



Co-funded by  
the European Union



LIFE21-IPC-IT-LIFE CLIMAX PO-101069928

26 Giugno 2024

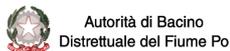
# Sfide Climatiche e Adattamento in Italia e nel Distretto del Po

Relatori: Annamaria Mazzoni, PhD  
*Fondazione CMCC*

SFIDE CLIMATICHE IN PIEMONTE: STRATEGIE E PRATICHE DI ADATTAMENTO

Sala Trasparenza della Regione Piemonte, Torino

[annamaria.mazzoni@cmcc.it](mailto:annamaria.mazzoni@cmcc.it)





# Indice

---

1. Il Cambiamento Climatico e i suoi effetti in Europa,  
nel Mediterraneo

---

2. Sfide Climatiche in Italia

---

3. Sfide Climatiche nel Distretto del Po

---

4. Strategie di Adattamento

---



“L’espressione *‘high confidence – alta confidenza’* [...] ricorre 200 volte nel capitolo riassuntivo di 36 pagine (SPM) e la responsabilità umana per tutto il riscaldamento del sistema climatico globale è descritta come un ‘fatto’ inattaccabile”. **Washington Post**

0,98°

L'aumento della  
temperatura nel  
2019 rispetto ai  
livelli  
preindustriali

1,5°

L'aumento della  
temperatura entro  
il 2030 - 2050  
senza interventi

97%

Percentuale degli  
scienziati che  
attribuisce il  
riscaldamento  
globale alle  
attività umane

CONSENSO  
SCIENTIFICO

SCALA  
GLOBALE

GRAVITA'

URGENZA

## Trend osservati

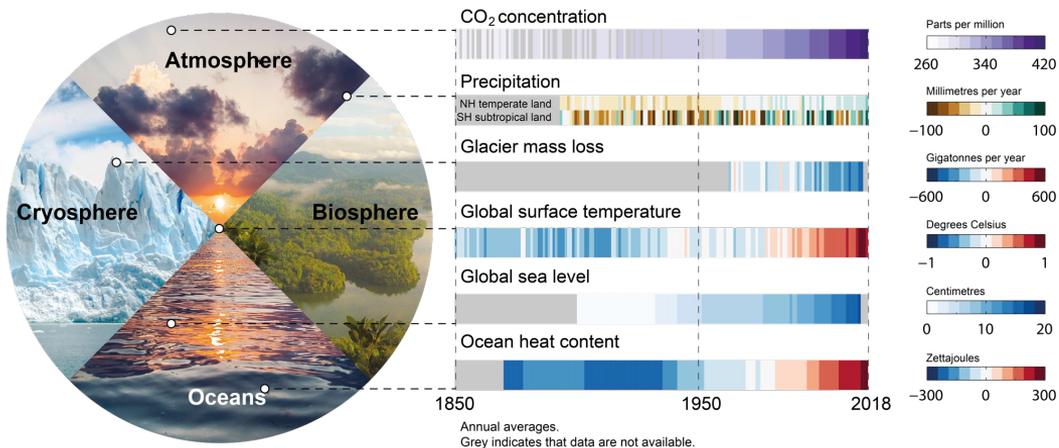


Figura 1: Cambiamenti del sistema climatico e 6 indicatori di cambiamento dal 1850 al 2018 (IPCC, 2021).

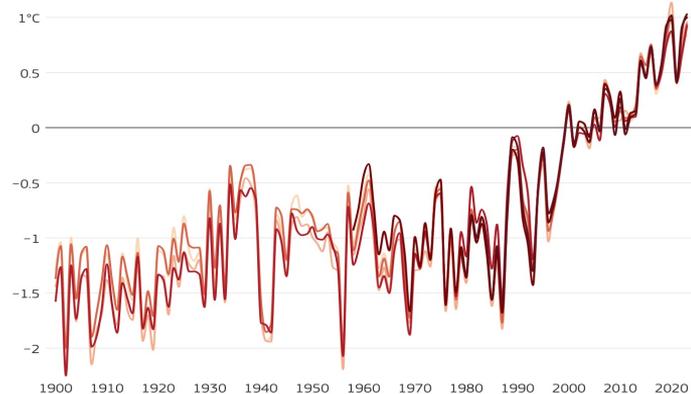
- Cambiamenti diffusi e rapidi nell'atmosfera, nell'oceano, nella criosfera e nella biosfera
- Sei indicatori chiave dei cambiamenti in corso dal 1850, o dall'inizio del record osservato o valutato, fino al 2018.
- Ogni striscia indica l'anomalia media annua globale (eccetto per la precipitazione che mostra due medie di bande di latitudine) per un singolo anno, rispetto a una linea di base pluriennale (eccetto per la concentrazione di CO<sub>2</sub> e la perdita di massa dei ghiacciai, che sono valori assoluti).

## Trend e eventi chiave nel 2023

### Anomalies in annual surface air temperature for European land (WMO RA VI Europe domain)

Compared to 1991–2020 average, various data sources

— Berkeley Earth (1900–2023) — GISTEMP (1900–2023) — HadCRUTS (1900–2023)  
 — NOAA GlobalTemp (1900–2023) — JRA-55 (1958–2023) — ERA5 (1979–2023)



Data: HadCRUTS, NOAA GlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth, JRA-55, ERA5 · Credit: WMO



Figura 2: Anomalie nella temperatura superficiale in Europa per un range di datasets. Fonte: WMO.

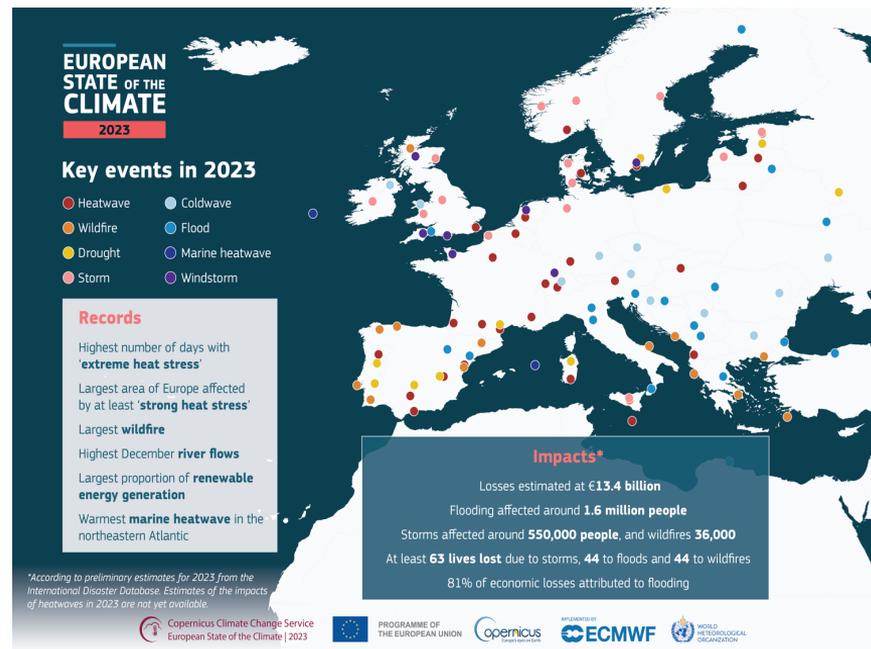


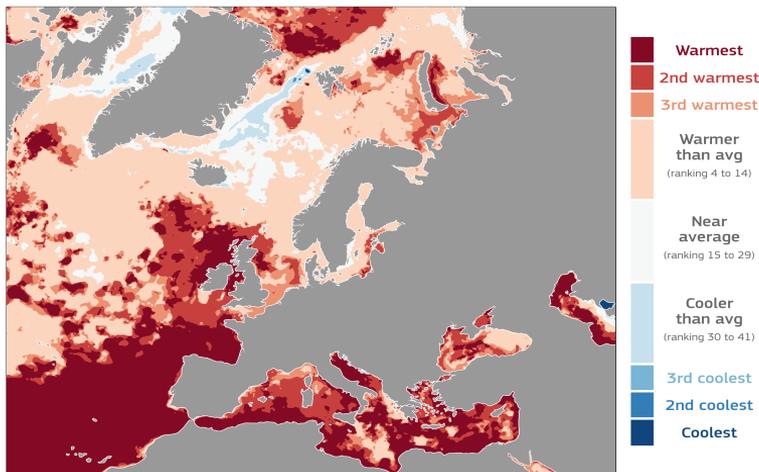
Figura 3: Eventi estremi chiave del 2023. Fonte C3S, WMO, ECMWF.

## Hot Spot Climatico

### Ranking of sea surface temperatures in 2023

Data: ESA SST CCI Analysis v3.0 • Data period: 1980–2023 (44 years)

Credit: ESACCI/EOCIS/UKMCAS/C3S/ECMWF



- Per il bacino del Mediterraneo, i modelli climatici prevedono un riscaldamento regionale circa del 20% superiore alle medie globali e una riduzione delle precipitazioni del 12% con un riscaldamento globale di 3°C.
- Sebbene non sia la regione con il tasso di riscaldamento più alto previsto, il bacino del Mediterraneo è un **'hotspot'** dei cambiamenti climatici, data l'alta esposizione e vulnerabilità delle società umane e degli ecosistemi.
- I principali settori economici (agricoltura, pesca, silvicoltura, turismo) e la vulnerabilità sociale delle comunità sono particolarmente a rischio.

Figura 4: Classifica delle temperature medie annuali della superficie del mare nel 2023, rispetto al periodo di 44 anni dal 1980 al 2023.

# Il clima futuro

- È atteso che la **temperatura superficiale globale** continuerà ad aumentare almeno fino alla metà del secolo in **tutti** gli scenari **emissivi** considerati. Il riscaldamento globale di 1,5°C e 2°C sarà superato durante il corso del XXI° secolo a meno che non si verifichino nei prossimi decenni profonde riduzioni delle emissioni di gas clima alteranti.
- Con un riscaldamento globale di  $\geq 2^\circ\text{C}$ , l'Europa e l'area Mediterranea sperimenteranno la combinazione di differenti cambiamenti climatici entro la metà del secolo, tra i quali:

Aumento delle temperature

Le temperature in Europa stanno aumentando più velocemente della media globale e continueranno a farlo indipendentemente dai futuri livelli di riscaldamento globale. Questa tendenza rispecchia le osservazioni passate.

Estremi di caldo e freddo

La frequenza e l'intensità degli eventi di caldo estremo e delle ondate di calore marine sono aumentate e continueranno ad aumentare. Questi cambiamenti sono significativi al punto da superare soglie critiche per gli ecosistemi e la salute umana con un riscaldamento globale di 2°C o più.

Periodi di freddo e giornate di gelo

L'incidenza dei periodi di freddo e delle giornate di gelo è in diminuzione e continuerà a diminuire in tutti gli scenari di emissioni di gas serra.

Modelli di precipitazioni

C'è una variazione stagionale e regionale nelle tendenze delle precipitazioni: un aumento delle precipitazioni invernali nel Nord Europa e una diminuzione delle precipitazioni estive nella regione mediterranea, con la previsione che queste tendenze continuino. Le precipitazioni estreme e le inondazioni pluviali sono previste in aumento.

# Troppo o troppo poco

- Se il 2022 è stato l'anno più caldo e meno piovoso dal 1961 (SNPA), nel 2023 in Italia si sono osservati **378 eventi meteorologici estremi**, +22% rispetto al 2022.
- In particolare per quanto riguarda alluvioni ed esondazioni fluviali (+170% rispetto al 2022), le frane da piogge intense (+64%); seguono poi le mareggiate (+44%), i danni da grandinate (+34,5%) e gli allagamenti (+12,4%) (Legambiente, Bilancio 2023 Città Clima).
- Il nord Italia, con 210 eventi meteorologici estremi, si conferma l'area più colpita della Penisola.

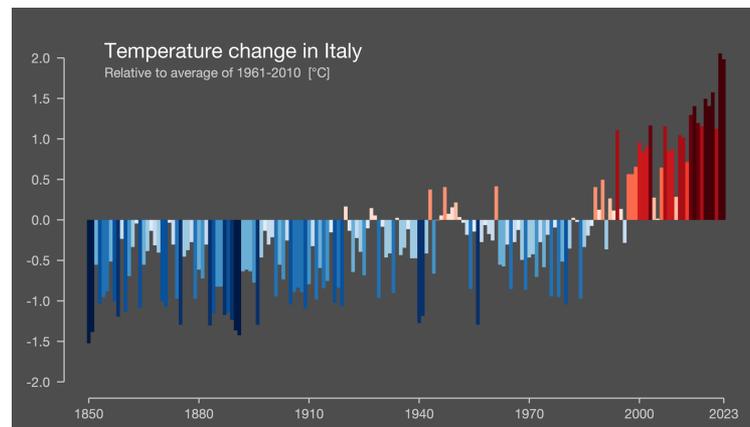


Figura 5: «Strisce di riscaldamento» per l'Italia dal 1850 al 2023. Ogni «striscia» rappresenta la temperatura media annuale.

# PNACC e proiezioni climatiche per l'Italia

- Il quadro climatico nazionale riporta sia l'analisi del clima sul **periodo di riferimento** 1981-2010 sia le variazioni climatiche attese sul trentennio centrato sull'anno **2050 (2036-2065)**, rispetto allo stesso periodo 1981-2010, considerando i tre scenari IPCC (non aggiornato quindi con SSPs).
  - **RCP8.5** “Ad alte emissioni”
  - **RCP4.5** “Forte mitigazione”
  - **RCP2.6** “Mitigazione aggressiva”
- La valutazione nel PNACC è stata fatta su un totale di 27 indicatori climatici considerati messi in relazione con determinati pericoli.

## Aumento temperatura media e precipitazioni

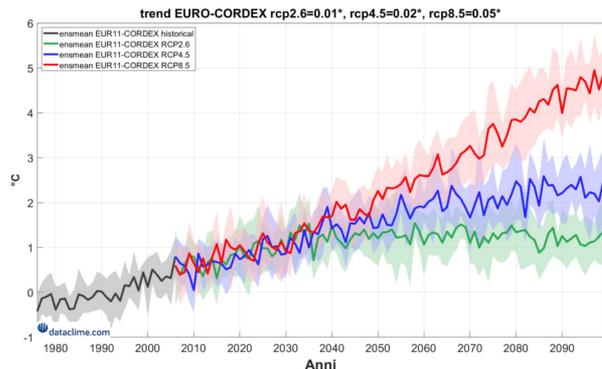


Figura 6: Anomalie annuali di temperatura media (°C) su scala nazionale ottenute considerando un ensemble di modelli EURO-CORDEX (**modelli regionali**). Periodo storico (in grigio) e gli scenari RCP8.5 (in rosso), RCP4.5 (in blu) e RCP2.6 (in verde) (PNACC 2023).

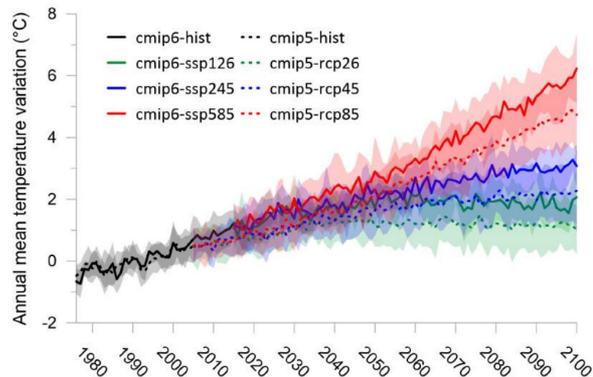
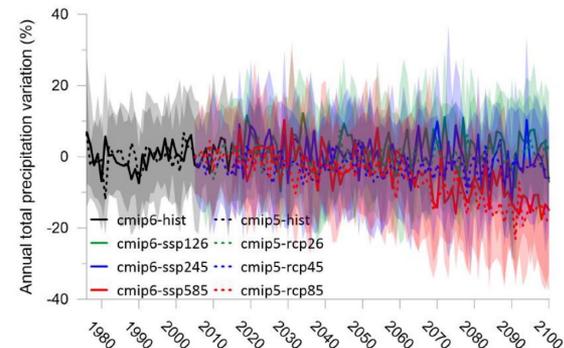


Figura 7: Traiettorie future di temperatura superficiale media annua e di precipitazione cumulata (%) a livello nazionale utilizzando i **modelli globali** disponibili nei progetti CMIP5 e CMIP6, al variare dei diversi scenari RCP e SSP (MIMS 2022).



# Variazioni climatiche attese 2050 (2036-2065)

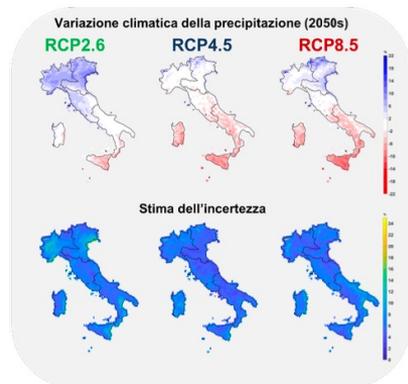
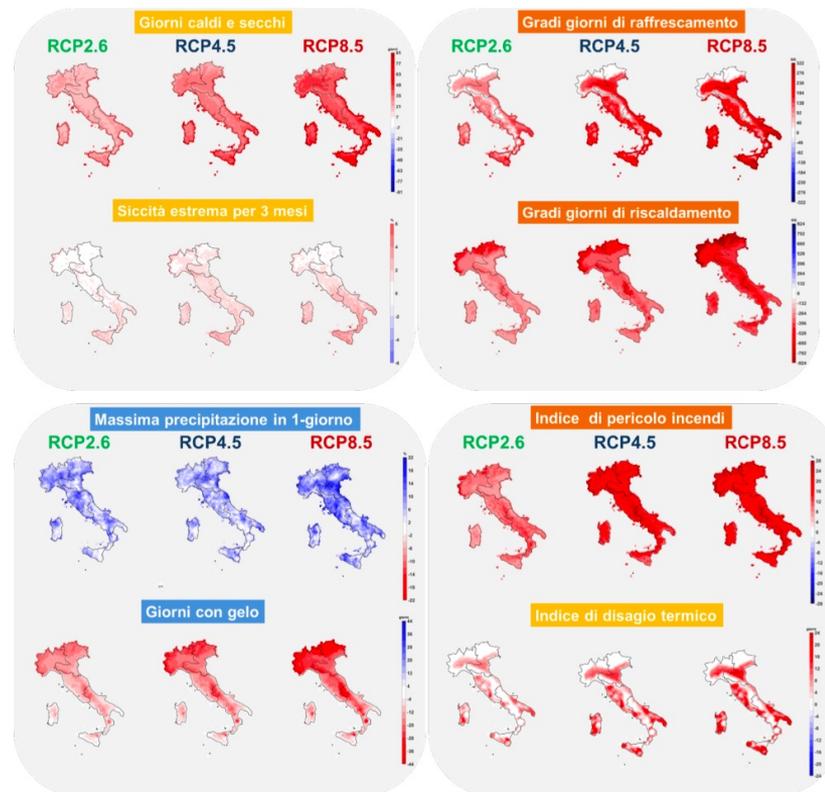


Figura 8: Variazioni annuali delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5.

Figura 9: Variazioni climatiche annuali (ensemble mean) per alcuni degli indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s), rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP 2.6, RCP 4.5 e RCP8.5



# Cosa ci si aspetta

- Generale **aumento** delle **temperature** per tutti gli scenari considerati.
- Generale incremento dei valori massimi di precipitazione giornaliera per tutti gli scenari.
- **Generale aumento dei gradi giorno di raffrescamento** per le aree pianeggianti e costiere.
- **Aumento** generalizzato del pericolo legato alle **ondate di caldo**.
- Generale **riduzione dei fenomeni di ondata di freddo** sull'intero territorio nazionale soprattutto nello scenario RCP 8.5
- Significativo **aumento del pericolo incendi**, fino al 20% in particolare sugli Appennini e sulle Alpi.
- **Incremento del numero di episodi di siccità**, in particolare per lo scenario RCP8.5 nel sud Italia (incluso le isole).
- **Generale incremento** sia dei cumuli giornalieri sia dell'**intensità e della frequenza degli eventi estremi** di precipitazione, specie per lo scenario RCP 8.5, ed in particolar modo per le aree del centro-nord.
- **Diminuzione delle precipitazioni complessive annue** (fino al 20% nel 2050) e un aumento nelle aree geografiche Nord-Ovest e Nord-Est specie per il sud Italia, in particolare per lo scenario RCP8.5.

## Il distretto del fiume Po



Figura 10: Il Distretto del Fiume Po

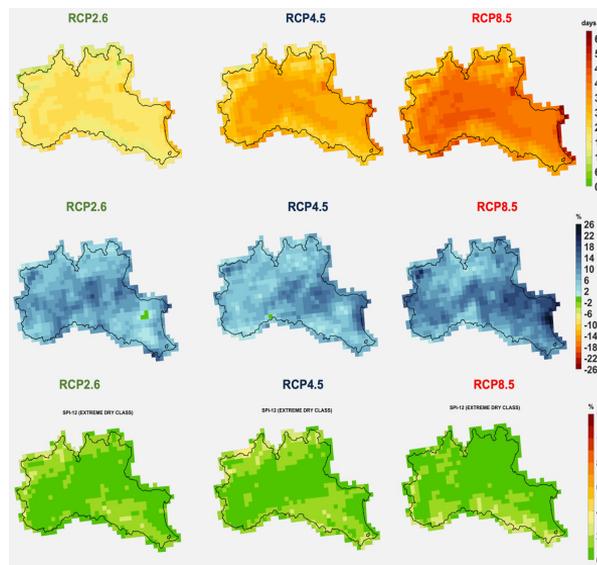
- Il Distretto del Fiume Po appartiene alla **zona di transizione climatica** tra il Mediterraneo e il Nord Europa aumenta l'incertezza nelle previsioni climatiche future, aumentando conseguentemente rischi, vulnerabilità.
- Dal 2000 ci sono stati ben 7 anni in cui il **bilancio idroclimatico** (ovvero la differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione) è risultato **negativo** con un aumento dell'intensità dei singoli eventi piovosi ma una riduzione complessiva del numero di eventi totali.
- Nel periodo 1991-2022 annualmente non si osservano cambiamenti statisticamente significativi nel volume complessivo delle precipitazioni, ma se ci si riferisce alla sola stagione irrigua allora il trend in calo delle piogge risulta essere molto più evidente.

## Cambiamenti attesi nel distretto

- Le proiezioni climatiche per il secolo in corso suggeriscono, per l'area del bacino del Po, un proseguimento dei trend in atto, con ulteriori aumenti della temperatura a fine secolo di qualche grado e precipitazioni in ulteriore calo ma con variabilità interannuale e interstagionale in aumento.
- Aumento dei periodi di esposizione al rischio di siccità e alluvioni.
- Diminuzione della durata e della capacità di ritenzione idrica del suolo e di ricarica delle falde.
- Aumentata probabilità e intensità degli episodi di intrusione del cuneo salino
- Deterioramento della qualità dell'acqua (minore diluizione, maggiore temperatura e contenuto di nutrienti) e degli ecosistemi associati
- Maggiore esposizione al rischio idraulico, di desertificazione e sanitario.
- Conseguente progressiva inadeguatezza/insufficienza di alcune opere idrauliche.
- La produzione energetica e il settore agricolo potrebbero subire gravi danni a causa di condizioni prolungate di scarsità idrica.
- Le alterazioni del regime idrogeologico potrebbero indurre gravi rischi (alluvioni, frane, ecc.) sia per le aree urbane sia per quelle produttive in caso di fenomeni alluvionali nell'area.

## Modellistica climatica

- Nell'attività 3.2 del WP3 di CLIMAX PO, di cui è responsabile CMCC, verrà creata una piattaforma per i dati, le variabili climatiche e il loro impatto sulle risorse idriche.
- La piattaforma conterrà i dati osservati e simulati per l'intero distretto e si baserà sulle proiezioni climatiche ad alta e altissima risoluzione.
- I dati saranno archiviati insieme a indicatori sintetici per supportare lo sviluppo di azioni in diverse aree.



a. Variazione climatica dei giorni caldi-secchi al 2050.

b. Valore Massimo della precipitazione giornaliera al 2050.

c. Variazione climatica della siccità estrema (a 12 mesi) al 2050.

Figura 11: Variazioni al 2050 di alcuni indicatori climatici per il Distretto del Po

# Adattamento climatico in Italia

- **Priorità urgente:** L'adattamento climatico è una priorità irrinviabile. La pianificazione territoriale sta integrando sempre più strategie per rendere il territorio resiliente.
- **Iniziative europee:** L'UE ha delineato strategie per l'adattamento climatico, guidando gli Stati membri verso la resilienza climatica. L'Italia ha adottato la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) nel 2015.
- **Piani nazionali:** Il Piano Nazionale di Adattamento (PNACC), avviato nel 2016 e divenuto legge nel 2023, fornisce una guida per le azioni di adattamento climatico in Italia (carattere volontario).
- **Livello regionale:** Attualmente, otto regioni italiane hanno adottato strategie o piani di adattamento ai cambiamenti climatici, con altre regioni in fase di redazione di tali piani.
- **Scala metropolitana:** Le città metropolitane offrono opportunità per coordinare la pianificazione urbanistica e adottare strategie adattive su scala sovracomunale.
- **Iniziative locali:** Diverse città metropolitane italiane hanno incorporato strategie di adattamento climatico nei loro piani territoriali metropolitani.
- **Priorità tras-scalari:** L'adattamento climatico deve essere integrato in tutti i livelli di pianificazione territoriale per garantire soluzioni strutturate e sistemiche.

### Strategie Regionali di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC)

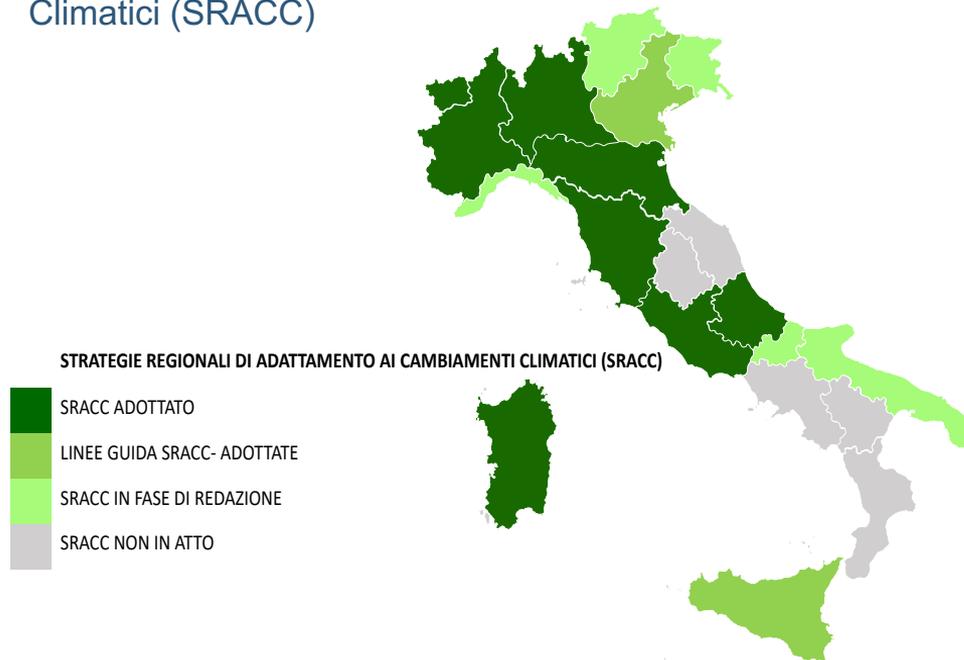


Figura 13: Strategie regionali di adattamento ai cambiamenti climatici (2021 - Aggiornato da ISPRA, 2023).

Le Strategie e i Piani regionali di Adattamento al Cambiamento Climatico sono strumenti chiave per le regioni per affrontare i cambiamenti climatici e ridurre le vulnerabilità locali tramite azioni specifiche.

- Ad oggi, 8 Regioni hanno adottato SRACC: Abruzzo, Emilia Romagna, Lazio, Lombardia, Piemonte, Sardegna, Toscana, Valle d'Aosta.
- Sicilia: *Linee guida per la strategia regionale per l'adattamento dell'agricoltura ai cambiamenti climatici*
- Veneto: *Linee guida per le strategie di adattamento al cambiamento climatico*
- Friuli Venezia-Giulia, Liguria, Molise, Trentino-Alto Adige e Puglia prevedono la futura adozione della SRACC.

### Piani Regionali di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PRACC)

- La Lombardia ha previsto l'adozione anche del PRACC.
- Regione Abruzzo ha già adottato, invece, delle *Linee Guida Regionali per il Piano regionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.
- Abruzzo e Marche del sono in fase di redazione del PRACC.
- Le regioni Basilicata, Calabria, Campania e Umbria ad oggi non posseggono né un piano di adattamento né una strategia.

#### PIANI REGIONALI DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI (PRACC)



Figura 14: Piani regionali di adattamento ai cambiamenti climatici (2021 - Aggiornato da ISPRA, 2023).

# Strategie di adattamento nel distretto del Po

## CORE

- **Consolidamento della governance (CLIMAXPO):** Implementazione di meccanismi per migliorare la governance e la gestione delle politiche climatiche.
- **Sviluppo degli strumenti gestionali della risorsa idrica:** Potenziamento degli strumenti e della collaborazione tra stakeholders per gestire e ottimizzare l'uso della risorsa idrica.
- **Efficienza nell'uso della risorsa:** Promozione di pratiche per migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse naturali.
- **Rafforzamento resilienza extremes:** Miglioramento della resilienza agli eventi climatici estremi.
- **Downscaling climatico a livello di distretto:** Adattamento delle proiezioni climatiche per specifici distretti o aree locali.

## Linee guida per l'adozione di misure di adattamento specifiche:

- Le misure infrastrutturali e tecnologiche richiedono tempi e investimenti significativi, e devono essere guidate da politiche ambientali o sanitarie.
- Le misure non-strutturali enfatizzano l'ottimizzazione della gestione delle risorse, la prevenzione dei rischi e l'adozione di buone pratiche in vari settori, come la gestione delle colture e la sensibilizzazione della popolazione sui cambiamenti climatici.



Figura 11: Il Po a Torino, quasi in secca, nell'estate del 2022.



Co-funded by  
the European Union



26.06.2024

LIFE21-IPC-IT-LIFE CLIMAX PO-101069928

# Sfide Climatiche e Adattamento in Italia e nel Distretto del Po

## Grazie per l'attenzione



Autorità di Bacino  
Distrettuale del Fiume Po



# Bibliografia

- Ali, E., W. Cramer, J. Carnicer, E. Georgopoulou, N.J.M. Hilmi, G. Le Cozannet, and P. Lionello, 2022: **Cross-Chapter Paper 4: Mediterranean Region**. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2233–2272, doi:10.1017/9781009325844.021.
- Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po: <https://pianoacque.adbpo.it/>
- Bednar-Friedl, B., R. Biesbroek, D.N. Schmidt, P. Alexander, K.Y. Børsheim, J. Carnicer, E. Georgopoulou, M. Haasnoot, G. Le Cozannet, P. Lionello, O. Lipka, C. Möllmann, V. Muccione, T. Mustonen, D. Piepenburg, and L. Whitmarsh, 2022: **Europe**. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1817–1927, doi:10.1017/9781009325844.015.
- C3S, 2023: The European State of Climate 2023: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023>
- CMCC, 2020: Analisi del Rischio. I Cambiamenti Climatici in Italia.
- **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 [Chen, D., M. Rojas, B.H. Samset, K. Cobb, A. Diongue Niang, P. Edwards, S. Emori, S.H. Faria, E. Hawkins, P. Hope, P. Huybrechts, M. Meinshausen, S.K. Mustafa, G.-K. Plattner, and A.-M. Tréguier, 2021: Framing, Context, and Methods. In 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, pp. 147–286, doi:10.1017/9781009157896.003.
- ISPRA 2023: <https://indicatoriambientali.isprambiente.it/it/clima/strategie-e-piani-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>
- LEGAMBIENTE, Bilancio Città Clima 2023: <https://cittaclima.it/>
- MASE - PNACC 2023: <https://www.mase.gov.it/pagina/piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>
- MIMS, 2002: Cambiamenti climatici, infrastrutture e mobilità
- SNAC 2015: <https://www.mase.gov.it/pagina/strategia-nazionale-adattamento-cambiamenti-climatici>
- SNAP, 2022: Il clima in Italia nel 2022: <https://www.snpambiente.it/temi/reports-intertematici/cambiamenti-climatici/il-clima-in-italia-nel-2022/>
- Washington Post, 2023, World is on a brink of catastrophic warming, U.N. climate change report says. <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2023/03/20/climate-change-ipcc-report-15/>

# Figure

- **Figura 1:** Figure 1.4 of Chen, D., M. Rojas, B.H. Samset, K. Cobb, A. Diongue Niang, P. Edwards, S. Emori, S.H. Faria, E. Hawkins, P. Hope, P. Huybrechts, M. Meinshausen, S.K. Mustafa, G.-K. Plattner, and A.-M. Tréguier, 2021: Framing, Context, and Methods. In 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, pp. 147–286, doi:10.1017/9781009157896.003.
- **Figura 2:** Figure 1c - Annual surface air temperature anomalies over European (as defined by the WMO Regional Association VI) land, from a range of datasets, for 1900 to 2023 (start year varies by dataset), relative to the average for the 1991–2020 reference period. Data source: HadCRUT5, NOAA GlobalTemp, GISTEMP, Berkeley Earth, JRA-55, ERA5. Credit: WMO. <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023/temperature-and-thermal-stress>
- **Figura 3:** <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023/key-events>
- **Figura 4:** Figure 2 - Ranking of the annual average sea surface temperatures in 2023, relative to the 44-year period from 1980 to 2023. Darker shades indicate the highest and lowest rankings; the darkest red shows the areas where 2023 was the warmest year on record. Lighter shades indicate areas that were closer to average. Data source: ESA SST CCI Analysis v3.0. Credit: ESACCI/EOCIS/UKMCAS and C3S/ECMWF. <https://climate.copernicus.eu/esotc/2023/european-ocean>
- **Figura 5:** Ed Hawkins, University of Reading: <https://showyourstripes.info/c/europe/italy/all>
- **Figura 6:** Anomalie annuali di temperatura media (°C) su scala nazionale, PNACC, 2023.
- **Figura 7:** Figura 7: Traiettorie future di temperatura superficiale media annua e di precipitazione cumulata (%) a livello nazionale (MIMS, 2022).
- **Figura 8:** Figura 8: Variazioni annuali delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2036-2065 (2050s) (PNACC 2023).
- **Figura 9:** Figura 9: Variazioni climatiche annuali (ensemble mean) per alcuni degli indicatori climatici analizzati per il periodo 2036-2065 (2050s) (PNACC 2023).
- **Figura 10:** <https://www.internazionale.it/essenziale/notizie/federico-grazzini/2023/04/14/po-siccita-nord-italia>
- **Figura 11:** Variazioni al 2050 di alcuni indicatori climatici per il Distretto del Po.
- **Figura 12:** Credit: Mauro Ujetto/NurPhoto via Getty Images.
- **Figura 13:** Strategie regionali di adattamento ai cambiamenti climatici (2021 - Aggiornato da ISPRA, 2023).
- **Figura 14:** Piani regionali di adattamento ai cambiamenti climatici (2021 - Aggiornato da ISPRA, 2023).