

# LO STATO DEL CLIMA DAL GLOBALE AL LOCALE

L'AUMENTO DELLE TEMPERATURE È FACILMENTE OSSERVABILE ANCHE IN EMILIA-ROMAGNA. PIÙ DIFFICILE LEGGERE LE VARIAZIONI NELLE PRECIPITAZIONI, CHE MOSTRANO UNA SPICCATTA VARIABILITÀ STAGIONALE E ANNUALE. L'AUMENTO DELL'EVAPOTRASPIRAZIONE RENDE PIÙ SIGNIFICATIVO IL DEFICIT NEL BILANCIO IDRO-CLIMATICO.

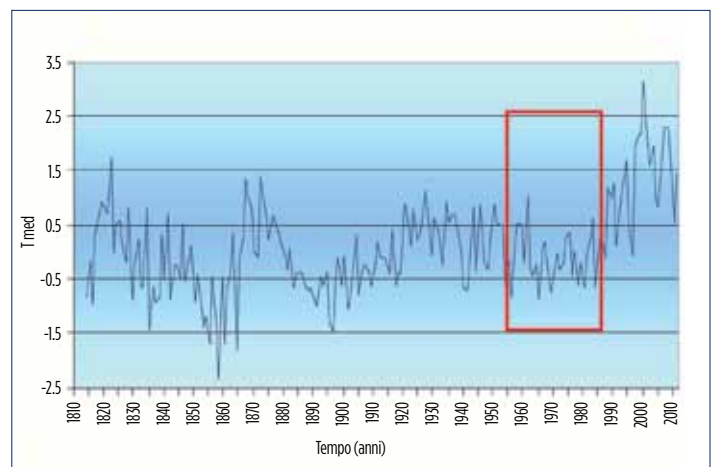
Il rapporto annuale sul clima dell'Agenzia nazionale americana per il clima (Noaa) rende noto che l'anno 2011 è stato il 35° anno consecutivo in cui la temperatura media globale si è assestata su valori superiori alla media climatica del ventesimo secolo e l'undicesimo più caldo dall'inizio delle misurazioni (1880). Le osservazioni strumentali della temperatura superficiale sembrano quindi avallare gli scenari di aumento della temperatura superficiale globale che da ormai più di vent'anni i climatologi indicano come possibile e probabile conseguenza dell'aumento della concentrazione dei gas serra nell'atmosfera, causato dall'uomo. L'aumento delle temperature è principalmente dominato dalle intense anomalie polari, ma è facilmente osservabile anche in Emilia-Romagna. La *figura 1* presenta l'andamento temporale dell'anomalia rispetto al periodo di riferimento 1961-1990 della temperatura media rilevata a Bologna a partire dal 1813 fino a oggi. Il rettangolo rosso indica il periodo preso come riferimento climatico. La stazione osservativa era inizialmente collocata sulla torretta dell'Osservatorio Astronomico dell'Università di Bologna (la Specola, <http://www.bo.astro.it/dip/Museum/MuseumHome.html>), poi a partire dagli anni Ottanta tale stazione è stata chiusa e la serie è stata continuata con i dati rilevati in cima all'edificio della sede dell'Ufficio idrografico e mareografico di Bologna. Controlli a posteriori hanno dimostrato che la serie complessiva non presenta disomogeneità statistiche e quindi può essere utilizzata ai fini del monitoraggio climatico di lungo periodo. Da questa serie si evince che, a livello locale, la principale componente di variabilità della temperatura annuale è quella multi-decennale, associata al verificarsi di lunghi periodi freddi nei primi decenni del 1800, a cavallo del 1900 e tra il 1960 e 1980, intervallati da periodi più caldi. Ciononostante, anche in questa serie di anomalie annuali locali, come nella celebre serie di temperature

medie globali, gli ultimi vent'anni si distinguono per valori quasi tutti superiori alla media di lungo periodo, con picchi in corrispondenza del 2000 e del 2007. La distribuzione spazio-temporale di questo aumento a livello regionale è ben descritta nell'*Annuario regionale dei dati ambientali* ([www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it)), dove possono essere trovate serie temporali degli indici di temperatura mediati sulla regione, e nell'*Atlante idro-climatico 1961-2008 dell'Emilia-Romagna* ([www.arpa.emr.it/sim](http://www.arpa.emr.it/sim)), che include le mappe di variazione delle temperature massime e minime stagionali per il periodo 1991-2010 rispetto al 1961-1990. Analisi più dettagliate suggeriscono che in Emilia-Romagna l'aumento osservato nelle temperature medie annue sul periodo 1991-2010 rispetto al 1961-1990 è di circa 1 °C. Tale aumento è stato in buona parte concentrato nel periodo a partire dalla seconda metà degli anni Ottanta, come si può notare anche dalla *figura 1*, e gli studi fatti hanno evidenziato che è legato a un aumento generale delle temperature sia massime che minime, che raggiunge particolare intensità nel caso delle temperature massime estive e primaverili. La distribuzione spaziale dell'aumento delle temperature può essere ricavata dalle mappe dell'Atlante climatico che indicano che le temperature minime annue sono

aumentate di circa 1 °C nel 1991-2008 rispetto al 1961-1990 e che le variazioni più intense sono state rilevate nei valori medi delle temperature minime estive, cresciute tra 1 e 2 °C nella parte orientale della regione, mentre valori in genere inferiori a 1,5 °C sono stati osservati nella parte occidentale. Nelle altre stagioni, le variazioni in questo parametro climatico non presentano distinzioni sistematiche in aree particolari e hanno valori prevalenti intorno a 1 °C in primavera, intorno a 0,5 °C in autunno e in gran parte positivi con punte fino a 1,5 °C in inverno. Le temperature massime annue sono aumentate di circa 1,5 °C con punte fino a 2,5 °C lungo l'asta del Po. Le variazioni più intense, anche in questo caso, sono state rilevate in estate nelle aree centro-orientali, dove hanno assunto diffusamente valori superiori a 2 °C. Valori più contenuti, ma comunque tutti positivi, sono stati rilevati in primavera, con variazioni prevalenti tra 1 °C e 2 °C. In autunno, invece è stata rilevata una generale stazionarietà delle massime, con valori di variazione diffusi tra -0,5 °C e 1,0 °C. Infine, in inverno, in pianura è stato rilevato un diffuso aumento delle temperature massime, con valori tra 2 e 3 °C, mentre in collina e in montagna sembrano prevalere condizioni stazionarie con variazioni prevalenti tra -0,5 e 0,5 °C, probabilmente in conseguenza di una

FIG. 1  
ANOMALIA DI  
TEMPERATURA

Anomalia della  
temperatura media  
annuale a Bologna.



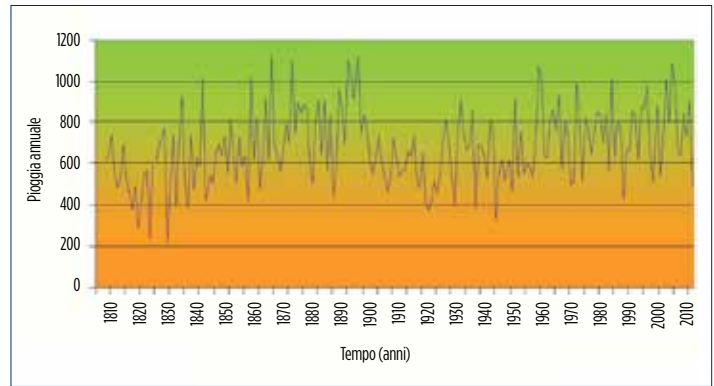
riduzione delle inversioni nelle ore centrali del giorno.

I rapporti climatici internazionali indicano che l'aumento della temperatura globale può essere associato a un aumento di intensità del ciclo dell'acqua, con conseguente aumento dei valori di piovosità media a livello globale e dell'intensità degli eventi piovosi. Tale affermazione sembra avallata dagli indici di precipitazione globale osservata, anche se, a tutt'ora, la comunità scientifica internazionale rileva una generale difficoltà a individuare variazioni significative nella distribuzione geografica delle precipitazioni. La *figura 2* presenta l'andamento temporale della serie storica delle precipitazioni annuali rilevate a Bologna. A differenza della serie storica delle anomalie di temperatura media annua, la variabilità di questa serie è chiaramente dominata dalla componente interannuale, nonostante si possa notare un generale aumento delle precipitazioni nell'ultima metà della serie storica rispetto ai primi cinque decenni della stessa. Inoltre, la seconda metà della serie sembra essere caratterizzata da una generale stazionarietà dei valori.

Come ha mostrato l'Atlante idro-climatico, e come si ricorda ogni anno all'interno dell'annuario regionale, questo fatto è però il risultato di un generale calo delle precipitazioni totali invernali e primaverili, con valori di picco che localmente raggiungono la significatività statistica sul crinale appenninico centro-occidentale, di un leggero calo delle precipitazioni estive, con valori uniformi su tutta la regione, e di un diffuso aumento delle precipitazioni autunnali, con valori

FIG. 2  
PRECIPITAZIONI

Pioggia annuale a Bologna.



di picco sul crinale appenninico. Dal momento che questo parametro climatico è caratterizzato da un'intensa variabilità interannuale, la stazionarietà dei valori medi di lungo periodo, ovviamente, non esclude momentanee riduzioni dei valori annuali.

Il clima della nostra regione presenta dunque sia aspetti di variabilità di lungo periodo, che di stazionarietà: se, nel corso degli ultimi decenni, gli apporti pluviometrici annuali si sono mantenuti in generale costanti, le temperature sono cresciute significativamente, con maggiore intensità per i valori massimi e nelle stagioni caratterizzate da una lieve flessione delle piogge. Nel fare queste considerazioni finali, va ricordato che, purtroppo, per calcolare il bilancio idro-climatico della regione alle precipitazioni totali vanno sottratti i consumi evapotraspirativi, in deciso aumento proprio a causa dell'aumento delle temperature. In *figura 3* è riportata la mappa della variazioni del bilancio idroclimatico tra il 1991 e il 2008 rispetto al trentennio 1961-90. Nella

mappa predominano i valori negativi. È chiaro quindi che, anche in condizioni di generale stazionarietà dei contributi della precipitazione media, si può verificare un deficit nel bilancio idro-climatico, che si può aggravare in conseguenza del feedback positivo che l'aumento delle temperature induce nei consumi per prelievi a fini agricoli e potabili. Infine, l'intensa variazione dell'uso dei suoli e l'aumento della densità di popolazione rappresentano di per sé dei fattori di criticità nella gestione delle risorse regionali, a maggior ragione all'interno del quadro climatico appena descritto. Ciò rimanda alla necessità di dedicare particolare attenzione nella pianificazione dell'uso delle risorse.

**Valentina Pavan, Rodica Tomozeiu**

Servizio IdroMeteoClima  
Arpa Emilia-Romagna

Si ringrazia il Dipartimento di Astronomia dell'Università di Bologna, per aver messo a disposizione i dati storici meteorologici dell'Osservatorio della Specola.

FIG. 3  
BILANCIO  
IDROCLIMATICO

Variazione del bilancio idroclimatico annuo nel periodo 1991-2008 rispetto al 1961-1990.

Fonte: Atlante idro-climatico 1961-2008 dell'Emilia-Romagna.

