

# La sfida del clima che cambia, tra adattamento possibile e mitigazione necessaria



**Luigi Pasotti**

Regione Siciliana – Dipartimento Agricoltura

SIAS - Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano

[luigi.pasotti@regione.sicilia.it](mailto:luigi.pasotti@regione.sicilia.it)

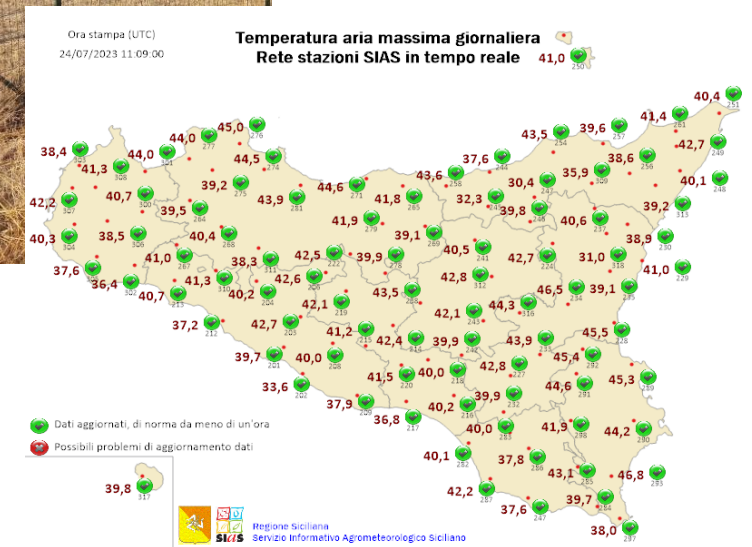
[www.sias.regione.sicilia.it](http://www.sias.regione.sicilia.it)





# Il SIAS: non solo meteorologia per l'agricoltura ma anche climatologia per il XXI secolo

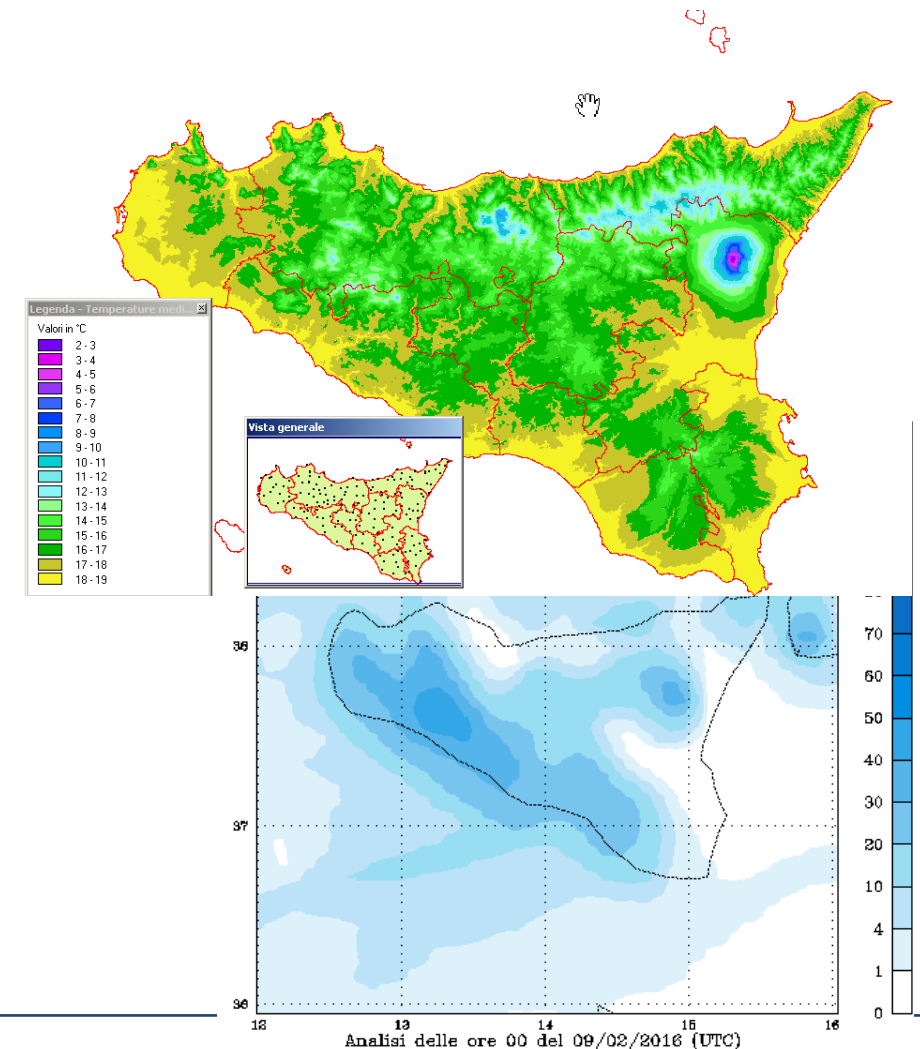
- Rete regionale di 96 stazioni professionali attive dal 2002 a norma Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) con rilevazione variabili principali e secondarie (T- UR – P – RG – VV 2 e 10 m – DV 2 e 10 m – PA – BF); 88 stazioni collegate in tempo reale;
- Modello di previsioni meteorologiche ad area limitata SILAM3 con produzione di mappe di previsione tradizionali e tematiche quantitative
- Database con funzioni avanzate di validazione e di elaborazione statistica e con sistema di distribuzione dei dati agli utenti accreditati





# Il SIAS: non solo meteorologia per l'agricoltura ma anche climatologia per il XXI secolo

- Modellistica applicata al sistema Atmosfera – Suolo – Coltura (IRRISIAS, SAFE, GELOALERT - <http://quadrifoglio.regione.sicilia.it>);
- Largo utilizzo dei dati anche nel mondo zootecnico (Progetto LEO – THI per il calcolo degli indici di benessere animale)
- Elevate prestazioni del sistema di rilevamento per ciò che riguarda qualità, continuità e completezza delle serie acquisite
- Flussi dati verso DPC, DRPC, ISPRA, ISTAT, JRC, UniPA
- Sito web: [www.sias.regione.sicilia.it](http://www.sias.regione.sicilia.it)
- FB: <https://www.facebook.com/sias.regione.sicilia.it>

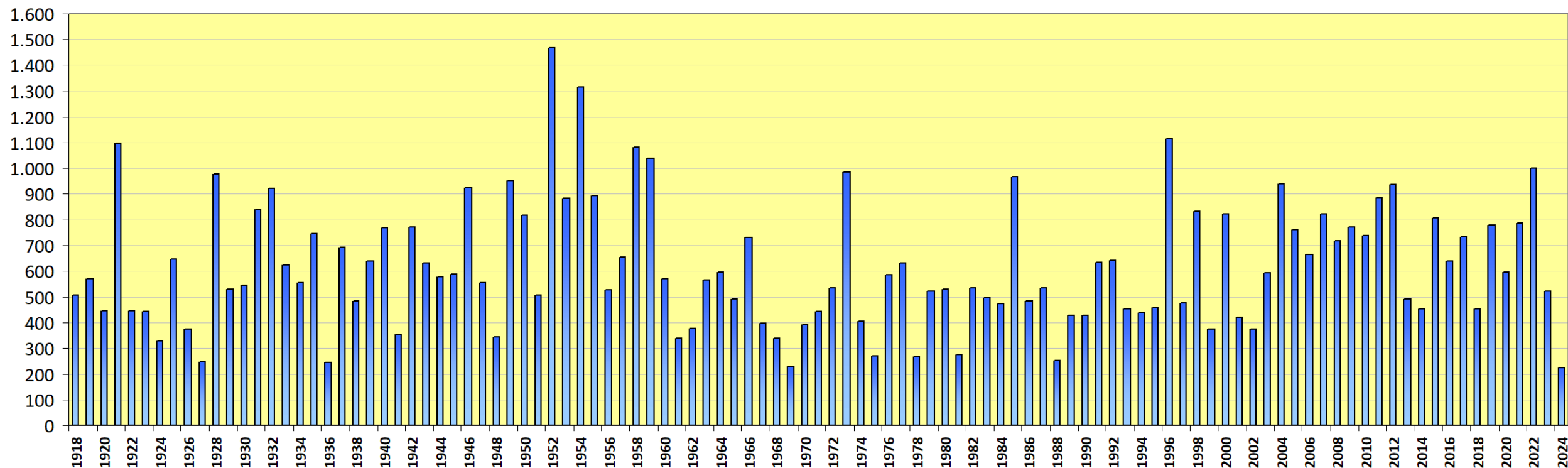




# Iniziamo dalle osservazioni: l'anomalia della siccità in corso

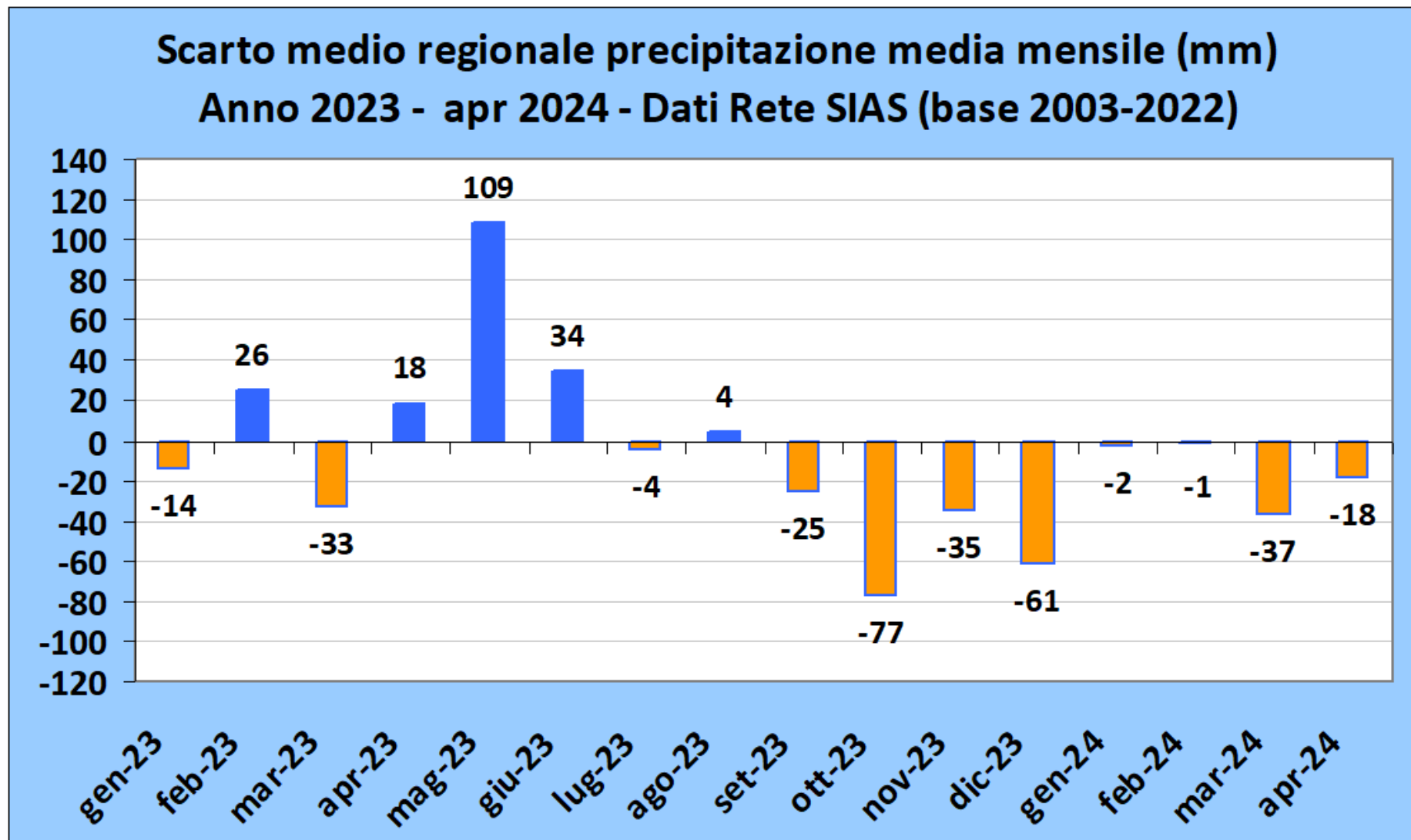


Precipitazioni cumulate periodo settembre-aprile (mm) - Catania  
Ensemble dati ex Osservatorio delle Acque - SIAS 1917-2024





# 8 mesi consecutivi con deficit pluviometrico

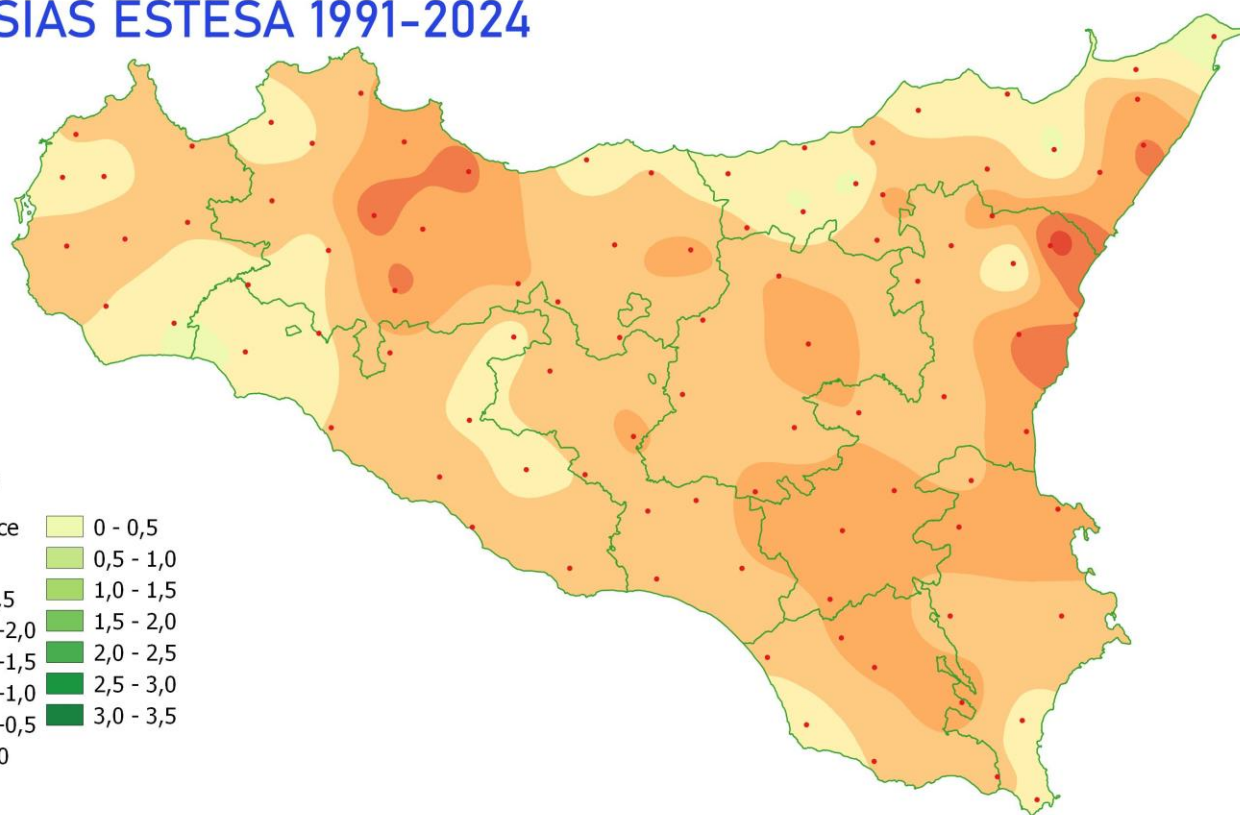
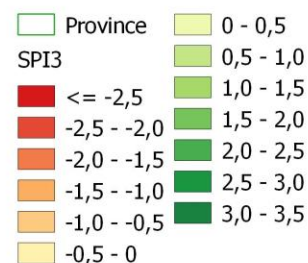




# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)

STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 3 MESI  
SICILIA - APRILE 2024  
SERIE SIAS ESTESA 1991-2024

Legenda

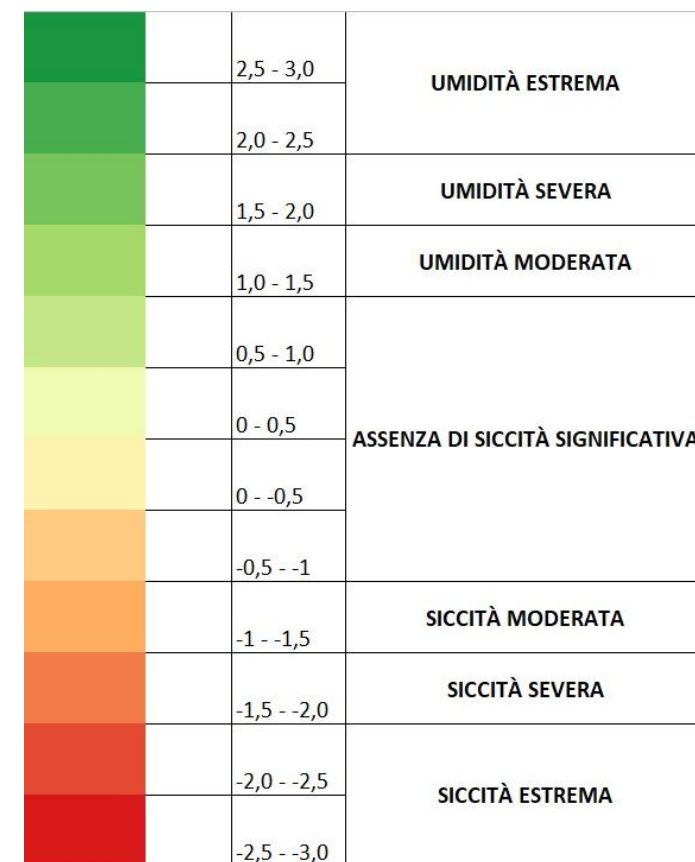
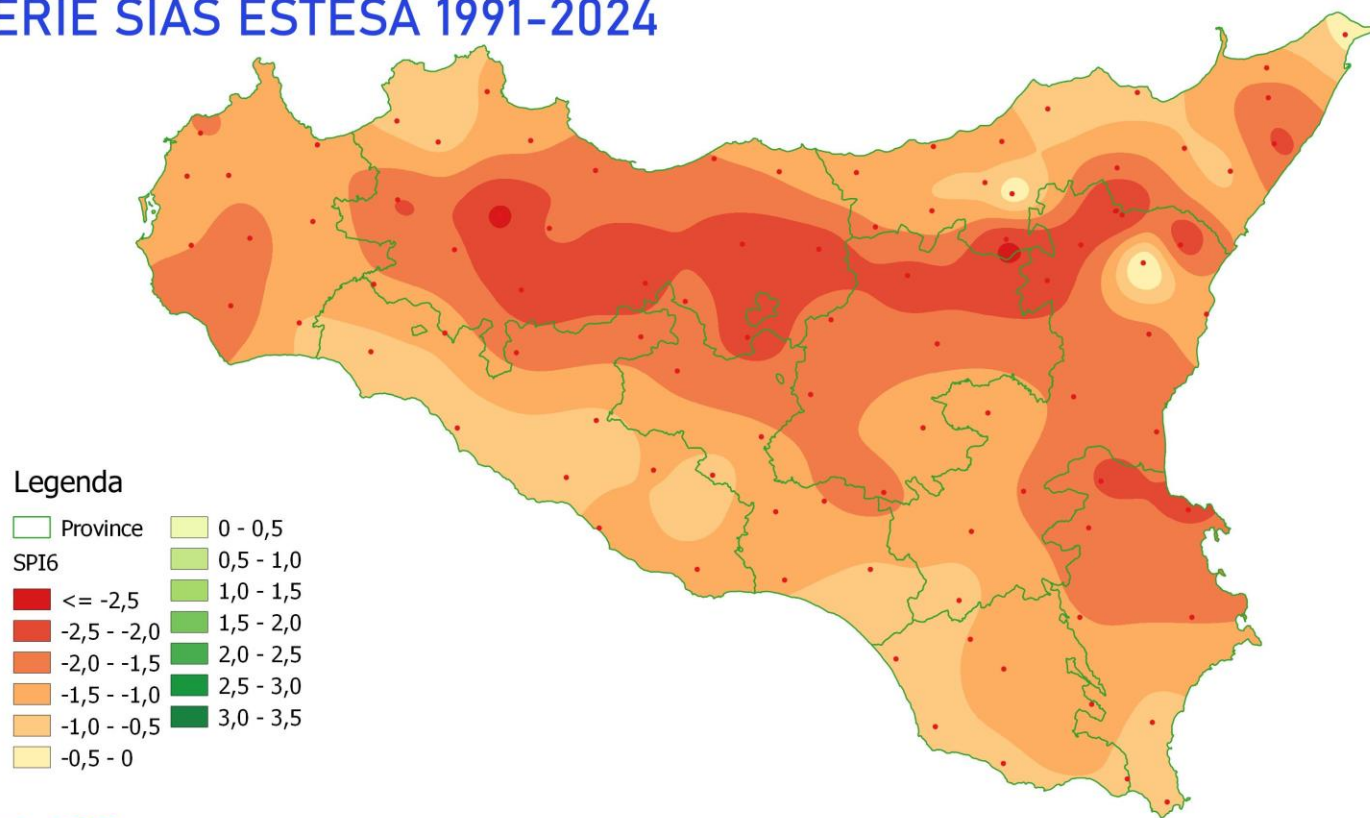


	2,5 - 3,0	UMIDITÀ ESTREMA
	2,0 - 2,5	
	1,5 - 2,0	UMIDITÀ SEVERA
	1,0 - 1,5	UMIDITÀ MODERATA
	0,5 - 1,0	ASSENZA DI SICCATÀ SIGNIFICATIVA
	0 - 0,5	
	0 - -0,5	
	-0,5 - -1	SICCATÀ MODERATA
	-1 - -1,5	
	-1,5 - -2,0	SICCATÀ SEVERA
	-2,0 - -2,5	SICCATÀ ESTREMA
	-2,5 - -3,0	



# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)

STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 6 MESI  
SICILIA - APRILE 2024  
SERIE SIAS ESTESA 1991-2024

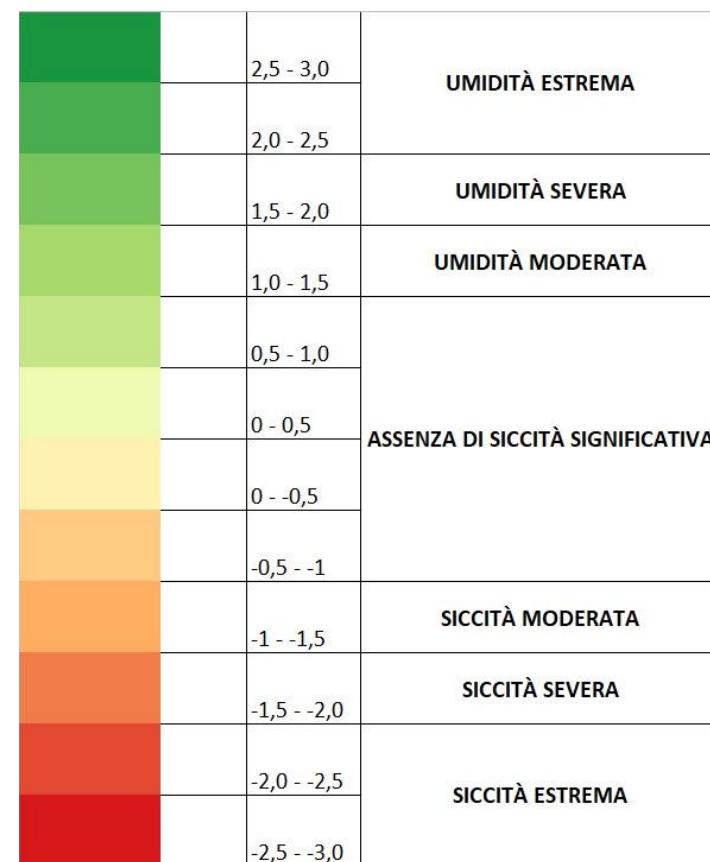
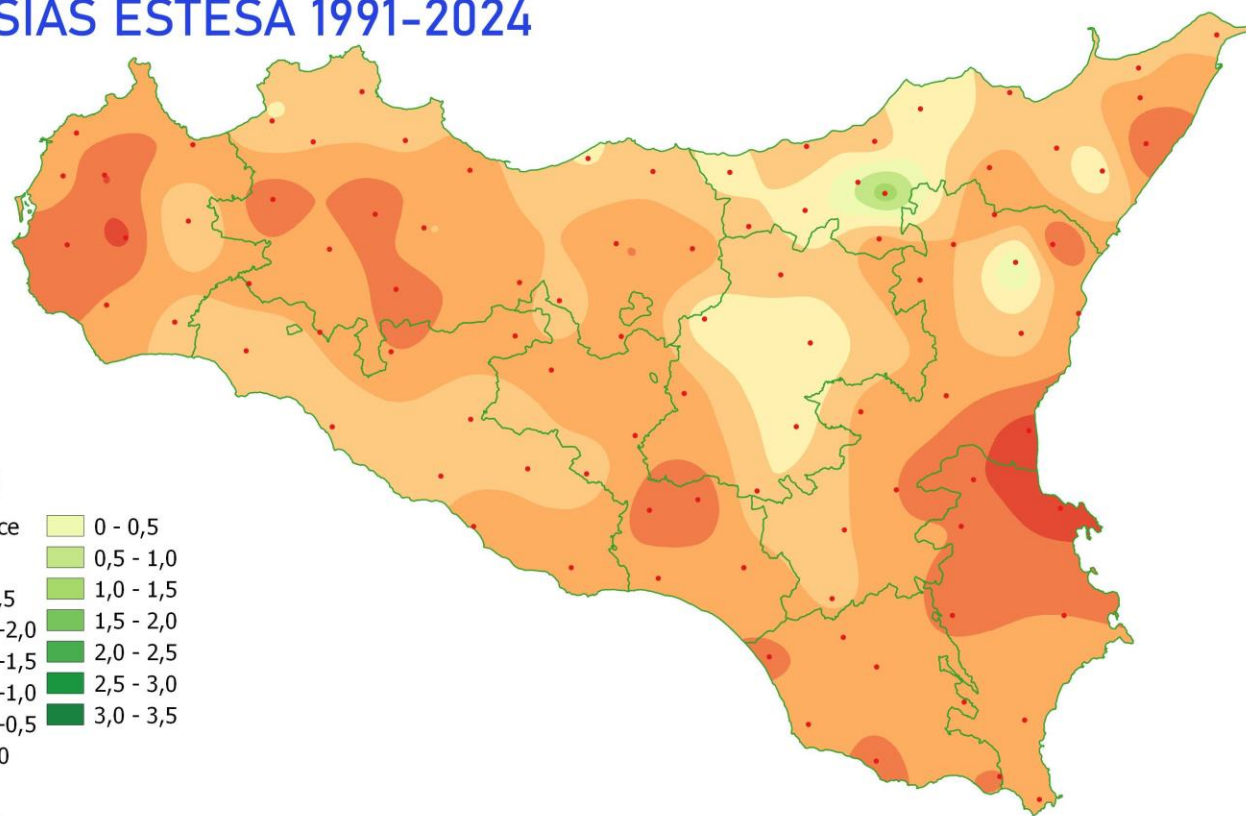
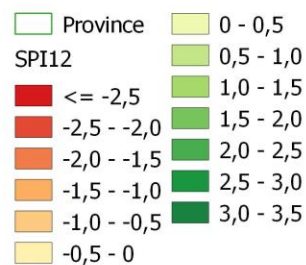




# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)

STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 12 MESI  
SICILIA - APRILE 2024  
SERIE SIAS ESTESA 1991-2024

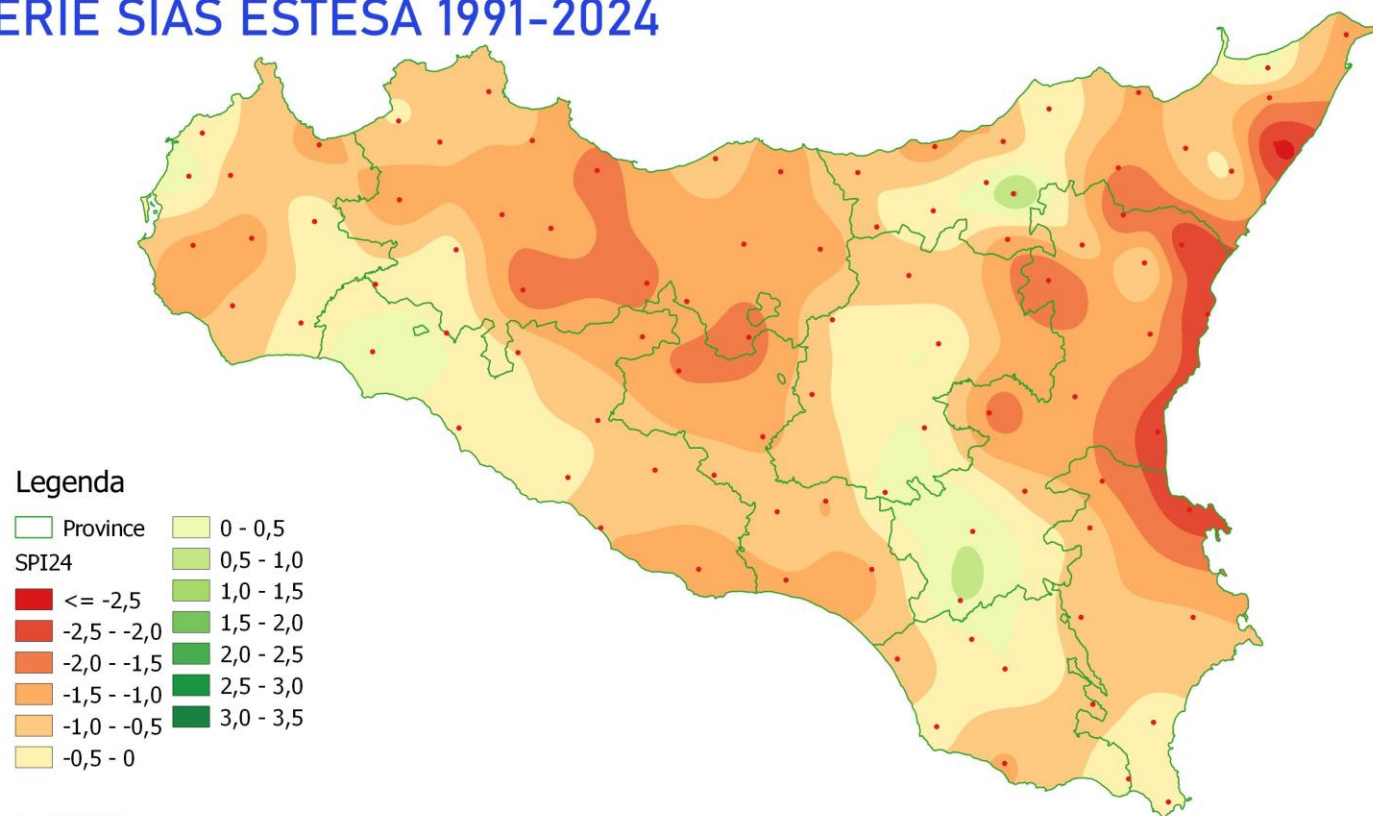
Legenda





# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)

STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 24 MESI  
SICILIA - APRILE 2024  
SERIE SIAS ESTESA 1991-2024

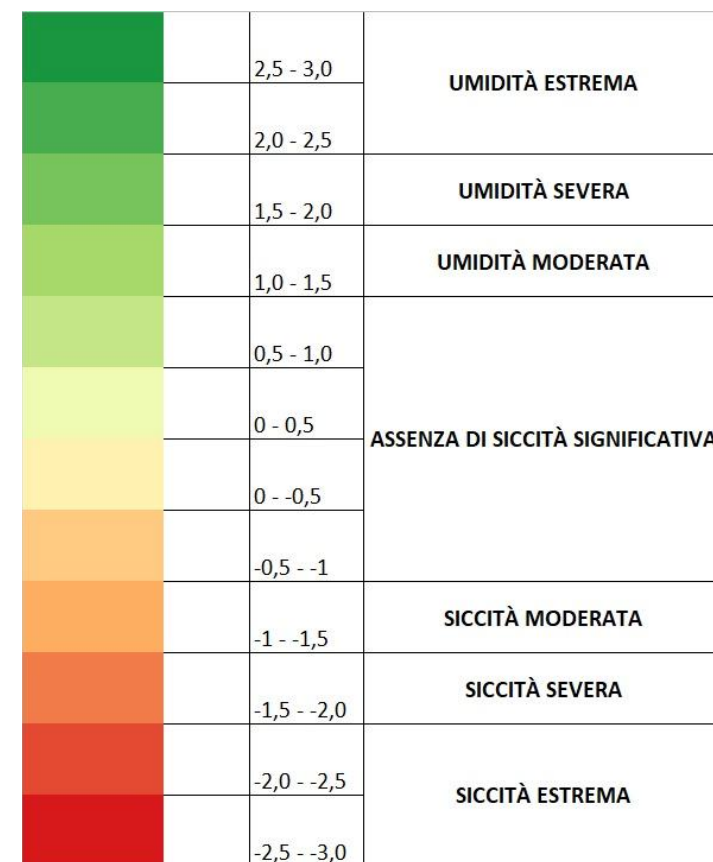
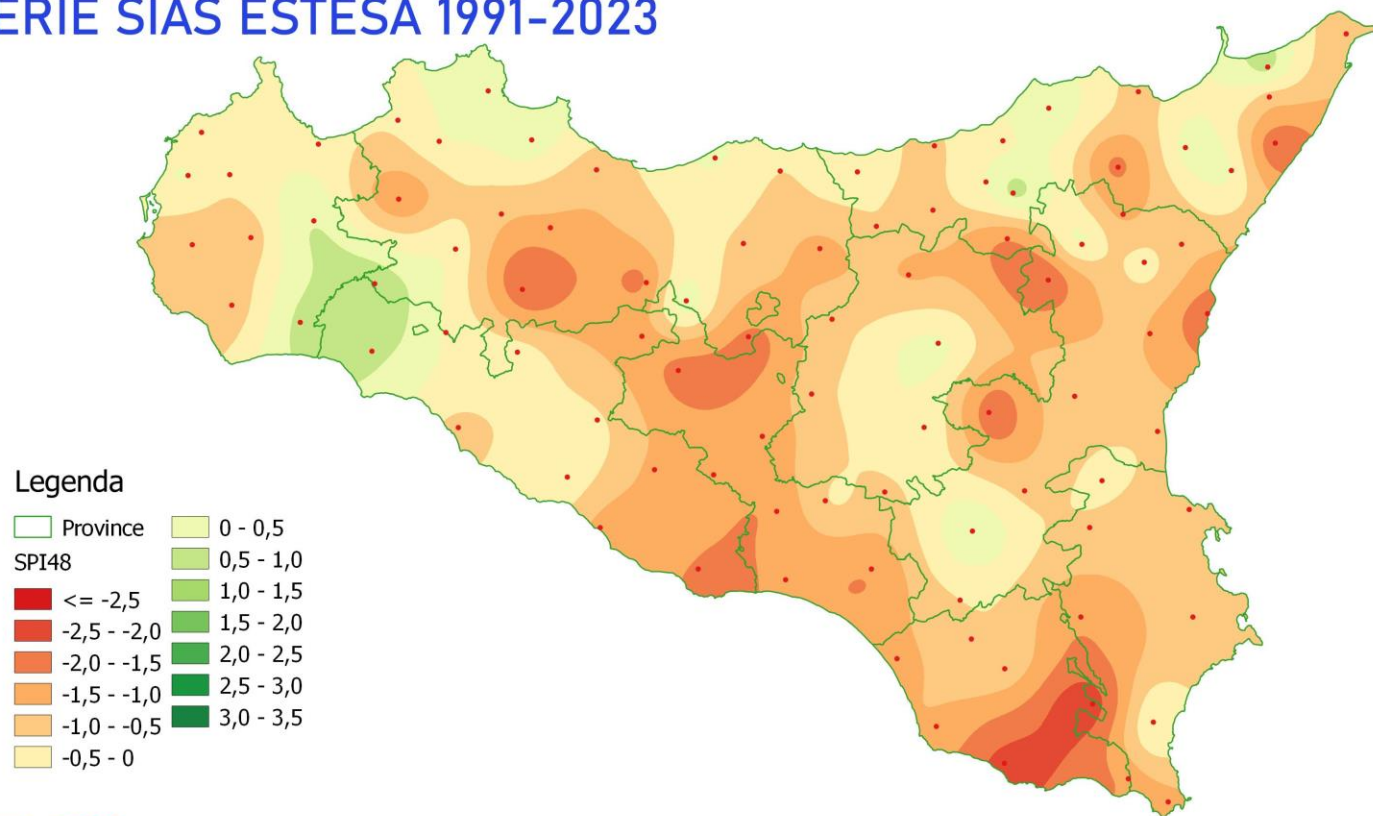


	2,5 - 3,0	UMIDITÀ ESTREMA
	2,0 - 2,5	
	1,5 - 2,0	UMIDITÀ SEVERA
	1,0 - 1,5	UMIDITÀ MODERATA
	0,5 - 1,0	ASSENZA DI SICCATÀ SIGNIFICATIVA
	0 - 0,5	
	0 - -0,5	
	-0,5 - -1	SICCITÀ MODERATA
	-1 - -1,5	
	-1,5 - -2,0	SICCITÀ SEVERA
	-2,0 - -2,5	SICCITÀ ESTREMA
	-2,5 - -3,0	



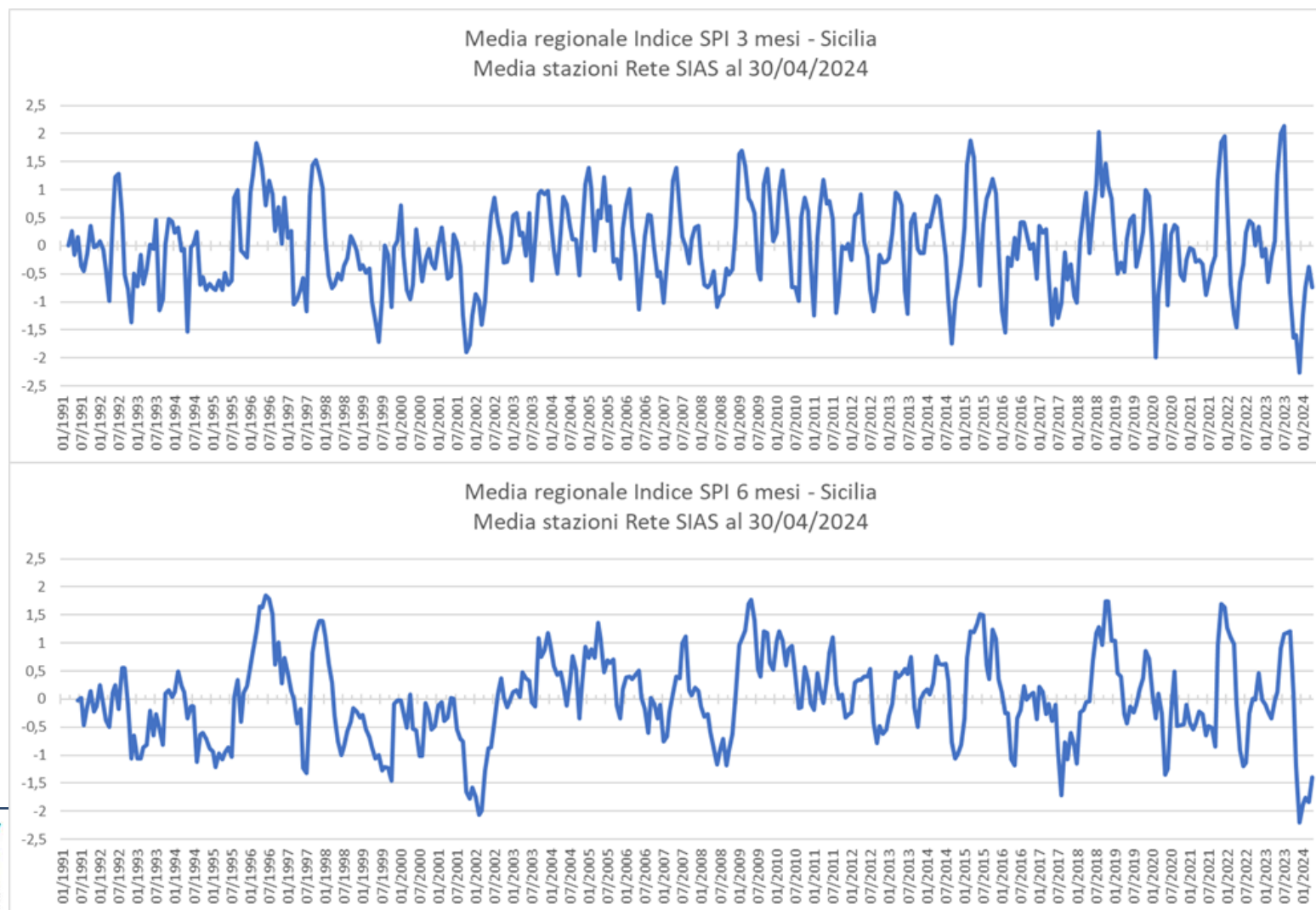
# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)

STANDARDIZED PRECIPITATION INDEX 48 MESI  
SICILIA - APRILE 2024  
SERIE SIAS ESTESA 1991-2023





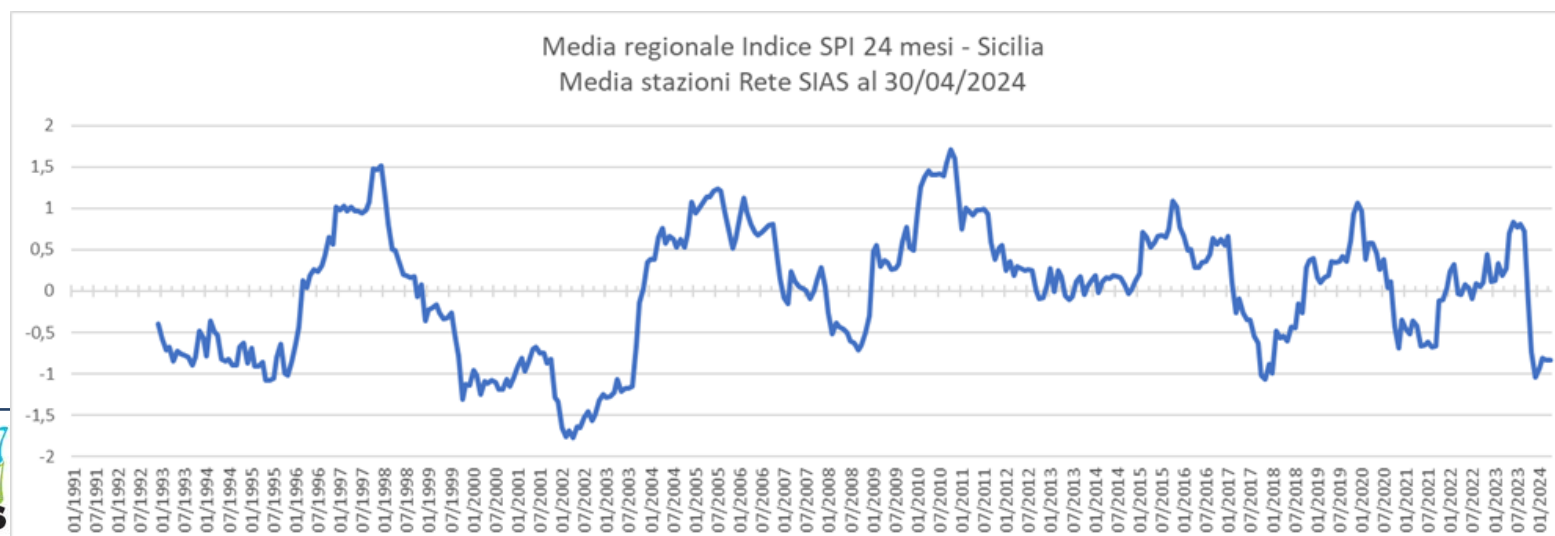
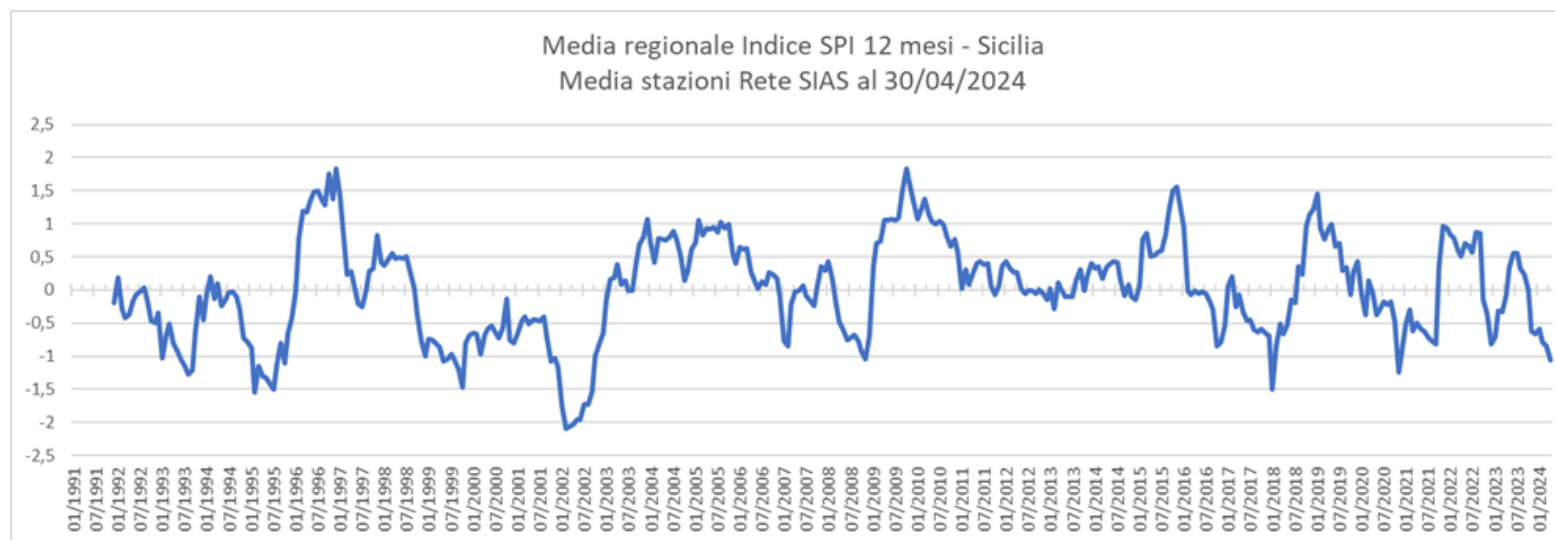
# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)



	2,5 - 3,0	UMIDITÀ ESTREMA
	2,0 - 2,5	
	1,5 - 2,0	UMIDITÀ SEVERA
	1,0 - 1,5	UMIDITÀ MODERATA
	0,5 - 1,0	ASSENZA DI SICCATÀ SIGNIFICATIVA
	0 - 0,5	
	0 - -0,5	
	-0,5 - -1	SICCATÀ MODERATA
	-1 - -1,5	
	-1,5 - -2,0	SICCATÀ SEVERA
	-2,0 - -2,5	SICCATÀ ESTREMA
	-2,5 - -3,0	



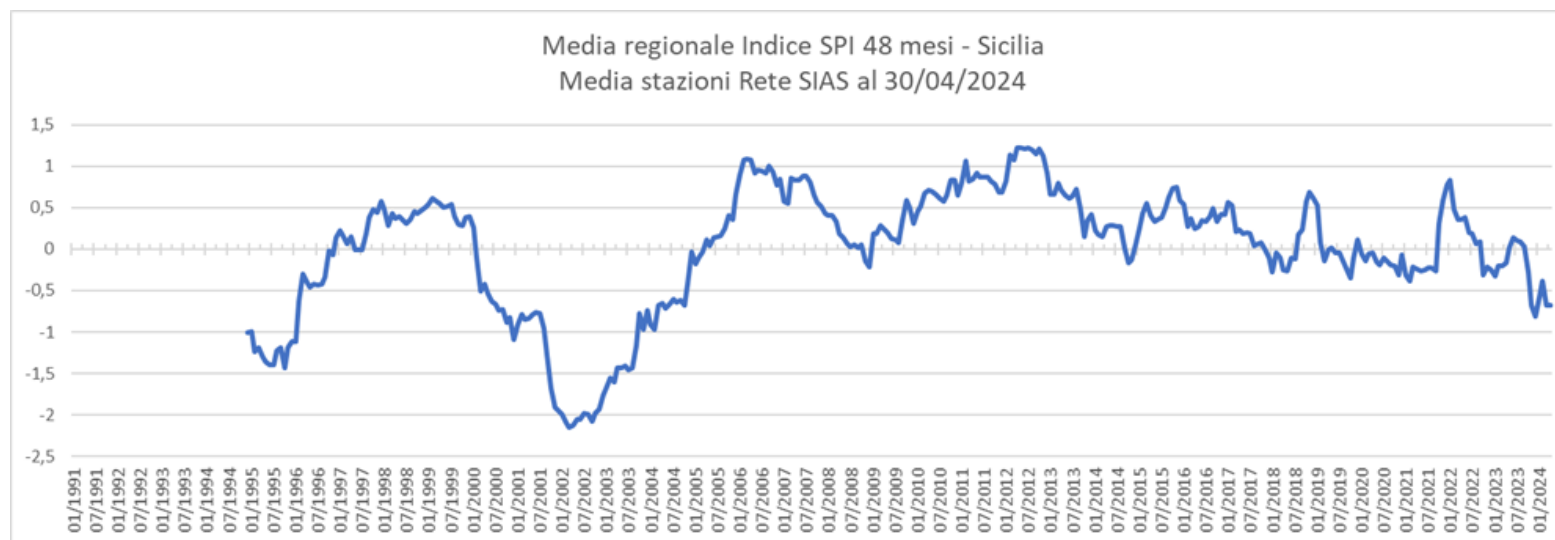
# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)



	2,5 - 3,0	UMIDITÀ ESTREMA
	2,0 - 2,5	
	1,5 - 2,0	UMIDITÀ SEVERA
	1,0 - 1,5	UMIDITÀ MODERATA
	0,5 - 1,0	ASSENZA DI SICCATÀ SIGNIFICATIVA
	0 - 0,5	
	0 - -0,5	
	-0,5 - -1	SICCITÀ MODERATA
	-1 - -1,5	
	-1,5 - -2,0	SICCITÀ SEVERA
	-2,0 - -2,5	SICCITÀ ESTREMA
	-2,5 - -3,0	



# Monitoraggio della siccità mediante l'elaborazione di indici SPI (Standardized precipitation index)

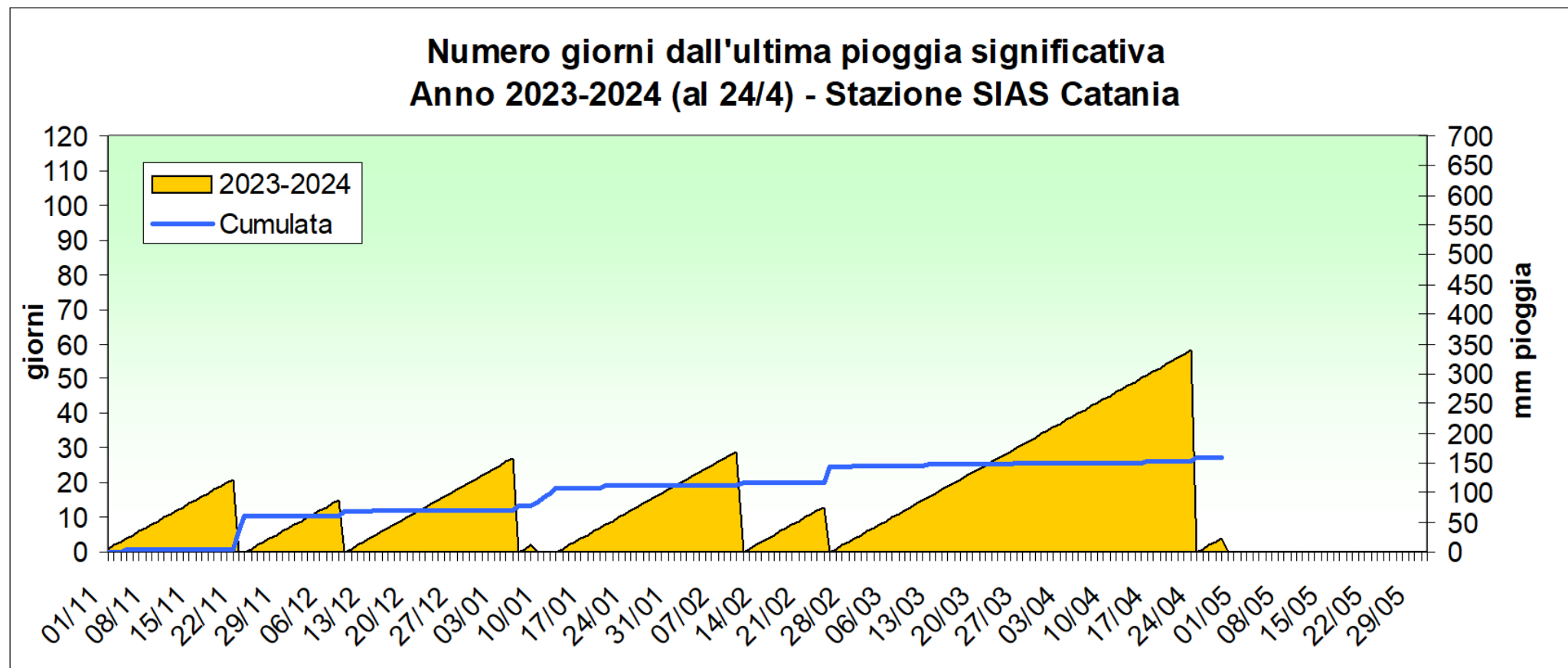


	2,5 - 3,0	UMIDITÀ ESTREMA
	2,0 - 2,5	
	1,5 - 2,0	UMIDITÀ SEVERA
	1,0 - 1,5	UMIDITÀ MODERATA
	0,5 - 1,0	ASSENZA DI SICCATÀ SIGNIFICATIVA
	0 - 0,5	
	0 - -0,5	
	-0,5 - -1	SICCATÀ MODERATA
	-1 - -1,5	
	-1,5 - -2,0	SICCATÀ SEVERA
	-2,0 - -2,5	SICCATÀ ESTREMA
	-2,5 - -3,0	



# Decorso pluviometrico a Catania 2023-24

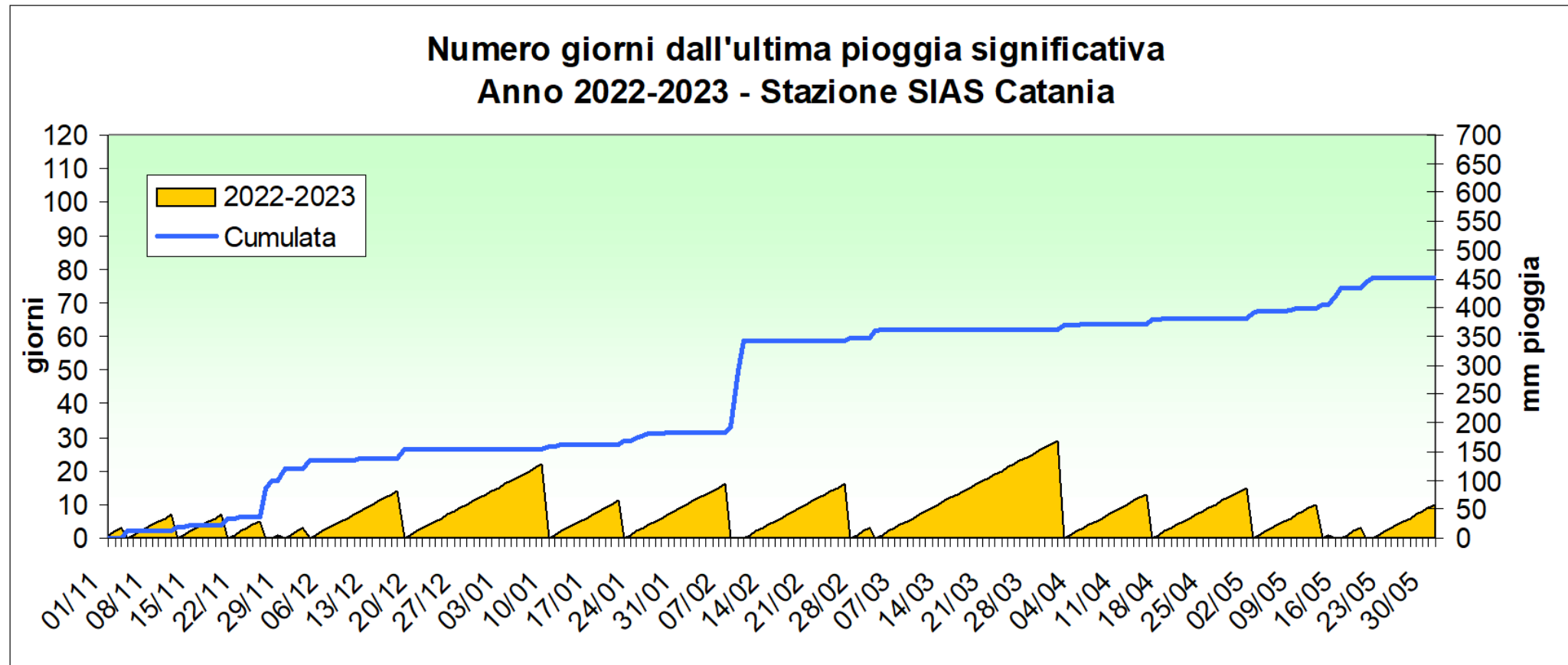
- Assenza di piogge autunnali significative e mancato reintegro della capacità idrica di campo
- Piogge invernali scarse con eventi tra loro distanziati
- Assenza prolungata piogge primaverili





# Decorso pluviometrico a Catania 2022-23

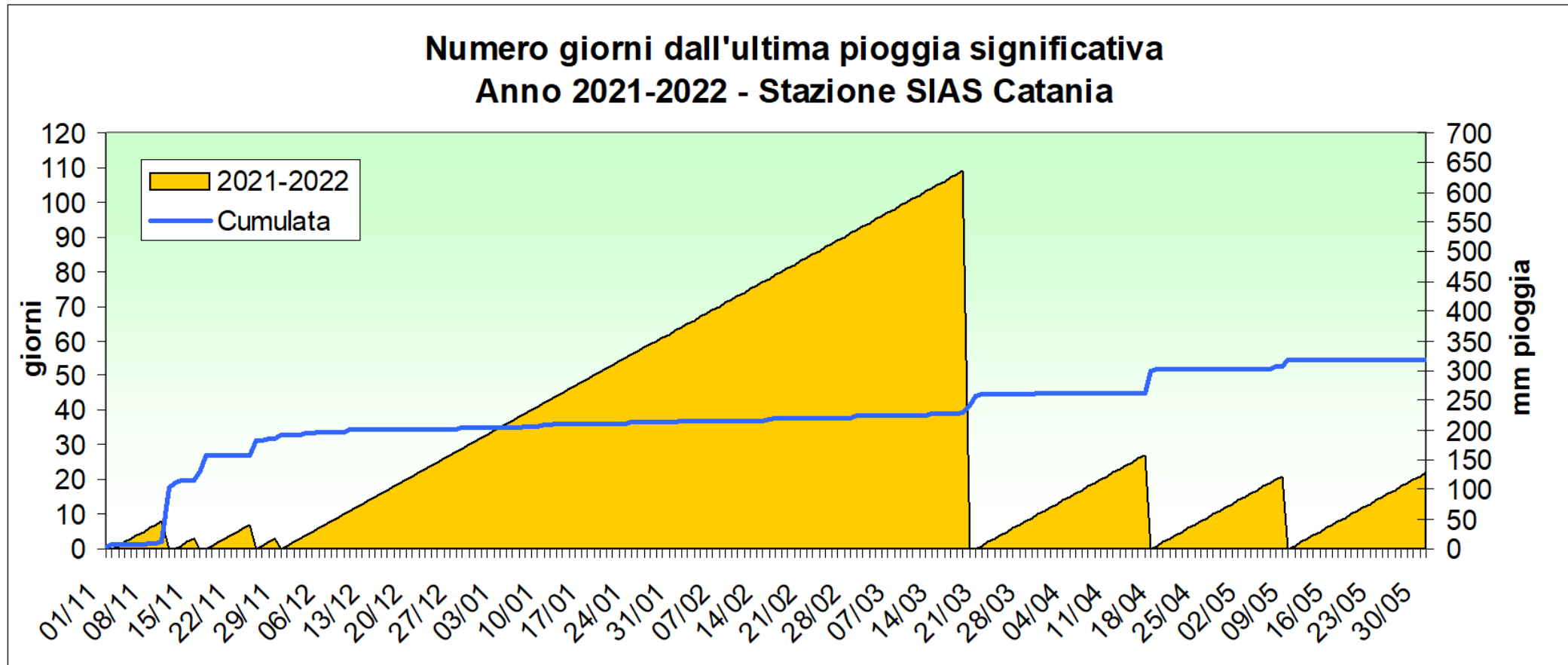
- Apporto moderato di piogge autunnali con sufficiente reintegro della capacità idrica di campo
- Piogge invernali concentrate quasi in un unico evento del 9-10 febbraio
- Pochi ma ben distanziati eventi nella prima parte della primavera
- Eccesso di eventi nel mese di maggio





# Decorso pluviometrico a Catania 2021-22

- Sovrabbondante apporto di piogge autunnali con totale reintegro della capacità idrica di campo
- Piogge invernali molto scarse
- Pochi eventi decisivi nel periodo primaverile



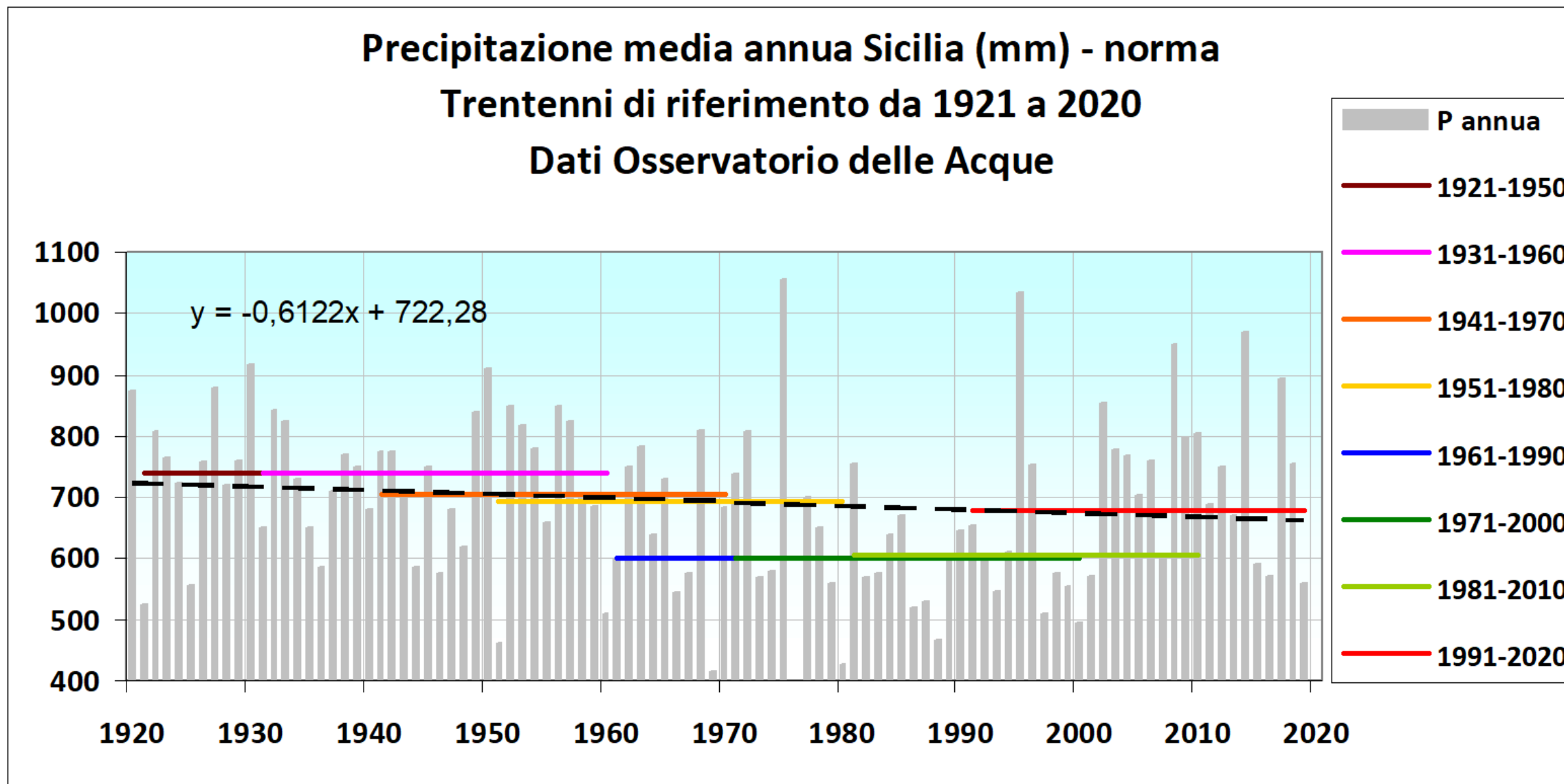


# Fattori decisivi per l'efficienza degli apporti pluviometrici

- Sufficiente dotazione idrica dei suoli alla semina
- Apporto pluviometrico minimale necessario fino alla levata, con un moderato stress che favorisce lo sviluppo in profondità degli apparati radicali
- Al contrario, un apporto pluviometrico abbondante nel periodo invernale può sfavorire l'approfondimento radicale, rendendo la coltura più vulnerabile alla carenza di piogge nelle fasi post-levata
- Necessità nel periodo post-levata di apporti sufficienti dal punto di vista quantitativo
- Sufficiente distanziamento tra gli eventi primaverili così da limitare le infezioni fungine
- Influenza di temperature, umidità relativa e venti su fasi di spigatura, fioritura e maturazione



# Le precipitazioni in Sicilia, con l'ultimo trentennio in ripresa





# Intensità di Precipitazione

- Al compimento del 20°anno di rilevazione dei dati di precipitazione sulla rete SIAS, si sta conducendo un'analisi sulle precipitazioni intense, che confermerebbe, per tutte le durate, la tendenza all'aumento dell'intensità delle precipitazioni (10 minuti – 1 – 3 – 6 – 12 - 24 ore)

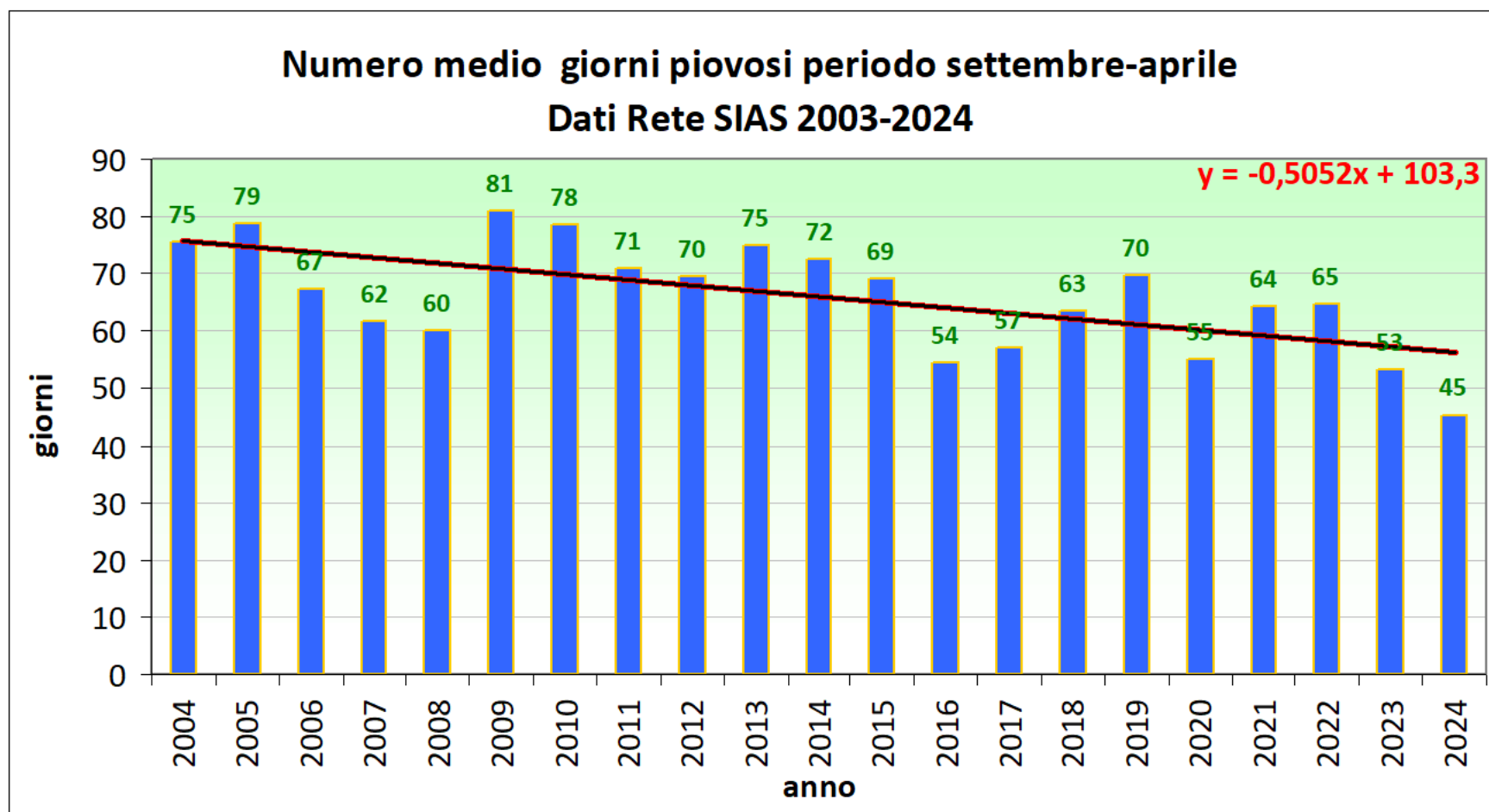
([http://www.sias.regione.sicilia.it/frameset\\_publicazioni.htm](http://www.sias.regione.sicilia.it/frameset_publicazioni.htm))





# Numero giorni piovosi

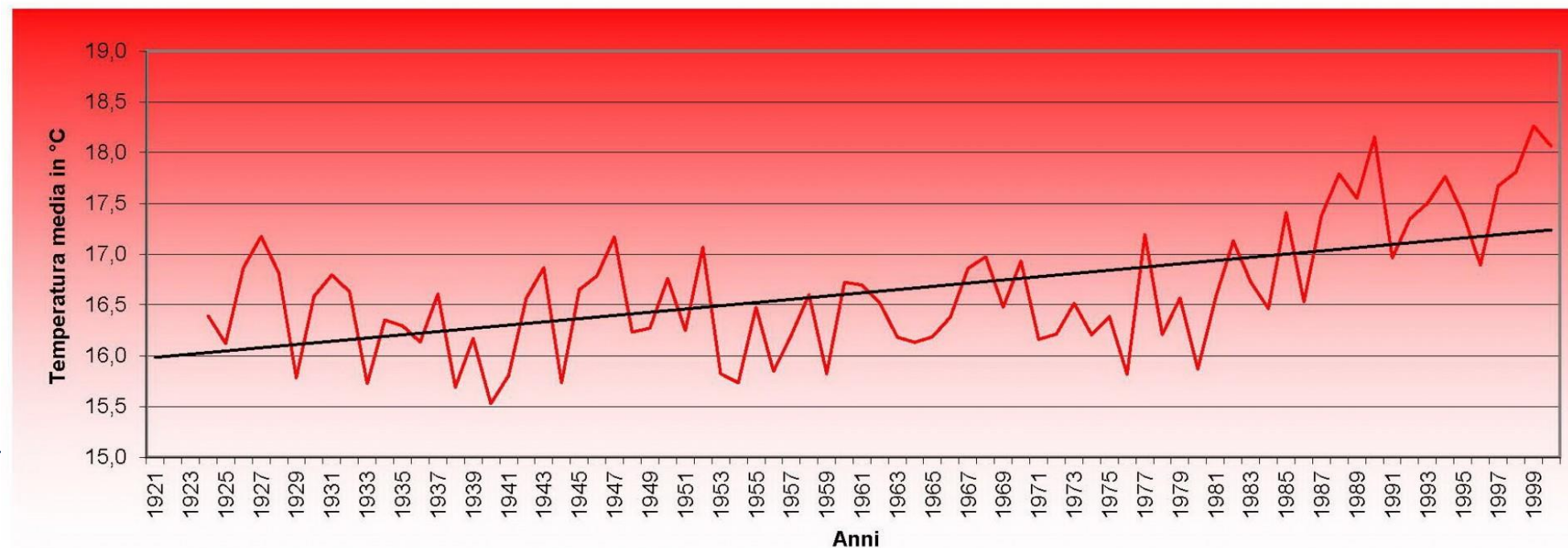
- In conseguenza di una lieve diminuzione del totale annuo delle piogge e del contemporaneo aumento dell'intensità media degli eventi intensi, si osserva una tendenza alla riduzione del numero di giorni piovosi





# Le temperature in Sicilia: stima del ritmo di incremento

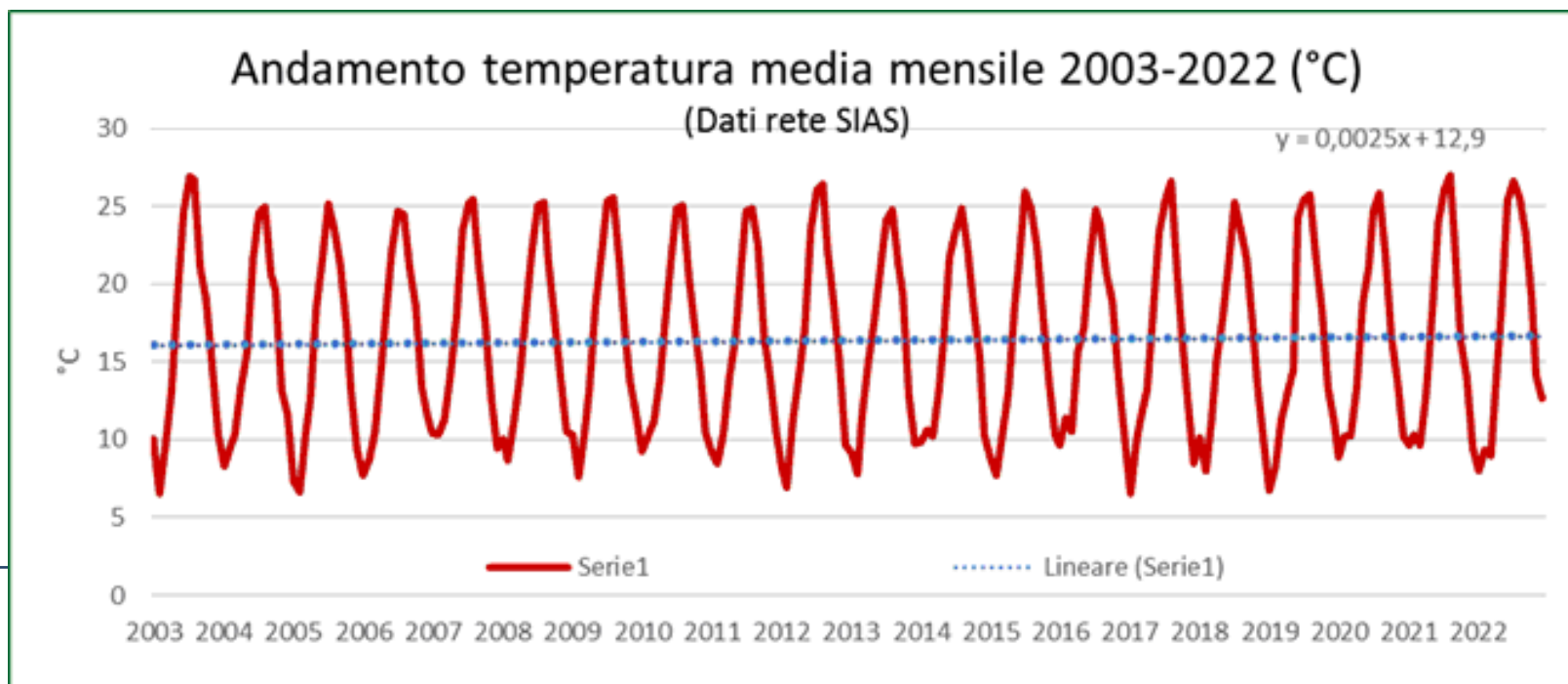
- La disomogeneità delle serie attuali rispetto a quelle passate rende difficile un'analisi precisa di lungo periodo. Le analisi condotte fino all'anno 2000 permettono di stimare un aumento medio della temperatura media annua pari a 0,15-0,2 °C/decennio nel periodo 1921-2000 (<https://asvis.it/approfondimenti/22-3280/cambiamenti-climatici-e-rischio-desertificazione-in-sicilia>)





# Le temperature in Sicilia: stima del ritmo di incremento

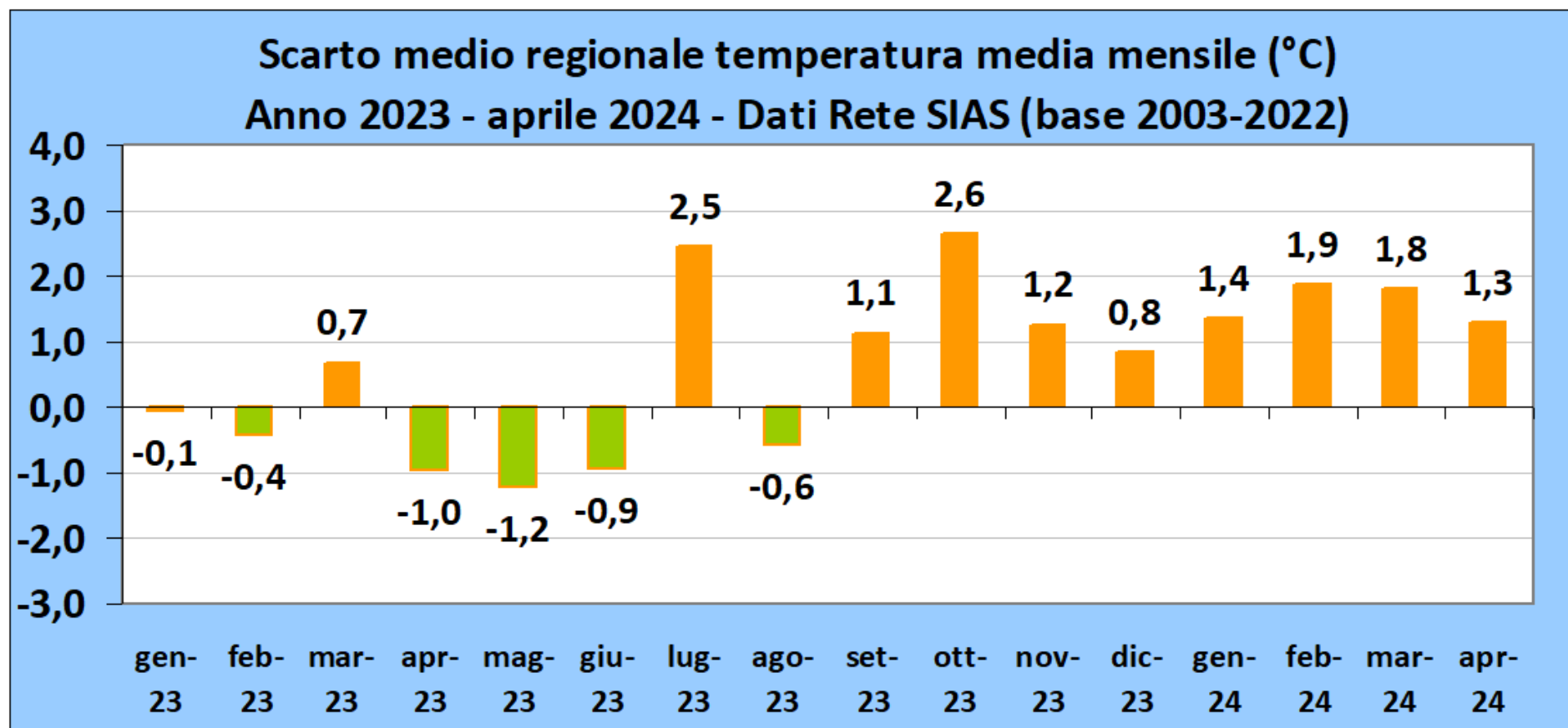
- L'analisi più fine consentita dalle serie di dati SIAS (migliore omogeneità copertura spaziale fasce altimetriche) permette di stimare un incremento più veloce della temperatura media regionale nel periodo 2001-2020, dell'ordine di 0,3 °C/decennio
- La stima della tendenza a livello nazionale parla invece di un incremento di 0,5 °C/decennio nel trentennio 1991-2020, compatibile con il valore stimato per la Sicilia, tenendo conto della minore continentalità della Sicilia





# Le osservazioni: temperature

- Coerentemente con le osservazioni a livello globale, anche la Sicilia sembra aver compiuto un salto climatico entrando in una fase con temperature medie stabilmente oltre la norma



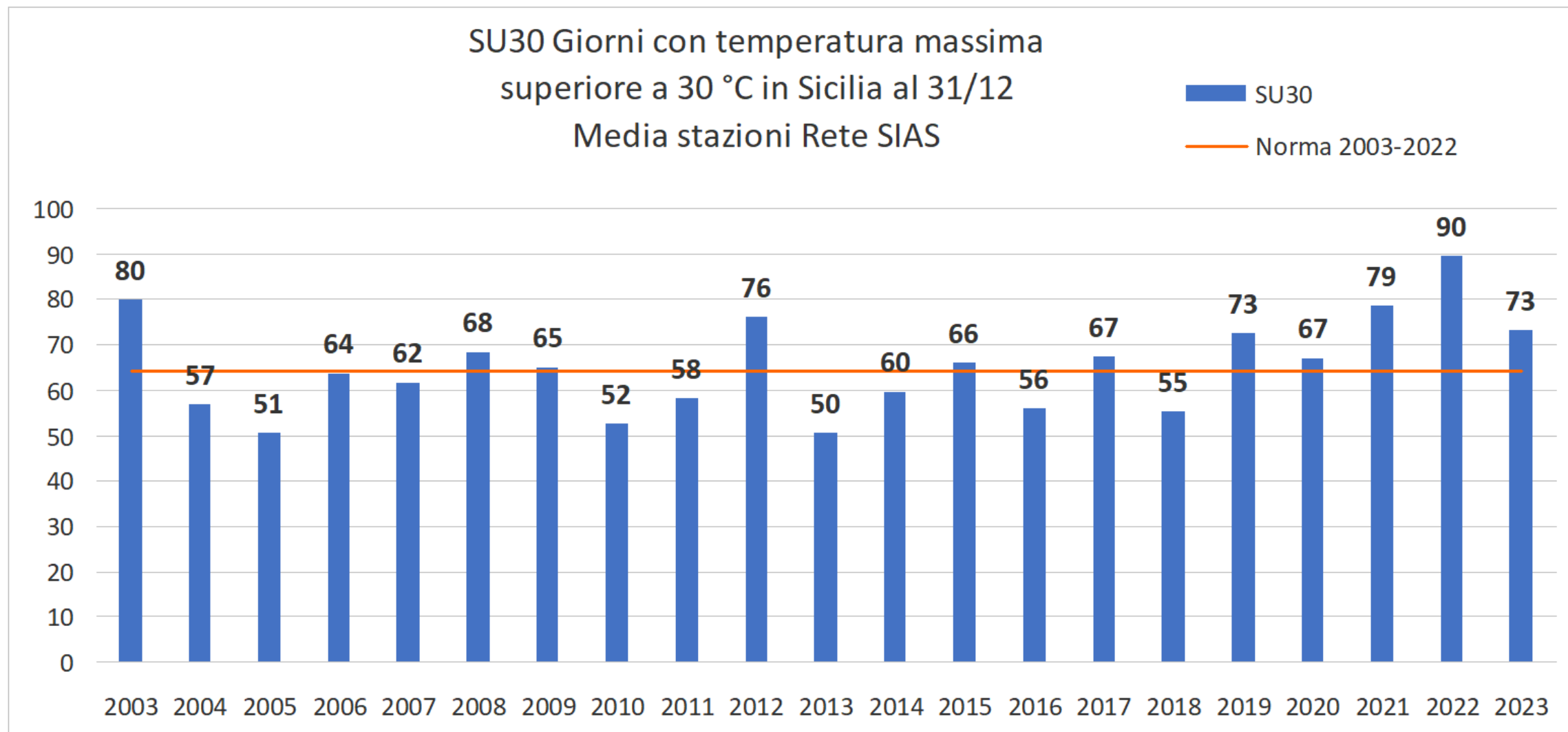


# Indice ETCDDI TR20 “Notti tropicali”



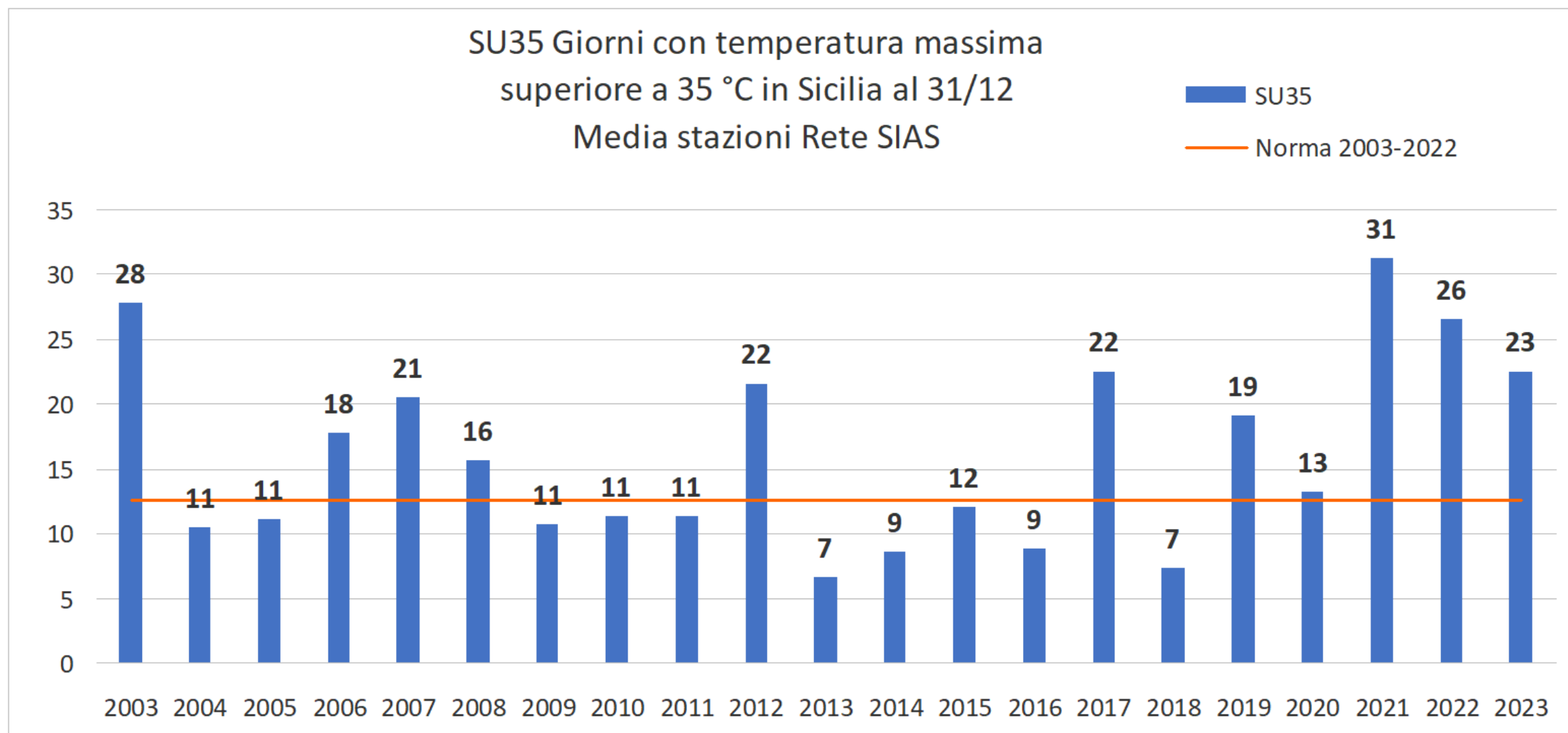


# Numero giorni con temperatura oltre 30 °C



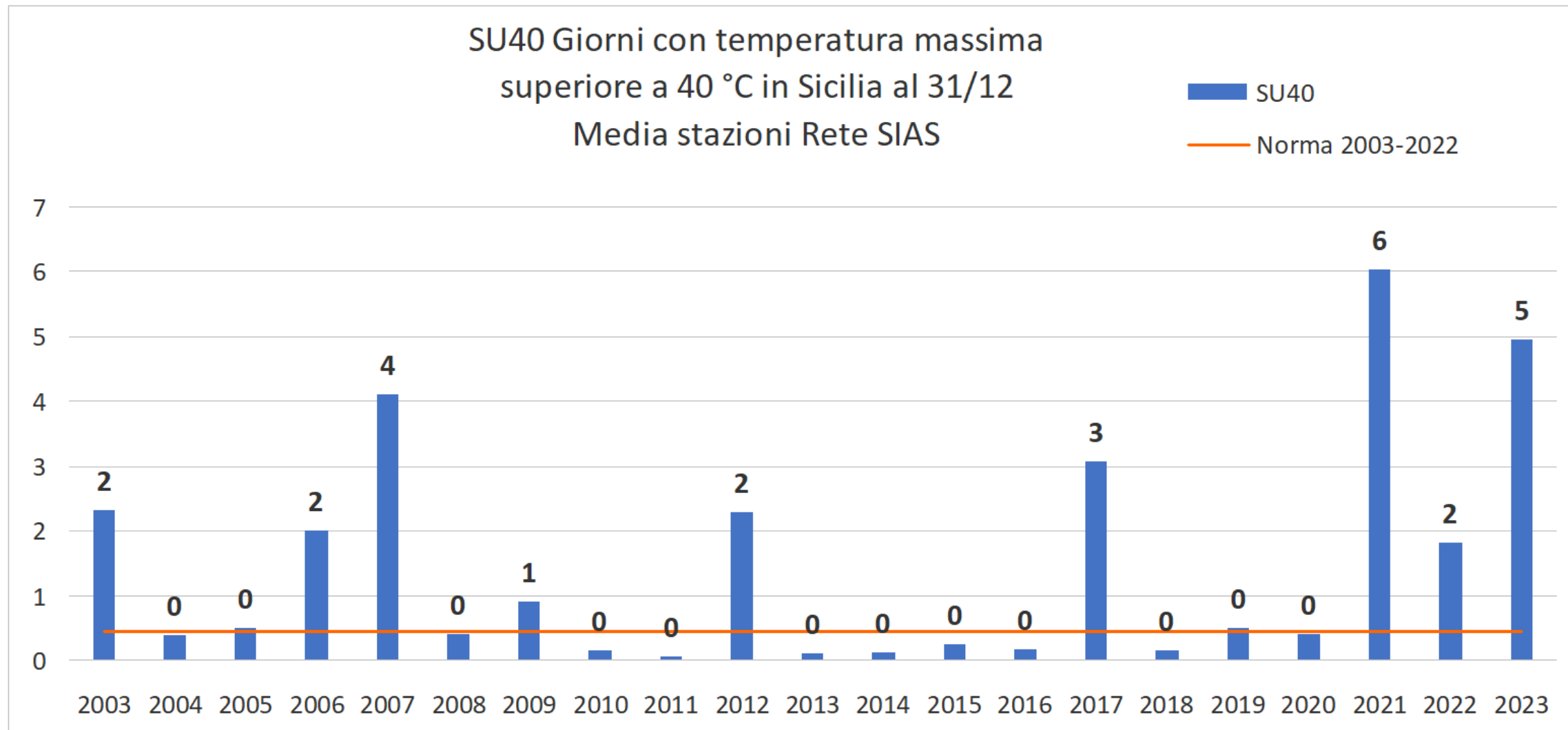


# Numero giorni con temperatura oltre 35 °C



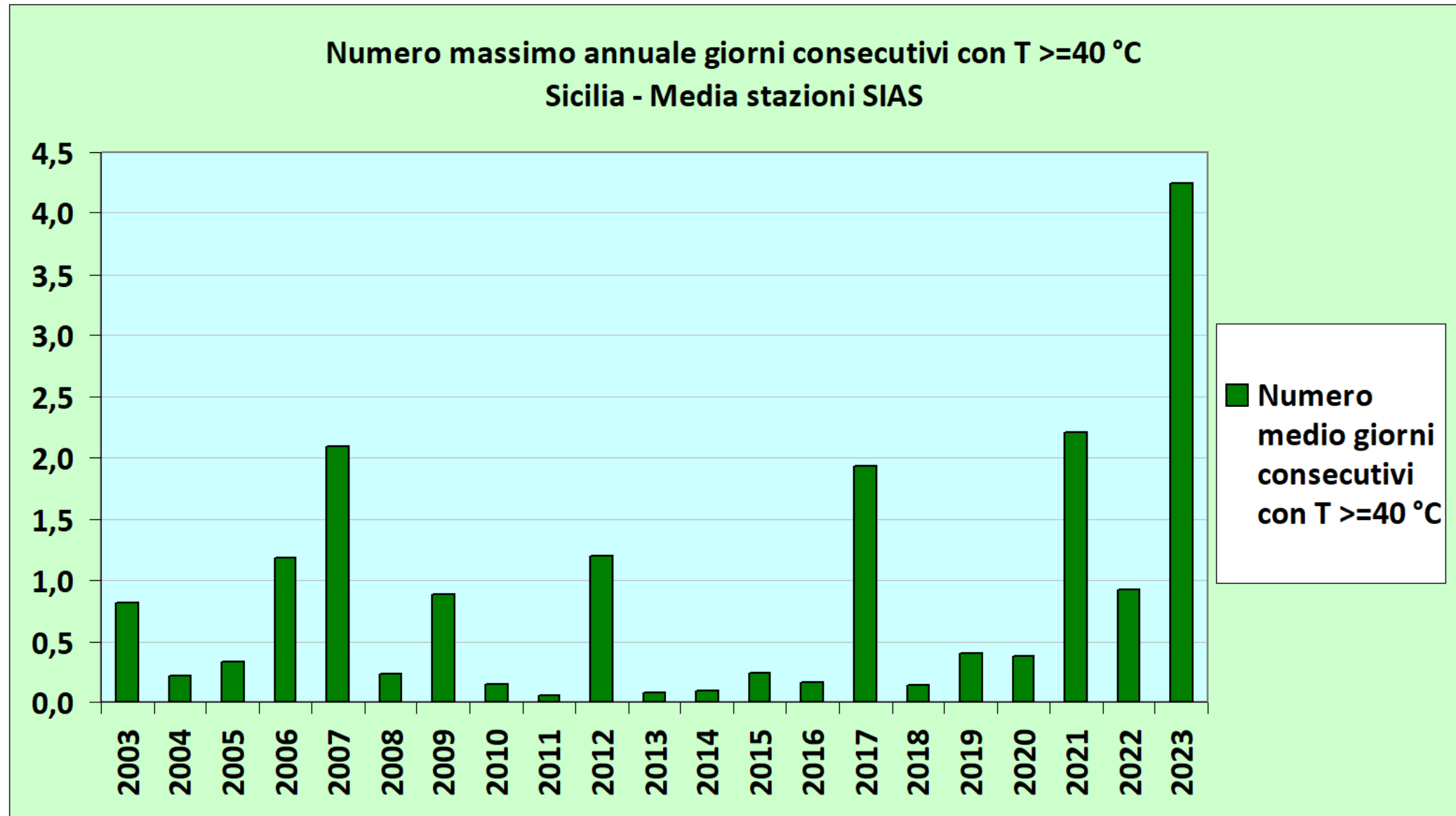


# Numero giorni con temperatura oltre 40 °C





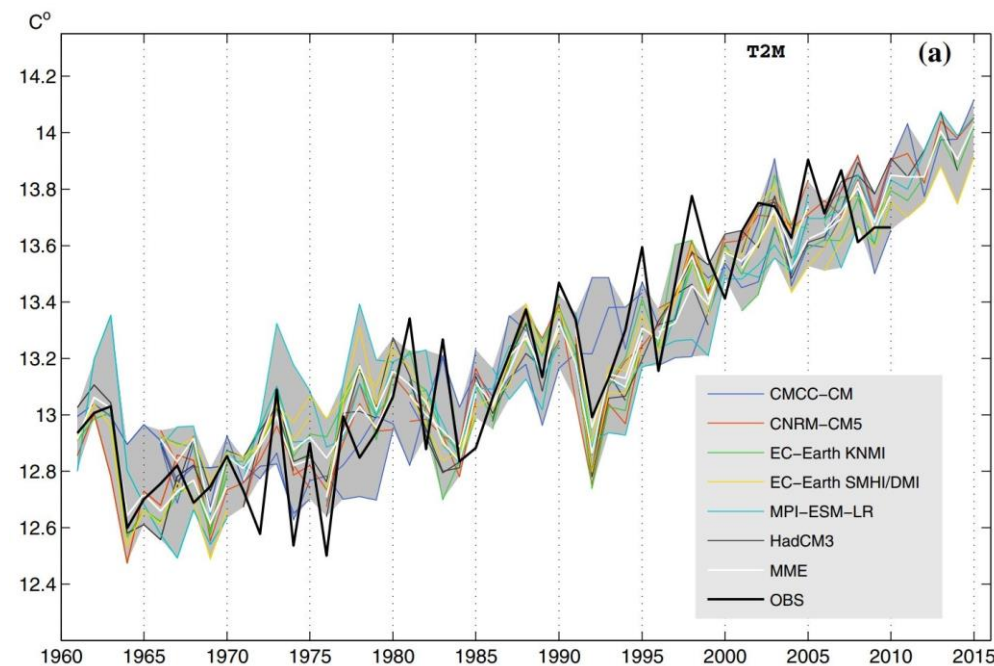
# Giorni consecutivi con temperatura $\geq 40^{\circ}\text{C}$





# Dall'allarme globale alla osservazione locale

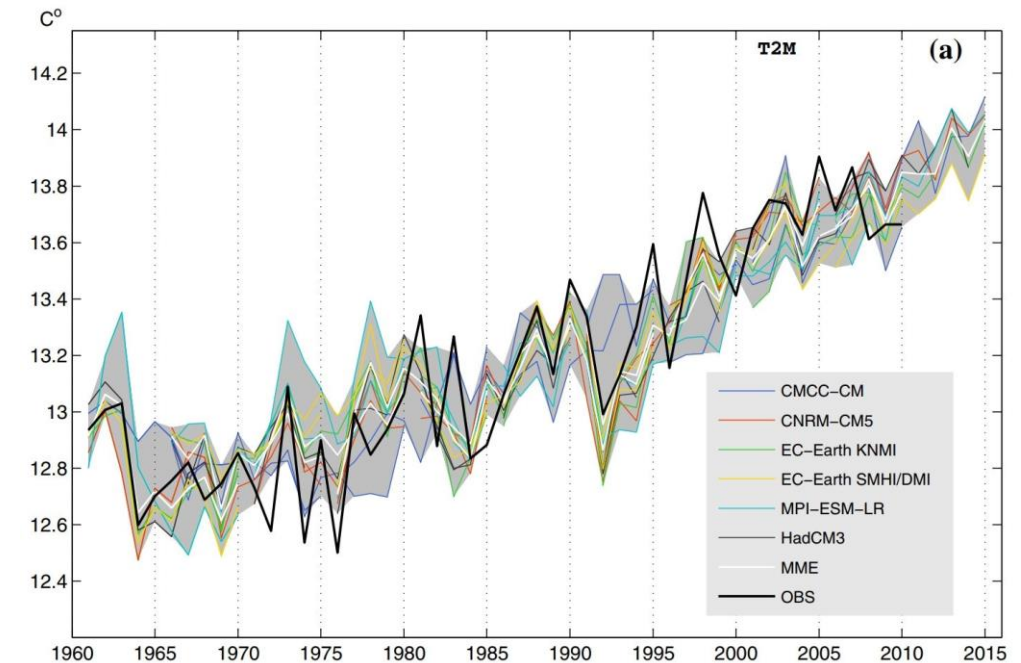
- "Serve un'azione urgente contro il cambiamento climatico. Le persone devono capire che in 20-30 anni cambieranno molte cose a proposito del clima. Sono 50 anni che lo diciamo, che mettiamo in guardia contro la crisi climatica. È tempo di prenderne coscienza e agire" (*Klaus Hasselmann, premio Nobel per la Fisica 2021, insieme a Giorgio Parisi e Syukuro Manabe*)





# Dall'allarme globale alla osservazione locale

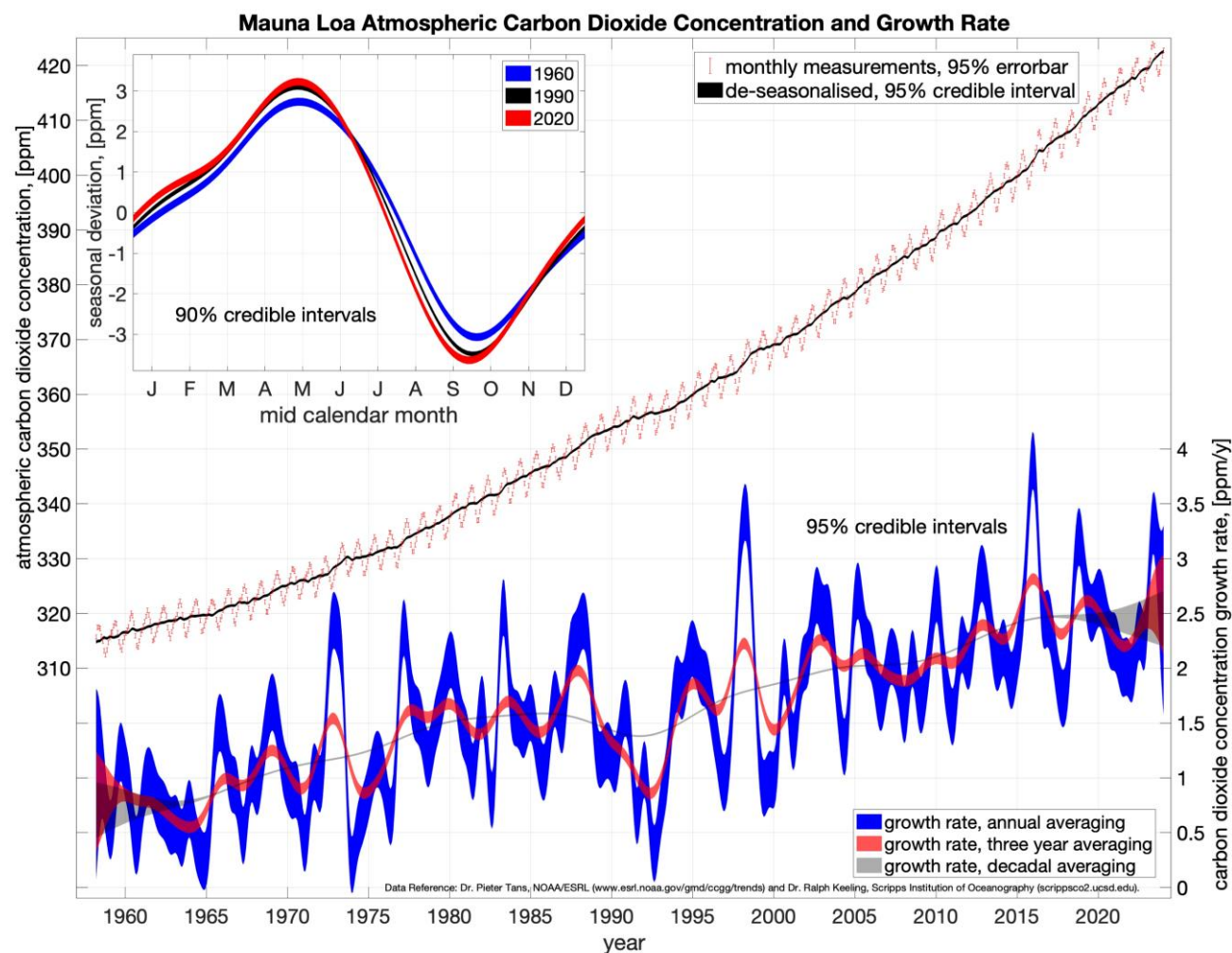
- Il riscaldamento globale è una realtà che non ha bisogno di conferme locali, dal momento che la temporanea espressione locale del clima globale può essere il risultato di circostanze che si verificano, appunto temporaneamente.
- L'osservazione locale permette tuttavia di cogliere la presenza di un segnale globale di cambiamento e rende evidente che tipo di scenario può esprimere il clima futuro





# Emissioni climalteranti, una corsa che non si arresta

- Atteso nei prossimi mesi un nuovo picco di concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera compreso tra 427 e 428 ppm



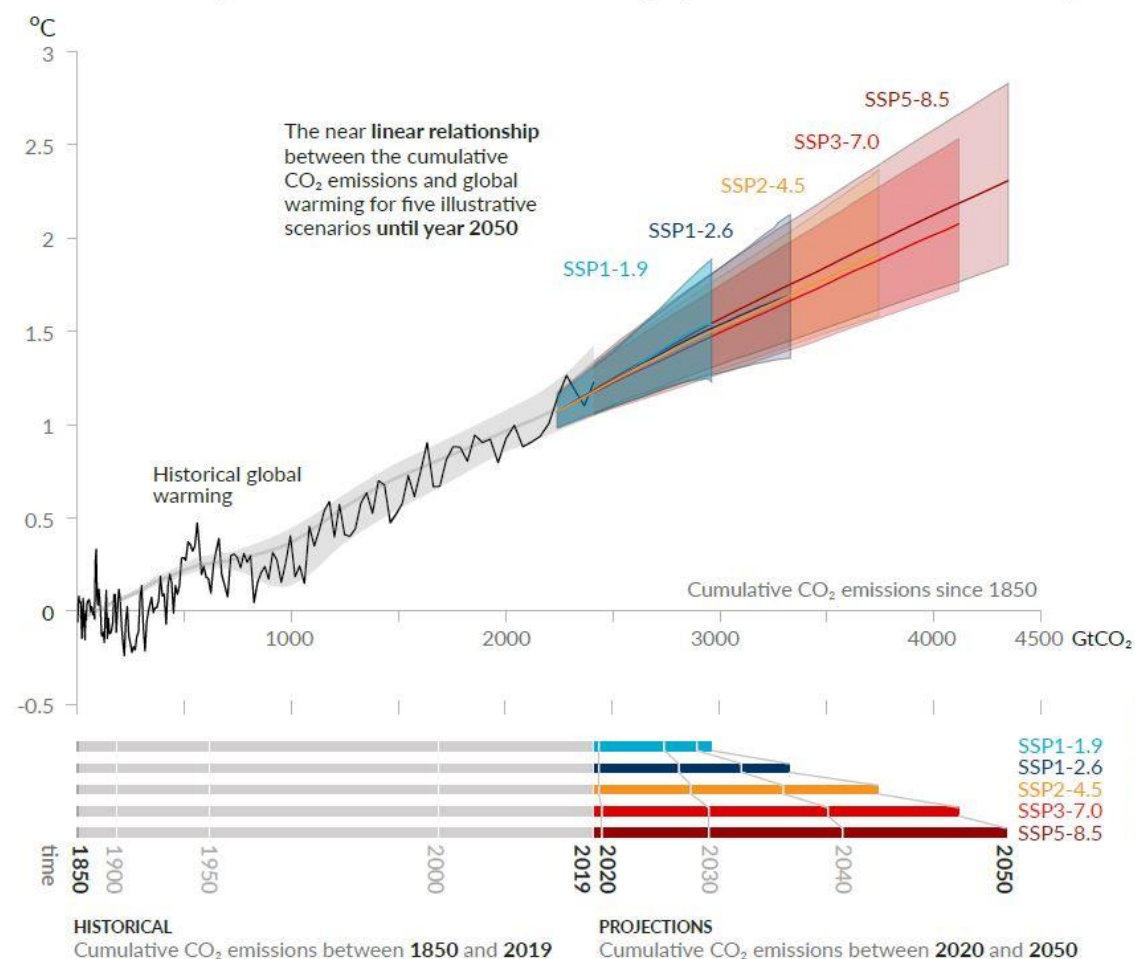


# COP28 Dubai, una più profonda consapevolezza comune

- Anche se non tutti i risultati sono stati all'altezza delle attese, per la prima volta una COP ha reso esplicito che va ridotto progressivamente il consumo di combustibili fossili (*transitioning away from fossil fuels*)

## Every tonne of CO<sub>2</sub> emissions adds to global warming

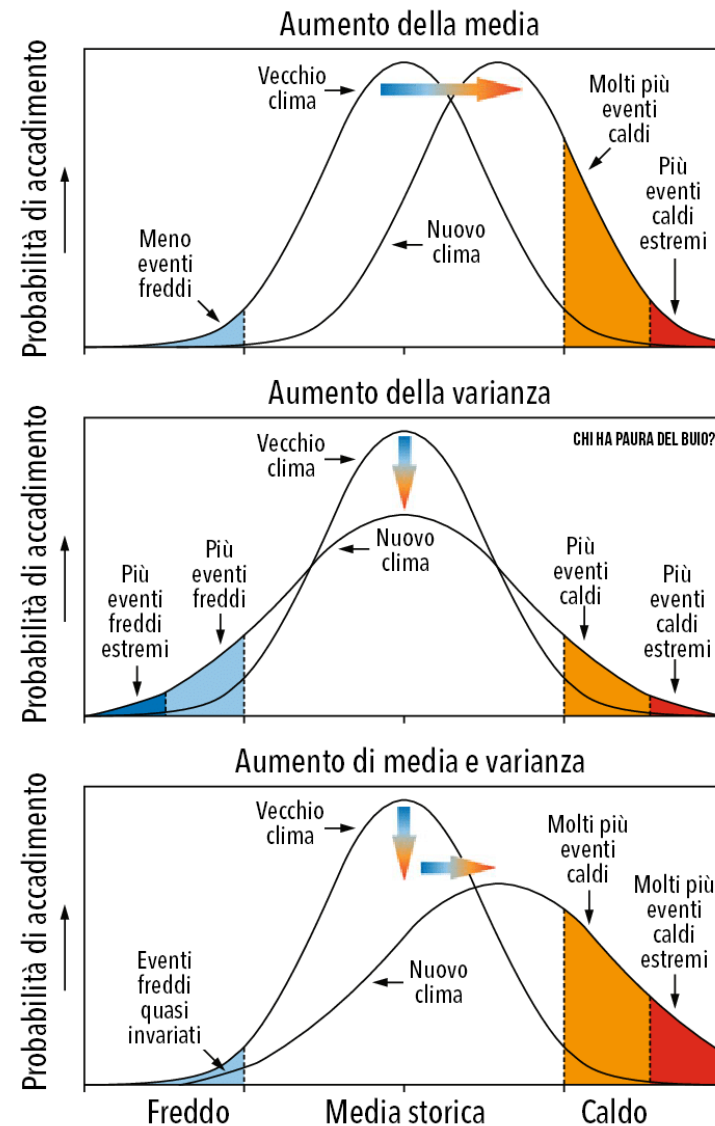
Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO<sub>2</sub> emissions (GtCO<sub>2</sub>)





# Influenza del cambiamento climatico sulle frequenze di distribuzione delle variabili meteorologiche

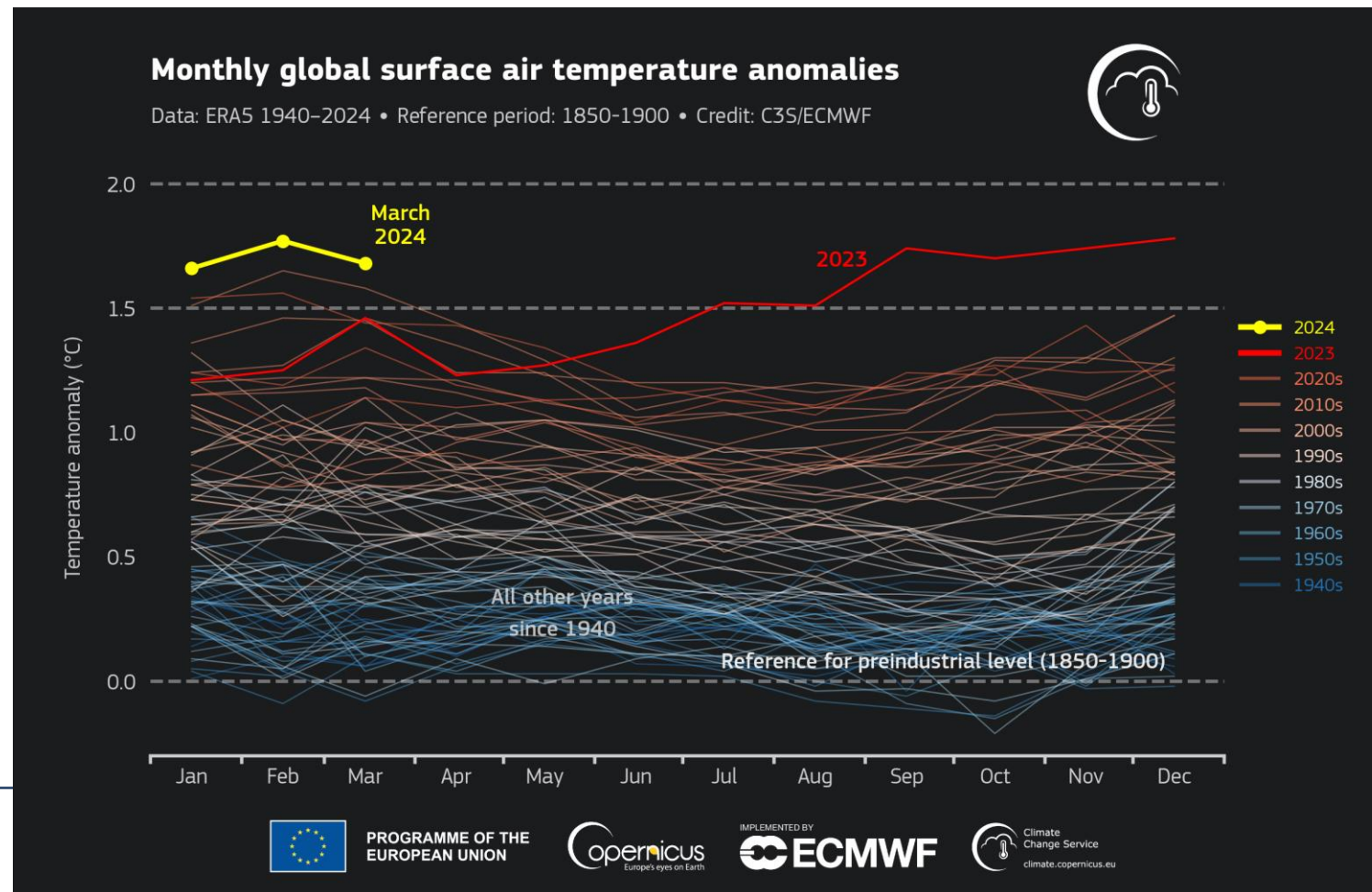
- Osservare il cambiamento climatico significa innanzitutto rilevare le modifiche nei valori medi delle grandezze principali (pluriannuali/annuali/stagionali) e nella variabilità intorno alle medie
- Alle modifiche nei valori medi le biocenosi vegetali ed animali reagiscono in genere lentamente, con una penalizzazione delle specie il cui l'optimum climatico tende ad aumentare
- Alle modifiche nei valori estremi, le biocenosi vegetali ed animali possono reagire anche molto velocemente, per il superamento, da parte delle grandezze meteo, delle soglie limite inferiori e superiori (letali/di sviluppo) o viceversa





# 2024: alle porte di un territorio inesplorato

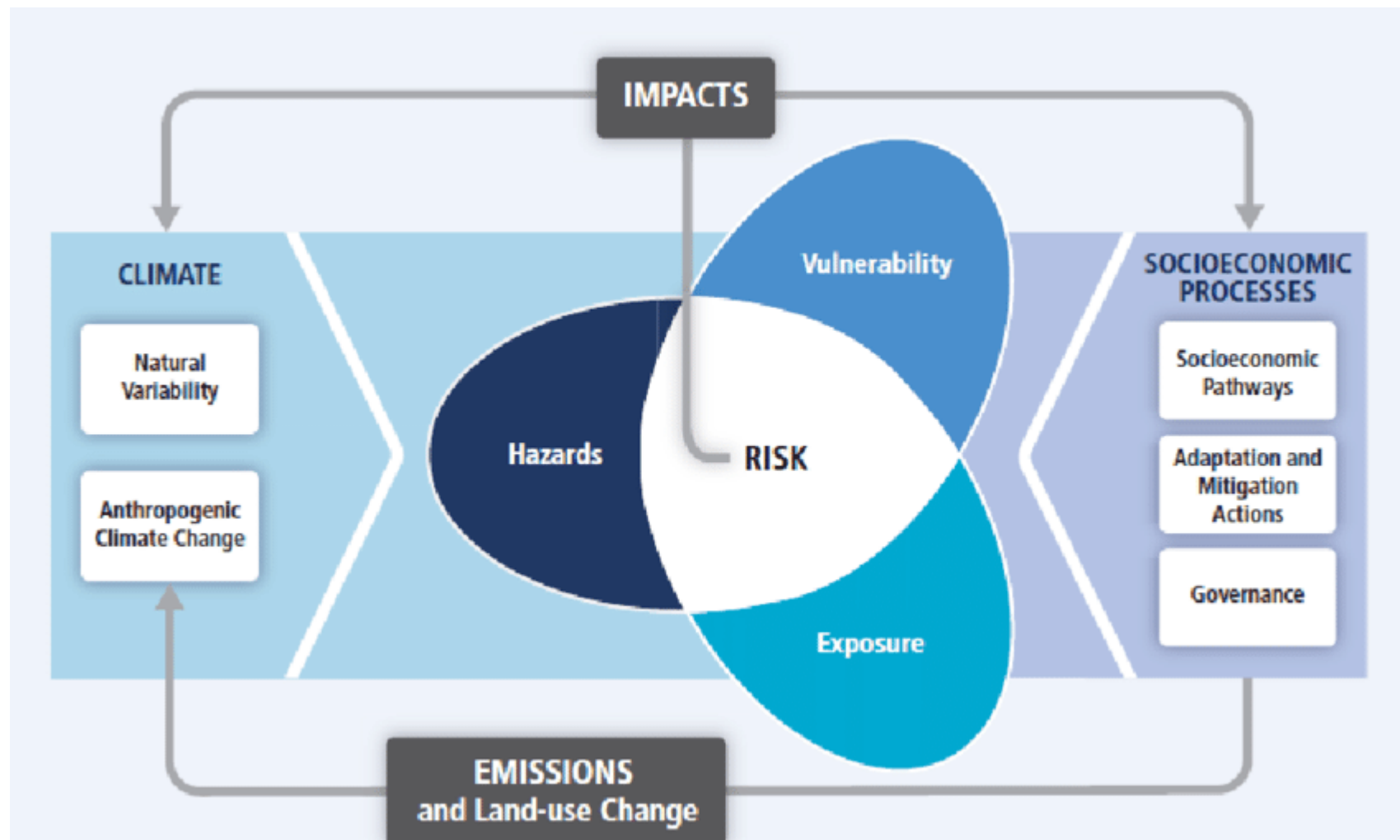
- Marzo 2024 sarà il decimo mese consecutivo ad essere il più caldo mai registrato: si avvicina il superamento permanente della soglia di 1,5 °C indicata dall'Accordo di Parigi (2015)





# Ridurre il rischio climatico

- Distinguere tra fattori climatici, vulnerabilità ed esposizione
- Adattamento
- Mitigazione
- “Gestire l’inevitabile, evitare l’ingestibile”





# Gli scenari per il grano duro

- La siccità estrema del 2023-24 potrebbe rivelarsi una condizione temporanea, ma l'aumento delle temperature è prevedibile che renderà la coltura più vulnerabile
- Irrigazione di soccorso: un'ipotesi praticabile? Con quali risorse idriche? Con quali tecniche irrigue? Con quali costi?





# Gli scenari per il grano duro

Il difficile compromesso tra esigenze contrapposte:

- Migliorare la capacità di ritenzione idrica del suolo grazie alle lavorazioni e alla gestione della sostanza organica
- Ridurre la vulnerabilità all'erosione e alla perdita di fertilità (e di conseguenza alla desertificazione) grazie alle sistemazioni idraulico-agrarie e alla gestione della copertura del suolo
- Messa a punto di ecoschemi praticabili e condivisi tra mondo agricolo e mondo della ricerca e sperimentazione





**Grazie!**