

Considerazioni sulle caratteristiche meteorologiche dell'anno 2005

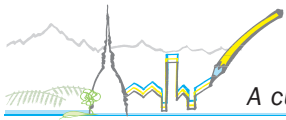
Analisi climatica

Precipitazioni nevose

Indicatori meteorologici

Inquadramento meteorologico

13



13.1 CONSIDERAZIONI SULLE CARATTERISTICHE METEOROLOGICHE DELL'ANNO 2005

Giovanni Paesano - Arpa Piemonte

L'analisi meteorologica dell'anno 2005 è stata effettuata suddividendo l'anno in diversi periodi, trattando insieme i mesi che hanno avuto configurazioni meteorologiche simili, al fine di dare una descrizione del tempo meteorologico che ha caratterizzato il Piemonte nel corso del 2005.

Viene descritto l'andamento dell'altezza di geopotenziale¹, parametro meteorologico fondamentale per caratterizzare sinteticamente la configurazione meteorologica. 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 dell'anno 2005.

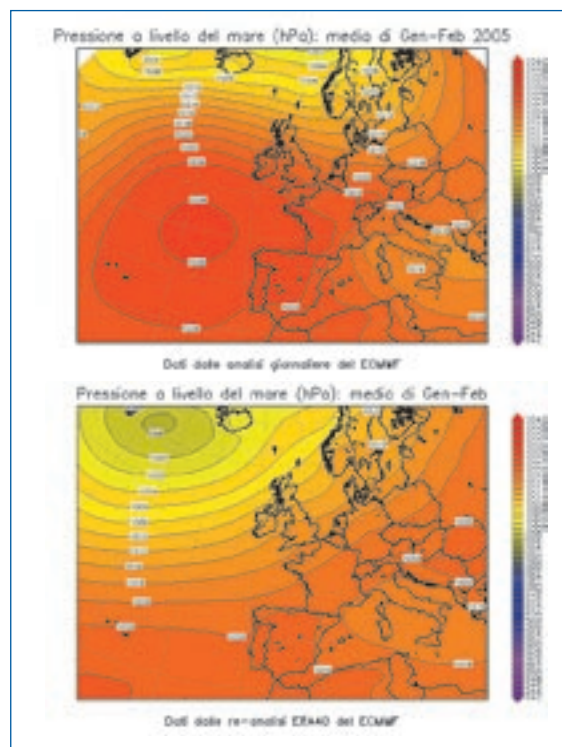
Il testo è associato ad alcune mappe meteorologiche di sintesi: mappe di pressione al suolo e mappe di geopotenziale a 500 hPa. Queste ultime sono simili alle carte della pressione al suolo, ma si riferiscono ad una superficie in quota (a circa 5500 metri).

Gennaio, Febbraio

I primi mesi dell'anno 2005 sono stati caratterizzati da una scarsità di precipitazioni che, iniziata già verso la fine dell'anno precedente, si è accentuata a gennaio e febbraio 2005, quando si è registrato un deficit mensile di oltre il 90% rispetto ai valori attesi.

• Si evidenzia il promontorio anticiclonico al largo delle coste atlantiche del Portogallo, in corrispondenza delle isole Azzorre, che ha esercitato una forte azione di blocco alle perturbazioni atlantiche in arrivo verso l'Europa occidentale e l'arco alpino occidentale, facendole scorrere a latitudini molto più settentrionali. L'anticiclone delle Azzorre, sulla mappa climatologica (a destra) non ha una forma così ben delineata e sfavorevole per l'arco alpino piemontese.

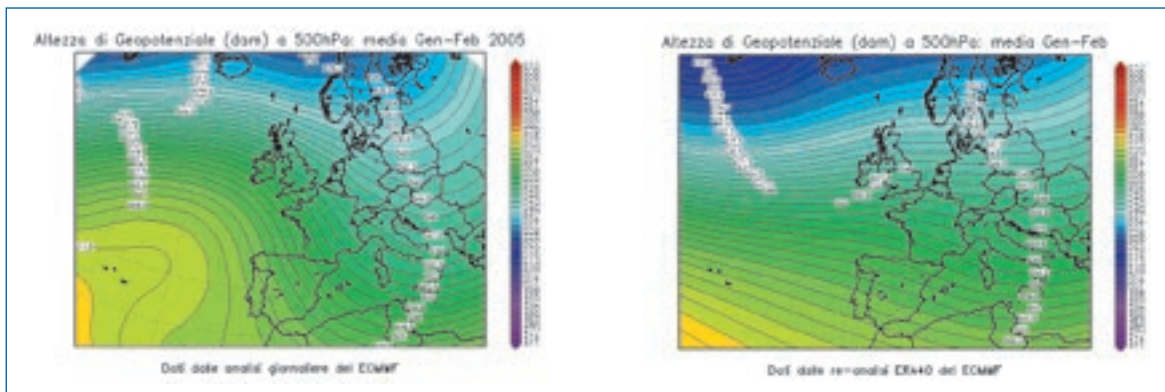
Figura 13.2 - Pressione a livello del mare dei mesi di gennaio e febbraio: anno 2005 (in alto) e periodo climatico 1957-2002 (in basso)



Fonte: Arpa Piemonte

• Anche la carta della pressione al suolo evidenzia bene la presenza dell'anticiclone delle Azzorre sull'Atlantico e il suo anomalo rafforzamento ed estensione verso nord rispetto alla climatologia. È notevole la differenza della configurazione meteorologica nel 2005 (in alto) rispetto alla mappa climatologica (in basso): nel 2005 la depressione d'Islanda della mappa climatologica è del tutto assente. Il fatto che tale segnale riesca a vedersi bene, su una media temporale lunga due mesi, è indice di come l'anomalia sia stata effettivamente forte e prolungata.

Figura 13.1 - Geopotenziale a 500 hPa dei mesi di gennaio e febbraio: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

¹L'altezza del geopotenziale (espressa in decimetri) indica a quale altezza si trova un determinato valore di pressione atmosferica, che nelle mappe seguenti è la pressione di 500 hPa o millibar. 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): in sintesi, all'altezza definita dalle isoipse, i "promontori" sono aree di alta pressione, mentre le "saccature" sono aree di bassa pressione. Il flusso dominante a grande scala è fondamentalmente governato dalla configurazione meteorologica in quota, in quanto segue proprio le isolinee di geopotenziale (le "isoipse"), muovendosi da ovest verso est.

Quest'assenza di precipitazioni è stata associata alla persistenza, sul nordovest italiano, di correnti prevalentemente nordoccidentali (figura 13.1) che, provenendo da direzioni tipicamente più continentali e secche, hanno reso esigue le precipitazioni sul Piemonte nella stagione invernale 2004-2005. Il flusso nordoccidentale è stato mantenuto da un'area di alta pressione al largo delle coste atlantiche europee, che risulta evidente sia dalla carta di pressione in quota (figura 13.1) sia dalla carta di pressione al suolo (figura 13.2).

In questi due mesi (a febbraio ancora di più che a gennaio), la pressione in quota su tutta l'Italia e l'Europa centrale è stata più bassa della media, ma l'unico effetto, provocato da questa maggiore discesa della saccatura polare sull'Europa centrale e orientale, è stato un maggiore apporto di aria fredda. In particolare a febbraio 2005, la temperatura media mensile registrata in Piemonte è stata nettamente inferiore alla media climatologica del periodo.

Marzo

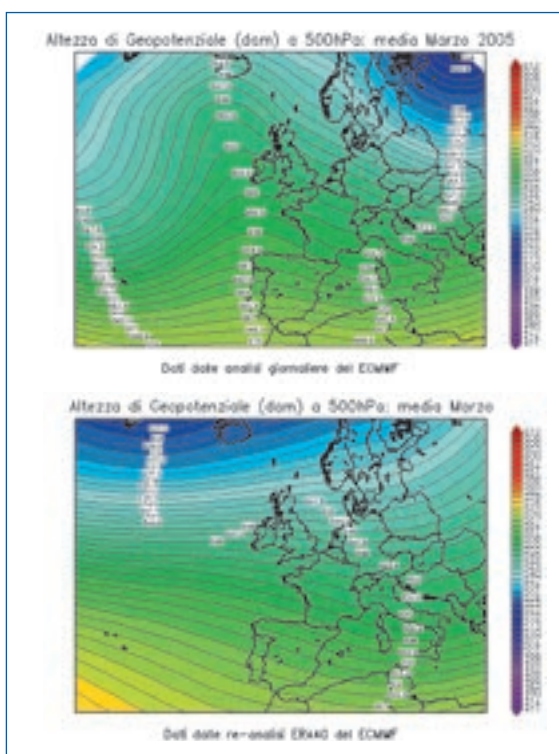
La scarsità di precipitazioni si è mantenuta fino a gran parte del mese di marzo, con il promontorio anticiclonico sempre presente sulle coste atlantiche europee (figura 13.3) che ha continuato ad ostacolare l'arrivo delle perturbazioni atlantiche in Piemonte.

In questa prolungata situazione di stabilità atmosferica e assenza di precipitazioni, con persistente flusso nordoccidentale, la stagione invernale è stata interessata da un certo numero di giorni con venti di foehn. Con marzo 2005 si è concluso un inverno che è stato generalmente freddo e asciutto.

Aprile

Ad aprile, la pressione è diminuita sulle coste atlantiche europee e sull'Europa occidentale riaprendo il flusso al canale atlantico (figura 13.4).

Figura 13.3 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di marzo: anno 2005 (in alto) e periodo climatico 1957-2002 (in basso)



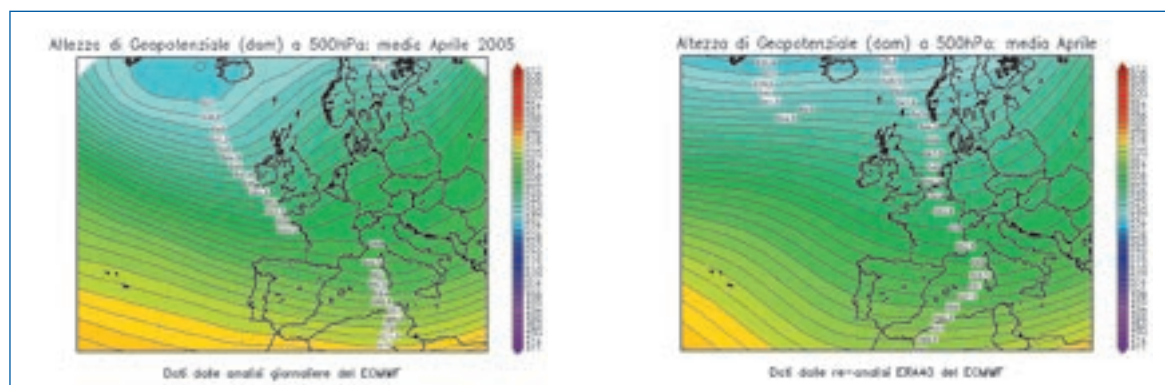
Fonte: Arpa Piemonte

• Solo verso la fine del mese di marzo si sono avute le prime precipitazioni significative sul Piemonte. Infatti, l'anticiclone delle Azzorre si è attenuato rispetto ai mesi precedenti. Questo ha così consentito una parziale riduzione del deficit di precipitazioni, in confronto ai picchi negativi estremi toccati in inverno.

L'assenza del blocco anticiclonico, e anzi una maggiore estensione della depressione d'Islanda rispetto alla climatologia (figura 13.5), hanno permesso un facile ingresso alle perturbazioni atlantiche nel bacino del Mediterraneo, con un maggior apporto di precipitazioni sul Piemonte, che si sono rivelate superiori alla media del periodo.

• Si rileva come il promontorio dell'anticiclone delle Azzorre, che nella mappa climatologica sembra accennato al largo dell'Atlantico (a destra), non compare più ad aprile 2005 (a sinistra), ma si osserva una bassa pressione intorno all'Islanda, più profonda ed estesa verso le Isole Britanniche e la Normandia rispetto alla climatologia.

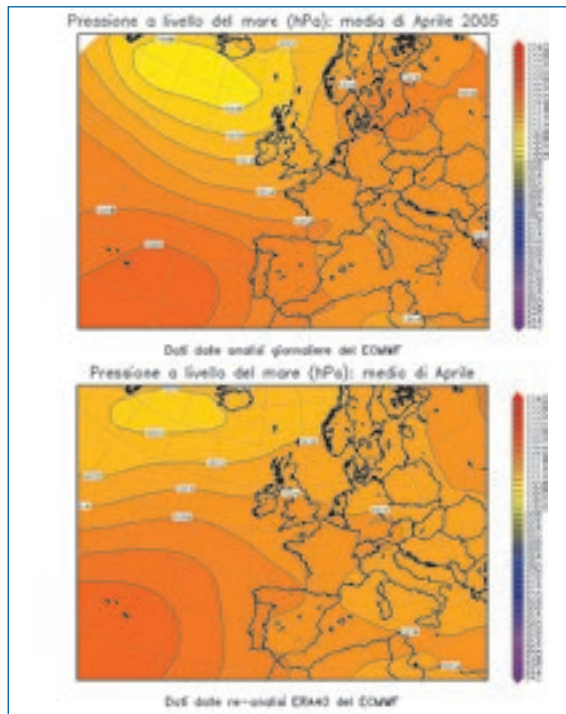
Figura 13.4 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di aprile: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 13.5 - Pressione a livello del mare del mese di aprile: anno 2005 (in alto) e periodo climatico 1957-2002 (in basso)

• Nella mappa della pressione al suolo si nota chiaramente una depressione d'Islanda più profonda ed estesa sul nordovest Europa, rispetto alla corrispondente climatologia. Tale depressione, più allungata verso sud ad aprile 2005 rispetto alla climatologia, ha favorito precipitazioni superiori alla media.



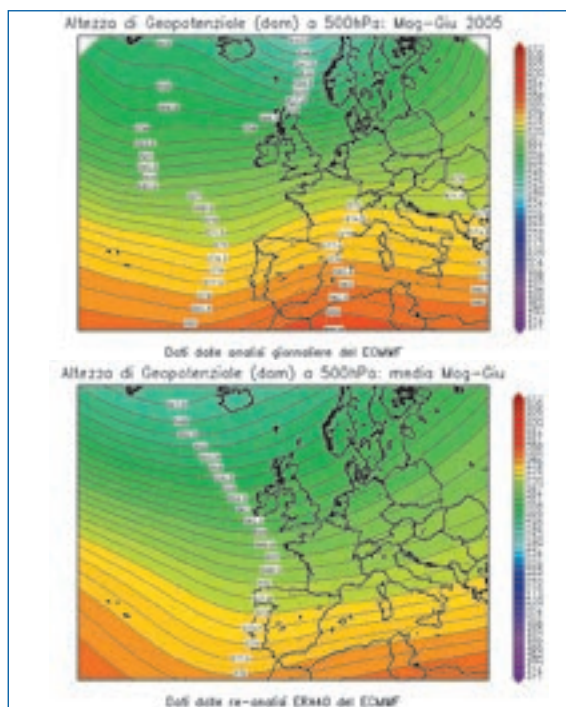
Fonte: Arpa Piemonte

Maggio, Giugno

A partire da maggio 2005 è tornata una situazione di stabilità atmosferica che si è mantenuta per due mesi, con precipitazioni nuovamente inferiori alla media.

Figura 13.6 - Geopotenziale a 500 hPa dei mesi di maggio e giugno: anno 2005 (in alto) e periodo climatico 1957-2002 (in basso)

• Si nota la presenza di un promontorio di origine africana: un'alta pressione che dal nord Africa si spinge sul Mediterraneo occidentale, coprendo dalla penisola Iberica a quella Italiana (a sinistra); la struttura è totalmente assente nella corrispondente mappa climatologica (in basso). Tale struttura di alta pressione nordafricana è stata responsabile sia della scarsità di precipitazioni in Piemonte sia dell'apporto di aria calda su tutta l'Europa meridionale.



Fonte: Arpa Piemonte

A differenza però di tutti i mesi asciutti precedenti (con il blocco anticiclonico delle Azzorre da fine 2004 a marzo 2005), a maggio e giugno la causa della mancanza di precipitazioni è stata la presenza, sul Mediterraneo centro-occidentale, dell'anticiclone nordafricano (figura 13.6) che ha causato inoltre un caldo anomalo per il periodo, su tutto il bacino del Mediterraneo e sui paesi europei limitrofi.

Luglio

Il mese di luglio 2005, secondo i dati misurati sul territorio piemontese, rispetto alla media del periodo, appare solo lievemente più caldo e sostanzialmente nella piovosità media del mese.

Gli scostamenti misurati rispetto alla climatologia sono molto contenuti e non uniformi su tutta la regione. Il mese è stato sostanzialmente allineato con la configurazione media tipica del periodo.

Agosto, Settembre

Sia agosto che settembre hanno avuto una configurazione meteorologica che, rispetto alla climatologia, mostra una saccatura nordica più estesa verso sud, dal nord Europa al bacino centrale del Mediterraneo (figura 13.7).

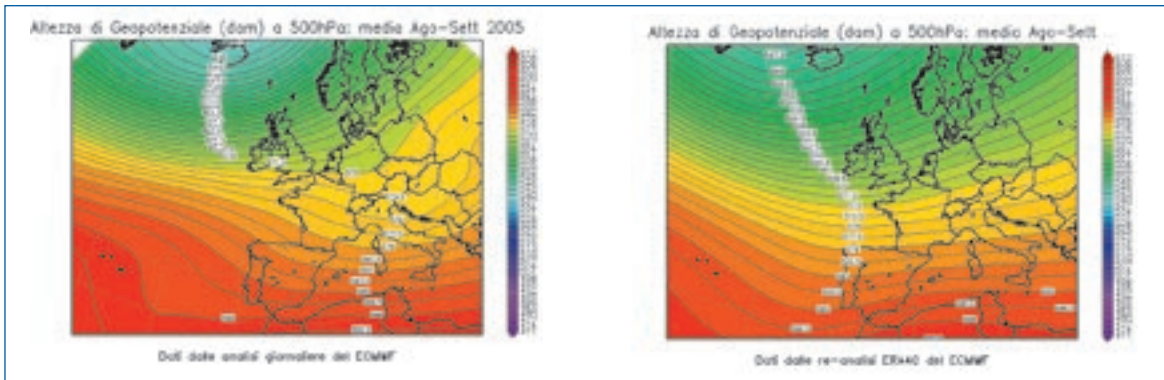
Questo ha provocato, nell'arco dei due mesi, sia frequenti passaggi di sistemi frontali dall'Atlantico verso la Penisola Iberica, e quindi il bacino del Mediterraneo, sia la discesa di saccature dal nord Europa verso l'Italia. Conseguentemente si sono avuti numerosi giorni piovosi sul Piemonte.

Inoltre il flusso nord-atlantico più aperto sul bacino del Mediterraneo ha anche consentito un'attenuazione del caldo africano, tipico del periodo estivo in Italia (figura 13.8).

Ad agosto 2005 la temperatura media mensile misurata sul Piemonte è stata inferiore alla media del periodo di quasi 1 °C su gran parte della regione.

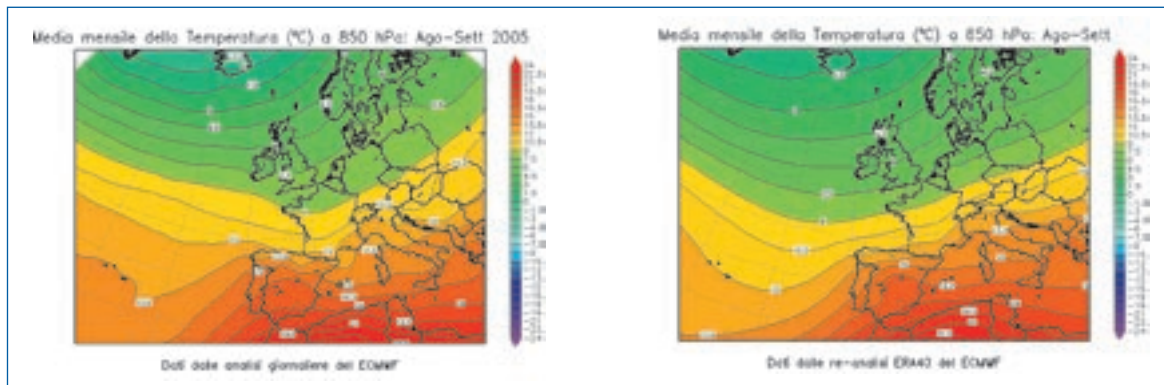
La configurazione sia dell'area di bassa pressione (figura 13.7) sia dell'intrusione fredda (figura 13.8) ha favorito numerosi eventi di precipitazione nel periodo di fine estate e inizio autunno sul Piemonte. A settembre 2005 la pioggia cumulata mensile è stata globalmente il 55% in più rispetto alla media del mese, secondo i dati misurati sulla regione.

Figura 13.7 - Geopotenziale a 500 hPa dei mesi di agosto e settembre: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 13.8 - Temperatura media a 850 hPa (circa 1500 metri) dei mesi di agosto e settembre: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

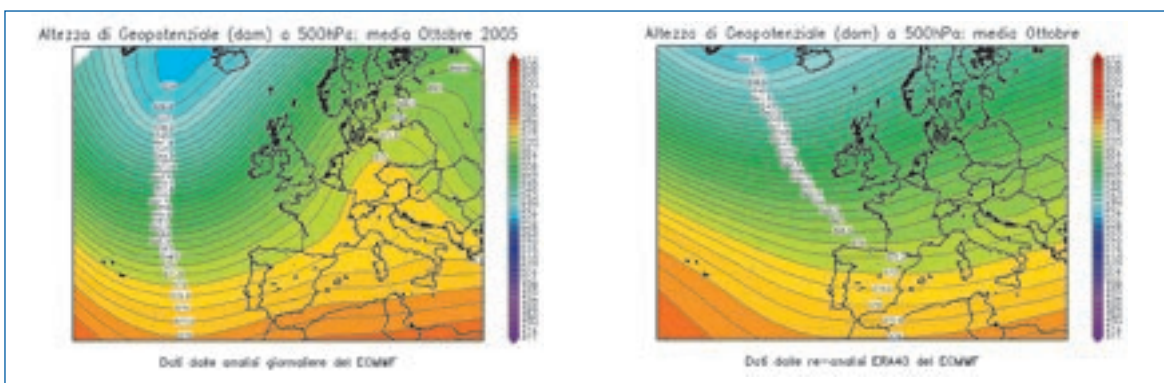
Ottobre

Le mappe di pressione sia in quota (figura 13.9) sia al suolo (figura 13.10) mostrano una profonda depressione sulle coste atlantiche europee, che ha mantenuto un flusso marcatamente meridionale o sudoccidentale sull'Europa occidentale, favorendo instabilità e precipitazioni su quell'area.

Soprattutto nella prima metà del mese, le perturbazioni atlantiche sono riuscite ad entrare anche nel bacino del Mediterraneo occidentale, apportando precipitazioni sul Piemonte.

Allo stesso tempo però, sull'Italia un promontorio di alta pressione in quota, esteso dal Mediterraneo all'Europa centrale (figura 13.9), e una forte alta

Figura 13.9 - Geopotenziale a 500 hPa del mese di ottobre: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

La pressione sull'Italia è stata più alta della media climatologica, a causa di un vasto promontorio di alta pressione sull'Europa centrale. Questa configurazione meteorologica è stata responsabile (insieme all'alta pressione al suolo) della situazione di stabilità atmosferica sul Piemonte, che ha favorito anche frequenti episodi di nebbia, specialmente nella seconda metà del mese.

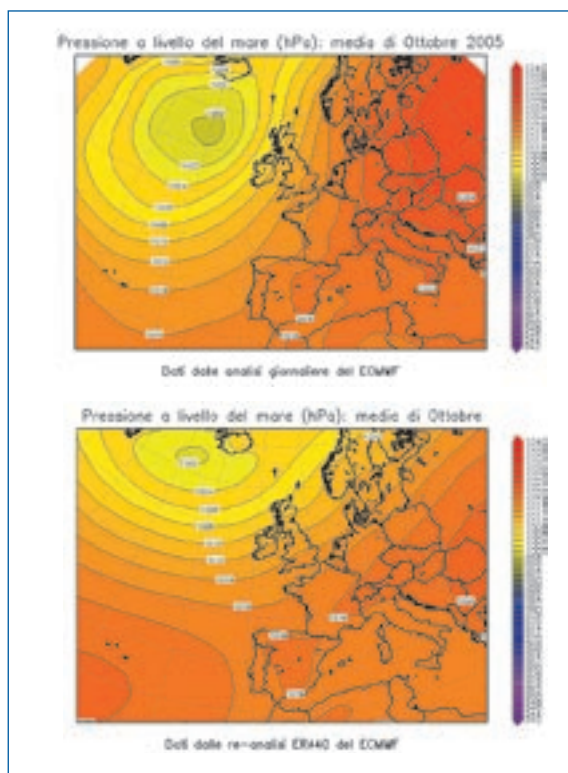
Si evidenzia come la pressione sia stata più bassa della media in corrispondenza della penisola italiana, con un'onda depressionaria che si è formata dai Pirenei ai Balcani. Anche alle latitudini settentrionali la depressione d'Islanda risulta più profonda (e quindi più attiva) della climatologia. Questa conformazione è indice di un più facile ingresso alle perturbazioni nord-atlantiche nel Mediterraneo, con ripetuti impulsi perturbati che hanno investito a più riprese il Piemonte.

Mentre sull'Atlantico in corrispondenza delle Azzorre e sull'Europa nord-orientale c'è stato più caldo della media, sull'Europa meridionale e sul bacino del Mediterraneo la temperatura è stata lievemente inferiore alla media climatologica. Nella mappa si osserva ad esempio che l'isoterma dei 13,5 °C, che secondo la climatologia (a destra) arriva a lambire il Piemonte meridionale, nel 2005 (a sinistra) si è fermata al centro Italia e alla Corsica. Questo si può attribuire all'intrusione di aria più fresca e instabile, dal nord Atlantico (dall'Islanda) verso il sud dell'Europa e il bacino centrale del Mediterraneo.

pressione al suolo sull'Europa centro-orientale (figura 13.10), hanno in parte mantenuto condizioni di maggiore stabilità rispetto al resto dell'ovest Europa: infatti a livello regionale, le piogge sono state superiori alla media sul sud del Piemonte, ma inferiori alla media al centro e al nord della regione.

• L'alta pressione al suolo localizzata sull'Europa centro-orientale ha mantenuto per molti giorni venti orientali nei bassi strati sulla Pianura Padana, che hanno alimentato uno strato di nubi basse che a loro volta hanno coperto le pianure del Piemonte per gran parte del mese. Di conseguenza, la temperatura media mensile registrata sul Piemonte è stata lievemente inferiore alla media del periodo, a causa della presenza sulla Pianura Padana sia delle correnti orientali nei bassi strati (tipicamente fredde, perché portano aria continentale poco temperata dall'est Europa) sia della prolungata copertura nuvolosa.

Figura 13.10 - Pressione a livello del mare del mese di ottobre: anno 2005 (in alto) e periodo climatico 1957-2002 (in basso)



Fonte: Arpa Piemonte

Novembre, Dicembre

Con i mesi di novembre e dicembre è iniziata una stagione invernale 2005-2006 che si è poi rivelata come uno degli inverni più lunghi e più freddi degli ultimi 30 anni su gran parte d'Europa.

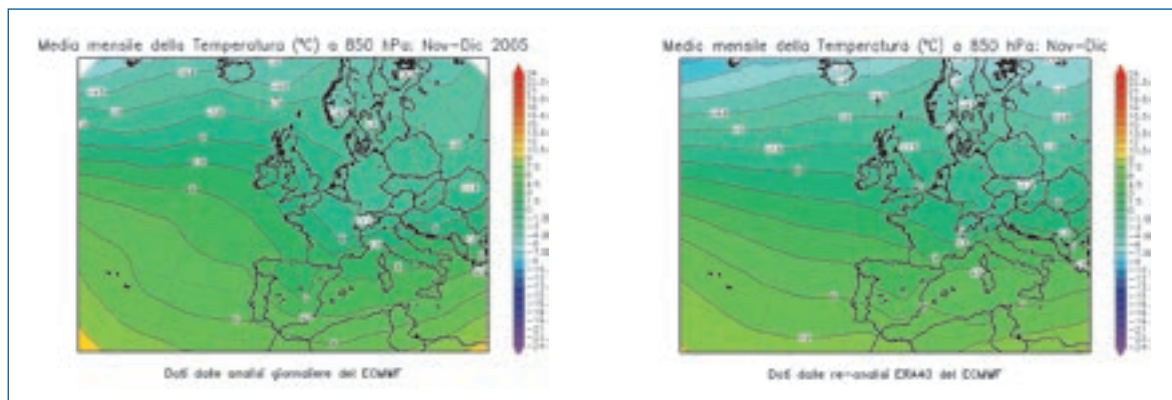
Una conferma viene dalle mappe di temperatura a 850 hPa (circa 1500 m di altitudine) di figura 13.11, dove si nota, in corrispondenza dell'Europa centrale fino alle latitudini più meridionali del Mediterraneo occidentale e del nord Africa, un'area molto più fredda rispetto alla corrispondente climatologia.

Quest'aria fredda è stata portata da una ricorrente discesa di depressioni polari, che dalle latitudini settentrionali della Scandinavia a più riprese sono scese verso il bacino del Mediterraneo. La carta del geopotenziale in quota mostra infatti una pressione che è stata più bassa della climatologia sulla parte centrale dell'Europa (dalla Germania fino a sud, tra le Baleari e il nord Africa), mentre a ovest sull'Atlantico l'anticiclone delle Azzorre è stato di nuovo più forte della media.

Le precipitazioni cadute sul Piemonte sono spesso state a carattere nevoso già dal mese di novembre (proprio a causa dell'aria insolitamente fredda), ma sono state esigue: le correnti settentrionali o nordorientali, che hanno prevalso su quelle sudoccidentali, sono tipicamente portatrici di aria fredda e più secca.

La differenza relativa della pioggia mensile misurata sulla regione, rispetto alla media climatologica del periodo, è stata complessivamente di -80% a novembre 2005 e -35% (con valori che oscillano tra -11% e -77% nelle diverse province del Piemonte) a dicembre 2005 (vedi anche 15.1.1 precipitazioni).

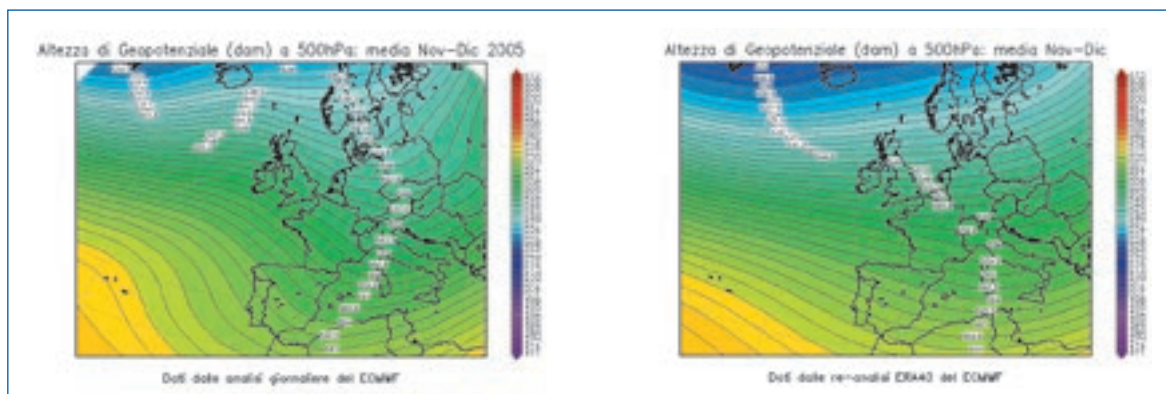
Figura 13.11 - Temperatura media a 850 hPa (circa 1500 metri) dei mesi di novembre e dicembre: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

• I mesi di novembre e dicembre si sono rivelati particolarmente freddi. L'analisi della temperatura mostra ad esempio che l'isoterma degli 0 °C, che nella carta climatologica (a destra) si trova posizionata sul versante straniero delle Alpi Svizzere e Austriache, nella mappa del 2005 (a sinistra) scende a sud fino a coprire la Pianura Padana; l'isoterma di +3 °C, che nella carta climatologica è localizzata all'altezza della Liguria e dell'Emilia Romagna, nella mappa del 2005 scende fino alla Sardegna e alla Calabria.

Figura 13.12 - Geopotenziale a 500 hPa dei mesi di novembre e dicembre: anno 2005 (a sinistra) e periodo climatico 1957-2002 (a destra)



Fonte: Arpa Piemonte

La forma della saccatura polare, più pronunciata e stretta nella mappa del 2005 a sinistra rispetto alla climatologia a destra (come già tra agosto e settembre), sta ad indicare come le depressioni nord-atlantiche e polari spesso sono scese direttamente da nord Europa verso il Tirreno con un moto molto longitudinale e poco latitudinale, invece del più normale moto da ovest verso est: sono riuscite così a trasportare masse d'aria fredda polari direttamente dal nord Europa e a mantenerle a lungo sul Mediterraneo.

13.2 ANALISI CLIMATICA

Barbara Cagnazzi - Arpa Piemonte

L'analisi climatica è stata svolta confrontando i valori mensili di temperatura e di precipitazione con i valori medi climatologici calcolati sul periodo 1951-1986 (Regione Piemonte, 1996).

Per le analisi sono state selezionate le stazioni site nei capoluoghi di provincia o nelle zone a loro limitrofe.

13.2.1 Temperature

La media delle temperature massime del 2005 risulta più elevata della media climatologia in tutte le province. In quasi tutte le stazioni il valore massimo di temperatura giornaliera è stato raggiunto il 28 giugno e Alessandria in quella data ha presentato il valore più elevato (38 °C).

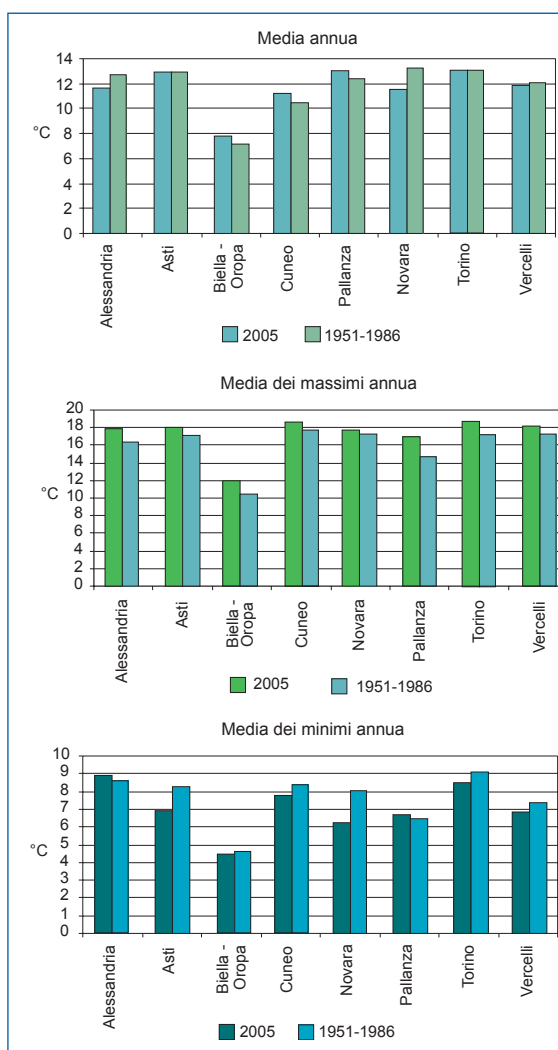
Al contrario le medie dei minimi risultano inferiori alla climatologia tranne che ad Alessandria e a Pallanza. Il valore più basso (-13.3°C) è stato rilevato a Novara il 2 marzo.

13.2.2 Precipitazioni

In tutti i capoluoghi di provincia le precipitazioni sono state inferiori alla climatologia sia in termini di quantità totale di pioggia caduta sia in termini di numero di giorni piovosi; lo scostamento maggiore (37% in meno) rispetto ai valori medi è stato registrato ad Oropa.

Le precipitazioni più elevate sono state riscontrate

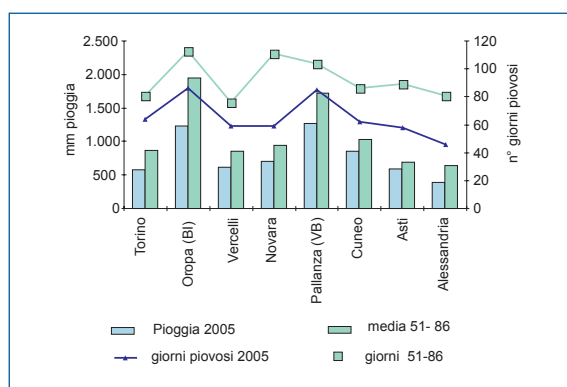
Figura 13.13 - Temperature medie annue dei capoluoghi di provincia del 2005 confrontate con le medie climatologiche



Fonte: Arpa Piemonte

a Pallanza (1.265 mm) mentre le più basse ad Alessandria (383 mm) dove si rileva anche il più basso numero di giorni piovosi (46). Il mese più siccitoso è risultato quasi sempre gennaio, ad eccezione di Torino e Novara per i quali il mese più siccitoso è stato febbraio. I mesi più piovosi al contrario sono molto variabili nelle diverse stazioni; in generale settembre, agosto, aprile, (vedi anche capitolo acqua 15.1.1 precipitazioni).

Figura 13.14 - Precipitazioni annue del 2005 misurate nei capoluoghi di provincia



Fonte: Arpa Piemonte

13.3 PRECIPITAZIONI NEVOSE

Marco Cordola - Arpa Piemonte

Silvia Musso - Toroc

Nel 2005 sui rilievi alpini piemontesi si sono registrate nevicate piuttosto ridotte per numero di giorni nevosi e quantitativi di neve fresca, rispetto alla media stagionale dell'ultimo quarantennio.

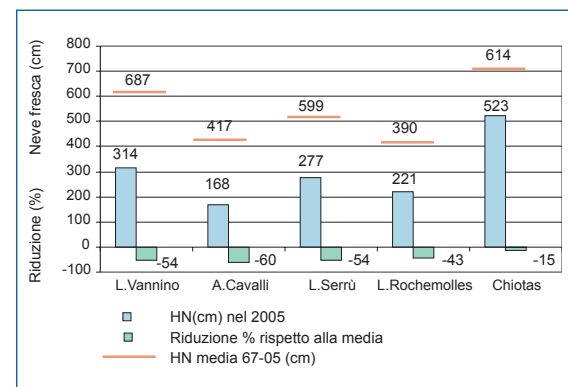
Se si analizza la distribuzione delle precipitazioni per cinque stazioni rappresentative dell'arco alpino piemontese (figura 13.15), si può osservare che il deficit medio mensile più elevato si è registrato sui settori settentrionali. La riduzione degli apporti di neve fresca rispetto alla media storica (1967-2005) presa come riferimento "climatologico", è stata di oltre il 50% su Alpi Lepontine (stazione Formazza Lago Vannino - 2180 m), Alpi Pennine (stazione Antrona Alpe Cavalli - 1500 m) e Alpi Graie (stazione Ceresole Lago Serrù - 2296 m), e di circa il 45% sulle Alpi Cozie (stazione Bardonecchia Rochemolles - 1975 m). I settori alpini meridionali (stazione Entracque Chiotas - 2010 m), invece, presentano un deficit della precipitazione nevosa ridotto, prossimo al 15%.

Si noti che il 2005 è stata un'annata con apporti nevosi eccezionalmente scarsi: sono stati registrati

i quantitativi di neve fresca più bassi dell'ultimo quarantennio (minimo storico), ad eccezione della stazione di Entracque Chiotas.

I giorni nevosi risultano ridotti rispetto alla media su Alpi Lepontine, Pennine e Cozie (ma non ai minimi storici), mentre risultano nella norma su Alpi Graie e Marittime.

Figura 13.15 - Totale delle precipitazioni nevose nel 2005 rispetto alla media storica, per 5 stazioni campionate rappresentative dell'arco alpino piemontese



Fonte: Arpa Piemonte

* I deficit percentuali di neve fresca (-60%) e di giorni nevosi (-34%) registrati per il settore delle Alpi Pennine (A. Cavalli) non possono essere direttamente rapportati a quelli delle altre stazioni considerate, a causa della minor quota della stazione di Alpe Cavalli.

Per l'analisi delle aree di pianura, è stata presa come riferimento la stazione di Torino dove, nel 2005 e in misura maggiore nel 2004, le precipitazioni nevose sono risultate superiori alla media degli ultimi 6 anni (tabella 13.1).

Tabella 13.1 - Precipitazioni nevose (HN) e numero di giorni nevosi (Gn) misurati a Torino (stazione Buon Pastore e Giardini Reali)

Anno	HN	Gn
2000	7	3
2001	18	3
2002	2	1
2003	11	3
2004	38	8
2005	21	6
media	16	4

Fonte: Arpa Piemonte

13.4 INDICATORI METEOROLOGICI

Renata Pelosini - Arpa Piemonte

Le condizioni meteorologiche costituiscono uno tra gli elementi del sistema naturale che maggiormente influenzano non solo l'ambiente e il territorio, apportandone in alcuni casi violente e profonde modificazioni, ma anche l'uomo, nel suo complesso di attività sociali, economiche e produttive, di insediamenti, beni e infrastrutture, la sua salute, a breve e lungo termine, e la sua qualità di vita.

Per essere correttamente interpretato in un sistema di previsione, prevenzione e mitigazione dei rischi naturali, il fattore meteorologico va considerato in relazione agli effetti che determina dipendenti dalla sensibilità, vulnerabilità ed esposizione dell'ecosistema, nonché in relazione con altre tipologie di rischio che possono causare un importante carico cumulativo.

Gli indicatori presentati in questo Rapporto non intendono essere esaustivi della quantificazione

dello "stato meteorologico" a cui è sottoposto il territorio regionale, bensì intendono proporre una prima applicazione su aspetti specifici in una modalità che fosse, da un lato, funzionale alle attività di previsione e prevenzione del rischio di Arpa Piemonte, e in particolare agli aspetti di vigilanza meteorologica, e, dall'altro, rappresentativa ai fini dall'analisi degli impatti dei cambiamenti climatici, riconosciuta come una delle priorità strategiche di supporto allo sviluppo sostenibile nel contesto delle politiche strutturali 2007-2013.

I cambiamenti climatici alterano, infatti, il paesaggio naturale modificando l'intensità, la dimensione e la frequenza dei fenomeni associati ai rischi naturali, così come le misure di contrasto e mitigazione, anche il processo di "allertamento", dalla definizione di rischio a quella di soglie di pericolosità, deve tenere in considerazione condizioni al contorno variabili: la dimensione climatica tanto quanto l'evoluzione degli attributi socio-economici delle aree esposte.

Indicatore / Indice	DPSIR	Fonte dei dati	Unità di misura	Copertura geografica	Anno di riferimento	Disponibilità dei dati
SPI Indice di siccità	S	Arpa Piemonte	% stazioni su totale	Regione	2000 - 2005	+++
HSI Indice di caldo	S	Arpa Piemonte	Percentile	Regione	2005	++
Giorni di freddo intenso	S	Arpa Piemonte	numero giorni con Tmax ≤ 0°C	Provincia Regione	1989 - 2005	+++
Indicatore di piogge intense	S	Arpa Piemonte	numero di giorni con pioggia forte (>=50mm/24h)	Regione	2000 - 2005	+++
Indicatore di eventi temporaleschi	S	Arpa Piemonte	numero di temporali forti (soglie 30 fulmini e 30 mm di precipitazione in sei ore)	Regione	2005	+

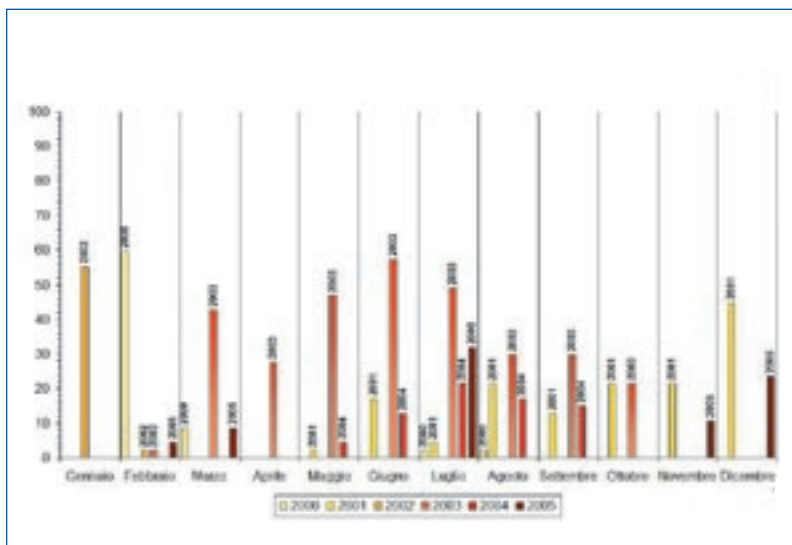
13.4.1 Indice di siccità (SPI)

Christian Ronchi - Arpa Piemonte

L'amministrazione e la pianificazione della risorsa idrica a fini agricoli, industriali e domestici è da sempre materia di interesse e di criticità per tutti i soggetti deputati alla sua gestione. In questi ultimi anni, gli scenari evocati in tale ambito dai cambiamenti climatici in corso e da eventi fortemente anomali, come l'eccezionale prolungarsi del periodo di magra del Po registrato nel 2003, hanno contribuito a porre all'attenzione comune come gli impatti socio-economici e ambientali legati al fenomeno della siccità non siano più associabili soltanto ad aree geografiche costantemente afflitte da carenza idriche ma anche a porzioni di territorio storicamente caratterizzate da abbondanza di tali risorse.

All'interno di questi scenari, Arpa Piemonte, attraverso la partecipazione a progetti cooperativi di cui si è fatta promotrice la Comunità Europea quali SEDEMED I e II - Interreg IIIB - MedOcc, incentrati specificatamente sulle tematiche legate alla siccità, ha approfondito le proprie competenze in materia, identificando in sinergia con altri *partner* istituzionali europei una serie di metodologie adeguate al monitoraggio della siccità. Lo strumento principale per il monitoraggio della siccità di tipo meteorologico (*deficit* di apporti meteorici) è l'indice SPI (*Standardized Precipitation Index*) che risulta efficace nel fornire indicazioni sui *deficit* di pioggia calcolati su scale temporali multiple e sulla loro severità. L'indice si presenta in forma standardizzata, così da poter confrontare lo stato di siccità per aree diverse, indipendentemente dalla locazione del sito di misura.

Figura 13.16 - Percentuale di stazioni in condizioni di siccità severa ed estrema



Fonte: Arpa Piemonte

Al fine di legare in modo più stretto l'indice alla porzione di territorio regionale afflitta da condizioni di siccità, si è elaborato un indicatore più compatto e facilmente fruibile basato sull'indice SPI a 3 mesi e definito come la percentuale di località che hanno registrato valori di SPI < -1 per almeno 3 mesi nell'arco temporale di un anno. La scelta di porre una soglia di mesi maggiore o uguale a 3 è finalizzata a esaltare quella tipologia di periodi siccitosi non occasionali ma sufficientemente persistenti all'interno dell'anno in esame.

Il calcolo è stato effettuato su 5 anni (2000 - 2005) per poter avere dei termini di confronto. Il campione climatologico è composto da 47 stazioni pluviometriche ben distribuite sul territorio regionale, che hanno funzionato negli ultimi 15-20 anni.

Tabella 13.2 - Percentuale di stazioni con almeno tre mesi siccitosi

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Percentuale (%)	6	31	1	57	19	12

Negli ultimi 5 anni, tranne il 2002, una porzione di territorio relativamente ampia si è trovata in condizioni di siccità (tabella 13.2). L'eccezionalità dell'annata 2003 è molto evidente e coinvolge un'ampia percentuale di territorio regionale.

Volendo caratterizzare le diverse tipologie di siccità registrate negli ultimi anni, si è calcolata la percentuale di stazioni che hanno sofferto di siccità severa e/o estrema in ogni singolo mese dal 2000 al 2005. Nel 2005 si sono registrate condizioni di deficit meteorico in tre brevi periodi (inizio primavera, metà estate e autunno) che hanno coinvolto in media il 25 % delle località studiate. Ben diversa è stata la situazione nel 2003 quando porzioni sempre più ampie di territorio sono progressivamente state coinvolte dal fenomeno che è durato dall'inizio della primavera fino alla fine dell'autunno (figura 13.16).

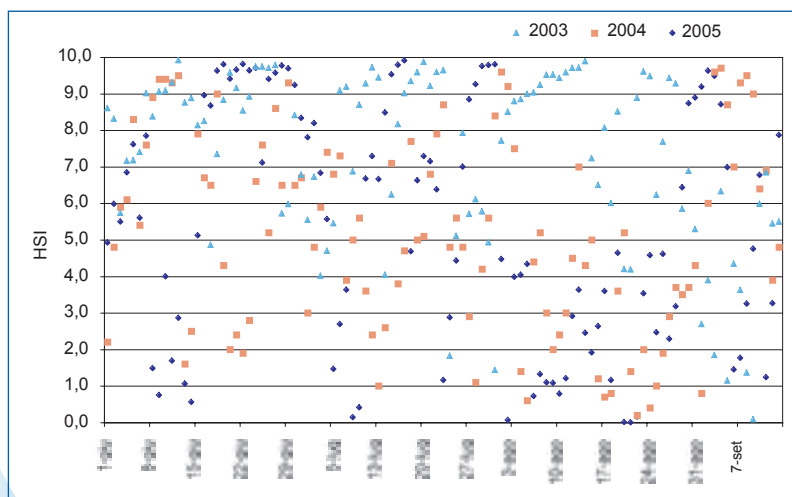
E' interessante sottolineare come gli anni 2004 e 2005, pur avendo tipologie di siccità comparabili in termini di severità ed estensione spaziale (tabella 13.2), rivelino caratteristiche assai diverse da una analisi intrannuale: nel 2005 si sono registrati periodi di deficit significativi intervallati da ritorno a condizioni di normalità, nel 2004 il contributo alla siccità è dovuto al deficit di precipitazioni avvenuto sostanzialmente nel periodo estivo (figura 13.16).

13.4.2 Indice di caldo (HSI)

Renata Pelosini - Arpa Piemonte

Serena Poncino - Toroc

Figura 13.17 - Valori di HSI nel periodo estivo - anni 2003, 2004, 2005



Fonte: Arpa Piemonte

Nei mesi di giugno, luglio e agosto 2003, in alcune grandi città italiane ed europee si sono verificate condizioni climatiche caratterizzate da temperature e umidità elevate ritenute straordinarie per intensità e durata. Tali condizioni hanno causato un marcato aumento della morbilità e della mortalità giornaliera che ha raggiunto valori mai verificatisi negli ultimi 20 anni. Tali effetti si sono verificati in modo significativo anche in Piemonte, dove la mortalità totale nel periodo ha registrato un eccesso di 577 morti rispetto all'atteso (25.1% tra gli uomini e 40.4% tra le donne), testimoniando l'eccezionalità dell'evento e delle sue conseguenze.

A seguito di questi eventi, Arpa Piemonte ha sviluppato un sistema di allertamento che, a diversi livelli di dettaglio spaziale, fornisce indicazioni del livello di

rischio a cui è soggetta la popolazione in relazione al fenomeno delle ondate di calore.

L'indicatore principale utilizzato nell'ambito di tale sistema di allerta è l'*Heat Stress Index*: un indice biometeorologico relativo che valuta la risposta fisiologica della popolazione alle variabili meteorologiche. Esso si basa sulla localizzazione e sul periodo stagionale, attraverso l'analisi delle variabili meteorologiche misurate nel passato, tenendo conto delle capacità di adattamento sviluppate dalla popolazione.

I parametri meteorologici alla base del calcolo dell'HSI sono temperatura, umidità, velocità del vento, copertura nuvolosa e giorni consecutivi di caldo estremo, intesi questi ultimi come numero di giorni in cui la temperatura percepita massima supera di una deviazione standard il valore medio climatologico del periodo 1990-2003 senza soluzione di continuità.

Lo stesso indice è utilizzato per caratterizzare le condizioni di *stress termico* a cui è stata sottoposta la popolazione nel corso dell'estate 2005 (figura 13.17).

13.4.3 Indice di freddo

Mariaelena Nicoletta - Arpa Piemonte

L'analisi delle temperature estreme (massime e minime) è significativa per l'individuazione di condizioni di potenziale rischio meteorologico dovuto a condizioni di freddo intenso.

L'analisi della frequenza di questa tipologia di rischio è stata fatta con l'utilizzo di alcuni indicatori che, pur semplici, sono significativi per rappresentare il fenomeno e trovano riferimento in letteratura. L'indicatore principale, che è stato utilizzato per caratterizzare questa tipologia di rischio, viene calcolato come il numero di giorni nel periodo novembre-marzo (151 giorni, 152 negli anni bisestili) in cui la temperatura massima durante il giorno non ha mai superato il valore di 0°C ("giorni di gelo").

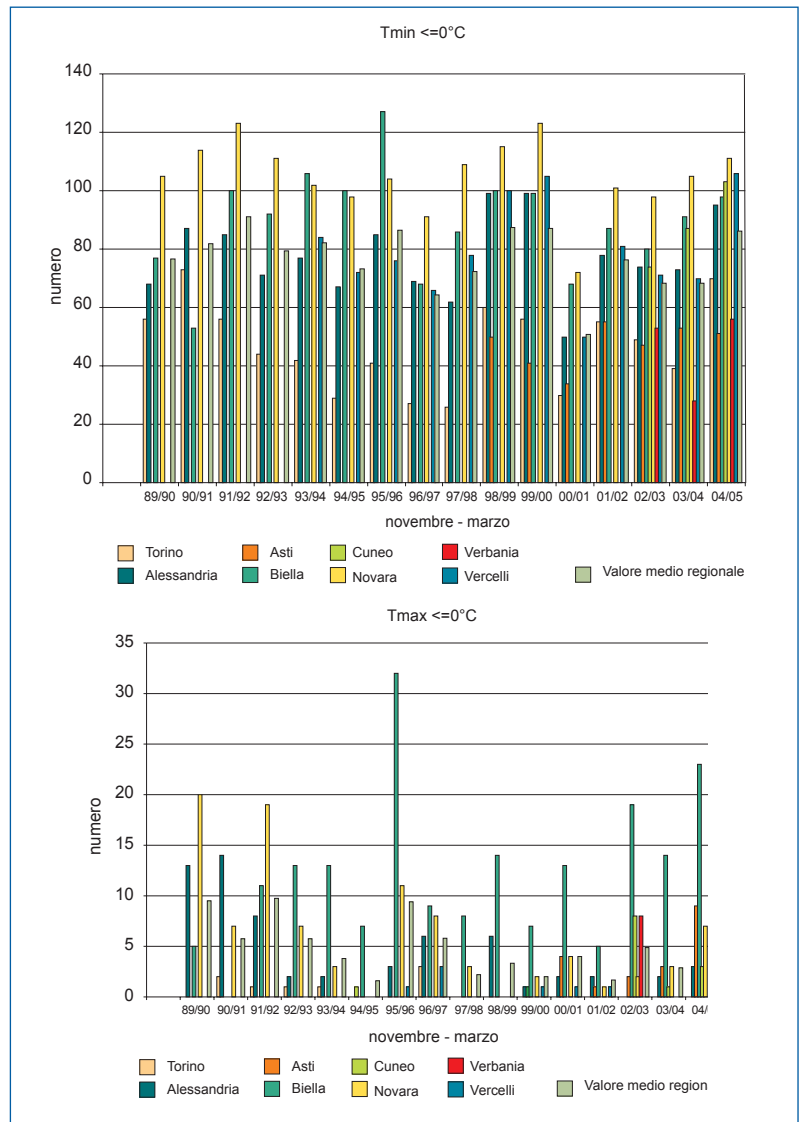
Altri due indicatori alternativi e significativi sono:

- il numero di giorni con temperatura minima inferiore a 0°C ($T_{min} \leq 0^\circ\text{C}$);
- il numero di giorni con temperatura minima inferiore a -5°C ($T_{min} < -5^\circ\text{C}$).

Sono stati utilizzati i dati di temperatura registrati nelle stazioni di monitoraggio di Arpa e considerati rappresentativi per ciascuna provincia della regione.

Per Asti e Cuneo sono stati utilizzati i dati di due stazioni extraurbane (Montaldo Scarampi e Boves) e per

Figura 13.18 - Giorni con temperatura minima minore o uguale a 0°C e giorni con temperatura massima minore o uguale a 0°C



Fonte: Arpa Piemonte

Biella una stazione in quota (Oropa), in modo da poter disporre di una serie temporale più lunga e quindi significativa per una valutazione di tipo climatico.

I dati, riferiti all'intero territorio regionale, hanno una copertura temporale che va dall'inverno 1989/1990 all'inverno 2004/2005 (figura 13.18).

Analizzando i dati delle stazioni di monitoraggio regionale si evince che in generale le città più fredde, aventi temperatura massima giornaliera inferiore a 0°C, sono Alessandria e Novara. Anche Biella registra temperature massime negative, ma occorre ricordare che si tratta di una stazione in quota. I periodi novembre-marzo con un maggiore numero di giorni di gelo sono stati relativi agli anni 89/90 e 91/92.

Considerando il numero di giorni con temperatura minima giornaliera inferiore a 0°C si può osservare che il periodo più freddo è stato registrato pratica-

mente in tutte le stazioni durante il periodo novembre-marzo relativo agli anni 04/05. Anche i periodi relativi agli anni 90/91 e il 91/92 sono risultati freddi.

13.4.4 Indicatore di piogge intense (PI)

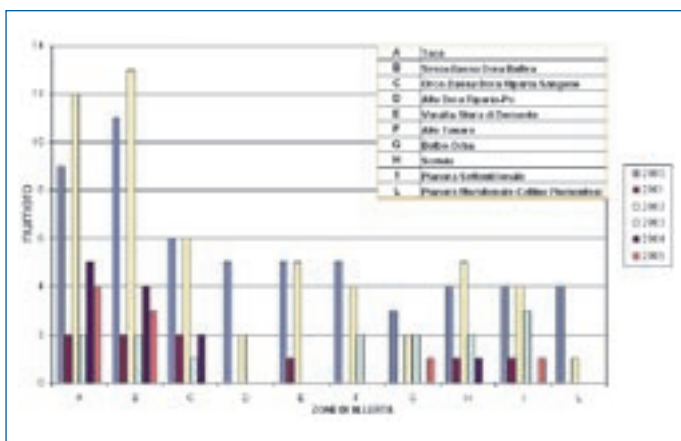
Marco Turco - Arpa Piemonte

Indicatore di piogge intense (PI) considera il numero di giorni con pioggia forte, cioè piogge medie areali maggiori di 50 mm in 24 ore, verificatesi sulle aree di allerta.

L'indicatore è alla base delle procedure per il monitoraggio e la previsione delle precipitazioni intense nella predisposizione del Bollettini di Vigilanza Meteorologica, di cui alla DGR n° 37-15176 del 23 marzo 2005.

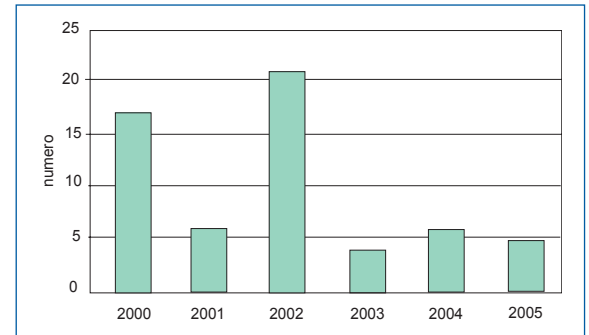
Negli anni compresi tra il 2000 e il 2005 si osserva un'ampia variabilità nel numero di precipitazioni intense sia tra un anno e l'altro sia a seconda della zona di allerta. In particolare, osservando anche il numero di giorni in cui in almeno una zona di allerta si sia osservata precipitazione intensa, si può affermare che gli anni in cui ci sono state più precipitazioni intense sono stati il 2000 e il 2002. Caratteristiche comuni sono il maggior numero di precipitazioni intense sulle zone Toce (zona A) e Dora Baltea - Sesia (zona B) e nei mesi autunnali.

Figura 13.19 - Giorni con precipitazioni intense e zone di allerta - anni 2000-2005



Fonte: Arpa Piemonte

Figura 13.20 - Giorni in cui almeno un'area ha registrato un superamento della soglia per piogge intense - anni 2000-2005



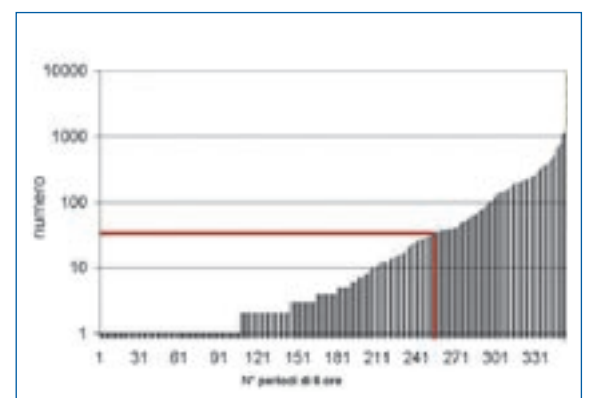
Fonte: Arpa Piemonte

13.4.5 Indicatore di eventi temporaleschi intensi

Paolo Bertolotto - Arpa Piemonte

Al fine di identificare un indicatore per i fenomeni temporaleschi intensi sono state individuate delle soglie in funzione del numero di fulminazioni e della quantità di precipitazione in un periodo di sei ore. La soglia di fulminazioni in sei ore su ogni singola zona di allerta piemontese è stata fissata nel numero 30, in mancanza di una definizione univoca in letteratura. Tale soglia (figura 13.21) identifica circa un quarto dei casi nei quali sono state registrate fulminazioni (area inserita nel riquadro rosso).

Figura 13.21 - Distribuzione dei fulmini sulle zone di allerta su periodi di sei ore - anno 2005



Fonte: Arpa Piemonte

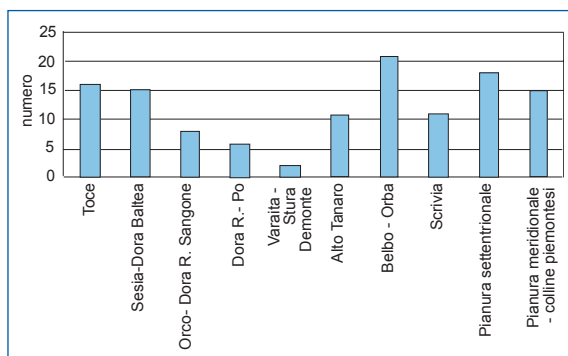
• Nel riquadro rosso si evidenziano gli intervalli "scartati", cioè quando le fulminazioni sono state in misura minore di 30/6h.

Come si evince dall'analisi di cui sopra, in circa un centinaio di intervalli temporali di sei ore si sono registrati almeno 30 fulmini su almeno una delle aree di allertamento piemontesi. Tali periodi si riducono ad un numero di 61 se vengono filtrati solamente i casi

nei quali sono stati osservati insieme alle fulminazioni anche precipitazioni massime superiori a 30 mm.

Gli eventi temporaleschi forti, selezionati in base all'indicatore scelto, vanno così da un minimo di 2 ad un massimo di 21 a seconda dell'area di allertamento (figura 13.22).

Figura 13.22 - Eventi temporaleschi intensi in sei ore



Fonte: Arpa Piemonte

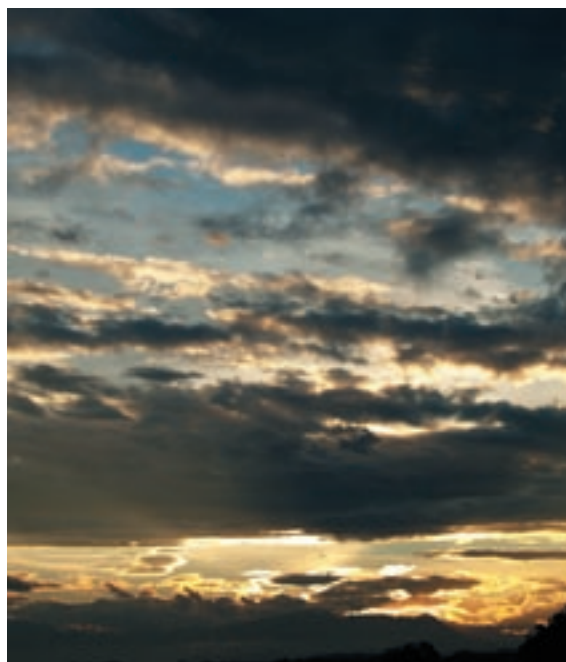


Foto: L. Beccari