

2013



COMPONENTI AMBIENTALI

CLIMA

COMPONENTI AMBIENTALI

CLIMA

I CAMBIAMENTI CLIMATICI

I cambiamenti climatici hanno assunto una centralità in tutte le politiche di sviluppo essendo divenute evidenti le profonde interazioni dell'evoluzione del clima con i sistemi ecologici, sociali e economici.

Alta continua a restare - a livello locale, nazionale, europeo e mondiale - l'attenzione alle strategie di *mitigazione* volte ad agire sulle cause dei cambiamenti climatici per contenere l'aumento della temperatura a 2°C, rispetto ai livelli preindustriali, attraverso la riduzione delle emissioni in atmosfera e l'aumento della capacità di assorbimento da parte dell'ambiente naturale dei gas ad effetto serra.

Nel contempo, la sfida che oggi si presenta sempre più impellente è quella di fronteggiare l'*adattamento* al fine di gestire in via preventiva i rischi e le conseguenze negative dei cambiamenti climatici in corso sugli ecosistemi naturali e sui sistemi socio-economici.

Pesanti sono infatti gli impatti negativi attesi che prefigurano un innalzamento eccezionale delle temperature, in particolare quelle estive, un aumento della frequenza di eventi estremi - quali precipitazioni piovose intense, siccità e ondate di calore - riduzione delle precipitazioni annuali medie e dei deflussi fluviali.

IL CLIMA DEL 2012 IN PIEMONTE

L'anno 2012 è stato in Piemonte il terzo più caldo degli ultimi 55 anni, con un'anomalia positiva media di 1,2°C, maggiormente accentuata nei valori massimi rispetto a quelli minimi. Il contributo principale è stato determinato dalle temperature del mese di marzo, con uno scarto positivo medio di quasi 4°C. Rilevante anche l'anomalia di +1,9°C dei tre mesi estivi, che sono stati i più caldi dopo il 2003. Tuttavia, nella prima metà del mese di febbraio, il Piemonte è stato interessato da un'eccezionale ondata di freddo, che ha determinato numerosi record storici negativi sulla regione. Le precipitazioni osser-

vate sono state leggermente inferiori alla norma, con un deficit medio dell'8%. Non si sono verificati eventi pluviometrici eccezionalmente intensi.

Temperature

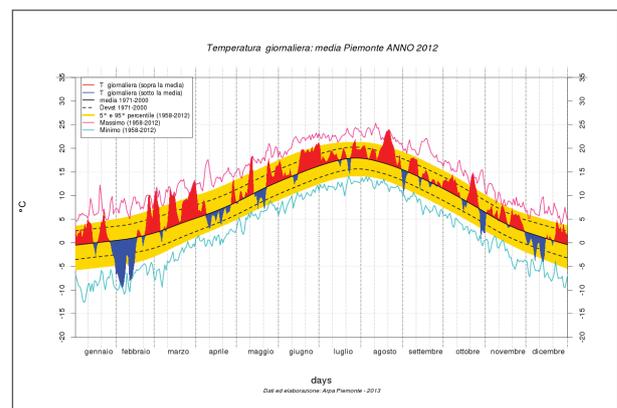
Il 2012 è stato il 3° anno più caldo osservato in Piemonte negli ultimi 55 anni, situato a metà tra il 2007 e il 2006, con un'anomalia positiva media stimata di 1,2°C rispetto alla norma climatica. Nel 2012 la temperatura è stata superiore alla norma climatica in maniera abbastanza costante nell'arco dei 12 mesi, risultando inferiore alla media climatologica solo nei mesi di febbraio e di dicembre (figura 2.1).

Esaminando la situazione più in dettaglio all'interno dell'anno, si osserva come i mesi più caldi, con un'anomalia positiva superiore a 2°C, siano stati marzo, giugno, agosto e novembre, mentre solo nei periodi compresi tra fine gennaio e metà febbraio, nelle ultime due decadi di aprile e nella prima metà di dicembre le anomalie di temperatura registrate hanno avuto segno costantemente negativo.

I mesi di marzo, giugno e agosto sono quelli che hanno dato il contributo più rilevante all'anomalia

Figura 2.1

Andamento della Temperatura media giornaliera per l'anno 2012 (valori riferiti ad un punto medio posto a 900 m di quota)

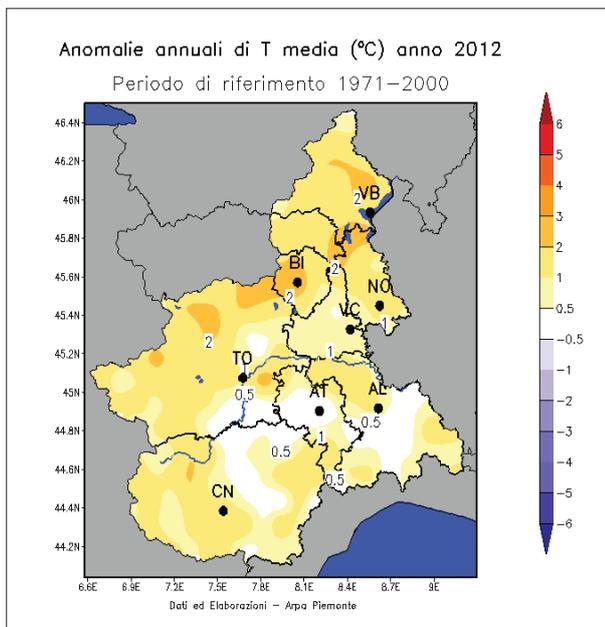


Fonte: Arpa Piemonte

climatica positiva: in particolare la temperatura media di marzo è risultata superiore di quasi 4°C rispetto alla norma e in tale mese circa un terzo delle stazioni termometriche ha registrato il massimo assoluto mensile (picco di 27,7°C ad Alessandria Lobbi il 30 marzo) (figura.2.1).

L'anomalia di temperatura media annua è stata maggiore sui settori montani e pedemontani della regione (a quote maggiori di 500 m), dove si è registrato uno scarto positivo medio di 1,4°C rispetto alla norma climatica, mentre sulle zone pianeggianti è stata di circa +0,8°C (figura.2.2).

Figura 2.2 - Anomalie di Temperatura media annua (°C) per il 2012 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000



Fonte: Arpa Piemonte

Durante il periodo estivo un anticiclone di matrice africana ha esercitato sul Piemonte un'influenza costante, anche se più marginale rispetto ad altre regioni italiane. Pertanto l'estate 2012 è risultata la seconda più calda dopo quella del 2003.

Il mese più caldo è stato agosto, i giorni con le temperature più elevate quelli compresi tra il 18 e il 22 agosto (con picco il giorno 21 quando la media delle massime in pianura è stata pari a 34,9°C); nel corso di tali giornate 17 stazioni, tra cui Novara Cameri e Verbania Pallanza, hanno raggiunto il massimo assoluto di temperatura, superando anche lo storico agosto 2003. Molti valori record sulle stazioni del-

la rete piemontese sono stati registrati in località montane, il giorno 19 agosto (**vedi paragrafo "Anomalie climatiche di rilievo"**).

Un'analisi maggiormente approfondita merita l'ondata di freddo osservata nel mese di febbraio, in particolare nelle prime due settimane (**vedi paragrafo "Anomalie climatiche di rilievo"**), che ha assunto caratteristiche di vera eccezionalità e che ha condizionato soprattutto le temperature minime (l'anomalia mensile delle minime sul Piemonte è stata di -3.3°C).

Infatti tra il 4 e il 13 febbraio, il 67% delle stazioni termometriche (e addirittura l'83% di quelle situate in località pianeggianti) ha registrato il minimo storico assoluto di temperatura. Il giorno più freddo in assoluto è stato il 6 febbraio quando la media dei valori minimi in pianura è stata di -13,2°C e -9,1°C la media dei valori medi giornalieri; le massime più basse si sono registrate il 5 febbraio con -2,4°C. Il picco negativo assoluto sulle località pianeggianti è stato registrato il 6 febbraio a Villanova Solaro (CN) con -23,8°C.

L'ultima decade del mese al contrario è stata influenzata dall'espansione dell'anticiclone delle Azzorre, con temperature ben sopra la media, e il 72% delle stazioni ha registrato il record di massima per il mese di febbraio con un picco di 26,7°C a Cuneo Cascina Vecchia (CN) il giorno 29: per tale ragione, alla fine, il valore medio mensile delle massime è risultato appena al di sotto (-0,6°C) della norma climatica.

La notevole escursione termica del mese di febbraio è anch'essa trattata nel paragrafo "Anomalie climatiche di rilievo".

La forte differenza termometrica tra i mesi di febbraio e agosto ha determinato una caratteristica interessante per l'anno 2012: la sua notevole escursione termica media. Infatti, anche se sia le temperature massime sia le minime hanno mostrato un'anomalia positiva rispetto alla norma climatica (rispettivamente +1,8°C, terzo posto nella serie storica, e +0,6°C, decimo posto dal 1958), lo scarto dei valori minimi medi osservati è stato relativamente meno intenso: il che si traduce in un'escursione termica media annua superiore di circa +1,2°C rispetto al periodo di riferimento 1971-2000, il differenziale più ampio registrato nell'ultimo mezzo secolo.

CLIMA

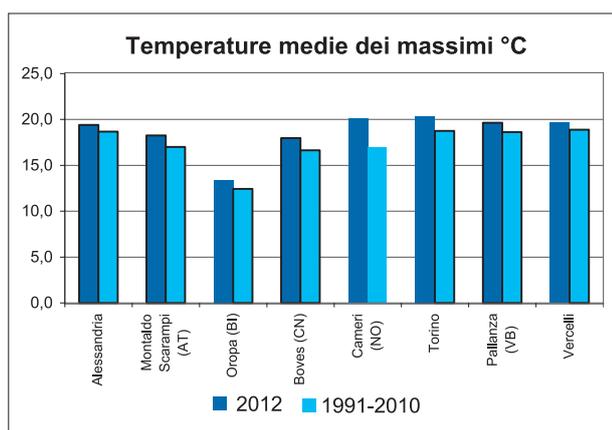
In tutti i capoluoghi di provincia (figura 2.3) le medie dei massimi del 2012 sono state superiori alla media considerata, con una differenza maggiore a Cameri (+3,2°C).

Le medie dei minimi (figura 2.4) sono state prossime alla climatologia, pur rimanendo quasi sempre superiori.

I valori massimi assoluti in tutti i capoluoghi di provincia sono stati misurati tra il 21 e il 22 agosto, raggiungendo il massimo ad Alessandria (38,8°C). I valori minimi nei capoluoghi di provincia sono stati registrati tutti dal 4 al 7 febbraio, con il valore minimo a Vercelli (-19,3°C).

Figura 2.3

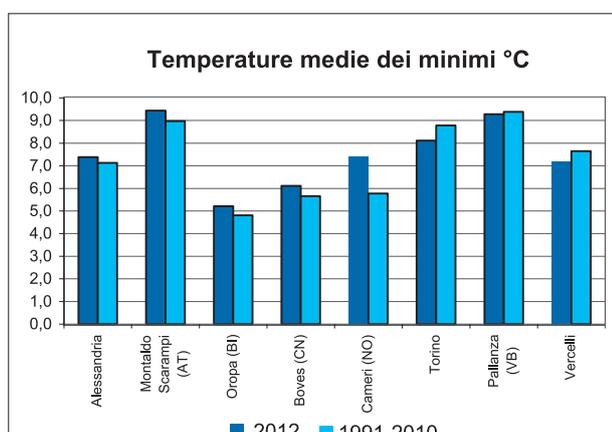
Andamento della temperatura massima media annua nei capoluoghi di provincia nel 2012 rispetto alla media 1991-2010



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 2.4

Andamento della temperatura minima media annua nei capoluoghi di provincia nel 2012 rispetto alla media 1991-2010

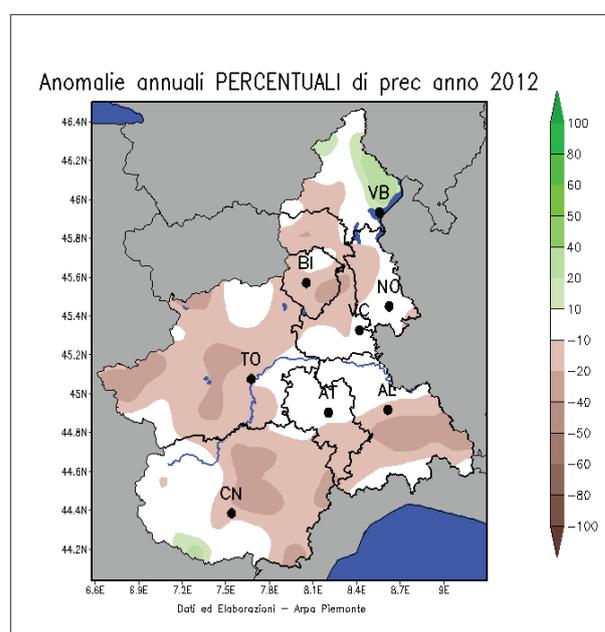


Fonte: Arpa Piemonte

Precipitazioni

Le precipitazioni cumulate dell'anno 2012 sono state lievemente al di sotto della norma climatica (-8%). In gran parte della provincia di Torino e in alcune zone delle provincie di Cuneo, Alessandria, Biella e Novara si evidenzia un'anomalia percentuale negativa che non supera mai il 40%, mentre solo nel Verbanese al confine col Ticinese si è registrata un'anomalia di segno positivo, in questo caso mai superiore al 20% (figura 2.5).

Figura 2.5 - Anomalia percentuale di precipitazione per l'anno 2012 rispetto al periodo di riferimento 1971-2000



Fonte: Arpa Piemonte

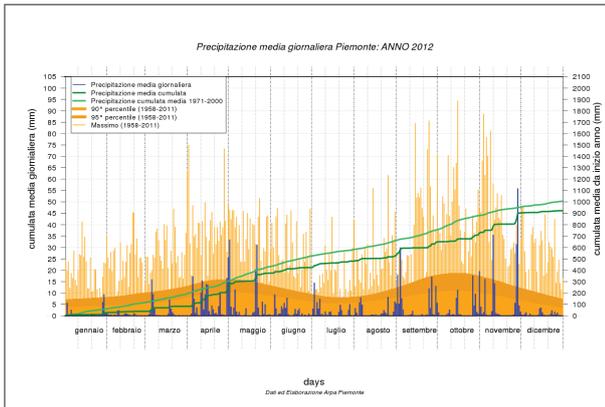
Da uno sguardo alla distribuzione della pioggia nel corso dell'anno (figura 2.6), si nota come le precipitazioni cumulate (linea verde scura) siano rimaste costantemente sotto la norma climatica (linea verde chiara). Tale generale scarsità di precipitazioni ha portato a fine ottobre l'apporto precipitativo relativo su valori attorno a -23% rispetto alla norma climatica.

Tale deficit è stato parzialmente colmato solo nel mese di novembre, in particolare grazie alle precipitazioni intense che hanno interessato l'intera regione tra il 27 e il 28 novembre.

In corrispondenza degli eventi pluviometrici dei giorni 3 settembre, 10 e 27 novembre, 16 stazioni (su 281 pluviometri totali attivi da almeno 5 anni, pari al 6% circa) hanno registrato il loro picco as-

soluto giornaliero di precipitazione. Un altro evento significativo si è verificato nei giorni 25-26 settembre; tuttavia i suoi effetti sono stati limitati al verbanico e al settore appenninico e non si sono registrati picchi molto intensi.

Figura 2.6 - Andamento della precipitazione cumulata giornaliera media per il 2012 (valori riferiti ad un punto medio posto a 900 m di quota)



Fonte: Arpa Piemonte

Tra il 28 gennaio e il 2 febbraio, due successivi afflussi di aria fredda dal Mare del Nord con ciclogenese secondaria sul Golfo del Leone hanno dato luogo a diffuse nevicate sulle località pianeggianti, con i valori cumulati al suolo risultati i più alti dal 1987 a Torino città (**vedi paragrafo "Anomalie climatiche di rilievo"**).

In seguito, l'arrivo di aria ancora più fredda ma piuttosto secca di origine siberiana, che ha interessato il Piemonte fino a metà febbraio, non ha determinato fenomeni nevosi rilevanti, mentre le nevicate sono state abbondanti sulle regioni centro-settentrionali adriatiche della penisola.

Inoltre, la fine del periodo di gelo è stata determinata dall'espansione dell'anticiclone delle Azzorre e non da correnti atlantiche miti e umide che solitamente in questi casi determinano le "nevicate da addolcimento", causate dal sovrascorrimento di aria più calda e ricca di umidità su un cuscinetto di aria fredda presente nei bassi strati atmosferici della pianura piemontese.

In questo senso si può spiegare un deficit di precipitazione quasi dell'80% rispetto alla norma climatica, registrato in questo mese.

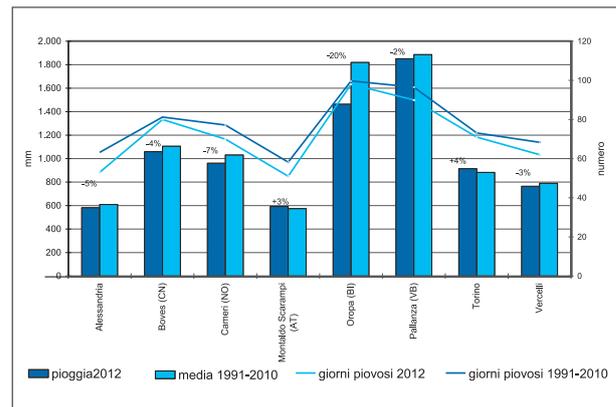
Nei capoluoghi di provincia (figura 2.7) si sono registrate sempre precipitazioni inferiori alla norma

climatica o nella media, in particolare a Biella (stazione di Oropa), dove nel 2012 sono state registrate il 20% in meno di precipitazioni totali annue.

In tutti i capoluoghi il numero di giorni piovosi nel 2012 è stato inferiore alla media 1991-2010, anche nelle due sole stazioni che non hanno registrato un'anomalia di precipitazione cumulata negativa: Torino e Asti.

Le stazioni di monitoraggio in cui si è registrato in assoluto il maggior numero di giorni piovosi sono quelle di Biella e di Verbania, mentre l'anomalia percentuale negativa dei giorni piovosi è stata maggiore ad Alessandria e Asti con oltre il -12% (figura 2.7).

Figura 2.7 - Precipitazione cumulata annua e numero di giorni piovosi nei capoluoghi di provincia nel 2012, rispetto alla media 1991-2010



Fonte: Arpa Piemonte

Precipitazioni nevose

La stagione invernale 2011-2012 è stata caratterizzata da un susseguirsi di perturbazioni provenienti prevalentemente da ovest-nordovest, con associati venti da moderati a forti in montagna, solo saltuariamente verificatisi anche in pianura durante gli eventi di *foehn*. A partire dalla fine del mese di gennaio un importante periodo di freddo intenso ha determinato la comparsa della prima neve in pianura.

La fine della stagione (mesi di aprile e maggio) è stata invece caratterizzata da un lungo periodo perturbato con frequenti episodi di precipitazioni nevose in montagna e temperature relativamente basse.

CLIMA

Per la valutazione dell'andamento dell'innevamento sono state prese in considerazione 12 stazioni manuali, i cui dati sono stati recentemente digitalizzati e validati attraverso un controllo qualità, eseguito dall'Università di Torino.

I valori medi di riferimento derivano da questo nuovo studio, in fase di pubblicazione da Arpa Piemonte, e sostituiranno quelli utilizzati negli anni passati per la migliore robustezza della serie storica di riferimento e la maggior rappresentatività sul contesto territoriale.

Dall'analisi della neve fresca stagionale (tabella 2.1) si osserva che le uniche stazioni che hanno fatto registrare valori di poco superiori alla media stagionale sono Formazza-Lago Vannino e Bardonecchia-Lago Rochemolles, situate sulle zone di confine rispettivamente nord e ovest della regione. In queste zone gli episodi nevosi sono stati frequenti e, a

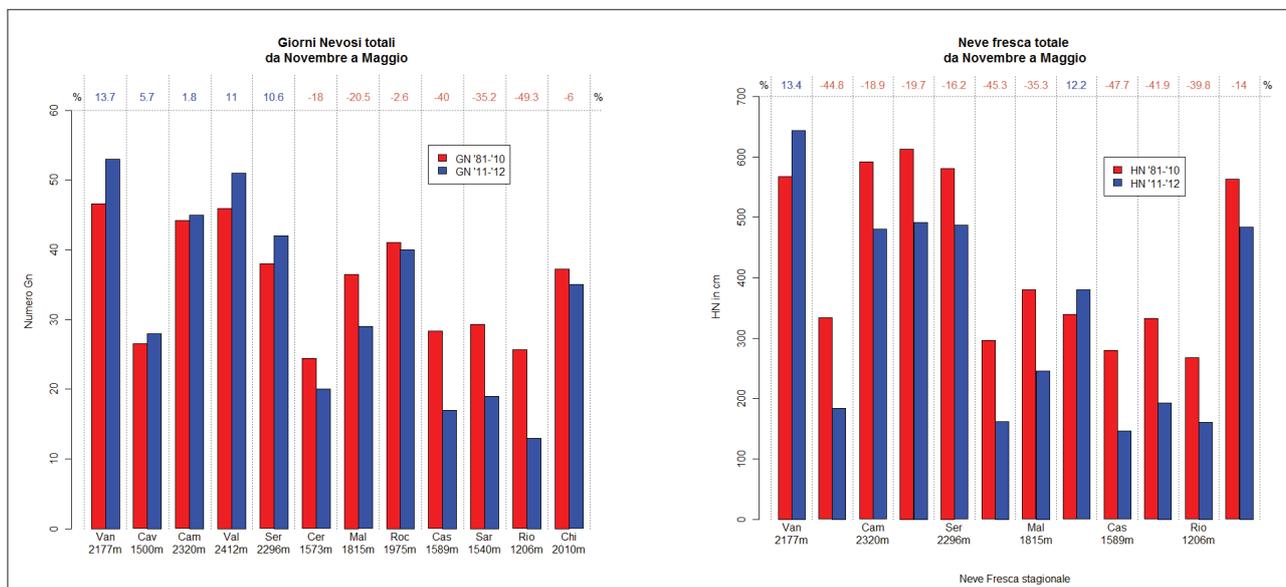
tratti, anche con apporti cospicui, grazie ai continui flussi perturbati occidentali e nord-occidentali. Per quanto riguarda le restanti stazioni i deficit maggiori di neve fresca (circa 40-50% in meno) si registrano alle quote prossime o al di sotto dei 1.500 m, mentre per le stazioni al di sopra dei 2.000 m di quota il deficit risulta più contenuto, con valori prossimi al 15-20% in meno, questo grazie alle precipitazioni tardive, primaverili (tabella 2.1).

L'analisi del numero di giorni nevosi, in analogia con le precipitazioni nevose, (tabella 2.2 e figura 2.8) dimostra che le stazioni localizzate nei settori settentrionali e nord-occidentali presentano valori prossimi, o di poco superiori, ai valori medi di riferimento, a differenza delle stazioni nei restanti settori, che presentano valori generalmente inferiori alle medie, con deficit fortemente negativi (circa 35-50% in meno) nei settori sud occidentali alle quote prossime ai 1.500 m (figura 2.8).

Tabella 2.1 - Totale delle precipitazioni nevose (HN) e Giorni con precipitazione nevosa (GN) nella stagione 2011-2012, a confronto con la media del periodo 1981-2010, per 12 stazioni campione rappresentative dell'arco alpino piemontese

Settore Alpino	Denominazione	HN Media 1981-2010 novembre-maggio	HN 2011-2012 novembre-maggio		GN Media 1981-2010 novembre-maggio	GN 2011-2012 novembre-maggio	
			Valore cm	Variazione %		Valore giorni	Variazione %
Lepontine	Formazza - L. Vannino (2177m)	568	644	+13.4	46.6	53	+13.7
Pennine	Antrona - A. Cavalli (1500m)	333	184	-44.8	26.5	28	+5.7
Pennine	Antrona - L. Camposecco (2320m)	592	480	-18.9	44.2	45	+1.8
Graie	Locana - L. Valsoera (2412m)	613	492	-19.7	45.9	51	+11
Graie	Ceresole Reale - L. Serrù (2296m)	581	487	-16.2	37.9	42	+10.6
Graie	Ceresole Reale - Capoluogo (1573m)	296	162	-45.3	24.4	20	-18
Graie	Usseglio - L. Manciaussia (1815m)	380	246	-35.3	36.5	29	-20.5
Cozie N	Bardonecchia - L. Rochemolles (1975m)	339	380	+12.2	41.1	40	-2.6
Cozie S	Pontechianale - L. Castello (1589m)	279	146	-47.7	28.3	17	-40
Cozie S	Acceglio - L. Saretto (1540m)	332	193	-41.9	29.3	19	-35.2
Marittime	Vinadio - L. Riofreddo (1206m)	267	161	-39.8	25.6	13	-49.3
Marittime	Entracque - L. Chiotas (2010m)	563	484	-14	37.2	35	-6

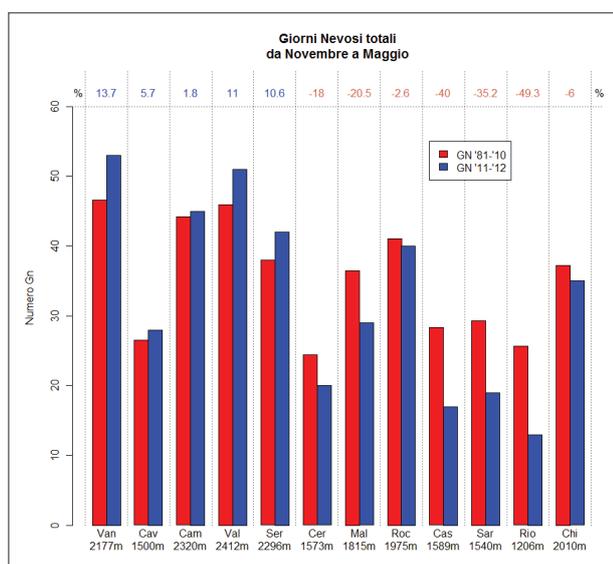
Figura 2.8 - Confronto dell'altezza totale della neve fresca stagionale (HN) e del numero di giorni nevosi (Gn) con le rispettive serie storiche per le 12 stazioni prese in esame



Fonte: Arpa Piemonte

Ancor più evidente è la differenza di innevamento tra le stazioni alle quote superiori ai 2.000 m e quelle a quota più basse dall'analisi dei giorni con neve al suolo (figura 2.9). La quota dei 2.000 m separa chiaramente le stazioni con valori superiori alla media storica rispetto alle stazioni con valori inferiori: i giorni con neve al suolo delle stazioni

Figura 2.9 - Confronto dei giorni con neve al suolo nella stagione 2011-12 con le rispettive serie storiche per le 12 stazioni prese in esame



Fonte: Arpa Piemonte

oltre i 2.000 m non presentano differenze significative tra i diversi settori, mentre al di sotto di tale quota si evidenziano marcati valori negativi (45-65% in meno) nei settori sud-occidentali e deficit relativamente più contenuti (15-30% in meno) nei restanti settori. Si noti che il numero di giorni massimo possibile dal mese di novembre a quello di maggio è 212 (213 nel caso di anno bisestile) e che le medie fanno riferimento alla stagione invernale da novembre a maggio, senza tenere in considerazione gli eventi di precipitazione e di presenza di neve al suolo che non ricadano in tale arco temporale. Nelle stazioni di L. Vannino e L. Camposecco, L. Valsoera e L. Serrù è sempre stata presente neve al suolo con più di 200 giorni continui di permanenza di neve al suolo (figura 2.9).

ANOMALIE CLIMATICHE DI RILIEVO

Le nevicate in pianura

L'inverno 2011-2012 verrà ricordato anche per due eventi nevosi, avvenuti in rapida successione nei giorni 28-29 Gennaio e 31 Gennaio-2 Febbraio 2012, che hanno apportato diffuse precipitazioni a carattere nevoso sulle zone pianeggianti, con valori cumulati totali di particolare rilevanza.

Il primo evento ha avuto origine da una depressione di origine nordatlantica, in graduale discesa

CLIMA

dal Mare del Nord verso il Golfo del Leone, dove è stazionata per buona parte del 29 Gennaio, e in allontanamento verso le coste algerine il giorno successivo.

Sulle pianure piemontesi le precipitazioni hanno avuto carattere piovoso nelle fasi iniziali del giorno 28 Gennaio, per poi passare alla neve verso sera e per intensificarsi il giorno successivo. A Torino Giardini Reali sono stati rilevati 7 cm di neve alla fine della giornata del 28 e ulteriori 17 cm (che rappresentano il picco giornaliero assoluto dall'inizio del secolo) il 29 Gennaio.

Dopo una temporanea pausa nel giorno 30, che ha determinato una modesta diminuzione del manto nevoso (solo 4 cm di neve sciolta a Torino), il 31 Gennaio una nuova depressione è scesa dal Mare del Nord verso sud, localizzandosi nuovamente sul Golfo del Leone nella notte. In seguito però, con moto verso sudest, si è portata sul basso Adriatico nella notte tra il 1° e il 2 Febbraio. In questa seconda fase gli apporti nivometrici in pianura sono stati più contenuti: a Torino Giardini Reali 5 cm di neve fresca il 31 Gennaio e 3 cm il 1° Febbraio.

Il 2 Febbraio è iniziato l'afflusso di aria fredda di origine siberiana; inizialmente si è creata una blanda depressione tra il nordovest italiano e la catena pirenaica che ha ancora causato nevicate sul Piemonte e altri 8 cm di neve a Torino Giardini Reali, che così ha raggiunto un livello di neve al suolo pari a 37 cm, il valore più elevato dal 16 Gennaio 1987.

In seguito l'effetto più rilevante è stato quello delle temperature rigide, con episodi isolati di neve tra l'8 e il 12 Febbraio ma con accumuli di pochissimi cm. Tuttavia, il freddo ha favorito la permanenza della neve al suolo, risultata superiore a 30 cm a Torino Giardini Reali fino al 7 febbraio, a 20 cm fino al 18 febbraio. Circa 5 cm erano ancora presenti il 23 febbraio, mentre il giorno successivo la neve si è sciolta completamente.

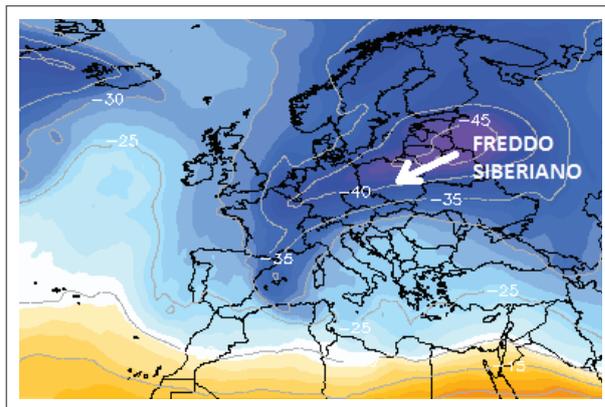
L'escursione termica del mese di febbraio

Il freddo anomalo dei primi 15 giorni di febbraio ha pochi precedenti nell'ultimo secolo; valori medi delle temperature minime inferiori a -10°C (come avvenuto tra il 4 e il 7 febbraio) non sono stati registrati nei due precedenti episodi di freddo intenso (18-21 dicembre 2009 e 1-2 marzo 2005) più recenti. An-

che negli anni '90, i due eventi di fine dicembre 1996 e inizio febbraio 1991 sembrano avere avuto una portata inferiore. Ragionevolmente occorre andare indietro fino all'inizio di gennaio 1985 per trovare un evento di questo tipo. Storicamente si ricorda anche febbraio 1956 che ha avuto rilevanza simile. Il freddo intenso di febbraio è stato provocato dalla discesa di aria artica, convogliata da una saccatura di origine siberiana che, con moto retrogrado da est verso sudovest, è arrivata fino al bacino centrale del Mediterraneo, come rappresentato dalla figura 2.10. Questo apporto di aria polare è iniziato fin dagli ultimi giorni di gennaio ed è proseguito per tutta la prima metà di febbraio, a seguito di un flusso da nordest che per tutto il lungo periodo ha mantenuto e talvolta acuito il freddo sul Piemonte.

Il giorno più freddo è stato il 6 febbraio, quando dal minimo depressionario in quota, di origine siberiana, ormai spostatosi dalla Bielorussia e dalle repubbliche baltiche al nord della Finlandia, si è strutturato un ampio minimo secondario sul Mediterraneo centro-occidentale, che ha diretto sul Piemonte un flusso nordorientale dalle latitudini polari della Scandinavia: l'aria nordica, fredda e secca, grazie anche all'albedo diurna¹ per il suolo innevato dei giorni precedenti e all'irraggiamento notturno col cielo sereno, ha determinato il picco di temperature più basse dell'inverno 2012.

Figura 2.10 - Temperatura (°C) in quota a 500 hPa nella giornata del 3 febbraio 2012 (alle ore 12)



Fonte: Arpa Piemonte

Tuttavia, nell'ultima decade di febbraio, l'arrivo pro-

1. Albedo: % di luce riflessa da una superficie.

nato un notevole aumento delle temperature, fino a raggiungere valori di temperatura massima record per il mese e attenuando notevolmente l'anomalia termica media mensile negativa.

I due terzi delle stazioni termometriche hanno stabilito in questo mese sia il record di temperatura minima che quello di temperatura massima, con **escursioni termiche dell'ordine di 35-40°C** per diverse località, più tipiche di un anno intero che non di un singolo mese. La più ampia escursione termica mensile è stata raggiunta a Castell'Alfero (AT) con 46,7°C: valore minimo di -23,2°C il 7 febbraio e massimo di 23,5°C il 29 febbraio.

L'estate 2012 a confronto con il 2003

L'estate 2012 è stata la più calda dopo il 2003, risultando inferiore a quest'ultima di circa 1,7°C. Nel corso di questa stagione un promontorio anticiclonico di matrice subtropicale, esteso dal nord Africa verso la penisola balcanica, ha causato temperature elevate su buona parte della penisola italiana, superiori ai 40°C in certi giorni sull'Italia centro-meridionale e sull'Emilia Romagna.

Anche il Piemonte si è trovato generalmente sotto l'influenza dell'anticiclone nordafricano. Tuttavia in diverse occasioni infiltrazioni di aria più fresca e instabile, convogliate da una circolazione depressionaria avente il minimo sul nord Atlantico, hanno favorito lo sviluppo di fenomeni temporaleschi localmente intensi (in particolare gli episodi dei giorni 4-6 agosto e 25 agosto) e hanno attenuato la salita delle temperature sulla regione.

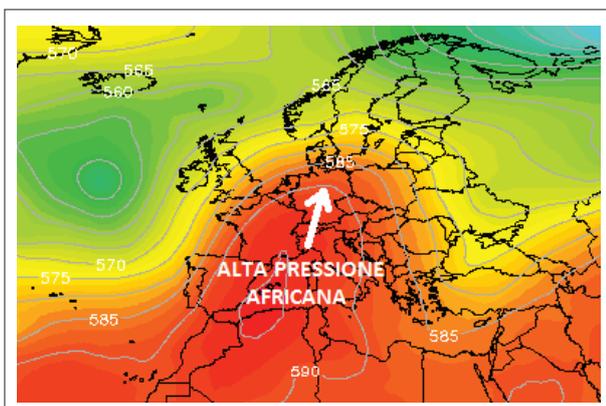
I giorni più caldi (dal 18 al 22 agosto) sono stati caratterizzati dalla poderosa espansione dell'anticiclone africano che, dopo aver interessato il Piemonte più marginalmente rispetto al resto d'Italia per tutta la stagione estiva, per la prima volta ha coinvolto più massicciamente la parte centrale dell'Europa, interessando efficacemente anche il Piemonte (figura 2.11).

Tuttavia, anche nei periodi di massima intensità del caldo, le condizioni sono state diverse rispetto al 2003: nel 2003, tra il 9 e il 12 agosto, l'asse del promontorio anticiclonico era praticamente disposto lungo i meridiani, in direzione nord dal Marocco alla Norvegia, e questo ha indotto una circolazione da nord, nordovest sul Piemonte con fenomeni di *foehn* e valori elevati di temperatura.

Invece tra il 18 e il 22 agosto 2012 l'anticiclone africano è stato più orientato verso nordest, dall'Algeria alla Polonia; pertanto c'è stata una corrente da est nei bassi strati, che ha favorito la formazione di nubi pomeridiane, soprattutto sul Piemonte occidentale, che parzialmente hanno inibito la salita delle temperature. Inoltre nel 2012 il nucleo di aria calda negli strati medio-bassi dell'atmosfera è rimasto ad ovest delle Alpi, in Francia, mentre nel 2003 riuscì ad interessare più direttamente anche le regioni centro-settentrionali italiane.

Nel mese di agosto 2012 la maggior parte dei valori record sulle stazioni della rete piemontese è stata registrata in località montane, in quanto lo zero termico è arrivato fino a 4.700 m circa il giorno 19 agosto e quindi in quota l'aria è risultata molto calda.

Figura 2.11 - Altezza del geopotenziale (dam) a 500 hPa nella giornata del 19 agosto 2012 (alle ore 00)



Fonte: Arpa Piemonte

Approfondimenti:

- Analisi meteorologica dell'evento di freddo intenso - Febbraio 2012 http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/idrologia-e-neve/neve-e-valanghe/relazioni-tecniche/analisi-eventi-meteorologici/eventi-2012/rapporto_freddoFeb2012_re.pdf
- Analisi meteorologica di Giugno 2012 http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima/clima/giugno_2012_new_new.pdf
- Analisi meteo-pluviometrica degli eventi temporaleschi dal 4 al 6 Agosto 2012 <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima/meteo/docu->

CLIMA

Tabella 2.2 - Valori di velocità media annua, massima raffica e direzione prevalente del vento

Località	Velocità media		Raffica massima				Direzione prevalente	
	m/s		m/s	data	m/s	data		
	2012	Valore climatologico*	2012		Valore climatologico*		2012	Periodo di riferimento
Alessandria	2,3	2,0	23,0	13/05	25,9	28/06/1990	SW	SW
Montaldo Scarampi (AT)	2,1	2,3	18,9	18/03	31,4	03/07/1998	SW	W
Oropa (BI)	2,0	1,9	21,5	22/08	33,8	21/01/2005	NW	NW
Cuneo Camera Commercio	1,7	1,6	15,0	06/01	44,4	28/10/2003	SW	SW
Cameri (NO)	1,8	1,7	30,5	06/08	22,5	12/03/2006	N	N
Torino Alenia	1,8	1,9	26,3	21/06	28,6	21/11/2008	NNE/SSW	NNE
Pallanza (VB)	1,6	1,6	29,9	25/08	24,2	12/03/2006	NE	WNW
Vercelli	1,4	1,6	16,9	28/10	29,5	27/07/98	NNE	N

*Valore mediato per il periodo di funzionamento dell'anemometro: AL 1990-2010; AT 1990-2010; BI 1997 - 2010; CN 2002-2010; NO1990 -2010; TO 2005-2010; VB 2000-2010;VC 1993 -2010

Fonte: Arpa Piemonte

menti-e-dati/EVENTO_4_6_agosto2012.pdf

- Evento temporalesco del 25 Agosto 2012 http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima/meteo/documenti-e-dati/evento_25_08_2012.pdf
- Analisi meteo-pluviometrica dell'evento del 26-27 Settembre 2012 <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/idrologia-e-neve/idrologia-ed-effetti-al-suolo/documenti-e-dati/evento-26-27-09-2012.pdf>
- Analisi meteorologica mensile del 2012 http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/annuale_pdf/meteo_2012.pdf

Vento

Per l'anno 2012 sono state individuate le direzioni prevalenti, le velocità medie e la massima raffica annua misurate da alcuni anemometri della rete meteo-idrografica di Arpa Piemonte, rappresentanti i capoluoghi di provincia (tabella 2.2).

Si sottolinea il fatto che i valori sono puramente

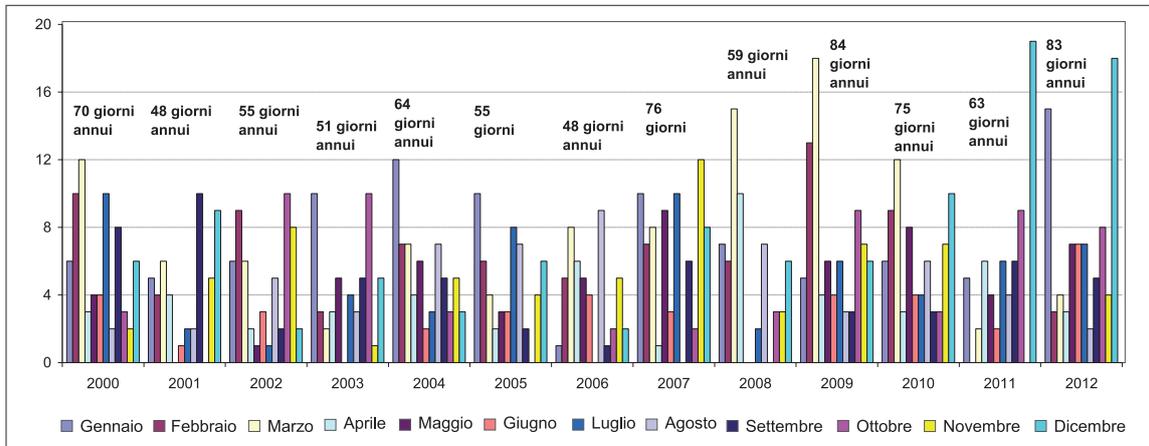
indicativi poiché il vento è fortemente condizionato da fattori locali.

Nel 2012 sono stati registrati valori di velocità media prossimi alle medie, mentre le raffiche solo a Cameri e a Pallanza (evidenziate nella tabella) hanno superato i valori storici.

Nel corso dell'anno sono inoltre state osservate **due trombe d'aria**, entrambe sul settore settentrionale della regione. La prima sul vercellese il 6/5/12, la seconda sul verbanico il 25/8/12, mentre i giornali hanno parlato ampiamente di una "tromba d'aria su Torino il 21/6/12", per quanto gli aspetti sembrano più quelli del *downburst*² (alcuni articoli apparsi a mezzo stampa infatti parlano più precisamente di un "fenomeno simile ad una tromba d'aria") http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/tematismi/clima/rapporti-di-analisi/eventi_pdf/trombe_aria_piemonte.pdf

Inoltre sono stati analizzati anche i bollettini meteorologici redatti giornalmente dal 2000 al 2012 per calcolare il numero di giorni di *foehn* sulla regione per ogni mese (figura 2.12). Si evince che nel pe-

2. *Downburst*: colonna d'aria fredda che in rapida discesa impatta al suolo più o meno perpendicolarmente e che si espande orizzontalmente (divergenza) in tutte le direzioni. La violenta espansione, paragonabile ad un improvviso scoppio (*burst*), spesso produce un vortice rotante o un anello, all'interno del quale si sviluppano dei venti molto ravvicinati che hanno un'elevata velocità e direzioni opposte.

Figura 2.12 - Giorni di *foehn* per anno e mese e valore medio

Fonte: Arpa Piemonte

riodo 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 2012 sono stati registrati 83 eventi in Piemonte di cui ben 15 giorni a gennaio e 18 a dicembre (figura 2.12).

LE DETERMINANTI E LE PRESSIONI

La principale causa dei cambiamenti climatici in atto è legata all'aumento dell'emissione di gas serra, gas che hanno la proprietà di riflettere oppure di assorbire e riemettere le radiazioni infrarosse in grado di incidere significativamente negli equilibri termici.

Il contenuto atmosferico di vapore acqueo, CO₂ e metano, incrementato negli anni dalle rilevanti emissioni prodotte in particolare dall'utilizzo di combustibili fossili, dalla deforestazione e da pratiche non sostenibili di uso del suolo, determina significative alterazioni della capacità di trattenere calore da parte dell'atmosfera con la conseguenza dell'evidente innalzamento delle temperature.

Se non si riuscirà a ridurre il livello di emissioni in atmosfera, è previsto che entro la fine di questo secolo vi sarà un aumento della temperatura di circa 3,5-4°C rispetto ai primi del secolo scorso. Le ripercussioni per questo scenario sarebbero gravissime compromettendo colture, la disponibilità di acqua potabile, l'allagamento completo delle fasce costiere basse, la salute, la sicurezza del territorio e la disponibilità di cibo.

GLI OBIETTIVI

Obiettivo generale della mitigazione ai cambiamenti climatici è la stabilizzazione delle concentrazioni atmosferiche dei gas serra ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane con il sistema climatico.

Gran parte della comunità scientifica ritiene che, per evitare gli impatti peggiori, occorra contenere l'aumento di temperatura entro i 2-3 °C sul lungo periodo rispetto ai valori "pre-industriali". Ciò implica una stabilizzazione della concentrazione equivalente di gas climalteranti al di sotto dei 550 ppm lungo percorsi temporali ben definiti, che prevedono una inversione di tendenza, ovvero il raggiungimento di un picco di emissione, entro e non oltre il 2020-2025 e una successiva marcata riduzione delle emissioni. Gli accordi e le convenzioni internazionali - in primo luogo il Protocollo di Kyoto del 1997 - la strategia dell'Unione europea, la normativa di recepimento nazionale e i relativi atti attuativi regionali sono prioritariamente volti a limitare e ridurre le emissioni, prevedendo obiettivi vincolanti nel rilascio dei gas ad effetto.

Gli strumenti di mitigazione per intervenire a livello nazionale e locale consistono in:

- incentivi (come il "conto energia) e tassazioni (ad es. la "carbon tax");
- regolamentazione del mercato, tramite l'introduzione di obblighi (ad es. standard minimi e certificazione energetica per gli edifici) e divieti (ad es. il divieto di vendita di lampade ad incandescenza

CLIMA

o di sacchetti di plastica nei negozi);

- investimenti in Ricerca e Sviluppo (per realizzare innovazioni tecnologiche e abbattere i costi delle tecnologie esistenti);
- pianificazione territoriale, in modo da integrare le politiche del territorio con le quelle per il clima (mitigazione e adattamento).

Contestualmente, gli impatti e le ripercussioni dei cambiamenti climatici sull'approvvigionamento alimentare, sulla salute, sull'industria e sull'integrità dei trasporti e degli ecosistemi, rendono urgente attivare strategie per diminuire la vulnerabilità dei settori coinvolti e aumentarne la capacità adattiva, tenendo conto che i costi dell'inazione sono spesso maggiori dei danni causati dagli impatti.

L'Unione europea ha affrontato la lotta ai cambiamenti climatici pubblicando nel 2009 il Libro Bianco "L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo" (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:it:PDF>).

Quattro sono i pilastri d'azione previsti dalla Commissione, sulla base dei quali è annunciata la presentazione, nel corso del 2013, della Strategia europea sull'adattamento:

- costruzione di una solida base informativa scientifica sugli impatti e sulle conseguenze del cambiamento climatico nell'Unione;
- integrazione dell'adattamento al cambiamento climatico nelle principali politiche settoriali europee;
- utilizzo di una combinazione di strumenti politici (strumenti di mercato, linee guida, collaborazioni pubblico-privato) per garantire un'applicazione efficace dell'adattamento;
- rafforzamento della cooperazione internazionale in materia di adattamento.

A livello nazionale, molte azioni di adattamento sono già atto in diversi comparti, e la sistematizzazione di tali interventi in un unico documento è demandata alla *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*, in via di elaborazione da parte del Ministero dell'Ambiente.

L'elaborazione di una *Strategia Nazionale* costituisce un necessario strumento di indirizzo e programmazione dell'azione pubblica nei numerosi comparti

particolarmente esposti ai cambiamenti climatici che risponde, oltre ad uno specifico dettato comunitario - posto tra le condizionalità *ex ante* dal nuovo ciclo di programmazione dei fondi europei - ad una improcrastinabile esigenza di salvaguardare i settori socio-economici e le risorse naturali maggiormente dipendenti da tali impatti negativi.

La Strategia dovrà infatti costituire lo strumento di indirizzo generale in materia, in grado di orientare Istituzioni e operatori attraverso una chiara rappresentazione della Visione, un sintetico inquadramento delle interrelazioni tra i cambiamenti climatici e ogni comparto indagato (Risorse idriche, Suolo, Desertificazione, Dissesto idrogeologico, Ecosistemi, Acque, Foreste, Agricoltura, Energia, ecc), l'evidenziazione delle principali criticità riscontrate dall'analisi del rischio, la definizione di obiettivi strategici da conseguire, l'individuazione delle azioni prioritarie da intraprendere con riferimento alle *best practice* quali esperienze più significative già attivate.

Obiettivo principale della Strategia è ridurre al minimo i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, proteggendo la salute e il benessere della popolazione, i beni e preservando il patrimonio naturale, mantenendo o migliorando la capacità di adattamento dei sistemi naturali, sociali ed economici nonché traendo vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare.

Particolarmente significativa è la fissazione di principi generali, definiti attraverso la pratica e le esperienze che altri Paesi europei hanno condotto in questi anni, principi che svolgono un ruolo di guida e ricomposizione sistematica delle molteplicità degli interventi necessari:

- 1. Approccio basato sulla conoscenza e sulla consapevolezza.** Quale miglioramento della base conoscitiva al fine di aumentare la disponibilità di stime più affidabili e ridurre le incertezze circa i futuri cambiamenti climatici e le loro conseguenze, anche economiche. I decisori politici, gli *stakeholders* e la comunità dovranno avere facile accesso ad informazioni chiare e affidabili, affinché possa essere sviluppata un'adeguata consapevolezza su questo tema.
- 2. Lavorare in partnership e coinvolgere gli stakeholders.** L'adattamento alle conseguenze dei cambiamenti climatici è una sfida che coinvolge un elevato numero di *stakeholders*, oltreché

i Governi centrali e le amministrazioni locali. È pertanto necessario cooperare a tutti i livelli e un'attenzione particolare dovrà essere dedicata all'azione concertata con gli *stakeholders*, sia del settore pubblico che privato, rilevanti nel processo di adattamento.

3. Considerare la complementarità dell'adattamento rispetto alla mitigazione. Adattamento e mitigazione non sono in contraddizione tra di loro, ma rappresentano due aspetti complementari della politica sui cambiamenti climatici. Senza azioni efficaci di mitigazione pianificate in tempo utile, l'entità delle conseguenze sarà tale da rendere l'adattamento più costoso e anche, in certi casi, inefficace. L'adattamento non dovrà essere, quindi, in contraddizione con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra, ma dovrà essere il più possibile sinergico rispetto ad essi.

4. L'adattamento e il principio di precauzione. L'incertezza sulle future emissioni di gas serra globali e sulla conoscenza del clima futuro e dei suoi impatti non costituisce un valido motivo per non intervenire. Le azioni dovranno essere basate sull'evidenza, facendo uso delle conoscenze scientifiche più recenti, dei dati e dell'esperienza pratica. Le lacune conoscitive andranno poste all'attenzione della comunità scientifica affinché la base conoscitiva possa essere migliorata e consolidata nel tempo.

5. L'adattamento e il principio di sostenibilità. Ogni forma di adattamento tiene conto del principio della sostenibilità. Le risposte agli impatti dei cambiamenti climatici dovranno essere sufficientemente flessibili da limitare il meno possibile gli interessi delle generazioni future, nonché la capacità di altri sistemi dell'ambiente naturale e dei settori sociali ed economici di perseguire l'adattamento.

6. Approccio integrato. I cambiamenti climatici e gli effetti ad essi associati hanno impatti sulle attività economiche e i sistemi ambientali in tempi e spazi differenti. Essi potranno amplificare le differenze regionali in termini di qualità e disponibilità delle risorse naturali ed esacerbare i conflitti negli usi di tali risorse. Sarà quindi importante adottare un approccio integrato intersettoriale al fine di prevenire conflitti negli obiettivi e negli usi e di promuovere le sinergie con altri obiettivi.

7. Approccio basato sul rischio. I rischi e le oppor-

tunità che deriveranno dai cambiamenti climatici dovranno essere analizzati, valutati e confrontati al fine di formulare obiettivi chiari e identificare conseguentemente le risposte prioritarie anche sulla base di determinati e opportuni criteri (ad es.: urgenza, efficacia, efficienza, flessibilità, reversibilità, sostenibilità, robustezza, equità, ecc.).

8. L'adattamento come processo dinamico, flessibile e interattivo. L'efficacia delle decisioni e i progressi compiuti nell'ambito dell'adattamento saranno oggetto di un monitoraggio e di una valutazione continua attraverso opportuni indicatori. Il miglioramento della conoscenza disponibile, i nuovi risultati sulle mutevoli condizioni climatiche e sui rischi associati, le scoperte scientifiche che andranno sviluppandosi nel tempo potranno essere inclusi nel processo di adattamento soltanto se esso sarà sufficientemente flessibile, in grado cioè di essere modificato nel tempo e aggiornato periodicamente.

9. Integrare l'adattamento nelle politiche esistenti. L'adattamento dovrà essere integrato nelle politiche e nei processi (ad es.: di decisione politica) esistenti, attraverso la revisione e la modifica degli strumenti esistenti, non solo in campo ambientale ma anche nell'ambito economico e del settore privato.

LE AZIONI

La lotta ai cambiamenti climatici impone due tipi di risposta. La prima, e più importante, consiste nel ridurre le emissioni di gas serra e la seconda nell'intervenire in termini di adattamento per affrontarne gli impatti inevitabili.

In ordine al primo punto, si rinvia all'illustrazione delle politiche energetiche nonché a quelle sull'inquinamento atmosferico e sui trasporti che contemplano le azioni volte a incidere sulla riduzione e prevenzione delle principali cause del cambiamento climatico in atto. Significative in questo comparto sono le azioni volte ad indurre profondi cambiamenti culturali e negli stili di vita, in particolare facendo nascere una maggiore consapevolezza della scarsità delle risorse e delle problematiche ambientali, che portino ad eliminare gli sprechi in tutti i settori della vita quotidiana e ad introdurre buone pratiche come gli acquisti "verdi" (dal prodotto del supermercato, all'automobile, alla casa, all'elettricità), in un contesto in cui la domanda può influenzare l'offerta dei prodotti.

CLIMA

Per quanto concerne le strategie di adattamento, alcune azioni sono volte principalmente ad affrontare le fasi di criticità, prevedendo il costante monitoraggio delle variabili idrologiche, l'emanazione dei bollettini delle ondate di calore, il tempestivo allertamento delle popolazioni, la dotazione di attrezzature ed equipaggiamenti di primo soccorso, il Servizio Idrico di Emergenza (SIE), ecc.

Più strutturate sono invece le azioni di adattamento finalizzate a proteggere e preservare il patrimonio naturale, mantenere o migliorare la capacità adattive dei sistemi naturali, sociali ed economici aumentando la resilienza degli ecosistemi. Azioni mirate alla difesa e corretto utilizzo del suolo, alla gestione forestale, alla pulizia idraulica e al ripristino delle aree alluvionali, alla tutela qualitativa e quantitativa delle risorse idriche, alla difesa della biodiversità, alla sensibilizzazione e educazione ambientale contribuiscono all'adattamento ai cambiamenti climatici favorendo ampi ed efficaci servizi ecosistemici.

Nei capitoli della presente relazione dedicati ai citati comparti sono rinvenibili le specifiche azioni messe in atto per conseguire i diversi obiettivi di tutela ambientale.

Le azioni di mitigazione e di adattamento devono essere tra loro complementari e non alternative favorendo misure con effetti positivi sull'ambiente e sui servizi ecosistemici e misure che favoriscono e utilizzano i processi naturali.

La citata Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici prevede che in termini economici siano sostenute le misure con il migliore rapporto costi-benefici, intendendosi per costi e benefici non soltanto quelli di natura economica, le cosiddette misure win-win (misure che permettono di conseguire benefici sia nell'ambito dell'adattamento sia in altri contesti - ad es. mitigazione dei cambiamenti climatici o riduzione dell'inquinamento ambientale) e le misure no-regret (misure che permettono di conseguire benefici indipendentemente dall'entità dei cambiamenti climatici).

Riguardo agli aspetti sociali la Strategia considera prioritarie le misure che non penalizzano alcun gruppo sociale, che garantiscono effetti positivi sulla salute e il benessere umano e che sono finalizzate a promuovere la coesione sociale.

Particolare attenzione dovrà essere posta alle azioni di maladattamento, vale a dire azioni che non realizzano l'obiettivo di ridurre la vulnerabilità, ma l'aggra-

vano e/o riducono la capacità di far fronte agli effetti negativi dei cambiamenti climatici. Tali azioni possono produrre benefici di breve termine, ma conducono a conseguenze dannose nel medio-lungo periodo (ad es.: azioni in conflitto con gli obiettivi di mitigazione, azioni che utilizzano le risorse in maniera insostenibile, azioni che distribuiscono i benefici dell'adattamento in maniera iniqua nella società, ecc.).

PROGETTI EUROPEI

ALP FFIRS

Il progetto ALP FFIRS (*ALPine Forest Fire waRning System*) è concluso e ha visto la partecipazione di 15 enti provenienti da 6 Paesi dell'arco alpino (Italia, Austria, Svizzera, Germania, Francia e Slovenia) con l'obiettivo generale di ridurre l'impatto e il rischio degli incendi boschivi sulle foreste alpine attraverso attività di prevenzione e mitigazione degli effetti prodotti dal fuoco.

La finalità del progetto è stata la creazione di un sistema di allertamento condiviso di previsione del pericolo di incendio boschivo, comune a tutti gli stati dell'arco alpino, in grado di dare in anticipo indicazioni sulle condizioni favorevoli allo sviluppo di incendi boschivi e attivare in tempo utile azioni di prevenzione e di eventuale gestione delle operazioni di spegnimento. Questo sistema di allertamento si basa su una scala comune per la **valutazione del pericolo di incendi boschivi calcolata in base alle condizioni meteorologiche** e alla vegetazione presente, definita e adottata da tutti i partner del progetto.

Solamente attraverso la cooperazione tra gli Stati dell'arco alpino è possibile garantire un livello omogeneo di protezione del territorio dagli incendi, renderne più efficace la gestione nei territori di confine, garantire l'applicazione diffusa delle migliori strategie e tattiche per lo spegnimento e assicurare il progredire dell'innovazione in termini di conoscenza, metodologie e strumenti.

Approfondite valutazioni degli effetti attesi del **cambiamento climatico** sul regime degli incendi boschivi, confrontando metodologie diverse, hanno portato alla definizione di scenari futuri che indicano la necessità di un'attenzione ancora maggiore al problema e ad una pianificazione degli interventi che tenga conto dell'incremento e della maggiore variabilità delle condizioni favorevoli agli incendi boschivi.

Sono state realizzate Esercitazioni congiunte a livello interregionale e transnazionale del personale coinvolto nella prevenzione e nelle azioni di spegnimento che hanno messo in evidenza le potenzialità di attivare protocolli permanenti di aiuto reciproco in caso di eventi nelle zone di confine o di grave entità e rafforzare così la coesione territoriale nel comune obiettivo di salvaguardare la foresta alpina.

Il 15 giugno 2012 si è svolto a Torino, il *meeting* finale del progetto in cui sono stati presentati al pubblico i

risultati finali e le azioni in cui si è articolato. Al *meeting* erano presenti molte autorità, politici e dirigenti, a rappresentanza dei paesi e delle regioni coinvolte nel progetto (Canton Ticino, Regione Piemonte, Regione Lombardia, Regione Veneto, Regione Friuli Venezia Giulia, Francia, Austria e Germania) a cui sono state consegnate le raccomandazioni sul tema degli incendi boschivi a livello di regione alpina. Inoltre la giornata è stata ricca di interventi dei diversi partner ed è stato proiettato un video realizzato da

Convegno finale del progetto



Arpa Piemonte. Il 16 giugno gli operativi piemontesi delle diverse organizzazioni hanno realizzato una dimostrazione pratica a Valgioie, (TO) cui ha assistito un pubblico vasto e interessato. Sono stati allestiti 4 scenari diversi, corrispondenti ai 5 livelli di pericolo di incendio possibili. Il pubblico ha potuto osservare

le attività delle squadre al lavoro spostandosi lungo un tracciato predefinito. L'esercitazione ha avuto l'obiettivo di dimostrare come le attività di monitoraggio e lotta attiva agli incendi boschivi variano a seconda del livello di pericolo d'incendio esistente.

Esercitazione pratica con l'uso di attrezzi manuali e con l'arrivo dell'elicottero



CLIMA

RISK NAT

Il progetto Risknat si inserisce nel Programma Operativo di cooperazione Transfrontaliera Italia -Francia 2007-2013 e si è concluso nel 2012 con la partecipazione di 12 enti (Regione Valle d'Aosta, Regione Piemonte, Provincia di Imperia, Regione Liguria, Provincia di Cuneo, DREAL Rhône-Alpes, Région Rhône-Alpes, Région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Conseil Générale des Alpes Maritimes, DREAL Provence-Alpes-Côte d'Azur, Conseil Général de Savoie, Conseil Général de Haute-Savoie, Canton du Valais). Arpa Piemonte è stato soggetto attuatore per la Regione Piemonte.

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/idrologia-e-neve/idrologia-ed-effetti-al-suolo/progetti/risknat>

Tra gli obiettivi sviluppati dal Dipartimento Sistemi Previsionali di Arpa Piemonte la divulgazione dei servizi, dei dati e dei prodotti, ossia la sperimentazione delle tecnologie innovative della comunicazione web per una diffusione efficace delle informazioni e previsioni sui rischi naturali ha dato luogo allo sviluppo di un portale apposito: <http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/index.html>

Alla base di questa attività di sviluppo vi era la necessità di aumentare l'informazione sia in tempo reale, in particolare nel corso delle situazioni di emergenza per una migliore gestione degli eventi legati ai rischi naturali, sia in termini di previsione, con un dettaglio spaziale e temporale che consenta l'adozione tempestiva di misure di prevenzione organizzate, sia misure di autoprotezione.

Come si è infatti purtroppo verificano negli eventi di precipitazione eccezionale che nel corso del progetto hanno interessato il nordovest italiano, l'informazione aggiornata, dinamica e in tempo reale è uno strumento indispensabile per la mitigazione concreta dei rischi e degli effetti conseguenti, sulle persone e sui beni esposti. Questo si accompagna con l'esigenza di fornire le informazioni con modalità e su piattaforme differenti; e il progetto Risknat ha consentito di dotarsi degli strumenti e sperimentare forme innovative di diffusione, come i video. A tal fine è stato realizzato un portale "multi rischio" relativamente ai pericoli naturali caratterizzato da una serie di contenuti con aggiornamento rapido (orario, giornaliero, mensile) che costitui-

scono principalmente i servizi di previsione e quelli di messa a disposizione di dati e immagini per la rappresentazione dello stato attuale e del monitoraggio della situazione in corso (dati di rilevamento da stazione, immagini da telerilevamento di tipologia diversa). Per questi servizi, attraverso apposite funzioni il modulo web consente agli utenti di visualizzare e rappresentare dati eterogenei (serie storiche su punti di misura, immagini, informazioni di anagrafica, testi, report, dati, video) con specifiche funzionalità (personalizzazione della pagina, *browsing*, ricerca con chiave, *feed* RSS / *widgets*). Questi servizi "in tempo reale" sono affiancati da prodotti nuovi, quali video e registrazioni vocali, e da documentazione informativa (testuale, gallerie/animazione immagini) con tempi di aggiornamento meno frequenti. Si è inoltre sviluppata una parte dedicata a *news* ed eventi tematici, una *newsletter* e alcune funzionalità interattive.

Il portale si configura quindi come un portale specialistico sul tema dei rischi naturali rivolto ad una ampia comunità, costituita da enti della pubblica amministrazione interessati ad una vista organica del tema dei rischi, da enti di ricerca, da enti privati e dai cittadini (figura 2.13).

I contenuti del sito trattano le attività e gli argomenti di specifica competenza del Dipartimento Sistemi Previsionali di Arpa Piemonte, con particolare attenzione alle tematiche riguardanti l'allertamento e la previsione di eventi meteorologici e dei conseguenti effetti al suolo.

Le informazioni e i dati possono essere consultati per argomento; l'organizzazione dei contenuti prevede differenti livelli di accesso, riservando ad utenze specifiche sezioni specializzate od approfondimenti (tabella 2.3).

Tabella 2.3 - Struttura del portale

PERICOLI	TEMATISMI	AMBITI GEOGRAFICI
Rischio idrogeologico	Meteo	Regione
Pericoli Meteo	Clima	Provincia
Pericolo Valanghe	Acqua	Comune
Effetti sulla Salute	Neve	
Terremoti		

Fonte: Arpa Piemonte

Figura 2.13 - Home page del portale Risknat di Arpa Piemonte

RISCHIO IDROGEOLOGICO **PERICOLI METEO** **PERICOLO VALANGHE** **EFFETTI SULLA SALUTE** **TERREMOTI**

OSSERVAZIONI IN TEMPO REALE
 Rete meteo idrografica
 Radar

ISSUE/INFORMAZIONI
 Portale giornale
 Situazione idrologica mensile
 Aggiornamento settimanale

ANNALI METEOROLOGICI ED IDROLOGICI **CLIMA CLIMA**

Meteo **Clima** **Acqua** **Neve**

Home Arpa Piemonte
 Home Rischi Naturali
 Centro funzionale
 Notizie
 Pubblicazioni
 Dati in tempo reale
 Accesso ai dati
 Approfondimenti
 Media gallery

Novità nel sito
 02/05/2012 Nella sezione **Idro** **Clima** è stato aggiornato il video con le previsioni meteo per il weekend del 4 - 5 maggio 2012

In Evidenza
ORDINARIA CRITICA PER TEMPORALI
 Permane una situazione di ordinaria criticità sul settore settentrionale della regione a causa della riattivazione dei fenomeni temporaleschi nella serata odierna, fino alle prime ore di domani mattina. Il livello del Lago Maggiore si mantiene è stazionario al di sopra del livello di attenzione.

QUADRO DI SINTESI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
 Previsioni emesse il 02-05-2012 valide fino alle ore 24 del 02-05-2012
 Prossimo aggiornamento: 03-05-2012 entro le ore 13

Ultima notizia
 01 maggio 2012 - Ancora precipitazioni e situazione di criticità sul reticolo idrografico. Il flusso unico persistente sulla nostra regione associato ad un modesto afflusso di aria fredda in quota ha determinato la formazione di temporali nella notte odierna sull'arco Canavese e valle...

Biblioteca
 01 aprile 2012 - "Invasione in ritardo? L'aria fredda che ha fatto irruzione dai Balcani nei bassi strati dell'atmosfera nel corso della giornata di ieri ha determinato temperature ben al di sotto della media stagionale su tutto il territorio regionale, anche se non eccezionali. In pianura le temperature minime sono state intorno ai 5-6°C, mentre le massime, che non hanno superato di molto le minime, sono state intorno ai 9-11°C. [Leggi l'articolo](#)

Video
 Arpa Piemonte video player showing a map of Piemonte with weather data.

Conti zone di allerta
 Livelli di allerta:
 Nessuna criticità Criticità Criticità elevata Criticità severa

Fenomeni attivi
 Idrogeologia estesa Neve in pianura Idrogeologia localizzata

Logo | Servizi | FAQ | Info | Contatti | **RiskNat** | REGIONE PIEMONTE | ARPA PIEMONTE | **Arpa**

Se non diversamente specificato
 CC BY-NC-SA

CLIMA

BOX 1 - ANALISI DEI PM₁₀ IN RELAZIONE A VARIABILI METEOROLOGICHE

Come è noto le concentrazioni di PM₁₀ sono funzione anche delle variabili meteorologiche. A tale proposito si è inteso correlare le concentrazioni di PM₁₀ della stazione di Torino-Consolata con le condizioni atmosferiche dell'anno 2012.

Le concentrazioni maggiori si misurano in inverno, periodo in cui si aggiungono le emissioni degli impianti di riscaldamento e in concomitanza si verificano le condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Il valor medio annuo è stato di 48 µg/m³, particolarmente critico è stato il primo trimestre dell'anno in cui la concentrazione media di PM₁₀ è stata pari a 82 µg/m³. Nei mesi da aprile a settembre, in cui prevalgono condizioni di instabilità atmosferica favorevoli alla dispersione degli inquinanti, i valori medi sono risultati al di sotto dei 40 µg/m³ (27 µg/m³).

Il numero di superamenti annui è stato pari a 118 (per legge non devono superare i 35), di cui 48 solo nei primi due mesi dell'anno (gennaio e febbraio).

Ad aggravare la situazione sono state le precipitazioni (915 mm totale annuo di Torino) poco al di sotto della norma climatica (-8%) e tutt'altro che abbondanti nelle stagioni tradizionalmente più piovose.

Si può notare l'abbattimento della concentrazione di PM₁₀ in concomitanza alla presenza di venti più forti, di piogge o nevicite più intense.

Infatti, durante le precipitazioni nevose che si sono verificate tra il 29-30 gennaio e nei primi giorni di febbraio, si osserva un calo delle concentrazioni di PM₁₀ che passano da 90 µg/m³ il 28 gennaio a 25 µg/m³ il 29 gennaio. Da evidenziare anche l'episodio piovoso del 28 e 29 novembre in cui le concentrazioni di PM₁₀ passano da 85 a 7 µg/m³ (figura a).

Inoltre nei giorni 20 e 21 gennaio sono stati registrati forti venti, con velocità media rispettivamente di 7,8 m/s e 2.5 m/s e con raffiche massime di 22,4 m/s e 21,5 m/s, abbassando i valori di PM₁₀ da 197 µg/m³ il 19 gennaio fino a 50 µg/m³ il 21 gennaio (figura b).

Figura a - Concentrazione di PM₁₀ e precipitazioni totali giornaliere dell'anno 2012 registrate a Torino

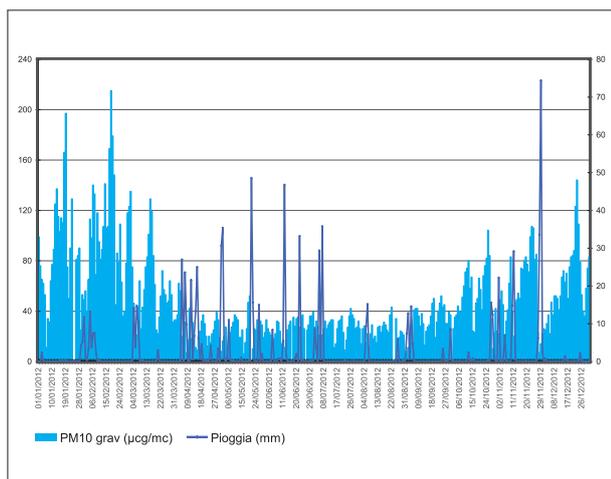
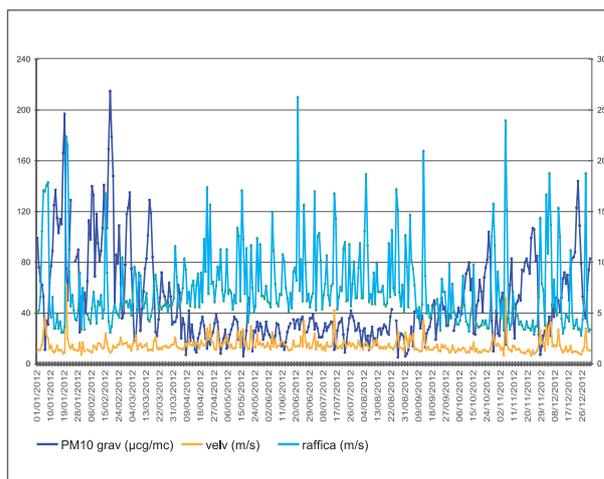


Figura b - Concentrazione di PM₁₀, velocità media e raffica giornaliere dell'anno 2012 registrate a Torino



Fonte: Arpa Piemonte

Approfondimenti su PM₁₀ sono stati effettuati anche nella provincia di Cuneo (consulta il capitolo **Aria**)

BOX 2 - ONDATE DI CALORE

La biometeorologia umana studia le interazioni tra l'atmosfera e la salute umana. Come tutte le discipline scientifiche riguardanti l'ambiente, si avvale del supporto degli epidemiologi, dei climatologi e degli statistici. Per valutare le differenti situazioni fisiologiche umane vengono utilizzati degli indici biometeorologici, calcolati con formule matematiche e correlati a diversi parametri meteorologici (temperatura, umidità relativa, vento, pressione atmosferica).

Tra gli indici più diffusi ricordiamo: *humidex*, *sharlau*, *discomfort index*.

<http://www.arpa.piemonte.it/export/sites/default/pubblicazioni/pdf/AIC-2012.pdf>

In particolare Arpa Piemonte dal 2004 ha sviluppato un sistema di vigilanza per quanto riguarda le ondate di calore, poiché inducono gravi effetti sulla salute.

Il sistema di Sorveglianza è stato messo a punto da Arpa Piemonte³, che ha predisposto un progetto di analisi e studio di dati storici climatologici ed epidemiologici finalizzato alla realizzazione di un modello previsionale in grado di quantificare gli effetti delle condizioni meteorologiche sulla mortalità e produrre un sistema di allertamento che consenta l'attivazione tempestiva di misure di prevenzione idonee. Dal 15 maggio al 15 settembre viene redatto un apposito Bollettino:

<http://www.arpa.piemonte.it/bollettini>

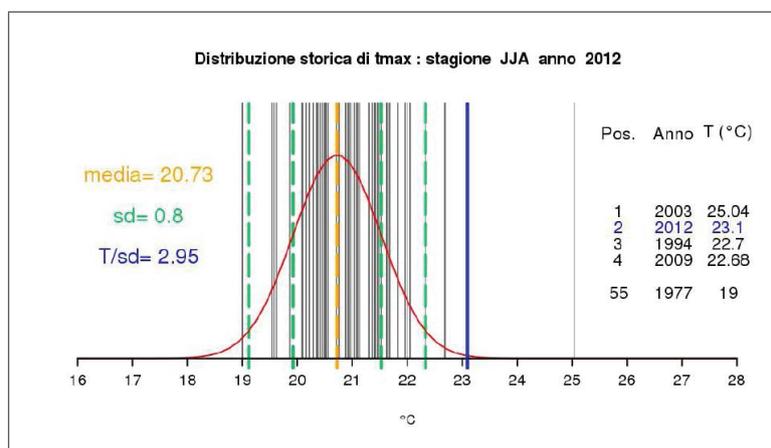
http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/rischi/effetti-sulla-salute/biometeorologia/ondate_calore.html

Le condizioni meteorologiche durante l'estate 2012, confronti con la climatologia

Al fine di valutare l'efficacia del sistema previsionale delle ondate di calore, è necessario effettuare una valutazione oggettiva delle condizioni meteorologiche verificatesi durante il periodo estivo. L'estate 2012 (mesi giugno-luglio-agosto) nel suo complesso si discosta significativamente dalla climatologia di riferimento.

Prendendo come periodo di riferimento il trentennio 1971-2000, la temperatura massima del 2012 sul Pie-

Figura a - Distribuzione storica della temperatura media sul Piemonte considerato nella sua globalità (pianura, collina e montagna) della stagione giugno-luglio-agosto



Fonte: Arpa Piemonte

monte considerato nella sua globalità (pianura, collina e montagna) è stata nel trimestre estivo di 23,1 °C collocandosi al 2° posto nella distribuzione storica superando la media climatologica di circa 2,4 °C (2,95 dev. st.), mentre la ormai famosa estate 2003 si posizionava al 1° posto della distribuzione con 25,0 °C.

Una valutazione più dettagliata può essere fatta attraverso la distribuzione storica mensile della temperatura massima sul Piemonte considerato nella sua globalità (pianura, collina e montagna).

3. I Dipartimenti Arpa che hanno messo a punto il sistema di Sorveglianza sono: Dipartimento Sistemi Previsionali Struttura Semplice "Meteorologia e Clima" e dalla SC di Epidemiologia e Salute Ambientale Prevenzione e Previsione dei rischi sanitari

CLIMA

In queste analisi vengono considerati nella loro globalità anche i mesi di maggio e settembre.

L'andamento climatico nei singoli mesi da maggio a settembre ha mostrato alcune difformità che meritano una descrizione dettagliata.

Dopo un mese di maggio caldo ma senza particolari eccezioni, nel mese di giugno si è osservata una temperatura massima estremamente al di sopra della norma climatica 1971-2000, con un'anomalia positiva di 2,8°C. In generale il mese di giugno 2012 si pone, con i suoi 21,5°C, al 2° posto tra i mesi di giugno più caldi degli ultimi 54 anni dopo il giugno 2003.

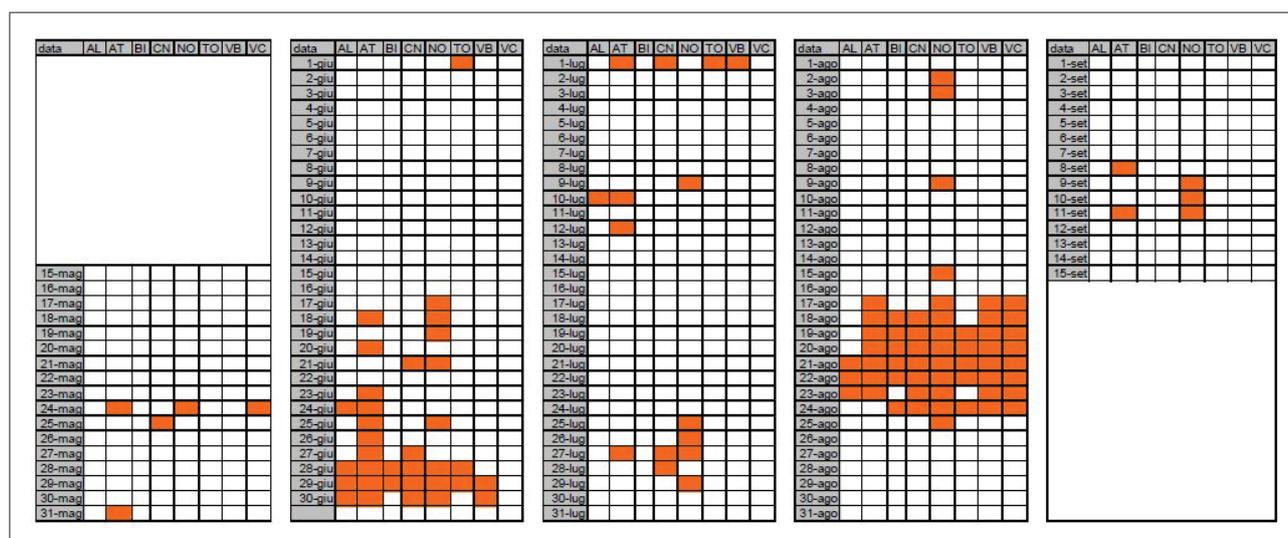
Il mese più caldo è stato quello di agosto, in cui si sono registrate le temperature più elevate nei giorni compresi tra il 18 e il 22 (con picco il giorno 21 quando la media delle massime in pianura è stata pari a 34,9°C). Nel corso di tali giornate in parecchie stazioni è stato raggiunto il massimo assoluto di temperatura, superando anche lo storico agosto 2003. Molti valori record sulle stazioni della rete piemontese sono stati registrati anche in località montane.

In generale nell'agosto 2012 si è osservata una temperatura massima estremamente al di sopra della norma climatica 1971-2000, con un'anomalia positiva di 2,9°C. In generale il mese si pone, con una temperatura massima sulla regione di 24,3 °C, al 2° posto tra i mesi più caldi degli ultimi 54 anni, dopo l'agosto 2003 e prima dell'agosto 2009.

Le ondate di calore in Piemonte durante l'estate 2012

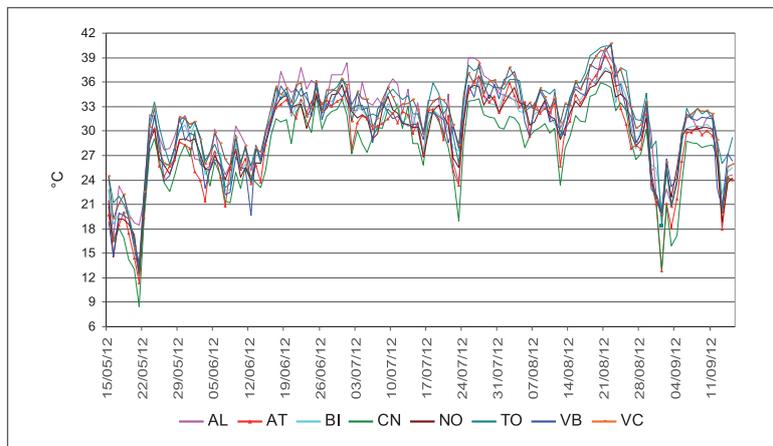
L'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (WMO - *World Meteorological Organization*) non ha formulato una definizione standard di "ondata di calore", tuttavia in molti studi si considera un'ondata di calore come un periodo in cui, per almeno due giorni, la temperatura percepita, massima e minima, si trova al di sopra del novantesimo percentile della distribuzione mensile. In particolare in questo studio verrà applicata questa definizione considerando non la distribuzione mensile ma le distribuzioni dei valori climatologici della decade. Nel 2012 secondo questa definizione si sono verificate alcune ondate di calore, la più importante anche per estensione territoriale si è verificata nella seconda metà di agosto.

Figura b - Giorni estivi del 2012 con temperatura apparente massima e minima superiore al novantesimo percentile della distribuzione dei valori climatologici della decade (in arancione)



Fonte: Arpa Piemonte

Figura c - Temperatura apparente massima giornaliera misurata nei capoluoghi di provincia 15 maggio 2010-15 settembre 2012



Fonte: Arpa Piemonte

Per approfondimenti sugli effetti delle ondate di calore sulla salute consulta il capitolo **Ambiente e Salute**.

CLIMA

AUTORI

Barbara CAGNAZZI, Paolo BERTOLOTTI, Chiara DE LUIGI, Mattia FALETTI, Daniele GANDINI, Cristiana IVALDI, Mariaelena NICOLELLA, Giovanni PAESANO, Renata PELOSINI, Serena PONCINO, Graziella PRIOD, Maria Cristina PROLA, Luisa RENIER, Christian RONCHI - Arpa Piemonte
Agostina GARAZZINO - Regione Piemonte

RIFERIMENTI

Per approfondimenti sul tema della meteorologia:

<http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/meteorologia-e-clima>

Per approfondimenti sul tema dei rischi naturali:

<http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali>

Per conoscere previsioni e osservazioni nivo-meteorologiche giornaliere aggiornate, dettagliate per tutti i settori alpini e collinari Piemontesi. Il servizio di Meteo Vetta è molto utile per gli escursionisti al fine di una corretta e responsabile pianificazione dell'itinerario scelto anche in base alle condizioni atmosferiche:

http://www.regione.piemonte.it/retescursionistica/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=738&Itemid=629

Per fruire in sicurezza dell'ambiente montano attraverso l'aumento della conoscenza e la consapevolezza dei pericoli per adottare comportamenti che minimizzino il rischio, ha prodotto 12 cartoline informative:

<http://www.arpa.piemonte.it/rischinaturali/pubblicazioni/meteo/materiale-divulgativo/MeteoVetta.html>

Per visualizzare le serie storiche degli indicatori del clima:

<http://www.arpa.piemonte.it/reporting>

Per approfondire i temi del progetto Alpffirs sul sito si trova la pubblicazione finale,

http://www.alpffirs.eu/index.php?option=com_docman&Itemid=73&lang=it

il glossario,

http://www.alpffirs.eu/index.php?option=com_docman&Itemid=74&lang=it

una fiaba per bambini,

http://www.alpffirs.eu/index.php?option=com_docman&Itemid=75&lang=it

le istruzioni per costruire un disco rotante informativi con il livello di pericolo,

http://www.alpffirs.eu/index.php?option=com_docman&Itemid=78&lang=it

un video:

(in ITALIANO)

http://www.alpffirs.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=48&lang=it&Itemid=0

(in INGLESE)

http://www.alpffirs.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=48&lang=en&Itemid=0