il 2009.

Le stesse conclusioni vengono ribadite nell'analisi della precipitazione media annuale per zona di allerta (figura 11), calcolata come media delle cumulate annuali delle stazioni ricadenti nell'area; si constata generalmente che, ad eccezione dell'anno 2001, la zona B risulta essere sempre la più piovosa.

**Precipitazione media 2000-2009
Zone di allerta**

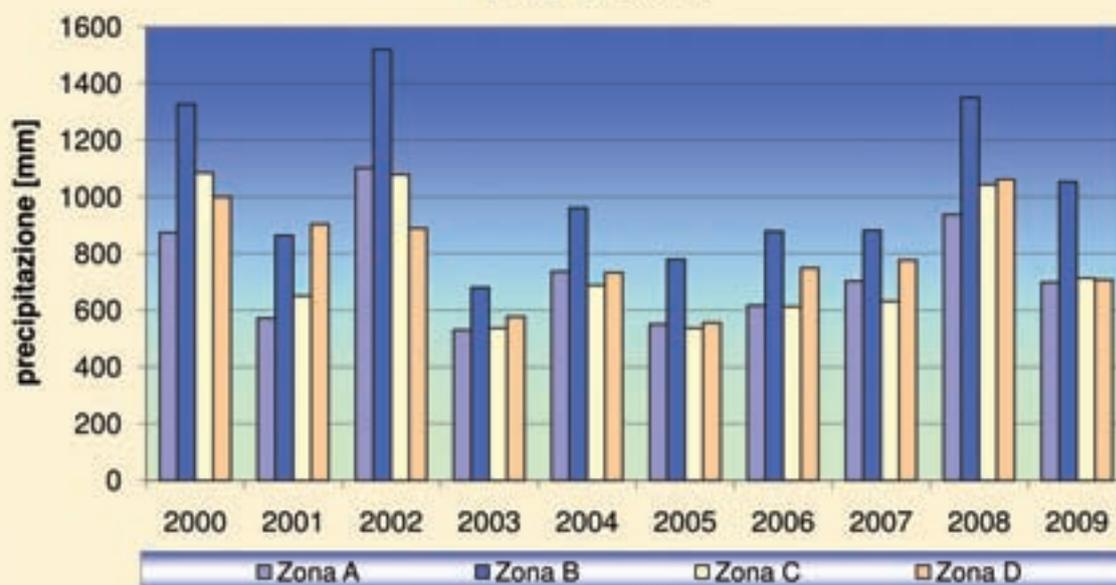


FIG. 11: media per zona di allerta per ogni anno.

Esaminando più in dettaglio l'andamento stagionale delle precipitazioni medie (figure 12, 13, 14 e 15) si evidenzia come nel periodo invernale la zona B sia in linea con le restanti zone, mentre nelle altre stagioni risulti sempre la più piovosa. Ciò è legato al fatto che nella stagione invernale le precipitazioni sulla Regione sono legate maggiormente alle perturbazioni di origine atlantica, come si evince anche dai maggiori quantitativi osservati nella zona D, che presenta il valore massimo più alto rispetto al resto del territorio.

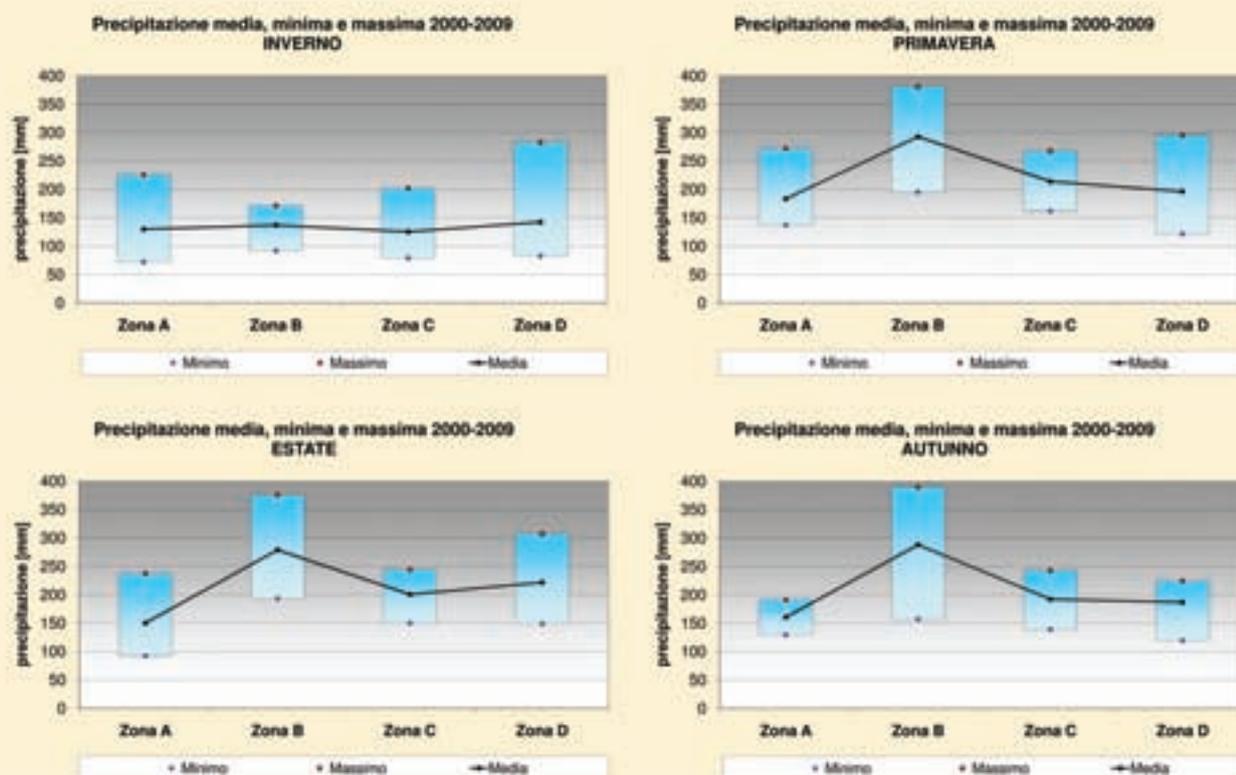


FIG. 12-13-14-15: andamento delle precipitazioni per zona di allerta in funzione delle stagioni.

1.2 Analisi locale: Morgex, Aosta e Donnas

Nei seguenti paragrafi si propone un'analisi più dettagliata relativa alle stazioni di Morgex (quota 938 m s.l.m.), Aosta (quota 580 m s.l.m.) e Donnas (quota 341 m s.l.m.), siti ritenuti rappresentativi rispettivamente per l'alta, la media e la bassa Valle d'Aosta. I dati della stazione di Morgex sono disponibili dall'anno 2002. La stazione di Donnas è stata danneggiata durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 e presenta quindi un'assenza di dati fino al febbraio del 2001. Una descrizione più dettagliata delle caratteristiche delle singole stazioni è fornita nel volume "La rete di monitoraggio idro-meteorologica".

1.2.1 Andamento delle precipitazioni

A seguito delle analisi delle precipitazioni medie annuali e stagionali relativamente alle tre stazioni, si evidenzia che Donnas presenta precipitazioni significativamente maggiori nei periodi primaverili ed estivi (figura 16). Ciò è dovuto alla tipologia delle precipitazioni estive che, in bassa Valle, per la concomitanza dell'avvezione di aria umida e di temperature relativamente alte, sono di tipo convettivo, a carattere temporalesco o di rovescio. Le precipitazioni di Morgex e di Aosta sono invece più costanti nell'arco dell'anno. I valori medi annuali registrati sono pari a 998 mm a Donnas, 761 mm a Morgex e 554 mm ad Aosta.

Precipitazione media 2000-2009

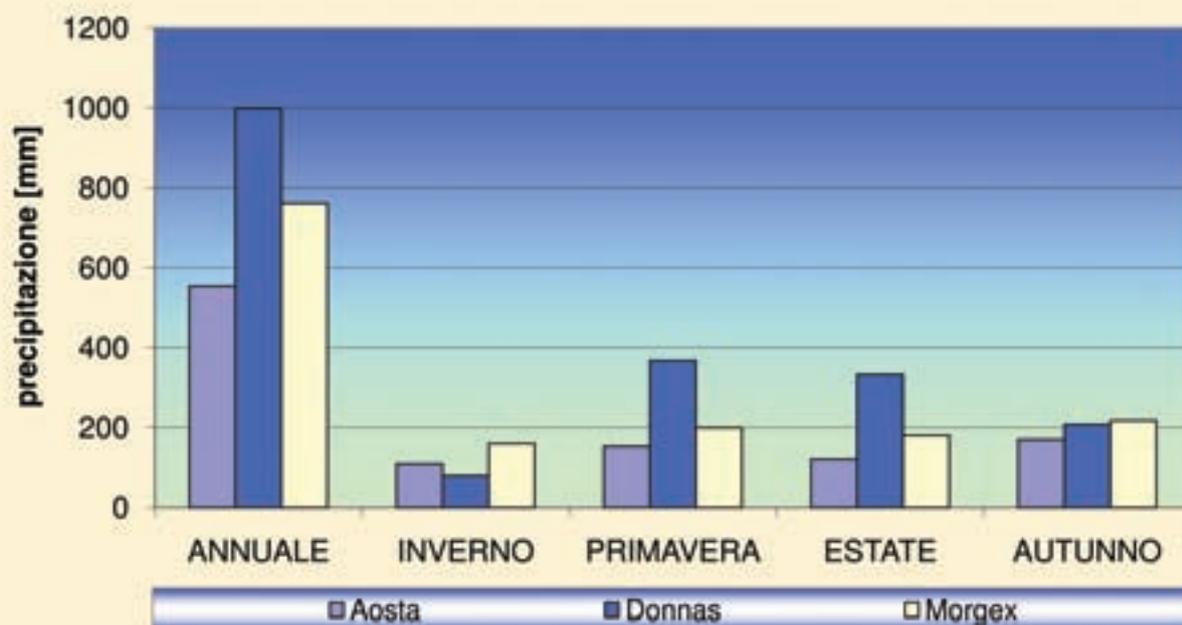


FIG. 16: piogge medie stagionali e annuali.

Il dettaglio annuale delle precipitazioni medie (figura 17) conferma che Donnas risulta sempre essere la stazione più piovosa, mentre Aosta sempre la più asciutta. Fa eccezione l'anno 2003, quando le precipitazioni massime sono state registrate a Morgex (circa 600 mm) e la minima a Donnas (poco più di 400 mm). Si evidenzia l'alto valore di precipitazione registrato a Donnas nell'anno 2002, superiore a 1600 mm (si ricorda però che la stazione non ha funzionato tra il 15 ottobre 2000 e febbraio 2001).

Precipitazione media annuale 2000-2009

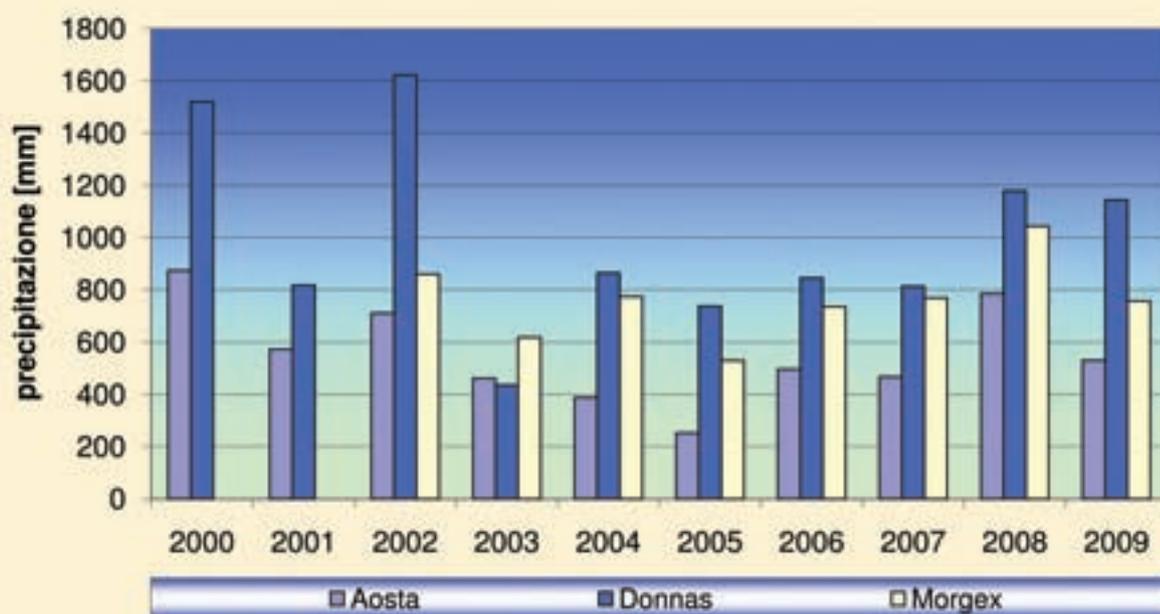


FIG. 17: andamento delle piogge cumulate annue.

Le analisi di dettaglio stagionale (figure 18, 19, 20 e 21) per i diversi anni, confermano le osservazioni sopra riportate.

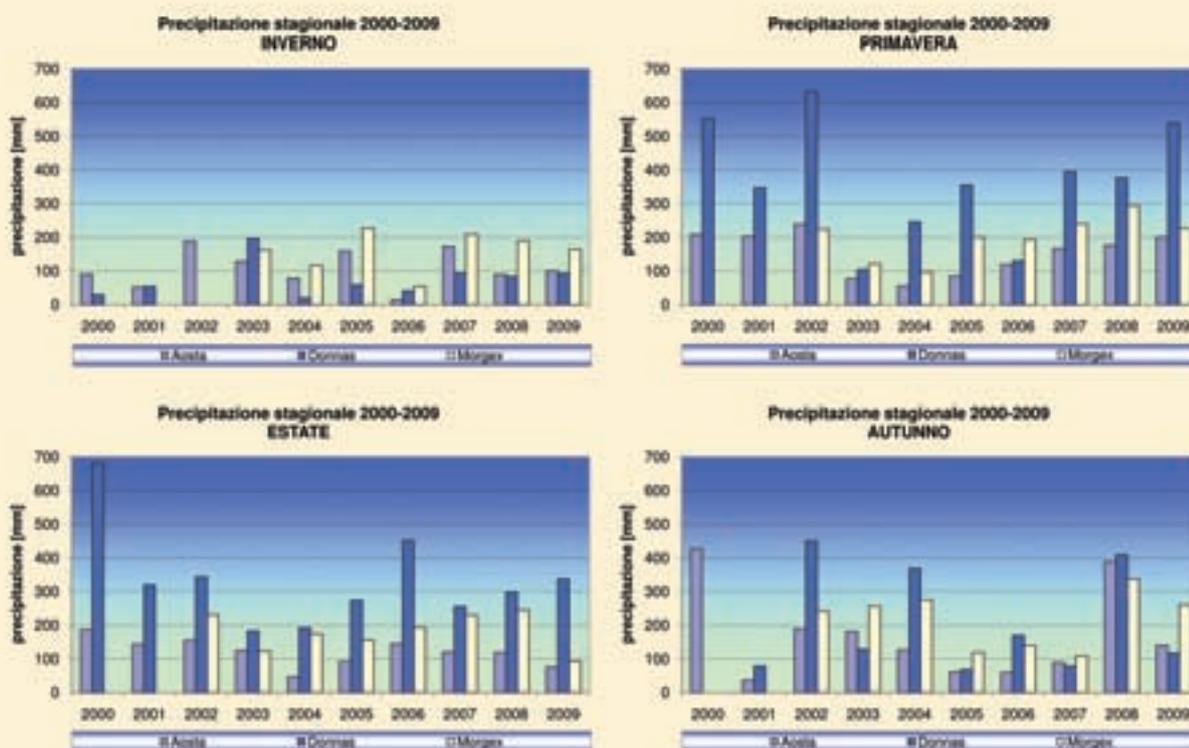


FIG. 18-19-20-21: andamento delle piogge cumulate stagionali negli anni.

1.2.2 Indici climatici

In questa sezione sono presentati alcuni indici climatici standard che servono per caratterizzare la pluviometria di un'area.

I primi indici sono relativi al numero di giorni con altezza di pioggia superiore ad una data soglia (figura 22). Il numero di giorni con precipitazione maggiore di 1 mm, ossia di giorni piovosi, è maggiore nella stazione di Morgex con 92 giorni, contro i circa 70 nelle altre due stazioni. Scegliendo, invece, come soglia 25 mm e 45 mm, Donnas presenta valori maggiori rispetto ad Aosta e Morgex da associare prevalentemente al regime pluviometrico caratterizzato da precipitazioni abbondanti, con caratteristiche convettive nel periodo primaverile-estivo.

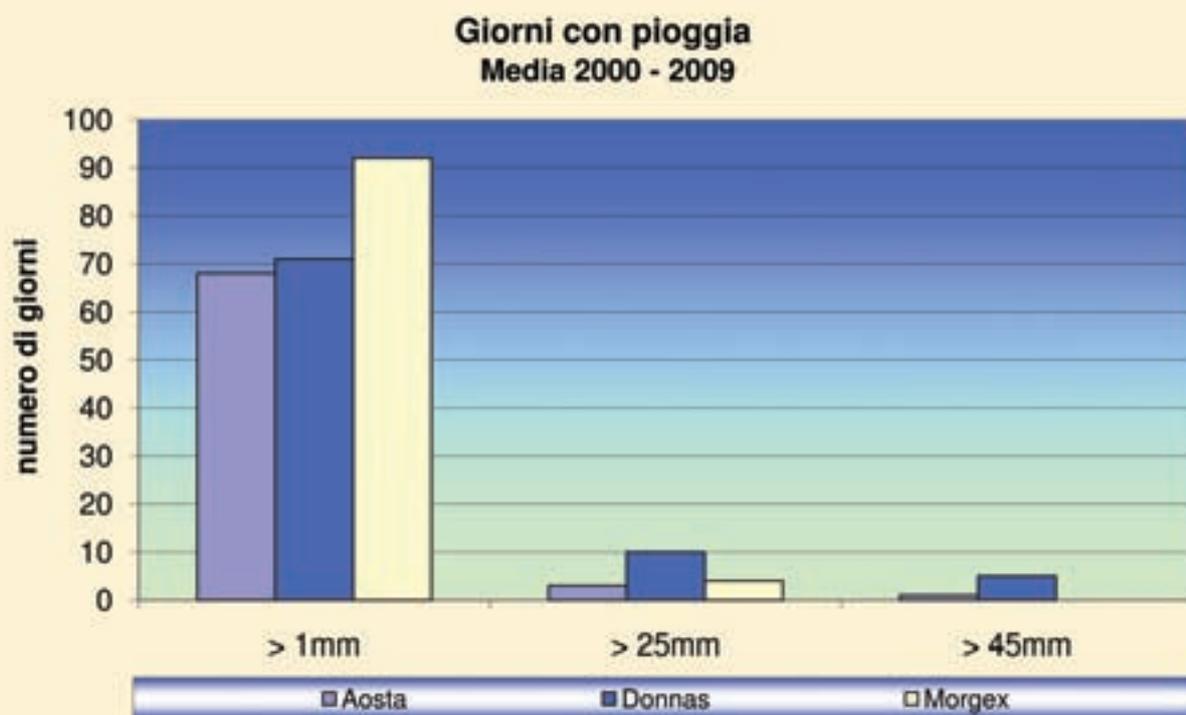


FIG. 22: numero di giorni di pioggia con valore superiore rispettivamente a 1 mm, 25 mm e 45 mm.

Analizzando il dettaglio anno per anno dell'andamento degli indici (figure 23, 24 e 25), risulta che, mediamente, l'anno caratterizzato da valori più bassi è il 2003, mentre, a Donnas, il 2000 ed il 2002 presentano il più elevato numero di giorni con precipitazione maggiore di 25 mm e 45 mm.

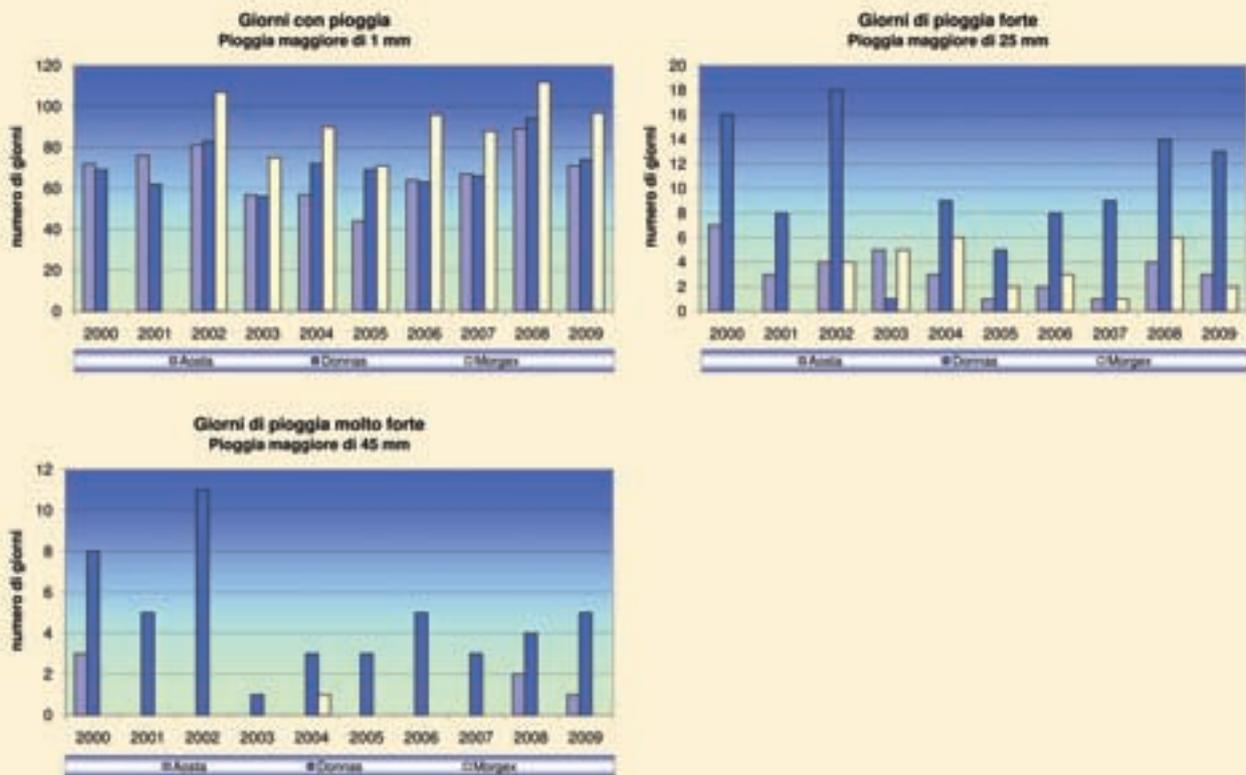


FIG. 23-24-25: andamento annuale del numero di giorni di pioggia con valore superiore rispettivamente a 1 mm, 25 mm e 45 mm.

Altri indici di interesse sono il numero di giorni consecutivi piovosi (figura 26) e non piovosi (figura 27), rispettivamente con precipitazione maggiore o minore di 1 millimetro.

In entrambi i casi, i valori più alti sono stati raggiunti nella stazione di Donnas; nel 2008 sono stati registrati 10 giorni piovosi consecutivi, mentre nel 2000 sono stati registrati 83 giorni non piovosi.

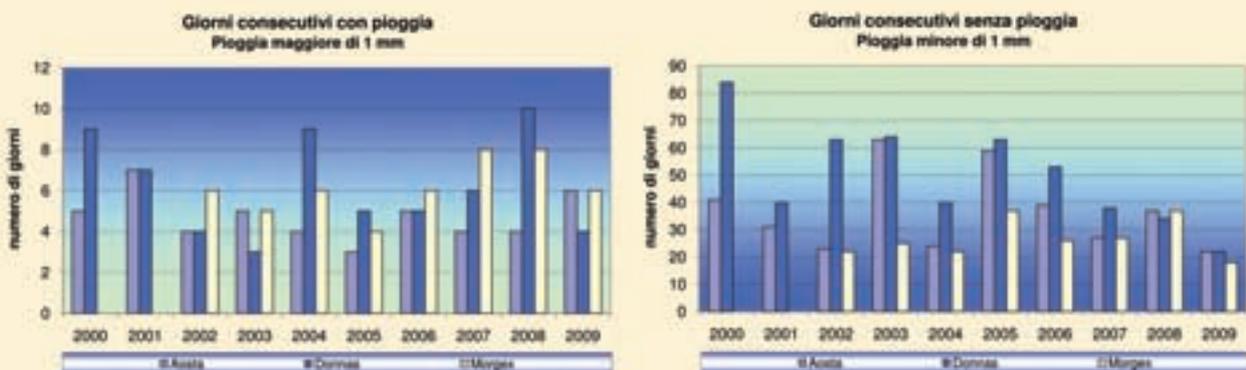


FIG. 26-27: andamento del numero di giorni piovosi e non piovosi consecutivi.

In generale la prolungata assenza di precipitazioni si manifesta nei periodi invernali per la permanenza di condizioni anticicloniche. Nel periodo estivo, caratterizzato da un'attività convettiva maggiore, risulta invece difficile osservare lunghi periodi di totale assenza di precipitazione.

1.3 Precipitazioni massime

Nelle tabelle sono presentati i massimi di precipitazione oraria e giornaliera per gli anni compresi tra il 2000 e il 2009, la data e le stazioni in cui sono stati registrati tali valori.

Le stazioni che presentano i massimi orari e giornalieri sono localizzate nei settori sud-orientali della Valle d'Aosta (con il massimo assoluto di 57 mm/h nel 2007 a Lillianes), tranne il massimo di 42 mm/h registrato nella stazione di Crévacol (Saint-Rhémy-en-Bosses) nel 2006. Da segnalare l'eccezionale valore giornaliero misurato nella stazione di Pontboset nell'ottobre 2000 pari a 327 mm.

TAB. 1: valori massimi orari.

Anno	Pmax [mm]	Data	Stazione
2000	37	15/10/2000 03.00	Champorcher - Chardonney
2001	29	07/07/2001 09.00	Donnas - Clapey
2002	42	25/02/2002 08.00	Donnas - Clapey
2003	44	09/08/2003 00.00	Bard - Albard
2004	37	02/11/2004 12.00	Gressoney-Saint-Jean - Bieltschocke
2005	46	02/08/2005 12.00	Bard - Albard
2006	42	25/07/2006 14.00	Saint-Rhémy-en-Bosses - Crévacol
2007	57	08/08/2007 13.00	Lillianes - Granges
2008	52	13/09/2008 02.00	Bard - Albard
2009	50	17/07/2009 15.00	Donnas - Clapey

TAB. 2: valori massimi giornalieri.

Anno	Pmax [mm]	Data	Stazione
2000	327	15/10/2000	Pontboset - Capoluogo
2001	76	15/07/2001	Donnas - Clapey
2002	179	06/05/2002	Champorcher - Petit-Mont-Blanc
2003	146	12/02/2003	Pontboset - Fournier
2004	150	11/02/2004	Gressoney-Saint-Jean - Bieltschocke
2005	111	08/02/2005	Lillianes - Granges
2006	166	15/09/2006	Lillianes - Granges
2007	139	08/08/2007	Lillianes - Granges
2008	201	11/05/2008	Lillianes - Granges
2009	208	27/04/2009	Lillianes - Granges

Nelle figure dalla 28 alla 35 sono presentati, suddivisi per zona di allerta, i valori massimi orari e giornalieri per alcune stazioni di riferimento caratterizzate dalla disponibilità di dati dal 2000 ad oggi.

I valori più alti, per quanto riguarda i massimi giornalieri, sono generalmente attribuibili all'evento alluvionale dell'ottobre 2000, che, invece, presenta i massimi orari nella media.

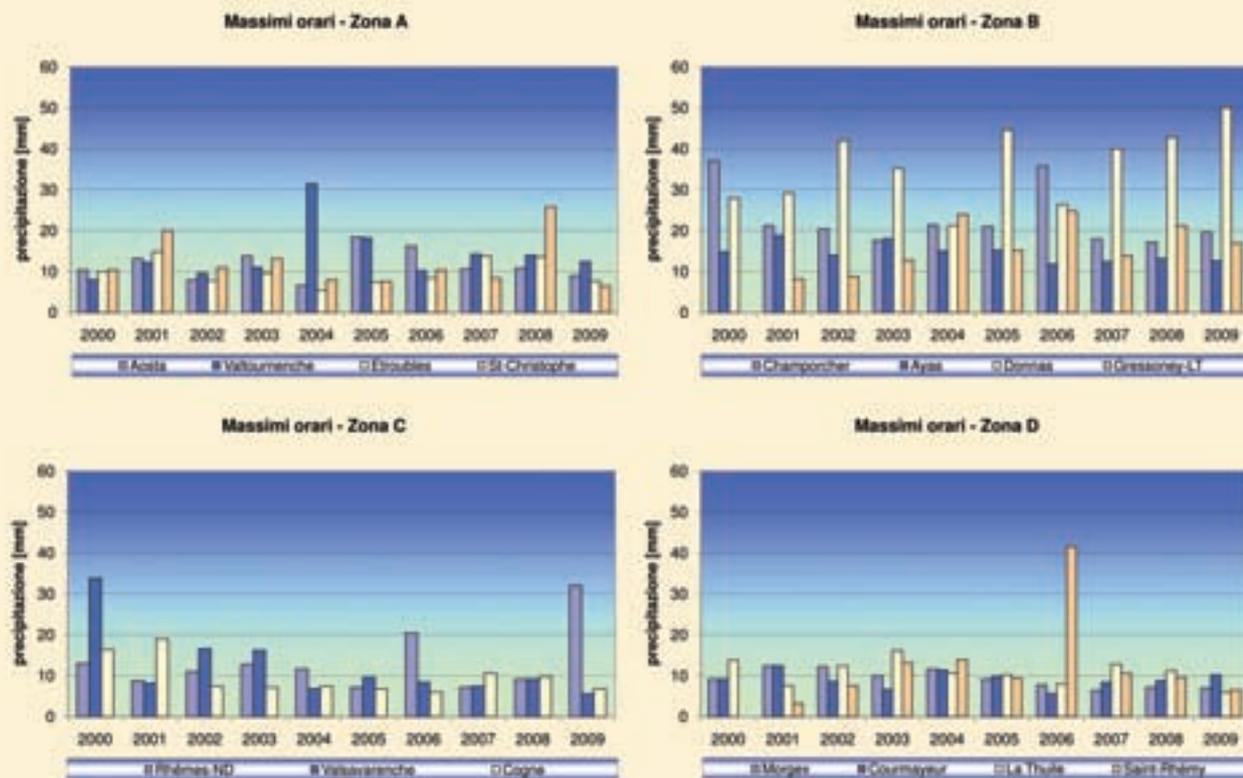


FIG. 28-29-30-31: andamento delle precipitazioni massime orarie registrate per zona di allerta.

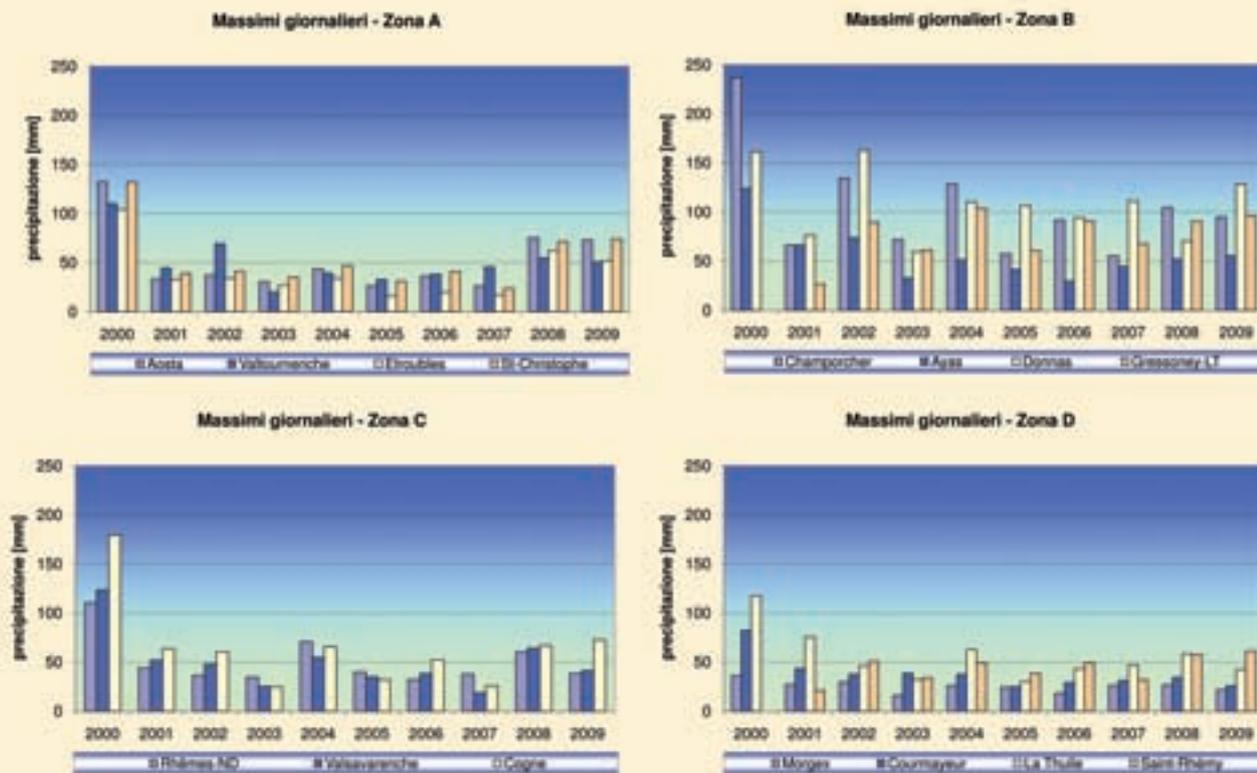


FIG. 32-33-34-35: andamento delle precipitazioni massime giornaliere registrate per zona di allerta.

2 TEMPERATURA

Sul territorio regionale, le stazioni meteorologiche strumentate con termometro aria sono attualmente 107, di cui 17 gestite dall'ARPA Valle d'Aosta e 90 dal Centro Funzionale (13 manuali e 77 automatiche).

In questo capitolo si presentano i dati di temperatura a livello regionale, proponendo un dettaglio per le diverse stagioni. Si presenta, inoltre, un approfondimento su tre stazioni (Morgex, Aosta e Donnas) ed una sezione dedicata alle temperature massime e minime, sia orarie, sia giornaliere.

2.1 Spazializzazione della temperatura

Nell'ambito di questa attività è stata prodotta una carta delle temperature medie annuali (figura 36) realizzata considerando la collocazione geografica, la quota e la radiazione diretta, che sintetizza l'informazione di esposizione e di ombreggiamento dei versanti.

Tra le variabili sopra citate, quella che maggiormente influisce sulla distribuzione delle temperature è la quota. Le temperature medie più basse, intorno a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, si raggiungono sui crinali al di sopra dei 4000 m s.l.m. , mentre le temperature più elevate si osservano sui settori di fondovalle al di sotto dei 1000 m s.l.m. , e sono comprese tra $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $15\text{ }^{\circ}\text{C}$.

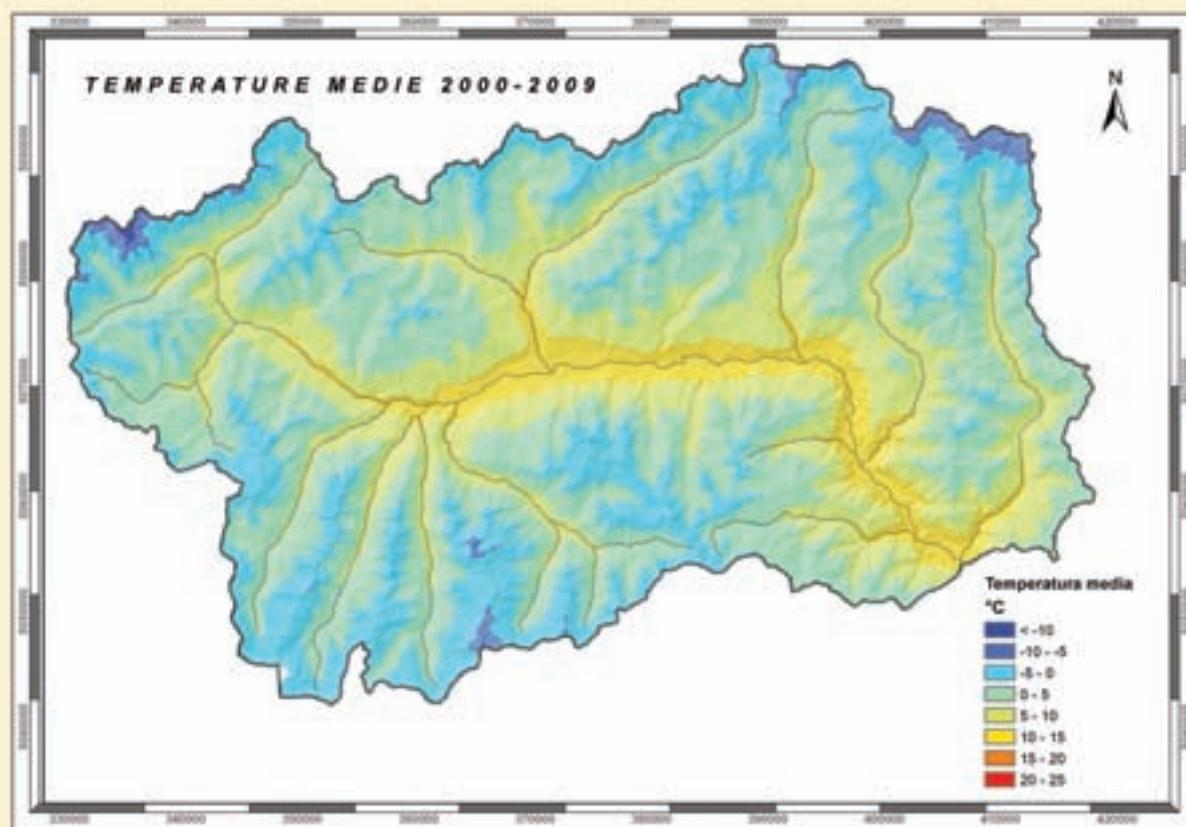


FIG. 36: carta delle temperature medie annuali.

Le carte di dettaglio stagionali (figure 37, 38, 39 e 40) evidenziano che durante l'estate, sui settori di fondovalle tra Aymavilles e Donnas, si registrano le temperature più calde, generalmente comprese tra 20 °C e 25 °C, che tendono a diminuire fino a 0 °C / 5 °C nel periodo invernale. Per quanto riguarda le stagioni intermedie, si osserva che la primavera risulta, sebbene in maniera contenuta, più fredda dell'autunno.

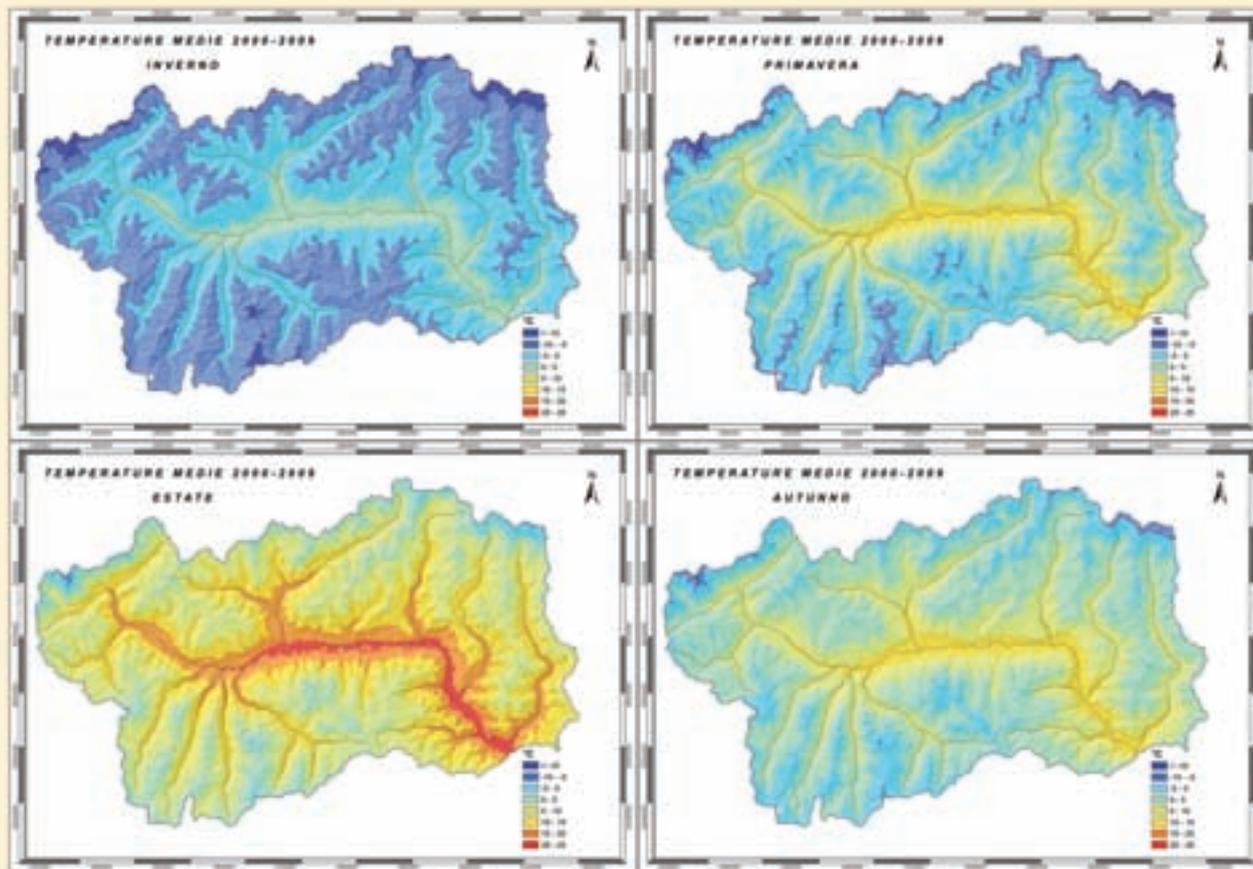


FIG. 37-38-39-40: carte delle temperature medie stagionali.

2.2 Analisi locale: Aosta, Morgex, Donnas

Nei seguenti paragrafi si propone un'analisi più dettagliata relativa alle stazioni di Morgex (quota 938 m s.l.m.), Aosta (quota 580 m s.l.m.) e Donnas (quota 341 m s.l.m.), siti ritenuti rappresentativi rispettivamente per l'alta, la media e la bassa Valle d'Aosta. I dati della stazione di Morgex sono disponibili dall'anno 2002. La stazione di Donnas è stata danneggiata durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000 e presenta quindi un'assenza di dati fino al febbraio del 2001. Una descrizione più dettagliata delle caratteristiche delle singole stazioni è fornita nel volume "La rete di monitoraggio idro-meteorologica".

2.2.1 Andamento delle temperature

L'andamento delle temperature medie annuali (figura 41) evidenzia che la temperatura di Donnas è più elevata di circa 5 o 6 °C rispetto a Morgex e 1 o 2 °C rispetto ad Aosta. Quest'ultima, dal 2006 al 2009, mostra un incremento dei valori rispetto ai sei anni precedenti, tendenza non riscontrata invece presso le altre stazioni.

Dal grafico proposto si nota che gli anni più caldi sono risultati quelli del 2003 e del 2007, mentre l'anno più freddo quello del 2005 per Morgex e Donnas, del 2004 per Aosta.

Temperatura media annuale 2000-2009

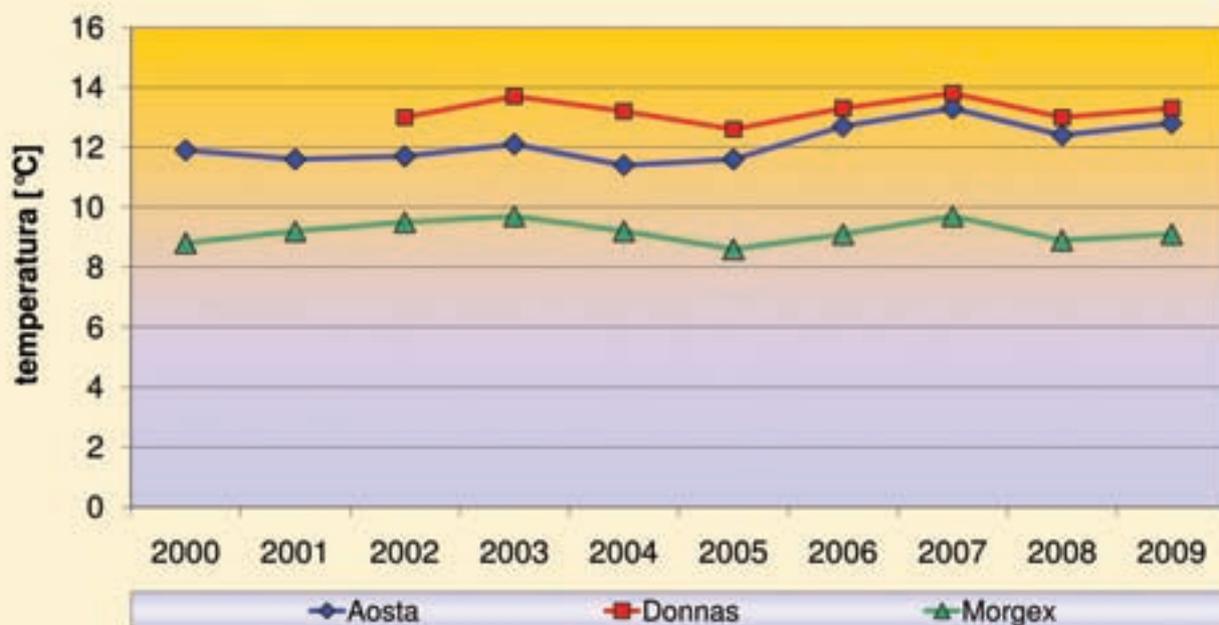


FIG. 41: andamento della temperatura media annuale 2000-2009.

L'analisi degli andamenti delle temperature stagionali (figure 42, 43, 44 e 45) permette di constatare che i valori medi di temperatura annuale del 2003 sono fortemente influenzati dai valori estivi, particolarmente elevati, mentre il 2007 ha presentato valori estivi nella media ma valori invernali sopra la media.

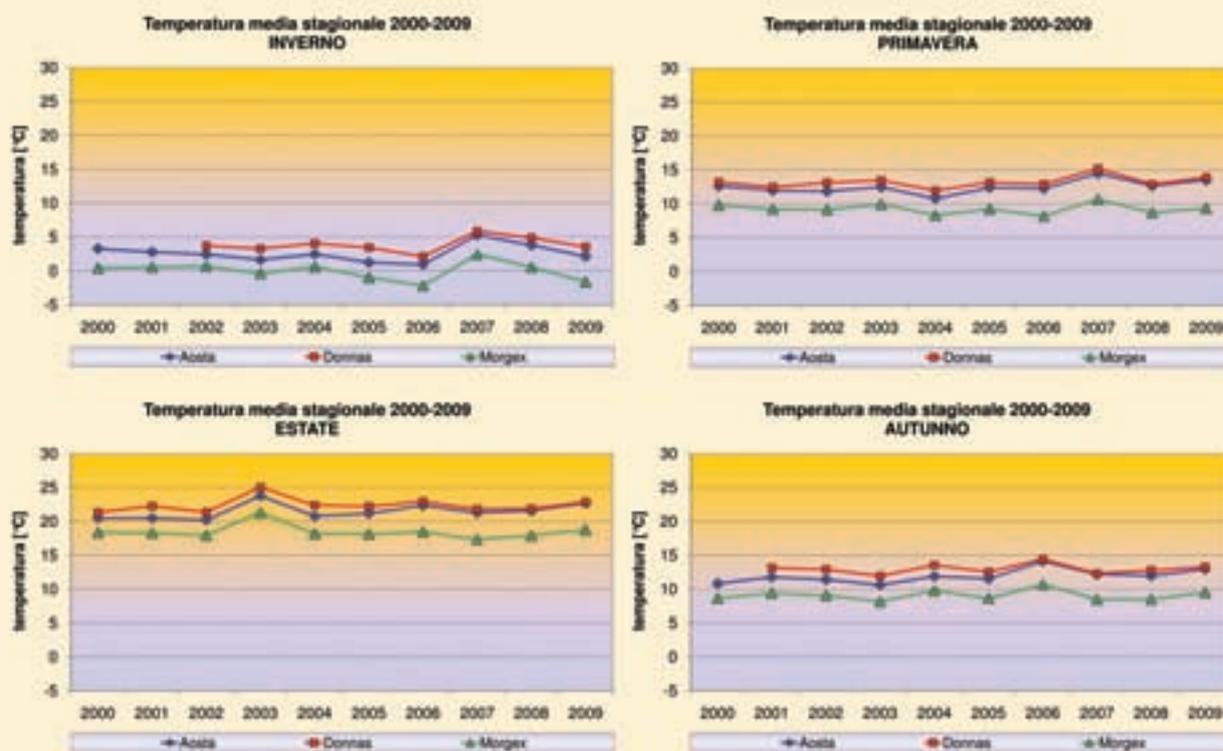


FIG. 42-43-44-45: andamento della temperatura media stagionale 2000-2009.

Gli estremi di temperatura registrati nelle tre stazioni (tabella 3 e figure 46 e 47) indicano che le temperature massime sono generalmente superiori ai 31 °C, con i valori più elevati misurati nel 2003 (36.9 °C ad Aosta).

Il valore più freddo compete a Morgex nell'anno 2005. Si segnala inoltre la temperatura minima registrata a Donnas nel dicembre 2009, significativamente minore rispetto agli anni precedenti e, unica volta in questi ultimi dieci anni, inferiore a quella di Aosta.

TAB. 3: valori medi, massimi e minimi delle tre stazioni.

Anno	Tmedia [°C]	Tmin [°C]	Data	Tmax [°C]	Data
Aosta					
2000	11.9	-7.4	26/01/2000 7.00	35.6	25/08/2000 14.00
2001	11.6	-8.9	24/12/2001 8.00	33.7	30/05/2001 16.00
2002	11.7	-7.5	02/01/2002 8.00	33.6	18/06/2002 15.00
2003	12.1	-8.4	18/02/2003 7.00	36.9	25/06/2003 15.00
2004	11.4	-8.0	30/01/2004 8.00	33.7	28/06/2004 15.00
2005	11.6	-9.7	30/12/2005 7.00	36.3	17/07/2005 15.00
2006	12.7	-9.1	16/01/2006 7.00	36.7	21/07/2006 15.00
2007	13.3	-5.3	26/01/2007 7.00	34.2	27/07/2007 16.00
2008	12.4	-6.3	28/12/2008 7.00	34.5	05/08/2008 15.00
2009	12.8	-7.1	04/01/2009 4.00	35.6	17/08/2009 15.00
Donnas					
2000	14.5	-4.8	26/01/2000 18.00	31.9	25/08/2000 13.00
2001	14.4	-5.6	22/12/2001 8.00	31.2	28/08/2001 13.00
2002	13.0	-4.6	03/01/2002 19.00	32.1	22/06/2002 14.00
2003	13.7	-4.8	03/02/2003 4.00	36.4	11/08/2003 15.00
2004	13.2	-3.6	24/12/2004 7.00	33.7	23/07/2004 16.00
2005	12.6	-6.0	01/03/2005 22.00	33.3	27/06/2005 16.00
2006	13.3	-7.2	24/01/2006 23.00	35.4	21/07/2006 13.00
2007	13.8	-2.9	18/12/2007 16.00	32.9	19/07/2007 14.00
2008	13.0	-4.2	27/12/2008 9.00	32.6	05/08/2008 15.00
2009	13.3	-9.5	20/12/2009 7.00	33.1	18/08/2009 13.00
Morgex					
2000	8.8	-12.6	26/01/2000 6.00	32.6	25/08/2000 15.00
2001	9.2	-12.9	16/01/2001 4.00	31.7	29/08/2001 15.00
2002	9.5	-9.3	02/01/2002 5.00	31.6	18/06/2002 15.00
2003	9.7	-12.1	18/02/2003 7.00	34.5	12/08/2003 15.00
2004	9.2	-11.0	22/12/2004 8.00	31.1	02/08/2004 13.00
2005	8.6	-14.2	26/01/2005 7.00	32.0	27/06/2005 14.00
2006	9.1	-13.5	21/07/2006 15.00	32.6	21/07/2006 15.00
2007	9.7	-9.7	16/12/2007 7.00	31.3	27/08/2007 15.00
2008	8.9	-12.0	28/12/2008 8.00	30.8	23/06/2008 15.00
2009	9.1	-12.6	15/02/2009 6.00	32.0	19/08/2009 15.00

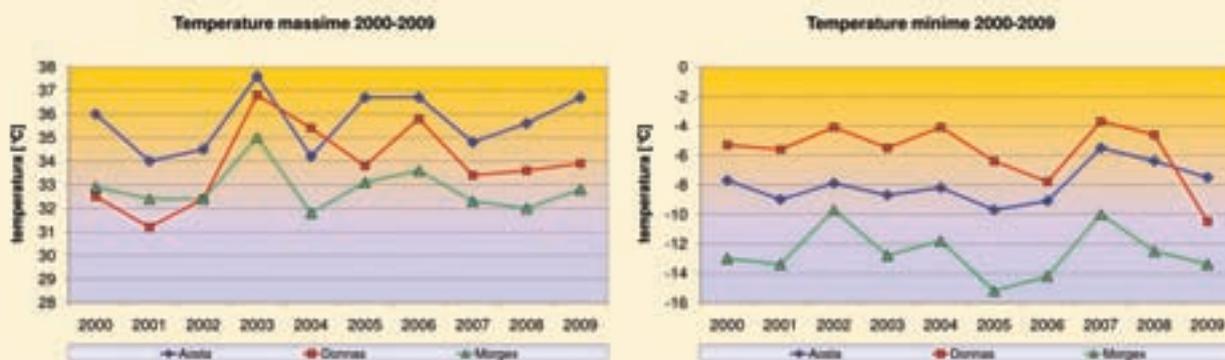


FIG. 46-47: temperature massime e minime assolute.

2.2.2 Indici climatici

In questa sezione sono presentati alcuni indici standard di temperatura. Tali indici sono utilizzati per descrivere le variazioni termometriche.

L'indice DTR mostra l'andamento della media annuale delle escursioni termiche (figura 48), ossia la differenza tra le temperature massime e minime giornaliere. L'escursione termica maggiore si rileva a Morgex, con valori di poco superiori ad Aosta. Donnas, invece, evidenzia un'escursione termica sensibilmente minore.

Causa di elevati valori di tale indice è il fenomeno dell'inversione termica, che risulta meno frequente nel settore sud-orientale per l'effetto di una maggiore ventilazione.

DTR annuale - medie escursioni giornaliere

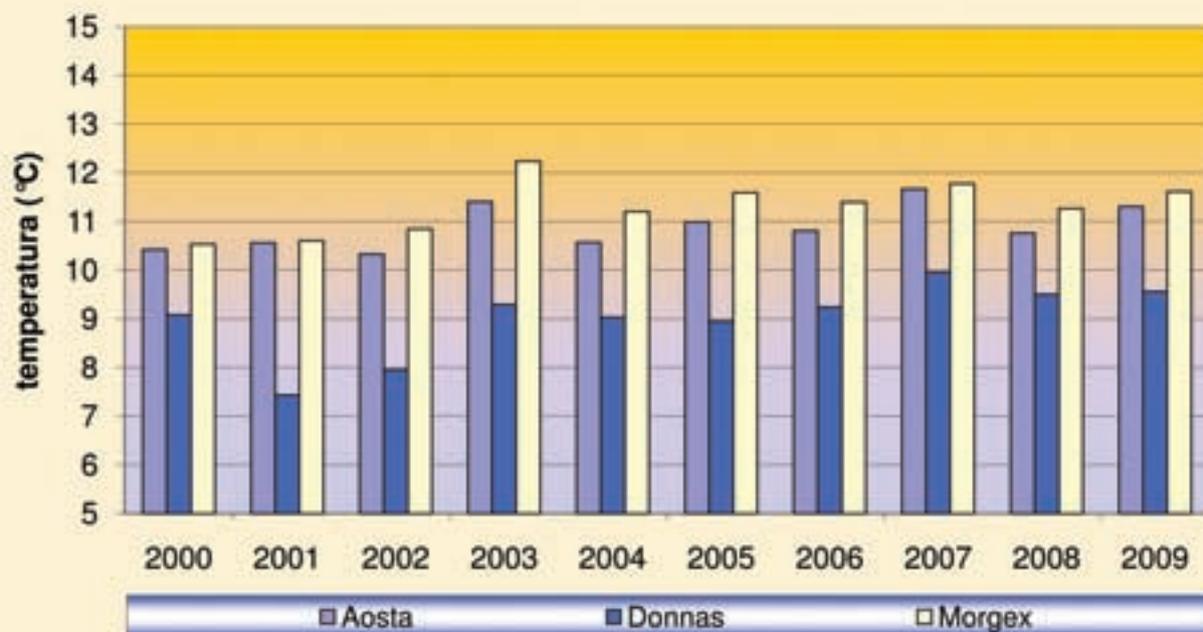


FIG. 48: medie escursioni giornaliere.

L'indice TR rappresenta il numero di "notti tropicali" in un anno, ossia con temperatura minima superiore a 20 °C (figura 49). Nel 2003 è stato registrato un elevato numero di notti tropicali, pari a 39 a Donnas, in corrispondenza dell'estate più calda. Morgex non ha mai registrato notti tropicali.

TR annuale - notti tropicali ($T_{min} > 20\text{ °C}$)

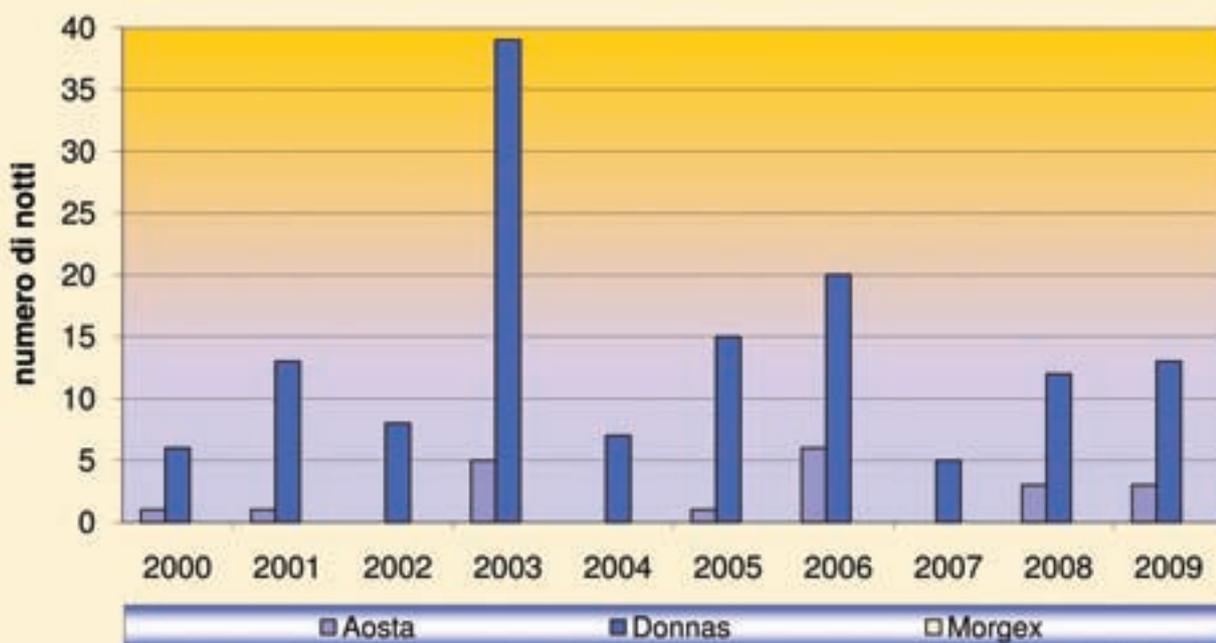


FIG. 49: numero di "notti tropicali" nell'arco di un anno.

L'indice SU rappresenta il numero di "giorni estivi" presenti in un anno (figura 50). Per estivo si intende un giorno in cui si è registrata una temperatura massima maggiore di 25 °C. Per le stazioni di Aosta e Donnas, il massimo è stato registrato nell'anno 2009, con più di 120 giorni estivi. Il 2003 è stato invece l'anno record per Morgex, con 90 giorni estivi, mentre ad Aosta e Donnas sono stati registrati rispettivamente 109 e 114 giorni estivi.

SU annuale - giorni estivi ($T_{max} > 25\text{ °C}$)

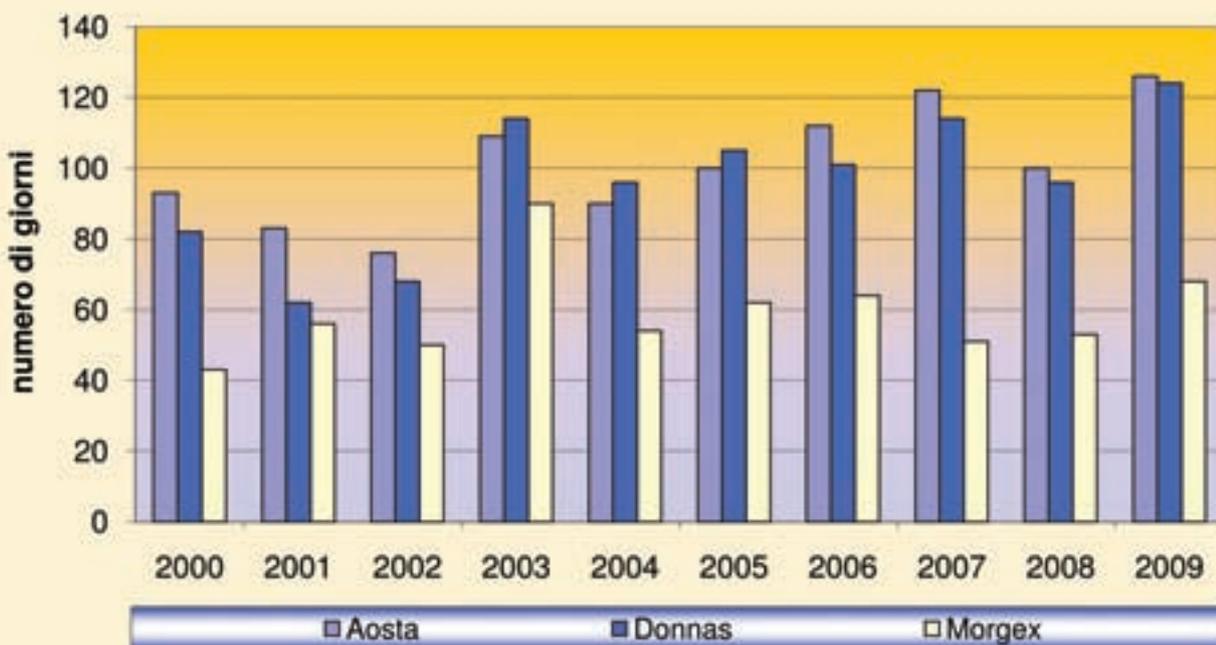


FIG. 50: numero di "giorni estivi" nell'arco di un anno.

Per quanto riguarda le stagioni, il record di "giorni estivi" è stato registrato a Donnas durante l'estate 2003 con 91 giornate (figura 51), ossia la quasi totalità, tenendo conto che l'estate è costituita da 92 giorni. A Donnas, nella stagione estiva, si sono registrate mediamente un numero di giornate estive compreso tra 60 e 80; a Morgex, escludendo l'estate 2003, le giornate estive variano tra 40 e 60.

SU stagionale - giorni estivi ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$) ESTATE

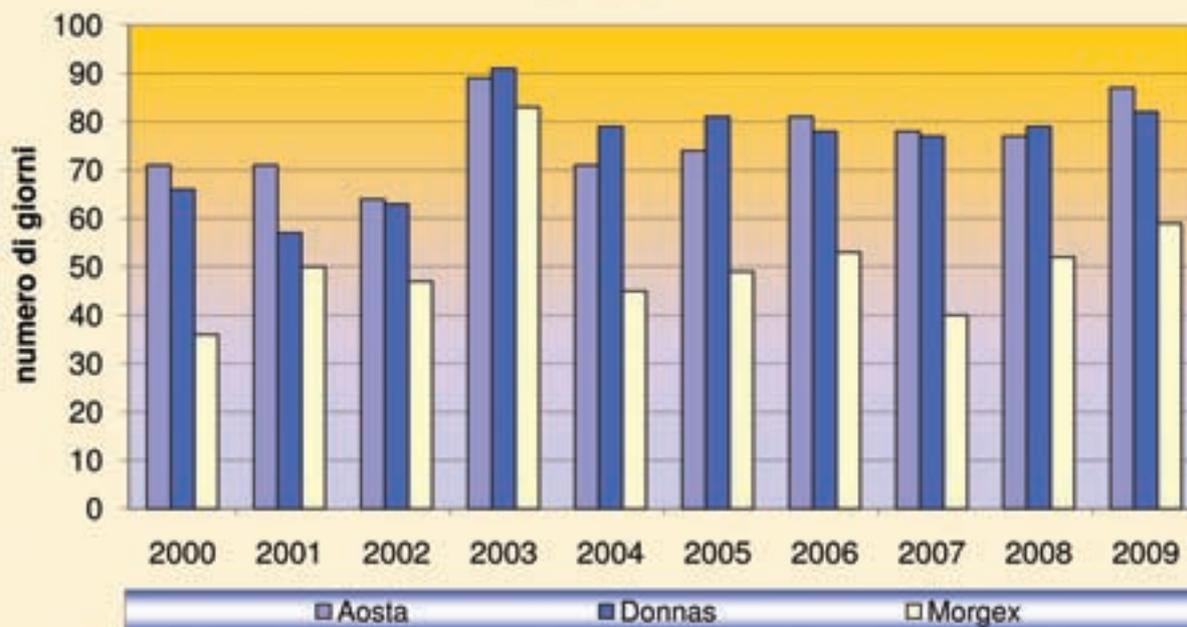


FIG. 51: numero di "giorni estivi" relativi all'estate.

L'indice FD rappresenta i "giorni di brinate" in un anno (figura 52), ossia i giorni in cui la temperatura minima è minore di 0°C . Morgex risulta la stazione con il maggior numero di giorni di brinate, compresi tra 80 e 125.

FD annuale - giorni di brinate ($T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$)

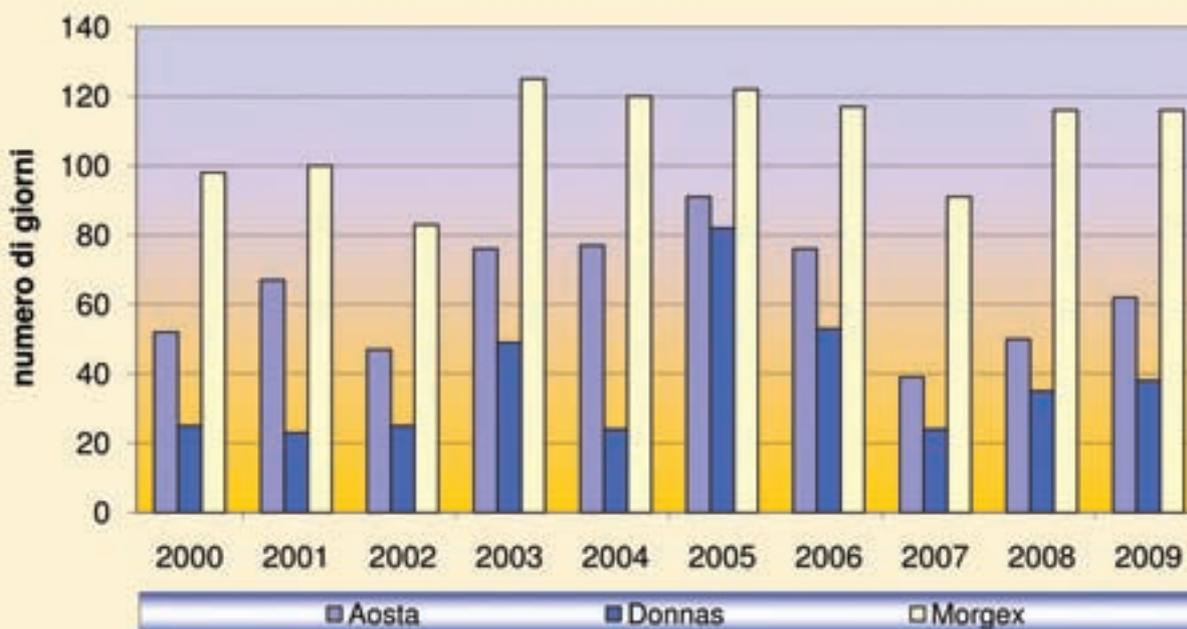


FIG. 52: numero di "giorni di brinate" nell'arco di un anno.

L'indice ID rappresenta i "giorni di gelo" in un anno (figura 53), ossia il numero di giornate in cui non si è avuto disgelo perché la temperatura massima è rimasta minore di 0 °C. Un numero di ID annuale superiore a 5 è stato registrato solo a Morgex, che annovera 17 giorni di gelo nell'anno 2005. Nell'anno 2009 si è registrato un picco nella stazione di Donnas, con 6 giornate di gelo.

ID annuale - giorni di gelo (Tmax < 0°C)

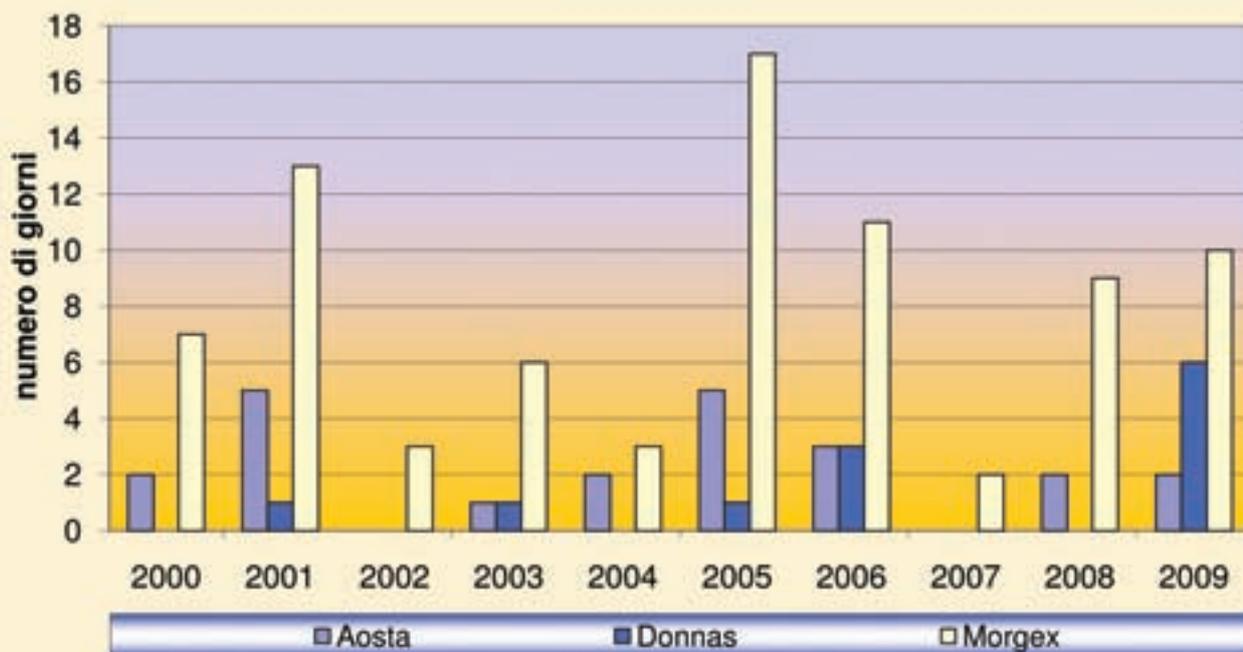


FIG. 53: numero di "giorni di gelo" nell'arco di un anno.

INDICE DI CALORE

A parità di temperatura, la sensazione fisica del calore può essere molto diversa. Condizioni meteorologiche quali ventilazione e umidità, oltre a caratteristiche fisiche/fisiologiche proprie di ogni individuo, quali il peso, la tipologia di abiti, l'età e le condizioni di salute, incidono sulla percezione del calore.

L'indice di calore è una grandezza usata anche per tutela della salute umana per stimare l'effetto combinato delle variabili precedentemente descritte sulla popolazione.

In letteratura si annoverano diversi indici di calore. Attualmente l'Ufficio meteorologico regionale adotta l'indice di R. G. Steadman (1979), espresso in gradi centigradi equivalenti, che prende in considerazione temperatura e umidità relativa.

L'emissione di un avviso meteo per ondata di calore avviene qualora sia atteso oltre le 48 ore dalla previsione il raggiungimento o superamento di un valore di indice di calore pari a 35 gradi equivalenti per due giorni consecutivi. Inoltre è richiesta, sempre in fase previsionale, che la temperatura minima della notte successiva sia uguale o superiore a 20 °C.

Calcolando tale indice per le stazioni di Donnas, Aosta e Morgex, quella di Donnas è risultata l'unica, dall'inizio del periodo in esame, a superare la soglia: due giorni nel giugno del 2003, nove giorni consecutivi nell'agosto del 2003, tre giorni nel giugno 2005, sei giorni nel luglio 2006.

Sin qui le elaborazioni sono state esclusivamente di tipo meteorologico. Tuttavia, poiché il superamento di tale indice presuppone il verificarsi di problemi sulla salute umana e di conseguenza comporta l'adozione di misure precauzionali in campo sanitario, l'analisi necessiterà di ulteriori approfondimenti correlando i dati meteorologici con quelli clinico-ospedalieri registrati nei medesimi periodi.

2.3 Temperature massime

Le temperature massime registrate negli anni 2000 – 2009 (tabella 4) hanno raggiunto valori compresi tra 34,5 °C (anno 2002) e 38,6 °C (anno 2003). Sono sempre state registrate nel fondovalle, tra Aosta e Nus, nel periodo compreso tra luglio ed agosto, tranne nel 2002, quando il picco di temperatura estiva è stato registrato a metà giugno.

Per quanto riguarda le temperature medie giornaliere (tabella 5), invece, i valori più alti sono stati registrati, nella maggior parte dei casi, in bassa Valle (Hône, Bard, Donnas) e sono variati tra circa 25 °C del 2000 e quasi 31 °C del 2003. Tale aspetto è correlabile con le minori escursioni termiche che si registrano a Donnas rispetto ad Aosta (come risulta evidente dal grafico in figura 48, relativo all'indice DTR, che rappresenta la media delle escursioni termiche giornaliere).

TAB. 4: temperature massime.

Anno	Tmax [°C]	Data	Stazione
2000	35.6	25/08/2000 14.00	Aosta - Piazza Plouves
2001	34.3	27/08/2001 15.00	Saint-Christophe - Aeroporto
2002	34.3	24/06/2002 14.00	Brissogne - Neyran - Ponte S.R.
2003	38.6	11/08/2003 14.30	Brissogne - Neyran - Ponte S.R.
2004	35.1	23/07/2004 17.00	Pontey - Ponte Dora Baltea
2005	36.5	17/07/2005 15.00	Saint-Christophe - Aeroporto
2006	37.7	23/07/2006 14.30	Brissogne - Neyran - Ponte S.R.
2007	36.3	27/07/2007 15.00	Nus - Les Iles
2008	38.3	05/08/2008 13.30	Nus - Les Iles
2009	35.7	18/08/2009 14.00	Saint-Christophe - Aeroporto

TAB. 5: massimi valori di temperatura media giornaliera.

Anno	Tmax [°C]	Data	Stazione
2000	24.9	08/07/2000	Donnas - Clapey
2001	28.7	28/05/2001	Brissogne - Neyran - Ponte S.R.
2002	27.3	22/06/2002	Hône - Ponte S.R.
2003	30.5	11/08/2003	Bard - Albard
2004	27.7	26/07/2004	Pontey - Ponte Dora Baltea
2005	27.6	28/06/2005	Hône - Ponte S.R.
2006	29.1	23/07/2006	Donnas - Clapey
2007	27.3	28/07/2007	Donnas - Clapey
2008	27.9	05/08/2008	Aosta - Piazza Plouves
2009	27.7	19/08/2009	Bard - Albard

3 LIVELLI E PORTATE

In questa sezione sono presentate alcune elaborazioni relative alla misura delle altezze idrometriche e delle portate. Sull'intero territorio regionale sono attualmente presenti 24 stazioni idrometriche, 7 posizionate sulla Dora Baltea e le restanti sui principali affluenti. Una descrizione più accurata delle caratteristiche delle singole stazioni è riportata nel volume "La rete di monitoraggio idro-meteorologica".

Per trasformare il dato di livello dell'acqua in dato di portata (metri cubi d'acqua che defluiscono in un secondo) è necessario costruire una scala di deflusso, ossia una relazione matematica che associa le due grandezze. Tale relazione si ottiene attraverso misure dirette con strumenti specifici e con l'applicazione di modelli idraulici.

Le attività di validazione dei dati idrometrici e dei dati di portata, anche pregressi, non sono ancora completate. Sarà quindi presentata solo una parte del materiale disponibile.

3.1 Livelli

Per la rappresentazione dei livelli idrometrici medi giornalieri sono state scelte quattro stazioni dislocate lungo il corso della Dora Baltea.

In particolare le stazioni da monte a valle ed i periodi presi in considerazione sono i seguenti:

- Pollein: da maggio 2002 a dicembre 2009;
- Pontey: da aprile 2002 a dicembre 2009;
- Champdepraz: da febbraio 2000 a dicembre 2009;
- Hône: da gennaio 2000 a dicembre 2009.

L'analisi comparata dei grafici riportati nelle figure 54, 55, 56 e 57, in particolar modo nelle stazioni di Champdepraz e Hône, permette di apprezzare che a seguito dell'evento alluvionale del 2000 un solo evento di forte intensità, verificatosi nel mese di maggio 2008, ha nuovamente interessato il territorio valdostano. Lo stesso è responsabile dell'abbassamento del fondoalveo a Pollein a seguito della forte erosione per effetto delle alte portate.

Gli andamenti nelle altre stazioni risultano invece più stabili e regolari ad eccezione dei livelli invernali registrati nelle sezioni di Champdepraz e Hône sia nel periodo 2001-2002, sia in quello 2006-2007 da ricondurre al fermo dell'impianto idroelettrico denominato "Hône 1" che, a regime, turbinava fino a 55 m³/s.

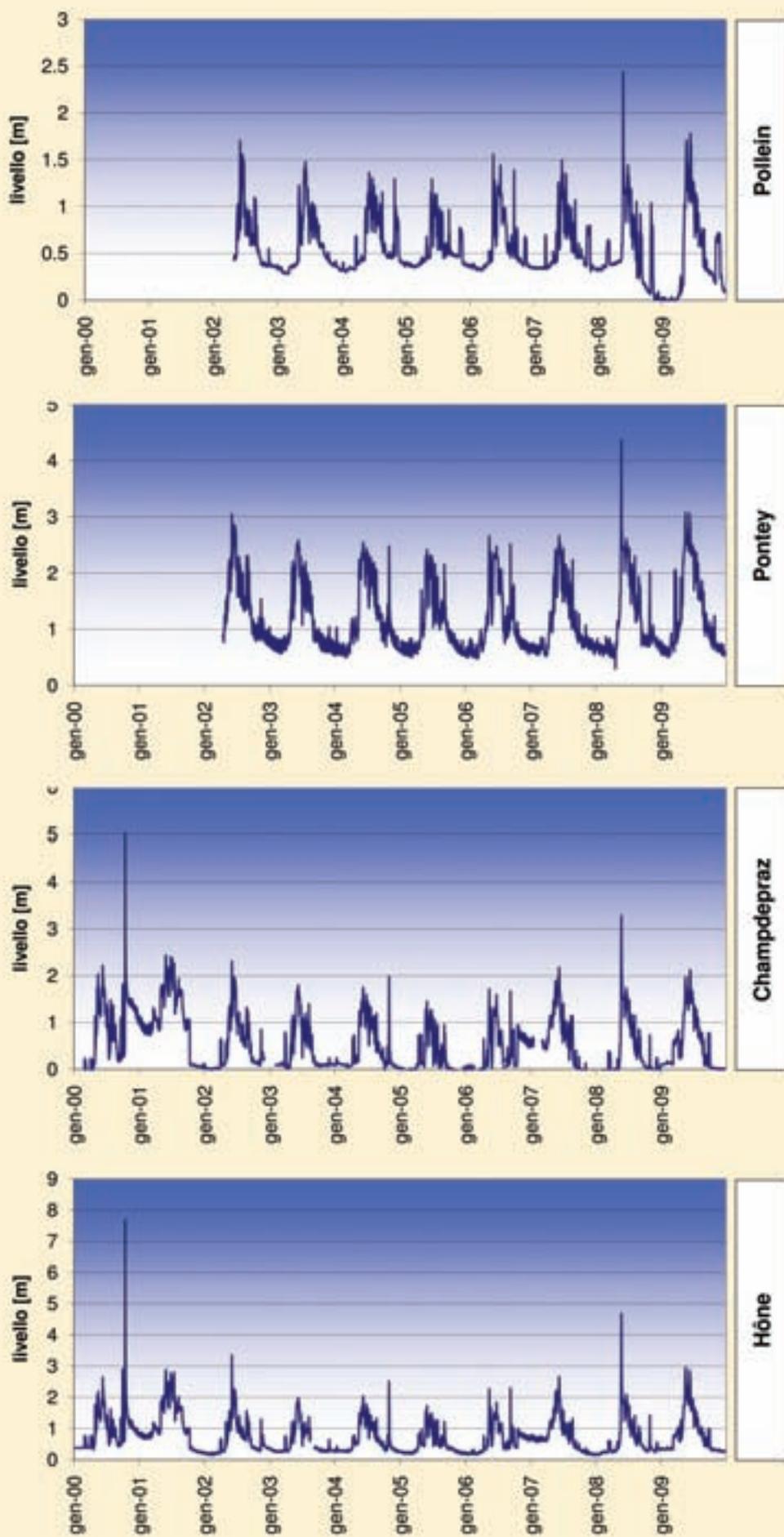


FIG. 54-55-56-57: livelli idrometrici medi giornalieri.

3.2 Portate

In questa sezione si propone un dettaglio dei massimi di portata registrati nelle stazioni precedentemente citate; relativamente alla stazione di Hône, che rappresenta la sezione valdostana più a valle lungo il corso della Dora Baltea, si riporta inoltre la portata giornaliera osservata e la stima del relativo coefficiente di deflusso.

3.2.1 Massimi di portata

Nella tabella 6 sono sintetizzati i massimi orari di portata registrati nelle stazioni di Pollein, Pontey, Champdepraz e Hône. Gli impianti idroelettrici di Quart e di Saint-Clair (Châtillon) influenzano le portate rispettivamente di Pollein e di Pontey. Prevalentemente per questo motivo, i picchi di piena relativamente bassi (minori di 200 m³/s) possono talvolta risultare non coerenti, ossia può essere registrata una portata più alta a Pollein rispetto a quella registrata a Pontey.

Nell'ottobre del 2000, l'acqua è esondata in corrispondenza degli idrometri di Champdepraz e di Hône; la portata in corrispondenza di quest'ultimo è stata stimata mediante l'utilizzo di modelli idraulici.

Dopo l'alluvione del 2000, l'evento di piena più importante risulta essere quello del maggio 2008.

TAB. 6: massimi orari di portata.

Area bacino [km ²]	Pollein		Pontey		Champdepraz		Hône	
	1851		2195		2478		2826	
Anno	Data	[m ³ /s]	Data	[m ³ /s]	Data	[m ³ /s]	Data	[m ³ /s]
2000	-	-	-	-	15-ott	1417	15-ott	1800
2001	-	-	-	-	16-lug	434	16-lug	463
2002	5-giu	202	6-giu	236	5-giu	427	5-giu	580
2003	13-giu	168	13-giu	163	13-giu	207	13-giu	208
2004	2-nov	171	2-nov	193	3-nov	350	2-nov	463
2005	4-giu	112	4-giu	150	4-giu	147	2-ago	189
2006	19-mag	196	15-set	190	15-set	250	15-set	374
2007	15-giu	187	15-giu	210	15-giu	350	15-giu	430
2008	29-mag	410	29-mag	547	29-mag	664	29-mag	856
2009	25-mag	198	23-mag	195	20-giu	276	26-mag	379

3.2.2 Coefficiente di deflusso

Dall'analisi dell'andamento delle portate giornaliere di Hône (figura 58), si nota che i valori massimi annuali, compresi tra 150 e 300 m³/s, si registrano mediamente nel periodo tra maggio e luglio, in concomitanza della fusione nivale. I picchi di portata più elevati sono invece stati raggiunti durante gli eventi alluvionali: il valore maggiore è stato stimato durante l'evento alluvionale del 2000 ove, a fronte di una portata media giornaliera pari a circa 1300-1400 m³/s è stata stimata una portata di picco di circa 1800 m³/s.

Hône - Ponte S.R. - Dora Baltea Portata [m^3/sec] - 2000/2009

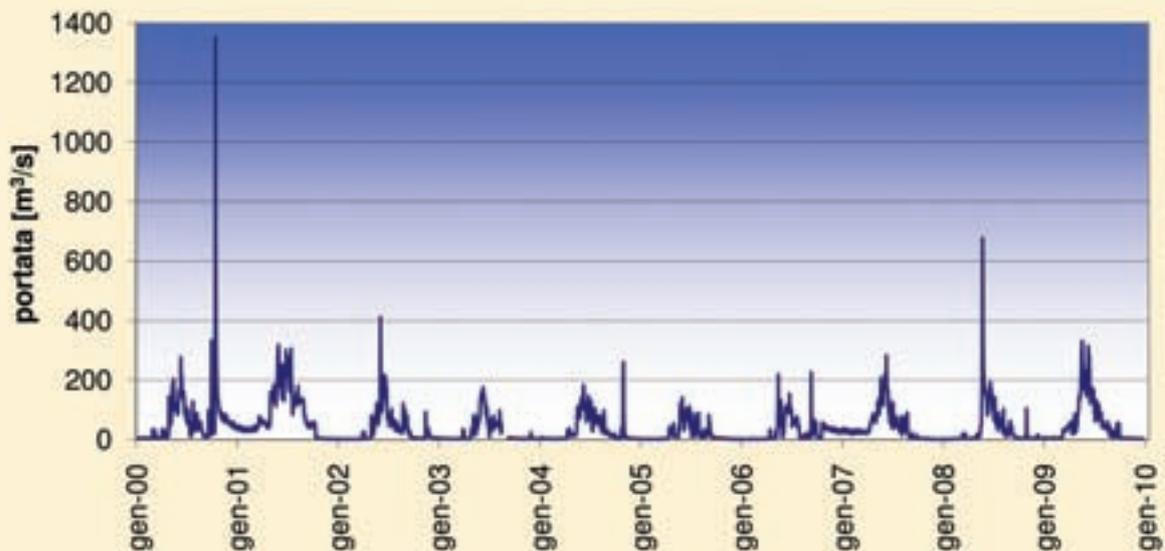


FIG. 58: portata media giornaliera nella stazione di Hône.

Il coefficiente di deflusso è il rapporto tra il volume di pioggia caduto in un bacino ed il volume di acqua defluito nella sezione che sottende tale bacino.

Il valore del coefficiente, a meno di situazioni particolari, nell'arco di un anno deve essere inferiore a 1, ovvero a causa dell'evapotraspirazione dell'acqua e della sublimazione della neve si registra una perdita del volume d'acqua precipitato rispetto al defluito.

E' stato possibile calcolare, per quanto riguarda la sezione di Hône, il coefficiente di deflusso del solo anno idrologico 2008-2009 perché per il periodo precedente non erano disponibili i dati dei prelievi della centrale idroelettrica di Hône 1.

In figura 59 sono riportate, pertanto, le precipitazioni e le portate giornaliere per l'anno idrologico 2008-2009 nella sezione di Hône. Il valore del coefficiente di deflusso, pari a 0,98, risulta elevato rispetto ai valori relativi a bacini analoghi a quello della Dora Baltea. Ciò può essere ricondotto ad una possibile sottostima del volume di precipitazione o a una possibile sovrastima del volume d'acqua defluito nella sezione.

Bacino di Hône - portata e pioggia media

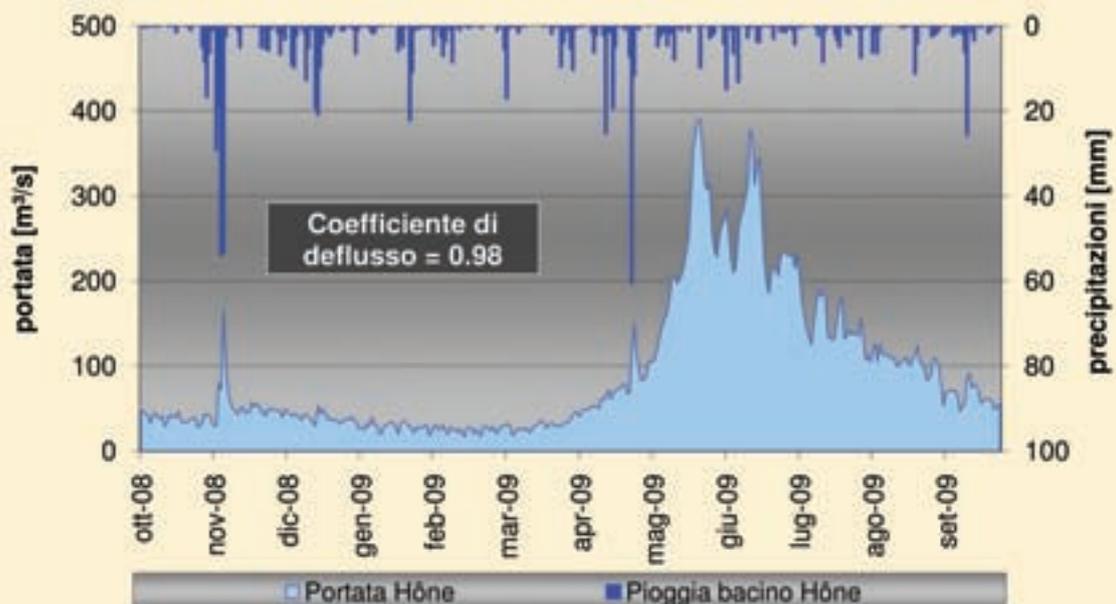


FIG. 59: portata giornaliera defluente nella stazione di Hône e precipitazione media giornaliera del bacino sotteso, anno idrologico 2008-2009.

4 NEVE

La valutazione dell'altezza della "neve" viene effettuata sia avvalendosi di misure effettuate manualmente dai rilevatori, sia attraverso gli strumenti installati presso le stazioni meteorologiche a funzionamento automatico.

Le indagini manuali sono effettuate presso:

- Le stazioni afferenti alla rete di monitoraggio dell'ex Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (la cui competenza è affidata all'Ufficio idrografico regionale, oggi Centro Funzionale, a partire dal 2002), nelle quali si rileva l'altezza di neve al suolo - definita HS - e l'altezza di neve fresca caduta nelle ultime 24 ore - definita HN.
- I "campi neve", fissi o itineranti, gestiti dall'Ufficio neve e valanghe (Direzione assetto idrogeologico dei bacini montani), nei quali nel periodo da novembre a maggio oltre al rilievo di HS e HN, si indaga lo strato di neve con osservazioni nivometeorologiche, prove penetrometriche e profili stratigrafici. Gli stessi sono effettuati in collaborazione con privati, Corpo Forestale della Valle d'Aosta, Soccorso Alpino della Guardia di Finanza, Compagnia Valdostana delle Acque e le società concessionarie degli impianti di risalita, formati secondo lo standard AINEVA.
- I "campi neve" finalizzati alla stima della quantità d'acqua presente nella neve (SWE - Snow Water Equivalent). Tali misure sono effettuate dal personale del Corpo Forestale della Valle d'Aosta e da quello del Parco Naturale del Mont-Avic con frequenza bisettimanale sotto il coordinamento del Centro Funzionale e di ARPA Valle d'Aosta.

Le stazioni automatiche strumentate con nivometro sono invece 39, di cui 3 gestite dall'ARPA Valled'Aosta e 36 dal Centro Funzionale, e sono ubicate a quote comprese tra i 1000 m s.l.m. (Valpelline Chosod - 1029 m s.l.m) ed i 3000 m s.l.m. (Morgex Lavancher - 2842 m s.l.m). In corrispondenza delle stesse si rileva, con frequenza semioraria, l'altezza della neve al suolo HS.

4.1 Altezza della neve

Nel grafico (figura 60) è stata riportata l'altezza della neve totale caduta durante la stagione invernale calcolata in 5 stazioni automatiche rappresentative (con quote comprese tra 2000 e 2300 m s.l.m.) negli inverni tra il 2002 e il 2010. Poiché presso le stazioni automatiche è rilevata solamente l'altezza del manto nevoso HS, si è proceduto ad estrapolare dallo stesso il valore HN con un algoritmo sviluppato all'interno del Centro Funzionale. Essendo tale estrapolazione certamente affetta da errori sistematici da ricondurre sia alla tecnologia strumentale (nivometri ad ultrasuono), sia all'effetto di assestamento della neve al suolo durante la nevicata, si è proceduto ad un confronto, in determinati siti campione, con i valori HN misurati manualmente e quotidianamente; si è osservato che l'errore tra le due misure risulta accettabile per le finalità richieste dai seguenti studi.

Dall'analisi della neve caduta (figura 60), risulta che la stazione che registra mediamente nevicate maggiori è Courmayeur Ferrache, con valori caratterizzati da una limitata variabilità e compresi tra 8 e 10 metri. Le altre stazioni presentano variazioni significative secondo la stagione; da evidenziare il periodo invernale 2008-2009 con il valore più alto pari a 11 metri registrato a Champorcher Dondena. Le stagioni meno nevose sono risultate invece, per la bassa Valle, quelle del 2004-2005 e 2005-2006 con valori, a Champorcher Dondena e Gressoney-Saint-Jean Weissmatten, compresi tra 3 e 4 metri. Per l'alta Valle i periodi meno nevosi sono stati il 2002-2003 ed il 2006-2007 con valori a Saint-Rhémy-en-Bosses Crévacol e Pré-Saint-Didier Plan Praz compresi indicativamente tra 3.5 m e 5 metri, mentre l'inverno 2009-2010 sulla dorsale del Monte Bianco, a differenza del resto del territorio regionale, è stato più nevoso di quello 2008-2009, come meglio illustrato al paragrafo seguente.

Neve caduta invernali 2002/03 - 2009/10

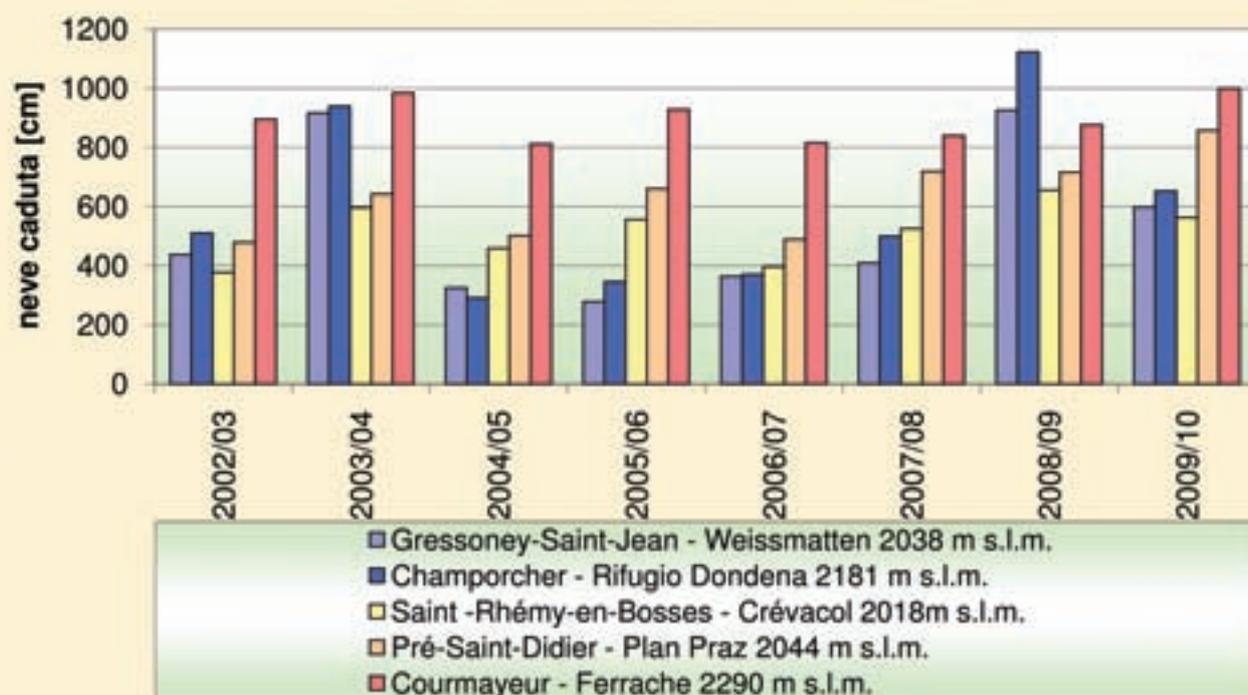


FIG. 60: andamento della neve totale caduta calcolata in 5 stazioni automatiche.

4.1.1 Confronto tra gli inverni 2008-2009 e 2009-2010

In questa sezione sono confrontati gli inverni 2008-2009 e 2009-2010. Il calcolo della neve caduta è stato effettuato utilizzando i dati di 29 stazioni automatiche ed i dati manuali di 15 stazioni forestali, in modo tale da avere una sufficiente copertura sia dal punto di vista spaziale, sia da quello altimetrico (le quote dei punti di misura sono compresi tra 320 m s.l.m. e 2566 m s.l.m.).

La relazione ottenuta tra neve caduta e quota è di tipo esponenziale; tale relazione ha permesso di estrapolare l'altezza di neve anche a quote superiori a 2600 m s.l.m. ed è stata utilizzata per la realizzazione delle mappe secondo un procedimento analogo a quello usato per la spazializzazione delle piogge.

Dal confronto tra le due mappe (figure 61-62), si evidenzia come l'inverno 2008-2009 sia risultato mediamente più nevoso, soprattutto nelle zone di Cogne, Champorcher e Gressoney. La Valdigne è invece risultata più nevosa nell'inverno successivo.

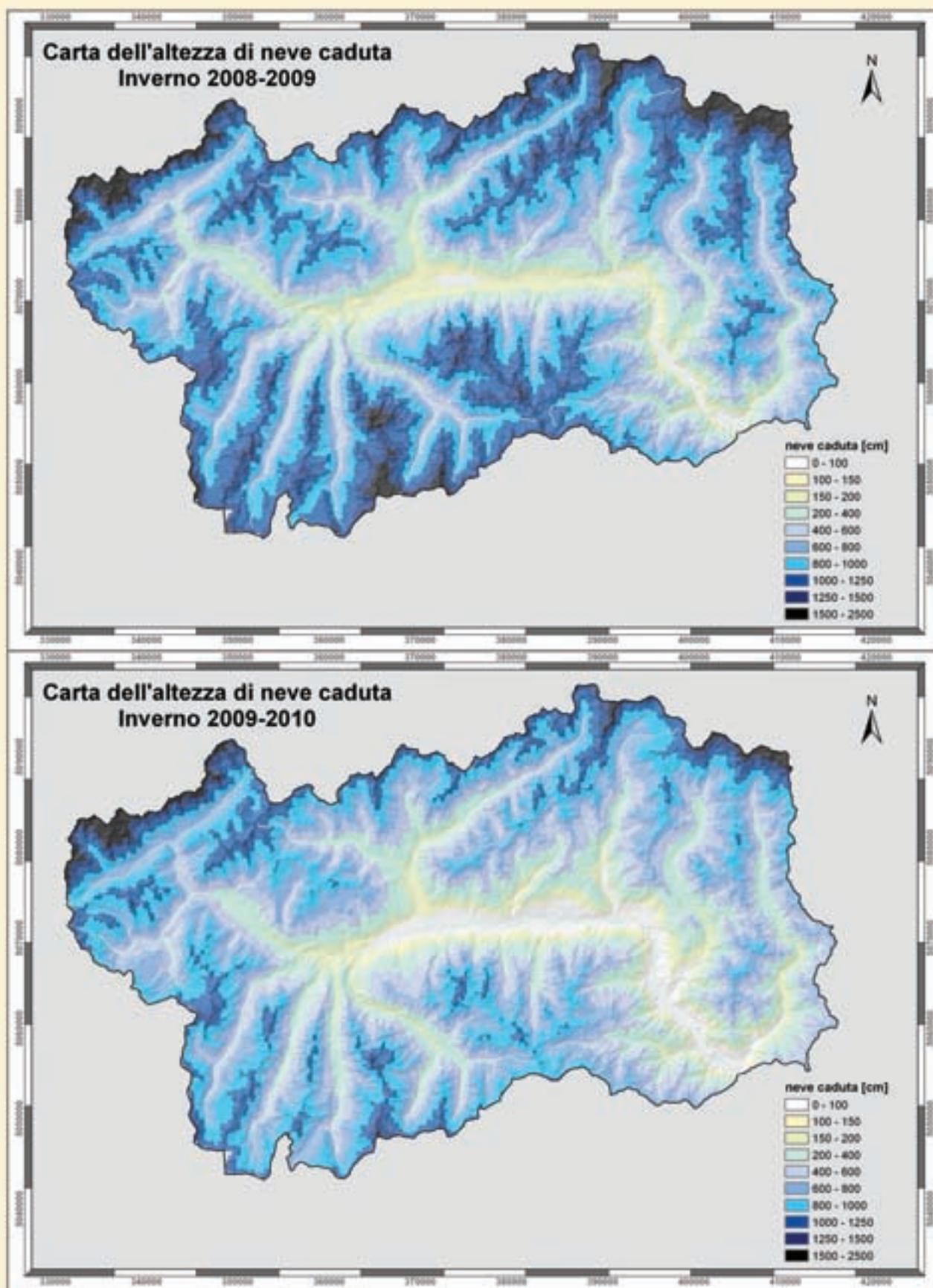


FIG. 61- 62: mappa della neve caduta negli inverni 2008/2009 e 2009/2010.

4.2 Equivalente in acqua della neve

Il bilancio idrologico dei bacini alpini è influenzato dalle riserve d'acqua accumulate sotto forma di neve, la quale, fondendo, alimenta i corsi d'acqua montani. La disponibilità idrica, in una regione come la Valle d'Aosta, è fortemente influenzata dagli effetti dei cambiamenti climatici.

Le prospettive climatiche future prevedono un riscaldamento globale in continuo aumento, cosa che determinerà un'ulteriore diminuzione delle precipitazioni ed un aumento delle temperature, influenzando in modo significativo sulla permanenza della neve.

Da tali previsioni risulta quindi importante conoscere l'estensione della copertura e della quantità di acqua presente nel manto nevoso, al fine di ottenere indicazioni utili al monitoraggio degli effetti dei cambiamenti suddetti. Tale dato, inoltre, risulta di grande utilità sia per la stima delle portate primaverili, sia per le analisi delle portate minime, sia a scopo idroelettrico.

L'ARPA della Valle d'Aosta ha creato nel 2004 un'area operativa dedicata allo studio dei cambiamenti climatici. Una delle attività svolte riguarda lo studio 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). Tali indicatori sono stati sviluppati inizialmente per bacini inferiori ai 100 km².

Nel 2007 il Centro Funzionale ha coinvolto l'ARPA per estendere il metodo a tutto il territorio regionale ai fini di avere una valutazione della risorsa idrica disponibile per l'intera Regione. Per poter procedere a tali elaborazioni il Centro Funzionale ha quindi coinvolto un maggior numero di stazioni forestali nei rilievi manuali al fine di avere una distribuzione omogenea dei punti di misura di densità che, insieme ai dati di altezza del manto nevoso e di superficie coperta dalla neve, è un parametro fondamentale per il calcolo dell'SWE.

4.2.1 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 acquisite da satellite. Dall'analisi di queste immagini è possibile ricostruire l'estensione della copertura nevosa media mensile dal febbraio del 2000, periodo a partire dal quale sono disponibili i primi dati. In figura 63 si riporta l'andamento della copertura nevosa per il periodo invernale considerando la media dei valori calcolati nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio, e per quello estivo, che invece comprende la media dei valori di giugno, luglio e agosto. In grigio infine è rappresentata la variabilità stagionale (ottenuta come media \pm scarto quadratico medio).

Dall'analisi della figura stessa si evince che i valori invernali più alti sono stati registrati negli ultimi due inverni: in particolare quello 2008-2009 presenta il valore medio più alto, mentre quello 2009-2010 l'estremo più elevato. L'inverno 2001-2002 registra invece i valori più bassi, con l'estremo inferiore minore del 60%.

Relativamente invece alla stagione estiva si nota che i valori medi oscillano tra il 6% e il 16% con il valore minimo registrato nell'estate 2003. Gli estremi inferiori (copertura nevosa minima) sono invece risultati variabili tra il 2% e il 6%.

Estensione della copertura nevosa 2000–2010

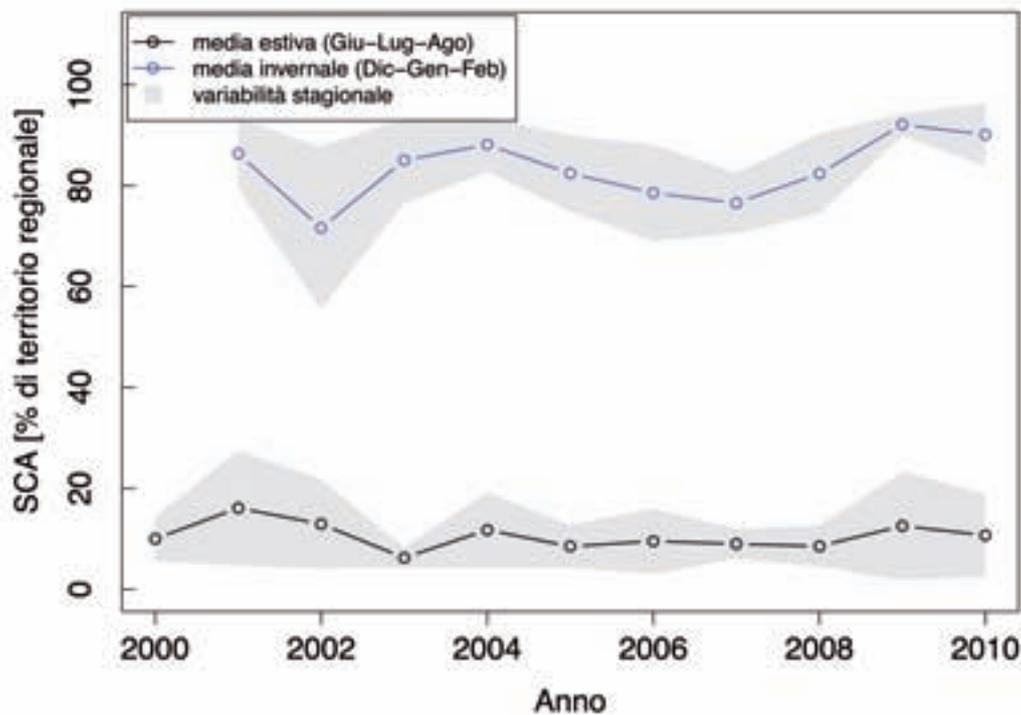


FIG. 63: andamento della copertura nevosa media per le stagioni invernali ed estive dal 2000 al 2010.

Le figure 64-65-66 e 67 mostrano l'andamento mensile dell'estensione della copertura nevosa degli ultimi 4 anni idrologici (per convenzione da inizio ottobre a fine settembre dell'anno successivo) rispetto alla media del periodo.

In blu è indicata la percentuale di territorio regionale coperta da neve nei vari mesi dell'anno considerato, in nero la media del periodo 2000-2010 (escluso l'anno in esame), mentre l'area grigia indica la variabilità della percentuale nello stesso mese rispetto al decennio considerato (ottenuta come media \pm scarto quadratico medio).

Dall'analisi dei grafici si evince che l'anno 2006-2007 presenta una copertura nevosa quasi sempre inferiore alla media se si esclude il periodo tardo-estivo autunnale.

L'anno 2007-2008 presenta valori molto vicini alla media (l'assenza del dato di maggio è determinata dalla intensa copertura nuvolosa che non ha permesso al satellite di registrare dati di buona qualità).

L'anno 2008-2009 presenta valori eccezionali di copertura nevosa, registrando, fino al mese di giugno, quelli più alti del decennio; un'estate con poche precipitazioni e alte temperature ha fatto tuttavia rapidamente diminuire l'estensione della copertura fino a portarla a valori inferiori alla media.

Infine si osserva che l'anno 2009-2010 presenta valori al di sopra della media ed in particolare nei mesi di febbraio e marzo al di sopra della variabilità del decennio; analogamente a quanto accaduto nell'estate 2008-2009, il mese di luglio si presenta con valori inferiori alla media.

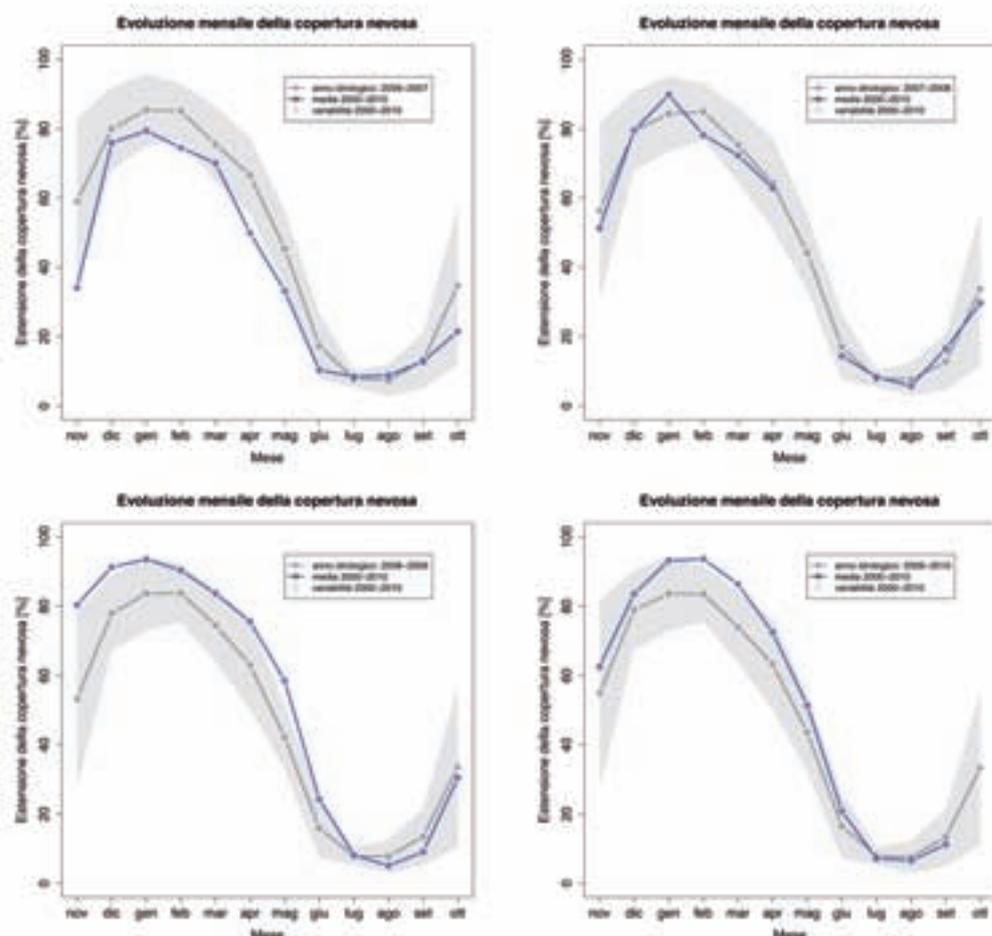


FIG. 64-65-66-67: evoluzione mensile della copertura nevosa per gli anni idrologici 2007, 2008, 2009, 2010.

4.2.2 Calcolo dell'indice SWE

Il contenuto d'acqua del manto nevoso (SWE - Snow Water Equivalent) viene calcolato associando al dato di copertura nevosa la densità e l'altezza della neve opportunamente spazializzati, mediante l'applicazione di un modello matematico, su tutto il territorio valdostano a partire dai rilievi puntuali effettuati presso i siti di misurazione manuali ed automatici precedentemente individuati. In particolare l'altezza del manto nevoso HS viene restituita sia dai rilievi manuali che dai campionamenti eseguiti in automatico dalle stazioni meteorologiche; mentre la densità della neve, non rilevata in automatico, viene indagata dal personale del Corpo Forestale della Valle d'Aosta e del Parco Naturale del Mont Avic (sotto il coordinamento dell'ARPA e del Centro Funzionale) a cui si aggiungono anche quelli derivanti dai rilevatori dell'AINEVA (Associazione Interregionale Neve e Valanghe) gestiti dall'Ufficio neve e valanghe. Il modello matematico che permette di stimare l'indice SWE si basa sulla relazione che esiste tra l'altezza del manto nevoso e le caratteristiche morfologiche del terreno quali ad esempio quota e pendenza dei versanti: all'aumentare della quota aumenta anche l'altezza della neve, mentre all'aumentare dell'acclività l'altezza della neve diminuisce.

La stima del valore di SWE a scala regionale permette di conoscere la quantità totale di acqua presente nella neve al suolo e la sua distribuzione. Tale stima viene effettuata a partire dal 2007, con cadenza mensile, nel periodo compreso tra novembre e maggio.

A titolo di esempio, si riporta (figura 68) la carta della distribuzione spaziale del contenuto di acqua nel manto nevoso nel mese di marzo 2010 su tutto il territorio regionale. I valori di SWE in legenda sono espressi in millimetri di acqua equivalente.

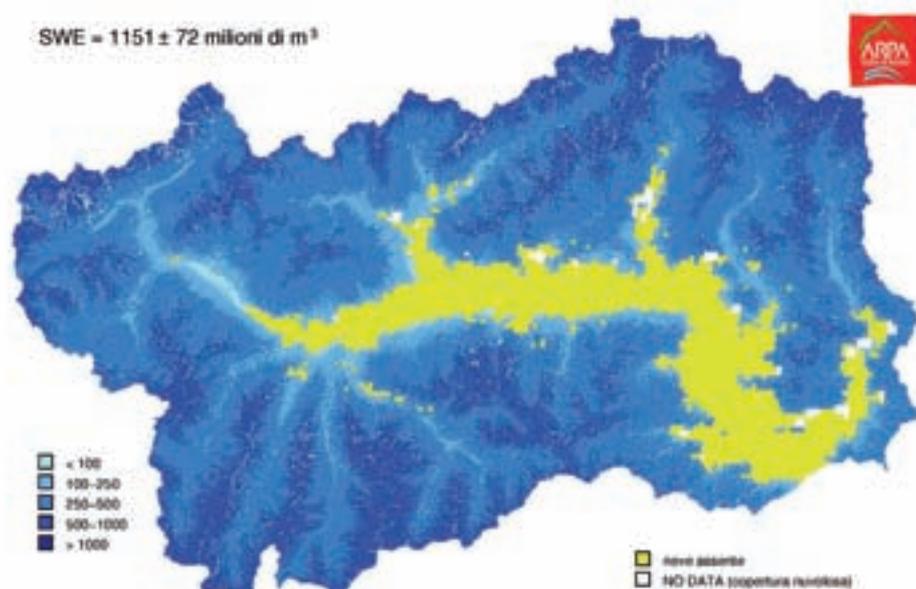


FIG. 68: carta della distribuzione spaziale del contenuto di acqua nel manto nevoso - marzo 2010.

A livello mensile (figura 69), l'inverno 2008-2009 presenta valori significativamente maggiori rispetto agli altri due anni, dato che concorda sia con i valori di SCA registrati (figura 66), sia con l'altezza di neve caduta calcolata; agli alti valori di SCA registrati nel 2009-2010 (figura 67) non corrispondono invece altrettanti alti valori dello SWE per lo stesso periodo. Tale discordanza è comunque riconducibile alla non eccezionale altezza media di neve caduta in quest'ultimo inverno, se si esclude il settore della Valdigne, come già visto al paragrafo 4.1.1, le cui nevicate abbondanti però incidono meno a scala regionale.

Evoluzione mensile del SWE

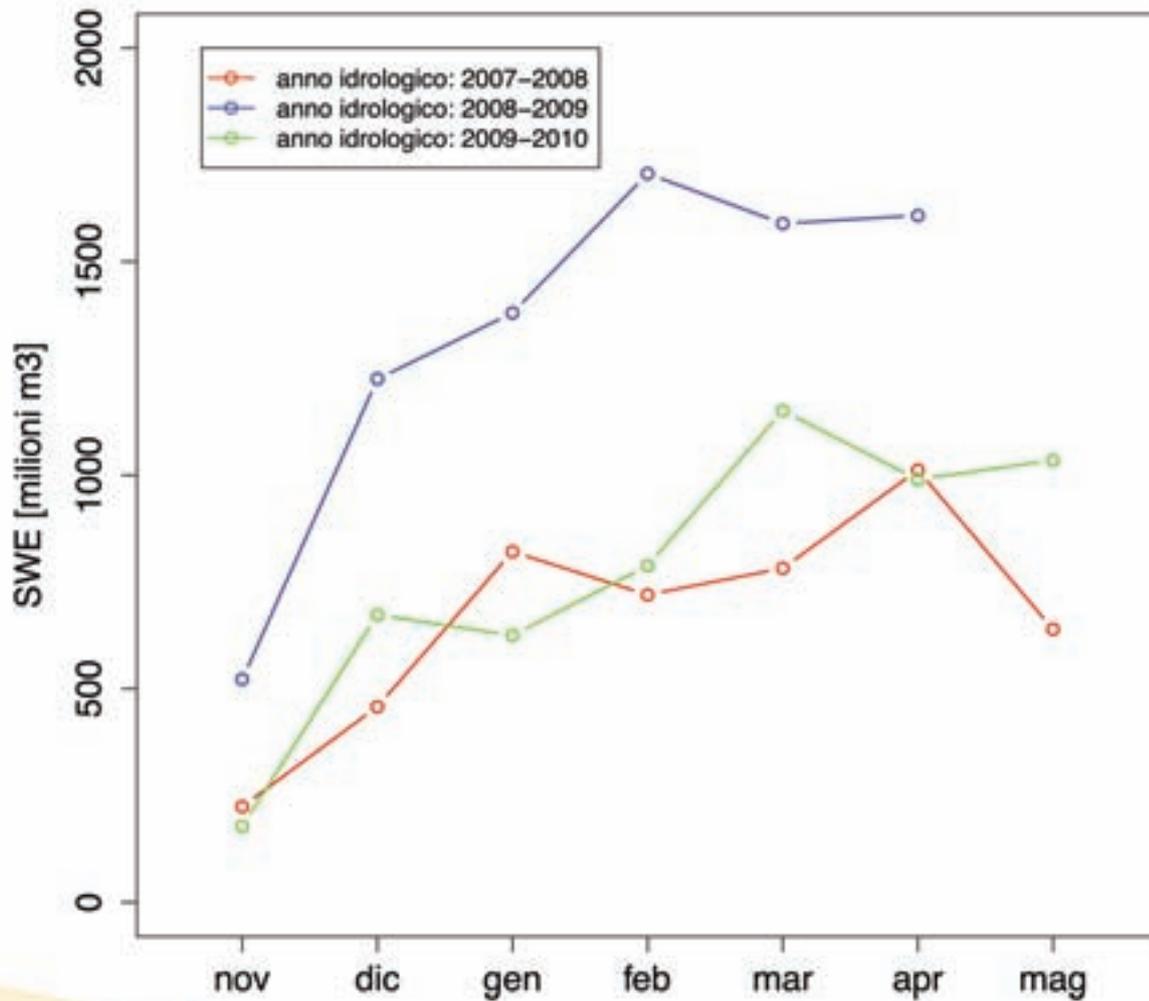


FIG. 69: andamento mensile dello Snow Water Equivalent (SWE) degli anni idrologici 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010.

Infine, dal confronto comparato dei grafici relativi alla SCA ed allo SWE, si evidenzia che il massimo di copertura nevosa si osserva nei mesi di gennaio-febbraio, mentre i massimi valori di contenuto di acqua nella neve si registrano nei mesi di marzo-aprile, quando generalmente una minor estensione di copertura di neve è bilanciata da una maggior altezza del manto.

5 DISSESTI

All'interno del database "Catasto Dissesti" del Centro Funzionale regionale sono presenti per il decennio 2000-2009 n. 2006 dissesti, censiti principalmente dagli operatori del Corpo Forestale della Valle d'Aosta, dal Servizio Geologico e segnalati da differenti soggetti per tramite della Protezione Civile.

Nel grafico (figura 70), ove viene dettagliata la frequenza per singolo anno durante l'intero periodo preso in considerazione, si può notare come l'anno 2000 rappresenti il dato con il maggior numero di dissesti a testimonianza dell'imponente magnitudo dell'evento alluvionale dell'ottobre 2000.

Numero di dissesti anni 2000-2009

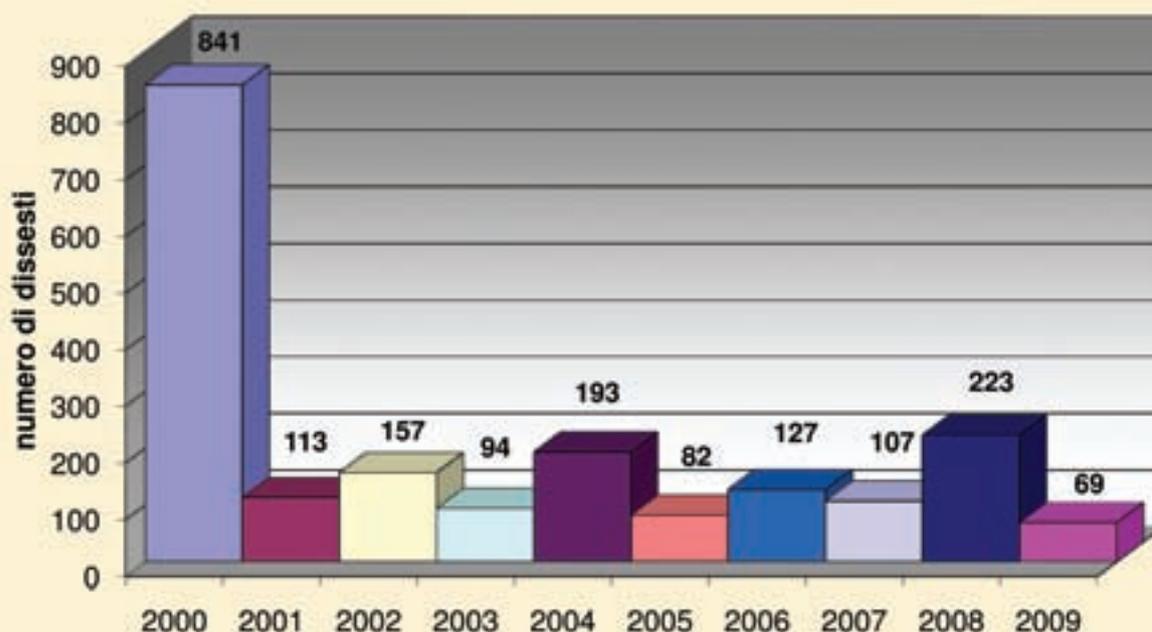


FIG. 70: frequenza dissesti presenti nel "Catasto Dissesti" del Centro funzionale regionale per il decennio 2000-2009.

Dal quadro d'insieme della localizzazione di tali eventi all'interno del territorio regionale (figura 71) si desume che la maggior parte dei fenomeni censiti si sia verificata nelle zone di fondovalle. Ciò dipende dal fatto che i dissesti che si verificano in fregio a queste zone risultano generalmente di più semplice visibilità e accesso, e quindi maggiormente censiti, a differenza delle aree in quota, in corrispondenza delle quali è altresì molto probabile una frequenza di accadimento maggiore rispetto ai settori altimetricamente più bassi. Ne consegue che il numero di dissesti catalogati, comprendenti comunque un elevato numero di fenomeni, risulta generalmente sottostimato rispetto alla realtà.

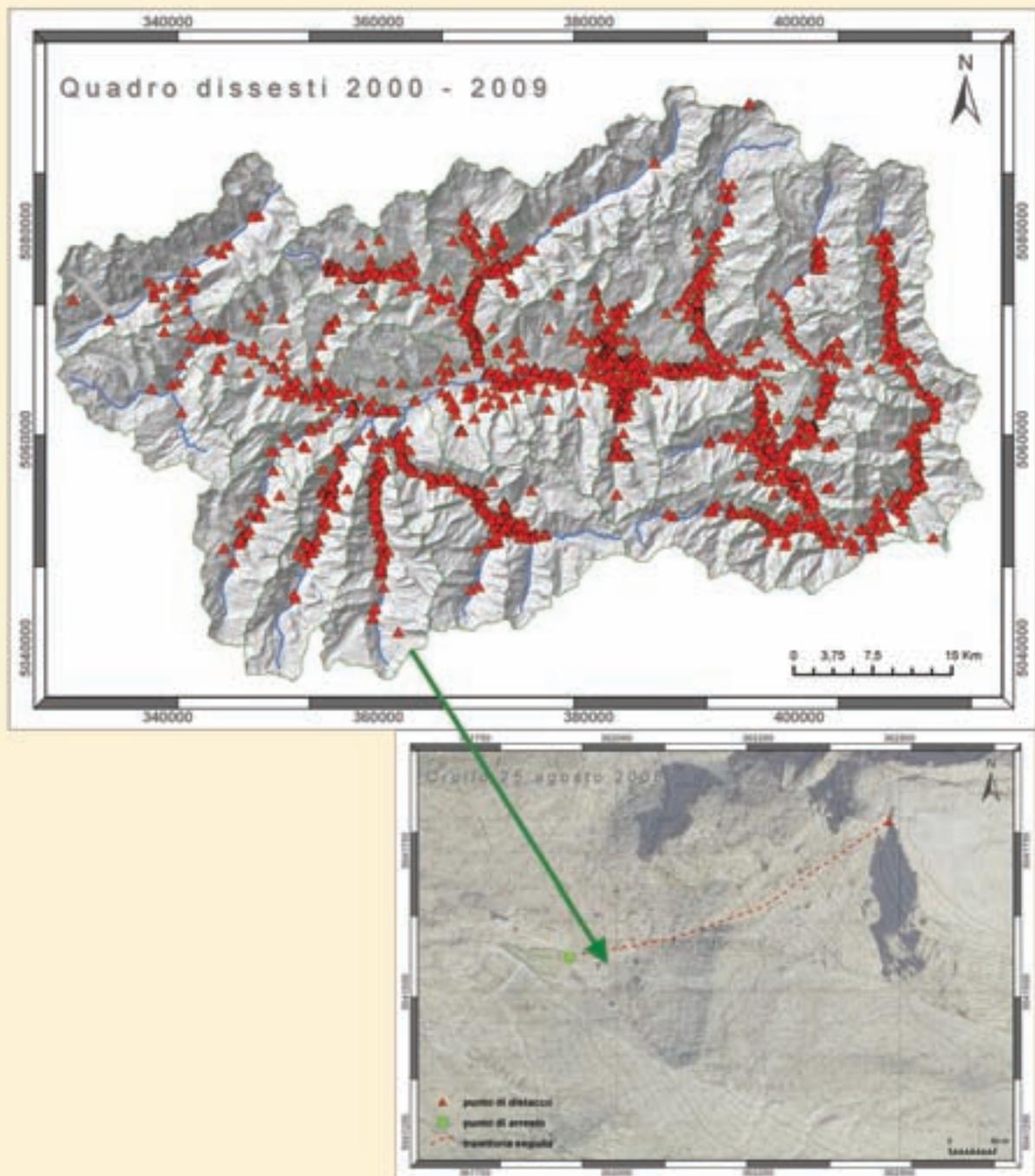


FIG. 71: quadro cartografico dei dissesti 2000-2009 e dettaglio di un dissesto: crollo verificatosi il 25 agosto 2008 nei pressi del Rifugio Vittorio Emanuele II, nel comune di Valsavarenche.

Per la catalogazione dei dissesti all'interno del database del Centro Funzionale regionale, ci si avvale di schede standard di rilievo (figura 72) e di foto eseguite in concomitanza di sopralluoghi (figura 73). L'accatastamento del fenomeno viene infine completato con la predisposizione di una carta che permette di caratterizzare geograficamente il sito interessato.

SCHEDA FENOMENO

Codice Fenomeno	F-25-08-2008-00-v-Cr-1
Id Fenomeno	13269
Nome Fenomeno	Frana per crollo presso il rifugio Vittorio Emanuele II (Valsavarenche) del 25 agosto 2008
Sottocategoria	Frana di crollo
Data/ora	25 agosto 2008 h 15.30
Descrizione Fenomeno	il fenomeno ha avuto origine ad una quota di circa 3100 m s.l.m. e si è propagato, secondo una dinamica tipica della rotosaltazione, lungo una piccola incisione situata in sinistra del vecchio rifugio e caratterizzata dalla presenza di un vasto accumulo detritico. La maggior parte del materiale si è arrestata lungo il pendio detritico, mentre un blocco di circa 600 mc ha terminato la sua corsa a monte del piccolo laghetto esistente ad una quota di circa 2700 m.
Dimensioni/Morfometria	700 mc il giorno successivo volume complessivo 1300 mc.
Cause	assetto geologico-strutturale della parete rocciosa, caratterizzato dalla presenza di famiglie di discontinuità ad andamento pressoché verticale, beanti e molto pervasive, la cui orientazione spaziale isola compartimenti rocciosi di volume molto variabile, da alcuni cmq a centinaia di mq. causa secondaria progressivo scioglimento della neve e del ghiaccio presente nelle fratture
Effetti al contorno	grado di pericolosità residuo estremamente elevato
Danni	
Interventi	chiusura rifugio vecchio del CAI e interdetto accesso a sponde del lago si suggerisce all'autorità comunale la necessità di valutare l'opportunità di modificarne l'andamento planimetrico, al fine di ridurre il più possibile il grado di esposizione al rischio di caduta massi.
Note	

LOCALIZZAZIONE

Comune:	VALSAVARENCHÉ
Località:	Rif. Vittorio Emanuele II
Bacino idrografico	
principale:	Dora Baltea
secondario:	Bacino T. Savara
locale:	
Caratteristiche generali:	

FIG. 72: scheda di rilievo.

FONTE

Tipologia fonte:	Fonte inedita
Tipologia documento:	Relazione sopralluogo
Ente produttore:	R.A.V.A.
Data documento	
cronica:	09/03/2008
topica:	
Oggetto/Titolo:	Fenomeno di crollo verificatosi nei pressi del Rifugio Vittorio Emanuele II nel comune di Valsavarenche. Relazione di sopralluogo
Allegati:	fotografie digitali
Note:	

FIG. 72: scheda di rilievo.



FIG. 73: immagini riguardanti il dissesto: il settore di distacco, il blocco di dimensioni imponenti, il percorso fatto e la nube alzata da una successiva caduta massi.

6 SINTESI DEGLI EVENTI

In questa sezione sono presentati sintetici documenti che descrivono le caratteristiche dei principali eventi meteorologici che hanno comportato situazioni di dissesto idrogeologico tra il 2000 ed il 2009.

Gli eventi presi in considerazione sono i seguenti:

- 12 - 16 ottobre 2000
- 04 - 06 giugno 2002
- 31 ottobre - 03 novembre 2004
- 13 - 16 settembre 2006
- 24 maggio - 31 maggio 2008
- 02 - 06 novembre 2008

In particolare si riportano:

- una sintesi del quadro meteorologico dell'evento;
- un riassunto, sia testuale, sia tabellare, dell'andamento di piogge, livelli d'acqua nei torrenti, zero termico e dissesti registrati;
- la carta di precipitazione cumulata;
- la carta degli stati idrometrici (livelli di allertamento superati durante l'evento nelle diverse stazioni idrometriche disponibili);
- la carta dei dissesti registrati.

Tali documenti sono estratti dei "Rapporti di evento", redatti sia in fase di monitoraggio, sia a fine evento per effettuare un bilancio idro-meteorologico.

Il loro scopo è fornire ai politici, ai tecnici ed ai dirigenti regionali coinvolti nel sistema di allertamento, il quadro aggiornato della situazione.

Rapporto evento idrogeologico 12/10/2000 – 16/10/2000

Durata evento: 12 ottobre 2000 ore 6.00 – 16 ottobre 2000 ore 20.00

Analisi Meteo:

- ✓ Una parte di una complessa e vasta struttura depressionaria, estesa dalla Spagna centrale fino alla Germania e avente minimo barico sulle Isole britanniche, ha determinato inizialmente un intenso flusso umido dai quadranti meridionali verso le Alpi. Successivamente tale struttura si è ritirata verso nord, isolando però un nuovo nucleo depressionario, centrato sul Golfo del Leone, che si estendeva come una "lingua" dalla Francia meridionale all'Africa settentrionale. Quest'ultima depressione si è poi rafforzata ed espansa su gran parte dell'Europa, facendo slittare il minimo barico al suolo sul Belgio. La permanenza del flusso umido dai quadranti meridionali è stata determinata dalla presenza di un anticiclone sull'Europa orientale, che ha impedito al nucleo depressionario di spostarsi verso est.

Piogge:

- ✓ Nel mese precedente si sono registrati due eventi meteorologici caratterizzati da piogge forti che hanno interessato soprattutto la zona sud-occidentale (nella stazione di Donnas si è avuta una pioggia cumulata nei 23 giorni precedenti pari a circa 450 mm);
- ✓ Durante l'evento si sono registrate piogge molto forti sull'intero territorio valdostano, con valori eccezionali nelle valli di Champorcher e Cogne. Le intensità maggiori si sono registrate nelle prime ore del mattino del 15 ottobre con valori fino a 37 mm/h;
- ✓ I valori di pioggia massimi si sono registrati a Pontboset, con 327 mm in 24h, 571 mm in 48h ed una cumulata totale pari a 757 mm.

Corsi d'acqua:

- ✓ I corsi d'acqua hanno subito un significativo incremento di livello nella notte tra il 13 e il 14 ottobre, raggiungendo il picco di piena nella giornata del 15. In tutte le stazioni monitorate si è superato il livello di attenzione (H1) o il livello di pre-allarme (H2), con un livello eccezionale raggiunto nella stazione di Hône.

Zero termico:

- ✓ Nel giorno precedente all'evento si attestava su valori pari a circa 1800 m s.l.m.; durante l'evento si è avuto un significativo rialzo raggiungendo nella giornata del 14 ottobre i 2900 m s.l.m.; tale rialzo è stato più evidente nella zona B, con valori massimi superiori a 3500 m s.l.m.

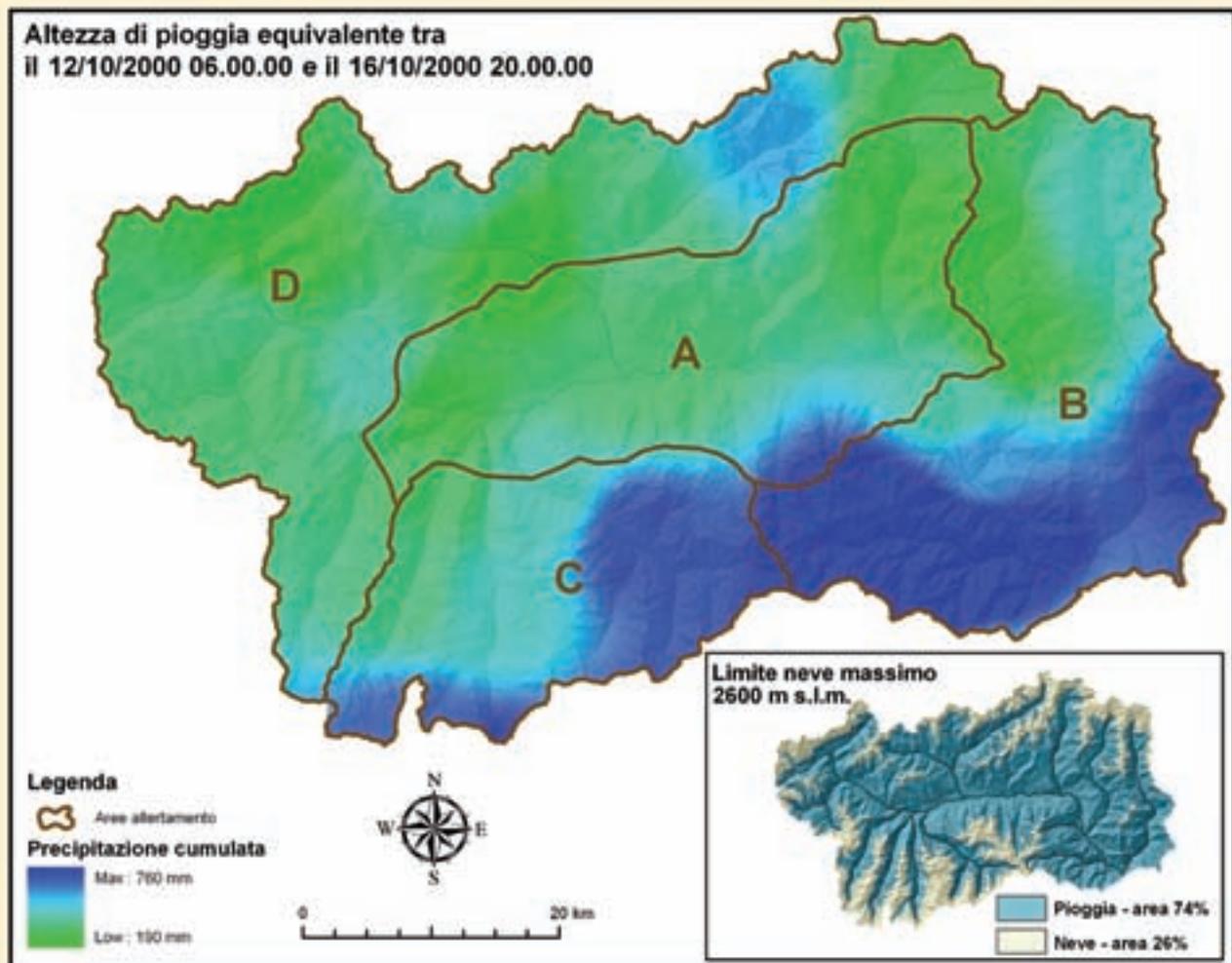
Dissesti:

- ✓ Dissesti idrogeologici ed idraulici di grandissima entità hanno interessato l'intero territorio valdostano; le aree più colpite sono state la Valle di Gressoney, la Valle di Cogne, i Comuni di Nus, Fénis, Pollein e Donnas, dove ci sono registrate 17 vittime e numerosissime abitazioni distrutte.

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Valle d'Aosta
<i>Pioggia cumulata da inizio evento</i>					
Media [mm]	248	404	307	271	303
Max [mm]	315	757	456	384	757
Media storica mensile [mm]	50	79	57	83	71
<i>Zero termico</i>					
Max Quota [m s.l.m.]	3100	3700	2800	3300	2900
Min Quota [m s.l.m.]	1200	1700	1800	1300	1700

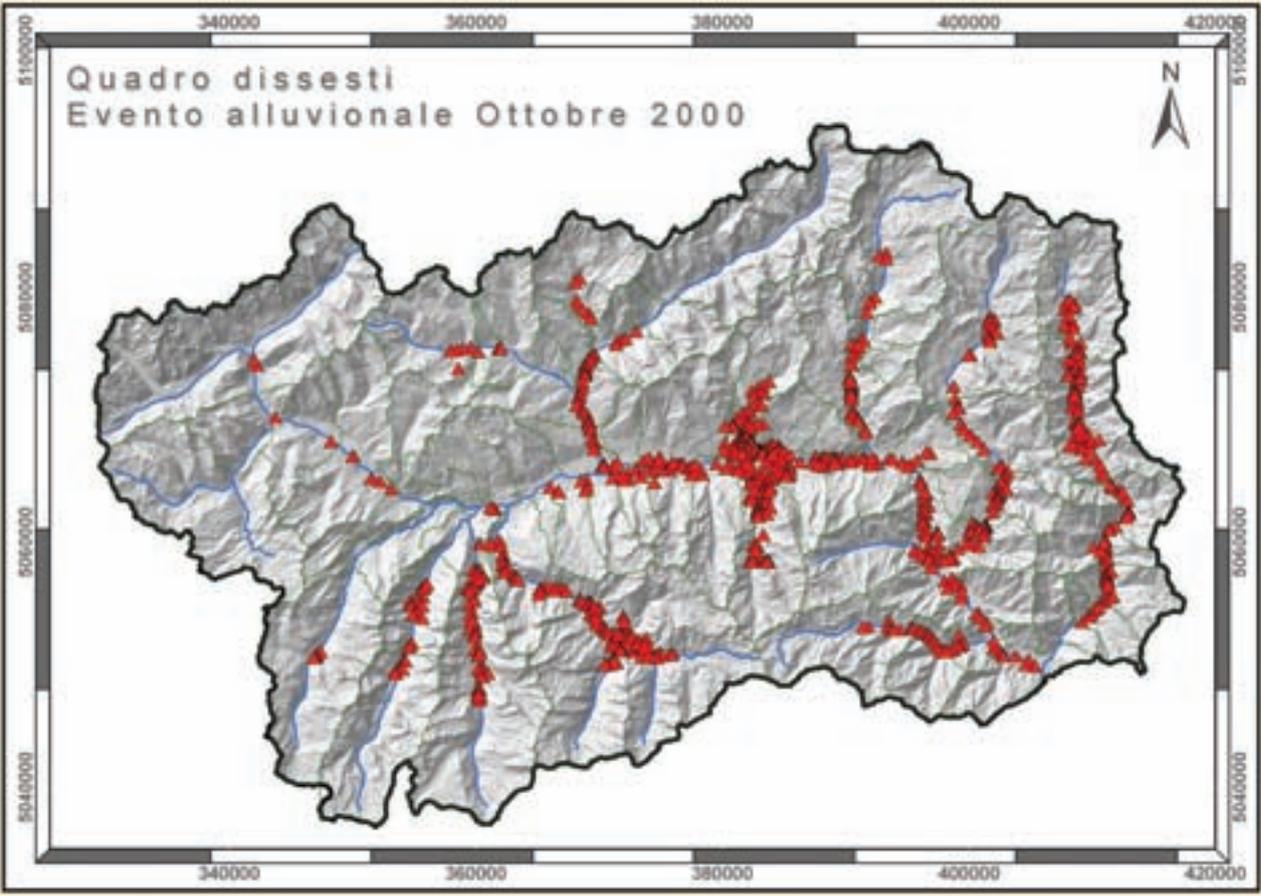
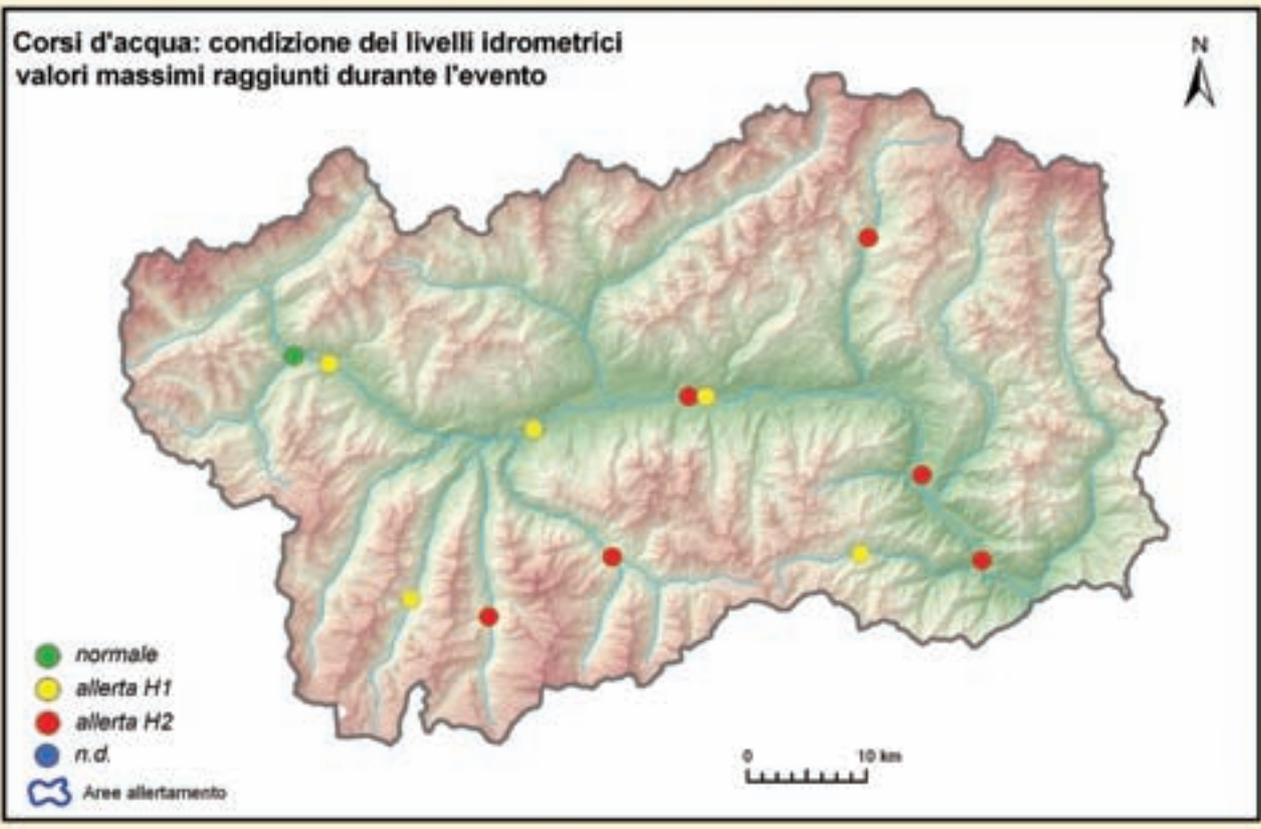
Idrometro Dora Baltea	Portata max Q [m ³ /s]	Q media ottobre [m ³ /s]	Livello max acqua H [cm]	Liv. allerta H1 [cm]	Liv. pre-allarme H2 [cm]
Aymavilles	522	12	338	250	350
Brissogne	724 *	7	494	250	350
Champdepraz	1390	7	613	300	400
Hône	1800 *	10	873 *	400	500

* valori stimati. In corrispondenza delle stazioni la Dora Baltea è esondata.



Rapporto evento idrogeologico 12/10/2000 – 16/10/2000

**Corsi d'acqua: condizione dei livelli idrometrici
valori massimi raggiunti durante l'evento**



Rapporto evento idrogeologico 12/10/2000 – 16/10/2000

Rapporto evento idrogeologico 04/06/2002 – 06/06/2002

Durata evento: 04 giugno 2002 ore 14.00 - 07 giugno 2002 ore 00.00

Analisi Meteo:

- ✓ Un nucleo depressionario chiuso centrato sulle Isole britanniche si è esteso fino all'Europa centro-orientale. Seppur indebolitosi gradualmente, tale depressione ha stazionato per diversi giorni favorendo un richiamo di aria umida dal Mar Mediterraneo verso il nostro territorio. La permanenza del flusso umido dai quadranti meridionali è stata determinata dalla presenza di un anticiclone sull'Europa centro-orientale, che ha impedito al nucleo depressionario di spostarsi verso est.

Piogge:

- ✓ Nella zona sud-est della Valle sono state registrate piogge molto forti, mentre nella zona centrale ed, in particolare, nord-ovest, le precipitazioni sono state meno intense. Nel pomeriggio del 5 giugno sono state registrate intensità massime di 28 mm/h;
- ✓ Il valore massimo si è registrato nella stazione di Champorcher – Petit Mont-Blanc, con 180 mm in 24h e 218 mm in 48h.

Corsi d'acqua:

- ✓ I corsi d'acqua, che presentavano livelli in rialzo a causa della fusione nivale, mostrano incrementi a partire dalla mattinata del 5 giugno, in particolare sulle zone A, B e C, superando il livello di attenzione (H1) a Gressoney-Saint-Jean, Hône, Valtournenche e Valsavarenche.

Zero termico:

- ✓ Si registra un picco nella mattinata del 4 giugno (4400 m s.l.m.) prima dell'inizio dell'evento. Dopo si assesta intorno ai 3000 m s.l.m. con un calo nella giornata del 6 giugno.

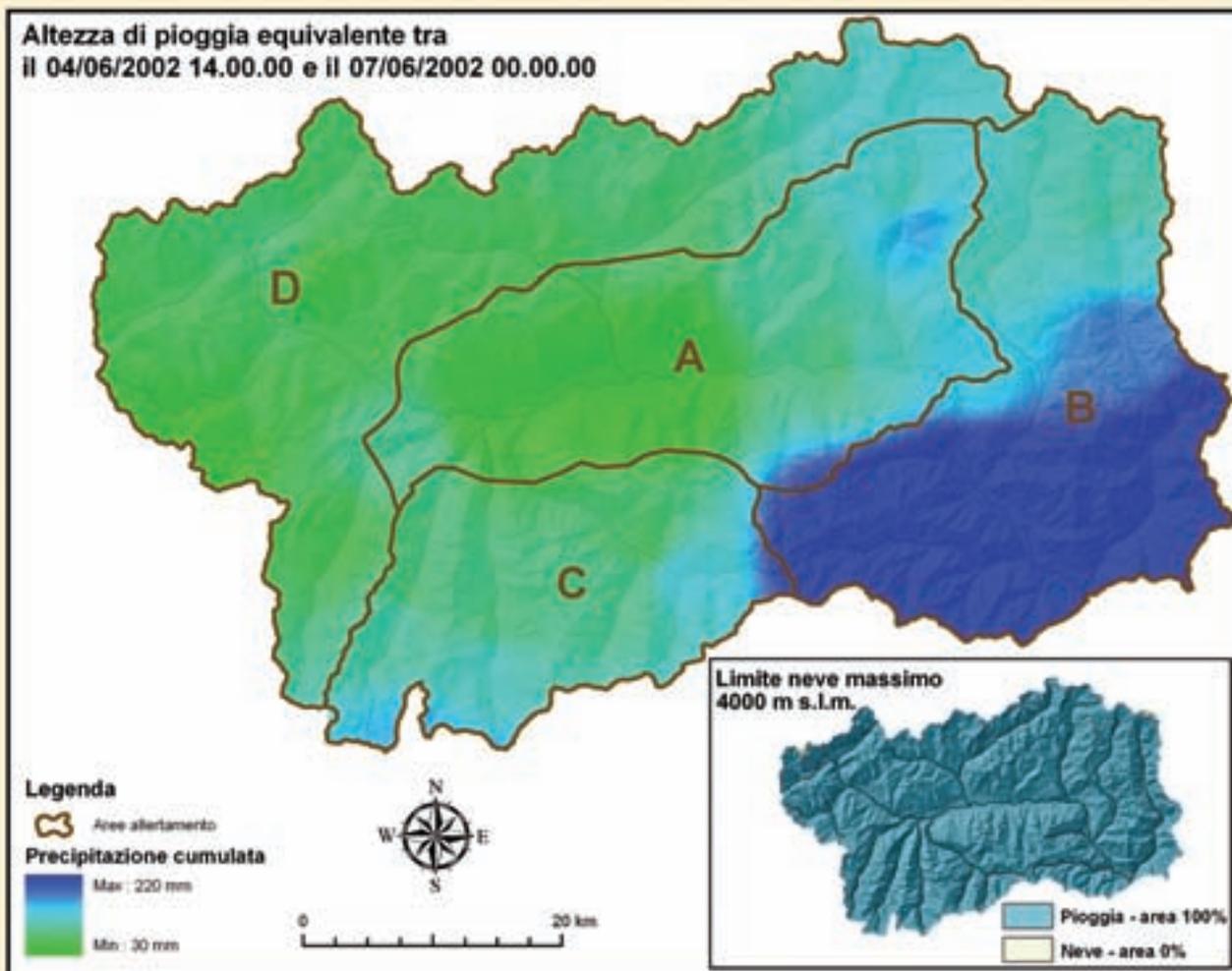
Dissesti:

- ✓ Si sono registrati numerosi dissesti nella zona B e vari episodi di debris-flow ed erosioni spondali nella Valpelline e nelle valli del Gran San Bernardo e di Rhêmes.

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Valle d'Aosta
<i>Pioggia cumulata da inizio evento</i>					
Media [mm]	63	140	70	48	82
Max [mm]	109	218	92	59	218
Media storica mensile [mm]	62	88	61	76	75
<i>Zero termico</i>					
Max Quota [m s.l.m.]	4700	4700	3600	4100	4400
Min Quota [m s.l.m.]	2300	2300	2100	2300	2300

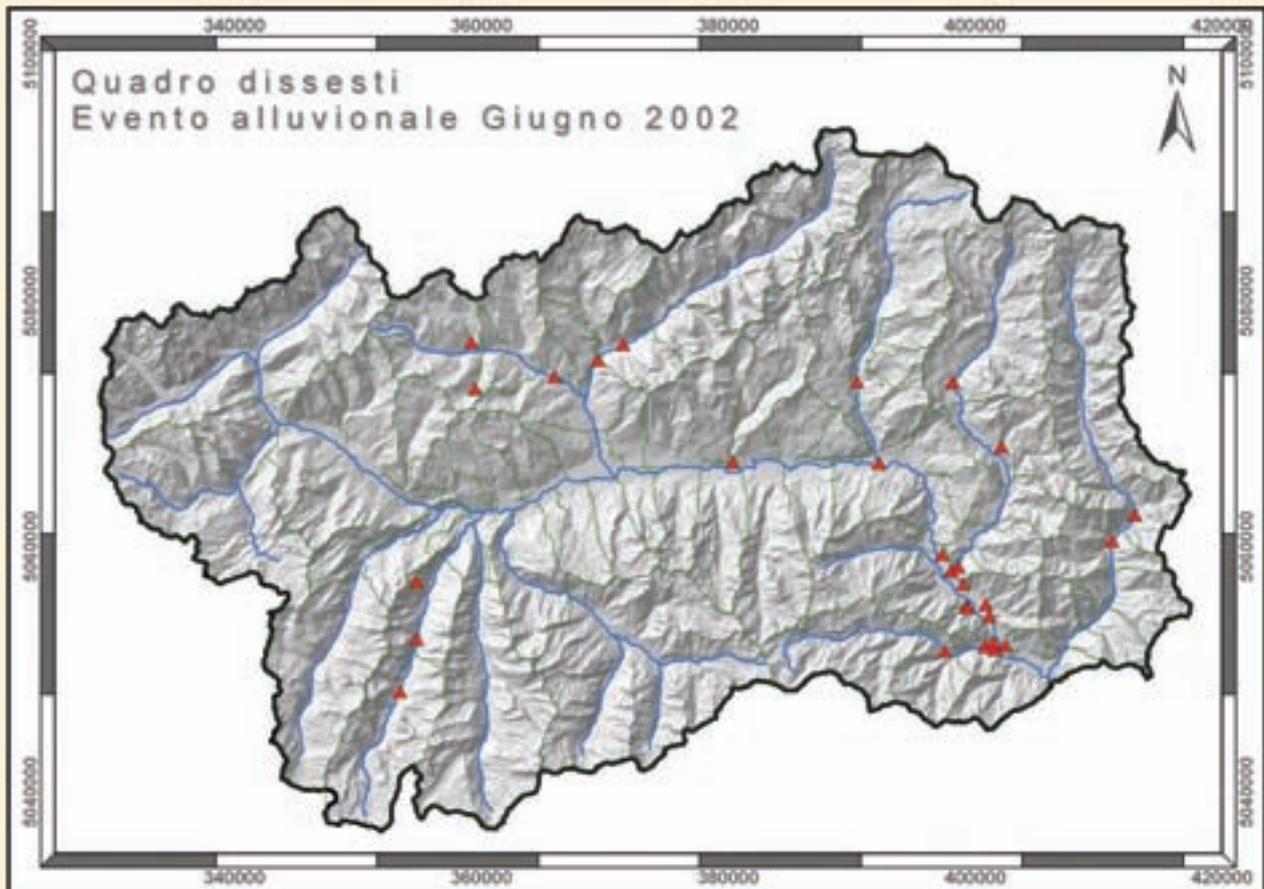
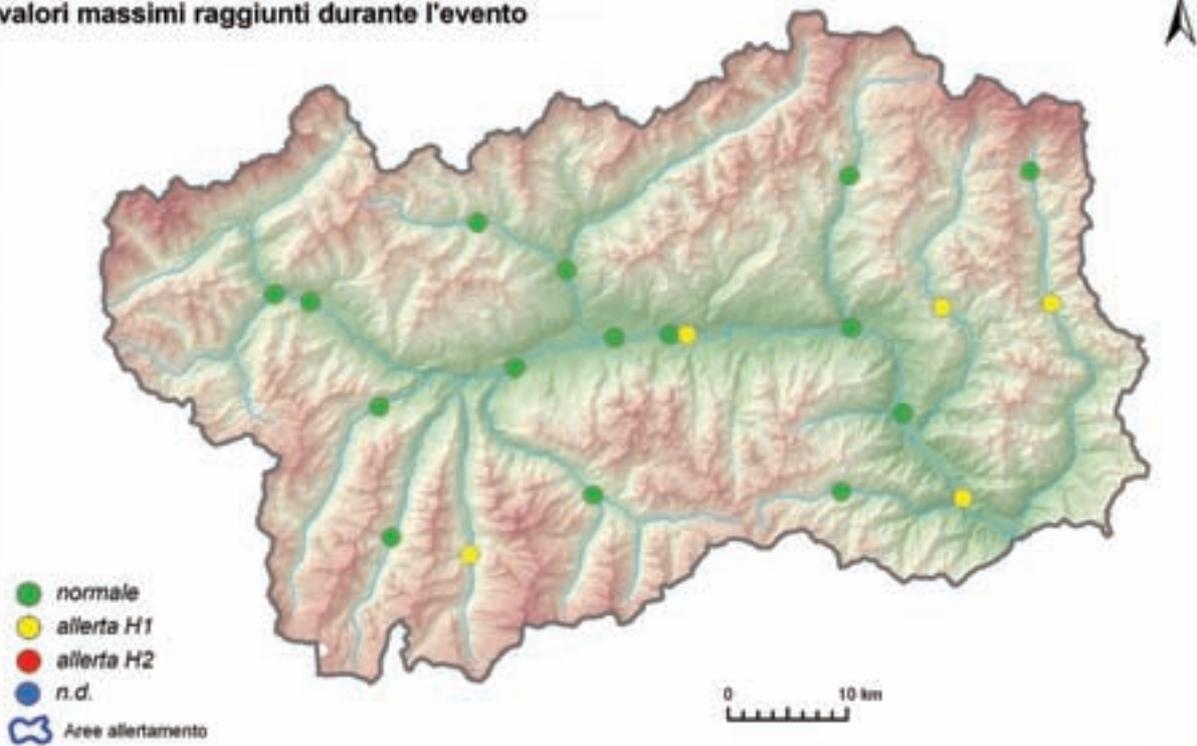
Idrometro Dora Baltea	Portata max Q [m ³ /s]	Q media giugno [m ³ /s]	Livello max acqua H [cm]	Liv. allerta H1 [cm]	Liv. pre-allarme H2 [cm]
Aymavilles	48	109	201	250	350
Pollein	55	63	199	250	350
Champdepraz	427	94	298	300	400
Hône	576	134	425	400	500

Altezza di pioggia equivalente tra il 04/06/2002 14.00.00 e il 07/06/2002 00.00.00



Rapporto evento idrogeologico 04/06/2002 – 06/06/2002

**Corsi d'acqua: condizione dei livelli idrometrici
valori massimi raggiunti durante l'evento**



Rapporto evento idrogeologico 31/10/2004 – 03/11/2004

Durata evento: 31 ottobre 2004 ore 12.00 - 03 novembre 2004 ore 12.00

Analisi Meteo:

- ✓ Una circolazione depressionaria con minimo in quota sulla Spagna ha favorito l'afflusso di correnti miti ed umide da sud verso la nostra Regione, apportando inizialmente una nuvolosità irregolare con piogge generalmente deboli, mentre successivamente tale depressione si è estesa dalla Francia verso il Mediterraneo per poi raggiungere l'Africa settentrionale ed ha ruotato gradualmente in senso antiorario, accentuando così le precipitazioni per aver favorito via via una componente orientale più marcata.

Piogge:

- ✓ Sono state registrate piogge da forti a molto forti (Bionaz, Saint-Denis, Cogne e valli di Gressoney e di Champorcher). Le intensità maggiori si sono registrate nella giornata del 2 novembre, con valori massimi pari a 27 mm/h;
- ✓ Il valore massimo si è registrato nella stazione di Lillianes – Granges, con 132 mm in 24h e 191 mm in 48h.

Corsi d'acqua:

- ✓ I corsi d'acqua, hanno subito incrementi di livello a partire dalla mattinata del 2 novembre, superando il livello di attenzione (H1) a Champorcher, Gressoney-Saint-Jean, Issime e Valsavarenche.

Zero termico:

- ✓ Subisce un significativo rialzo nella mattinata del 31 ottobre antecedente all'inizio dell'evento, per poi attestarsi tra le quote di 2500 e 3000 m s.l.m.

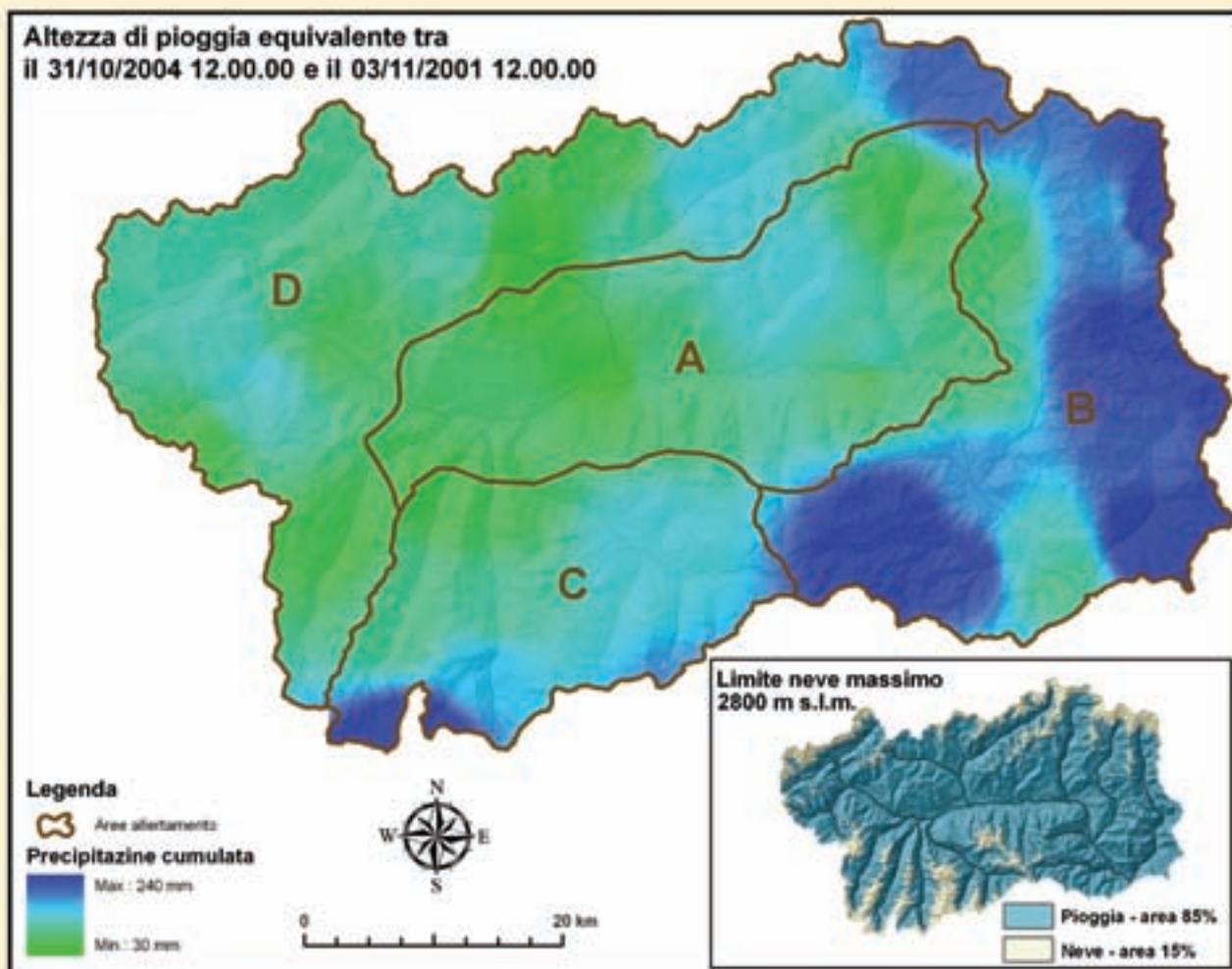
Dissesti:

- ✓ Si sono registrati vari dissesti di piccola – media entità nelle zone A, B e C.

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Valle d'Aosta
<i>Pioggia cumulata da inizio evento</i>					
Media [mm]	79	145	94	85	104
Max [mm]	140	234	191	154	234
Media storica mensile [mm]	56	106	48	61	75
<i>Zero termico</i>					
Max Quota [m s.l.m.]	4100	3500	3100	3100	3100
Min Quota [m s.l.m.]	2100	2100	2000	2100	2100

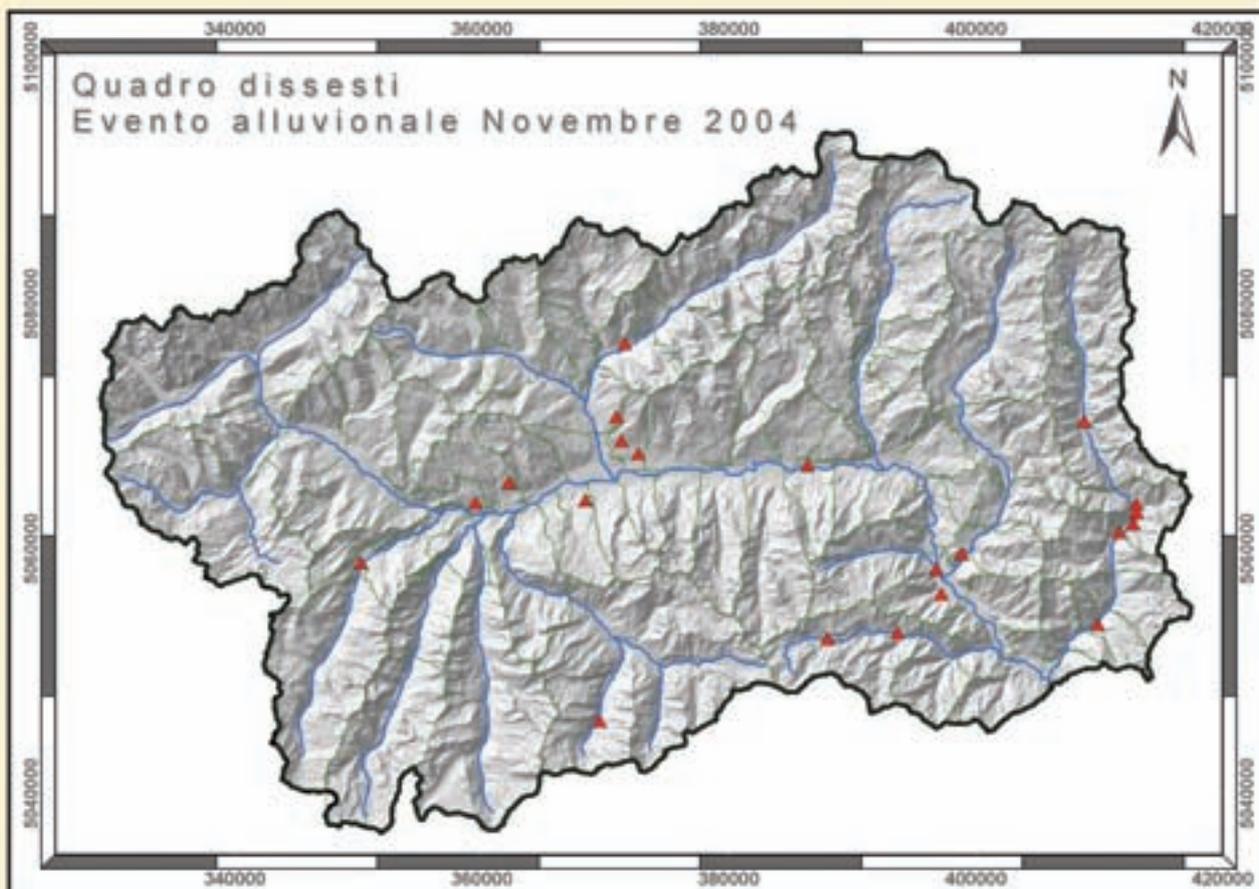
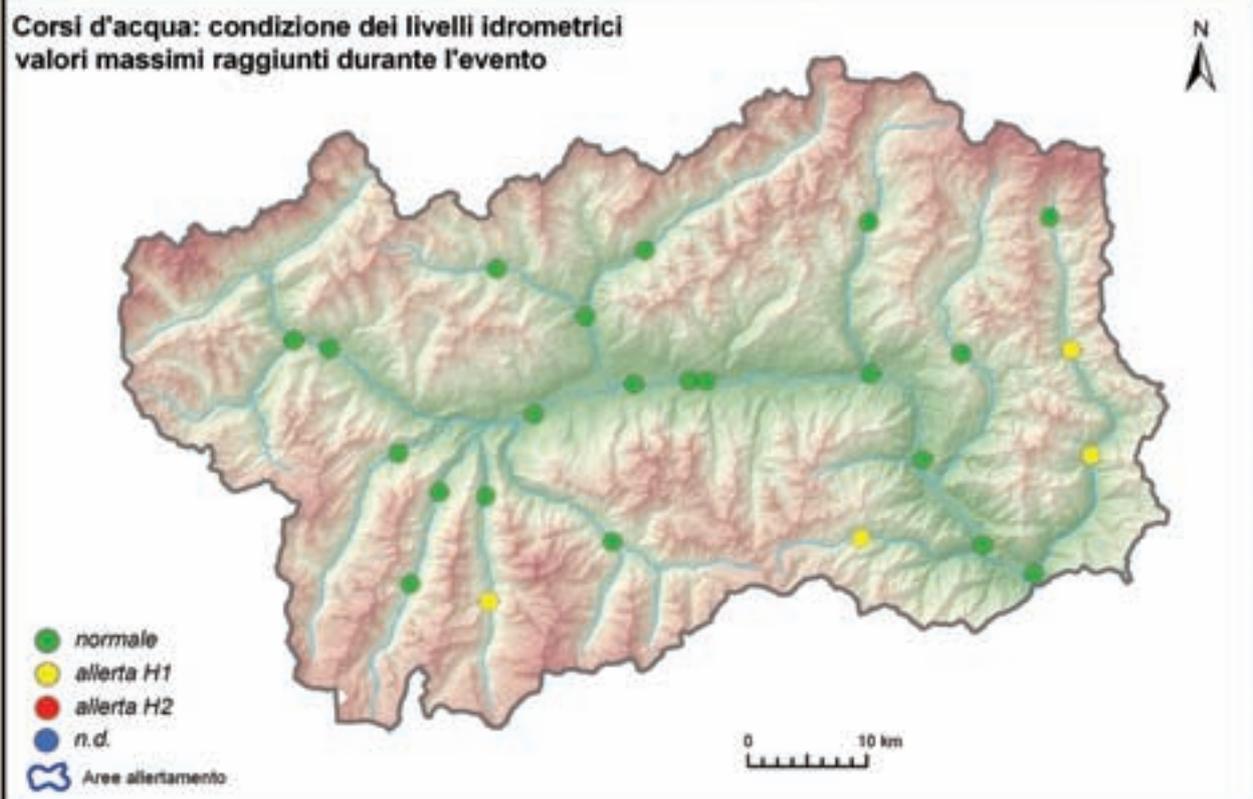
Idrometro Dora Baltea	Portata max Q [m ³ /s]	Q media novembre [m ³ /s]	Livello max acqua H [cm]	Liv. allerta H1 [cm]	Liv. pre-allarme H2 [cm]
Pollein	156	14	180	250	350
Pontey	183	13	300	400	500
Champdepraz	345	10	267	300	400
Hône	460	11	364	400	500

Altezza di pioggia equivalente tra il 31/10/2004 12.00.00 e il 03/11/2001 12.00.00



Rapporto evento idrogeologico 31/10/2004 - 03/11/2004

**Corsi d'acqua: condizione dei livelli idrometrici
valori massimi raggiunti durante l'evento**



Rapporto evento idrogeologico 31/10/2004 - 03/11/2004

Rapporto evento idrogeologico **13/09/2006 – 16/09/2006**

Durata evento: 13 settembre 2006 ore 20.00 – 16 settembre 2006 ore 18.00

Analisi Meteo:

- ✓ L'avvicinamento di una saccatura atlantica che dall'Islanda si è estesa poi gradualmente fino alla Spagna meridionale ha determinato l'inizio delle condizioni di tempo perturbato per il richiamo di aria umida verso le Alpi. Successivamente la formazione di un secondo minimo depressionario chiuso sul Mar Tirreno settentrionale ha favorito il protrarsi per altri giorni di questa situazione perturbata.

Piogge:

- ✓ Nella zona orientale e centrale della Valle d'Aosta le piogge sono state forti o molto forti, mentre nella zona occidentale moderate o deboli. Le intensità maggiori si sono registrate nelle prime ore del 15 settembre con valori massimi pari a 28 mm/h;
- ✓ Il valore massimo si è registrato nella stazione di Lillianes – Granges, con 276 mm in 24h e 313 mm in 48h.

Corsi d'acqua:

- ✓ I corsi d'acqua, hanno subito incrementi di livello a partire dal pomeriggio del 14 settembre, superando il livello di attenzione (H1) ad Arvier, Gressoney-Saint-Jean, Issime, Pont-Saint-Martin e Valsavarenche.

Zero termico:

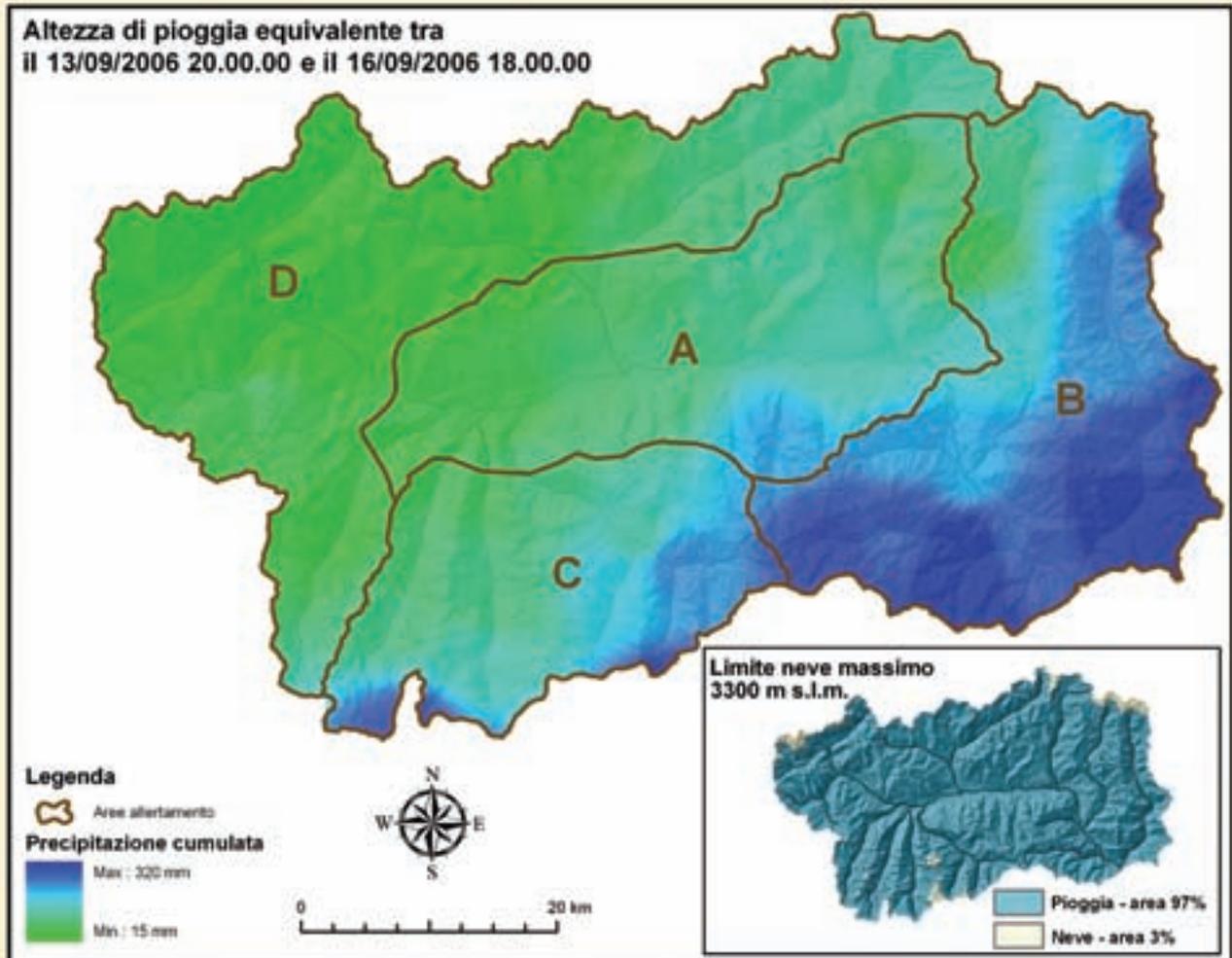
- ✓ Non ha subito oscillazioni significative, mantenendosi tra i valori di 3000 e 3500 m s.l.m.

Dissesti:

- ✓ Si sono registrati vari dissesti nella zona B, che hanno particolarmente interessata la bassa valle di Gressoney ed il Comune di Champdepraz.

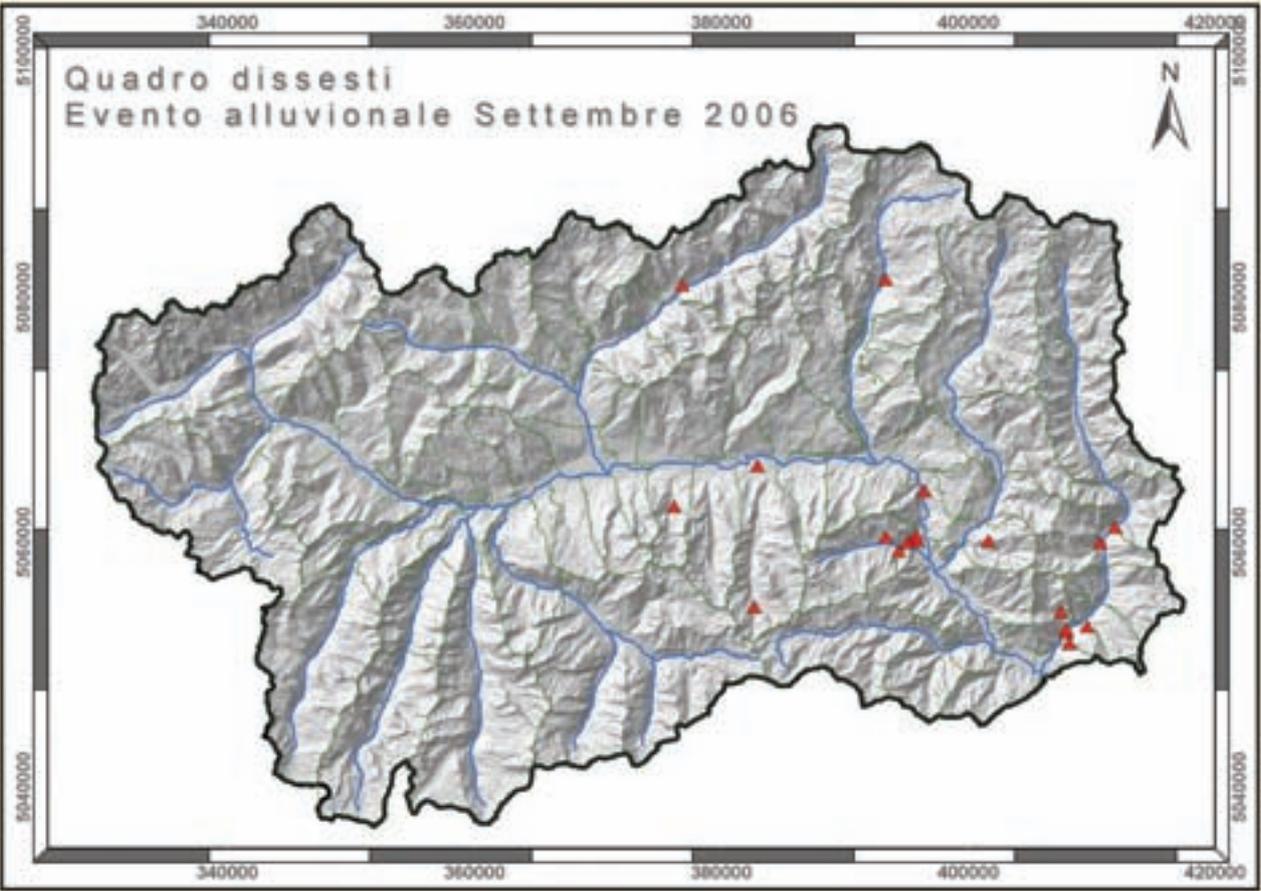
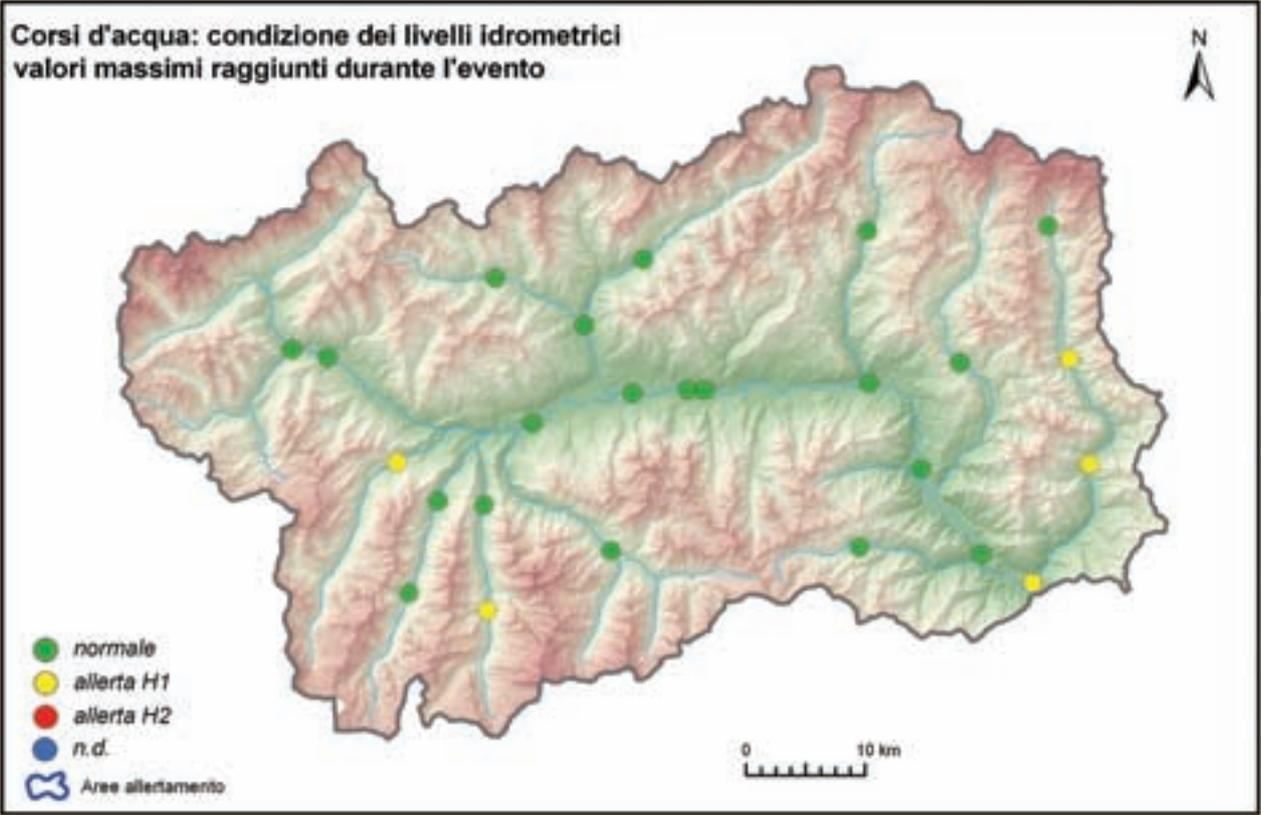
	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Valle d'Aosta
<i>Pioggia cumulata da inizio evento</i>					
Media [mm]	80	171	88	38	96
Max [mm]	147	322	159	87	322
Media storica mensile [mm]	53	99	62	63	72
<i>Zero termico</i>					
Max Quota [m s.l.m.]	4000	4000	3400	3500	3600
Min Quota [m s.l.m.]	2600	2800	2800	2900	2900

Idrometro Dora Baltea	Portata max Q [m ³ /s]	Q media settembre [m ³ /s]	Livello max acqua H [cm]	Liv. allerta H1 [cm]	Liv. pre-allarme H2 [cm]
Pollein	143	10	172	250	350
Pontey	174	22	293	400	500
Champdepraz	234	12	218	300	400
Hône	365	29	315	400	500



Rapporto evento idrogeologico 13/09/2006 – 16/09/2006

**Corsi d'acqua: condizione dei livelli idrometrici
valori massimi raggiunti durante l'evento**



Rapporto evento idrogeologico 13/09/2006 – 16/09/2006

Rapporto evento idrogeologico **24/05/2008 – 31/05/2008**

Durata evento: 24 maggio 2008 ore 0.00 – 1 giugno 2008 ore 0.00

Analisi Meteo:

- ✓ Una vasta depressione che dall'Europa occidentale si estende fino all'Africa settentrionale è rimasta pressoché invariata per una decina di giorni, convogliando correnti molto umide dal Mar Mediterraneo verso l'Italia settentrionale: tale situazione ha determinato fenomeni di sbarramento ("Stau") associati a nubi e precipitazioni sulla Valle d'Aosta, ed episodi di Föhn sul versante estero della catena alpina. Successivamente la temporanea formazione di un secondo minimo depressionario sulla Sardegna ha favorito un'ulteriore intensificazione delle citate condizioni, protrattosi ancora poi per qualche giorno per l'avvicinamento alle Alpi di una nuova onda depressionaria in arrivo dalla Francia.

Piogge:

- ✓ Nelle due settimane precedenti l'evento si sono registrate precipitazioni medie superiori a 50 mm che hanno provocato una significativa saturazione del suolo;
- ✓ Si sono registrate piogge forti sull'intero territorio valdostano, con valori molto forti nelle valli di Gressoney, Champorcher, Cogne e Valsavarenche. Le intensità maggiori si sono registrate nella notte tra il 28 ed il 29 maggio con valori generalmente inferiori a 20 mm/h;
- ✓ I valori massimi si sono registrati a Valsavarenche Pont (cumulata totale pari a 302 mm) e a Gressoney Gabiet con 173 mm in 24h e 210 mm in 48h.

Corsi d'acqua:

- ✓ I corsi d'acqua, i cui livelli erano già elevati a causa della fusione nivale e delle piogge dei giorni precedenti, hanno subito un significativo incremento di livello nella mattinata del 29 maggio, superando generalmente il livello di attenzione (H1) con il superamento del livello di pre-allarme (H2) a Hône e Valsavarenche.

Zero termico:

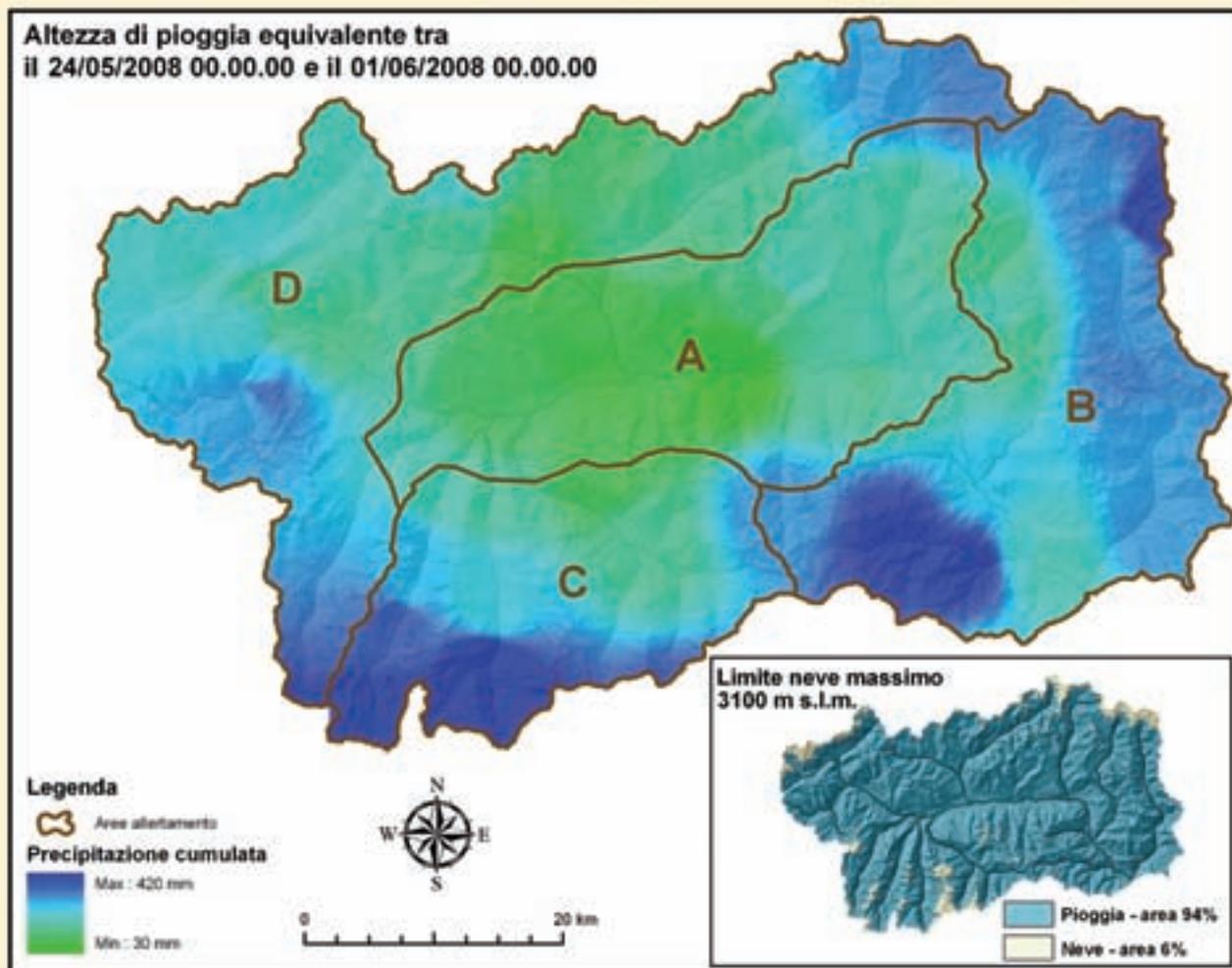
- ✓ Ha subito un rialzo nel corso dell'evento, passando da 2800 m s.l.m. ad una media di 3000 m s.l.m., con un picco nel pomeriggio del 28 maggio (3400 m s.l.m.).

Dissesti:

- ✓ Si sono registrati numerosi dissesti che hanno interessato l'intero territorio regionale; esondazioni localizzate, erosioni spondali e trasporto in massa in conoide hanno colpito soprattutto le valli di Rhêmes, Valsavarenche e del Gran San Bernardo con danni alla viabilità regionale.

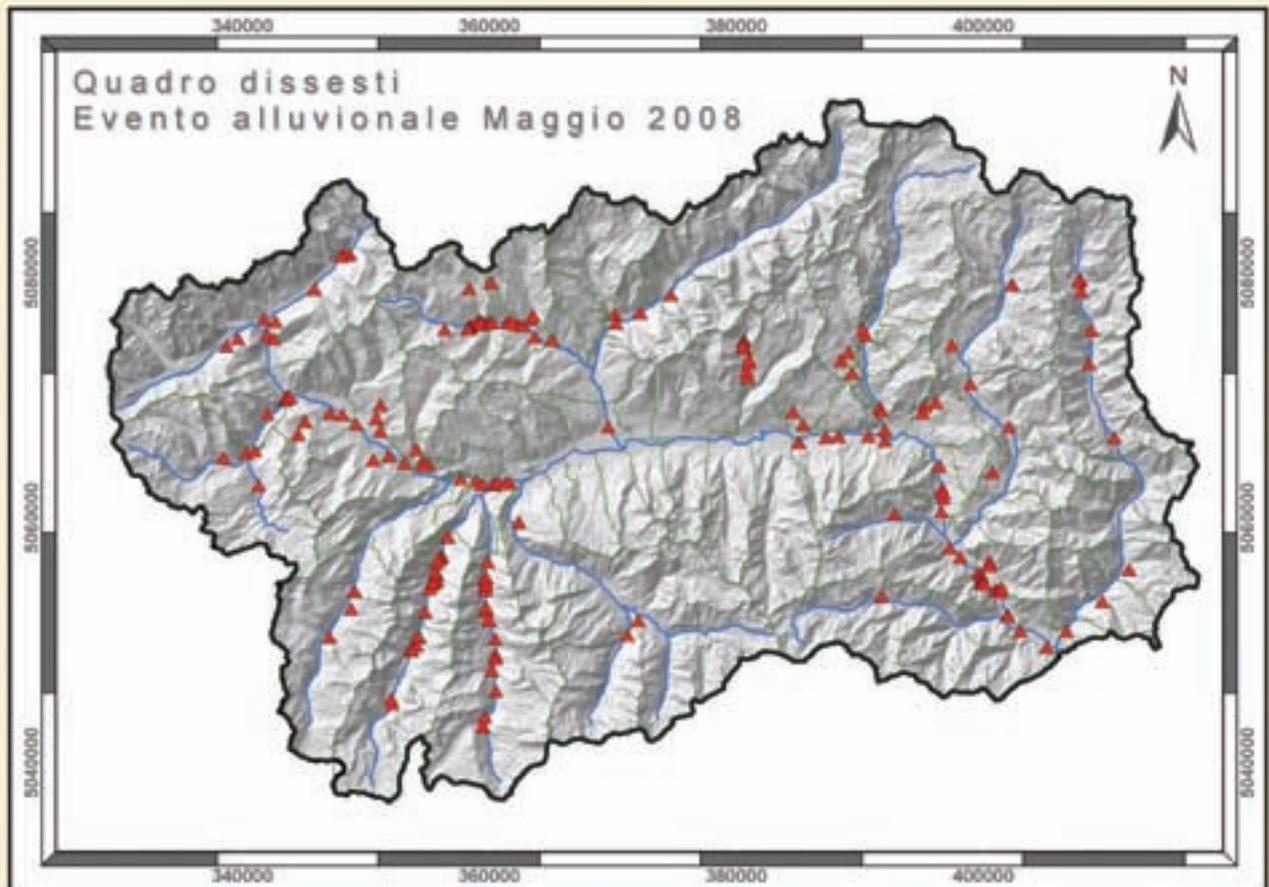
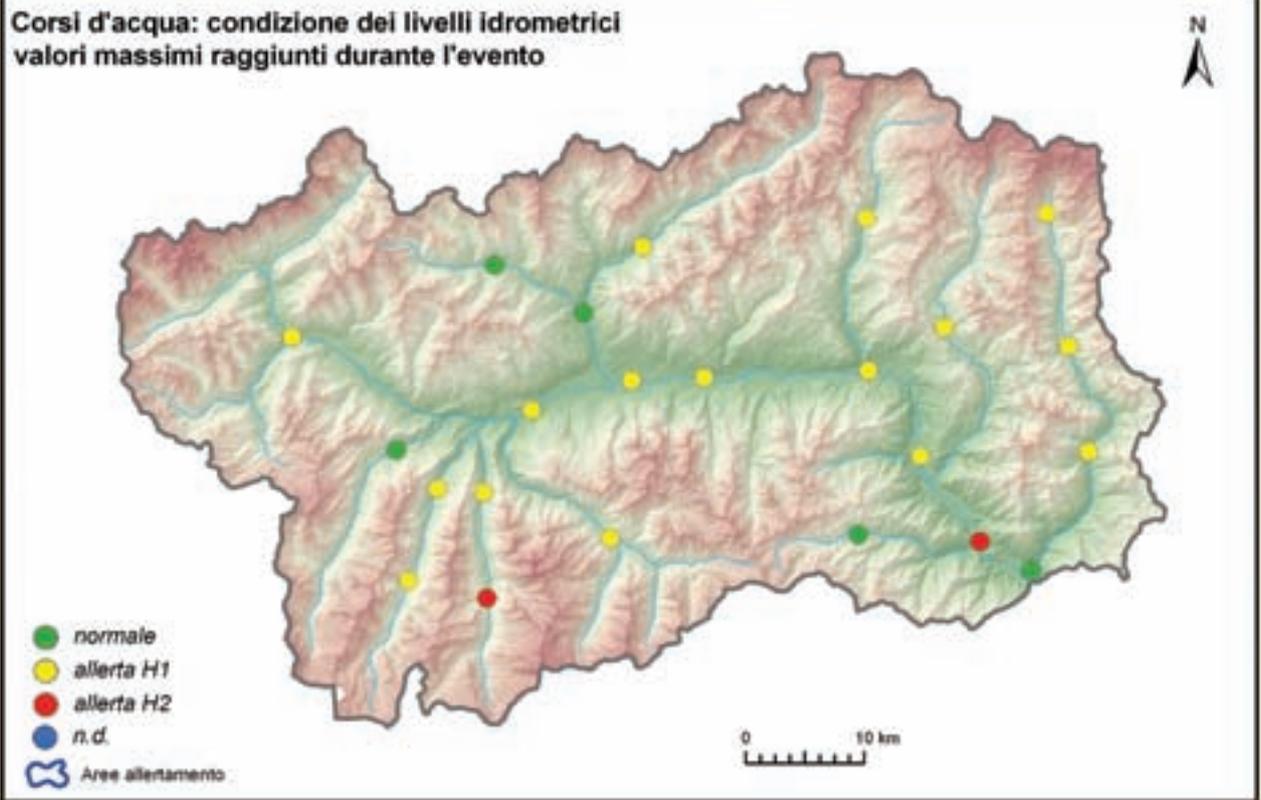
	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Valle d'Aosta
<i>Pioggia cumulata da inizio evento</i>					
Media [mm]	95	177	164	138	144
Max [mm]	157	294	302	218	302
Media storica mensile [mm]	86	127	88	90	100
<i>Zero termico</i>					
Max Quota [m s.l.m.]	4000	3900	3400	3500	3400
Min Quota [m s.l.m.]	2400	2700	2900	2700	2700

Idrometro Dora Baltea	Portata max Q [m ³ /s]	Q media maggio [m ³ /s]	Livello max acqua H [cm]	Liv. allerta H1 [cm]	Liv. pre-allarme H2 [cm]
Aymavilles	409	53	294	250	350
Pontey	538	52	499	400	500
Champdepraz	656	60	372	300	400
Hône	853	82	553	400	500



Rapporto evento idrogeologico 24/05/2008 – 31/05/2008

**Corsi d'acqua: condizione dei livelli idrometrici
valori massimi raggiunti durante l'evento**



Rapporto evento idrogeologico 24/05/2008 – 31/05/2008

Rapporto evento idrogeologico 02/11/2008 – 06/11/2008

Durata evento: 02 novembre 2008 ore 6.00 – 06 novembre 2008 ore 6.00

Analisi Meteo:

- ✓ Una vasta depressione posizionata sull'Europa sud-occidentale ha determinato un flusso di correnti umide meridionali verso la catena Alpina. Tale situazione ha favorito venti di Stau sul versante meridionale delle Alpi con intense precipitazioni, anche nevose, e venti sui crinali con forti raffiche di Föhn sul versante. L'intensità delle precipitazioni ha favorito inoltre la formazione di uno spesso livello di isoterma, facendo così scendere il limite della quota neve ben al di sotto di quanto previsto dai modelli matematici (occasionalmente sui 900 m in Valdigne e zona Gran Paradiso anziché oltre i 2000 m).

Piogge:

- ✓ L'evento è stato caratterizzato da due eventi precipitativi separati, il primo tra il 2 ed il 3 novembre, il secondo, più intenso, tra il 4 ed il 6 novembre.
- ✓ Si sono registrate piogge forti sull'intero territorio valdostano, con valori molto forti nelle zone B, C e nella parte meridionale della zona A. Le intensità maggiori si sono registrate nel pomeriggio del 4 novembre e nella mattina del 5 novembre con valori massimi pari a 28 mm/h;
- ✓ I valori massimi si sono registrati a Lillianes Granges con una cumulata totale pari a 446 mm, 281 mm in 24h e 358 mm in 48h.

Corsi d'acqua:

- ✓ I corsi d'acqua hanno subito moderati innalzamenti, prevalentemente lungo la Dora Baltea ed il Lys. Si è avuto un superamento del livello di attenzione (H1) a Issime.

Zero termico:

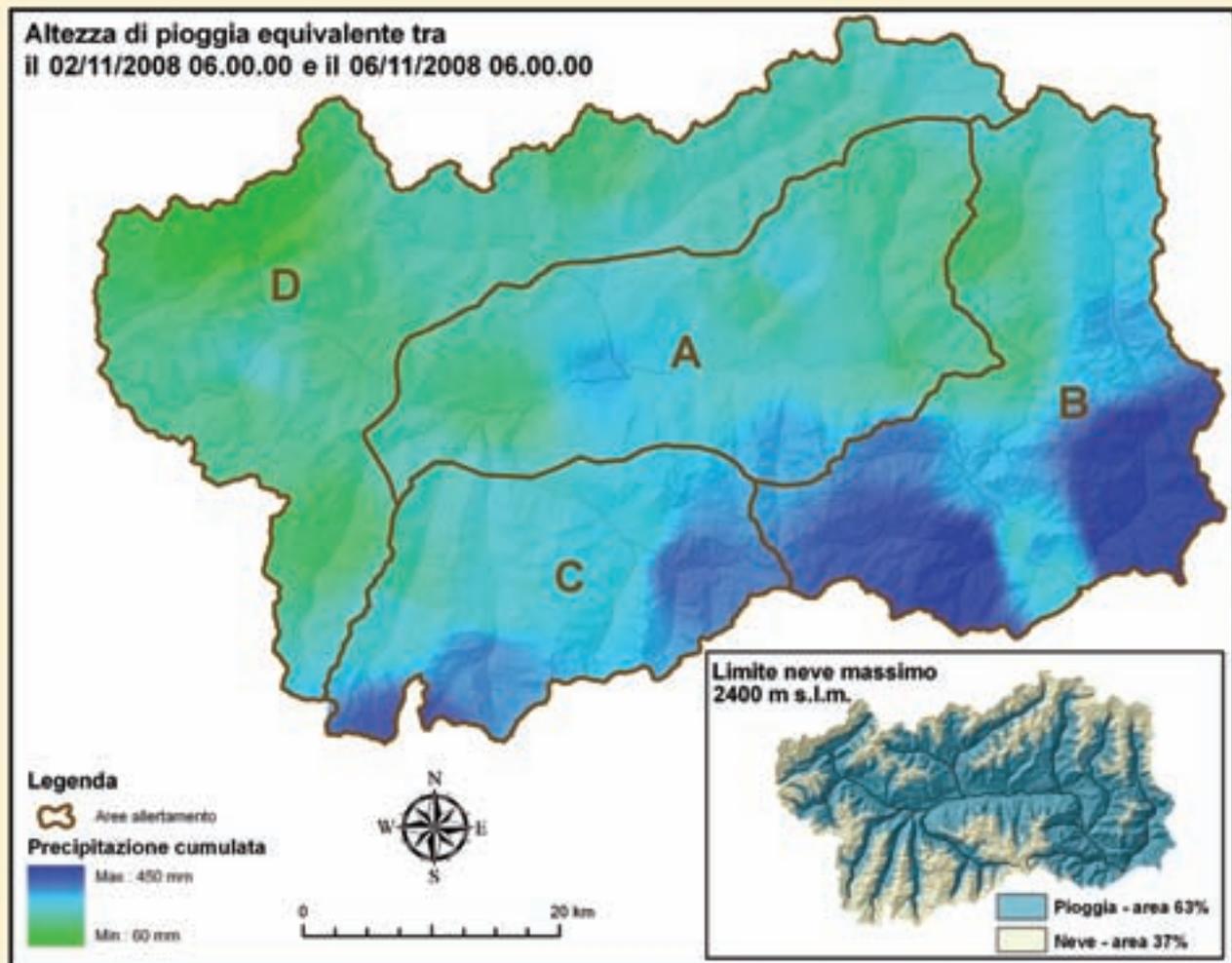
- ✓ Ha subito un abbassamento nel corso dell'evento, passando da una media di 2500 m s.l.m. a valori inferiori a 2000 m s.l.m. tra il 5 ed il 6 novembre. Le precipitazioni sono state prevalentemente nevose al di sopra di 2000 m s.l.m.

Dissesti:

- ✓ Si sono registrati pochi dissesti di modesta entità che hanno interessato le zone A e B.

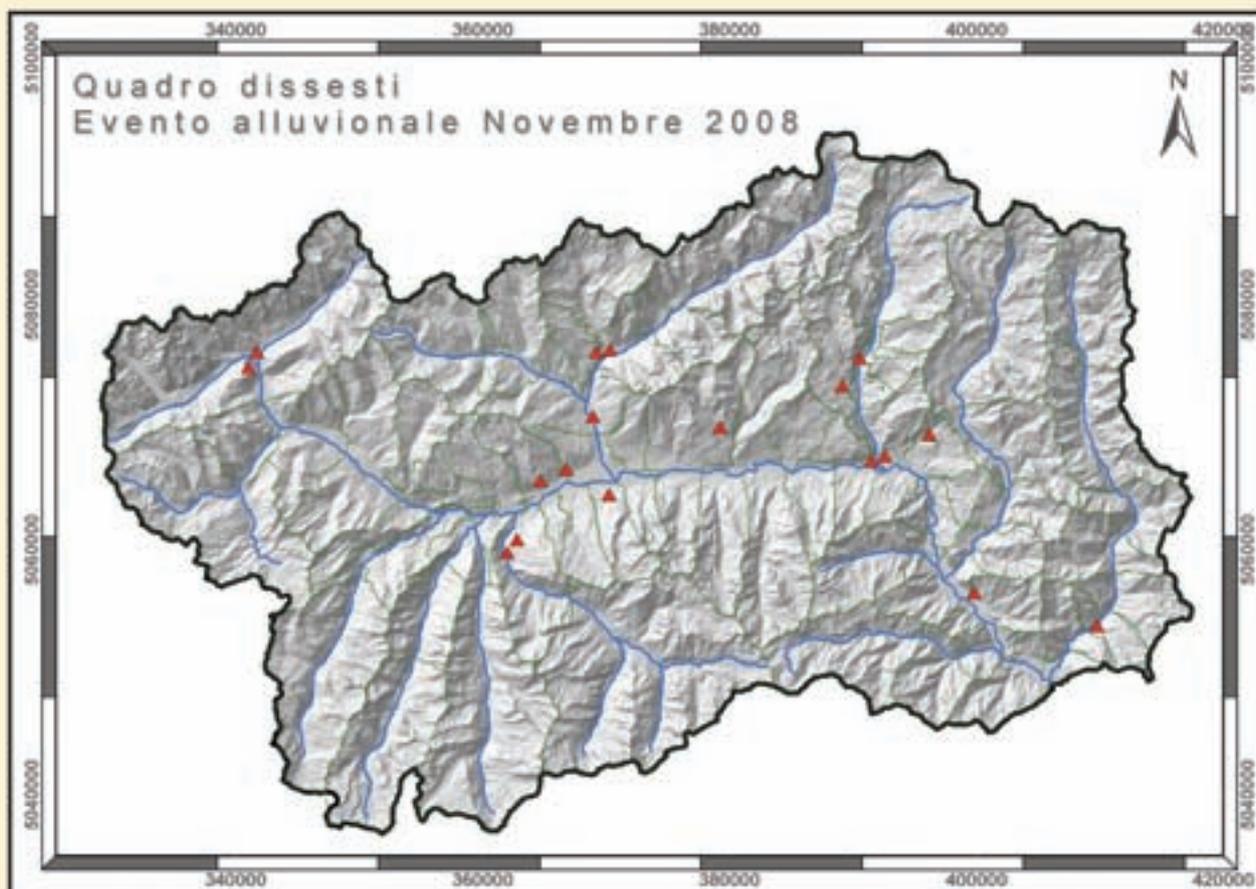
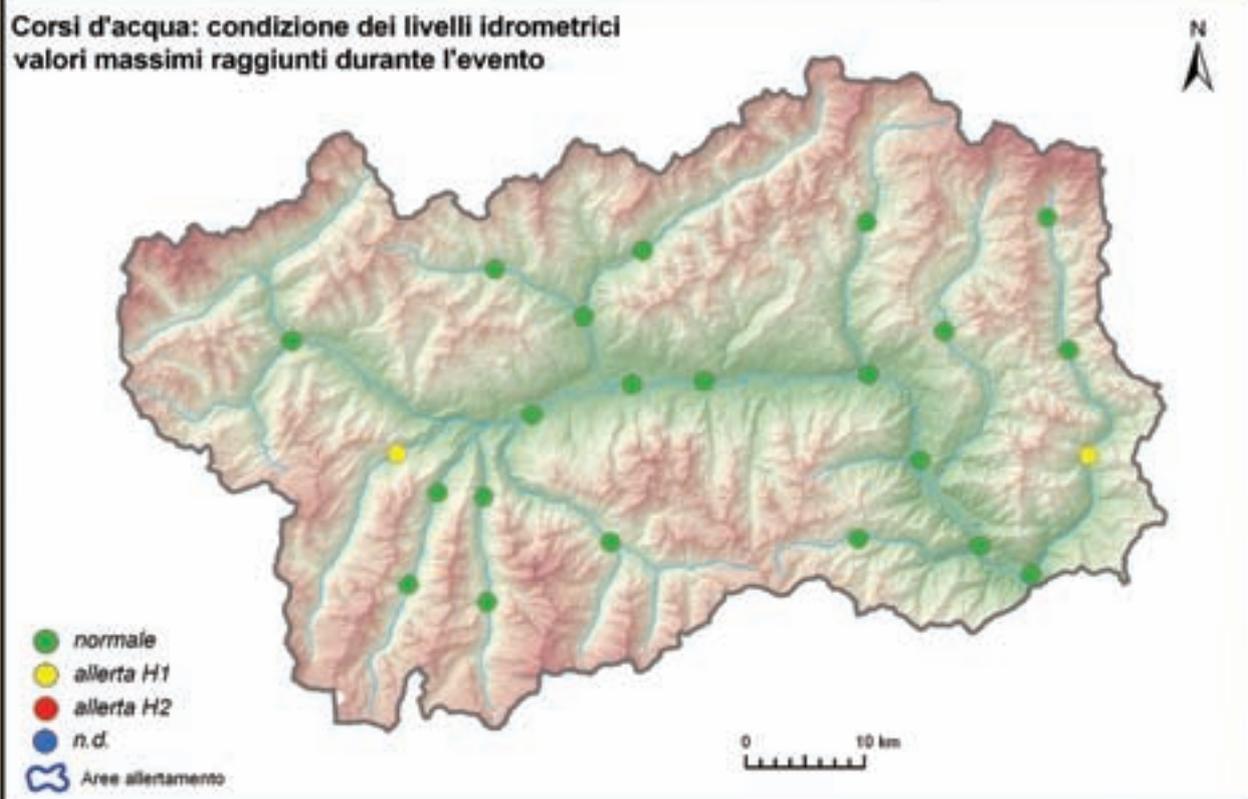
	Zona A	Zona B	Zona C	Zona D	Valle d'Aosta
<i>Pioggia cumulata da inizio evento</i>					
Media [mm]	150	217	180	132	170
Max [mm]	200	446	232	164	446
Media storica mensile [mm]	56	106	48	61	75
<i>Zero termico</i>					
Max Quota [m s.l.m.]	3000	3100	2600	2700	2700
Min Quota [m s.l.m.]	1700	1900	1700	1800	1800

Idrometro Dora Baltea	Portata max Q [m ³ /s]	Q media novembre [m ³ /s]	Livello max acqua H [cm]	Liv. allerta H1 [cm]	Liv. pre-allarme H2 [cm]
Aymavilles	66	14	147	250	350
Nus	72	17	46	100	180
Pontey	96	13	218	400	500
Hône	127	11	161	400	500



Rapporto evento idrogeologico 02/11/2008 – 06/11/2008

**Corsi d'acqua: condizione dei livelli idrometrici
valori massimi raggiunti durante l'evento**



Rapporto evento idrogeologico 02/11/2008 – 06/11/2008



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

