

# *“Sostenibilità della corilicoltura italiana alla luce dei cambiamenti climatici”*

## **GIUSEPPE CELANO**

*Corso di Agraria- DIFARMA - Università di Salerno*



il V.  
**Nocciolo**  
CONVEGNO

*Innovazione e strategie per il futuro*

**Sostenibilità della coltura italiana alla luce dei cambiamenti climatici**



**Giuseppe Celano**  
**Corso di Agraria**  
**Università di Salerno**

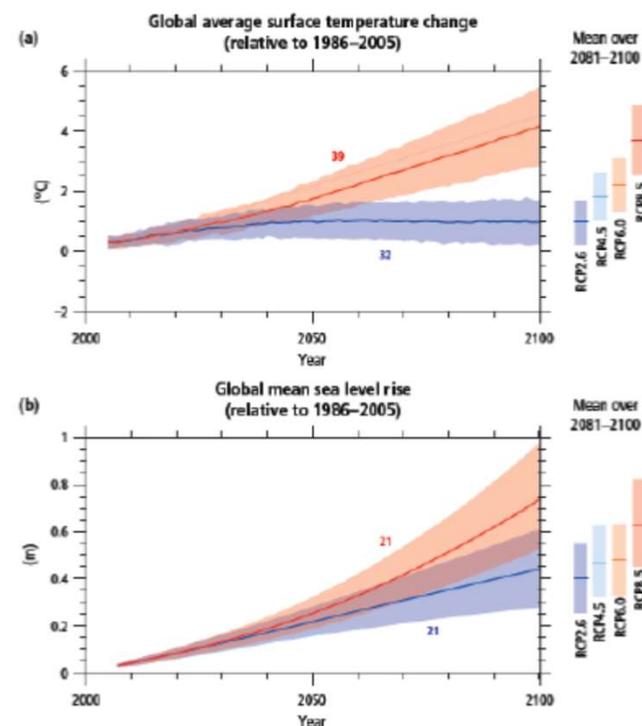
# GLI SCENARI

## GLI SCENARI DI EMISSIONE (V Rapporto IPCC)

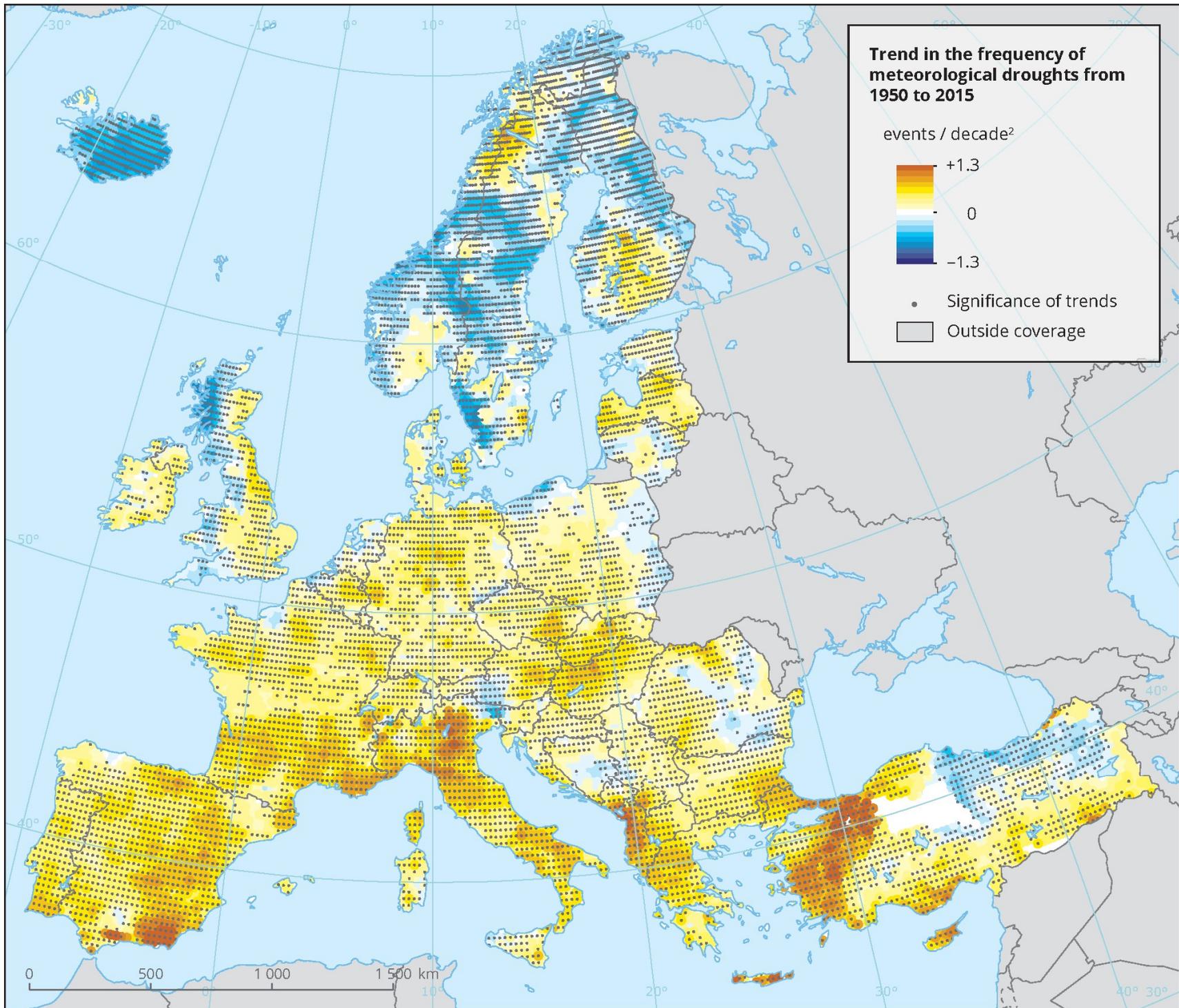
Per il Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, la comunità scientifica ha definito un insieme di **quattro nuovi scenari**, indicati “*Representative Concentration Pathway*” (RCP)

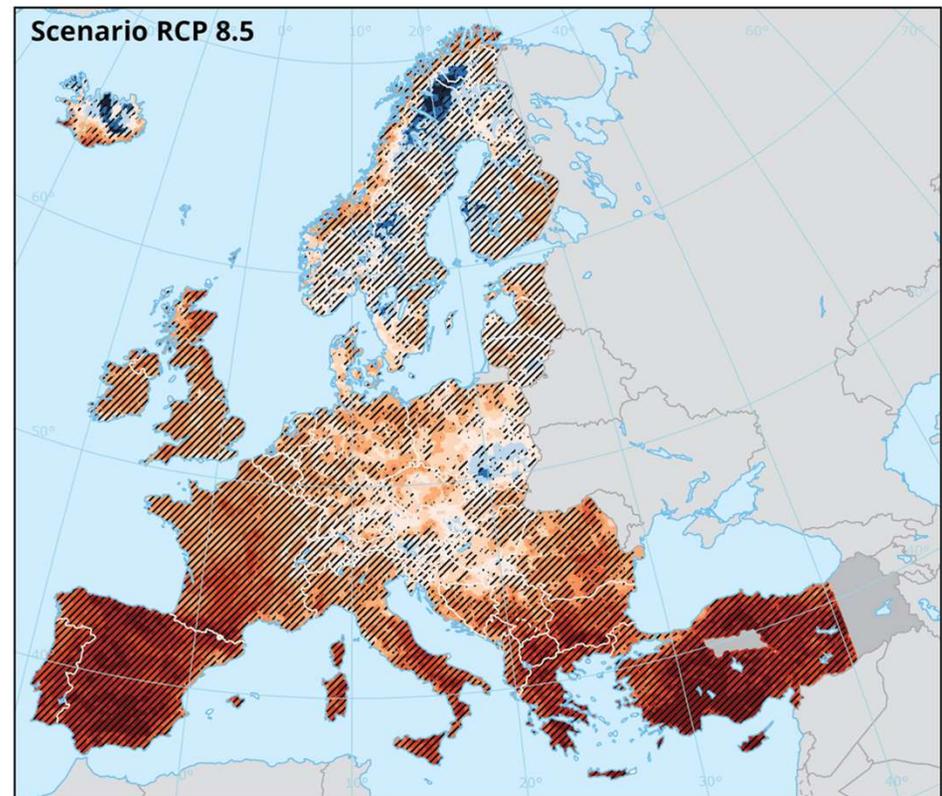
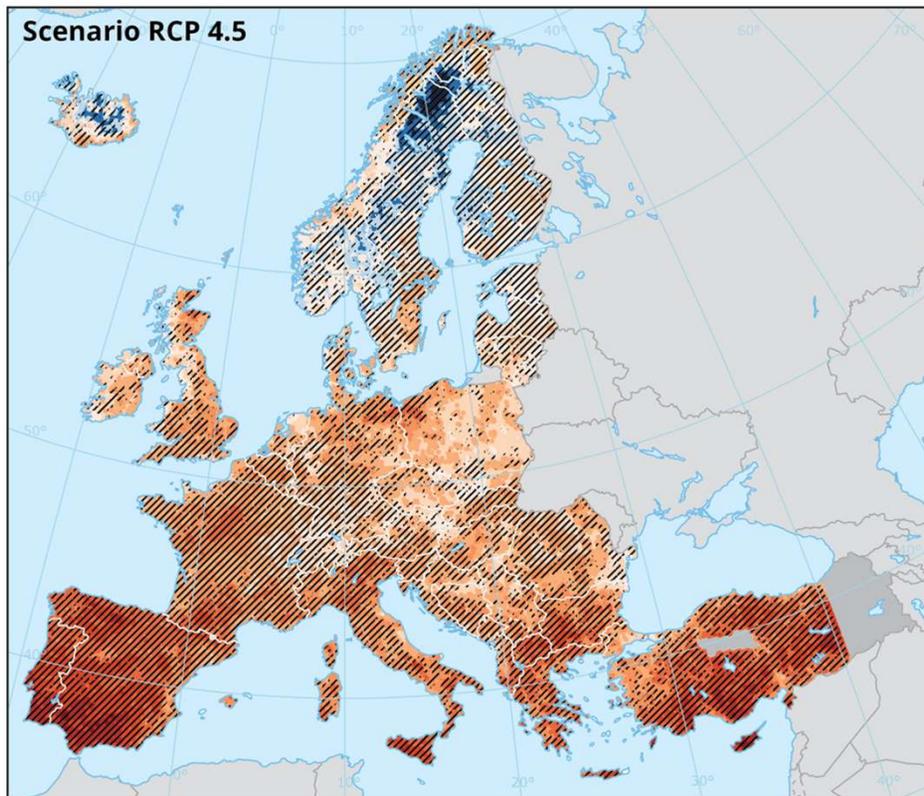
Sono identificati dal loro forzante radiativo totale approssimativo nel 2100 rispetto al 1750:

Nome	Forzante	CO2 equiv. (ppm)	Anomalia T (°C)
RCP2.6	3 Wm <sup>2</sup> prima del 2100, decremento al 2.6 Wm <sup>2</sup> dopo il 2100	490	1.5
RCP4.5	4.5 Wm <sup>2</sup> dopo il 2100	650	2.4
RCP6	6 Wm <sup>2</sup> dopo il 2100	850	3.0
RCP8.5	8.5 Wm <sup>2</sup> nel 2100	1370	4.9



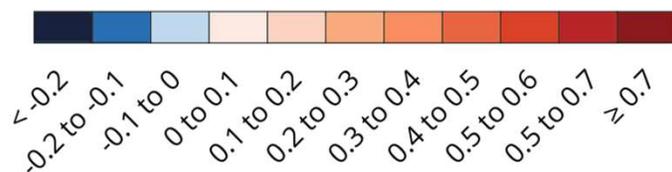
(da Maurizio Mulas e Valentina Mereu)





**Projected change in meteorological drought frequency between 1981-2010 and 2041-2070 under two climate scenarios**

Number of events per 10 years



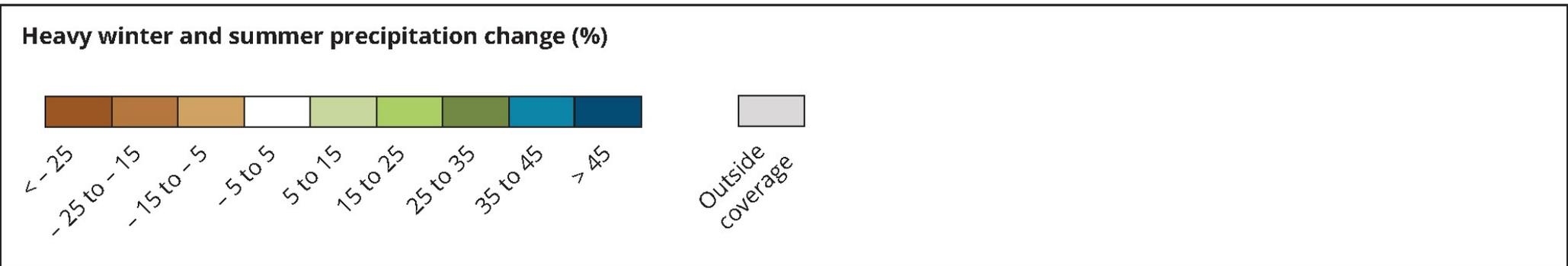
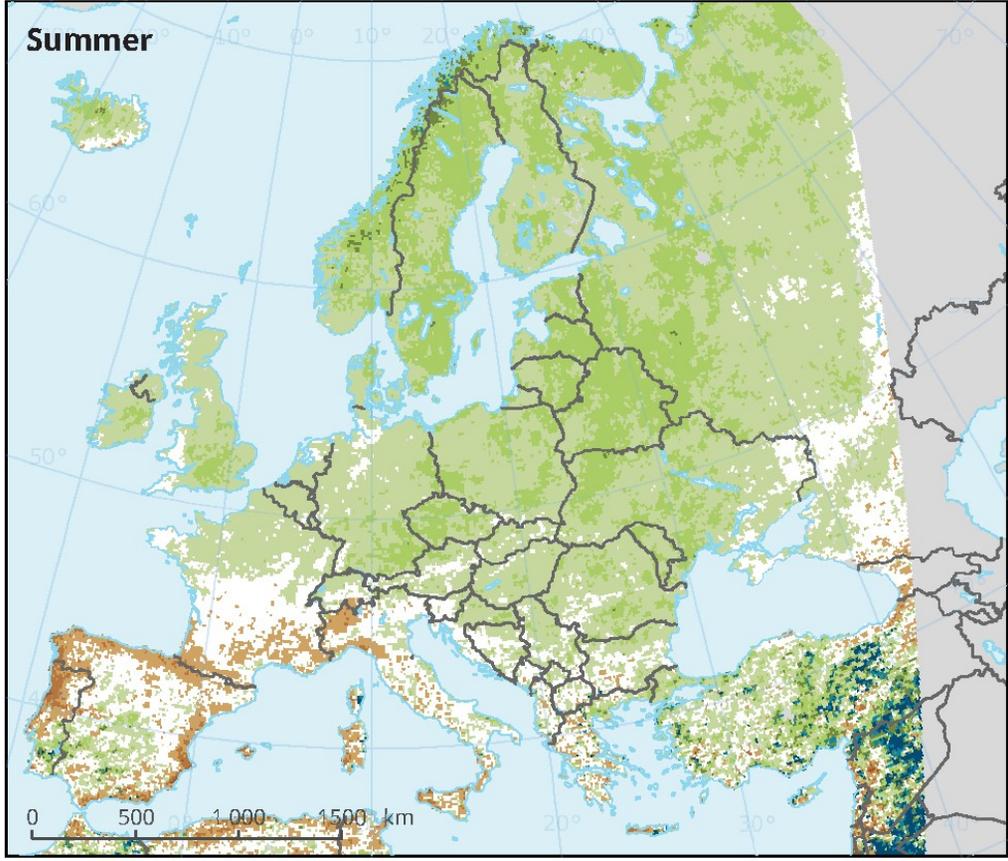
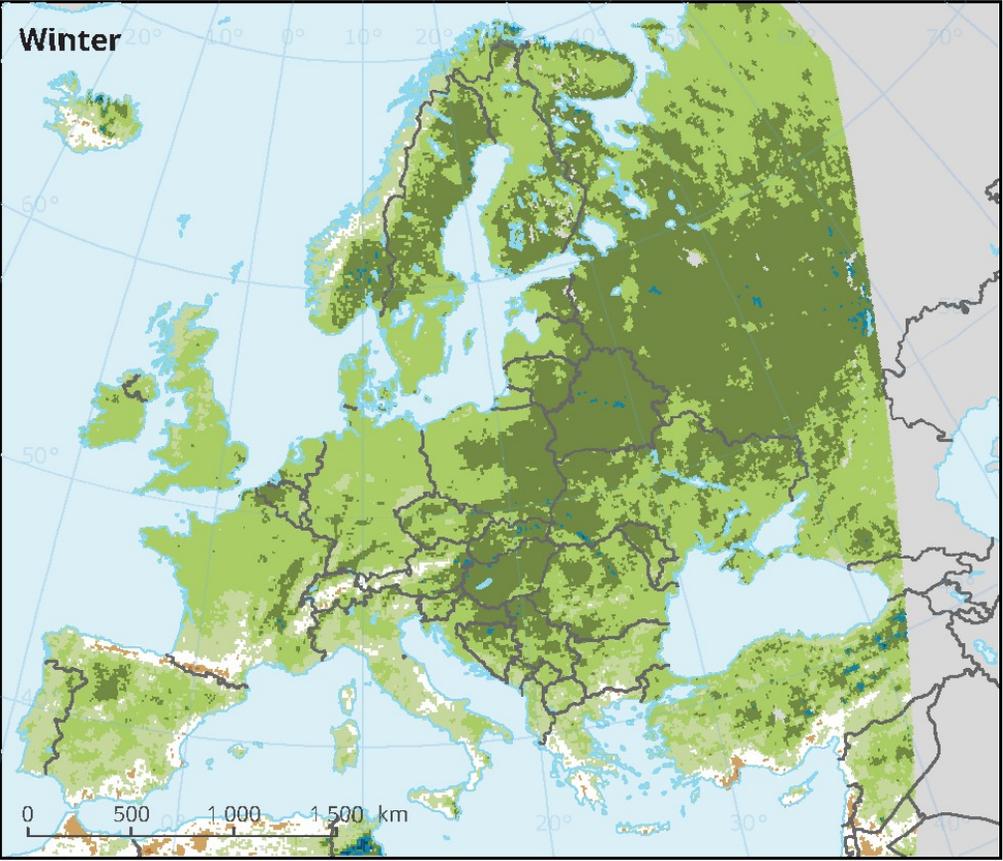
 At least two-third of the simulations used agree on the sign of change

 No data

 Outside scope

0 500 1 000 1 500 km

© European Commission. Source: Joint Research Centre



# IL CLIMA CHE FA ITALIA

Informazioni tratte dal

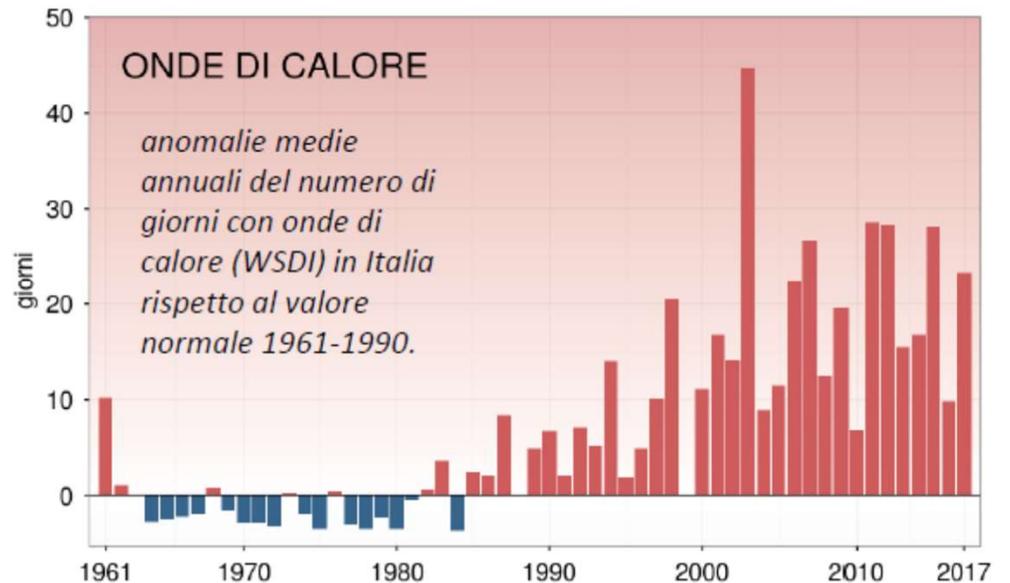
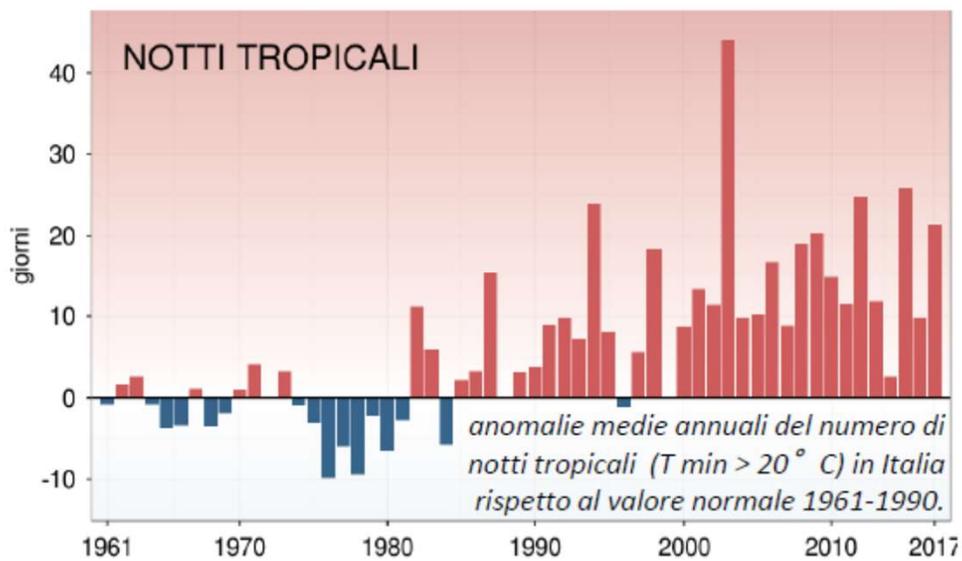
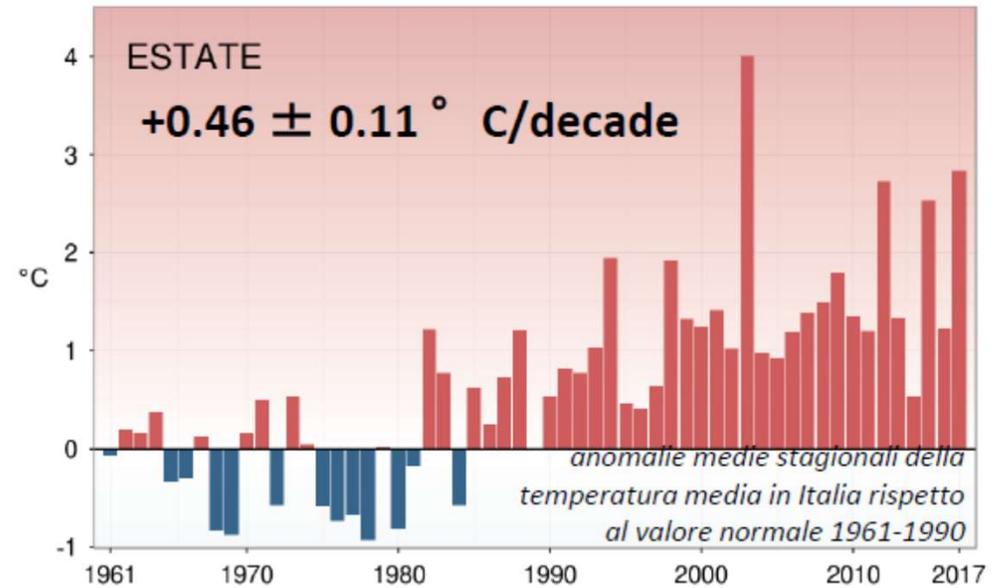
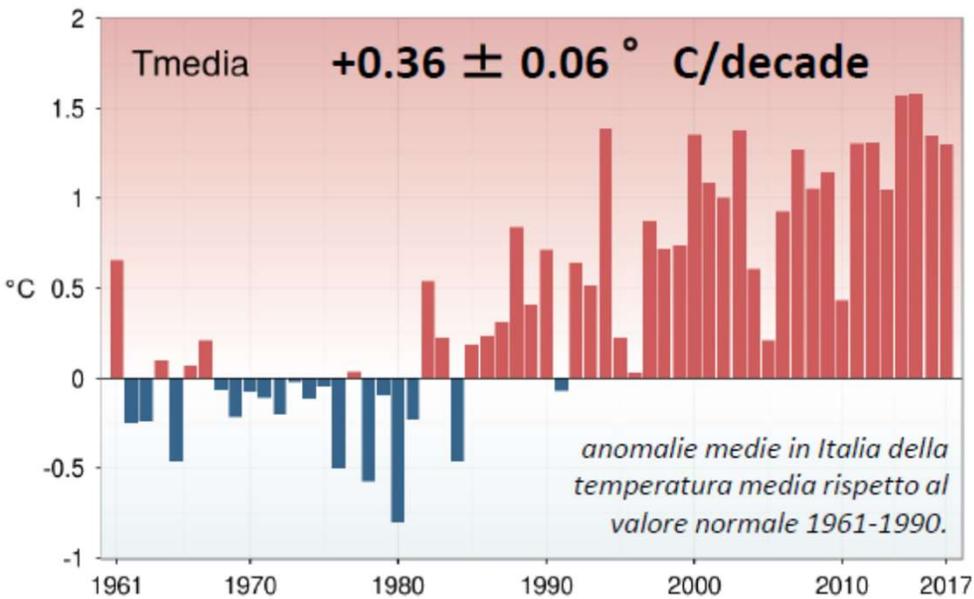
**PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI  
CLIMATICI**



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

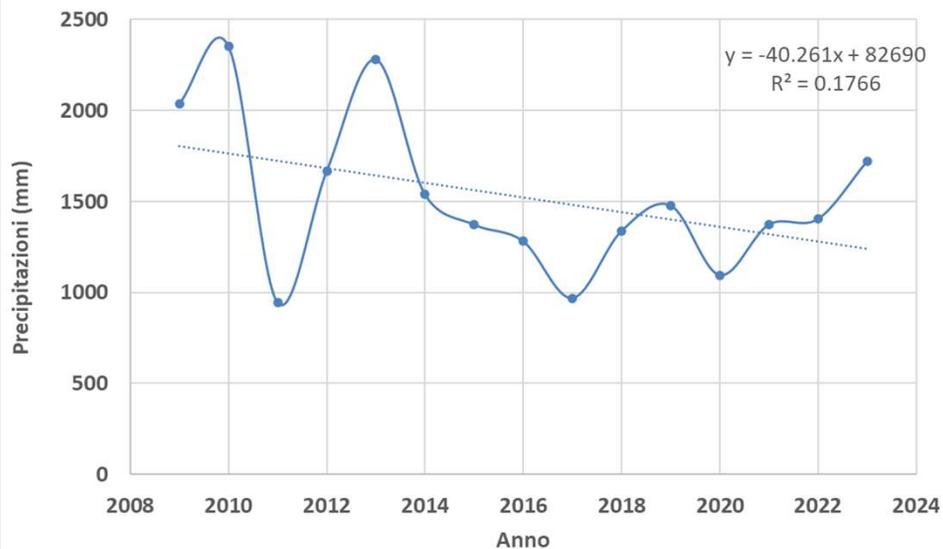
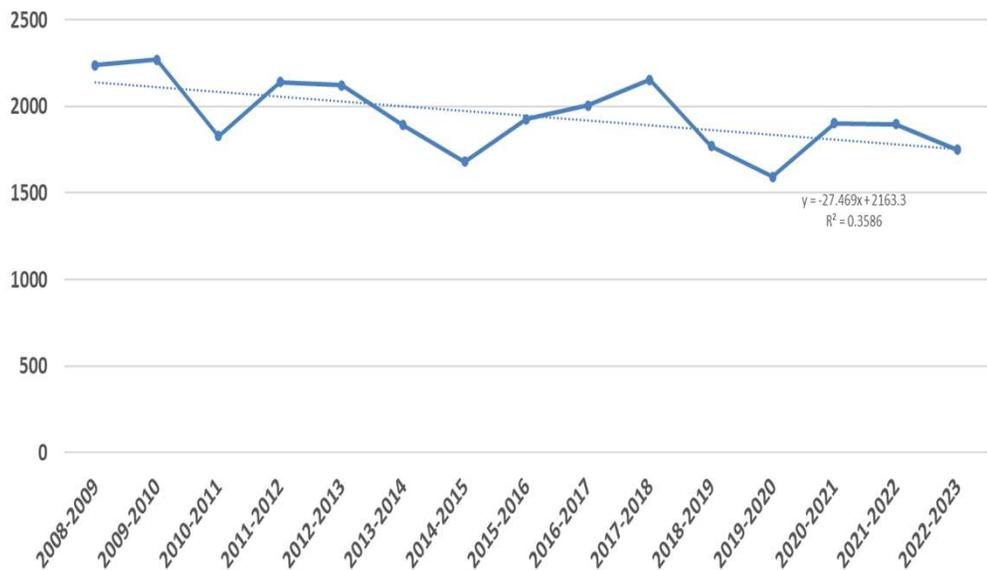
# Gli indicatori del clima in Italia

(da Maurizio Mulas e Valentina Mereu)

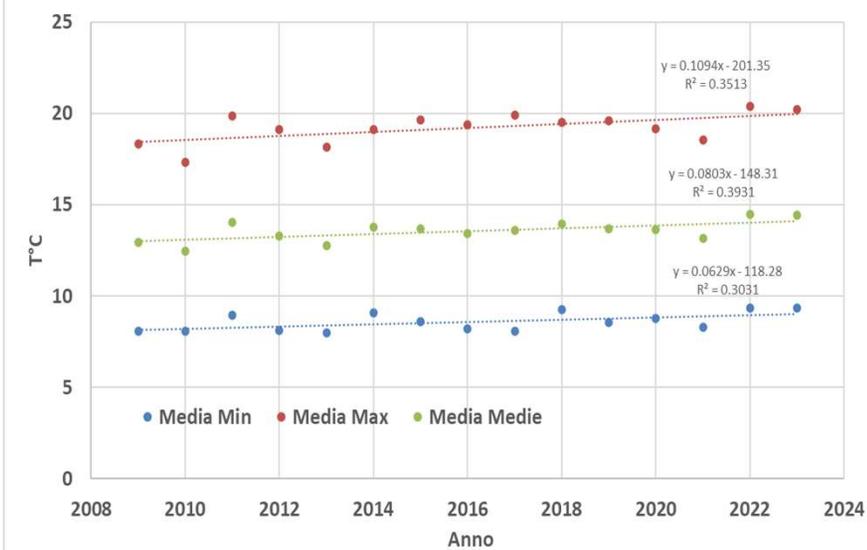
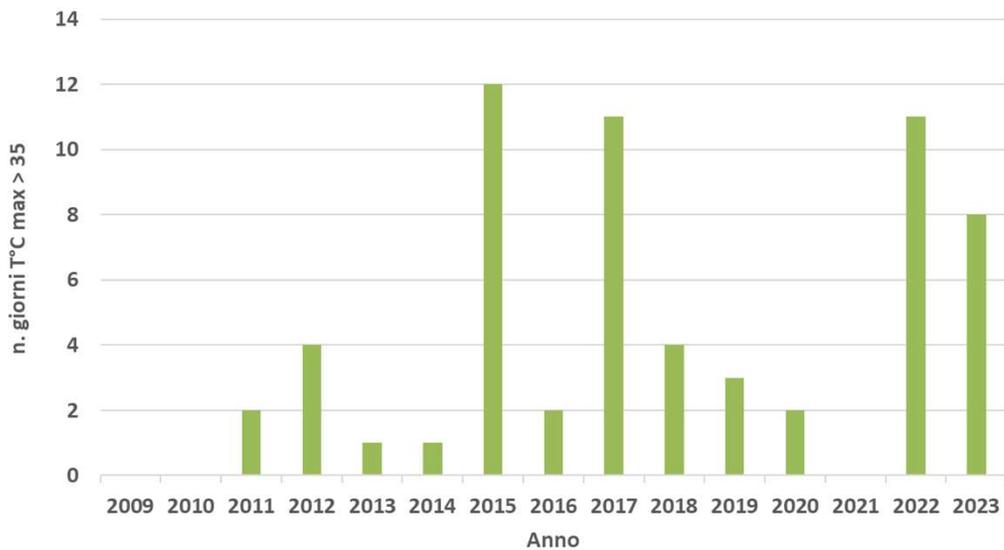


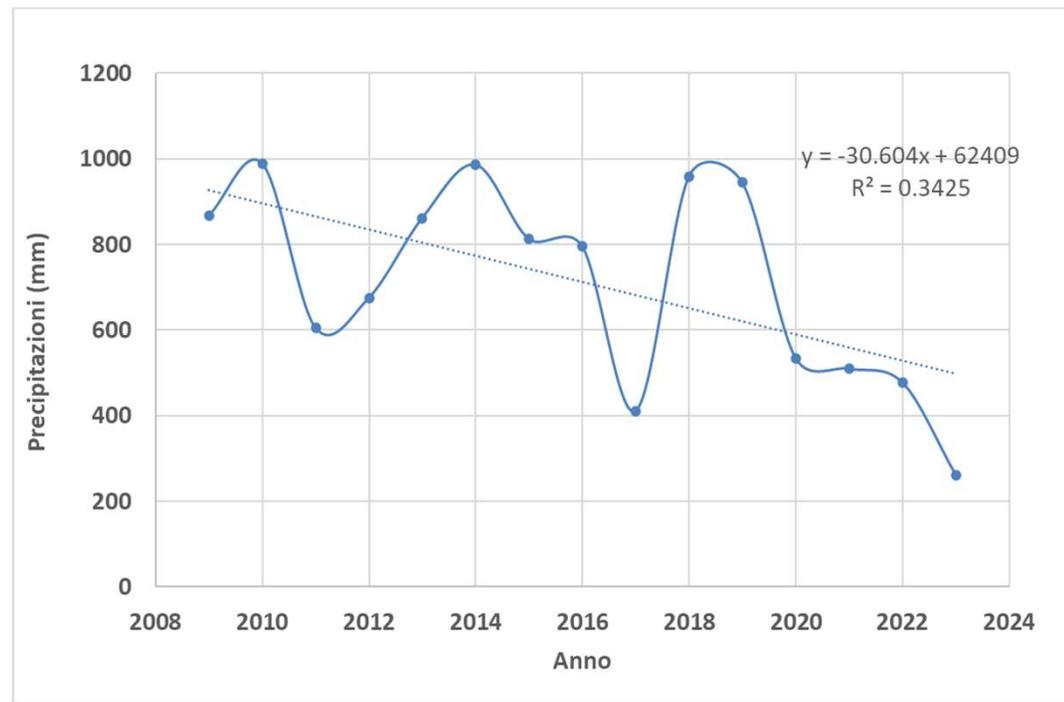
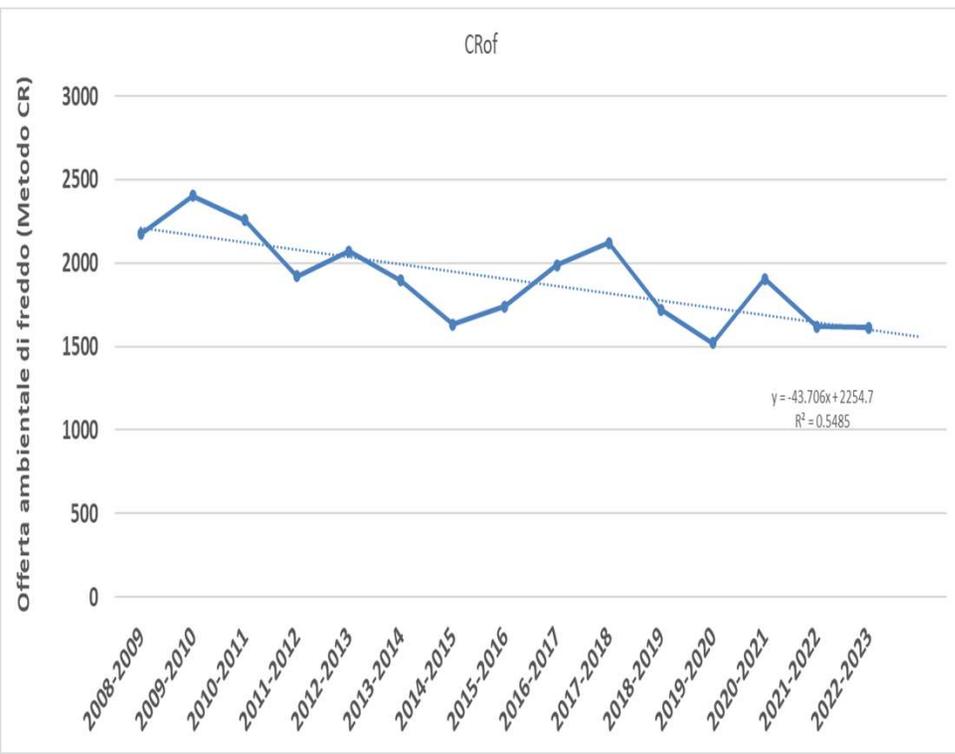
CRof

Offerta ambientale di freddo (Metodo CR)

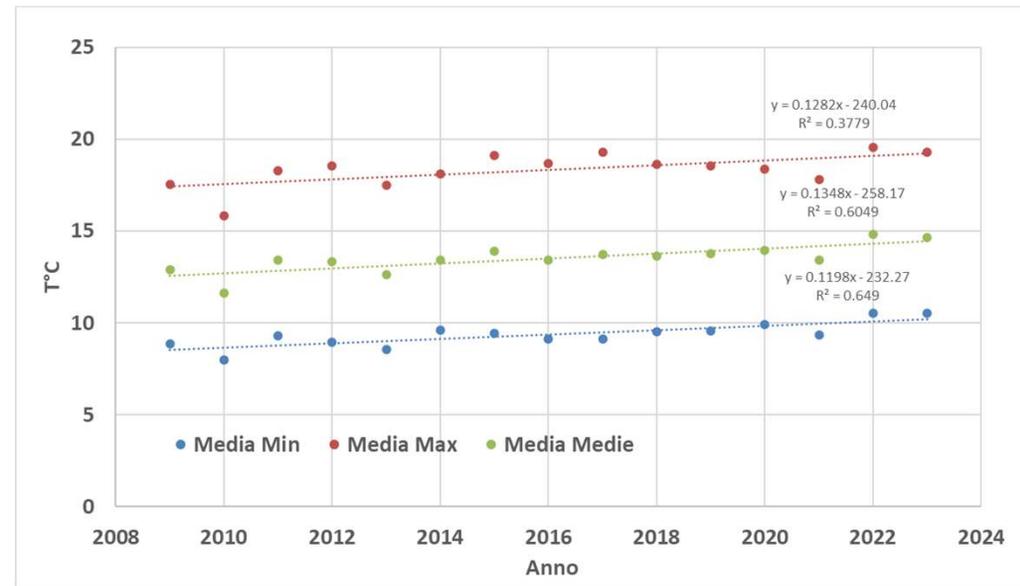
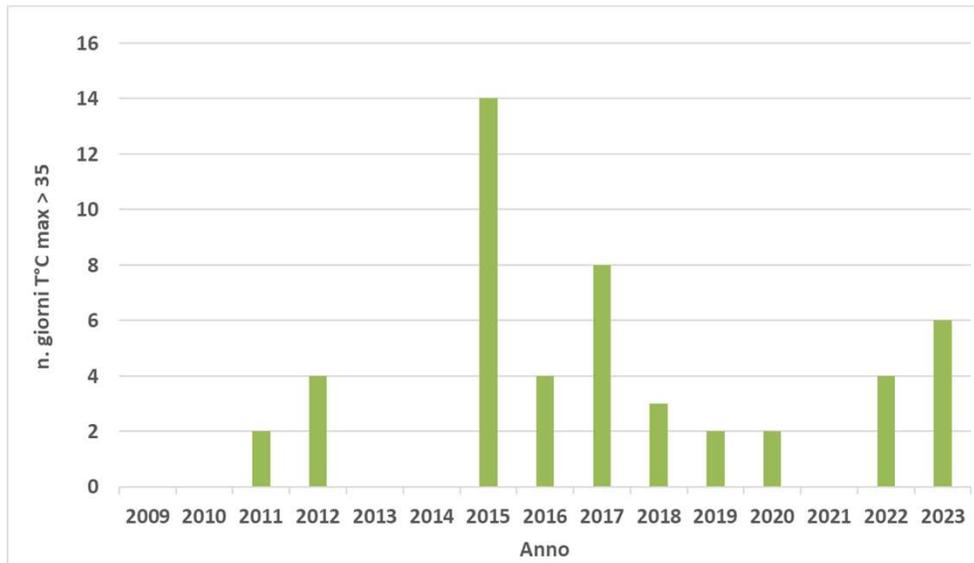


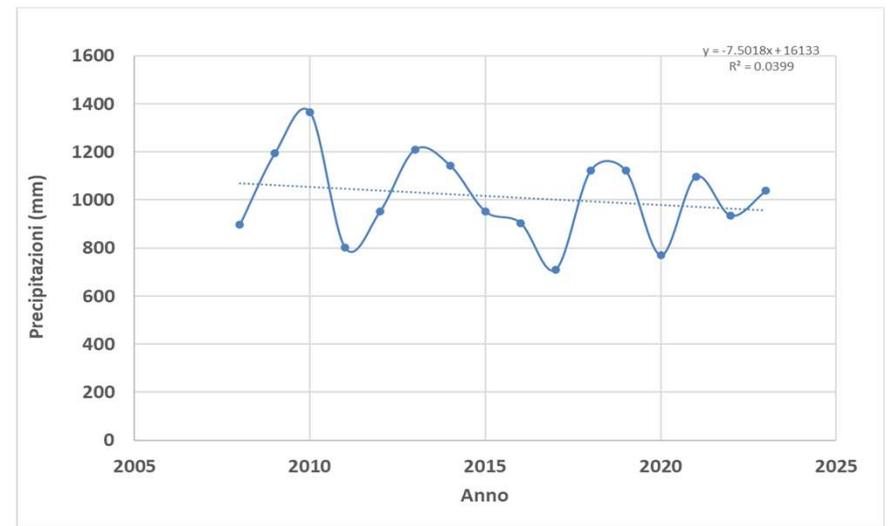
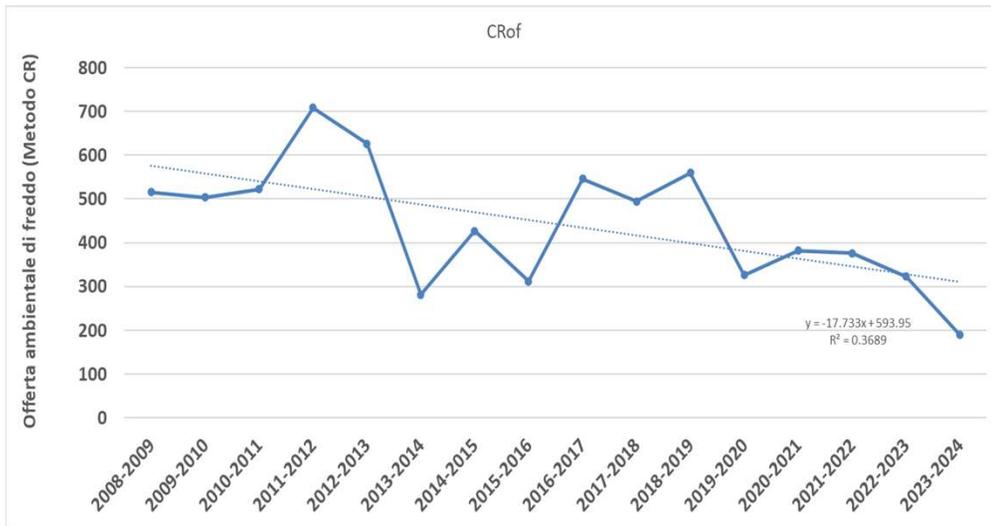
# ALBA TANAGRO



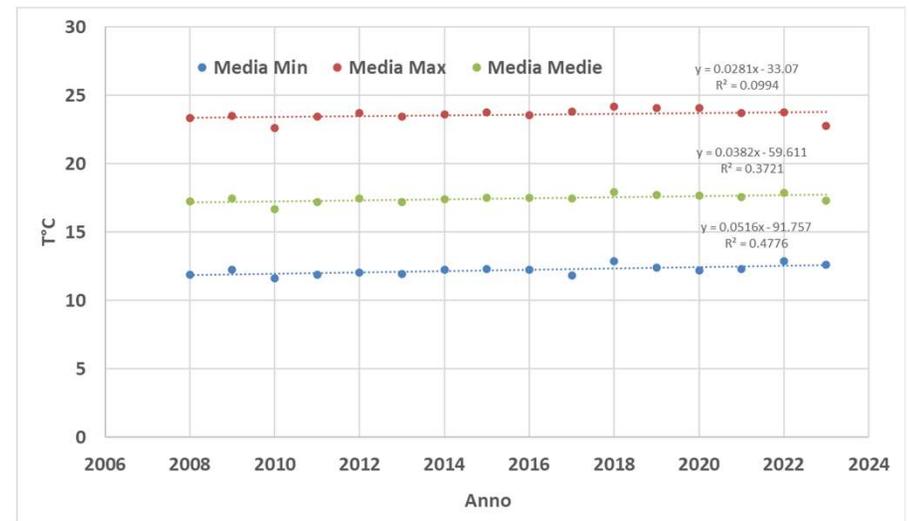
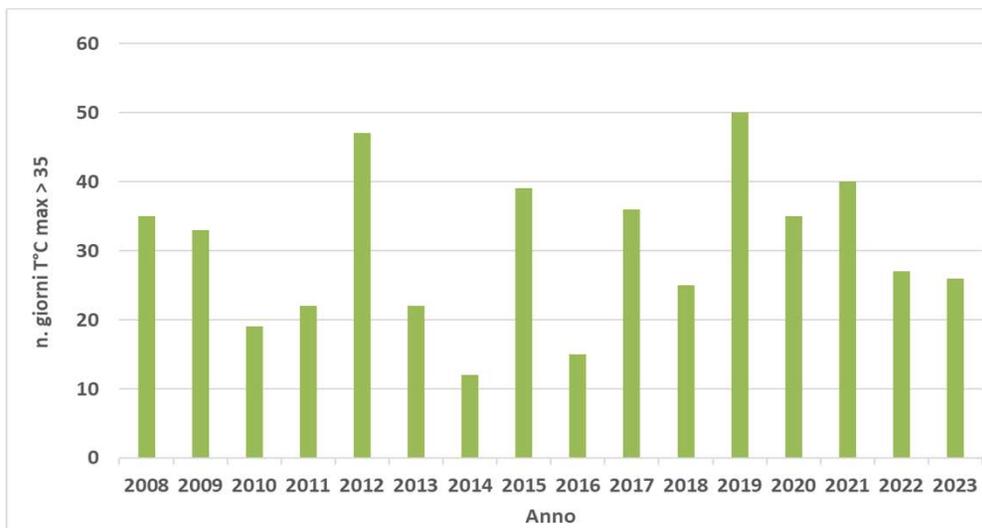


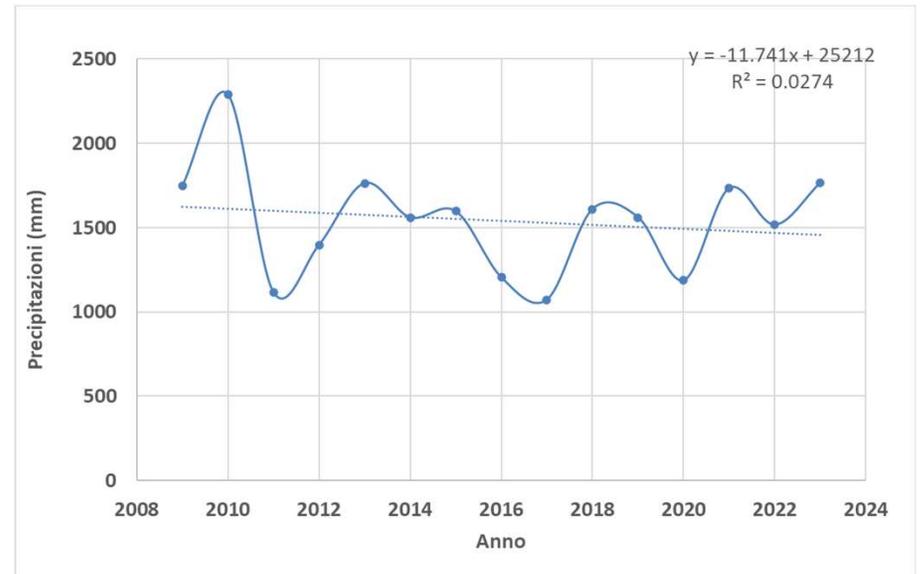
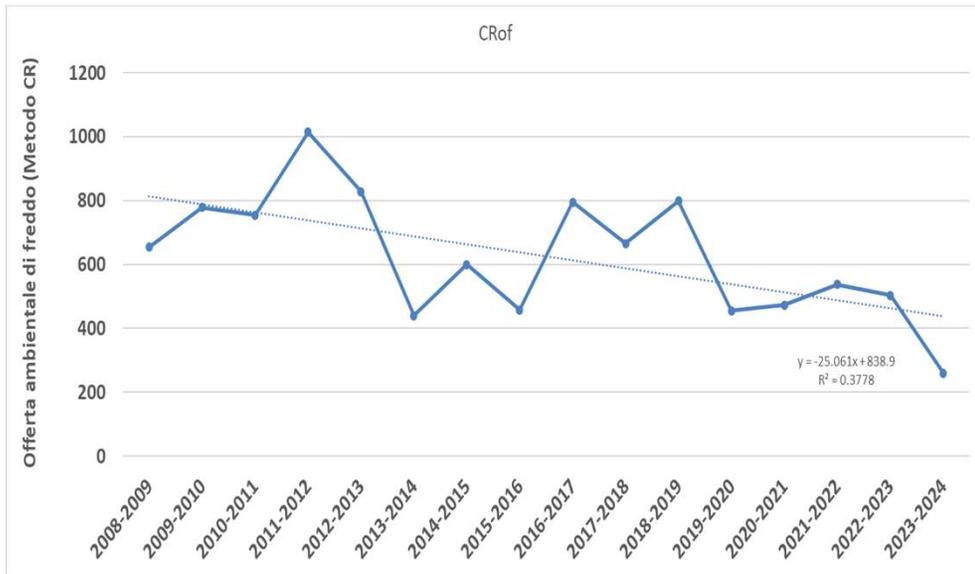
# TREISO



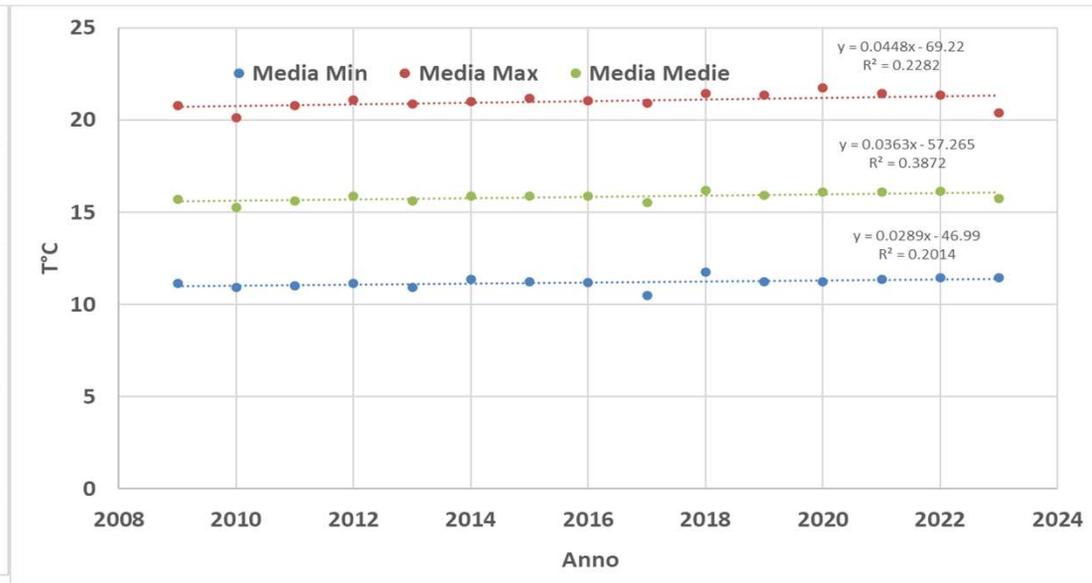
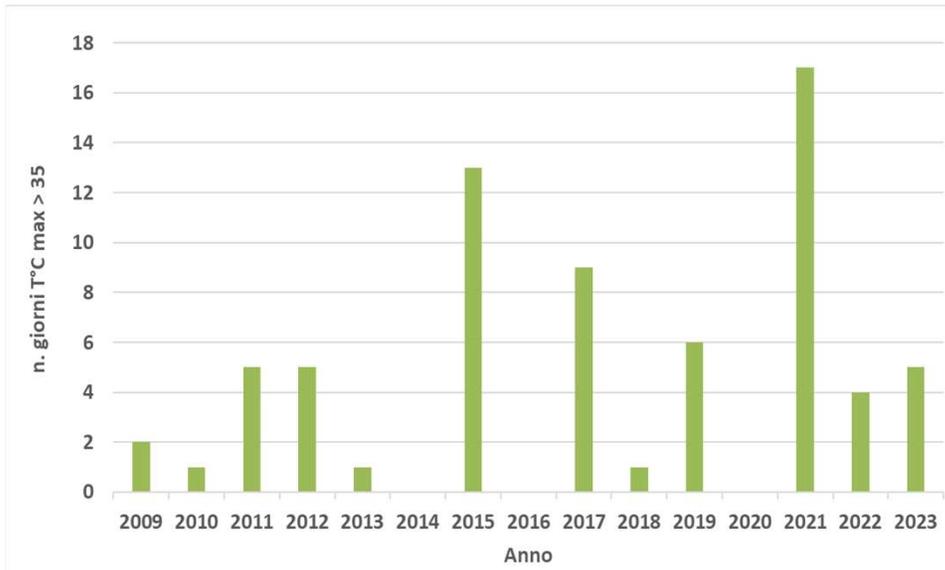


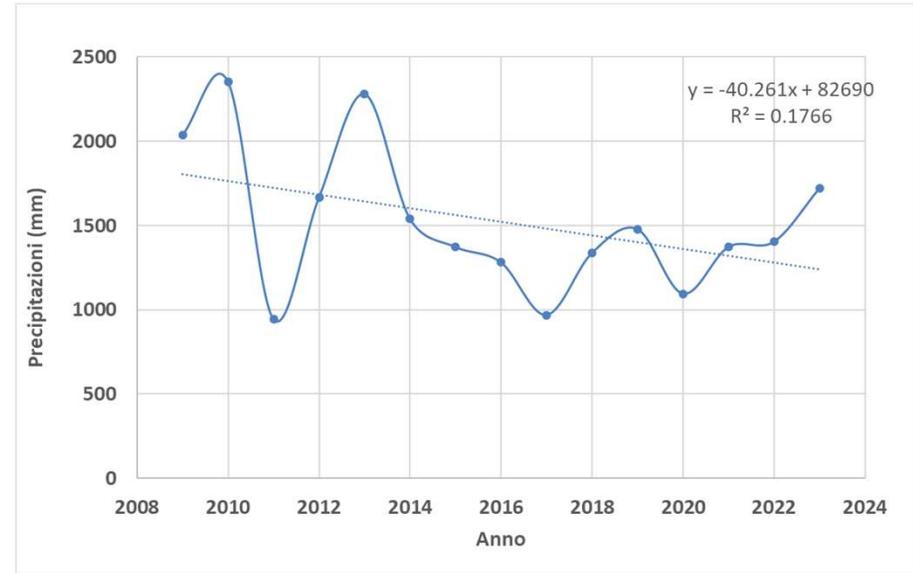
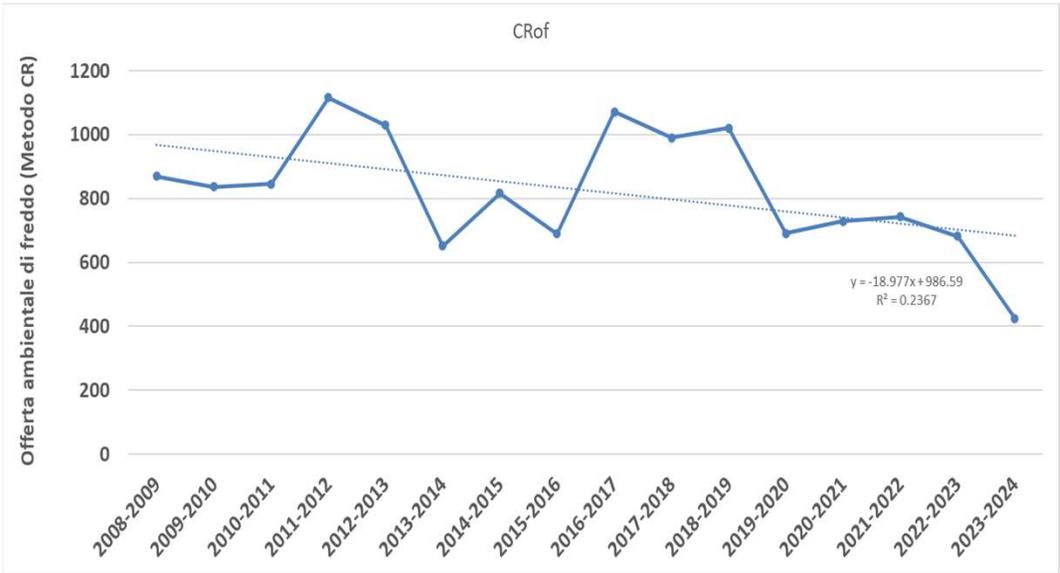
# PALMA CAMPANIA



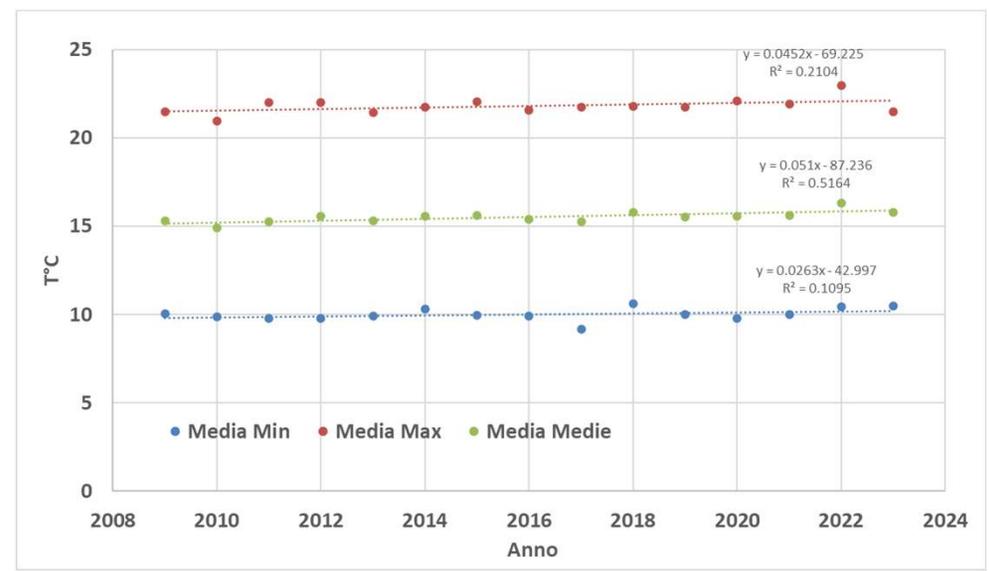
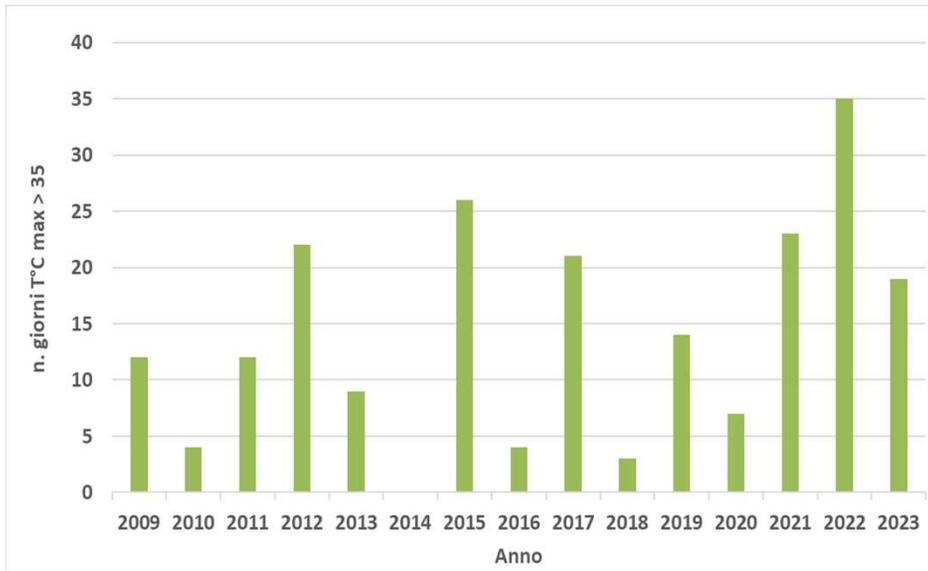


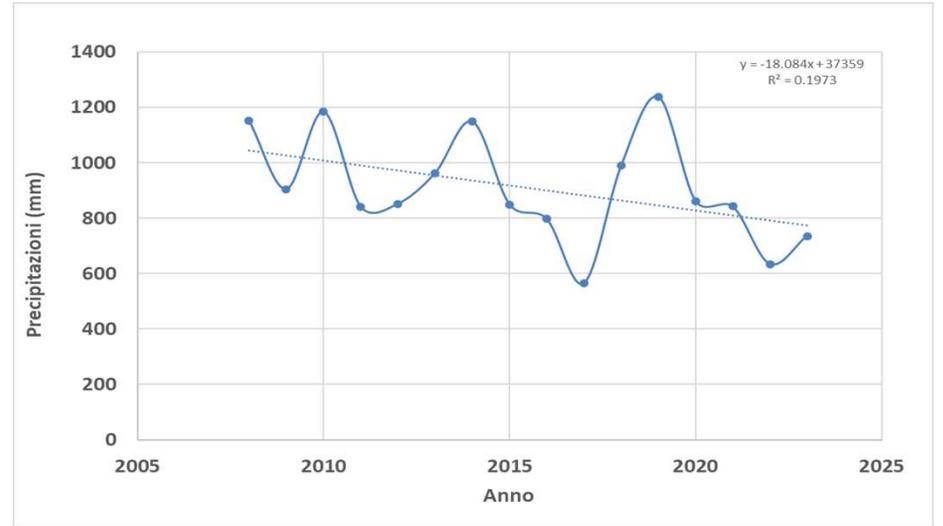
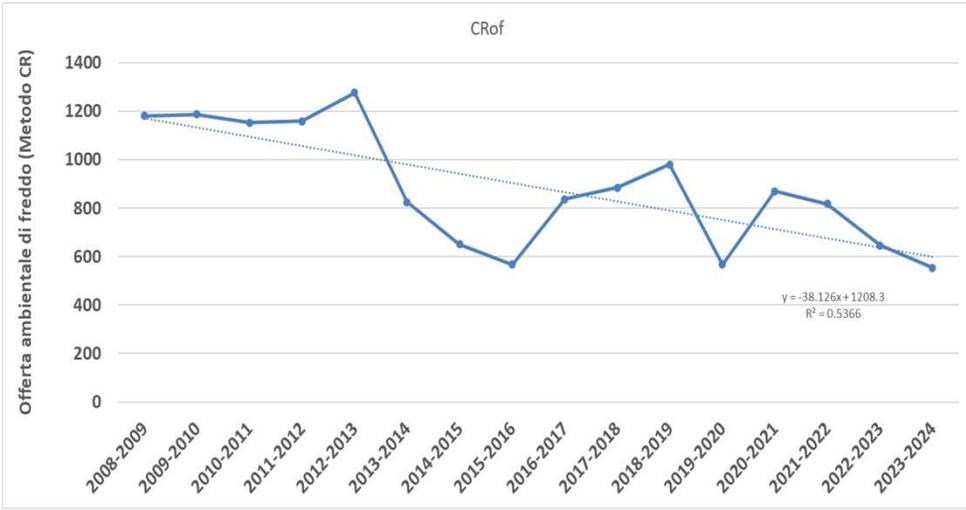
# MONTORO - PIZZOLANO



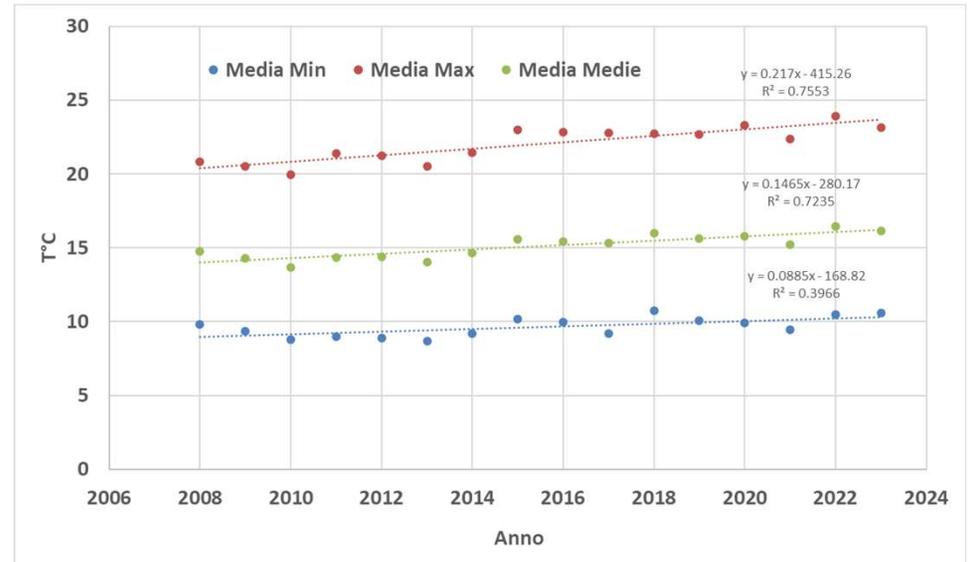
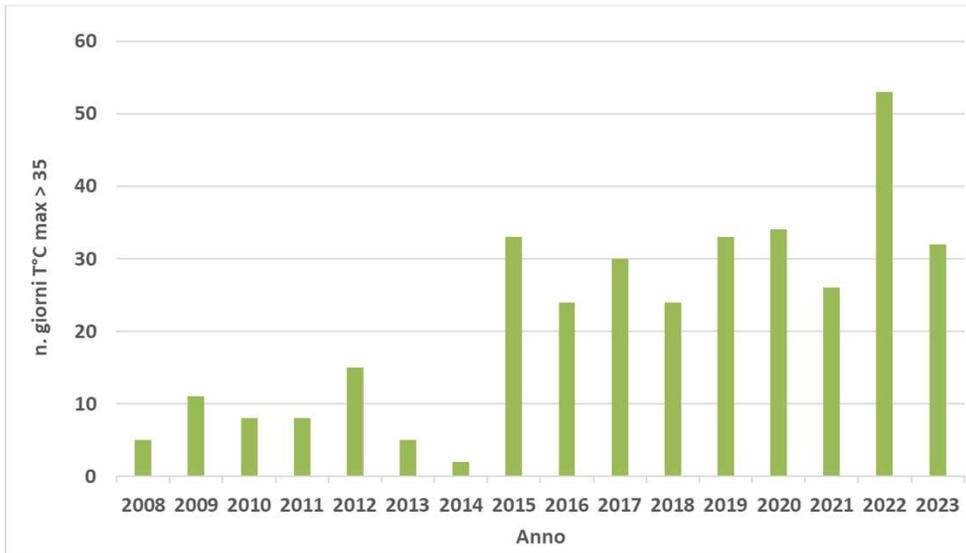


# MONTORO – SAN PIETRO





# BRACCIANO



# **IL CLIMA CHE SARA'** **ITALIA**

Informazioni tratte dal

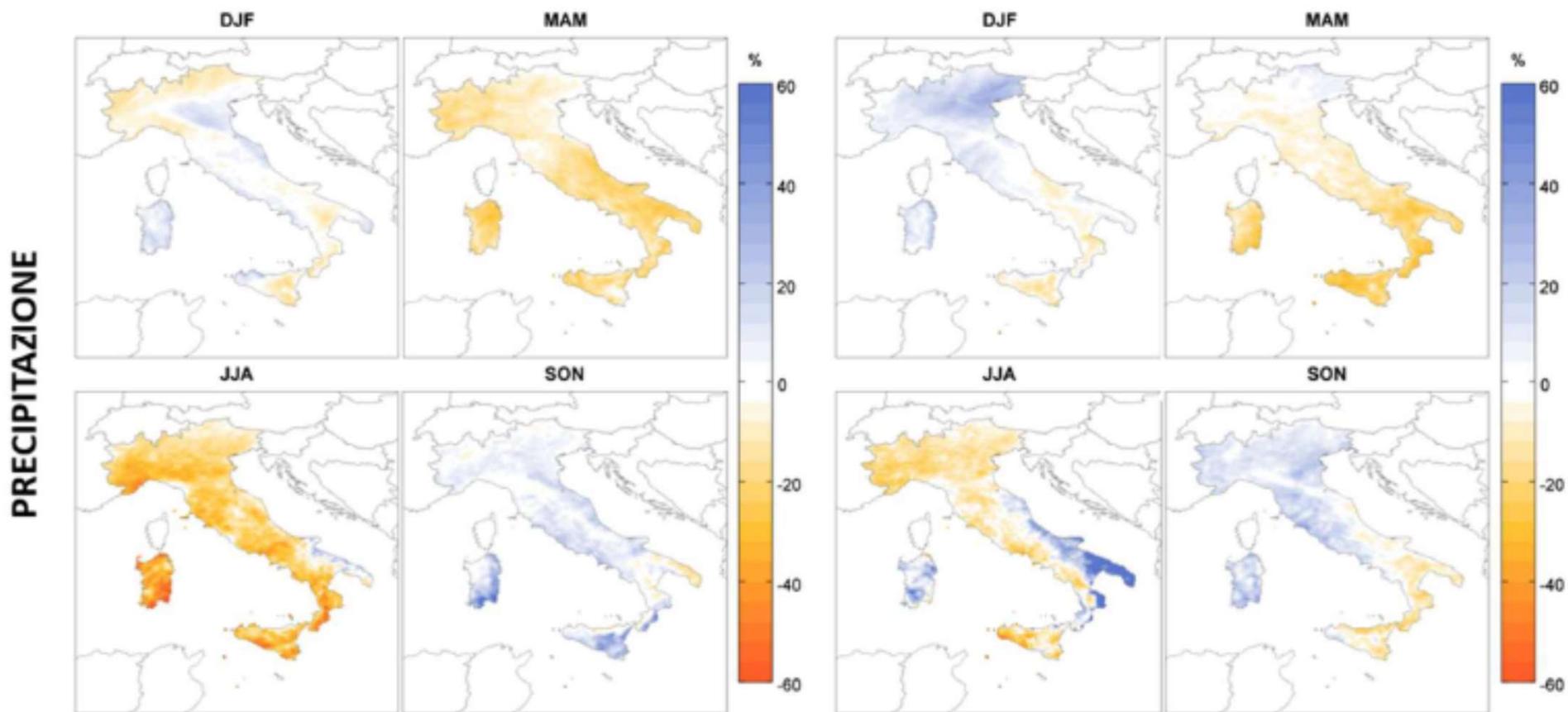
**PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI  
CLIMATICI**



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

## Scenario RCP4.5

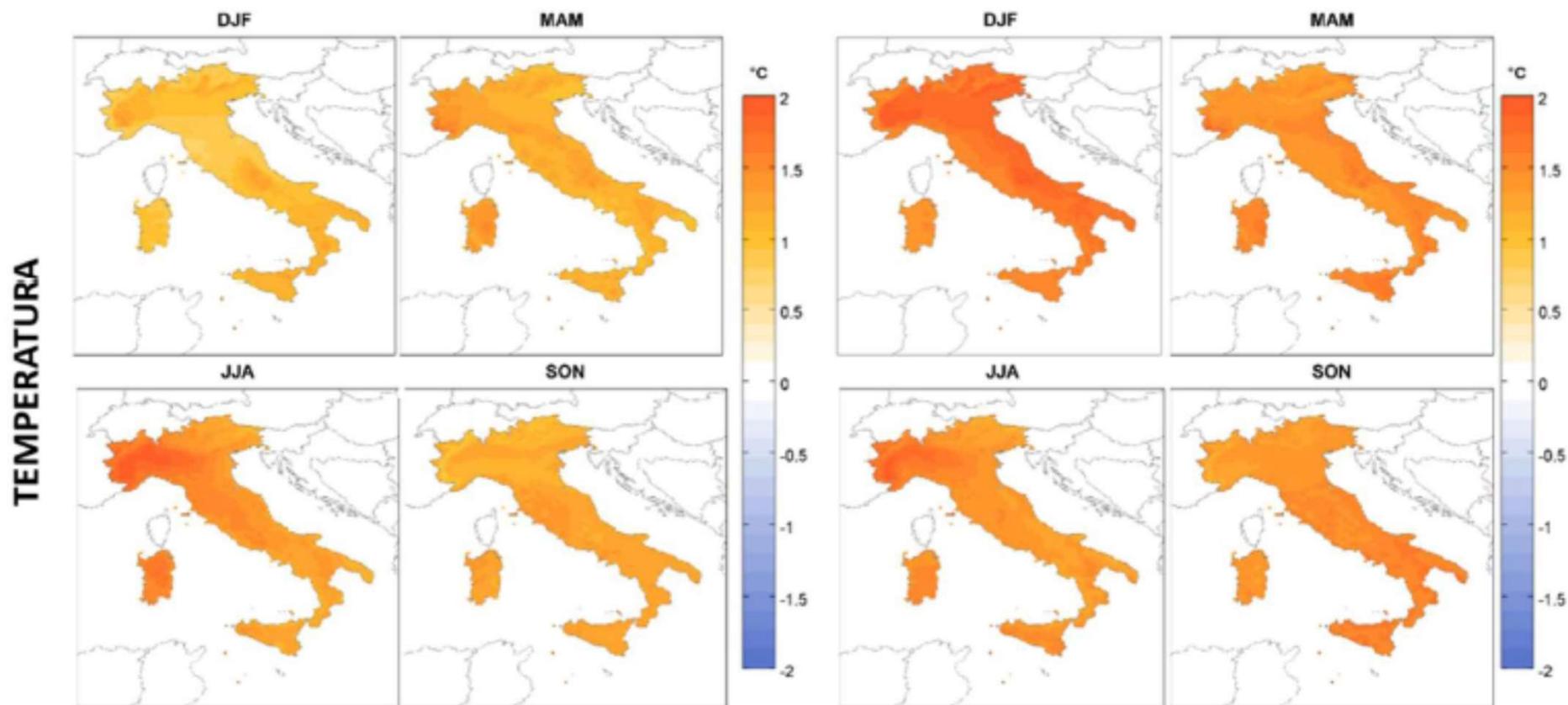
## Scenario RCP8.5



Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle **precipitazioni** cumulate medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5.

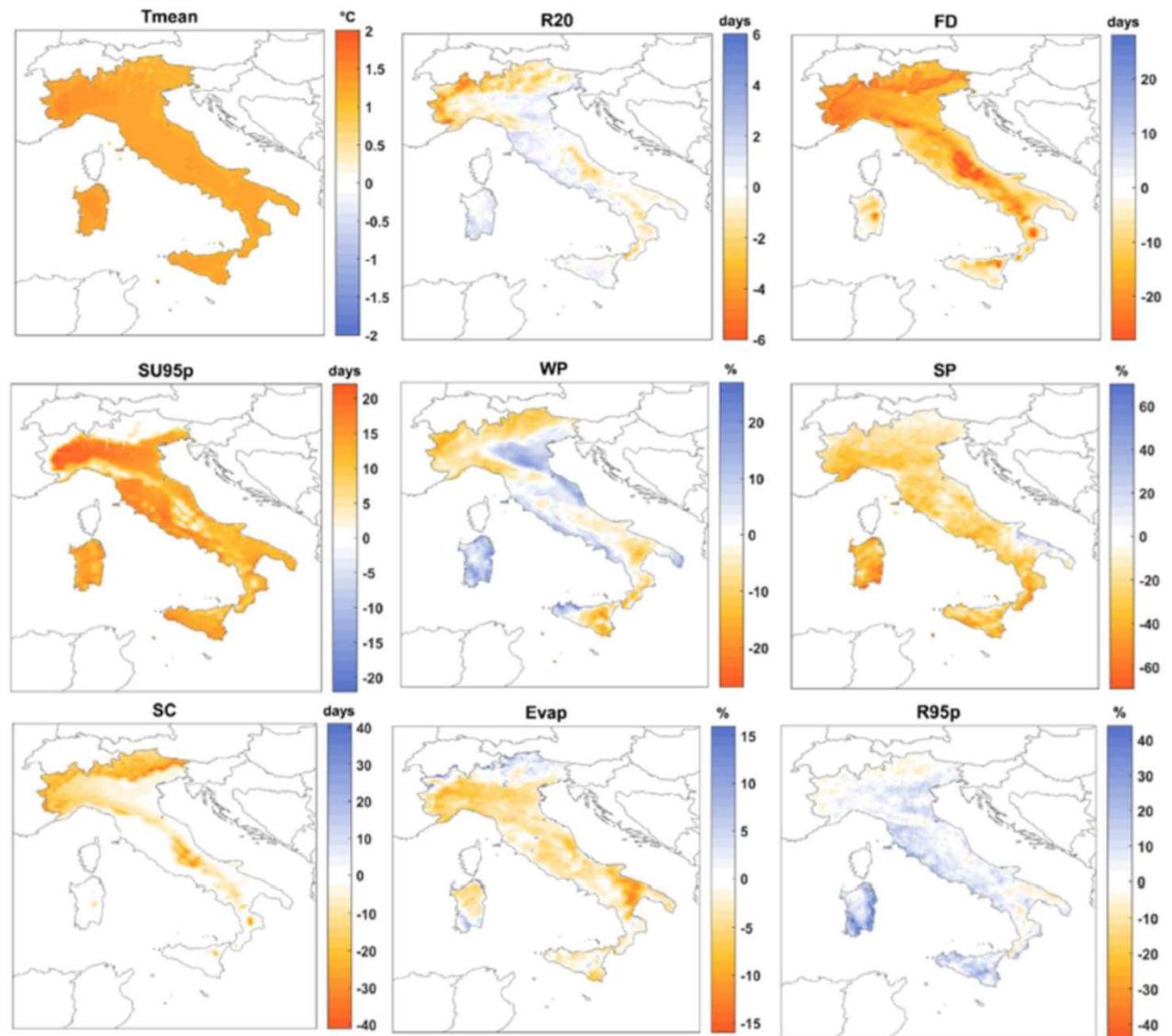
## Scenario RCP4.5

## Scenario RCP8.5



Proiezioni climatiche stagionali di anomalia delle **temperatura** medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, per gli scenari RCP4.5 ed RCP8.5.

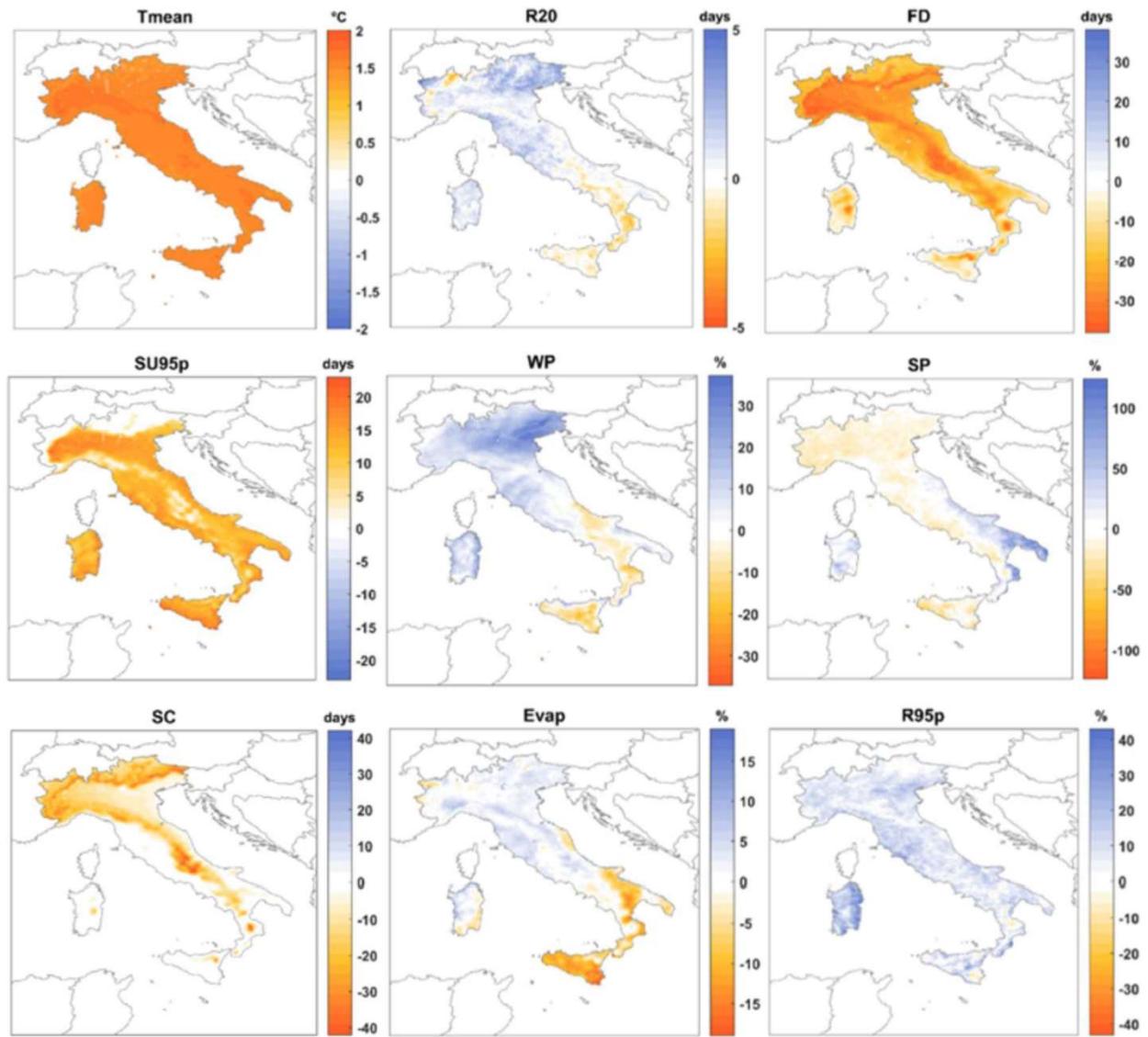
Mappe delle anomalie  
COSMO RCP4.5  
2021-2050 vs 1981-2010



Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazione intense	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
Frost days	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
Summer days	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)

Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	(mm)
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive dry days	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
95° percentile della precipitazione	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

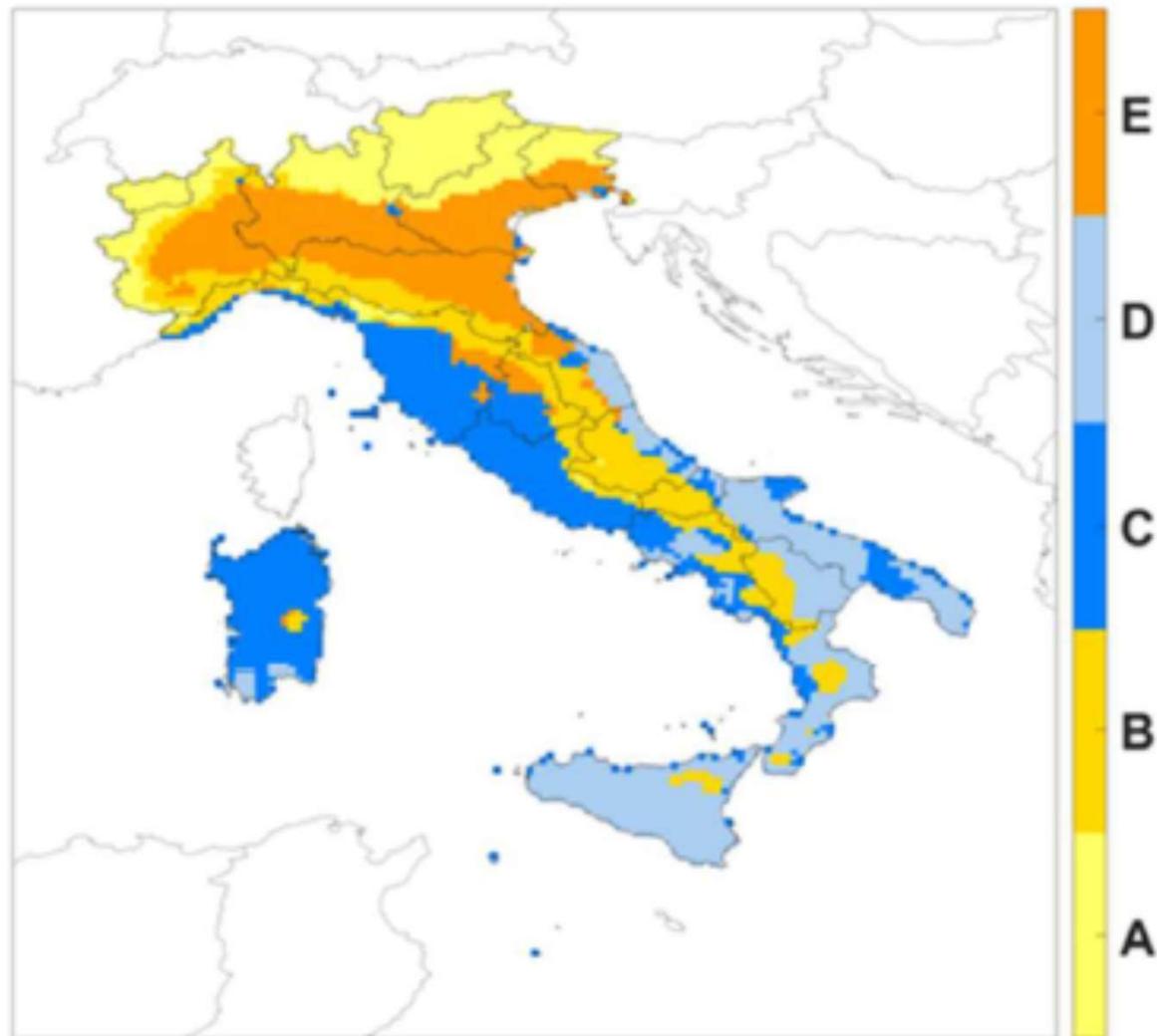
# Mappe delle anomalie COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010



Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazione intense	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
Frost days	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
Summer days	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)

Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	(mm)
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive dry days	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
95° percentile della precipitazione	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

## Scenario RCP4.5: Mappa dei cluster individuati

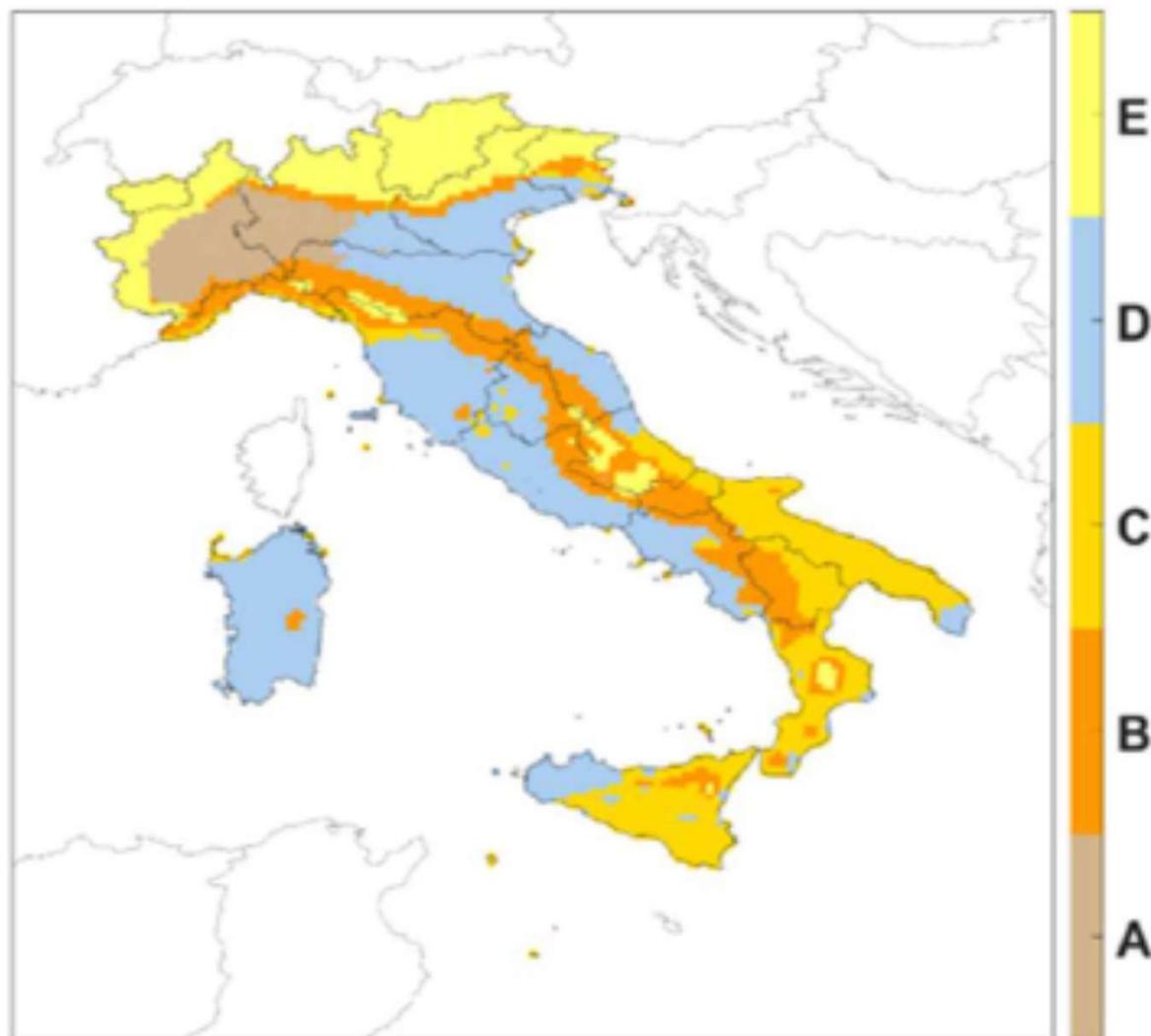


Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazione intense	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
Frost days	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
Summer days	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)
Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	(mm)
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive dry days	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
95° percentile della precipitazione	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

### Valori medi dei cluster individuati COSMO RCP4.5 2021-2050 vs 1981-2010.

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.5	1	-23	1	13	-11	-20	2	5
B	1.6	0	-28	8	2	-7	-18	1	6
C	1.5	1	-14	12	7	3	-1	2	13
D	1.5	0	-10	14	-4	14	-1	-8	6
E	1.5	1	-27	14	16	-14	-9	2	9

## Scenario RCP8.5: Mappa dei cluster individuati



Indicatore	Abbreviazione	Descrizione	Unità di misura
Temperatura media annuale	Tmean	Media annuale della temperatura media giornaliera	(°C)
Giorni di precipitazione intense	R20	Media annuale del numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm	(giorni/anno)
Frost days	FD	Media annuale del numero di giorni con temperatura minima al di sotto dei 0°C	(giorni/anno)
Summer days	SU95p	Media annuale del numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 °C (valore medio del 95° percentile della distribuzione delle temperature massime osservate tramite E-OBS)	(giorni/anno)
Cumulata delle precipitazioni invernali	WP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi invernali (Dicembre, Gennaio, Febbraio)	(mm)
Cumulata delle precipitazioni estive	SP	Cumulata delle precipitazioni nei mesi estivi (Giugno, Luglio, Agosto)	(mm)
Copertura nevosa	SC	Media annuale del numero di giorni per cui l'ammontare di neve superficiale è maggiore di un 1 cm	(giorni/anno)
Evaporazione	Evap	Evaporazione cumulata annuale	(mm/anno)
Consecutive dry days	CDD	Media annuale del massimo numero di giorni consecutivi con pioggia inferiore a 1 mm/giorno	(giorni/anno)
95° percentile della precipitazione	R95p	95° percentile della precipitazione	(mm)

**Valori medi dei cluster individuati  
(COSMO RCP8.5 2021-2050 vs 1981-2010).**

CLUSTER	Tmean (°C)	R20 (giorni/anno)	FD (giorni/anno)	SU95p (giorni/anno)	WP (%)	SP (%)	SC (giorni/anno)	Evap (%)	R95p (%)
A	1.4	-1	-20	18	-4	-27	-12	-6	1
B	1.3	-1	-19	9	-2	-24	-8	-3	3
C	1.2	0	-6	12	-5	-18	-1	-3	4
D	1.2	1	-9	14	8	-25	-1	-2	11
E	1.2	-2	-20	1	-8	-15	-21	1	-1

**IL CLIMA CHE CAMBIA**

**POSSIBILI INTERVENTI**

# GLI IMPATTI SU SISTEMA NOCCIOLETO

## Particolarmente vulnerabile agli impatti dei CC

-variazione dell'**estensione e della localizzazione delle aree maggiormente vocate** verso nord e altitudini maggiori e riduzione della vocazionalità in aree dove temperature più elevate non consentono il soddisfacimento delle esigenze in freddo della specie;

-**precoce ripresa vegetativa, anticipo della data di fioritura, accorciamento del periodo di crescita e conseguente maturazione anticipata dei frutti** (soprattutto nelle aree più meridionali), **riduzione nelle dimensioni dei frutti;**

## **Incremento delle richieste irrigue**

L'**incremento delle temperature** comporta un incremento dell'evapotraspirazione delle colture con un aumento delle necessità irrigue di circa il 30%.

La **riduzione della piovosità** e la sua distribuzione aggrava ulteriormente il problema.

Noccioleti in passato non irrigui manifestano la necessità di irrigazione per fornire produzioni di qualità accettabile.

## **Offerta ambientale di freddo**

Gli innalzamenti termici con la conseguente riduzione dell'offerta di freddo possono influenzare fortemente i limiti settentrionali e meridionali dell'area di coltivazione.

Le simulazioni non considerano i riflessi di eventuali incrementi di attacchi patogeni e/o di eventi estremi che tenderanno a ridurre sia l'entità che la qualità delle piante e della produzione.

## **Strategie di adattamento a breve termine**

Le strategie di adattamento a breve termine sono considerate la prima opzione contro il cambiamento climatico e sono relative a specifiche minacce e consistono in interventi su scala breve: 1-2 stagioni

### ***Le possibili risposte: uso dell'acqua sempre più efficiente***

- L'irrigazione a goccia classica con consigli irrigui fondati sul **bilancio idrico suolo/pianta/atmosfera** non è più sufficiente.
- L'adozione di innovazioni fondate sull'uso di tecnologie per **individuare l'esatto momento di intervento irriguo** sulle colture fondate su  
tecniche di rilievo satellitare, da drone, prossimali, fondate su **indici di vegetazione (NDVI)** o di misurazione all'**infrarosso dello stato idrico** delle colture.

Adozione di **sensori** volti alla misurazione,

- dell'**umidità del terreno**
- del potenziale idrico fogliare
- regolare e adeguato sviluppo diametrico del frutto (es. dendrometri)

Sensori integrati in reti con registrazione dei parametri in continuo (SSD)

## **Notevoli possibilità di risparmio derivano**

- dall'adozione di **ali gocciolanti interrate a bassissima portata**, o ad alta frequenza, che consentono la completa sincronizzazione dell'offerta di acqua irrigua con la domanda di acqua della pianta ("**ultra low drip irrigation**").
- dall'uso delle stesse ali gocciolanti integrali interrate all'impiego di **acque reflue depurate** che certamente dovranno sempre più essere impiegate a seguito dell'aggravarsi della crisi idrica

## **Le possibili risposte: protezione dalle condizioni climatiche estreme - Alte temperature**

Gli effetti negativi del caldo estremo, della scarsità d'acqua e dell'elevata radiazione solare nei nocciuoli richiedono strategie di adattamento a breve termine.

L'applicazione di composti spray in grado di mitigare gli effetti negativi del calore eccessivo è un esempio.

Le particelle di caolino riducono la temperatura della chioma, lo stress da calore e le scottature

Alcuni prodotti classificati quali biostimolanti sembrano avere azione positiva nel superamento degli stress termici

## **Strategie di adattamento a lungo termine**

Le opzioni di adattamento a lungo termine sono azioni intraprese dai coltivatori, dagli attori del settore e dai decisori per adattarsi ai cambiamenti climatici nell'arco di tre o più stagioni.

L'adozione di alcune misure di adattamento a lungo termine può essere cruciale per attenuare i significativi costi sociali connessi ai cambiamenti climatici

## **Le possibili risposte: Selezione varietale/clonale**

In caso di cambiamenti climatici futuri, si prevede che i coltivatori dovranno sostituire le varietà suscettibili con altre più resistenti al clima.

Il vasto numero di varietà può essere una risorsa preziosa contro i cambiamenti climatici.

Per questo motivo, è di estrema importanza mantenere l'ampio patrimonio genetico e individuare all'interno delle popolazioni individui che manifestano una maggiore resilienza ai cambiamenti climatici.

I sistemi di selezione dovrebbero concentrarsi sulla selezione di cloni con una buona tolleranza allo stress idrico e termico.

## **Le possibili risposte: Sistemi di allevamento**

L'implementazione di sistemi di allevamento adeguati è fondamentale per una strategia di adattamento.

Possibili modifiche nell'orientamento dei corileti e il ricorso a tecniche di agro-forestry potrebbero contribuire ad aumentare la resilienza dell'intero sistema produttivo

