Climate Change

# Il cambiamento climatico e l'agricoltura

Carlo Buontempo
Jean-Noël Thepaut, Dick Dee, Anca Brookshaw, Cedric Bergeron
ECMWF

**@carlo_tuitter ; Carlo.Buontempo@ecmwf.int**

Copernicus Europe's eyes on Earth | European Commission | ECMWF

# Narrativa sul cambiamento climatico

Per questo intervento non sono stati utilizzati orsi polari!

Climate Change

# Scelte climatiche e agricoltura

| Breve termine (scala stagionale) | Lungo termine (proiezioni climatiche) |
|---|---|
| Quanti trattamenti dovrò applicare durante la prossima stagione? | Quali caratteristiche perenni dei vigneti (varietà/radicamento/ etc) saranno più sostenibili in una determinata area durante i prossimi 30 anni? |
| Qual è la probabilità che il numero di trattamenti supererà una determinata soglia? | Come cambierà la vulnerabilità a determinati agenti patogeni durante i prossimi 30 anni? |
| | Come cambierà lo stile di vinificazione (terroir) durante i prossimi 30 anni? |

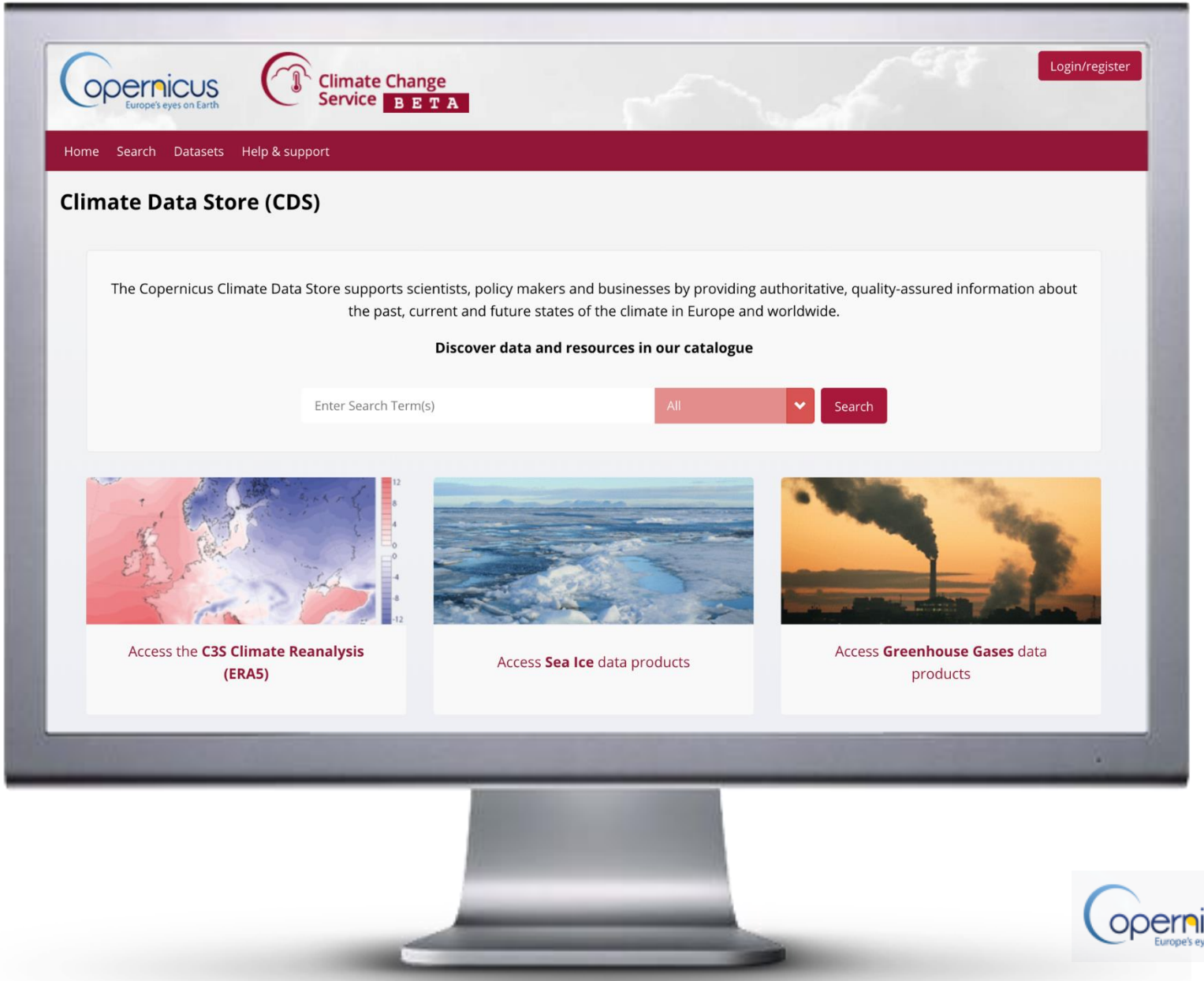
| | | |
|---|---|---|
| Me ter (6 | management | • Improve harvest efficiency. |
| | Stock management | • Improve supplier negotiation.<br>• Better prices and supply chain.<br>• Marketing and promotions. |

Riprodotto con permesso da https://www.med-gold.eu/

Copernicus Europe's eyes on Earth | European Commission | ECMWF

Climate Change

# Climate Data Store – CDS ( https://cds.climate.copernicus.eu)



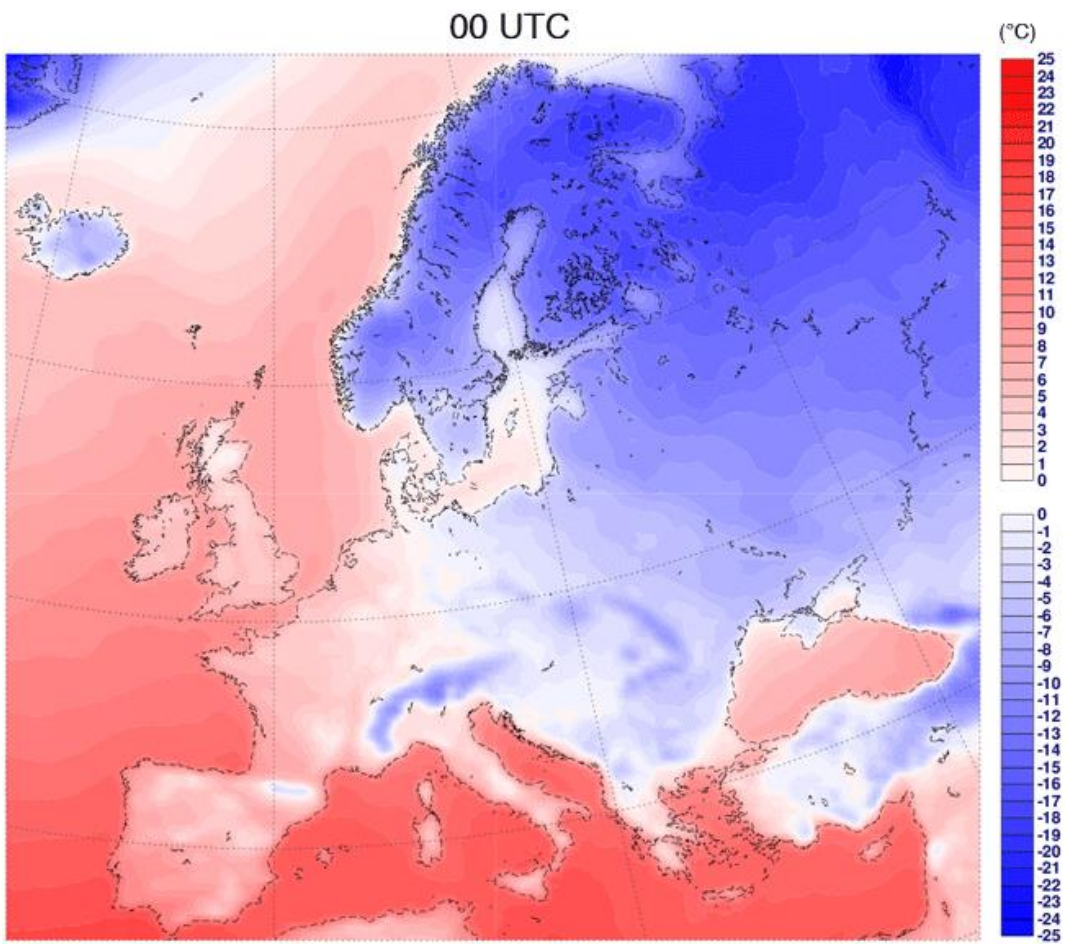

Il CDS dà accesso a **osservazioni**, **rianalisi climatiche** regionali e globali, **proiezioni climatiche e previsioni stagionali** in modo totalmente **gratuito**

The CDS è stato progettato per essere un sistema distribuito in grado di dare accesso a dataset esistenti attraverso un interfaccia web unificata.

Copernicus Europe's eyes on Earth | European Commission | ECMWF

# Rianalisi climatiche

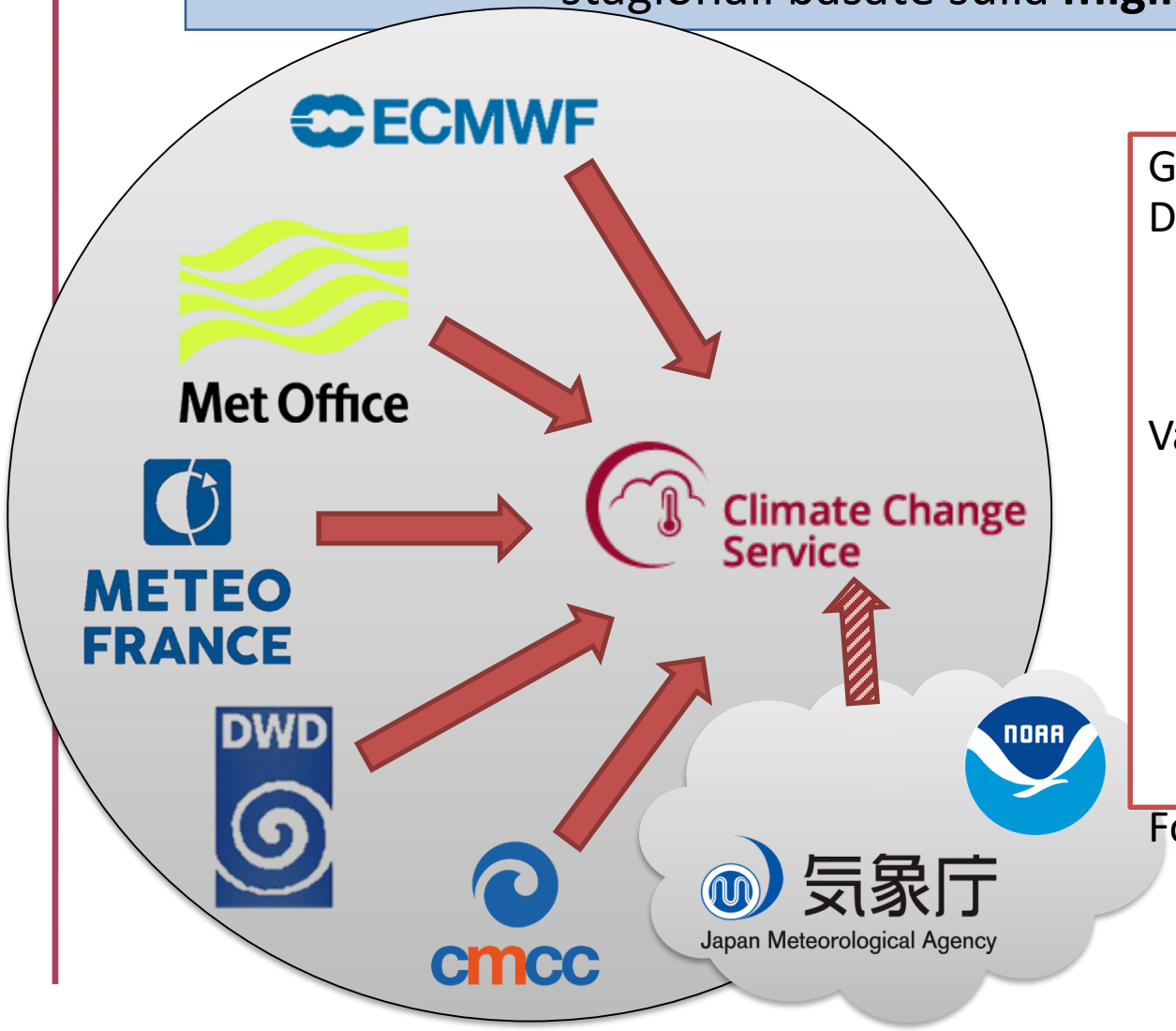
- Fornisce il valore **orario** delle variabli atmosferiche, terresti e della superficie del mare dal 1979 a oggi.
- Ha una risoluzione spaziale di 31 km per 137 livelli verticali
- È basta sul modello di previsione meteo di ECMWF del 2016.
- Fa un migliore uso delle osservazioni attraverso un metodo di *ensemble data assimilation*
- Fornisce una stima dell'incertezza associata a le variabili analizzate.



Climate Change

# Previsioni stagionali

Scopo: generare e rendere **pubilche** in modo **operazionale e gratuito** delle previsioni stagionali basate sulla **migliore** informazione disponibile,.




Grigliato orizzontale: global a 1 x 1 grado
Dimensione dell'ensemble:

- Previsione: ~50 membri
- Previsioni nel passato (hindcast):

~25 membri x 24 anni (1993-2016)

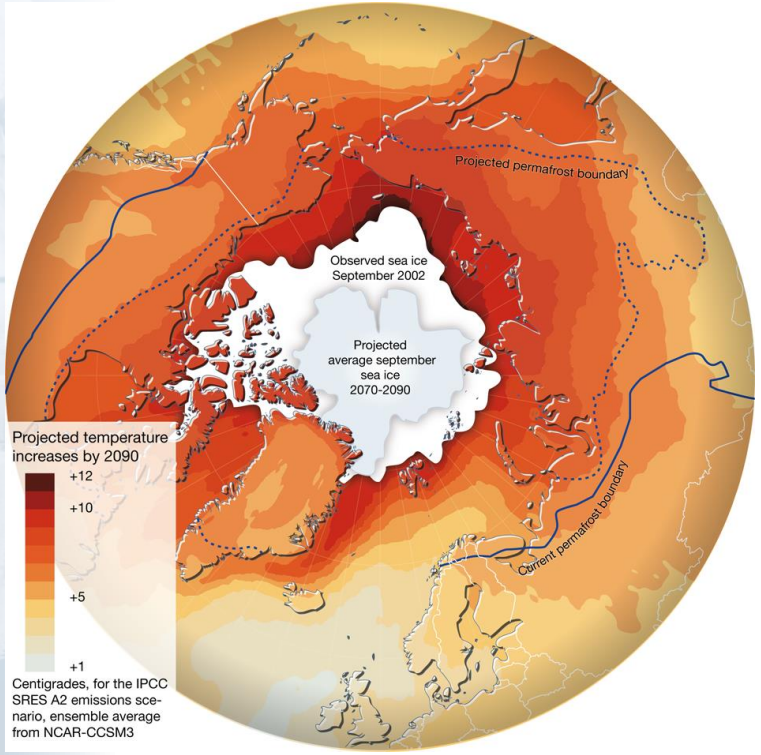
Variabili

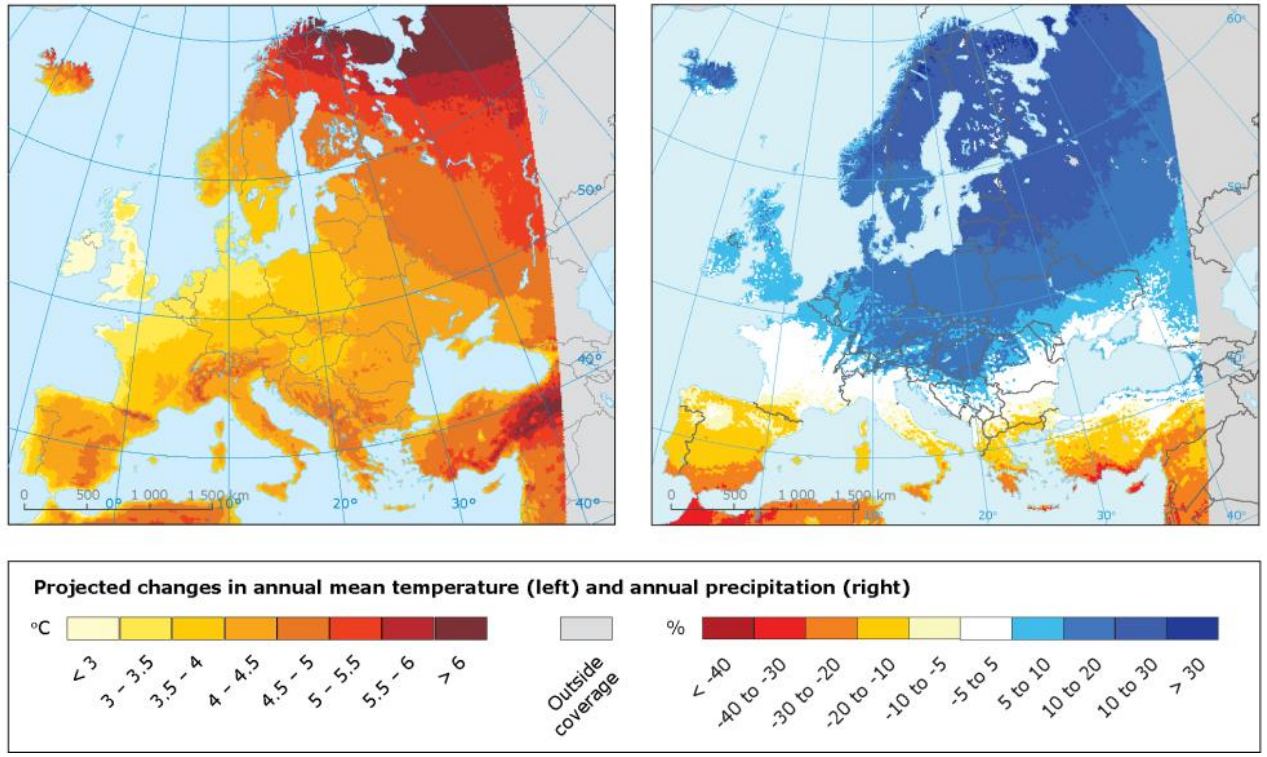
- Superfice:
  - 7 variabili disponibili ogni 6 ore
  - +30 variabili ogni 24 ore
- In quota (11 livelli, da 925 hPa a 10 hPa):
  - variabili ogni 12 ore

Formato: NetCDF C3S-0.1 (basato su CF)

Copernicus Europe's eyes on Earth | European Commission | ECMWF

# *Scopo: assicurare un accesso operazionale agli scenari di cambiamento climatico generati con i modelli di ultima generazione disponibili (CMIP, CORDEX)*



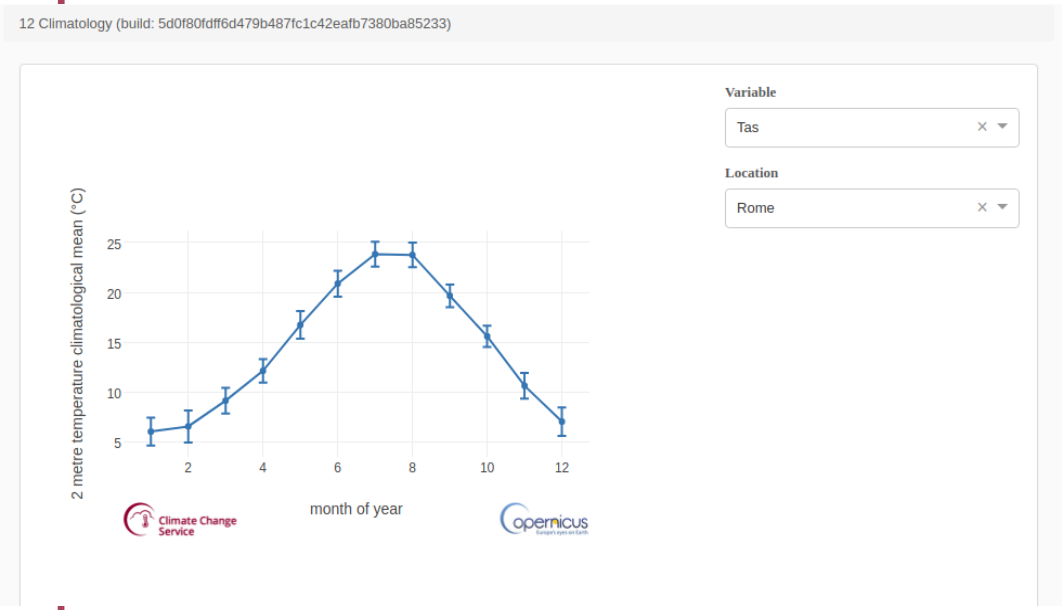



# Implementazione

- **Cloud** privata presso ECMWF :
  - CloudFerro
    - **34** compute servers x 2 cpu x 12 cores@ 2.2 GHz and 192 GB RAM per server
    - 4 compute server x 2 CPUs x 8 cores @ 2.6 Ghz and 64 GB RAM per server
    - **100** TB SSD and **900** TB HDD

Climate Change

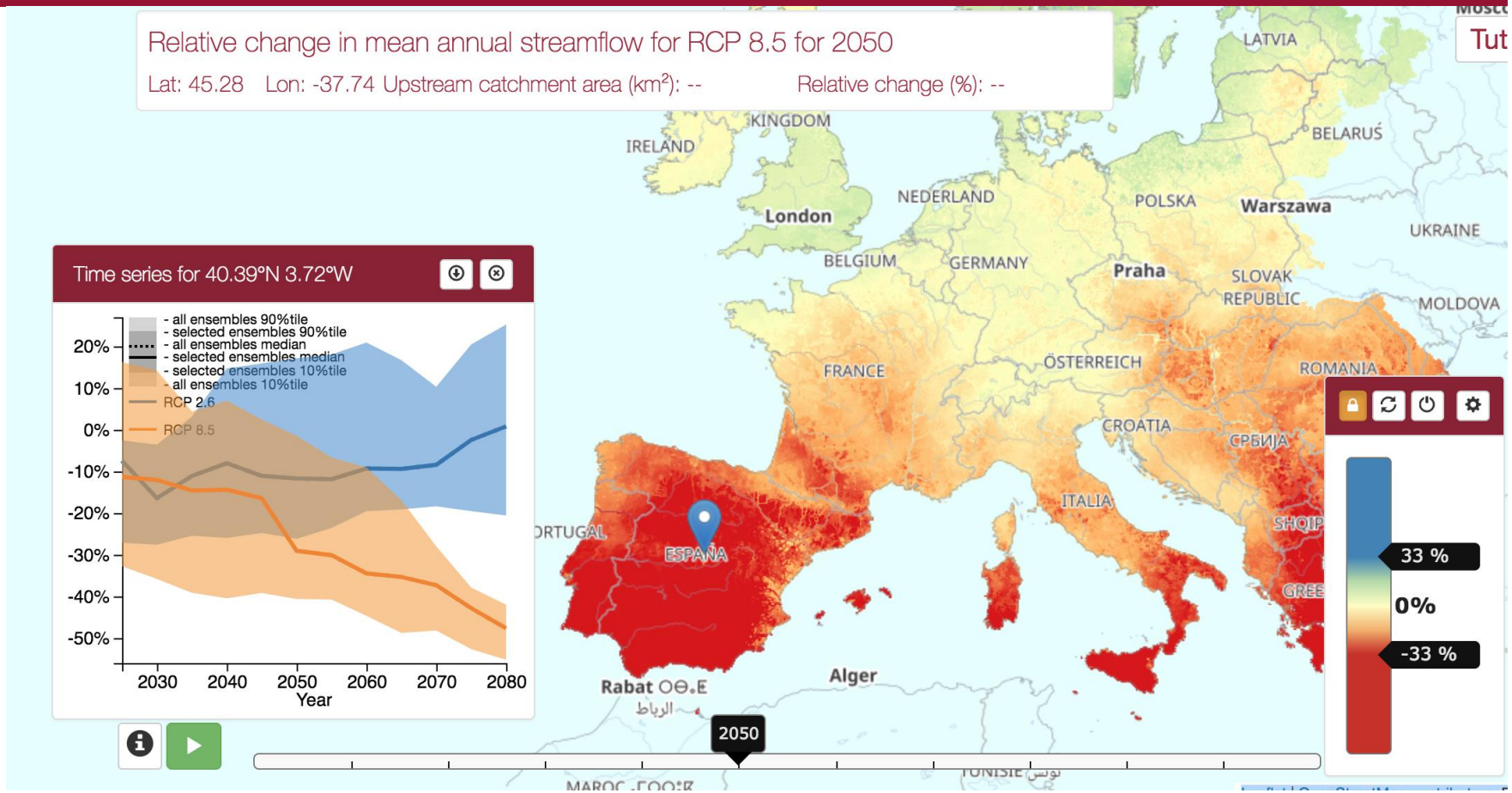
# Esempio di un’appllicazione (video)




```python
import calendar

from cdstoolbox import app
from cdstoolbox.tools import cdstools as ct

@app.application(title='Compute Climatology')
@app.input.dropdown('frequency', default='month', values=['dayofyear',
                    'month'])
@app.input.dropdown('start_month', default=10, values=app.month_range(1, 12)])
@app.output.livefigure()
def compute_climatology(
    frequency, start_month
):

    data = ct.catalogue.retrieve('ERA-Interim', 'tas', 'day')

    data_location = ct.lonlat.extract_point(data, lon=-1, lat=51.5)
    clima_mean = ct.season.climatology_mean(data_location, frequency=frequency)
    clima_std = ct.season.climatology_std(data_location, frequency=frequency)

    fig = ct.plot.livefigure(
        layout={'title': 'Climatology mean and standard deviation - '
                'Starting from %s' % calendar.month_name[start_month]}
    )
    ct.plot.plot_climatology(clima_mean, fig=fig, start_from=start_month,
                             error_y=clima_std)

    return fig
```

Climate Change

# Risorse idriche edge.climate.Copernicus.eu




Contract led by CEH

Usando una serie di modelli in cascata per connettere gli scenari climatici futuri con le variazioni di vari indicatori idrologi, è stato possibile produrre valutazioni operazionali del condizioni attuali e future.
La stretta interazione tra mitigazione e adattamento è evidente nel caso dell'acqua. Per esempio Madrid (grafico nel riquadro) si troverà ad affrontare due scenari completamente diversi a seconda che si riesca o meno a ridurre drasticamente la concentrazione di gas serra in atmosfera.

*Samaniego et al. Nature Climate Change* **volume 8**, pages421–426 (2018) doi:10.1038/s41558-018-0138-5

Copernicus Europe's eyes on Earth | European Commission | ECMWF

Climate Change

# Contratto: agricoltura globale

Lead: Wageningen University and Research (Netherlands)

Partners: Telespazio VEGA (UK), International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT, Mexico), Gro Intelligence (USA), Deltares (Netherlands), Royal Dutch Meteorological Institute (KNMI, Netherlands) and MeteoGroup (Netherlands)

Climate Change

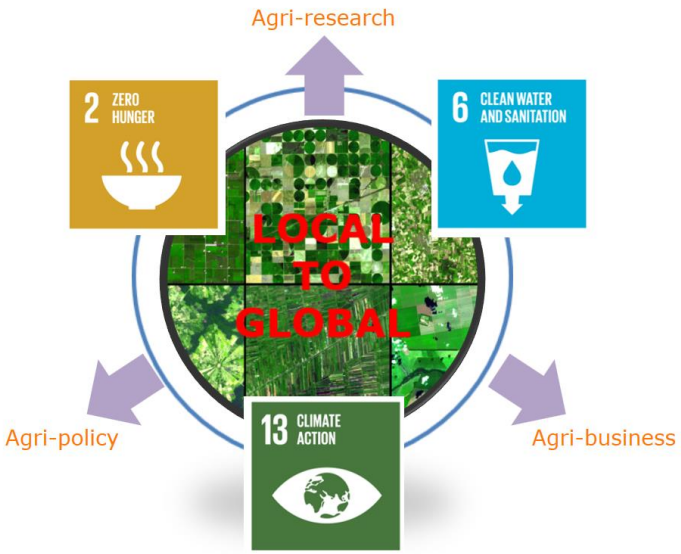
# Agricoltura globale

4 tipi di prodotti disponibili:

- Forzante climatico per modelli di coltura
- Indicatori idrologici
- Indicatori agro-climatici
- Dati satellitari “migliorati”

Tutti aggregati su:

- calendario fenologico locale
- aree agricole specifiche



Climate Change

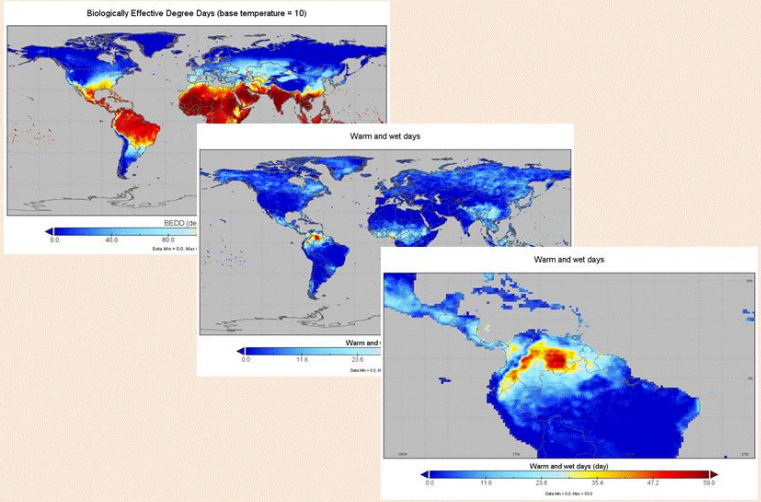
# Dati prodotti

| | |
|---|---|
| **Indicatori Agro-climatici** | Fornitura e prezentazione grafica di indicatori d'interesse agricolo: Growing degree days, Huglin index, cold/heat stress days, ... |
| **Forzante climatico** | Fornitura di dati climatici "crudi" (locali e globali) in un formato che sia facilmente accessibile in modo da facilitarne lo sfruttamento downstram. Dato corretto e regionalizzato. |
| **Dati satellitari "migliorati"** | Fornitura di indicatori basati sulla combinazione dei dati da satellite con altri dati climatici: indici di produttività, raccolto, e uso dell'acqua, evapotraspirazione, Dry Matter Productivity, ... |
| **Indicatori idrologici** | Fornitura di indicatori idrologici per il settore agricolo: disponibilità dell'acqua superficiale, soil moisture, groundwater recharge, reservoir inflow, river flow, ET, SPI, ... |

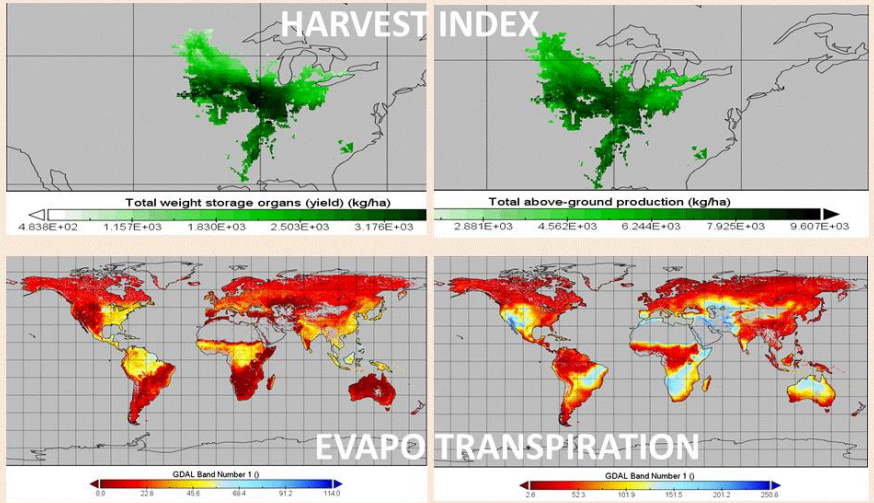
Climate Change

# Agricoltura globale

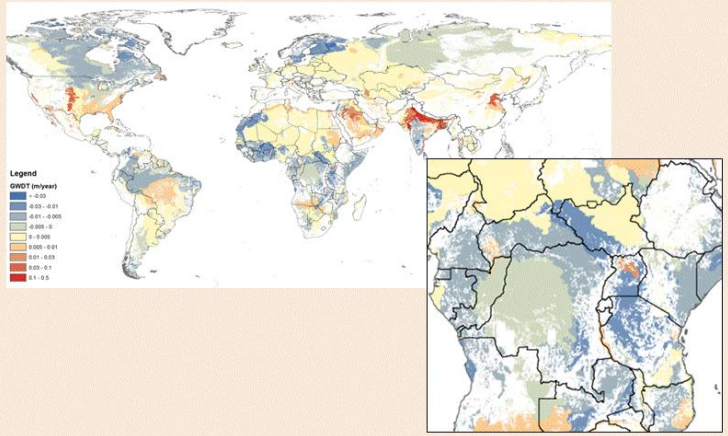
## Agro-climatic indicators



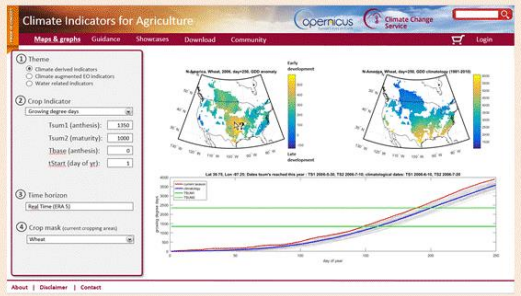

## Climate enhanced EO based indicators

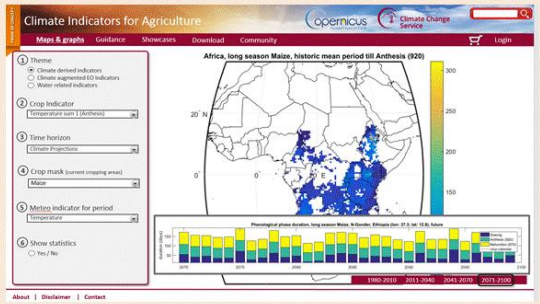


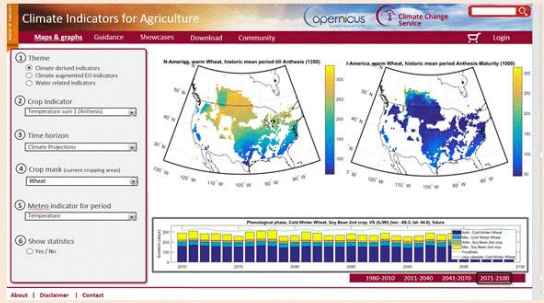

## Water based indicators




## Crop specific aggregation



Climate Change

# Nuove opportunitá

Avete un'idea per utilizzare i dati e gli strumenti di Copernicus Climate Change Service per un applicazione reale ma non avete i mezzi per realizzarla?

- La «call» per i casi di studio:

https://climate.copernicus.eu/invitation-tender potrebbe fare al caso vostro.

- L'idea è di finanziare ogni 3 mesi vari progetti (50-150 Keuro) in base alla forza del loro *business case*.

Climate Change

# Conclusioni

- *Copernicus climate change service* ha sviluppato un'infrastruttura che garantisce un facile accesso a un enormità di dati climatici di alta qualità in modo totalmente gratuito.

- Il *climate data store (CDS)* è provvisto di un sistema informatico di calcolo che permette a chiunque  ne abbia voglia e tempo di sviluppare la propria applicazione sul cloud senza bisogno di scaricare i dati in locale.

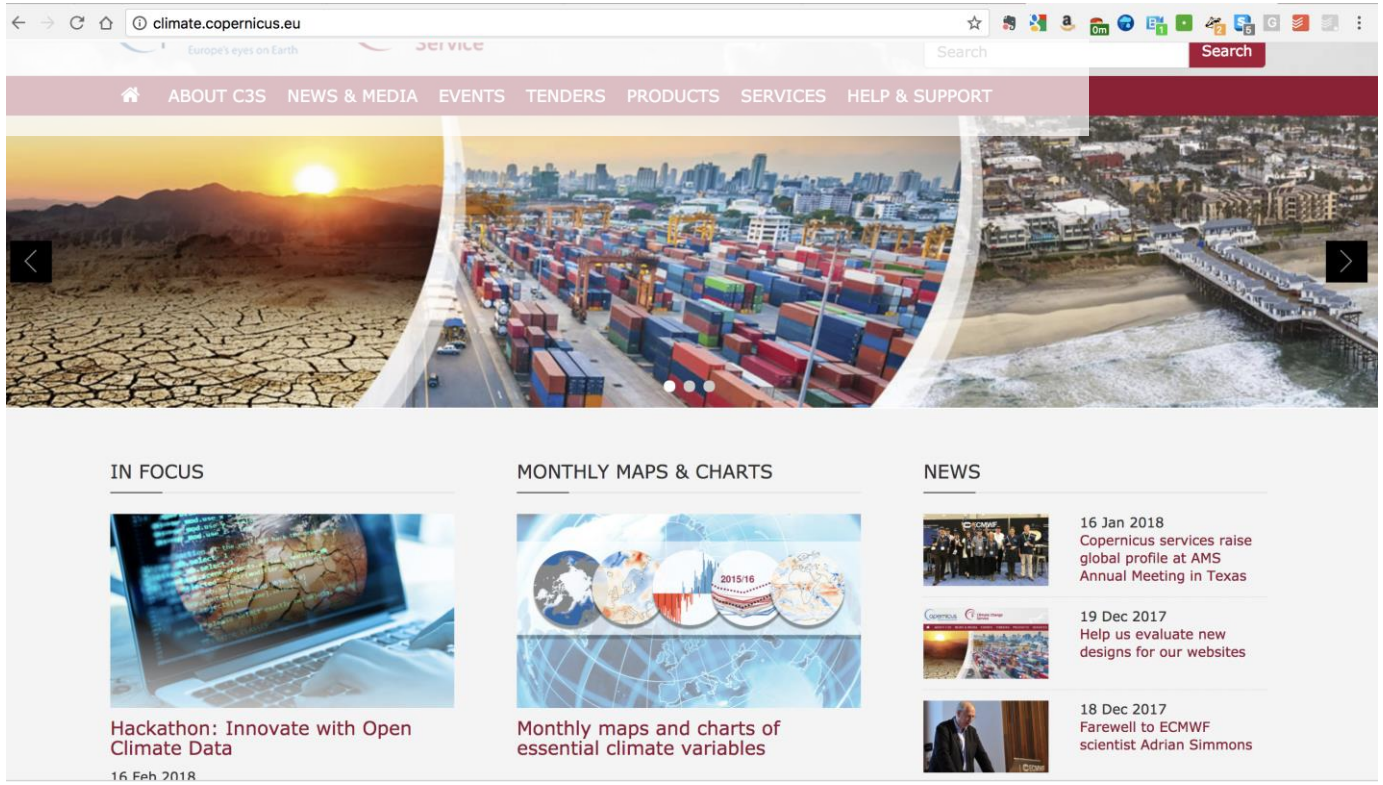
- Il sistema viene fornito di un esempio per l'agricoltura che da una parte genera dati e indicatori rilevanti per il settore e dall'altra fornisce un esempio di come l'infrastruttura possa essere utilizzata per applicazioni specifiche.

Il CDS è in continua evoluzione e per questo i vostri commenti e suggerimenti sono estremamente importanti.

Copernicus Europe's eyes on Earth | European Commission | ECMWF

Climate Change

# climate.copernicus.eu
# cds.climate.Copernicus.eu




Carlo.Buontempo@ecmwf.int
@carlo_tuitter

Copernicus Europe's eyes on Earth
European Commission
ECMWF