

● **RUBRICA****DAL CONVEGNO DI ROMA:
DOPO IL COVID 19 ALTRI CENTO ANNI?****Emanuela Piervitali**

ISPRA - Responsabile Sezione di climatologia Operativa

Keywords:Cambiamento climatico, riscaldamento globale,
eventi estremi**Corresponding author:**

Emanuela Piervitali

Email: emanuela.piervitali@isprambiente.it

Contributions:the author(s) made a substantial intellectual contribution,
read and approved the final version of the manuscript, and
agreed to be accountable for all aspects of the work.**Conflict of interest:**

the author(s) declare no potential conflict of interest.

Ethics approval and consent to participate:

not applicable.

Patient consent for publication:

not applicable.

Funding:

none.

Availability of data and materials:data and materials are available
from the corresponding author upon request.

Received: 13 September 2025

Accepted: 08 November 2025

**CAMBIAMENTO CLIMATICO:
CHIACCHIERE O REALTÀ?****ABSTRACT**

Recent climate changes, mainly caused by human activities, are widespread, rapid, intensifying, and unprecedented for thousands of years.

As observed on a global scale, clear signs of warming are also evident in Italy. 2023 was the tenth consecutive year warmer than the 1991-2020 average and the annual mean temperature series shows a marked upward trend, equal to +0.40°C per decade since 1981.

Unless significant reductions in greenhouse gas emissions occur in the coming decades, a further increase in global temperature is expected, together with an intensification of extreme events and their consequent impacts.

RIASSUNTO

I recenti cambiamenti del clima, causati principalmente dalle attività umane, sono diffusi, rapidi, in intensificazione e senza precedenti da migliaia di anni.

Come riscontrato a scala globale, anche in Italia i segnali di riscaldamento sono evidenti.

Il 2023 è stato il decimo anno consecutivo più caldo della media di riferimento 1991-2020 e la serie temporale della temperatura media annuale mostra un marcato trend in aumento, pari a + 0.40°C /10 anni dal 1981.

A meno che non si verifichino nei prossimi decenni consistenti riduzioni delle emissioni di gas a effetto serra, si prevede un ulteriore incremento della temperatura globale, insieme a un'intensificazione degli eventi estremi e dei conseguenti impatti.

Il cambiamento climatico è uno dei più rilevanti problemi da affrontare non solo nel nostro tempo ma anche negli anni futuri.

Per comprenderne la portata e i suoi impatti sull'ambiente, sugli ecosistemi e la salute dell'uomo, nonché sui sistemi socio-economici e produttivi è necessario far riferimento a fonti scientifiche affidabili.

L'International Panel on Climate Change (IPCC), istituito nel 1988 dalla World Meteorological Organization (WMO) e dallo United Nations Environment Programme (UNEP), è il principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici; elabora periodicamente rapporti sullo stato del clima e le sue variazioni, sulla base di migliaia di articoli scientifici, con il contributo di più di 200 autori e migliaia di revisori.

Il rapporto più recente (IPCC, 2021) mette in evidenza che i recenti cambiamenti del clima sono diffusi, rapidi, in intensificazione e senza precedenti da migliaia di anni. Inoltre, è ormai inequivocabile che i cambiamenti nel sistema climatico degli ultimi decenni, dovuti al riscaldamento dell'atmosfera, dell'oceano e delle terre emerse, siano connessi all'attività umana, responsabile dell'aumento delle concentrazioni di gas a effetto serra (fra i principali anidride carbonica CO₂, metano CH₄).

Questi gas assorbono e riemettono la radiazione infrarossa riscaldando l'atmosfera e la superficie terrestre: mentre la loro presenza naturale è necessaria per consentire la vita sulla Terra, l'incremento antropico della loro concentrazione è la causa principale del riscaldamento globale. L'IPCC evidenzia che la concentrazione di CO₂ ha raggiunto il valore più alto (410 ppm) almeno degli ultimi 2 milioni di anni e che la temperatura media globale (2011-2020) è aumentata di più di 1°C rispetto al periodo pre-industriale.

Le stime ottenute dal *fifth generation ECMWF reanalysis dataset* (ERA5) disponibile nel *Copernicus Climate Change Service* indicano che gli ultimi 10 anni sono stati i più caldi mai registrati (C3S, 2025).

Il 2024 è stato un anno eccezionalmente caldo e ha segnato il nuovo record: è stato il più caldo a scala globale dall'inizio delle osservazioni ed è stato il primo anno in cui la temperatura media globale ha superato la media del periodo preindustriale (1850-

1900) di oltre +1.5°C, la soglia che nell'ambito dell'accordo di Parigi si è raccomandato di non superare per limitare gli effetti del cambiamento climatico. Sebbene per confermare il superamento di tale soglia sia necessario valutare la temperatura media globale di due o tre decenni, quanto avvenuto rappresenta un segnale significativo.

Accanto all'aumento della temperatura media globale dell'aria, si stimano variazioni importanti sulle diverse componenti del sistema climatico.

La maggior parte dell'energia in eccesso che si accumula nel sistema terrestre viene assorbita dall'oceano, che riscaldandosi provoca l'espansione dell'acqua.

Questo fenomeno, insieme allo scioglimento dei ghiacci sulla terraferma contribuisce all'innalzamento del livello del mare: il tasso di crescita, stimato di 3.7 mm/anno dal 2006 al 2018, è risultato il più rapido degli ultimi 3000 anni. Gli ultimi anni hanno fatto registrare la minima estensione del ghiaccio marino artico e un arretramento dei ghiacciai mai registrato negli ultimi 2000 anni (IPCC, 2021). I cambiamenti climatici, inoltre, stanno già causando un aumento della frequenza e dell'intensità di molti eventi estremi meteo-climatici fra i quali gli estremi di caldo e le onde di calore, le precipitazioni intense, i periodi di siccità.

Se da un lato la stima dell'andamento del clima su larga scala è necessaria per monitorare l'andamento del riscaldamento globale, dall'altro lato l'analisi dello stato del clima e delle sue variazioni, dalla scala nazionale alla scala regionale e locale, costituisce una base necessaria sia per la valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici che per scopi di adattamento e pianificazione del territorio.

Il Rapporto sul clima in Italia del Sistema Nazionale per la Protezione Ambientale (SNPA), aggiornato con cadenza annuale, illustra lo stato e le tendenze del clima in Italia negli ultimi decenni, anche nel contesto climatico globale ed europeo, con approfondimenti sul clima a scala nazionale, regionale e locale, e sugli eventi idro-meteorologici e meteo-marini più rilevanti e più critici che si sono verificati nel corso dell'anno in esame.

L'edizione 2024 del rapporto (SNPA, 2024) evidenzia che in Italia a partire dal 2000 quasi tutti gli anni sono stati più caldi rispetto alla media 1991-2020: fanno eccezione solo quattro anni (2004, 2005, 2010 e 2013); il 2023 è stato il decimo anno consecutivo con anomalia positiva rispetto alla media (**Figura 1**). La serie della temperatura media annuale mostra un marcato trend in aumento, pari a $(+0.40 \pm 0.04)^\circ\text{C} / 10$ anni dal 1981; su base stagionale i maggiori trend positivi per la temperatura si registrano in estate $(+0.60 \pm 0.09)^\circ\text{C} / 10$ anni.

L'analisi della serie della precipitazione cumulata annuale non presenta invece un trend statisticamente significativo a scala nazionale e sulle tre macroaree geografiche: Nord, Centro, Sud e Isole.

Numerosi sono stati gli eventi estremi che hanno investito l'Italia negli anni recenti. Intense onde di calore hanno causato forti impatti sulla popolazione, in particolare sulle categorie più fragili.

In particolare, il caldo intenso nelle regioni meridionali ad agosto 2021 ha fatto registrare il nuovo record europeo di temperatura di 48.8°C il giorno 11 a Siracusa. Anche gli eventi estremi di precipitazione, spesso uniti alla fragilità del territorio, hanno portato conseguenze disastrose, con perdita di vite umane.

Fra i più rilevanti sono da ricordare le alluvioni di maggio 2023 in Emilia-Romagna: i territori centro-orientali della regione sono stati investiti da due eventi pluviometrici in rapida successione, entrambi di entità eccezionale, causando 17 decessi, piene eccezionali, migliaia di fenomeni franosi e danni gravissimi ed estesi su tutto il territorio.

In Friuli Venezia Giulia è stata registrata una grandinata eccezionale nel mese di luglio 2023, con un chicco di 19 cm, record europeo, osservato a Tiezzo di Azzano Decimo (PN) il giorno 24.

Tra gli episodi di siccità persistente, rilevante è stato quello del 2022 nelle regioni dell'Italia centro-settentrionale, che ha causato una notevole diminuzione della disponibilità della risorsa idrica e gravi problemi nella sua gestione e uso in diverse regioni.

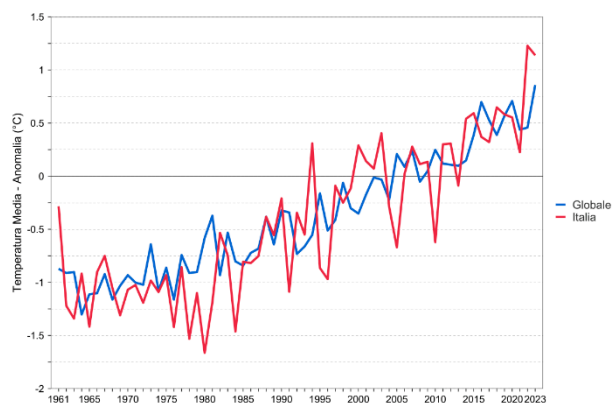
Al fine di esaminare gli estremi climatici da un punto di vista statistico, su un lungo periodo di tempo, sono stati presi in considerazione alcuni indici definiti da uno specifico Gruppo di Lavoro della Commissione per la Climatologia del WMO (Peterson et al., 2001).

L'analisi di questi indici evidenzia un aumento consistente delle notti tropicali (con temperatura minima $> 20^\circ\text{C}$, (**Figura 2**), dei giorni estivi (con temperatura massima $> 25^\circ\text{C}$) e una riduzione dei giorni con gelo (con temperatura minima $> 0^\circ\text{C}$). Analogamente i giorni e le notti calde (rispettivamente con temperatura massima e temperatura minima superiori al 90° percentile della propria distribuzione del periodo 1991-2020) mostrano una chiara tendenza ad aumentare, mentre i giorni e le notti fredde (rispettivamente con temperatura massima e temperatura minima inferiori al 10° percentile della propria distribuzione del periodo 1991-2020) mostrano una chiara tendenza a diminuire.

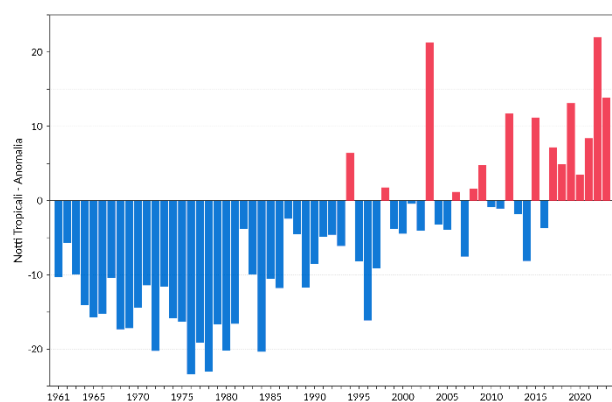
Riguardo all'evoluzione del clima futuro, nei prossimi decenni è atteso un aumento della temperatura globale almeno fino alla metà di questo secolo in tutti gli scenari di emissione; l'entità di tale aumento dipende dallo scenario.

A meno che non si verifichino nei prossimi decenni profonde riduzioni delle emissioni di CO_2 e degli altri gas serra, ci si aspetta che nel corso del XXI secolo l'aumento della temperatura globale superi 1.5°C e anche 2°C rispetto al periodo pre-industriale (IPCC, 2021).

Con l'ulteriore incremento della temperatura globale previsto per il futuro, è attesa anche un'intensificazione degli eventi estremi, con l'aumento della frequenza e dell'intensità delle onde di calore e degli estremi di caldo e delle forti precipitazioni e della siccità, e dei conseguenti impatti.

**Figura 1**

Temperatura dell'Italia e globale sulla terraferma: variazioni rispetto alla media del periodo 1991-2020 (SNPA, 2024).

**Figura 2**

Variazione media del numero di notti tropicali (con temperatura minima > 20 °C) in Italia rispetto alla media del periodo 1991-2020 (SNPA, 2024).

Bibliografia

- C3S, 2025. Copernicus Climate Change global highlights 2024. <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>.
- IPCC, 2021. Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
- Peterson T.C., Folland C., Gruza G., Hogg W., Mokssit A., and Plummer N., 2001. Report on the activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998-2001. World Meteorological Organization, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva, Switzerland, 143 pp.
- SNPA, 2024. Il clima in Italia nel 2023, Report ambientali SNPA, n. 42/2024.

Publisher's note: all claims expressed in this article are solely those of the authors and do not necessarily represent those of their affiliated organizations, or those of the publisher, the editors and the reviewers. Any product that may be evaluated in this article or claim that may be made by its manufacturer is not guaranteed or endorsed by the publisher.
©Copyright: the Author(s), 2025