



www.cmcc.it

Cambiamenti climatici futuri ed impatti sulla salute in Italia e nelle città

Paola Mercogliano

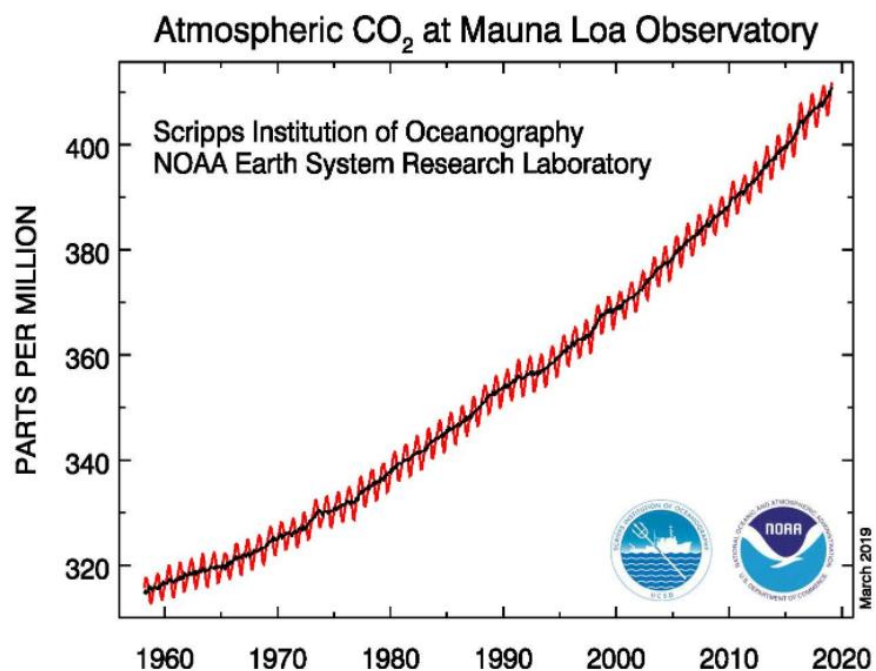
Fondazione CMCC

Divisione di ricerca Modelli Regionali ed Impatti geo-Idrologici

Salerno, 8 aprile 2025



Il cambiamento climatico



"At a time when there's all this talk about how we should be decreasing CO₂ emissions, the amount of CO₂ we're putting into the atmosphere is clearly accelerating"

Pieter Tans, senior scientist with GMD

Partendo dai seguenti fatti:

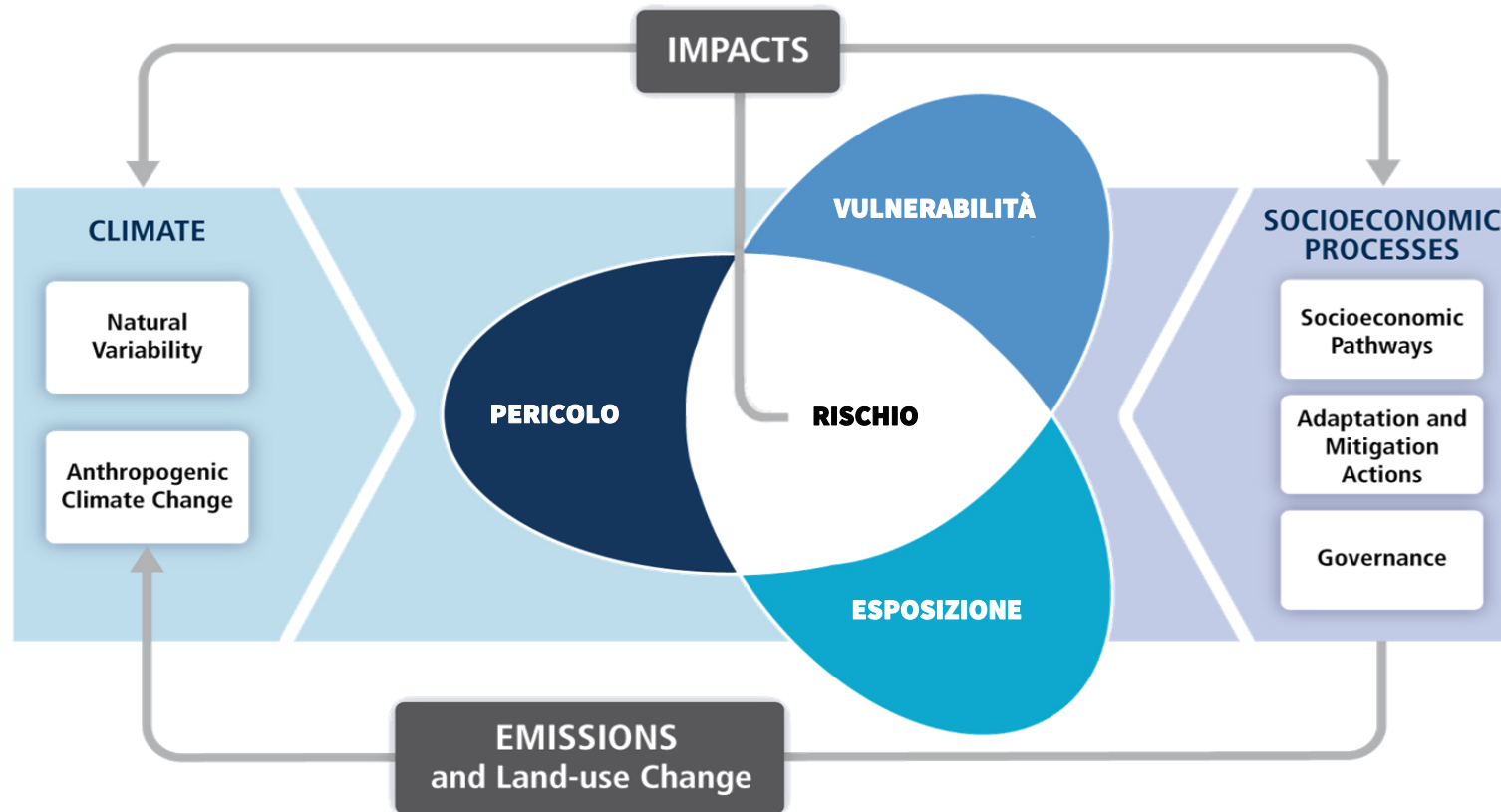
- *Le caratteristiche del clima sia a scala globale che locale sono influenzate dalla concentrazione di gas clima alteranti in atmosfera,*
- *Tali concentrazione dipendono anche dalle emissioni antropiche oltre che da fattori naturali essi stessi variabili nel tempo e nello spazio, la variazione dei primi dipende da noi...da quanto emettiamo in termini di gas climalteranti.*
- *Tali concentrazioni sembra tendano nei prossimi anni ad aumentare ulteriormente.*

Noto ciò per poter capire, come evolve il clima, abbiamo bisogno di :

- 1. Conoscere le dinamiche che governano I processi climatici***
- 2. sapere come cambieranno questa concentrazioni***

Per questo scopo vengono sviluppati i modelli climatici

Applicazioni per la valutazione del pericolo climatico in contesti localizzati



Modelli climatici a cascata

■ Modelli Globali (GCM)

si occupano di analizzare fenomeni sinottici ovvero che interessano zone molto ampie (circa 100 km di risoluzione).

■ Modelli Climatici Regionali (RCM)

*si occupano di simulare i fenomeni mesoscala e risultano essere più risolti nello spazio e nel tempo rispetto a quelli studiati dal modello globale. **Essi sono attualmente individuati come i modelli più adeguati a fornire dati climatici per analisi di impatto.***

Modelli di riferimenti per i decisori in quanto permettono valutazione incertezza (e.g. PNACC)

■ Modelli climatici di nuova generazione ad altissima risoluzione

*si occupano di studiare le aree urbane o zone con orografia molto complessa. **Si tratta di strumenti molto innovativi che sono utili per studiare contesti specifici complessi ed effettuare analisi di impatto molto localizzate.***

Modelli usati per lo più in ambito di ricerca scientifica



Gli scenari di cambiamento climatico CMIP5 (utilizzati attualmente come forzanti per modelli climatici regionali)

RCP2.6 (Representative Concentration Pathway 2.6):

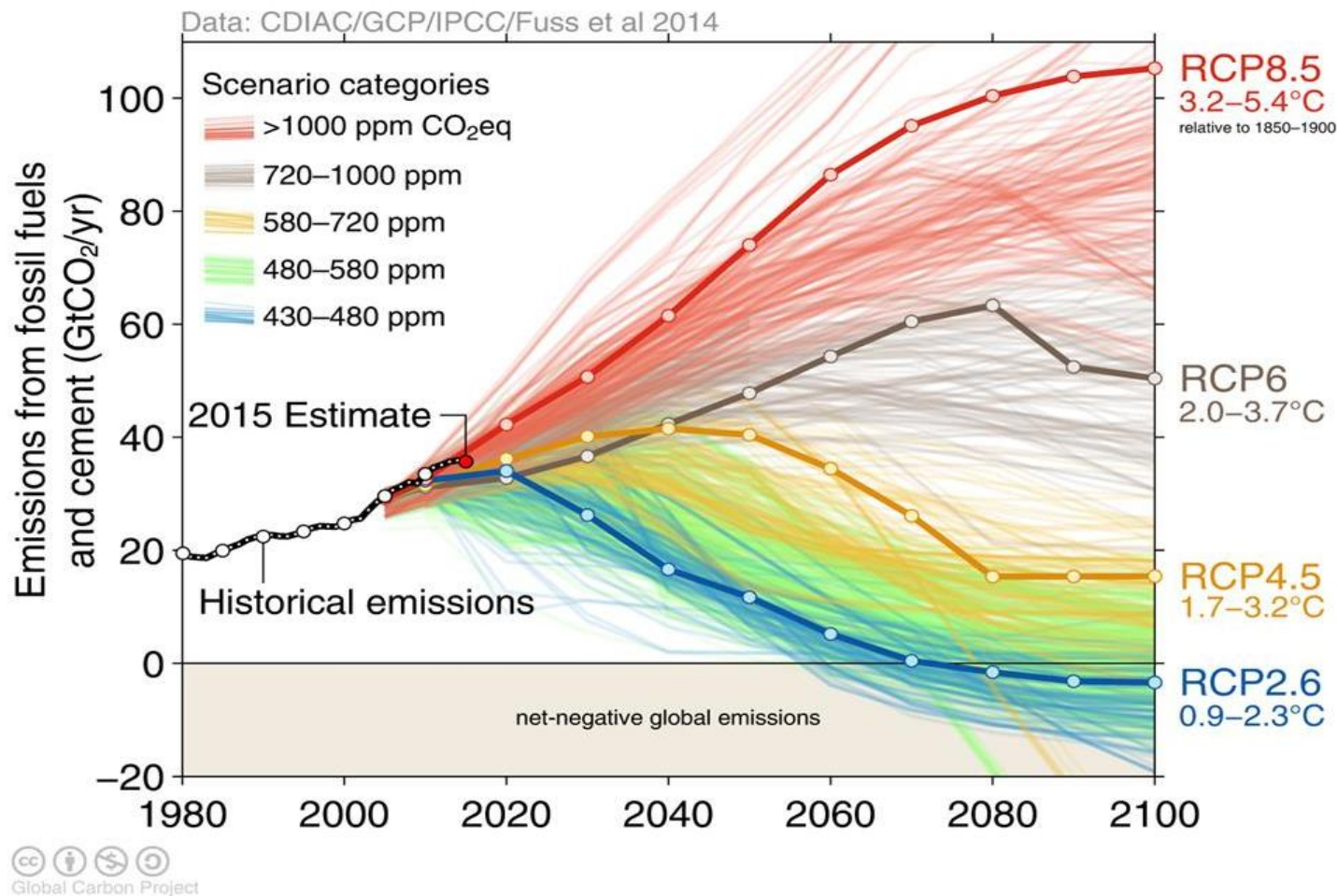
RCP2.6 rappresenta uno scenario futuro in cui le emissioni di gas serra sono significativamente ridotte e controllate.

RCP4.5 (Representative Concentration Pathway 4.5):

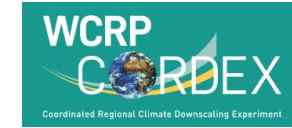
RCP4.5 rappresenta uno scenario di emissioni moderate in cui le emissioni di gas serra si stabilizzano intorno alla metà del secolo e diminuiscono gradualmente in seguito.

RCP8.5 (Representative Concentration Pathway 8.5):

RCP8.5 rappresenta uno scenario ad alte emissioni. In questo scenario, le emissioni di gas serra continuano ad aumentare per tutto il 21° secolo senza significativi sforzi di mitigazione.



Modelli climatici ad alta risoluzione

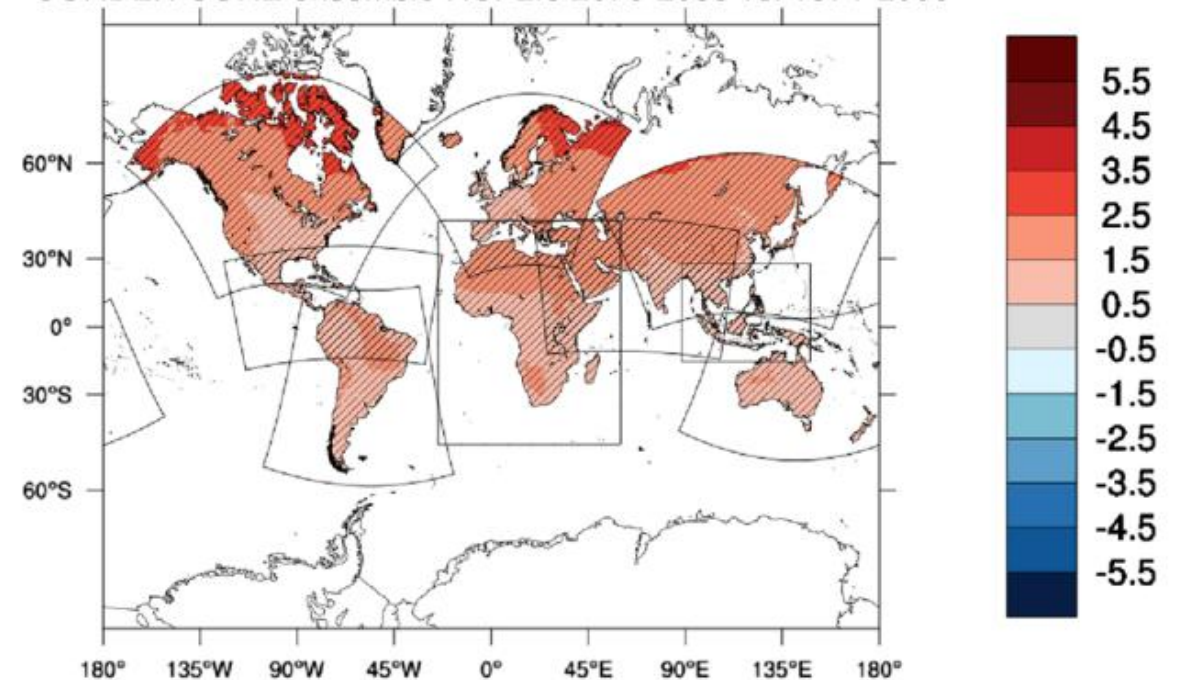


*Il programma **CORDEX** ha lo scopo di produrre simulazioni climatiche tramite modelli regionali in diverse aree del globo che serviranno come input per gli studi sull'impatto e l'adattamento ai cambiamenti climatici.*

L'obiettivo è quello di garantire il downscaling tramite un set di RCMs forzati da diverse proiezioni GCMs, prodotti in maniera coordinata da diversi Istituti.

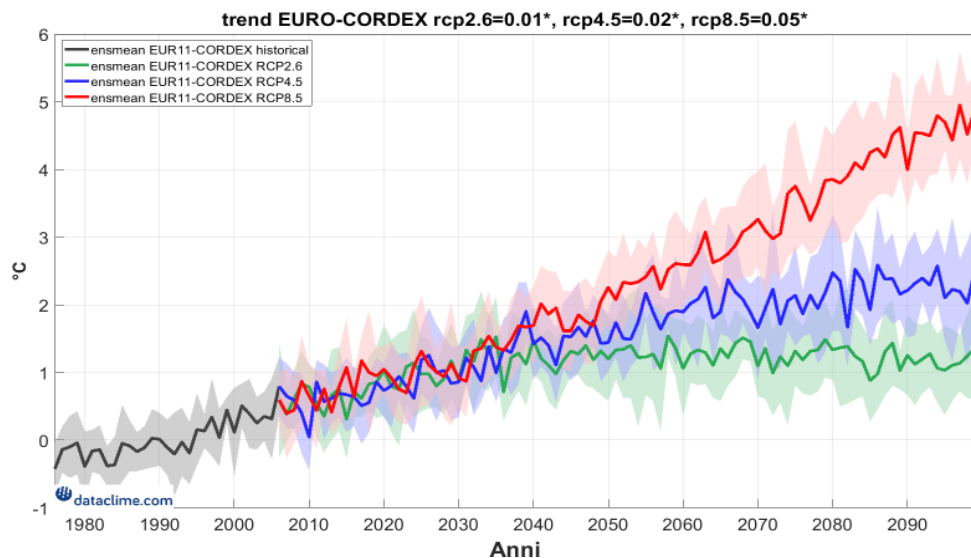
In particolare EURO-CORDEX si occupa di fornire questi dati sull'area europea.

$\Delta 2m$ air temperature [K]
CORDEX-CORE ensemble RCP2.6 2070-2099 vs. 1971-2000

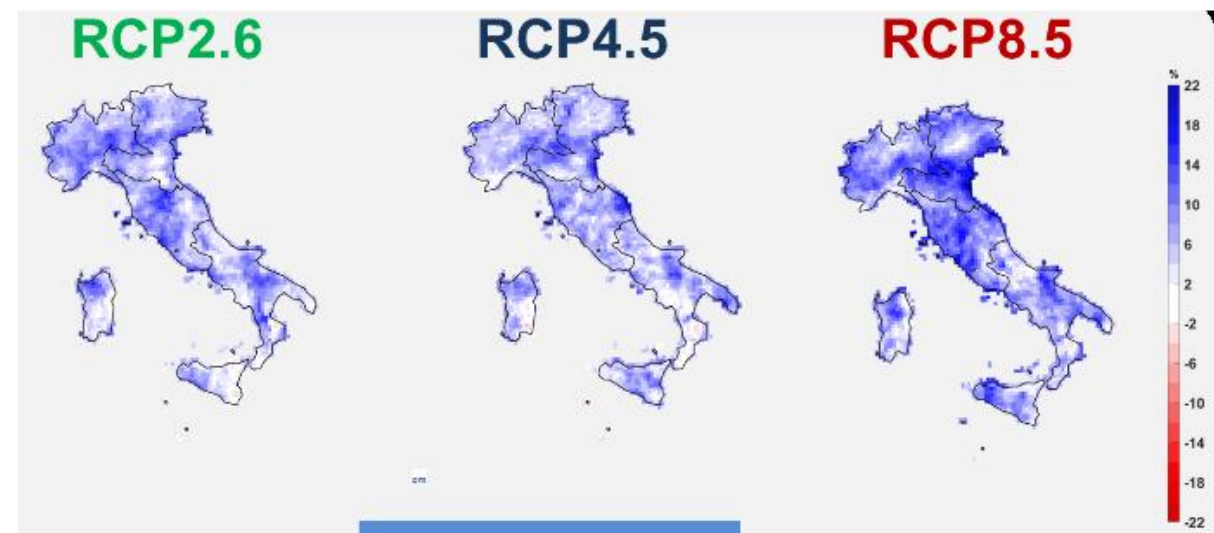


Scenari di cambiamento climatico sull'Italia (utilizzando dati EURO-CORDEX)

(mappe e risultati dal PNACC (<https://www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici>))



Andamento temporale, fino al 2100, della media annua della temperatura media giornaliera a livello nazionale, considerando un ensemble di modelli EURO-CORDEX



Aumento piogge massime giornaliere

- **Aumento generalizzato delle ondate di caldo.**
- **Significativo aumento del pericolo incendi in particolare sugli Appennini e sulle Alpi.**
- **Incremento del numero di episodi di siccità, in particolare nel sud Italia (incluso le isole).**
- **Diminuzione delle precipitazioni complessive annue (fino al 20% nel 2050).**
- **Per le mareggiate più estreme è atteso un incremento specie nell'alto adriatico, mar ligure ed alto tirreno.**
- **Generale incremento dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi di precipitazione.**

Gli scenari di cambiamento climatico CMIP6

Sulla base di diversi cinque «narrazioni» che descrivono futuri alternativi sulla base di diverse ipotesi di tipo socio-economico :

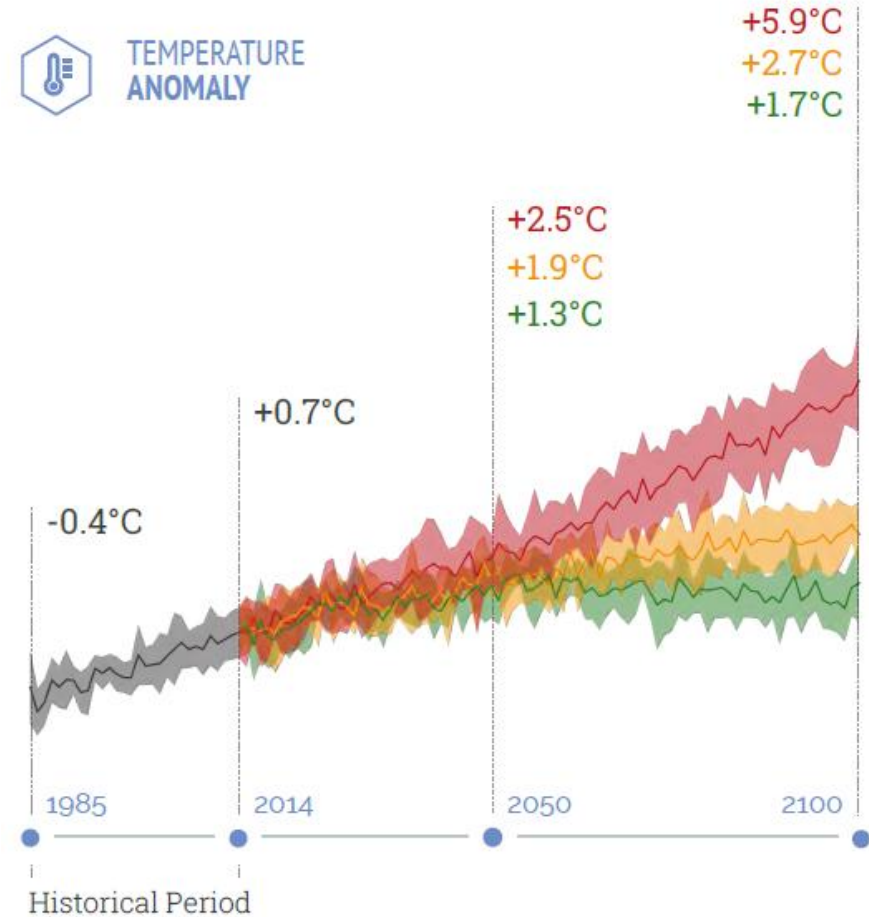
SSP1-sviluppo sostenibile: emissioni contenute, bassa crescita demografica, uso efficiente delle risorse naturali.

SSP2 - scenario a sviluppo intermedio: emissioni in graduale calo, con progressi discontinui su adattamento e mitigazione.

SSP3 - rivalità regionale : alte emissioni, crescita demografica elevata, investimenti limitati in sostenibilità e adattamento.

SSP4 - sviluppo con forti diseguaglianze: Tecnologie avanzate ma accessibili solo a pochi, forte esposizione al rischio climatico per molti.

SSP5 - sviluppo con tanti combustibili fossili: Altissime emissioni, bassa priorità alla mitigazione nel breve termine, forte impatto climatico.



Spano D., Armiento M., Aslam M.F., Bacciu V., Bigano A., Bosello F., Breil M., Butenschön M., Cadau M., Cogo E., Colelli F. P., Costa Saura J.M., Dasgupta S., De Cian E., Debolini M., Didevarasl A., Ellena M., Galluccio G., Harris R., Johnson K., Libert A., Lo Cascio M., Lovato T., Marras S., Masina S., Mercogliano P., Mereu V., Mysiak J., Noce S., Papa C., Phelan A.S., Pregagnoli C., Reder A., Ribotta C., Sano M., Santini A., Santini M., Sartori N., Sini E., Sirca C., Tharmananthan R., Torresan S., Trabucchi A., "G20 Climate Risk Atlas. Impacts, policy and economics in the G20", 2021, DOI: 10.25424/cmcc/g20_climaterisks

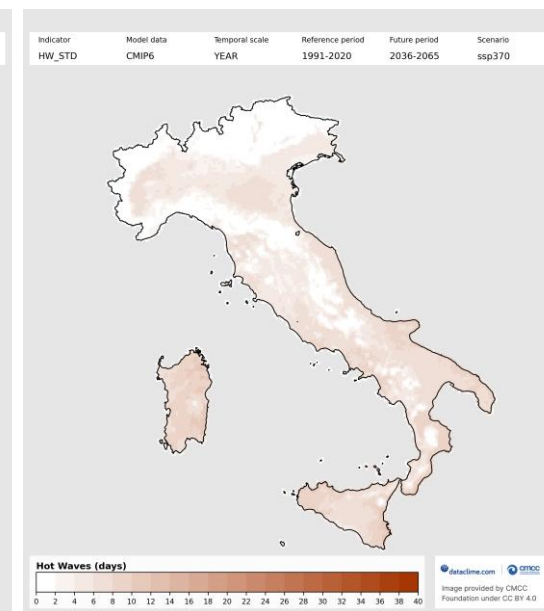
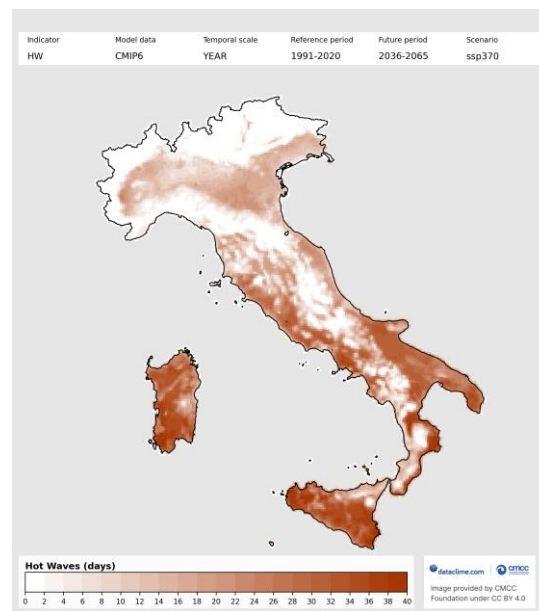
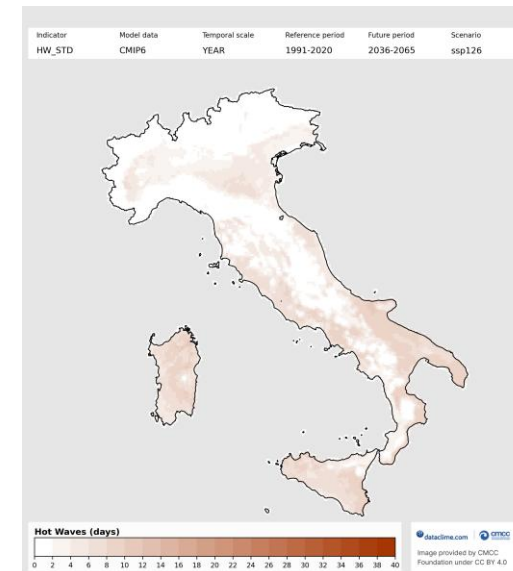
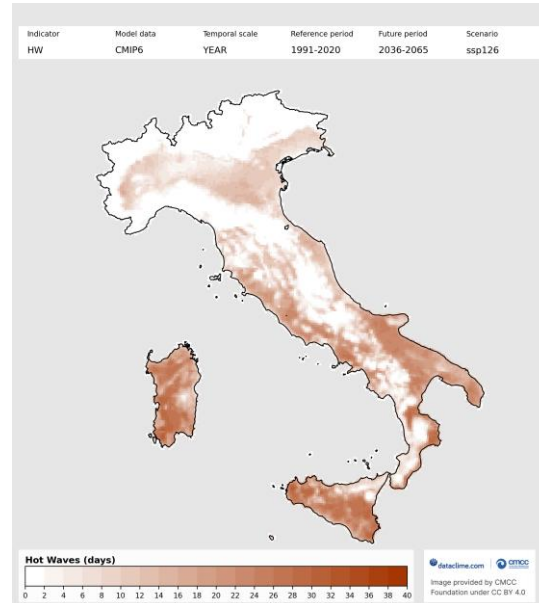
Downscaling CMIP6 sull'Italia

La Fondazione CMCC ha rilasciato recentemente un nuovo dataset di scenari climatici futuri per l'Italia alla risoluzione di 5 km, ottenuto tramite downscaling statistico (SD-EQM) delle proiezioni CMIP6 su 9 modelli globali e 2 scenari (SSP1-2.6 e SSP3-7.0), ritenuti i principali nell'ambito della comunità di modellistica:

- *I dati grezzi sono disponibili per il download sul DDS del CMCC*
- *Mentre le mappe di alcuni indicatori utili per lo studio di impatti sono disponibili, previa registrazione su dataclime (www.dataclime.com)*

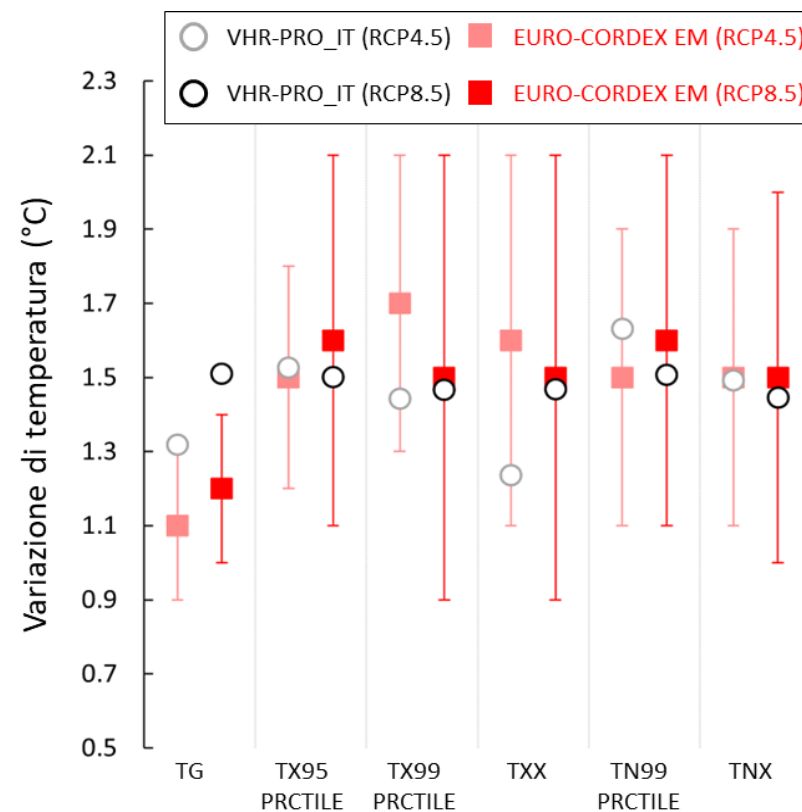
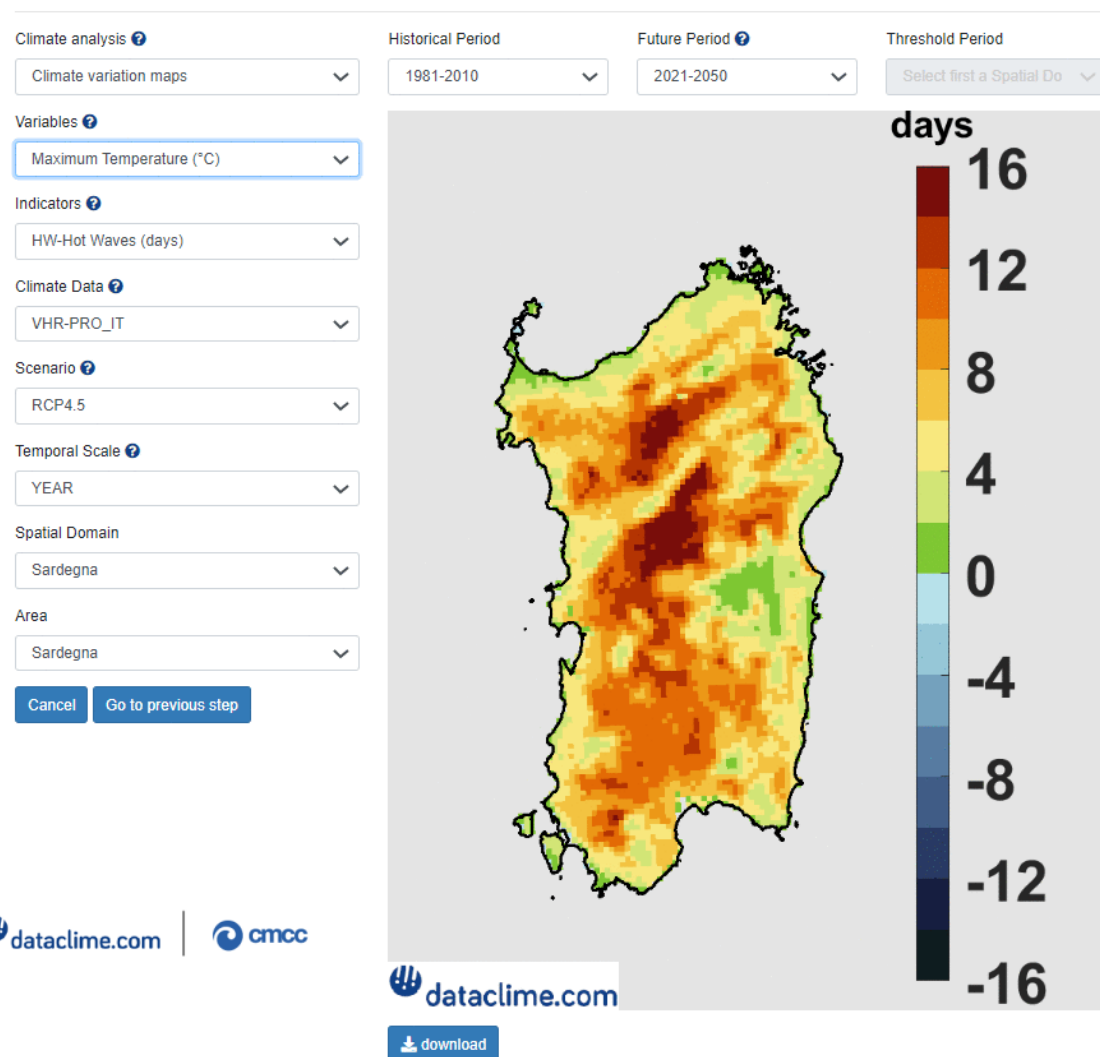
Si tratta di un'ulteriore strumento utile per valutazioni di rischio, impatto (i dati possono essere usati direttamente per le analisi) e supporto alle politiche di adattamento.

Il dataset integra e aggiorna le informazioni disponibili basate su CMIP5, allineando le valutazioni climatiche alle più recenti conoscenze scientifiche.



Indicatore HW: numero di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 35°C

Proiezione climatica VHR-PRO_IT (Very High-Resolution PROjection for Italy, Raffa et al. 2023) a supporto di attività di ricerca



Proiezioni climatiche sulla regione Sardegna (confronto della proiezione a 2 km con ensemble EURO-CORDEX)

Generalmente i dati ad altissima risoluzione hanno valore aggiunto nella valutazione degli estremi e in aree complesse (eg. Contesti urbani, aree montuose e costiere)

Date e mappe ad altissima risoluzione sull'Italia

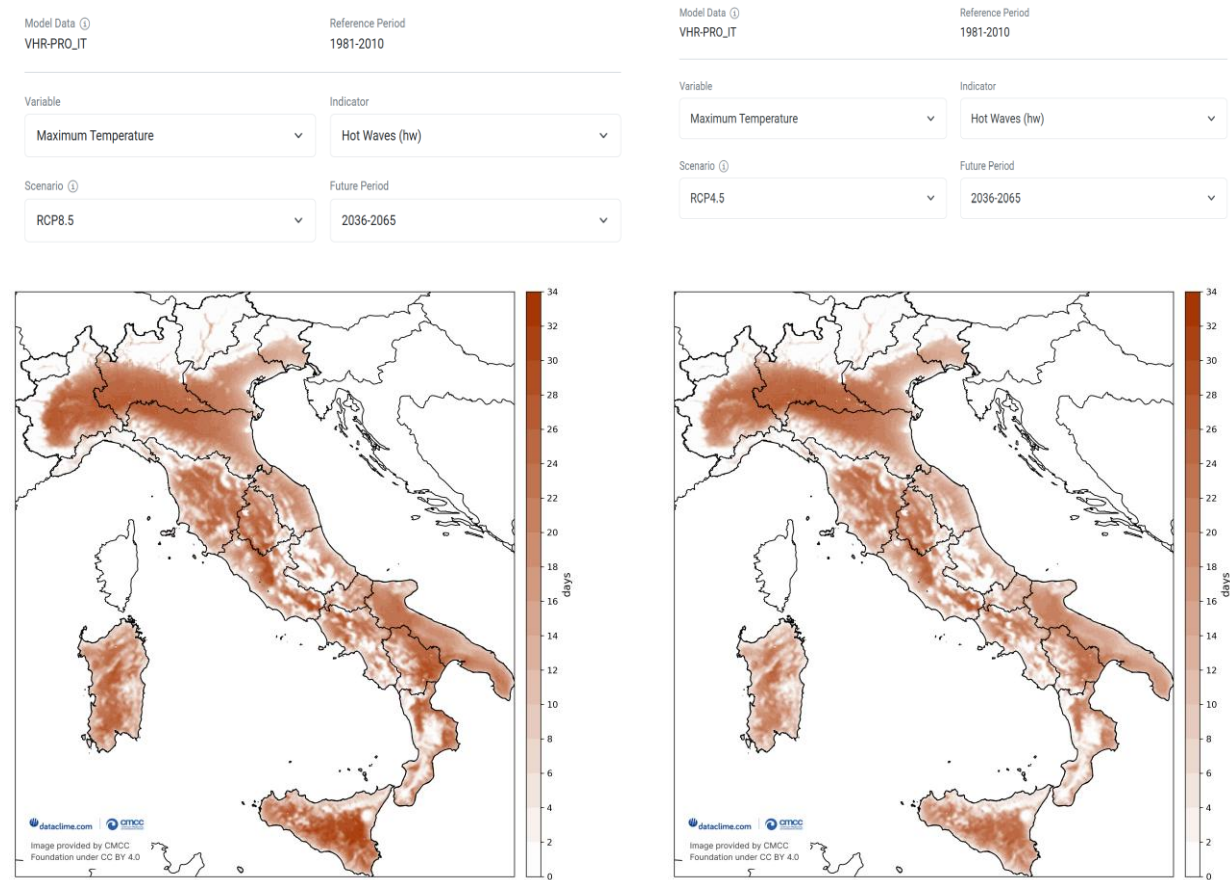
La Fondazione CMCC ha rilasciato un nuovo set di dati e mappe basato su un modello climatico ad altissima risoluzione sviluppato dal CMCC all'interno di una comunità internazionale.

Dati che consentono, per motivi di ricerca, di studiare le proiezioni future del clima in Italia:

- *I dati grezzi sono disponibili per il download sul DDS del CMCC*
- *Mentre le mappe di alcuni indicatori utili per lo studio di impatti sono disponibili, previa registrazione su dataclime (www.dataclime.com)*

Dati prodotti nel progetto Highlander e accessibili su Dataclime, Mistral e DDS CMCC.

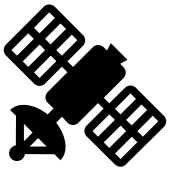
Il modello convection permitting utilizzato simula esplicitamente fenomeni atmosferici locali, migliorando la rappresentazione del clima in territori complessi come aree montane e costiere e nei contesti urbani.



Indicatore HW: numero di giorni con temperatura massima giornaliera maggiore di 35°C

Studio dell' Isole di calore urbano con dati satellitari

L'isola di calore urbano è il fenomeno che determina un microclima più caldo all'interno delle aree urbane rispetto alle campagne o alle aree rurali circostanti



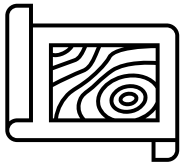
Immagini satellitari

❖ *Del satellite Landsat-8*



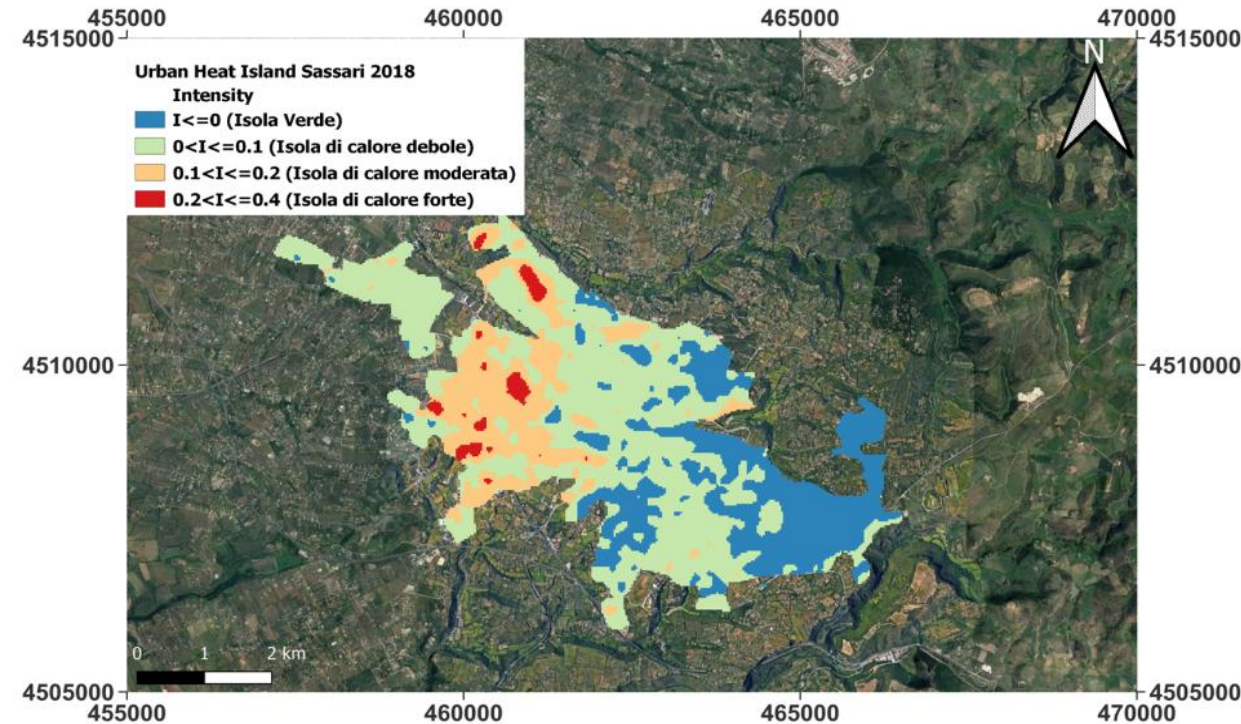
Analisi delle bande nell'infrarosso

❖ *Band-10, Band-11*



Temperatura superficiale

❖ *Suddivisa in classi di intensità*



28/01/2018



L'analisi è stata effettuata su 4 giorni significativi, in inverno e in estate. Si nota che il fenomeno prescinde dalla situazione di ondata di calore (o di freddo)

Climate stripes

Type

Province

Variable

Reference period

Province

Salerno

Maximum Temperature (°

1991-2020

Dataset detail

Province

Salerno

Variable

Maximum
Temperature (°C)

Mean absolute value on reference
period
15.1°C

Period

1981-2023

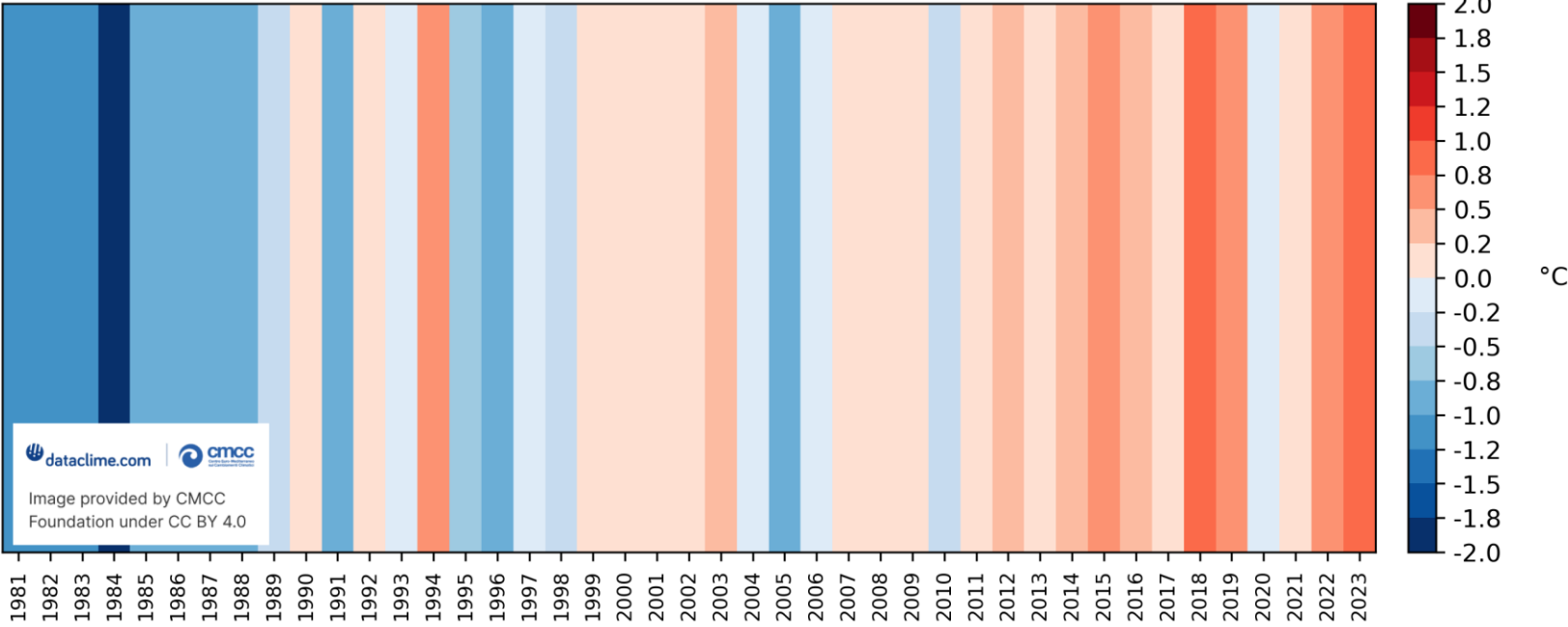
Statistics

Min anomaly: -1.90°C

Mean anomaly: -0.17°C

Max anomaly: 0.90°C

Maximum Temperature (°C) Climate Stripes - Salerno



dataclime.com | cmcc
Image provided by CMCC
Foundation under CC BY 4.0

Climate stripes

Type

Province

Province

Salerno

Variable

Maximum Temperature (°)

Reference period

1981-2010

Dataset detail

Province

Salerno

Mean absolute value on reference period

14.7°C

Variable

Maximum Temperature (°C)

Period

1981-2023

Statistics

Min anomaly:

-1.50°C

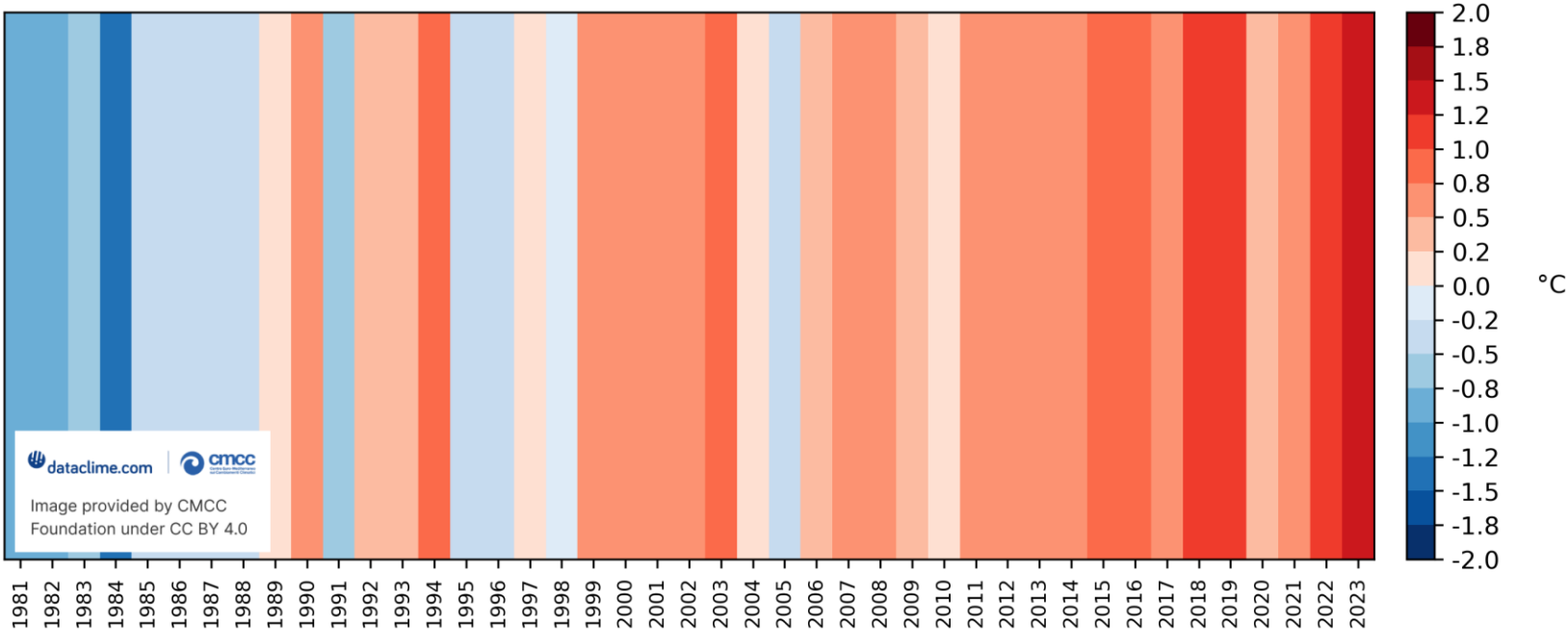
Mean anomaly:

0.24°C

Max anomaly:

1.30°C

Maximum Temperature (°C) Climate Stripes - Salerno





www.cmcc.it

