

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte 2011

Componenti ambientali

CLIMA



INQUADRAMENTO METEOROLOGICO 2010

L'analisi meteorologica dell'anno 2010 è stata svolta analizzando i vari periodi dell'anno, raggruppando insieme i mesi che hanno avuto una configurazione meteorologica simile, al fine di dare una descrizione a grande scala del tempo meteorologico che ha caratterizzato il Piemonte nel corso di tutto l'anno.

Viene descritto l'andamento dell'altezza di geopotenziale¹, parametro meteorologico fondamentale per caratterizzare sinteticamente la configurazione meteorologica dominante. I valori climatologici, presi come riferimento per effettuare un confronto, derivano dalle ri-analisi del Centro Meteorologico Europeo di *Reading* (ECMWF) dal 1957 al 2002 (noto come "archivio ERA40"). Questa climatologia di circa 40 anni è utile per tracciare un'analisi delle anomalie dei campi in quota e permettere di interpretare la fenomenologia del 2010.

GENNAIO, FEBBRAIO E MARZO

I primi tre mesi del 2010 sono stati tutti caratterizzati complessivamente da precipitazioni lievemente al di sopra della norma e da temperature prevalentemente sotto la media. Nel dettaglio, gennaio e febbraio sono stati i mesi con anomalia di temperatura negativa più marcata. A marzo, ad una prima metà del mese con temperature nettamente sotto la media (tanto da superare anche il freddo di gennaio intorno alla giornata del 9-03-2010, quando è stato segnato un nuovo record negativo per gli annali storici delle misure disponibili), ha fatto seguito una seconda metà che già iniziava a diventare più mite.

Per quanto riguarda le precipitazioni, quelle più abbon-

danti hanno interessato tutto il mese di febbraio, quando un generale surplus di precipitazioni sopra la media ha riguardato quasi tutta la regione per gran parte del mese.

Invece a marzo e, soprattutto, a gennaio a periodi piovosi si sono anche alternati momenti di tregua più asciutti, e anche la distribuzione delle precipitazioni è stata un po' più irregolare, con un'alternanza nel tempo di piovosità sopra e sotto la media sulle differenti aree del Piemonte. Nel complesso il trimestre ha avuto un generale andamento freddo e abbastanza piovoso.

Questo è stato associato ad una pressione in quota che si è mantenuta sotto la media (con un'anomalia negativa in figura 2.1 a destra) soprattutto sull'Europa sudoccidentale, a causa di varie depressioni, a volte di origine polare a volte di provenienza atlantica, che hanno schiacciato l'Anticiclone delle Azzorre (della mappa climatologica di figura 2.1 al centro) a latitudini molto meridionali e hanno così potuto entrare liberamente nel bacino del Mediterraneo, investendo l'Europa centrale e l'Italia con aria fredda artica e umida marittimo-oceanica (figura 2.1 a sinistra).

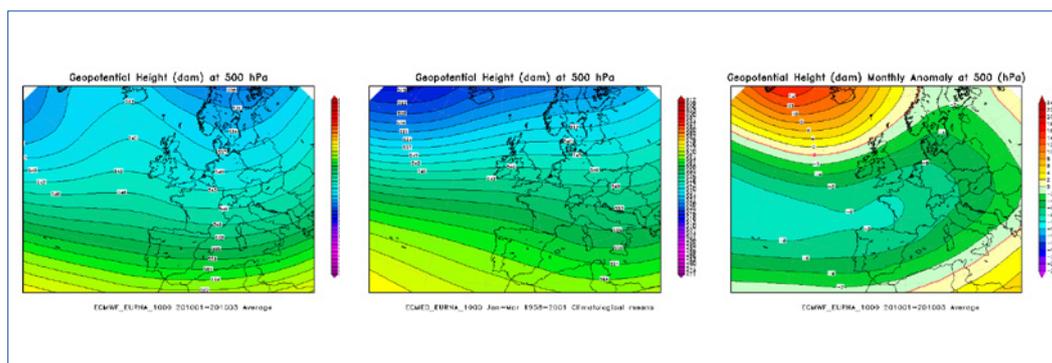
La posizione dell'anomalia negativa di pressione alle latitudini più meridionali del medio Atlantico (ed estesa fino al Mediterraneo occidentale e l'Europa centro-occidentale), in figura 2.1 a destra, ha assunto la collocazione migliore per consentire agli impulsi perturbati provenienti dall'oceano di entrare sul Mediterraneo e sull'Europa sudoccidentale e influenzare efficacemente il nordovest italiano con aria umida e carica di precipitazioni.

Anche il flusso tendenzialmente più sudoccidentale sull'Italia (nella mappa sinistra rispetto alla mappa centrale)

Figura 2.1

Geopotenziale a 500 hPa del primo trimestre 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)

Fonte: Arpa Piemonte



¹ L'altezza di geopotenziale (qui espressa in decimetri) indica a quale altezza si trova un determinato valore di pressione atmosferica, che nelle mappe mostrate è la pressione di 500 hPa o millibar. In pratica tali mappe sono simili alle carte della pressione al suolo, ma si riferiscono ad una superficie in quota, a circa 5.500 metri. Le linee che uniscono punti di uguale valore di geopotenziale, dette isoipse, possono assumere la forma di "promontori" (simili a montagne) e di "saccature" (simili a valli): i "promontori" sono aree di alta pressione, mentre le "saccature" sono aree di bassa pressione. Il flusso dominante a grande scala è fondamentalmente governato da tale configurazione meteorologica in quota (sinottica), in quanto segue proprio le isolinee di geopotenziale (le "isoipse"), muovendosi da ovest verso est.

concorda bene con l'apporto sulla regione di aria lievemente meno continentale e più marittima e umida, portatrice di precipitazioni per il Piemonte.

Di contro, l'alta pressione sull'Atlantico si è spinta a latitudini molto settentrionali (con un'anomalia positiva verso l'Islanda nella mappa a destra), senza poter esercitare un'influenza stabilizzante sull'Italia e sul Piemonte, piuttosto favorendo come risposta la discesa dell'aria artica dalle latitudini polari verso quelle più meridionali dell'Europa centrale.

APRILE

Dopo la prevalente instabilità atmosferica del primo trimestre, il mese di aprile è stato un mese decisamente più mite e relativamente asciutto.

Le temperature, che già nella seconda metà di marzo avevano iniziato a rialzarsi, hanno consolidato la tendenza all'aumento, determinando alla fine del mese una differenza nettamente positiva sulla media mensile.

Le precipitazioni non sono mancate del tutto nel mese, tuttavia sono rimaste al di sotto della media attesa per un mese tipicamente piovoso per la stagione primaverile piemontese.

Infatti, come si nota chiaramente dalla figura 2.2, la pressione in quota è stata ampiamente più alta della media su tutto il continente europeo (anomalia positiva nella mappa destra) grazie ad un'alta pressione che si è spesso estesa dal nord Africa fino alle latitudini più settentrionali dell'Europa occidentale (mappa sinistra). L'anticiclone

(sia di origine africana sia talvolta di matrice atlantica) ha determinato temperature generalmente sopra la media e ha favorito la stabilità atmosferica rendendo più scarse le precipitazioni.

Questa volta (figura 2.2 a destra), rispetto al trimestre precedente (figura 2.1 a destra), l'anomalia negativa di pressione, che ha annullato l'anticiclone delle Azzorre sul lontano Atlantico, si è mantenuta molto distante dal continente europeo, senza alcun effetto destabilizzante sull'Europa. Anzi, la bassa pressione alle longitudini più occidentali del medio Atlantico ha favorito, di contro, la pressione più alta sul bordo dell'Atlantico più vicino all'Europa (col promontorio anticiclonico sopra menzionato: figura 2.2 a sinistra). La depressione lontana ha contribuito alla rimonta e al consolidamento del promontorio anticiclonico tra Penisola Iberica e Isole Britanniche, il quale costituisce la barriera più efficace all'ingresso delle perturbazioni atlantiche verso il Piemonte e quindi lo strumento più adatto al mantenimento della stabilità atmosferica sulla regione.

MAGGIO E GIUGNO

Al clima perlopiù mite e asciutto di aprile, è seguito un nuovo periodo prevalentemente fresco e piovoso, rispetto alla norma climatologica, nei mesi di maggio e giugno (relativamente più fresco maggio e più caldo giugno).

Infatti i colori verdi della mappa destra di figura 2.3 segnalano che l'anomalia della pressione in quota è stata negativa dalla Scandinavia al bacino centrale del Mediterraneo,

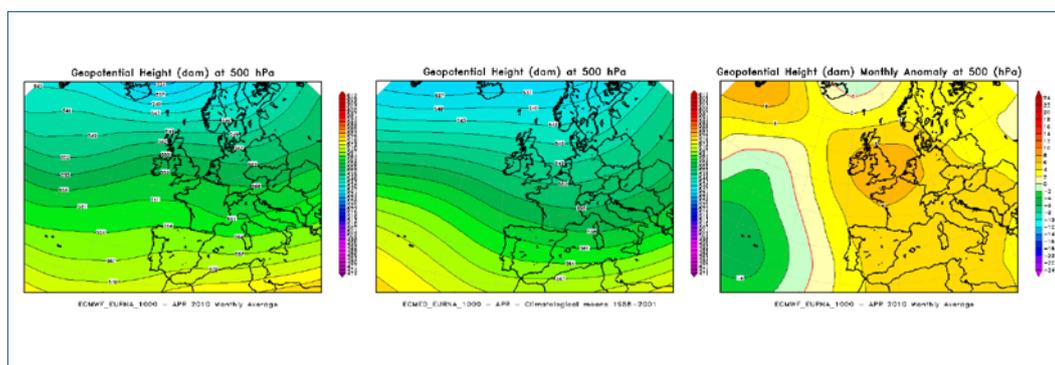


Figura 2.2
Geopotenziale a 500 hPa del mese di aprile (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)
Fonte: Arpa Piemonte

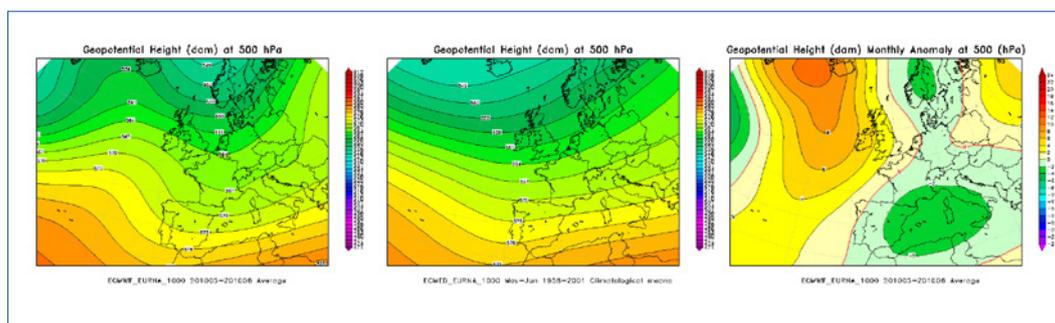


Figura 2.3
Geopotenziale a 500 hPa del bimestre maggio-giugno (a sinistra) a confronto con il periodo 1957-2002 (al centro) e differenza (a destra)
Fonte: Arpa Piemonte

Italia compresa. Al contrario la pressione è stata più alta della media al largo delle coste atlantiche europee e verso la Russia, come mostrato sia dalla mappa destra di figura 2.3 con l'anomalia positiva su quelle aree, sia dalla mappa sinistra.

L'alta pressione delle Azzorre ha esercitato la sua influenza, con tempo stabile, soprattutto nella seconda metà di maggio fino all'inizio di giugno (e in parte anche nell'ultima decade di giugno). Quella orientale invece, con un'azione di blocco anticiclonico, può aver contribuito a mantenere più persistente, alle longitudini centrali d'Europa, la saccatura in prolungamento dalla Scandinavia, in seno alla quale più depressioni nordatlantiche sono riuscite a inserirsi, apportando instabilità e precipitazioni, nell'arco della prima metà di maggio e anche intorno alla seconda decade di giugno. Quest'ultima alta pressione, sul lato più orientale dell'Europa e del Mediterraneo, ad esempio, è stata corresponsabile delle precipitazioni intense che hanno colpito il Piemonte intorno alla metà di giugno, a seguito dello scontro dell'aria calda africana, che saliva lungo il bordo sinistro dell'alta pressione sul Mediterraneo orientale, con l'aria fredda in discesa all'interno della saccatura nord-europea (mappa sinistra di figura 2.3).

Solo alla fine di giugno l'alta pressione ha incominciato ad assumere una matrice via via più africana sul Piemonte, quindi più calda ed estiva, preannunciando il successivo mese di luglio come mese ben più caldo.

LUGLIO

Il mese di luglio è stato decisamente il mese più caldo della

stagione estiva del 2010.

Per le prime due decadi del mese (in maniera continuativa per tutti i primi 20 giorni del mese) l'anticiclone africano ha governato da sovrano incontrastato la configurazione meteorologica del Mediterraneo e di gran parte del continente europeo. Questo emerge chiaramente sia dalla mappa sinistra di figura 2.4 (dai colori ben più rosso-arancioni rispetto alla climatologia della mappa centrale) sia dall'anomalia positiva della mappa destra. L'anomalia positiva (nella mappa destra di figura 2.4) più marcata in corrispondenza della Russia, dove ha il nucleo più acceso (e in parte presente anche nelle figure degli altri mesi estivi di giugno e agosto), corrisponde al caldo anomalo responsabile della grave emergenza incendi che ha investito quel paese nell'estate del 2010.

L'alta pressione africana sul Piemonte e il flusso in quota tendenzialmente nordoccidentale sul nord Italia (mappa sinistra di figura 2.4), tipicamente asciutto sottovento alle Alpi occidentali, hanno ostacolato le precipitazioni sulla regione, rendendo il mese, oltre che bollente sotto il regime anticiclonico africano, anche decisamente secco dal punto di vista delle precipitazioni.

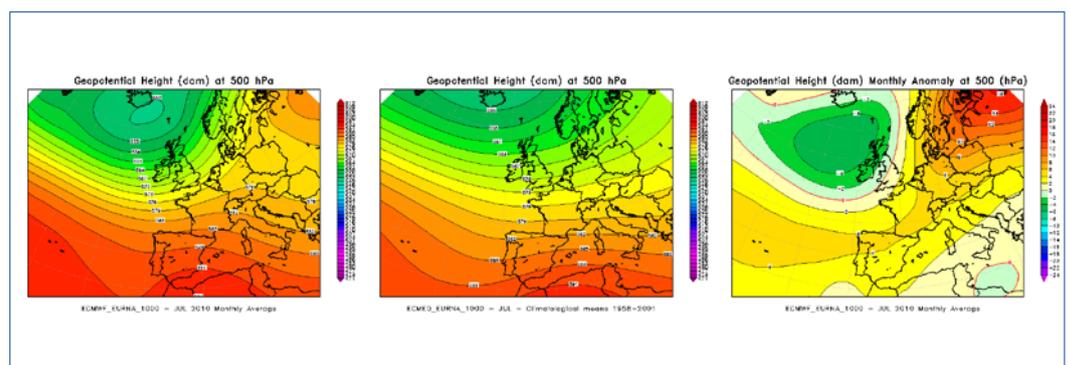
La matrice africana dell'alta pressione non mancava naturalmente di creare disagi per condizioni di afa, per l'aria calda e umida nei bassi strati. Tuttavia la pressione in quota troppo alta riusciva ad ostacolare i fenomeni convettivi locali e le tipiche precipitazioni temporalesche estive.

La quota dello zero termico è arrivata fino a 5.000 m: altezza mai raggiunta prima (negli ultimi 30 anni), neanche nella famosa estate calda del 2003.

Figura 2.4

Geopotenziale a 500 hPa del mese di luglio nell'anno 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)

Fonte: Arpa Piemonte



AGOSTO

Dopo il caldo africano di luglio, la configurazione meteorologica è di nuovo cambiata ad agosto, quando la bassa pressione nord-atlantica, che il mese prima (figura 2.4) era rimasta sul nordovest delle Isole Britanniche, lontana dall'Europa continentale e dall'Italia, senza poter esercitare nessuna influenza destabilizzante sul Piemonte, è avanzata in maniera più marcata verso sudest sull'Europa centrale, interessando anche il nord Italia: questo emerge bene sia dalle mappe sinistra e destra di figura 2.5, sia dal confronto di tali mappe tra la figura 2.5 e la figura 2.4.

Tale depressione nord-atlantica è stata responsabile di piogge abbondanti in particolare nella seconda decade del mese (con un evento pluviometrico record nei giorni subito prima di ferragosto), e così ha consentito temperature più fresche e gradevoli rispetto al caldo afoso di luglio, in parte anche grazie ad un flusso sul Piemonte più occidentale (dalla mappa sinistra di figura 2.5) e leggermente meno meridionale rispetto alla componente sudoccidentale della climatologia della mappa centrale di figura 2.5.

Solo nell'ultima decade di Agosto un'alta pressione un po' afro-mediterranea e un po' azzorriana è tornata ad affacciarsi meglio anche sull'Italia settentrionale, partendo dalla Penisola Iberica (mappe sinistra e destra di figura 2.5), e ha riportato, insieme alla ritrovata stabilità atmosferica, un moderato rialzo delle temperature sulla regione.

SETTEMBRE

Nel successivo mese di settembre, l'area dell'anomalia negativa di geopotenziale in quota (mappa destra di figura 2.6) si è ulteriormente spostata verso sudest ed espansa,

occupando tutta la zona centrale dell'Europa e anche del Mediterraneo e investendo appieno l'Italia. In tal modo però, come si nota dalla mappa destra di figura 2.6, il centro dell'anomalia negativa di geopotenziale si è venuto a localizzare troppo a est rispetto al Piemonte. Questa collocazione ha corrisposto, nella mappa sinistra di figura 2.6, ad un conseguente flusso nettamente più settentrionale ed è stata di nuovo causa (come a luglio e ad aprile) dell'apporto di aria più continentale e asciutta, con marcata scarsità di precipitazioni sulla regione, per di più rispetto ad un mese normalmente caratterizzato dalla tipica piovosità autunnale.

Le precipitazioni non sono state completamente assenti, ma, con il flusso in quota dominante dai quadranti nordoccidentali sul Piemonte, le piogge sono state decisamente scarse sul nordovest italiano mentre hanno potuto colpire molto più efficacemente il resto dell'Italia più orientale. Sul Piemonte più lunghi e frequenti sono stati i periodi stabili, comunemente associati all'alta pressione localizzata sul lato occidentale dell'Europa, spesso in estensione a partire dal Maghreb: come dal 10 al 15 del mese e dal 19 al 23. Essendo settembre ancora vicino alla stagione estiva, questi periodi stabili sono stati anche i giorni con le temperature tendenzialmente più miti. Al contrario, all'inizio del mese, è stato un flusso più nettamente settentrionale sulla regione a portare, oltre alla stabilità atmosferica, anche aria fresca da nord e temperature temporaneamente sotto la norma. Nel complesso comunque le temperature di settembre non si sono discostate dalla media climatologica in misura significativa.

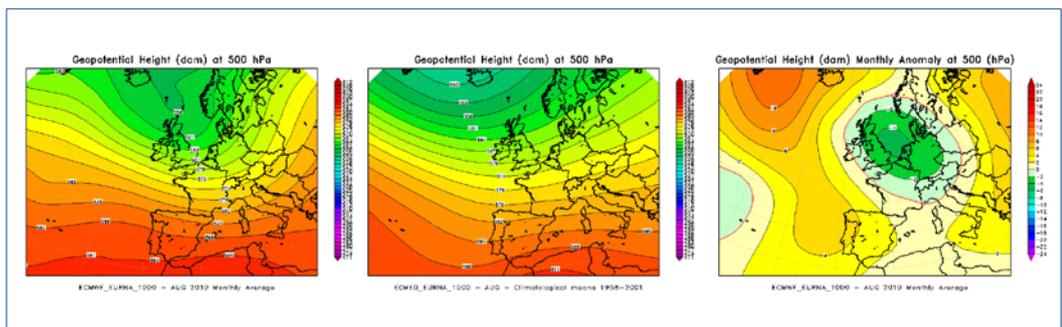


Figura 2.5
Geopotenziale a 500 hPa del mese di Agosto 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e differenza (a destra) Fonte: Arpa Piemonte

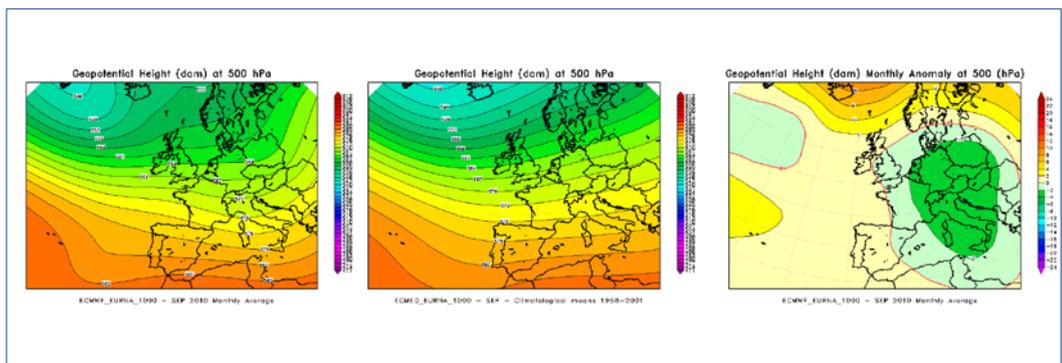


Figura 2.6
Geopotenziale a 500 hPa del mese di Settembre 2010 (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e differenza (a destra) Fonte: Arpa Piemonte

OTTOBRE, NOVEMBRE E DICEMBRE

L'ultimo trimestre dell'anno è stato complessivamente freddo e piovoso, un po' come il primo trimestre del 2010. L'anomalia termica negativa, che ha dato la sensazione di un anticipo della stagione invernale sulla climatologia, è stata più estesa nei mesi di ottobre e dicembre, un po' più irregolare a novembre. Viceversa, gli eventi di precipitazione, che insieme alle temperature basse hanno spesso avuto anche carattere nevoso fino a quote pianeggianti già da novembre, sono stati più forti e persistenti in questo mese, più discontinui a ottobre e dicembre.

Nel complesso comunque il periodo freddo e piovoso (o nevoso) trova riscontro nelle mappe di figura 2.7 mediate sui tre mesi insieme.

La mappa destra di figura 2.7 mostra chiaramente un'anomalia di pressione in quota negativa su gran parte d'Europa, estesa fin dalle latitudini più meridionali del medio Atlantico. Di contro, l'anomalia positiva sull'alto Atlantico, tra l'Islanda e la Groenlandia, indica che l'alta pressione atlantica ancora una volta (come già nell'Inverno precedente, col primo trimestre del 2010: figura 2.1) si è spinta a latitudini molto settentrionali, favorendo, in risposta, la

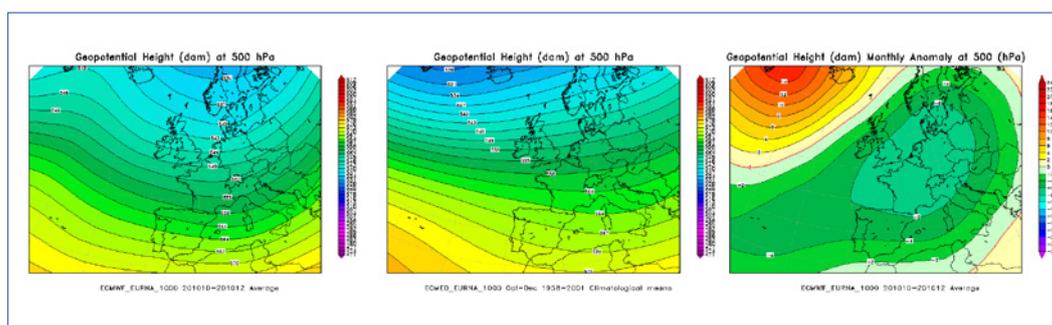
discesa dell'aria artica fin verso l'Europa centro-meridionale.

L'anomalia negativa di figura 2.7 sul medio Atlantico ha aperto (soprattutto a novembre) un facile ingresso alle perturbazioni oceaniche dalla Penisola Iberica al bacino del Mediterraneo: foriere, rispetto alle depressioni polari, di aria più umida, con precipitazioni più copiose, e relativamente anche più mite.

Inoltre il nucleo più profondo dell'anomalia negativa, localizzato sull'Europa centro-occidentale (nella mappa destra di figura 2.7), insieme alla forma della saccatura polare che dalla Scandinavia si abbassa verso sud, estendendosi all'Italia e al Mediterraneo centrale (nella mappa sinistra di figura 2.7, rispetto alla climatologia della mappa centrale), dimostrano che varie depressioni sono scese sul Piemonte anche dal nord Europa, con una matrice artica. Questo è avvenuto maggiormente a dicembre (e ottobre). Tra il 15 e il 19 dicembre si è toccato il periodo più freddo del 2010, proprio a seguito di aria artica, associata ad una bassa pressione polare chiusa, isolatasi e scesa dal circolo polare all'Europa centrale (a seguito di un temporaneo abbassamento a latitudini più meridionali del vortice polare).

Figura 2.7

Geopotenziale a 500 hPa del trimestre Ottobre-Dicembre (a sinistra) a confronto con il periodo climatico 1957-2002 (al centro) e loro differenza (a destra)



ANALISI CLIMATICA DEL 2010

TEMPERATURE

Vengono analizzate prima le temperature spazializzate sul territorio regionale del 2010 rispetto alla media climatica e successivamente le medie annue del 2010 confrontate con le medie climatologiche (1991 - 2010) di otto stazioni, una per ogni provincia.

Temperature spazializzate

A differenza delle recenti annate e di gran parte del resto d'Italia, il 2010 ha registrato anomalie di temperatura mediamente inferiori alla norma, soprattutto a causa di un inverno ancora particolarmente freddo, anche più del precedente. Rispetto alla norma 1991-2010, l'anno appena trascorso ha fatto registrare una temperatura media sul Piemonte inferiore di circa 1 °C, ossia il meno caldo degli ultimi 20 anni. L'anno 2010 si è aperto con una stagione invernale ancora molto fredda, caratterizzata da temperature medie costantemente inferiori alla norma stagionale fino a metà marzo, e con un episodio di temperature molto al di sotto della norma occorso nella prima decade di marzo (figura 2.8). Nel corso dell'annata, in altre quattro occasioni si sono ripetuti brevi periodi con anomalie negative significative, ossia al di sotto del 5° percentile: nella prima

decade di maggio, nella prima metà di agosto, alla fine di novembre e nella decade centrale di dicembre 2010.

Viceversa in sole due occasioni, ossia nelle prime due decadi di luglio e alla fine di agosto, è stato superato (per un periodo superiore ai 5 giorni) il 95° percentile delle temperature. Nelle figure 2.8-2.9 vengono sintetizzate le seguenti considerazioni:

1. Le temperature medie del mese di luglio sono state quelle con l'anomalia positiva maggiore rispetto al periodo di riferimento 1991-2010, e questo è stato sostanzialmente l'unico periodo che ha permesso di avere una estate leggermente più calda della norma (figura 2.9);
2. I mesi invernali (gennaio, febbraio e dicembre) hanno fatto registrare quasi costantemente temperature inferiori rispetto alla norma del periodo 1991-2010.

Per quanto riguarda la situazione verificatasi sulle diverse aree della regione, la figura 2.9 illustra le mappe regionali di anomalia di temperatura media stagionale standardizzata, ossia fornisce, in termini di unità di deviazione standard, quanto le temperature medie nelle 4 stagioni del 2010 si siano scostate dalla norma.

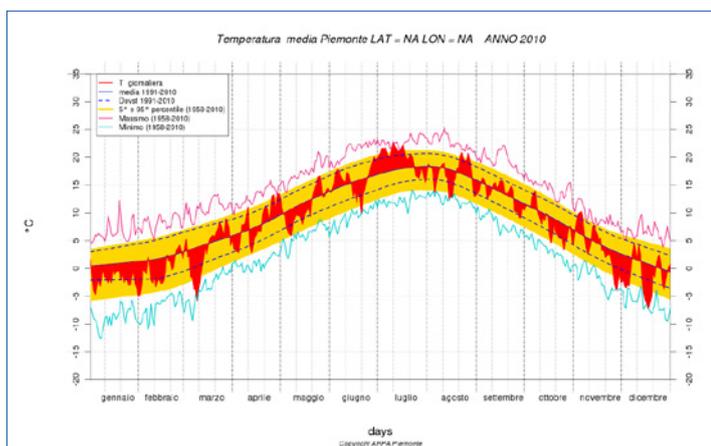


Figura 2.8

Andamento della temperatura media giornaliera rappresentativa del Piemonte - anno 2010.

I valori corrispondono ad un punto posto ad una quota di circa 900 m. In rosso la temperatura media giornaliera rispetto alla norma 1991-2010 (in blu), in arancione la fascia di temperature comprese tra il 5° e il 95° percentile (rispetto all'intera lunghezza della serie storica, 50 anni), in viola e in azzurro, rispettivamente i massimi e i minimi calcolati per ciascun giorno nell'arco del periodo 1958-2010).

Fonte: Arpa Piemonte

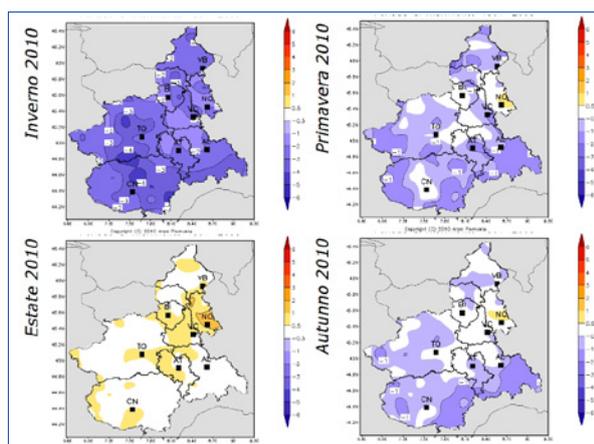


Figura 2.9

Le anomalie standardizzate sono state ottenute dividendo l'anomalia di temperatura della stagione in esame rispetto alla norma 1991-2010 per la deviazione standard calcolata nel medesimo periodo sulla regione Piemonte. I colori dal più freddo al più caldo, indicano di quante unità di deviazioni standard le temperature 2010 si discostano dalla norma.

Fonte: Arpa Piemonte

Come si può osservare la stagione invernale (da ricordare che il mese di dicembre 2010 rientra, da un punto di vista climatico, nel conto del prossimo inverno 2011) ha mostrato una anomalia standardizzata negativa molto forte ed estesa a tutta la regione, con valori localmente oltre le 3 deviazioni standard. Anche le stagioni intermedie, primavera e autunno, mostrano anomalie negative, seppur meno pronunciate, in gran parte della regione, salvo nella parte di pianura più orientale. Nella sola stagione estiva si evidenzia un debole segnale di anomalia standardizzata positiva, rispetto alla norma 1991-2010, essenzialmente

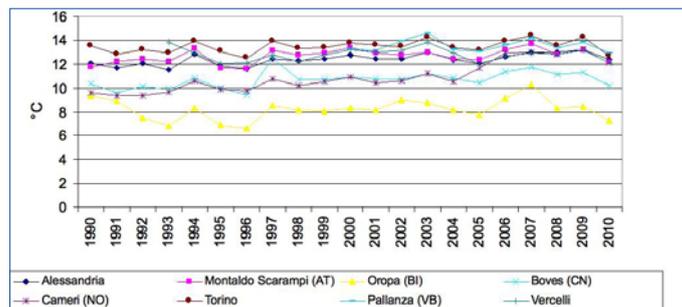
riguardante le aree pianeggianti, cui contribuiscono essenzialmente i primi 20 giorni del mese di luglio.

Temperature puntuali

Dall'analisi dell'andamento delle temperature medie annue, il 2010 si colloca per tutte le stazioni tra i valori più bassi dal 1990, secondo al 1996 e analogo al 1995 (figura 2.10).

La media annua delle temperature massime, minime e medie del 2010 risulta sempre inferiore alla media climatologica eccetto a Cameri (NO), dove risultano sempre maggiori (figura 2.11).

Figura 2.10
Andamento delle temperature medie annue anni 1990-2010
Fonte: Arpa Piemonte



Il giorno più freddo è stato registrato tra il 16 e il 18 dicembre tranne che Boves (CN) (il 24 gennaio), il valore più basso -13.2°C è stato registrato a Cameri.

I giorni più caldi sono stati nei giorni 4, 5, 16 e 17 luglio. Il valore più elevato (36.9°C) è stato registrato ad Alessandria (tabella 2.1).

Tabella 2.1
Temperatura massima e minima - anno 2010
Fonte: Arpa Piemonte

	Temperatura massima °C	Giorno più caldo	Temperatura minima °C	Giorno più freddo
Alessandria	36.9	4 luglio	-8.3	18 dicembre
Montaldo Scarampi (AT)	34.6	4 e 5 luglio	-8.6	16 dicembre
Oropa (BI)	28.9	4 e 5 luglio	-11.2	17 dicembre
Boves (CN)	32.8	3 luglio	-12.6	24 dicembre
Carneri (NO)	36.4	17 luglio	-13.2	18 dicembre
Torino	34.9	4 luglio	-7.2	18 dicembre
Pallanza (VB)	36.1	16 luglio	-5.9	18 dicembre
Vercelli	25.4	5 luglio	-9.7	18 dicembre

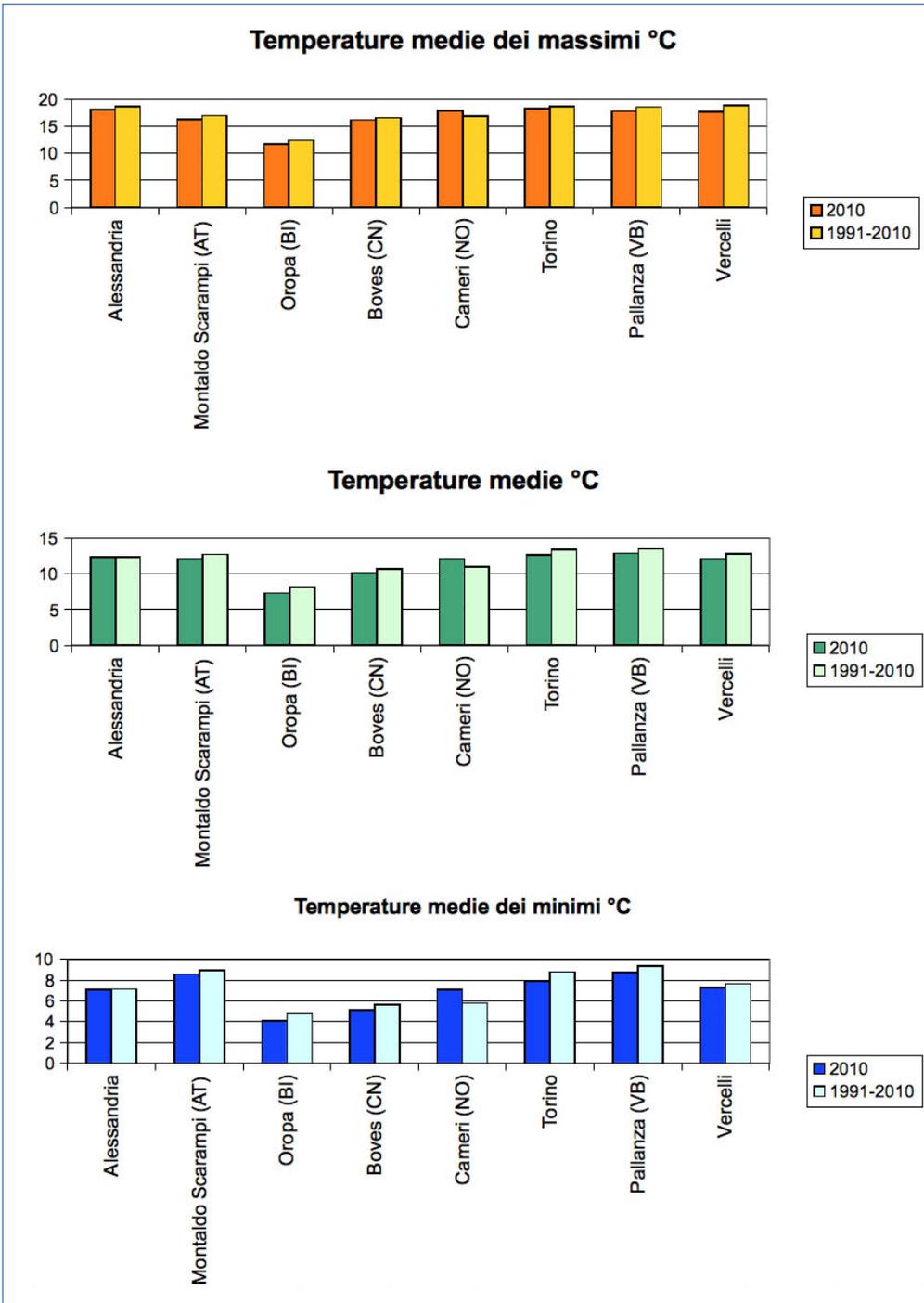


Figura 2.11
 Temperature medie annue dei capoluoghi di provincia del 2010 confrontati con le medie climatologiche (periodo 1991-2010)
 Fonte: Arpa Piemonte

Per visualizzare le serie storiche degli indicatori di clima:
<http://rsaonline.arpa.piemonte.it/indicatori/clima.htm>

PRECIPITAZIONI

Vengono analizzate prima le precipitazioni spazializzate sul territorio regionale e successivamente le medie annue del 2010 confrontate con le medie climatologiche (1991-2010) di otto stazioni, una per ogni provincia.

Precipitazioni spazializzate

Le precipitazioni registrate nel corso del 2010 sono state complessivamente al di sopra (20%) della media annuale del periodo di riferimento 1991-2010 su tutto il territorio regionale in particolare nelle zone del novarese e tra il territorio compreso tra il vercellese e l'astigiano, dove l'apporto pluviometrico è stato maggiore anche del 50% (figura 2.13).

Gli apporti pluviometrici più rilevanti sono stati registrati nelle stagioni primaverile ed estiva, in particolare nei mesi di maggio, giugno e agosto. Il mese più piovoso dell'anno è stato infatti maggio: nella prima decade le piogge intense

hanno interessato tutte le zone a nord del Po, apportando sul verbanese e sul biellese fino a 200 mm in più della media di riferimento. Anche il mese di giugno è stato caratterizzato da precipitazioni persistenti e diffuse su tutto il territorio regionale, collocandosi come il terzo tra i mesi di giugno più piovosi degli ultimi cinquant'anni, e la sua precipitazione media mensile di circa 167 mm è stata superata solo nel giugno 1992 e nel giugno 1997, quando caddero rispettivamente mediamente circa 234 mm e 223 mm di pioggia.

Infine la seconda decade del mese di agosto è stata caratterizzata da piogge e temporali intensi, facendo registrare una cumulata mensile mediamente superiore del 60% rispetto alla norma nelle zone a nord del Po.

Gli unici mesi più secchi rispetto alla media di riferimento sono stati aprile, settembre, quando il deficit pluviometrico è stato più sensibile sulle zone montane e pedemontane dei rilievi nordoccidentali, e luglio.

Figura 2.12

Distribuzione della precipitazione cumulata annuale anno 2010

Fonte: Arpa Piemonte

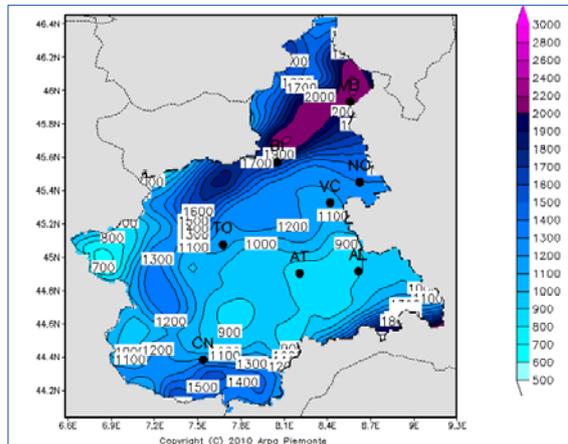
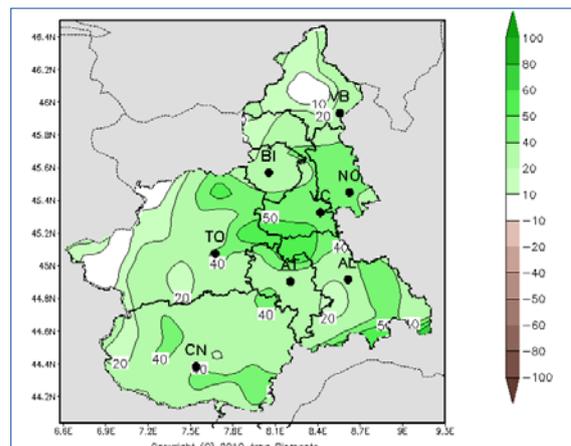


Figura 2.13

Distribuzione dell'anomalia di precipitazione nell'anno 2010 in percentuale rispetto alla climatologia del periodo 1991-2010

Fonte: Arpa Piemonte



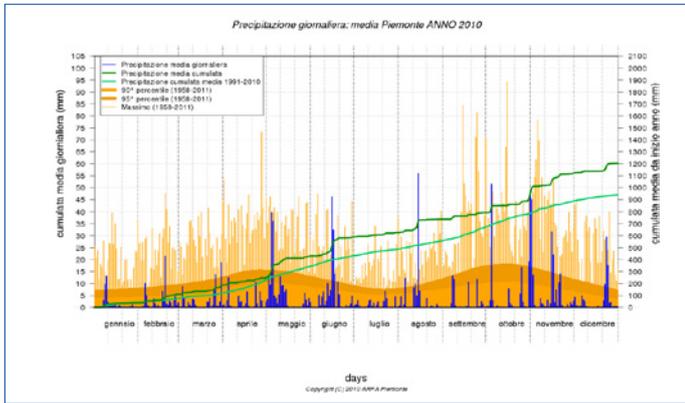


Figura 2.14

Andamento della precipitazione media giornaliera - anno 2010

In blu si evidenzia la precipitazione media giornaliera, in verde scuro la precipitazione media cumulata rispetto alla norma 1991-2010 (verde chiaro), in arancione sono segnalate le fasce corrispondenti al 90° e al 95° percentile della serie storica dal 1958-2009, in arancio chiaro i massimi di precipitazione media registrati in ciascun giorno nell'arco del periodo 1958-2009.

Fonte: Arpa Piemonte

Precipitazioni puntuali

In tutti i capoluoghi di provincia la quantità totale annua di pioggia è stata superiore alla climatologia, come anche il numero annuo di giorni piovosi (pioggia ≥ 1 mm) (figura 2.15). Lo scostamento maggiore è stato registrato a Pallanza con un' eccedenza di 668 mm in più piovuti nel 2010. Le precipitazioni più elevate sono state registrate a Pallanza (2415 mm), mentre i valori più bassi sono stati registrati ad Alessandria (684 mm). Il numero di giorni piovosi varia da 61 a Montaldo Scarampi (AT) a 101 a Pallanza (VB). Il 2010 si colloca tra gli anni più piovosi dal 1991 (figura 2.16).

I mesi più piovosi dell'anno sono stati maggio a Oropa (BI) e a Pallanza (VB), e novembre in tutte le altre località analizzate; mentre i più secchi sono stati luglio in tutte le località tranne che a Pallanza e Vercelli, dove il più arido è stato gennaio (figura 2.17).

Durante l'anno ci sono stati diversi episodi di precipitazione molto intense tra cui si segnalano:

- l'evento del 3-5 maggio, in cui precipitazioni diffuse hanno interessato l'intero territorio regionale a partire da lunedì 3 maggio, concentrandosi principalmente nel settore settentrionale e occidentale del Piemonte, intensificandosi martedì 4 maggio sull'arco alpino e sulle pianure cunee-

- se, torinese e vercellese continuando, mercoledì 5 maggio, con precipitazioni a carattere di rovescio che hanno insistito principalmente nel biellese e tra le valli Po e Pellice;
- l'evento del 2 giugno;
- l'evento del 11-15 agosto con precipitazioni a carattere temporalesco;
- l'evento del 30 ottobre, in cui precipitazioni diffuse di forte intensità hanno interessato il Piemonte a partire dalla serata di sabato 30 ottobre, concentrandosi principalmente nel settore orientale e quindi in quello meridionale. Le precipitazioni, temporaneamente attenuatesi nel corso della prima parte della giornata di domenica sul settore centro-meridionale, si sono intensificate nuovamente dalla serata e nella notte, continuando ad interessare la regione per tutta la giornata di lunedì 1° novembre. Nella fase conclusiva dell'evento, nel corso di martedì 2 novembre, le precipitazioni hanno continuato ad interessare il settore sud occidentale della regione con intensità forti e si sono mantenute moderate altrove.

Per maggiori approfondimenti sugli eventi, consultare il sito di Arpa Piemonte <http://www.arpa.piemonte.it/> nella sezione emergenze -Rapporti_di_evento.

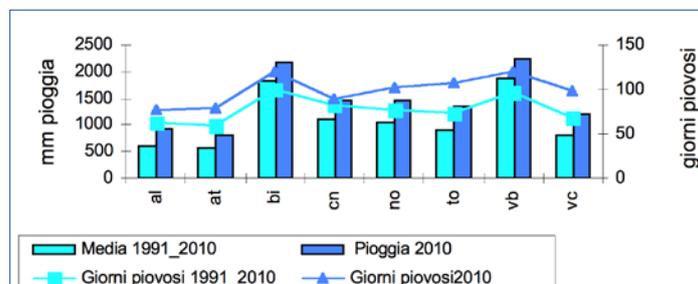


Figura 2.15

Precipitazioni annue e numero di giorni piovosi del 2010 confrontati con le medie climatologiche

Fonte: Arpa Piemonte

Figura 2.16

Andamento delle precipitazioni annue misurate nei capoluoghi di provincia anni 1991-2010

Fonte: Arpa Piemonte

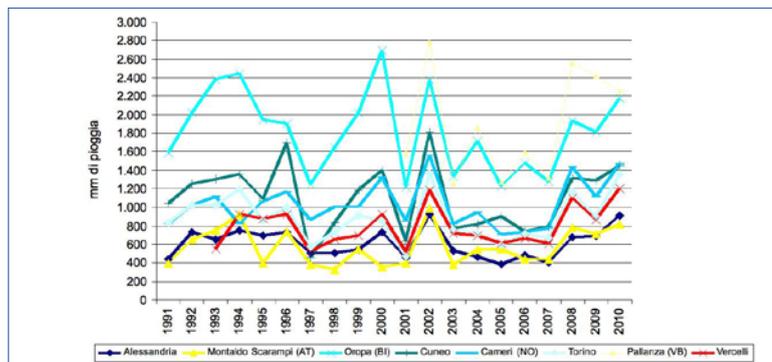
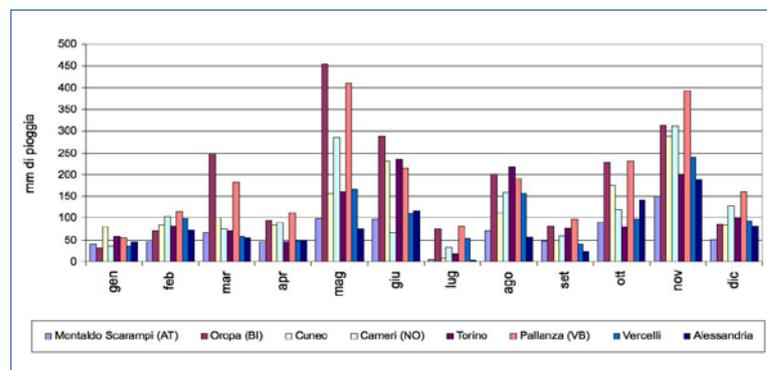


Figura 2.17

Precipitazioni mensili anno 2010

Fonte: Arpa Piemonte



VENTO

Per l'anno 2010 sono state individuate le direzioni prevalenti, le velocità medie e la massima raffica annua misurate da alcuni anemometri della rete meteorografica di Arpa Piemonte, rappresentanti i capoluoghi di provincia (tabella 2.2). Si sottolinea il fatto che i valori sono puramente indicativi poiché il vento è fortemente condizionato da fattori locali.

Inoltre sono stati analizzati anche i bollettini meteorologici redatti giornalmente dal 2000 al 2010 per calcolare il numero di giorni di *foehn* sulla regione per ogni mese (tabella 2.3). Si evince che nel periodo considerato ci sono stati da un minimo di 48 giorni di foehn, nel 2001 e nel 2006, a un massimo di 84 giorni nel 2009, nel 2010 sono stati registrati 75 eventi.

Tabella 2.2

Velocità media annua, raffica massima annua e direzione prevalente annua anno 2010

Fonte: Arpa Piemonte

Località	Velocità media m/s		Raffica massima m/s e data				Direzione prevalente del vento	
	2010	1990-2004	2010		1990 - 2004		2010	1990-2004
Alessandria	1,9	2	20,9	31/08/2010	25,9	18/06/1990	SW	SW
Montaldo Scarampi (AT)	2,0	2,4	18,1	28/02/2010	31,4	03/07/1998	W	W
Orapa (BI)	1,9	2	25,2	31/08/2010	32,5	05/02/1999	NW	NW
Cuneo Camera Commercio	1,6	n.d.	13,5	29/07/2010	n.d.	n.d.	S	n.d.
Cameri	1,7	1,6	18,2	02/01/2010	22,2	28/03/1999	N	N
Torino Alenia	1,9	0,8	19,3	02/01/2010	17,3	26/06/1994	SSW	n.d.
Pallenza	1,5	n.d.	20,9	11/07/2010	n.d.	n.d.	WNW	n.d.
Vercelli	1,6	1,6	26,2	31/08/2010	29,5	27/07/1998	NNE	N

Tabella 2.3

Eventi di *foehn* sulla regione suddivisi per mese anni 2000-2010

Fonte: Arpa Piemonte

Mese	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
1	6	5	6	10	12	10	1	10	7	5	6
2	10	4	9	3	7	6	5	7	6	13	9
3	12	6	6	2	7	4	8	8	15	18	12
4	3	6	2	3	4	2	6	1	10	4	3
5	4	0	1	5	6	3	5	9	0	6	8
6	4	1	3	0	2	3	4	3	0	4	4
7	10	2	1	4	3	8	0	10	2	6	4
8	2	2	5	3	7	7	9	0	7	3	6
9	8	10	2	5	5	2	1	6	0	3	3
10	3	0	10	10	3	0	2	2	3	9	3
11	2	5	8	1	5	4	5	12	3	7	7
12	6	9	2	5	3	6	2	8	6	6	10
Anno	70	48	55	51	64	55	48	76	59	84	75

PRECIPITAZIONI NEVOSE

Anche la stagione invernale 2009-2010, come quella che l'ha preceduta (2008-2009), è stata lunga e rigida, caratterizzata, in Piemonte, da importanti nevicate, sia per quantità di neve caduta sia per frequenza degli eventi.

Dall'analisi dei dati di 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese (tabella 2.4 - figure 2.18 - 2.19) si evidenzia come l'altezza cumulata della neve fresca, misurata fino alla fine di maggio, sia stata anche quest'anno superiore ai valori medi del periodo di riferimento nei settori alpini settentrionale e meridionale, seppure con quantitativi più contenuti rispetto a quelli eccezionali della stagione 2008-2009,

leggermente inferiore alla media in quelli centro-occidentali. Nella stagione 2009-2010 la neve fresca misurata fino al 31 maggio è stata di 836 cm presso la stazione di Entracque - Chiotas, con un incremento rispetto alle medie di riferimento del 35% e di 502 cm ad Antrona - Alpe Cavalli con un incremento del 20%. Anche la stazione di Formazza - Lago Vannino, di riferimento per le Alpi Lepontine, ha fatto registrare un incremento del 23% rispetto al valore climatico medio, con 859 cm di neve. Nelle stazioni rappresentative dell'arco alpino occidentale (Bardonecchia -Rochemolles e Ceresole - Lago Serrù) a fine maggio i valori di neve fresca risultavano leggermente inferiori ai valori medi stagionali (rispettivamente -3% e -5%).

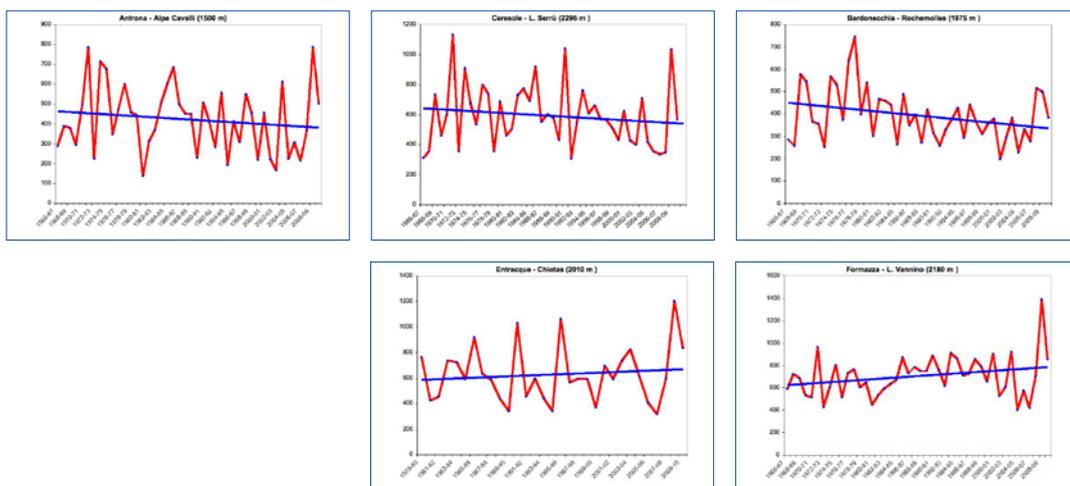


Figura 2.18

Andamento dell'altezza totale della neve fresca stagionale (da novembre a maggio) per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese, nelle rispettive serie storiche di riferimento
Fonte: Arpa Piemonte

Settore alpino	Stazione (quota)	Hn media 1966-2009 novembre/maggio	Hn 2008-09 novembre/maggio		Hn 2009-10 novembre/maggio	
			cm	variazione%	cm	variazione %
Lepontine	Formazza / L.Vannino (2180 m)	699	1.388	+ 99	859	+ 23
Pennine	Antrona / a. Cavalli (1500 m)	419	768	+ 88	502	+ 20
Grazie	Ceresole / I. Serrù (2296 m)	593	1.036	+ 75	564	- 5
Cozie	Bardonecchia / Rochemolles (1975m)	392	498	+ 27	382	- 4
Marittime	Entracque / Chiotas (2010m)	620	1.202	+ 94	836	+ 35

Tabella 2.4

Totale delle precipitazioni nevose Hn (cm) nelle stagioni 2008-2009 e 2009-2010, a confronto con la media del periodo 1966-2009, per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese
Fonte: Arpa Piemonte

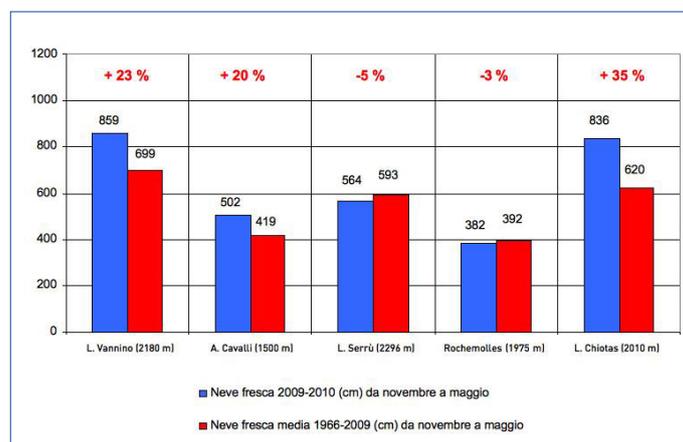


Figura 2.19

Totale delle precipitazioni nevose Hn (cm) nella stagione 2009-10, a confronto con la media del periodo 1966-2009 per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese
Fonte: Arpa Piemonte

Tale situazione è anomala rispetto al quadro climatologico degli ultimi 20 anni, in cui si è riscontrata una diminuzione della quantità di neve caduta sulle Alpi piemontesi, in particolare nella fascia altimetrica tra i 1.000 e i 1.800 metri. La particolarità della stagione 2009/2010 sta non tanto nella quantità complessiva di neve caduta che risulta, come visibile dai grafici riportati in figura 2.18, vicina ai valori medi, quanto nel presentare, a fine stagione, ancora buone condizioni di innevamento, con significativi spessori del manto nevoso al suolo anche nella fascia altimetrica 1.500-1.800

metri.

In modo ancora più significativo i giorni nevosi totali, calcolati nella stagione 2009-10, risultano nelle stazioni analizzate superiori ai valori medi di riferimento, prossimi o superiori ai massimi storici, rappresentati dalla stagione 2008-09 (tabella 2.5 - figura 2.20). In particolare, presso la stazione di A. Cavalli, a 1.500 m di quota, si registra un incremento decisamente elevato, del 72%, e il numero di giorni nevosi raggiunto (55) rappresenta il massimo assoluto del periodo analizzato, superiore anche alla stagione 2008-09.

Tabella 2.5

Numero di giorni nevosi (Gn) nelle stagioni 2008-09 e 2009-10, a confronto con la media del periodo 1966-2009, per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese

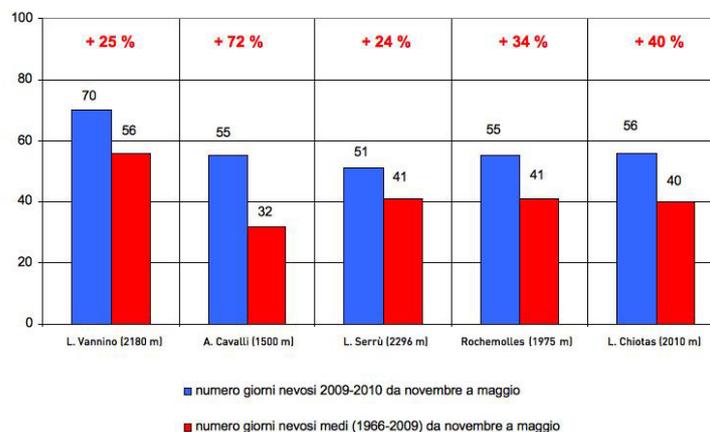
Fonte: Arpa Piemonte

Settore alpino	Stazione (quota)	Giorni nevosi medi 1966 - 2009 novembre/maggio	Gn 2008-09 novembre/maggio		Gn 2009-10 novembre/maggio	
			N°	variazione%	N°	variazione %
Lepontine	Formazza / L.Vannino (2180 m)	56	76	+ 36	70	+ 25
Pennine	Antrona / a. Cavalli (1500 m)	32	54	+ 69	55	+ 72
Grazie	Ceresole / I. Serrù (2296 m)	41	56	+ 37	51	+ 24
Cozie	Bardonecchia / Rochemolles (1975m)	41	55	+ 34	55	+ 34
Marittime	Entracque / Chiotas (2010m)	40	57	+ 43	56	+ 40

Figura 2.20

Giorni con precipitazione nevosa Gn nella stagione 2009-10, a confronto con la media del periodo 1966-2009 per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese, in rosso è riportata la variazione % rispetto alla media

Fonte: Arpa Piemonte



Nel 2009-10 le basse temperature registrate hanno infatti determinato eventi di precipitazione a carattere nevoso a quote basse e in pianura, dove di norma le precipitazioni sono prevalentemente liquide. Tale fenomeno trova conferma nel fatto che nelle stazioni di pianura analizzate il totale di pre-

cipitazione misurato è risultato da due a tre volte superiore al valore medio e in due casi (stazioni di Cuneo e di Boves), corrispondente al valore massimo della serie storica di riferimento, superiore anche alla stagione 2008-09, particolarmente nevosa (figura 2.21).

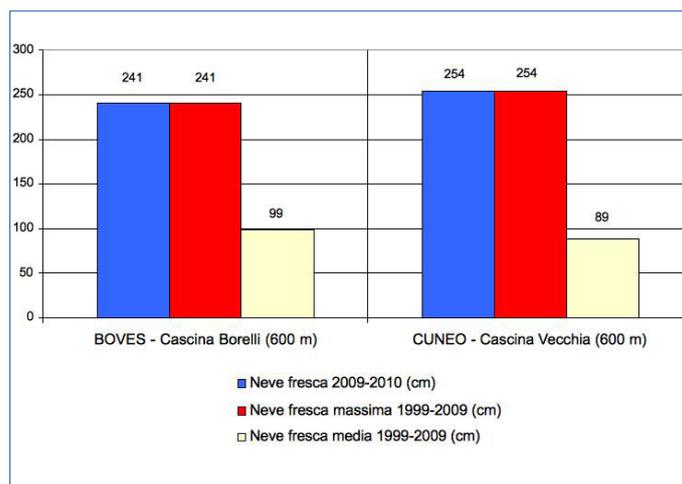


Figura 2.21
Totale della neve fresca stagionale e del numero di giorni nevosi nella stagione 2009-2010, presso le stazioni di Cuneo e Boves, a confronto con i valori medi e massimi del periodo storico di riferimento
Fonte: Arpa Piemonte

Anche l'analisi dei giorni con presenza di neve al suolo (tabella 2.6 - figura 2.22) ha rivelato dati per la stagione in esame ovunque superiori alle medie del periodo di riferimento, di poco inferiori ai massimi della stagione 2008-09.

Il maggior incremento, dell'ordine del 23%, si è misurato presso la stazione di bassa quota di A. Cavalli, a conferma di quanto affermato per il numero di giorni nevosi.

Settore alpino	Stazione (quota)	Giorni con neve al suolo (media 1983 - 2009)	Giorni con neve al suolo 2008-09		Giorni con neve al suolo 2009-10	
			N°	variazione%	N°	variazione %
			Lepontine	Formazza / L.Vannino (2180 m)	192	212
Pennine	Antrona / a. Cavalli (1500 m)	134	177	+ 32	165	+ 23
Grazie	Ceresole / I. Serrù (2296 m)	195	212	+ 9	202	+ 4
Cozie	Bardonecchia / Rochemolles (1975m)	168	200	+ 19	183	+ 9
Marittime	Entracque / Chiotas (2010m)	159	205	+ 29	177	+ 11

Tabella 2.6
Giorni di permanenza della neve al suolo nelle stagioni 2008-2009 e 2009-2010, a confronto con la media del periodo 1983-2009, per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese - periodo novembre-maggio
Fonte: Arpa Piemonte

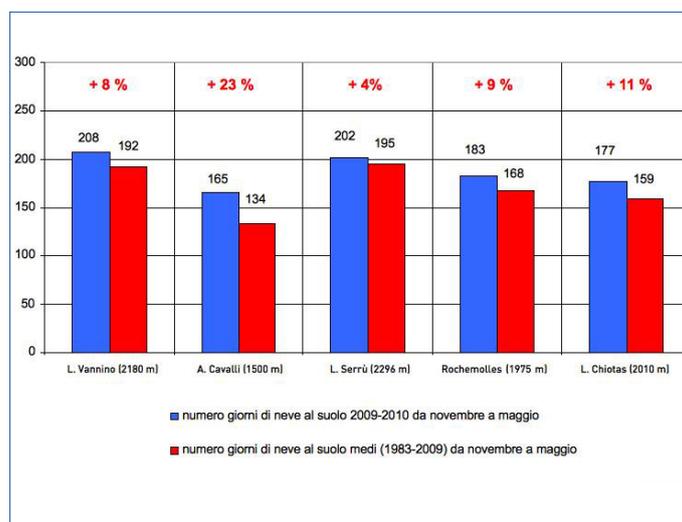


Figura 2.22
Giorni di permanenza della neve al suolo nel 2009-10, a confronto con la media del periodo 1983-2009, per 5 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese periodo novembre-maggio. In rosso è riportata la variazione % rispetto alla media
Fonte: Arpa Piemonte

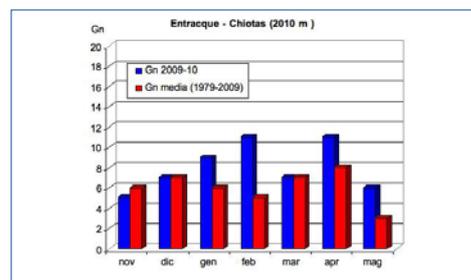
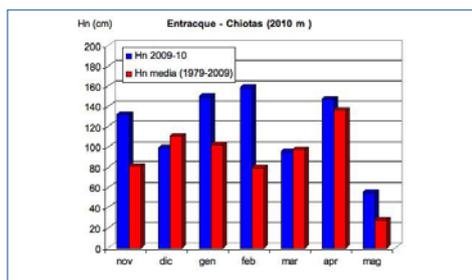
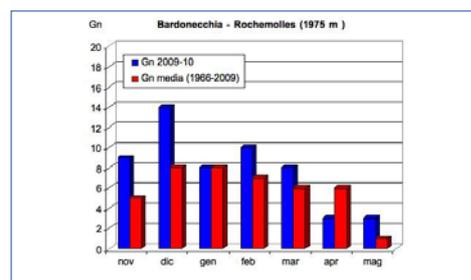
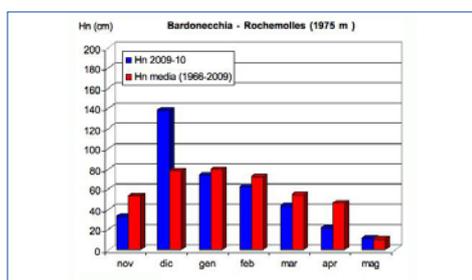
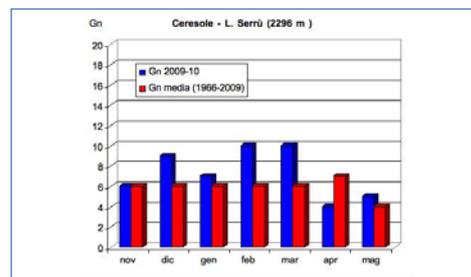
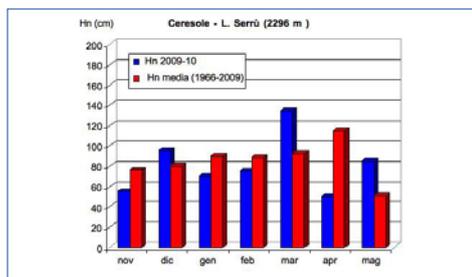
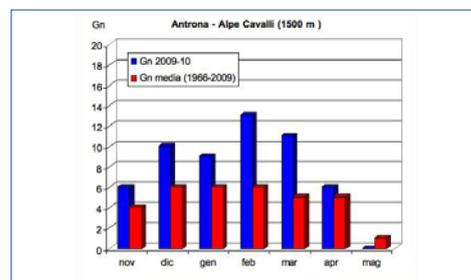
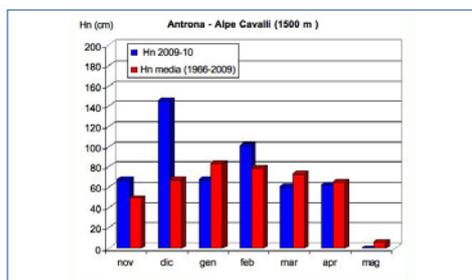
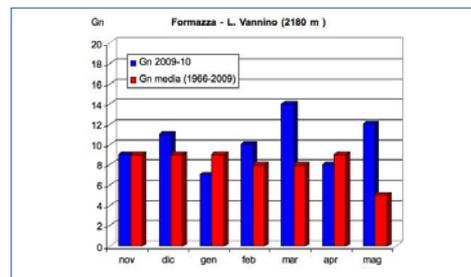
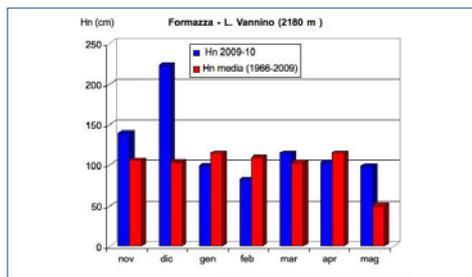
Esaminando mese per mese l'altezza della neve fresca e il numero di giorni nevosi (figura 2.23), si rileva come i valori mensili delle stazioni analizzate presentino scarti estremamente variabili rispetto alla media storica, ma quasi sempre superiori ad essa, soprattutto per quanto riguarda i giorni nevosi. In tutte le stazioni, ad eccezione di Entracque - Chiotas,

si registra un picco di precipitazione nel mese di dicembre, più marcato nel settore alpino settentrionale, con valori circa due volte superiori al valore medio mensile. Un elevato numero di giorni nevosi si evidenzia altresì nei mesi di febbraio, marzo e maggio in tutte le stazioni.

Figura 2.23

Confronto dell'altezza totale della neve fresca mensile (Hn) e del numero mensile di giorni nevosi (Gn) con le rispettive serie storiche

Fonte: Arpa Piemonte



Box 1 - SERVIZIO METEOROLOGICO A SUPPORTO DELLA VIABILITÀ SULLE AUTOSTRADE

Sistemi integrati per l'individuazione di condizioni di ghiaccio, neve, scarsa visibilità e venti intensi sulle strade costituiscono un'applicazione all'avanguardia nel campo della previsione meteorologica che trova un importante riscontro soprattutto durante la stagione invernale.

Nell'ambito dell'utilizzo dei dati meteorologici al servizio della previsione e prevenzione dei rischi naturali di grave intensità (nebbia, vento, grandine, gelate, precipitazioni nevose), si collocano gli accordi siglati da Arpa Piemonte a partire dal novembre 2010 con la SATAP (Società che gestisce, tra le altre, le autostrade A4 Torino-Milano e A21 Torino-Piacenza) e con Autostrada Torino-Savona S.p.A e Autostrade per l'Italia Spa (Esercizio I Tronco - Genova) per i tratti regionali delle autostrade A7 (Milano-Genova) ed A26 (Genova-Gravellona Toce). Tali accordi prevedono l'erogazione di un Servizio di assistenza meteorologica a cadenza giornaliera allo scopo di diffondere il servizio presso le Sale Operative delle autostrade. Il servizio si compone di un bollettino meteorologico quantitativo contenente le previsioni di parametri meteorologici (icona di tipo temporale, precipitazioni in classi, cumulata di neve al suolo, Zero Termico, Quota neve, Temperatura minima e massima, Temperatura dell'aria sotto 0 °C, Rischio di *Freezing Rain*, intensità del vento in classi) per le 60 ore successive, ad intervalli esarari, fino al giorno successivo al giorno di emissione, e ad intervalli dodecaorari per il terzo giorno di previsione. Inoltre, in caso di nevicate in atto e/o previste, viene fornita assistenza telefonica da parte di un meteorologo dalle ore 06:00 alle ore 22:00, in modo tale da poter dare informazioni in tempo reale e sempre aggiornate riguardo all'intensità e all'evoluzione dell'evento.

Previsioni meteorologiche sulla tratta Torino - Mondovì

Bollettino valido da: 09/02/2011 09:53:15

Parametro	09/02/2011		10/02/2011				11/02/2011	
	12:00 - 17:59	18:00 - 23:59	00:00 - 05:59	06:00 - 11:59	12:00 - 17:59	18:00 - 23:59	00:00 - 11:59	12:00 - 23:59
Tempo prevalente								
Precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione	Nessuna precipitazione
Neve (cm)	NO							
Zero termico (m)	2900	2900	2800	2700	2700	2600	2500	2500
Quota neve (m)	2600	2600	2500	2400	2400	2300	2200	2200
Temperatura aria sottozero	NO							
Rischio pioggia ghiacciata	NO							

CLASSE	Accumulata in 6h		Accumulata in 12h	
	PIOGGIA (mm)	NEVE (cm)	PIOGGIA (mm)	NEVE (cm)
Debole	0-5	0-5	0-10	0-10
Moderata	5-15	5-15	10-30	10-30
Forte	15-30	15-25	30-60	30-50
Molto forte	>30	>25	>60	>50

© 2007 Arpa Piemonte

Bollettino meteorologico per le autostrade

