

# IL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN ATTO E GLI IMPATTI SULLA FRUTTICOLTURA

**Maurizio Mulas**

*Università di Sassari*

**Valentina Mereu**

*Fondazione CMCC*

19 marzo 2019

Palazzo della Cultura, LATINA

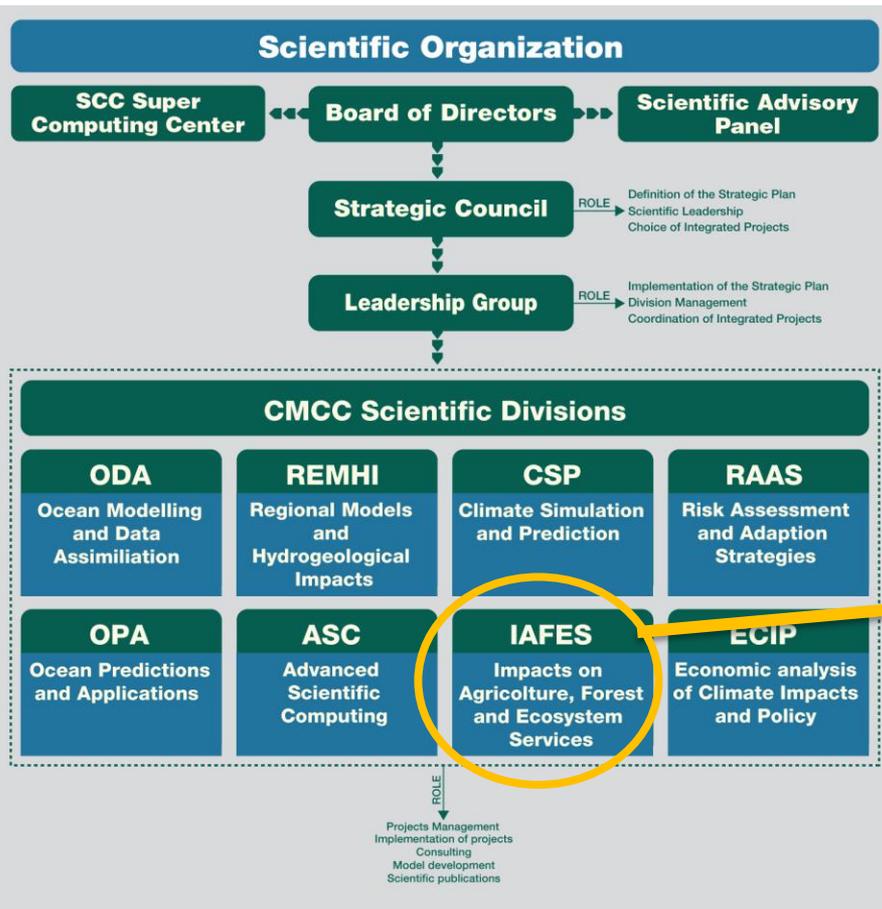
GIORNATA S.O.I

GRUPPO DI LAVORO ACTINIDIA 2019



# Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici

- **Ente di Ricerca no-profit**, fondato nel 2005 con il supporto di finanziario di MIUR (Università & Ricerca), MATTM (Ambiente), MIPAF (Agricoltura) e MEF (Economia e Finanza)
- **Fondazione dal 2015**
- **Network** di istituti di ricerca pubblici e privati



**MISSIONE:**  
*realizzare studi e modelli del nostro sistema climatico e delle sue interazioni con la società e con l'ambiente*

## 7 sette soci della Fondazione:

- **Università di Sassari**
- Università Ca' Foscari Venezia
- Università della Tuscia
- Università del Salento
- Politecnico di Milano
- Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
- Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali (CIRA S.c.p.a.)

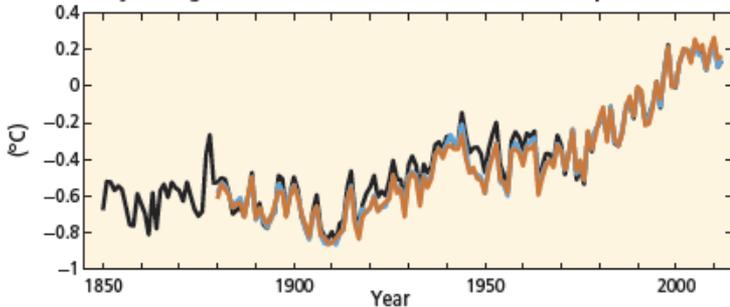
# I cambiamenti climatici - osservazioni

Il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile e molti dei cambiamenti osservati a partire dagli anni '50 sono senza precedenti da decenni a millenni.

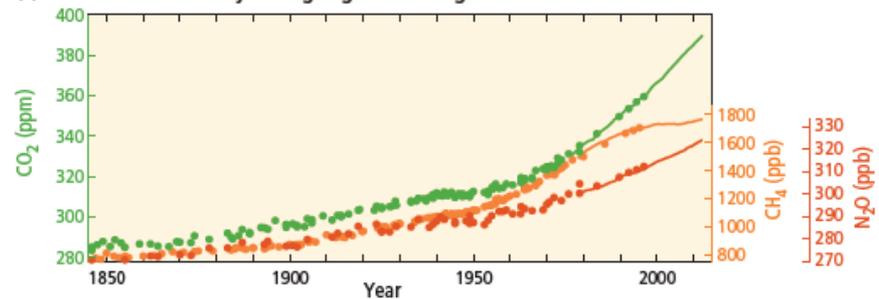
L'atmosfera e l'oceano si sono riscaldati, le quantità di neve e ghiaccio sono diminuite e il livello del mare è aumentato.

*IPCC, 2014*

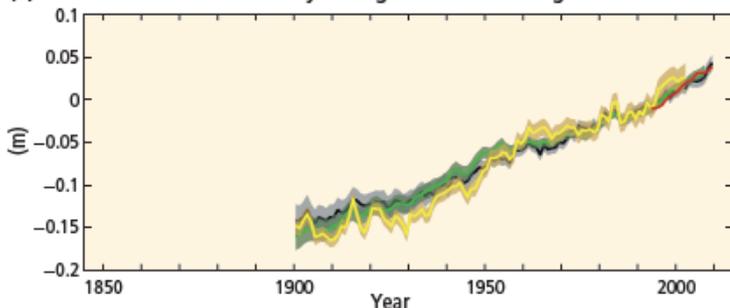
(a) Globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly



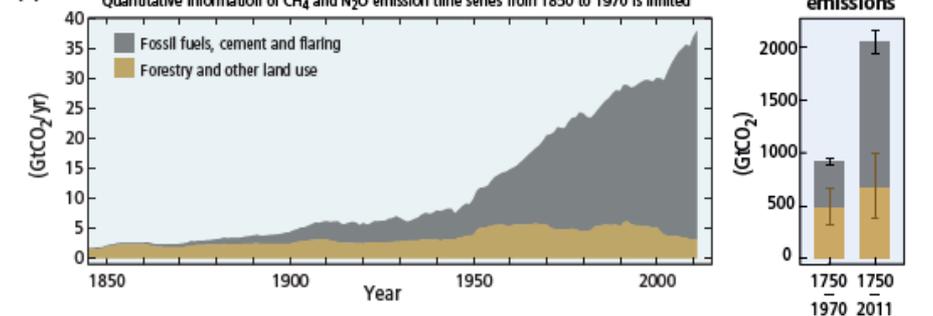
(c) Globally averaged greenhouse gas concentrations



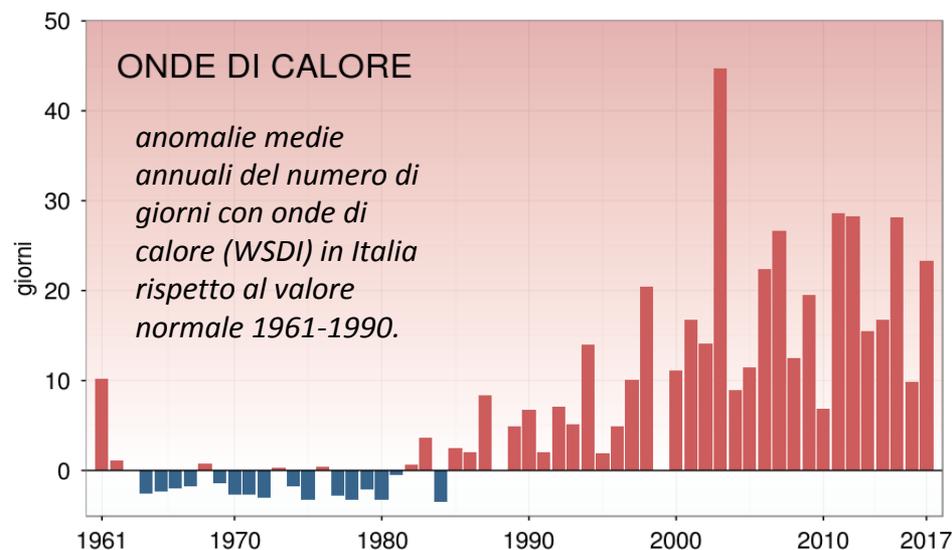
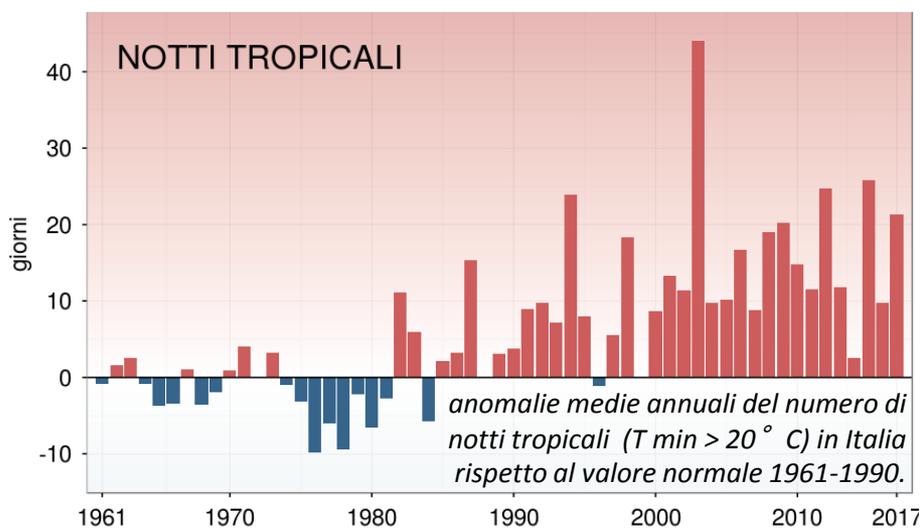
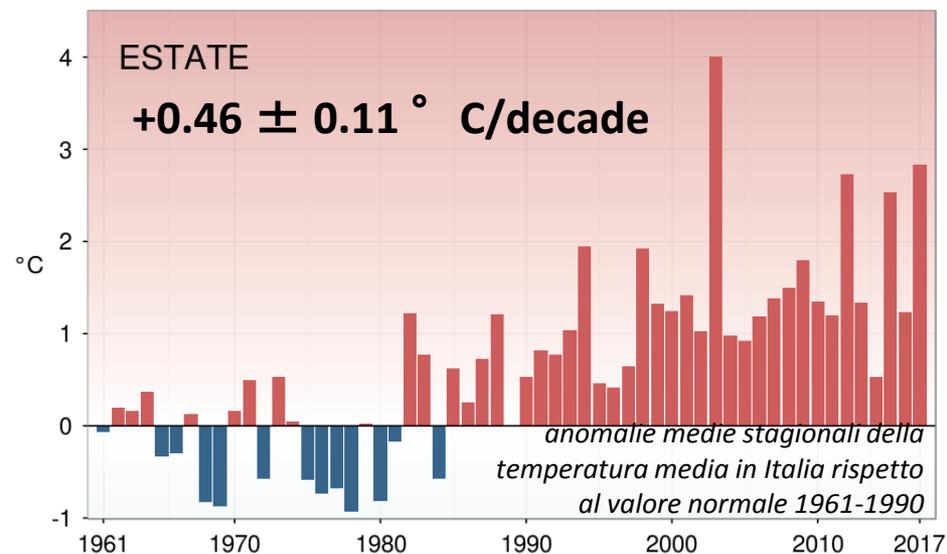
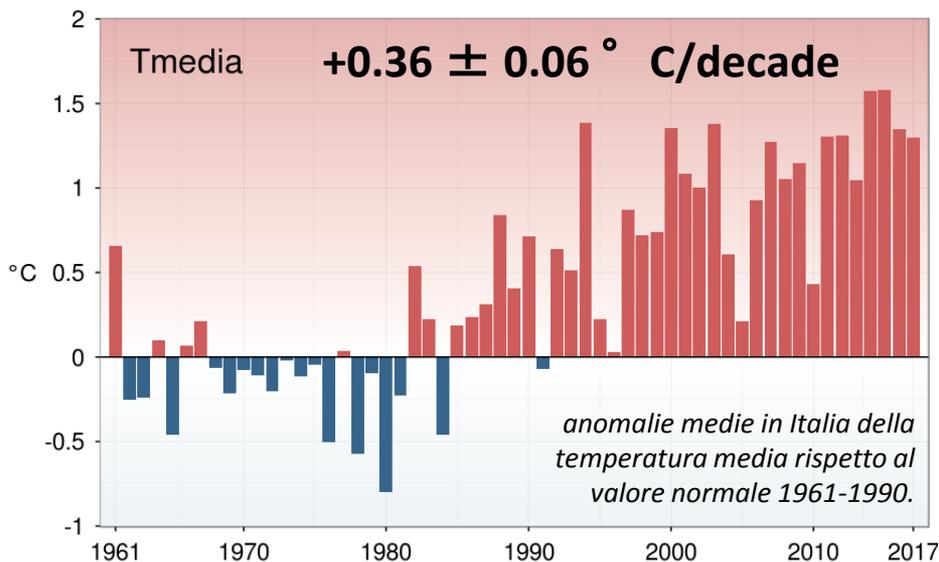
(b) Globally averaged sea level change



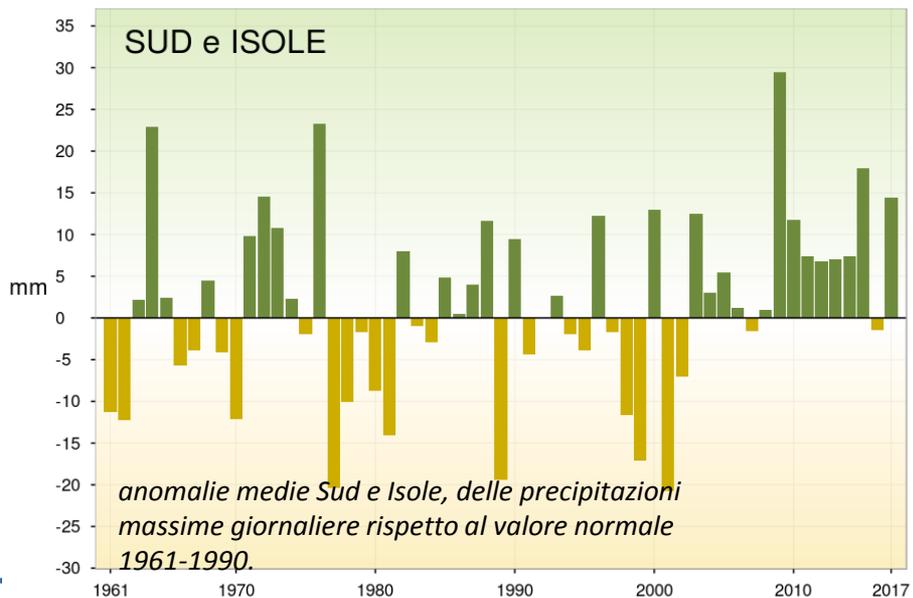
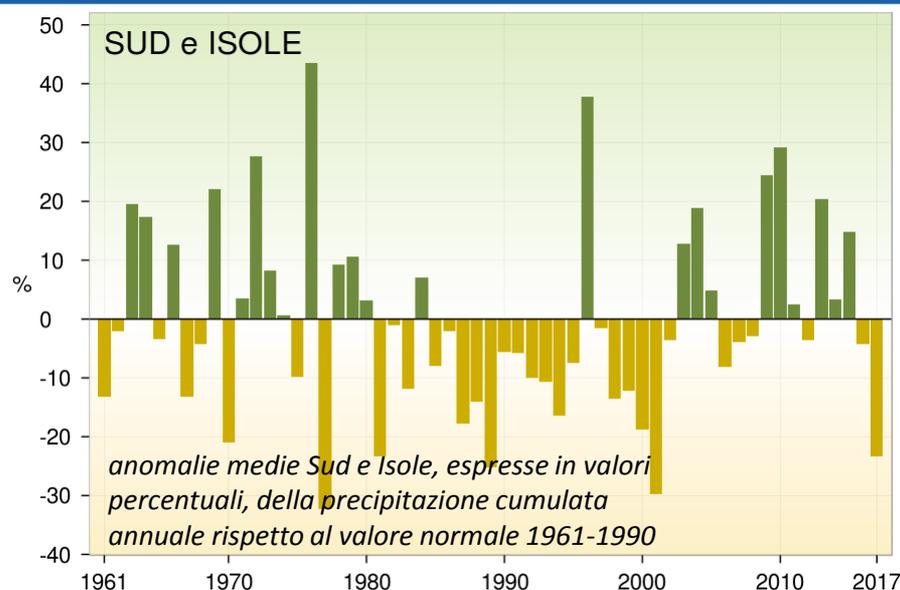
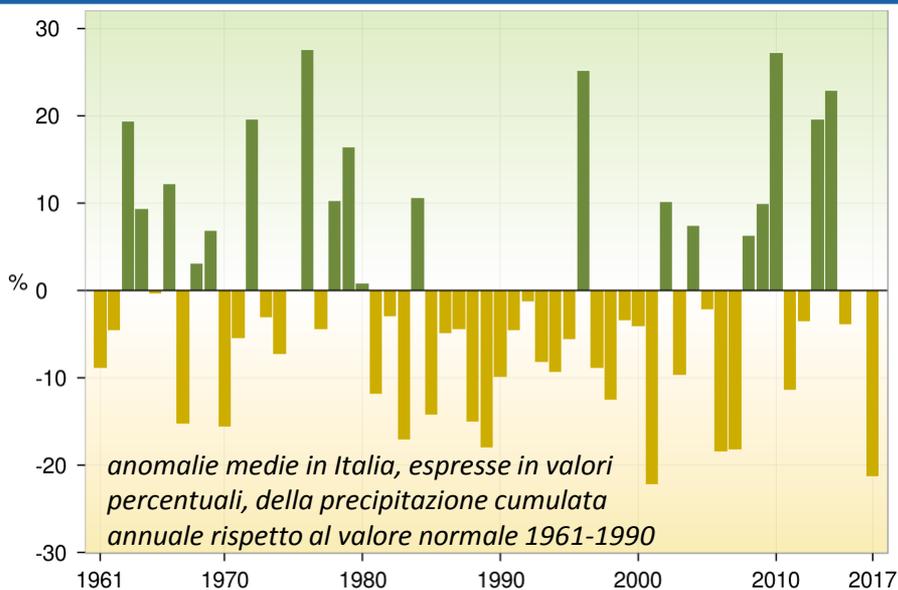
(d) Global anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions



# Gli indicatori del clima in Italia



# Gli indicatori del clima in Italia

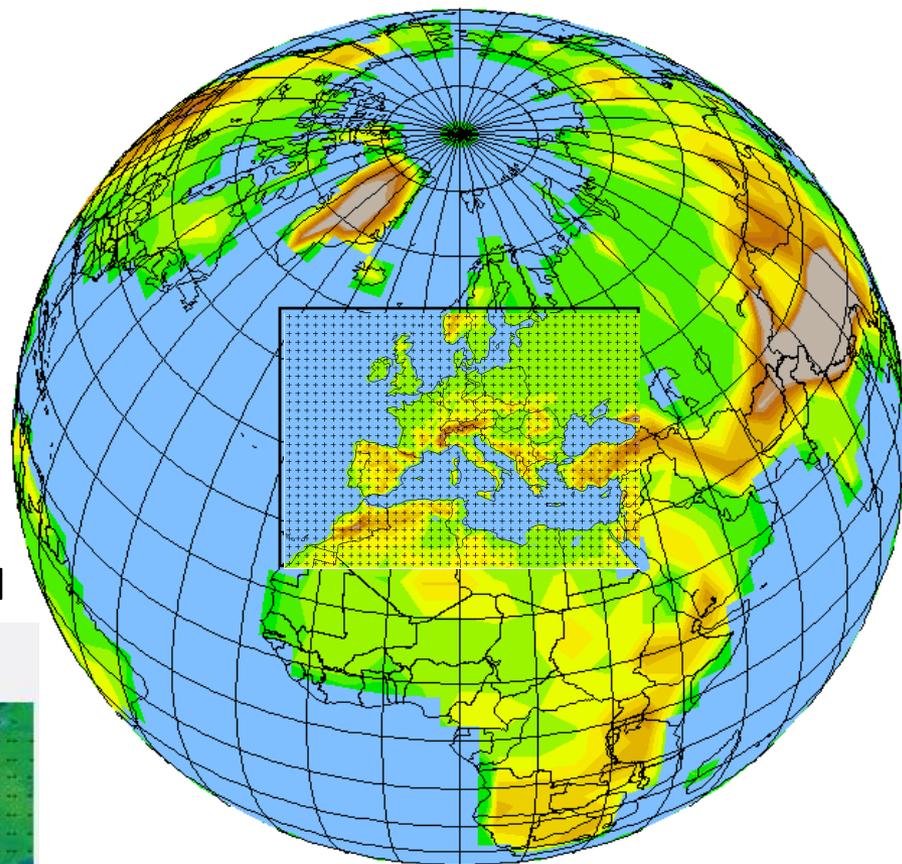
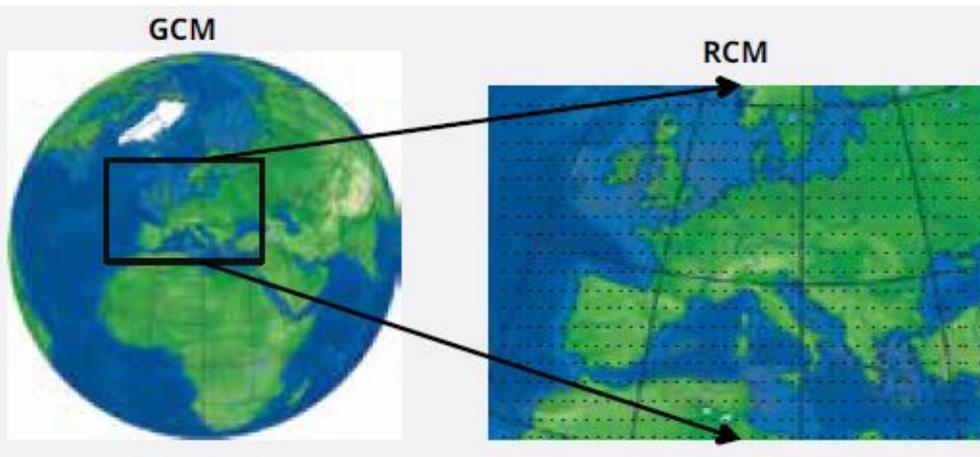


# I cambiamenti climatici - proiezioni

Per le proiezioni di cambiamento climatico si utilizzano modelli matematici numerici: “Modelli di Circolazione Globale” e “Modelli di Circolazione Regionale” che operano a diverse scale e forniscono proiezioni del clima sulla base di differenti scenari di emissione

## Global Circulation Model

## Regional Circulation Model

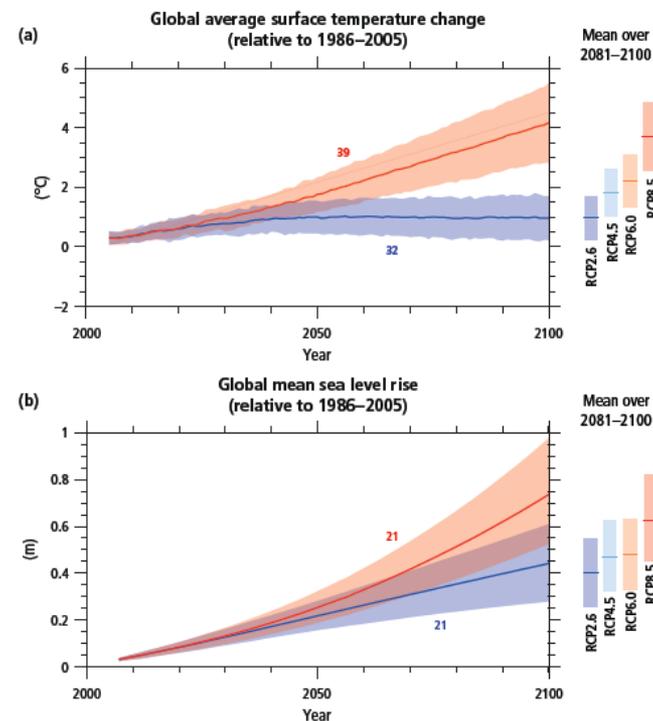


# Gli scenari di emissione (V Rapporto IPCC)

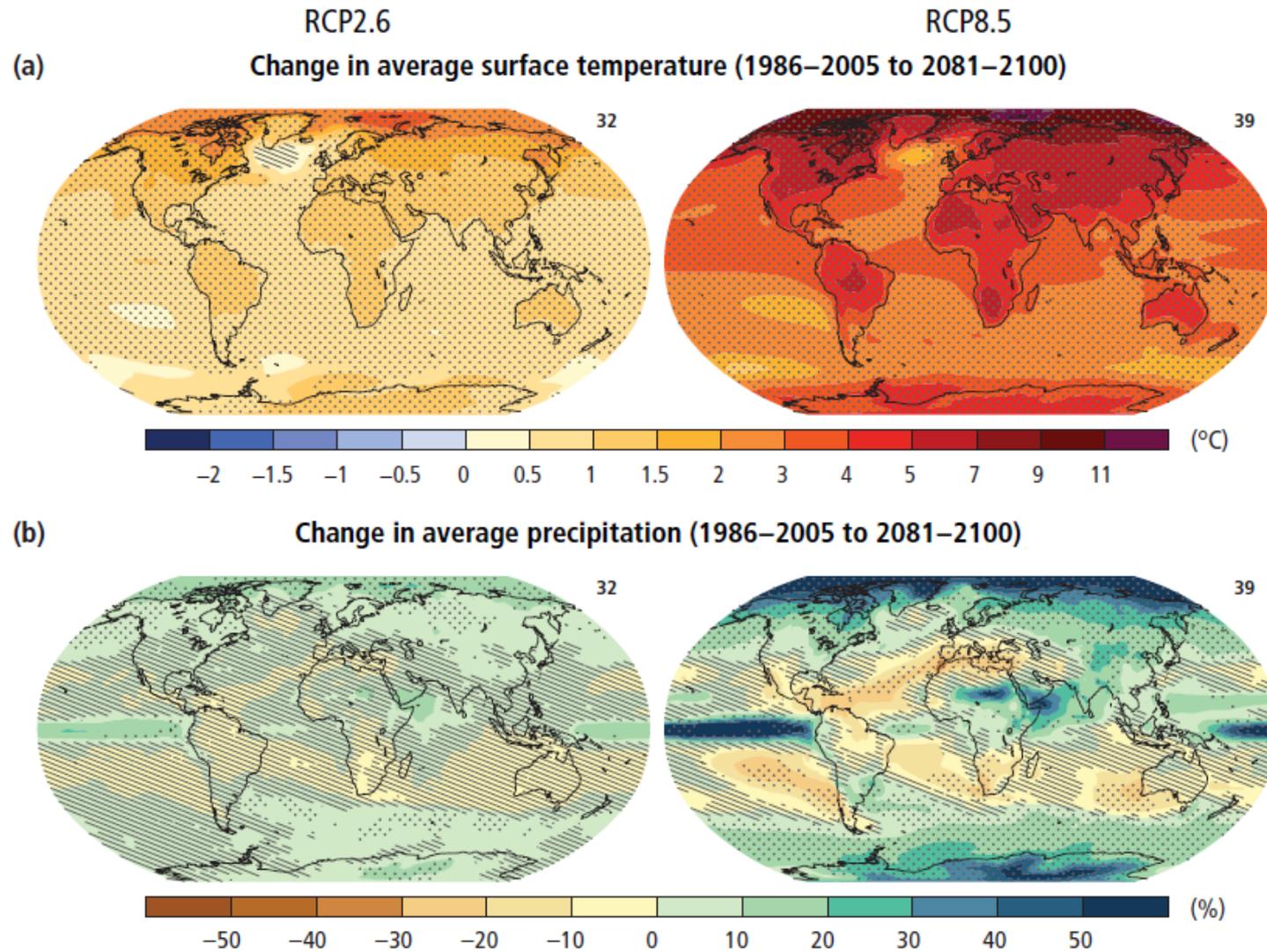
Per il Quinto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, la comunità scientifica ha definito un insieme di **quattro nuovi scenari**, indicati "*Representative Concentration Pathway*" (RCP)

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	8.5Wm <sup>2</sup> nel 2100	1370	4.9

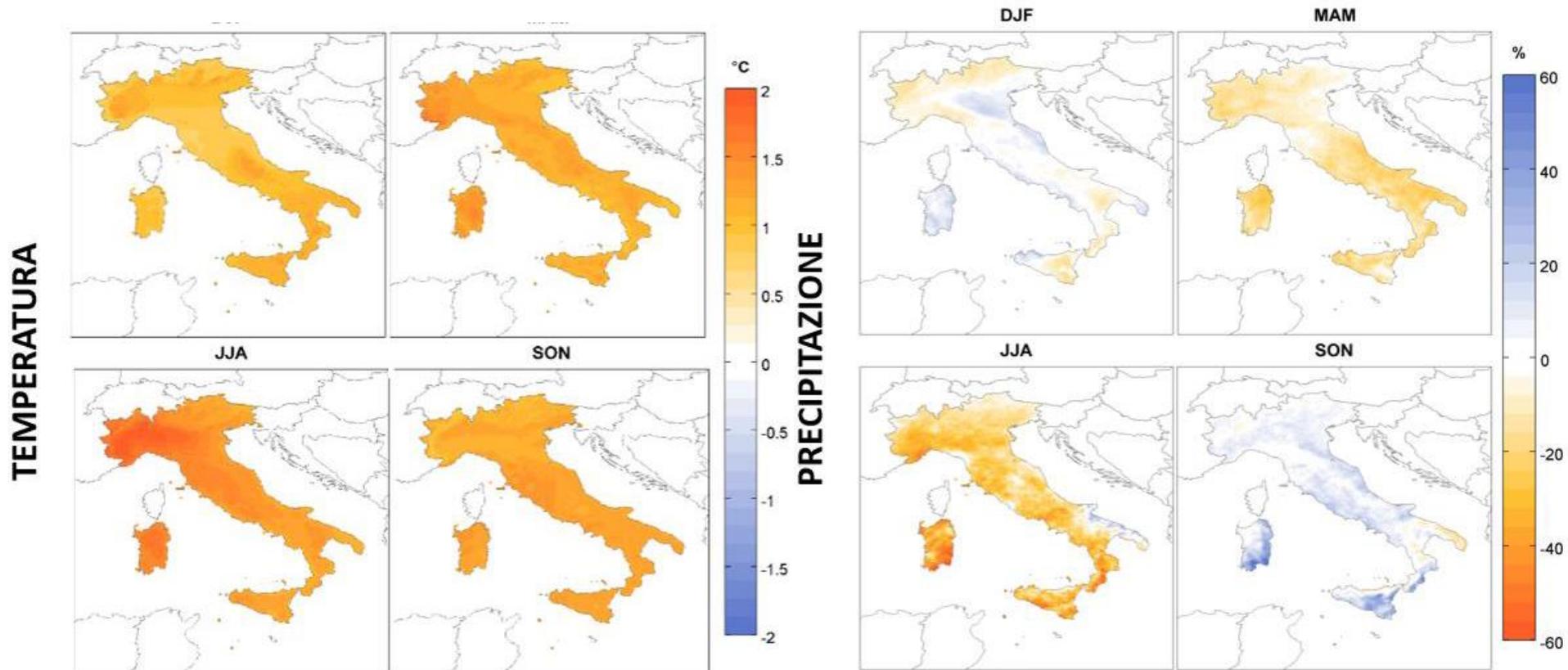


# Proiezioni climatiche globali per Temp e Prec



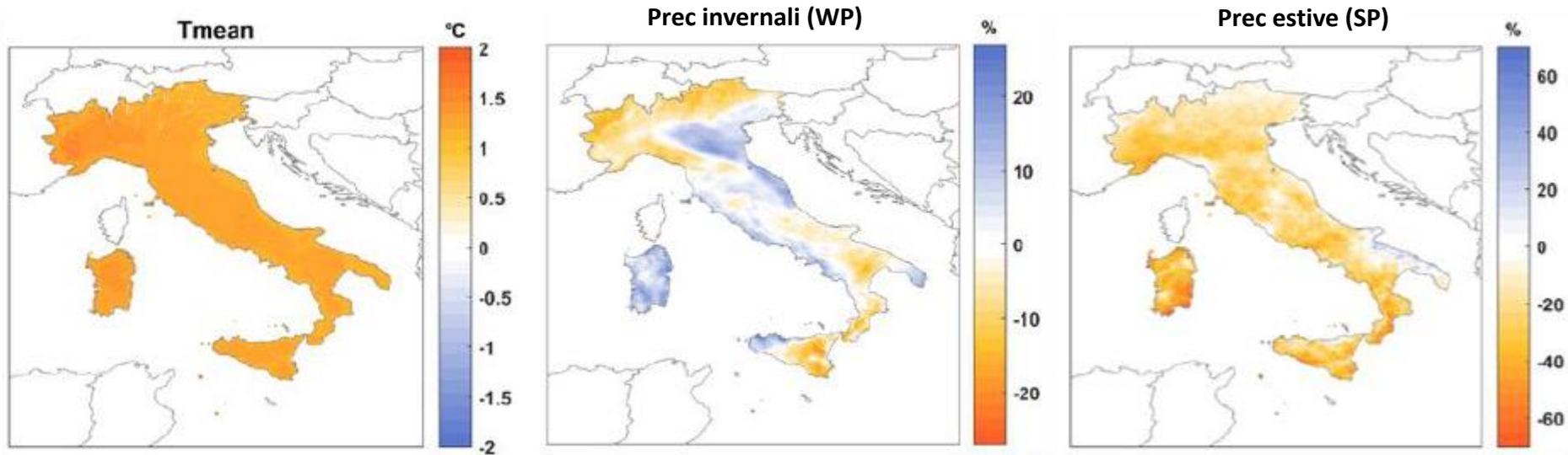
# Proiezioni climatiche per l'Italia per Temp e Prec

Proiezioni climatiche stagionali di anomalia della T media e delle precipitazioni cumulate medie per il periodo 2021-2050, rispetto al periodo di riferimento 1981-2010, RCP 4.5 (modello climatico del CMCC: COSMO-CLM a 8 km)

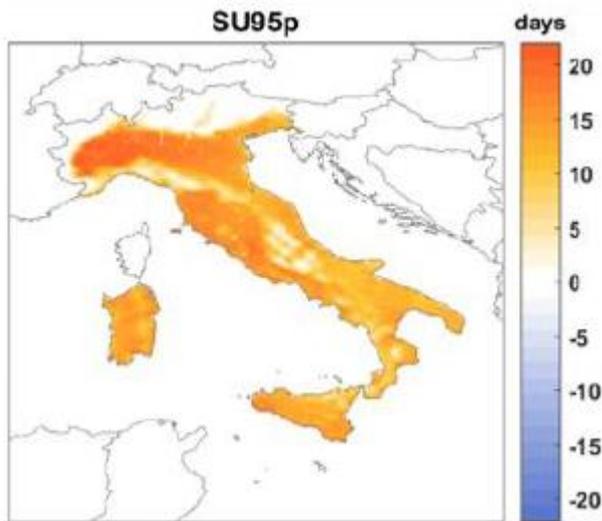


# Proiezioni climatiche per l'Italia

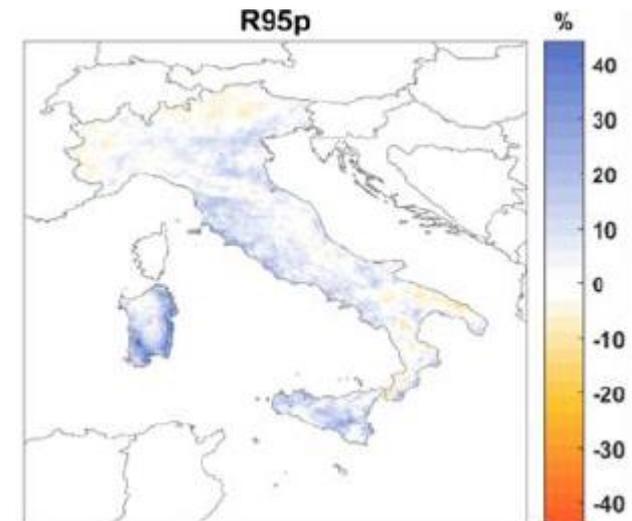
2021-2050 vs 1981-2010, RCP 4.5  
COSMO-CLM (8 km)



Numero di giorni con temperatura massima maggiore di 29.2 ° C



Estremi di precipitazione (95esimo percentile)



## Motivi di preoccupazione (“Reasons for concern”) - IPCC

1. **Sistemi unici e minacciati** – Ecosistemi e culture sono messi a rischio da parte dell’aumento dei cambiamenti climatici e possono subire conseguenze a causa di un ulteriore aumento di temperatura
2. **Eventi meteorologici estremi** – ondate di calore, precipitazioni estreme, alluvioni, siccità
3. **Distribuzione degli impatti** – i rischi connessi ai cambiamenti climatici si distribuiscono in maniera iniqua tra aree geografiche e fasce sociali
4. **Impatti globali aggregati** – rischi che riguardano l’economia e la biodiversità su scala globale
5. **Eventi singoli su larga scala** – possono causare cambiamenti irreversibili, oltre i quali non si riesce a tornare indietro



# Gli impatti sul sistema agricolo - EU

- Alcune colture che attualmente crescono soprattutto nel sud dell'Europa diventeranno più adatte ad essere coltivate nel nord o in zone di altitudine più elevata al sud
- **La produzione agricola di cereali diminuirà nel Sud Europa (-25% nel 2080 con Temp > +5.4° C), mentre potrebbe aumentare nel Nord Europa** con nuove opportunità economiche per il settore agricolo in queste regioni (se la T aumenta tra 2.5 e 5.4 ° C)
- **Nel Sud Europa l'irrigazione sarà il fattore limitante la produzione agricola** e la disponibilità idrica diminuirà in concomitanza con la crescita della domanda per agricoltura, usi domestici ed industria
- Rischio di **impatti negativi nelle zone di produzione del vino** a causa dell'impatto dei cambiamenti climatici sulla produzione e la qualità delle varietà attualmente usate, ma **possibilità di espansione delle aree vocate nel nord-ovest Europa**
- Necessità di **introdurre varietà/specie maggiormente tolleranti lo stress idrico e termico**
- Variazione della **diffusione di fitopatie ed infestanti**



# Impatti sulle colture arboree in Italia – sintesi tratta dal capitolo impatti del PNACC

**Particolarmente vulnerabili agli impatti dei CC:** elevati costi di impianto e tardo raggiungimento della maturità produttiva, possono comportare perdite più elevate rispetto alle coltivazioni erbacee. Inoltre sono strettamente connesse al territorio in cui vengono coltivate e spesso sottoposte a disciplinari produttivi molto stringenti (DOP, IGP, IGT)

- **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 delle 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;**



# Impatti sulle colture arboree in Italia – sintesi tratta dal capitolo impatti del PNACC

- **incremento delle richieste irrigue;**
- **carenza di acqua** durante specifiche fasi di sviluppo come la fioritura, l'impollinazione e il riempimento del frutto potranno determinare una **riduzione dei livelli di produttività;**
- **fenomeni climatici estremi** (ondate di calore, periodi siccitosi e/o eventi di precipitazione intensa, gelate durante la fase di ripresa vegetativa, etc) potranno ulteriormente **accentuare gli impatti** determinati dalle variazioni medie del clima;
- lo stress causato da **elevate temperature** danneggia la **qualità delle gemme e ne altera la crescita e la produzione;**
- variazioni sulla **qualità delle produzioni** (es. vite);
- variazione degli **attacchi di patogeni;**
- necessità di **variazioni nelle varietà coltivate e nella gestione stessa delle coltivazioni** (ridefinizione degli stessi disciplinari di produzione)



# Strumenti/modelli per studiare gli impatti dei cambiamenti climatici sull'agricoltura



## Modelli per l'agricoltura



GCMs



RCMs

Downscaling techniques



DATI CLIMATICI

Clima attuale

Previsioni stagionali

Scenari di cambiamento climatico



# Vocazionalità territoriale

- Caratterizza **clima, suolo**, e condizioni del terreno rilevanti (**fattori ottimali e limitanti**) per la coltivazione di una determinata **coltura/varietà colturale**
- Valuta la **vocazionalità**, ossia la **capacità del territorio di soddisfare le esigenze di sviluppo delle colture** (in termini di esigenze idriche, termiche, nutrizionali del suolo, di meccanizzazione, etc..)



CLIMA ATTUALE



La coltura oggi



CAMBIAMENTO CLIMATICO

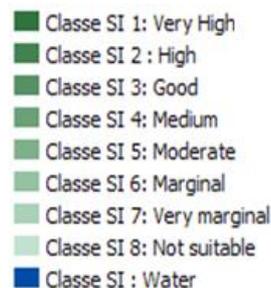
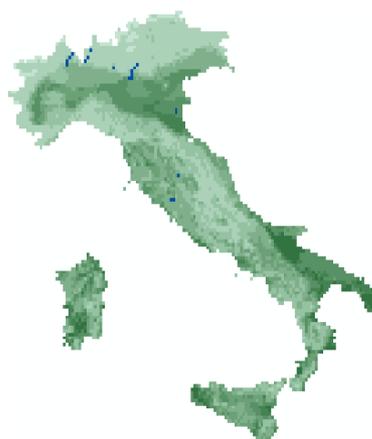


La coltura domani

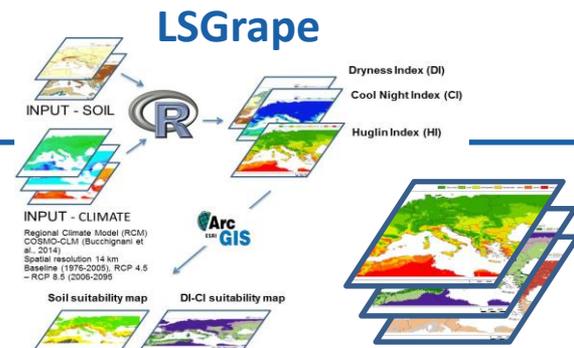
Olivo 1990



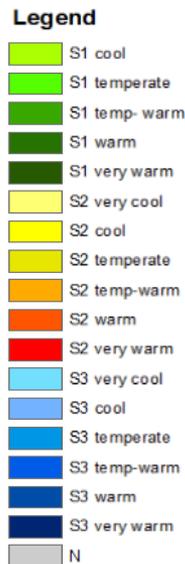
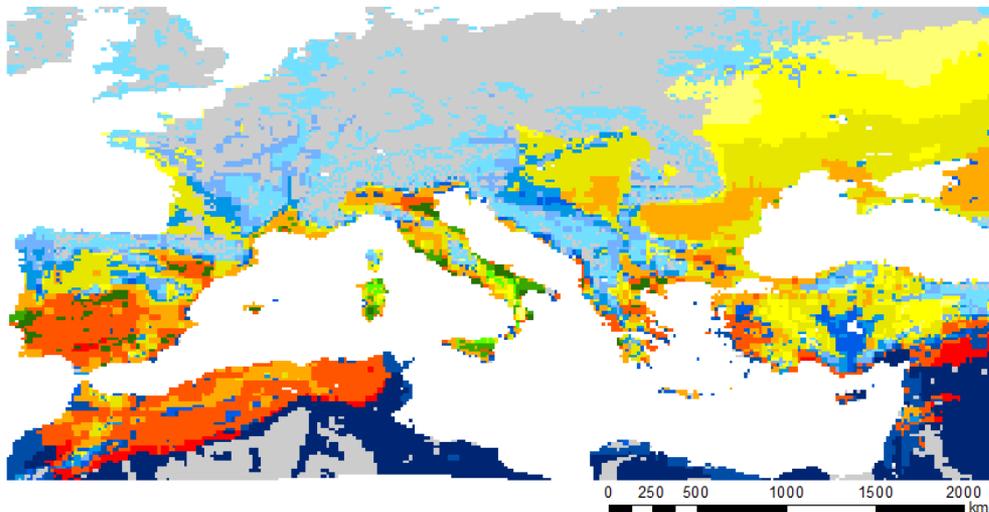
2080



# Vocazionalità territoriale - vite

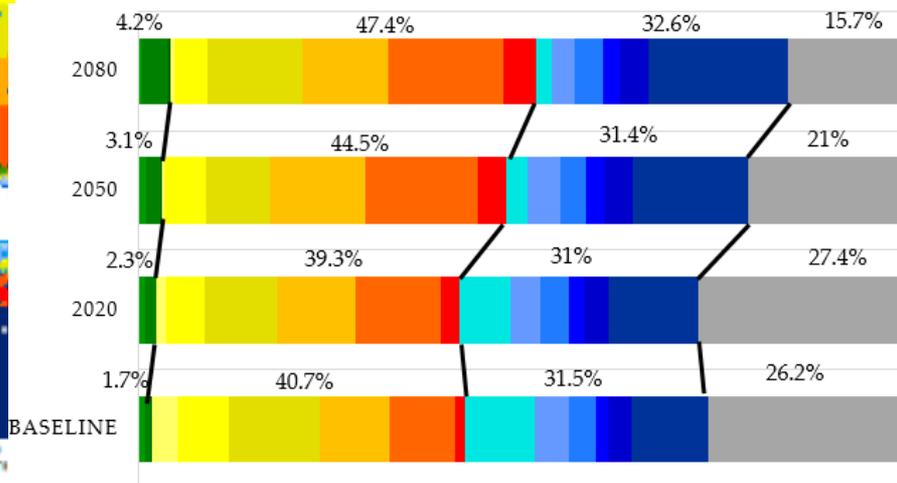
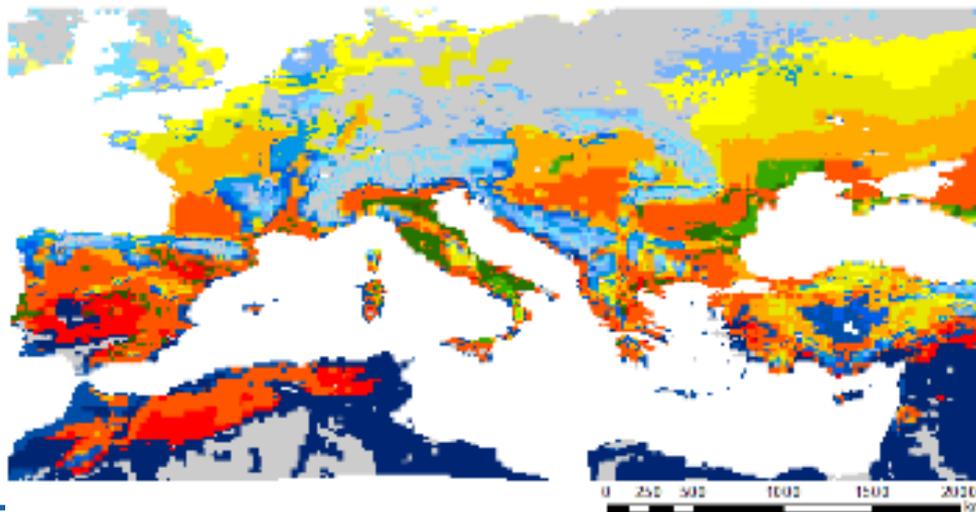


Vocazionalità attuale

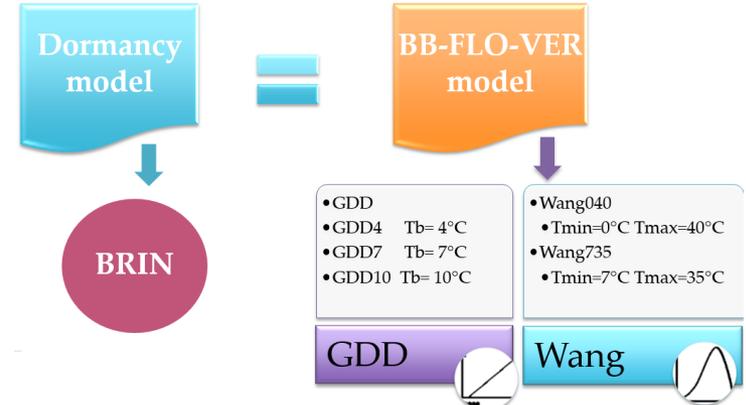


- **Spostamento degli areali di coltivazione della vite**
- Aumento delle aree vocate (verdi e gialle) e riduzione delle aree non vocate (grigie)

Vocazionalità al 2050 - RCP 4.5



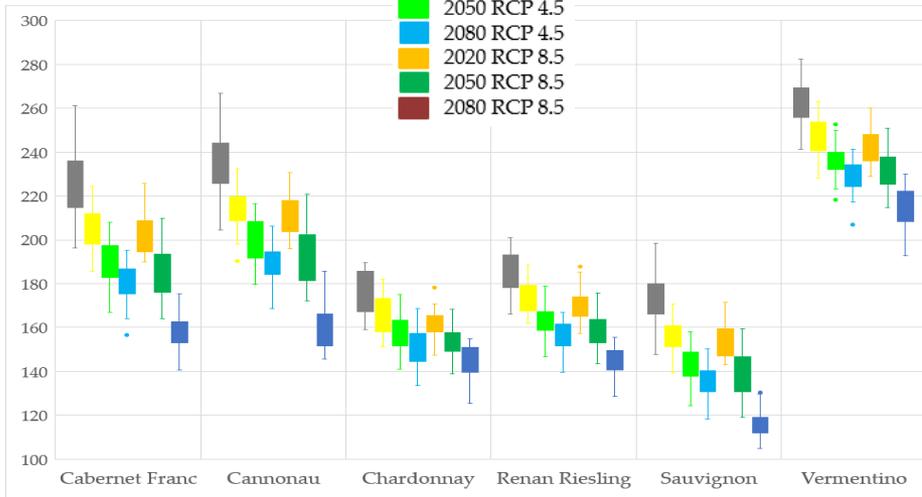
# Impatti sulla fenologia - vite



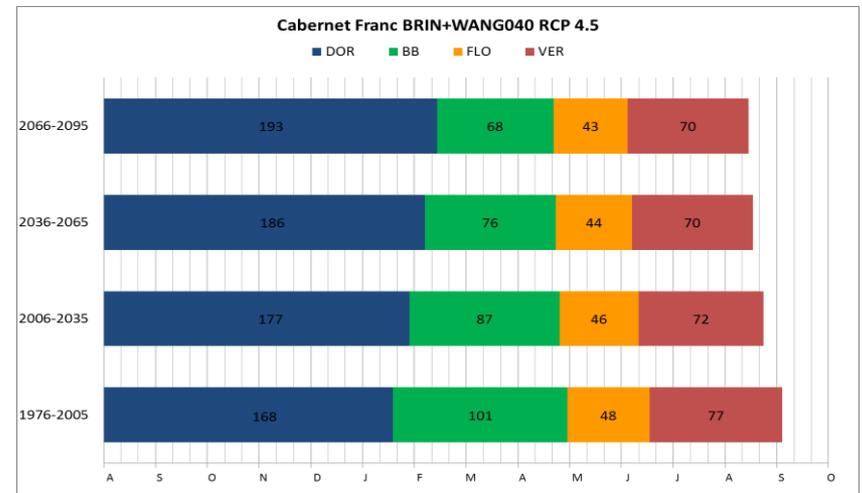
## Variazione della durata del ciclo

### Legend

- Baseline
- 2020 RCP 4.5
- 2050 RCP 4.5
- 2080 RCP 4.5
- 2020 RCP 8.5
- 2050 RCP 8.5
- 2080 RCP 8.5



## Variazione durata delle specifiche fasi fenologiche



# Impatti sulla fenologia e vocazionalità - Nocciolo

- Valutare la variazione annuale delle fasi fenologiche sulla base delle condizioni climatiche
- Caratterizzare le condizioni climatiche durante le fasi chiave per identificare le condizioni ottimali e limitanti per la produttività (vocazionalità, analisi multi criterio)
- Valutare i vincoli dei fattori ambientali rilevanti rispetto ai fattori climatici e pedologici

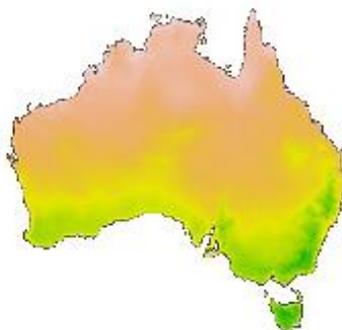
**FERRERO**



Condizioni climatiche

Calcolo fenologia

Vocazionalità



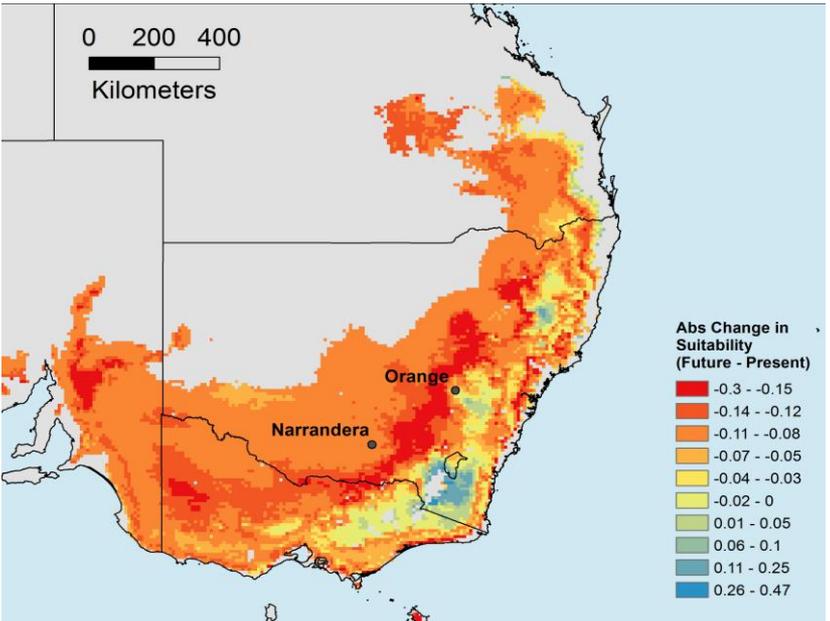
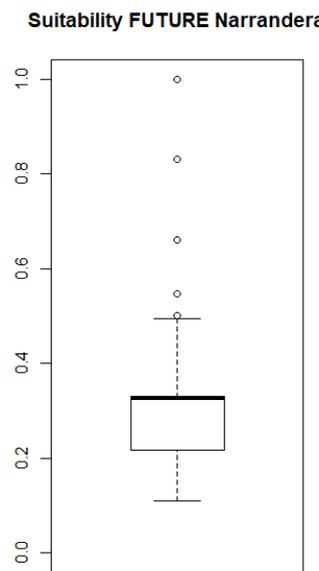
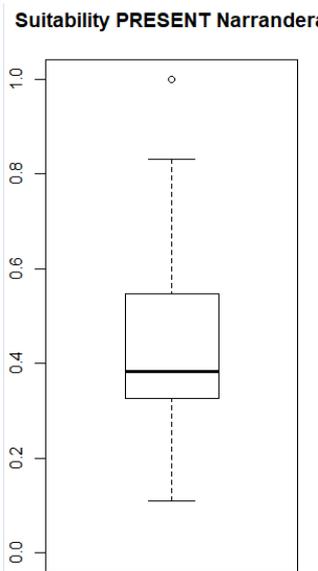
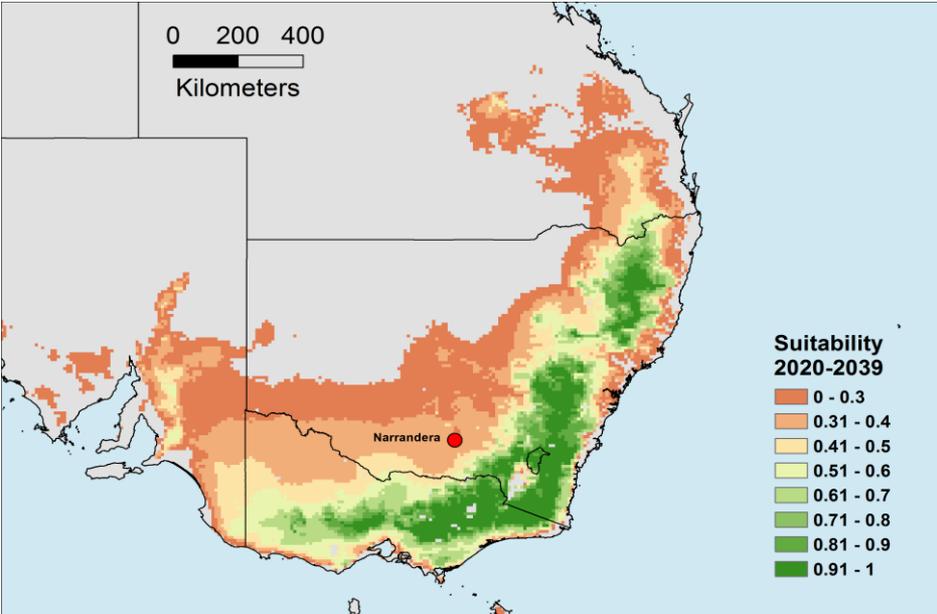
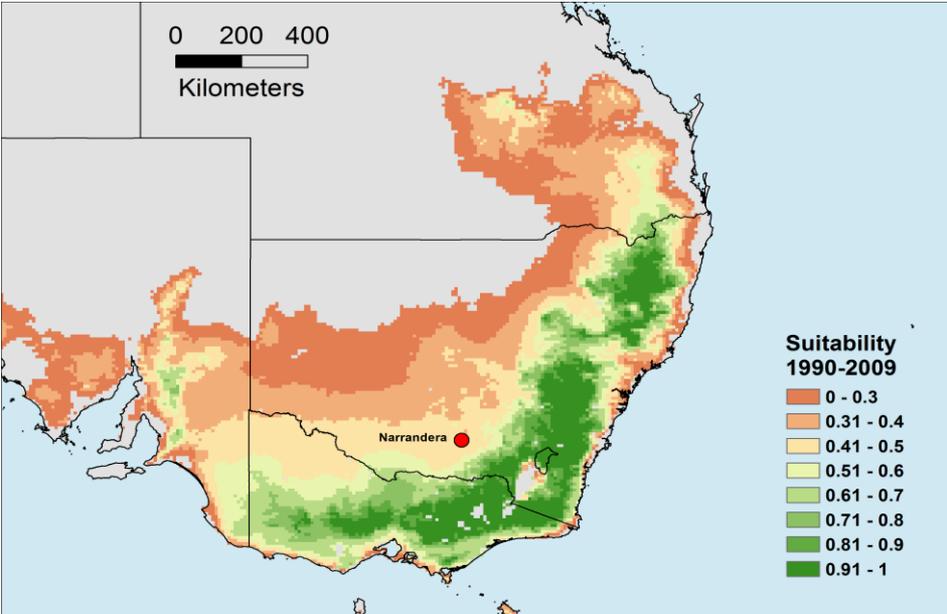
$$C_h = \begin{cases} 1 & \text{if } 0 \leq T \leq 7 \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$

$$f(T) = \left( \frac{T_{\max} - T}{T_{\max} - T_{\text{opt}}} \right) \left( \frac{T - T_{\min}}{T_{\text{opt}} - T_{\min}} \right)^{(T_{\text{opt}} - T_{\min}) / (T_{\max} - T_{\text{opt}})}$$

$$GDD_h = \begin{cases} \frac{f(T) \cdot (T_{\text{opt}} - T_{\min})}{24} & \text{if } T_{\min} \leq T \leq T_{\max} \\ 0 & \text{elsewhere} \end{cases}$$



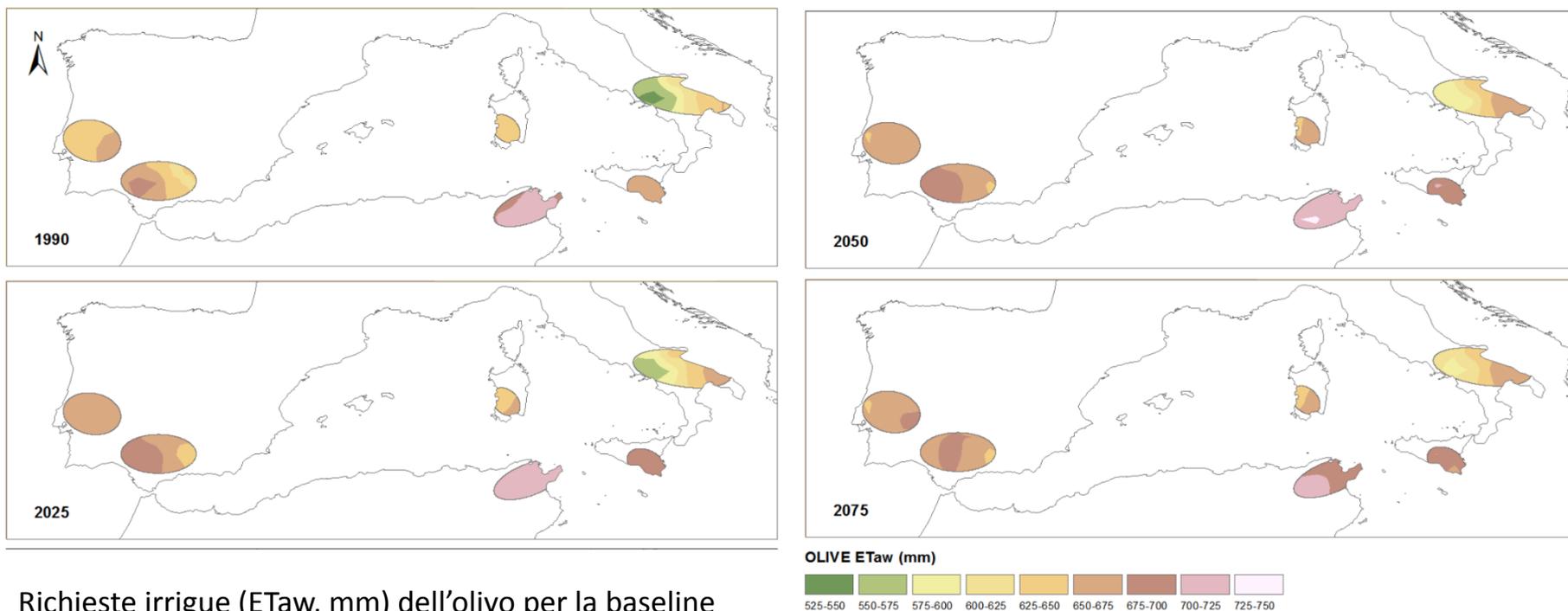
# Variazioni nella vocazionalità per il Nocciolo



Fonte: Trabucco et al.

# Impatti sulla richiesta idrica

## ☐ Incremento della richiesta idrica futura - olivo



Richieste irrigue (ET<sub>aw</sub>, mm) dell'olivo per la baseline (1990) e tre periodi futuri (2025, 2050 e 2075)



# Impatti sulla richiesta idrica

## *SIMETAW model*

### *Simulation of Evapotranspiration of Applied Water*



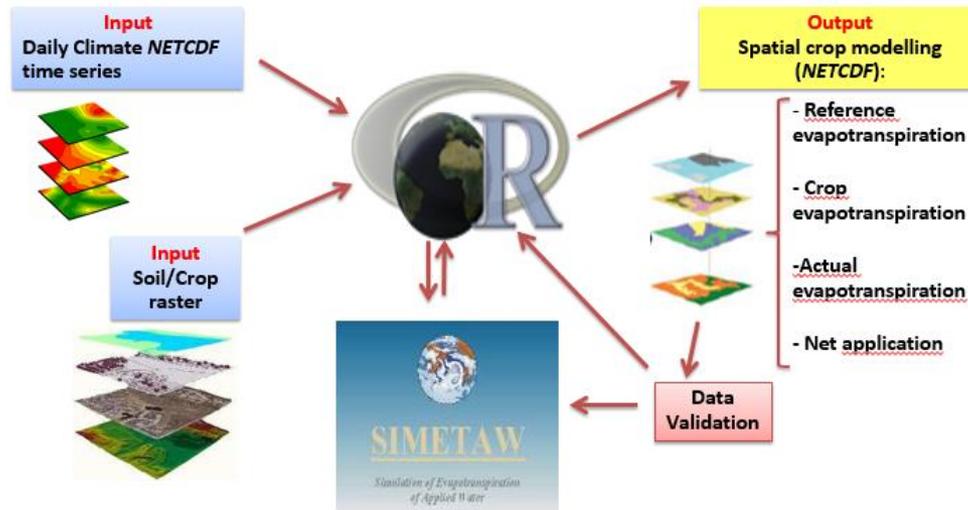
LAND, AIR AND  
WATER RESOURCES  
UC DAVIS



A.D. MDLXXII

UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di SASSARI

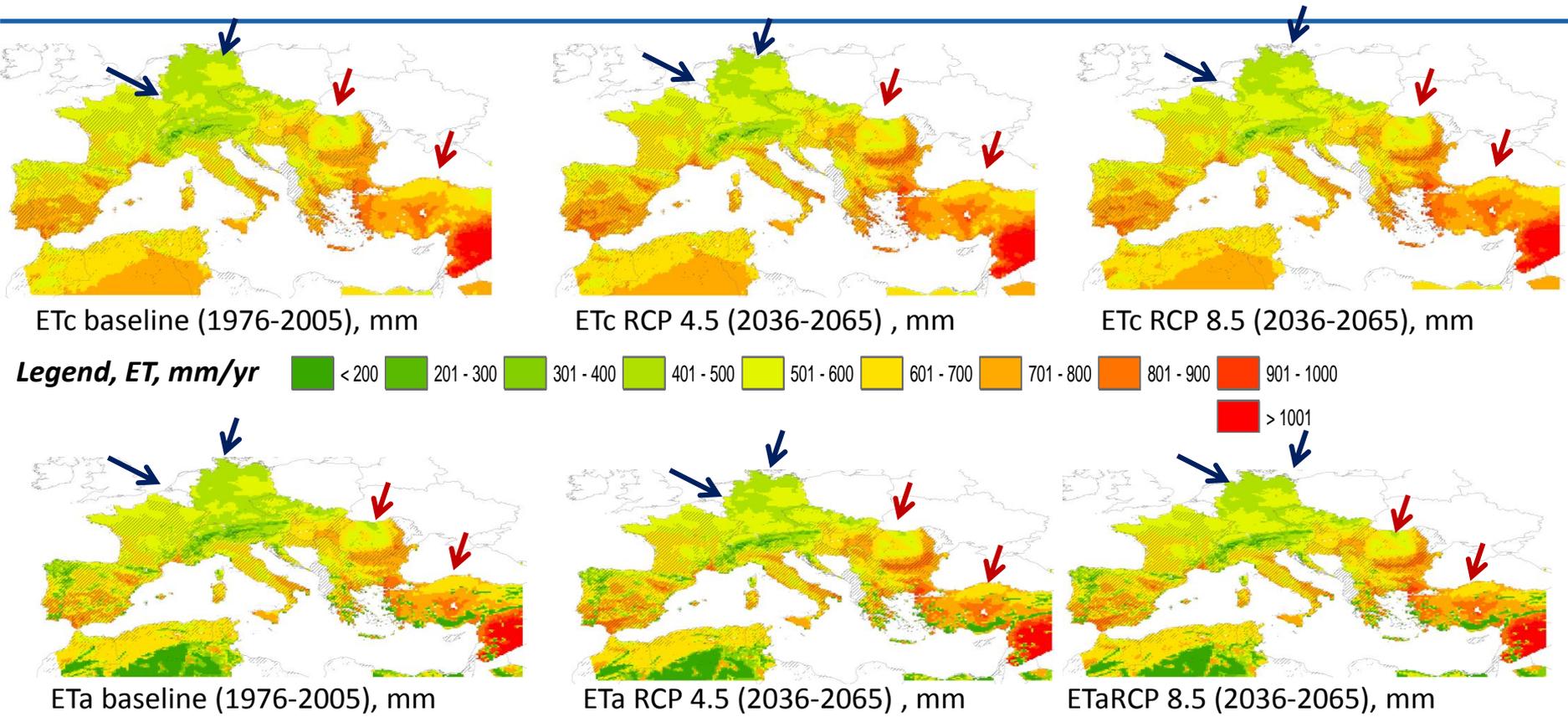
### Simulazione locale e regionale di ETo, ETc, ETa, and NA



- Evapotraspirazione di riferimento
- Evapotraspirazione culturale
- Evapotraspirazione attuale
- Correzione dei Kc
- Soil water balance - giornaliero
- Numero di irrigazioni
- Totale e frequenza degli eventi di irrigazione



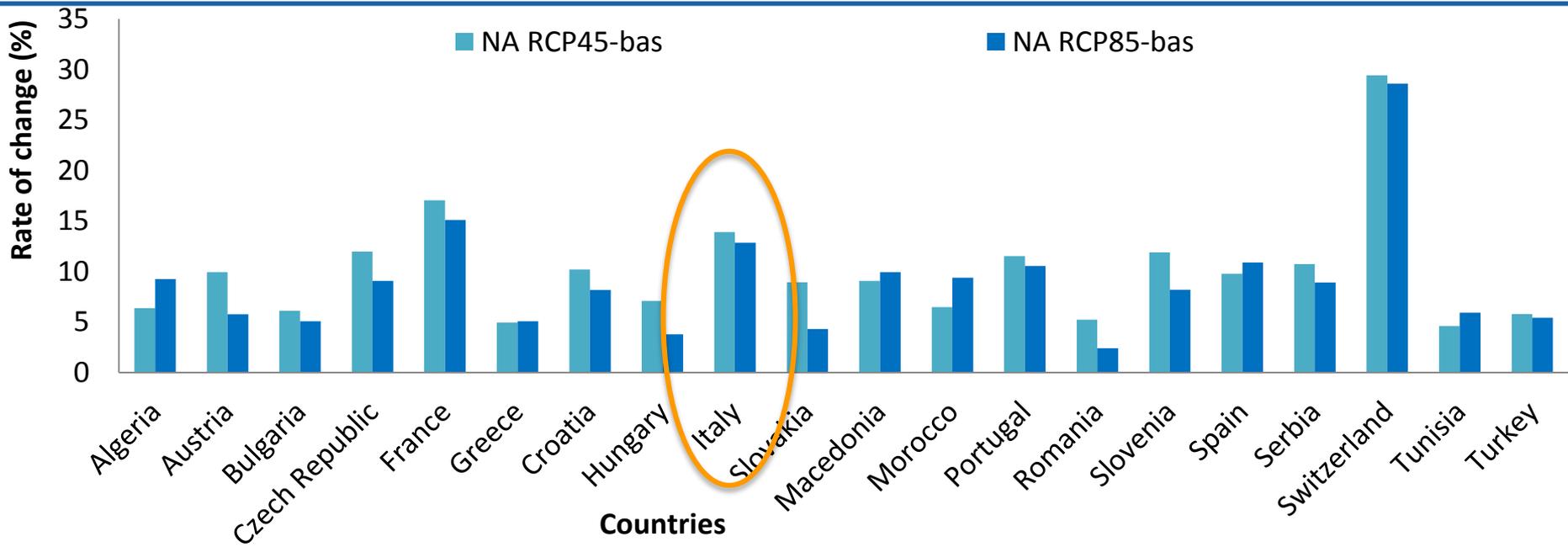
# Impatti del Cambiamento Climatico sull'evapotraspirazione - vite



- Lievi differenze tra i valori di ETc e ETa
- Valori più alti di ETc e ETa in Bulgaria, Romania, Turchia (ETc > 700 mm anno-1)
- Valori di ETc ed ETa più bassi (ETc < 600 mm anno-1) in Svizzera, Austria, Slovenia
- Aumento dei valori di ETc e ETa (da 600 a 700 mm anno-1) in Francia, Spagna e Italia



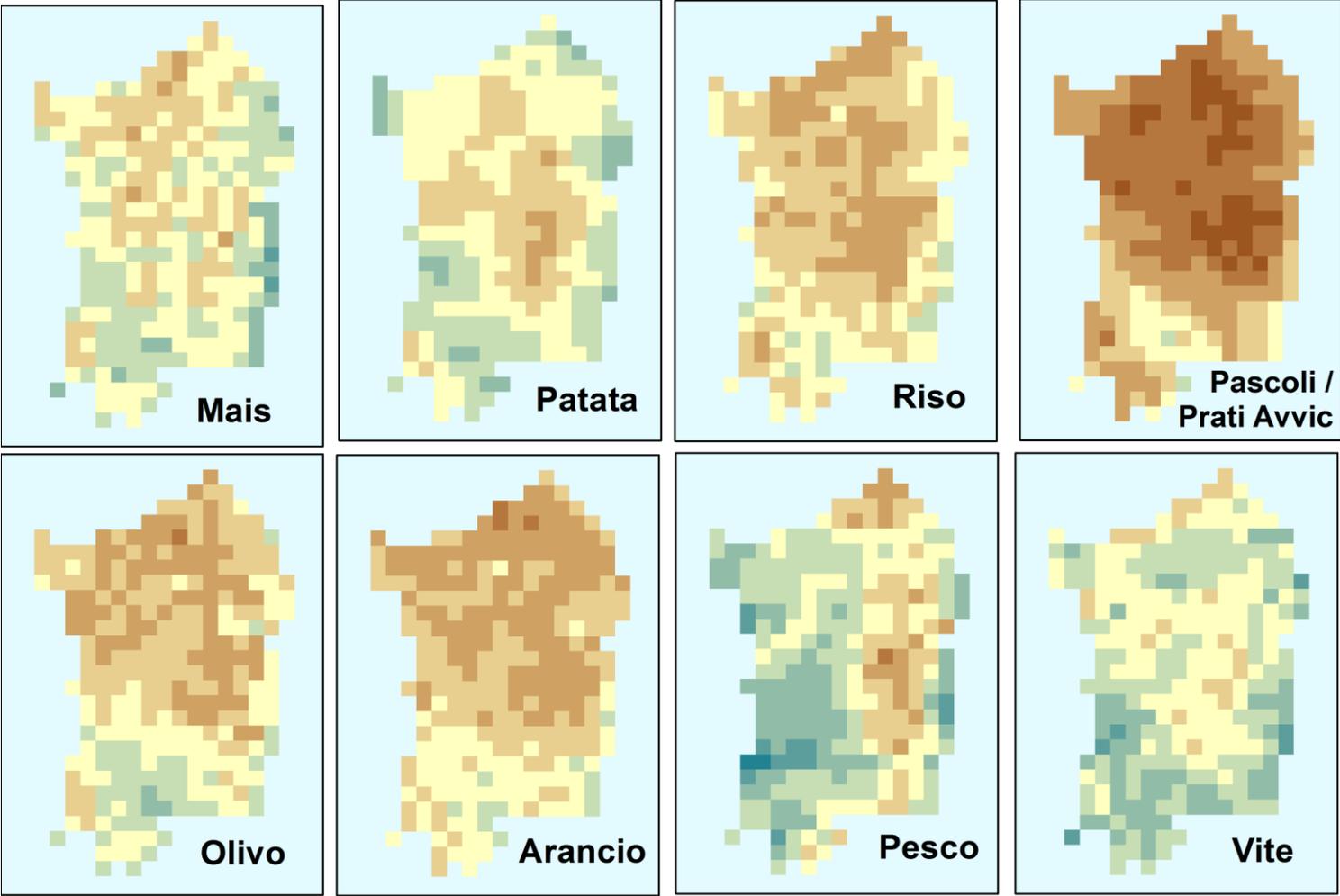
# Impatti del Cambiamento Climatico sulle richieste irrigue - vite



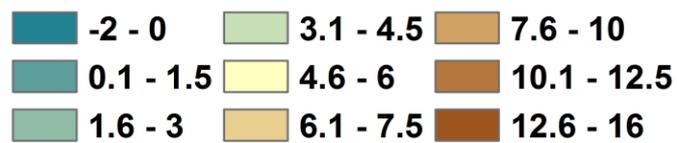
- Maggiori differenze nel quantitativo di acqua da somministrare (+15-30%) in Svizzera, Francia, Spagna e Italia, in seguito alla riduzione delle precipitazioni (entrambi gli scenari)
- Differenze in NA inferiori al 5% in Turchia, Tunisia, Romania, Bulgaria e Grecia
- Differenze maggiori con lo scenario più estremo RCP 8.5 in Algeria, Macedonia, Marocco, Spagna e Tunisia, a causa di una riduzione più drastica delle precipitazioni



# Stima della variazione del fabbisogno irriguo per diverse colture in Sardegna in funzione dei cambiamenti climatici

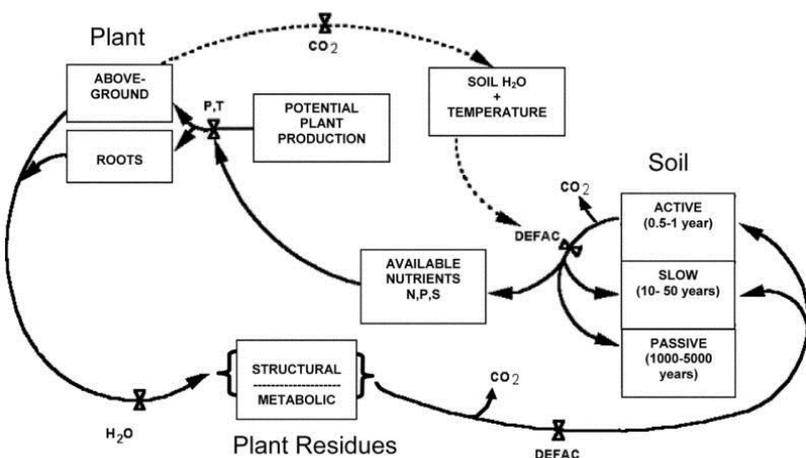


RCP45 - Cambio (%)  
Fabbisogni Irrigui



# Variazione del Carbonio Organico del Suolo (SOC)

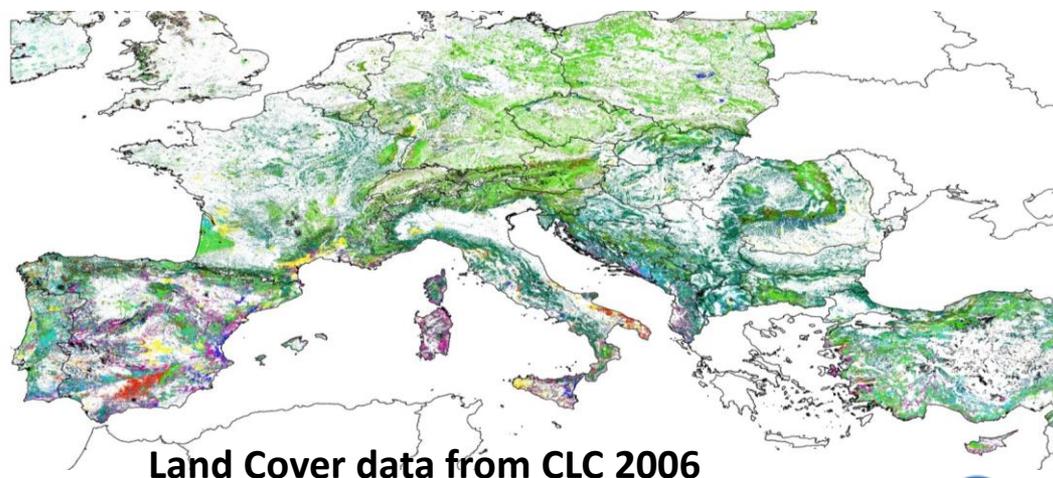
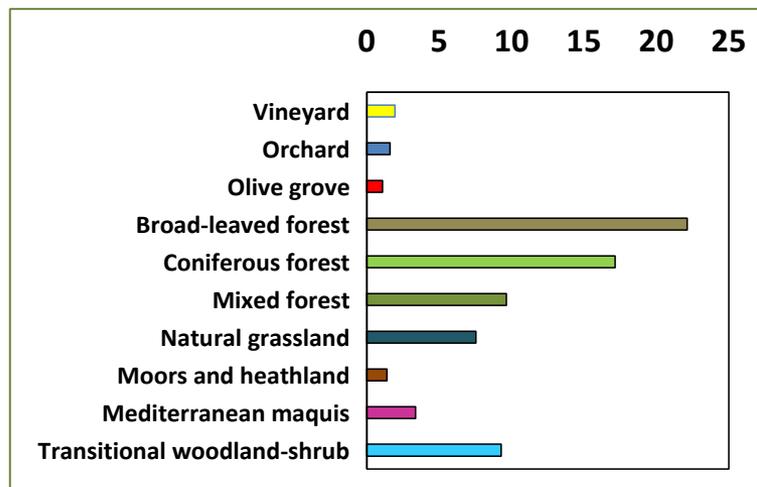
## Modello CENTURY - Bilancio del Carbonio Organico del Suolo per diverse colture



### INPUT

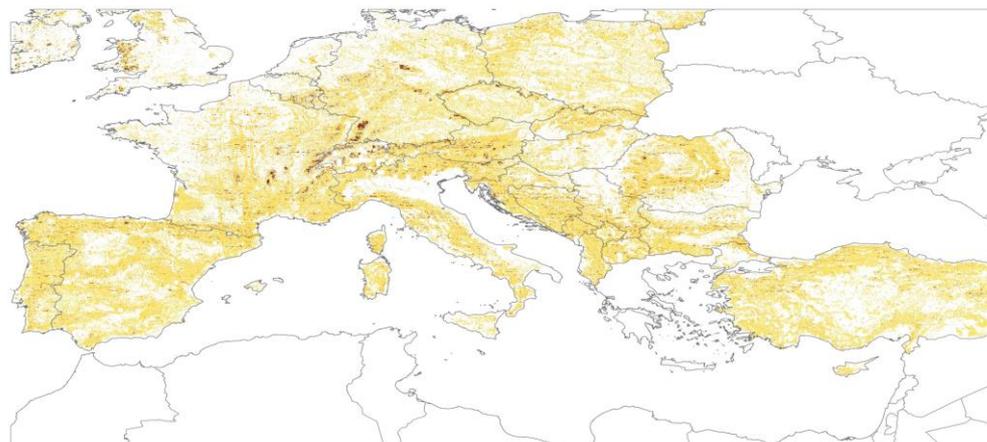
- **Clima** (precipitazioni mensili, temperatura massima e minima)
- **Suolo** (tessitura, pH, carbonio organico, densità apparente, punto di appassimento, capacità di campo)
- **Land Cover**

*Ardo & Olsonn, 2003; Lugato et al., 2006, 2007; Tornquist et al., 2009; Chiti et al., 2010; Alvaro-Fuentes et al., 2011; Hashimoto et al., 2012; Lugato et al., 2014.*

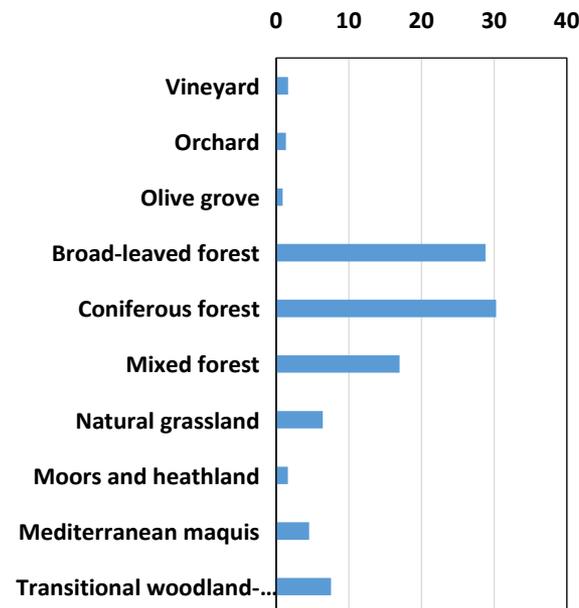


# Variazione del Carbonio Organico del Suolo (SOC)

## Stock di Carbonio Organico del Suolo - attuale



SOC stock  
Mg C/ha  
High : 2,000  
Low : 0



Proiezioni di stock di C organico dei suoli in condizioni di cambiamento climatico: **riduzione abbastanza contenuta del C organico**



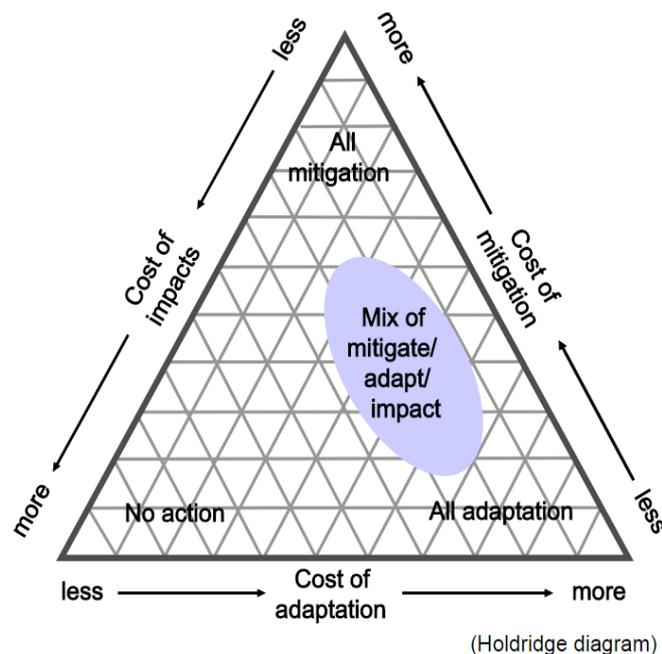
		RCP4.5			RCP8.5		
		CNRM-CM5	EC-EARTH	MPI-ESM-LR	CNRM-CM5	EC-EARTH	MPI-ESM-LR
		(Tg C)					
Year	2005	6284.3	5917.1	6317.2	6284.3	5917.1	6317.2
	2095	6246.3	5863.4	6292.9	6248.8	5821.9	6248.1
Trend (%)		-0.61	-0.91	-0.38	-0.56	-1.61	-1.09
Trend (Tg C)		-38.0	-53.7	-24.3	-35.5	-95.2	-69.1



# RISPONDERE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

## Mitigazione

Politiche, strategie e misure che si possono mettere in campo per ridurre le emissioni di gas a effetto serra



## Adattamento

Processo di adeguamento al clima  
Cerca di limitare o evitare danni e/o sfruttare le opportunità favorevoli

Integrare nel modo più **efficace** ed **efficiente** mitigazione e adattamento che offrono due soluzioni diverse, ma **complementari** allo stesso problema



# Considerazioni conclusive

- Molti **impatti possono essere evitati, ridotti o ritardati**
- Un insieme di **misure di adattamento e mitigazione** può diminuire i rischi associati ai cambiamenti climatici e quindi le pressioni sui sistemi agricoli
- Necessario sviluppo di **nuove tecnologie** per migliorare sia l'adattamento che la mitigazione e di promuovere la **ricerca** su questi temi
- Seguire i principi della **Climate-Smart Agriculture (CSA)**: ossia produrre in maniera sostenibile (mitigazione), limitando gli impatti negativi dei cambiamenti climatici (adattamento) e garantendo adeguati livelli di reddito agli agricoltori
- Necessario quindi introdurre il tema dei cambiamenti climatici nei **piani di sviluppo settoriale**



# Grazie

[mmulas@uniss.it](mailto:mmulas@uniss.it)  
[valentina.mereu@cmcc.it](mailto:valentina.mereu@cmcc.it)

