



Climate Change

# Climate Change Service

## Stato di implementazione

Juan Garces de Marcilla, Stefano Materia,  
Alessandro Amici, Chiara Cagnazzo, Carlo  
Buontempo, Matteo De Felice..





Climate  
Change

## C3S Vision

- To be an authoritative source of climate information for Europe
- To build upon national investments and complement national climate service providers
- To support the market for climate services in Europe





Climate  
Change

# C3S Elements

## Climate Data Store

- ECVs past, present and future
- Observed, reanalysed and simulated
- Derived climate indicators
- Tools to support adaptation and mitigation at global and European level

## Sectoral Information System



## Evaluation and Quality Control

- Monitors quality of C3S products and services
- Ensures C3S delivers state-of-the-art climate information to end-users
- Identifies gaps in service provision
- Bridges Copernicus with the research agenda in Europe (e.g. H2020, national research projects)

## Outreach and Dissemination

- Web content
- Public outreach
- Coordination with national outreach
- Liaison with public authorities
- Conferences, seminars
- Training and education



Climate  
Change

# C3S - Development timeline

Fase 0/I - pre-operativa/ Proof of Concept
Fase II – Operativa ~20 ECVs, ~5-6 Settori
Fase III - Operativa ~30 ECVs, ~10 Settori

2014

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

Fase 0/I

Fase II

Fase III



Climate  
Change

# Contenuto del Climate Data Store



Climate Change

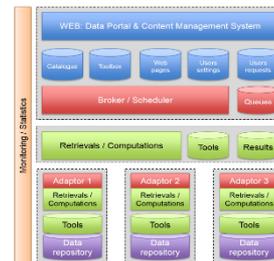
# Contenuto del Climate Data Store



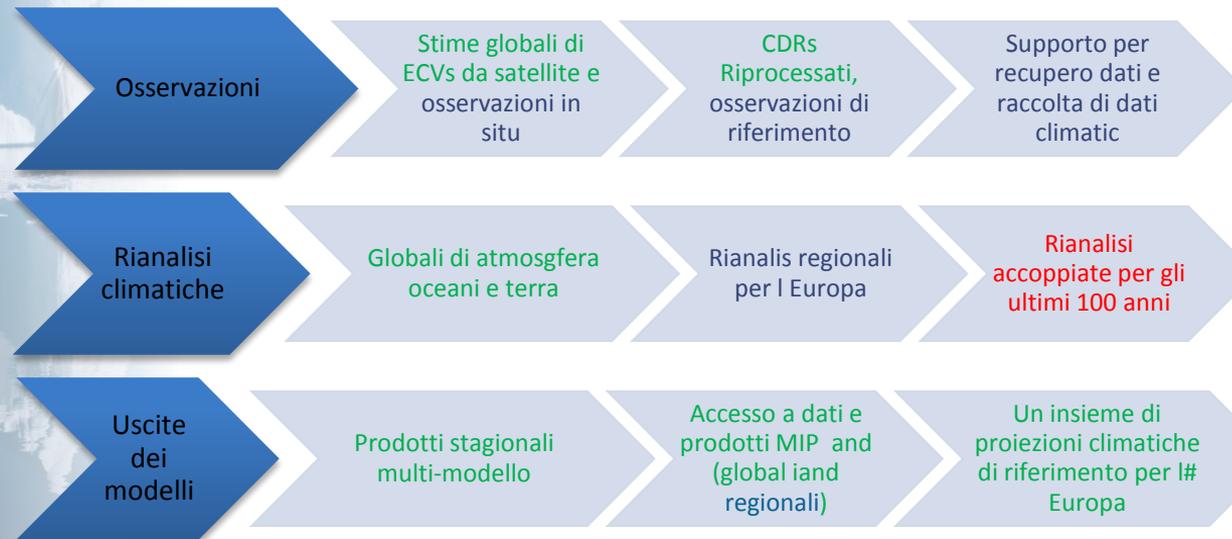
Base scientifica:

- Essential Climate Variables definite da GCOS
- GCOS Status Report and Implementation Plan
- IPCC, CMIP

- Action engaged
- In preparation (PIN or ITT out)
- Not started



CDS infrastructure  
CDS toolbox



Indicatore  
climatici



Climate  
Change

## Piano di lavoro per le ECV

- Le attività relative ai 30 ECVs, descritti nell'allegato tecnico di C3S, e previsti per la seconda e terza fase sono:
  - **iniziate** (attraverso ERA5/OR5, 312a, e311a in-situ)
  - o
  - **in fase di PIN / ITT** (il secondo gruppo di ECVs in 312b).
- Questi ECVs diventeranno progressivamente disponibili nel corso dei prossimi mesi 2017/2018.
- Saranno completati da altri ECVs (derivati o prodotti da rianalisi)
- La connessione con altri servizi Copernicus (per esempio CAMS, CMEMS ..) e ESA-CCI, SAFs, NOAA, etc. è in fase d'implementazione (Coordination, ITTs spec, evaluation , etc.) al fine di assicurare complementarità e sinergia.
- Gli ECVs sono tutti direttamente legati allo status report di GCOS.



Climate  
Change

# Climate Data Store: Rianalisi

## Rianalisi globali ERA5:

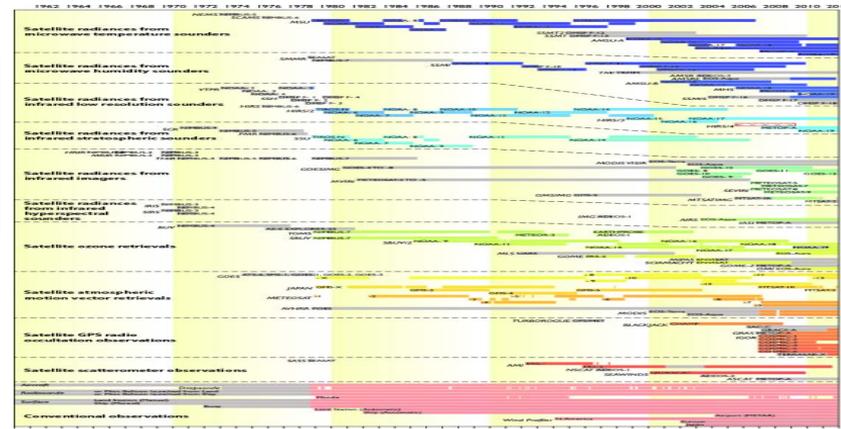
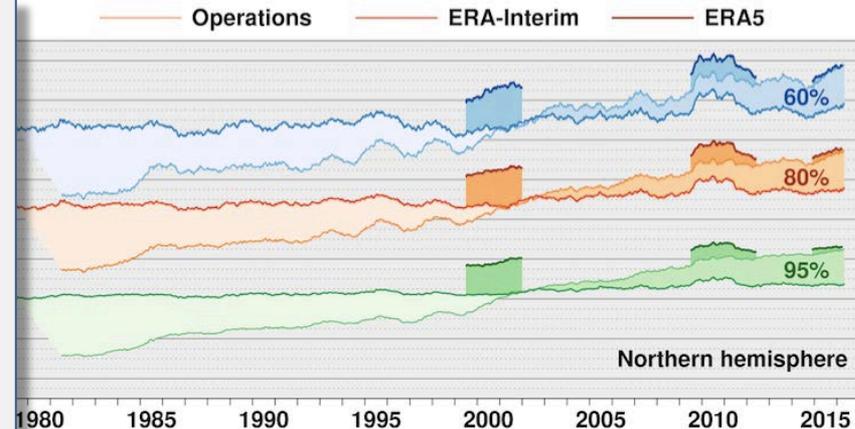
- Atmosfera/suolo/parametri onde
- Risoluzione globale 31km, 137 livelli
- Uscita oraria dal 1979
- Basate su IFS Cy41r2 (Marzo 2016)
- Utilizza un insieme di osservazioni migliorato
- Ensemble data assimilation
- Include misure d'incertezza

## Rianalisi regionale

- Su un dominio europeo e un articolo
- Risoluzione spaziale aumentata
- Workshop organizzato 2016 Q2
- Gara d'appalto aperta nel 2016 Q4, proposte in valutazione

EUMETSAT  
reprocessing  
activity

Range (days) when 365-day mean 500hPa height AC (%) falls below threshold



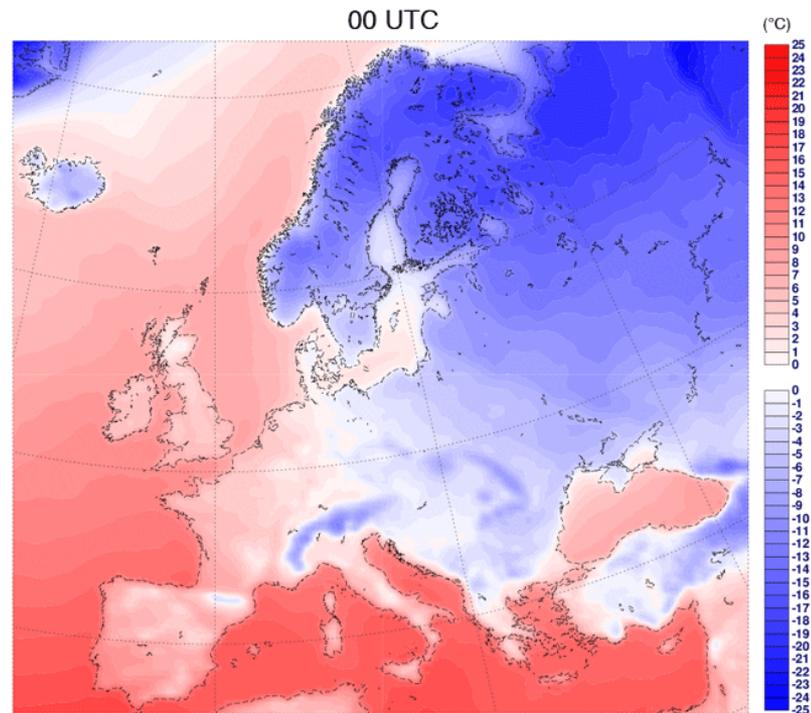


Climate  
Change

# ERA5: la ultima rinalisi del centro europeo ora e in produzione

## Piano di distribuzione pubblica

Nov 2016	Dati di prova (Jan-Feb 2016)
Apr 2017	Dati orari per il 2010 – 2016
May 2017	Aggiornamenti giornalieri con breve ritardo
Apr 2018	Completamento del periodo dal 1979 fino al presente



ERA5 temperature orarie per il gennaio del 2016



Climate Change

# Previsioni stagionali nell'ambito di C3S e ruolo del CMCC

## Climate Change Service

**Stefano Materia**, Silvio Gualdi,  
Antonella Sanna, Andrea Borrelli, Panos Athanasiadis

**Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici**





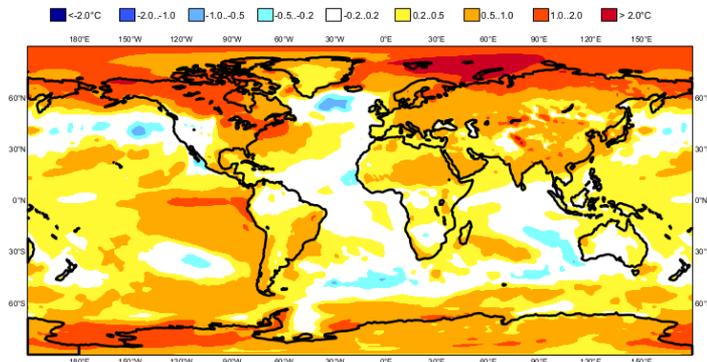
Climate  
Change

# Previsioni Stagionali in C3S

1. Il Climate Change Service di Copernicus (C3S) sta sviluppando un carnet di previsioni stagionali, con l'obiettivo di pubblicarle il 15 di ogni mese. Questi prodotti si basano su dati provenienti da **diversi sistemi di previsione** state-of-the-art.
2. L'attuale fase di proof-of-concept comprende prodotti di previsione grafici per alcune variabili (temperatura dell'aria e della superficie del mare, circolazione atmosferica e precipitazioni); le previsioni vengono aggiornate ogni mese e coprono un intervallo di sei mesi. L'interfaccia <http://climate.copernicus.eu/seasonal-forecasts> offre link a mappe o serie temporali per le variabili di previsione, ed è possibile elaborare combinazioni multi-sistema, o consultare le previsioni dei singoli sistemi componenti.

C3S multi-system seasonal forecast  
Mean 2m temperature anomaly  
Nominal forecast start: 01/02/17  
Variance-standardized mean

ECMWF/Met Office/Météo-France  
MAM 2017





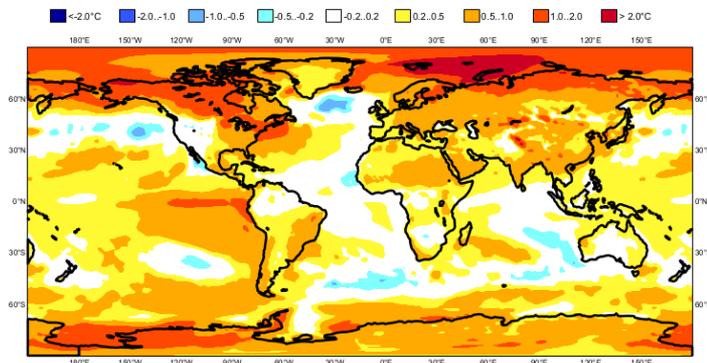
Climate  
Change

# Previsioni Stagionali in C3S

1. Il Climate Change Service di Copernicus (C3S) sta sviluppando un carnet di previsioni stagionali, con l'obiettivo di pubblicarle il 15 di ogni mese. Questi prodotti si basano su dati provenienti da **diversi sistemi di previsione** state-of-the-art.
2. L'attuale fase di proof-of-concept comprende prodotti di previsione grafici per alcune variabili (temperatura dell'aria e della superficie del mare, circolazione atmosferica e precipitazioni); le previsioni vengono aggiornate ogni mese e coprono un intervallo di sei mesi. L'interfaccia <http://climate.copernicus.eu/seasonal-forecasts> offre link a mappe o serie temporali per le variabili di previsione, ed è possibile elaborare combinazioni multi-sistema, o consultare le previsioni dei singoli sistemi componenti.

C3S multi-system seasonal forecast  
Mean 2m temperature anomaly  
Nominal forecast start: 01/02/17  
Variance-standardized mean

ECMWF/Met Office/Météo-France  
MAM 2017



3. I centri attualmente fornire previsioni per C3S sono **ECMWF, Met Office e Météo-France**; in una fase successiva **Deutscher Wetterdienst e Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici** verranno aggiunti alla lista.



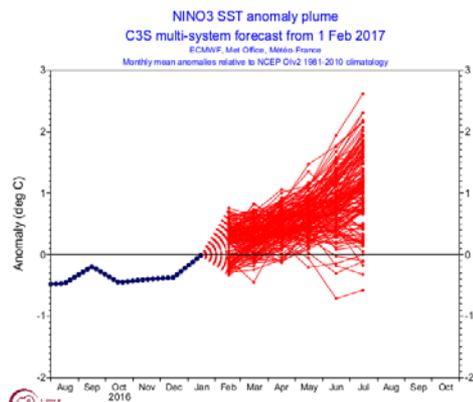
Climate  
Change

# Previsioni Stagionali in C3S

## Supporto agli utenti e sviluppi futuri

La componente previsioni stagionali di C3S si svilupperà in più fasi, in modo da includere i feedback raccolti da parte degli utenti durante la fase di proof of concept. Inizialmente:

- saranno pubblicati solo prodotti già in uso nella comunità scientifica e dagli utenti (ad esempio timeseries di indici su larga scala a mensile, risoluzione e mappe dei mezzi a tre mesi, con copertura globale, per diverse variabili);
- sarà disponibile una breve descrizione delle specifiche tecniche dei sistemi di previsione partecipanti.





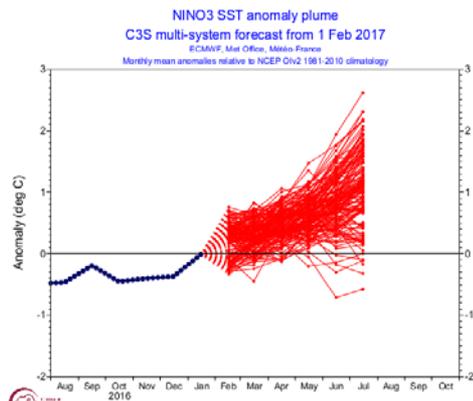
Climate  
Change

# Previsioni Stagionali in C3S

## Supporto agli utenti e sviluppi futuri

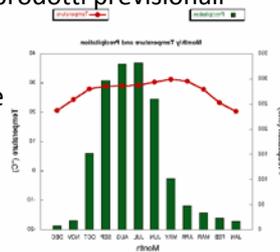
La componente previsioni stagionali di C3S si svilupperà in più fasi, in modo da includere i feedback raccolti da parte degli utenti durante la fase di proof of concept. Inizialmente:

- saranno pubblicati solo prodotti già in uso nella comunità scientifica e dagli utenti (ad esempio timeseries di indici su larga scala a mensile, risoluzione e mappe dei mezzi a tre mesi, con copertura globale, per diverse variabili);
- sarà disponibile una breve descrizione delle specifiche tecniche dei sistemi di previsione partecipanti.



Successivamente saranno aggiunte:

1. informazioni di verifica, che riflettono l'abilità dei singoli sistemi di previsione utilizzati in C3S;
2. nuovi prodotti, informato da esigenze degli utenti e di abilità del tempo. Attualmente in programma:
  - previsioni per I singoli mesi
  - nuovi indici (ad esempio il Southern Oscillation Index) e prodotti previsionali (climagrammi)
3. un servizio dati che permetterà agli utenti di scaricare sia i dati originali su cui si basano i prodotti grafici, oltre agli stessi dati e dati post-processati.





Climate  
Change

## Ruolo CMCC all'interno di C3S

**CMCC è uno dei quattro centri che supportano ECMWF per la produzione di previsioni stagionali operative nell'ambito di C3S**



### Milestones principali

- **Gennaio 2016. Inizio del progetto.** In questa fase il sistema di previsione stagionale è stato implementato e testato, sono state create le procedure per l'automazione delle operazioni, il back up dei dati, il controllo di qualità, ecc.
- **Luglio 2017. Inizio della fase pre-operativa.** CMCC e gli altri centri forniranno le proprie previsioni stagionali a ECMWF, che invierà feedback per l'ottimizzazione del processo di condivisione, oltre a fornire commenti di natura scientifica. Cominceranno i test per il sistema multi-modello.
- **Aprile 2018. Fase operativa.** Entro il giorno 6 di ogni mese, ogni centro di supporto fornirà a ECMWF le proprie previsioni stagionali che saranno pubblicate



Climate  
Change

# Ruolo CMCC all'interno di C3S

## Time line delle principali azioni intraprese e da intraprendere fino all'inizio della fase operativa

• versione definitiva del modello di previsione stagionale

• definizione di procedure per trasmissione dei dati e il controllo qualità

• Inizio produzione dei forecast del passato per creare la "climatologia" del modello.  
• Creazione delle procedure di valutazione e verifica delle performance del modello

**Experimental Pre-Operational Phase (EPOP)**  
• Produzione di 7 previsioni sperimentali per testare il sistema da un punto di vista tecnico e scientifico

**Pre-Operational Phase (POP)**

• Produzione di previsioni stagionali, rilasciate tutti i mesi il giorno entro il giorno 6

**Operational phase**

• Rilascio di previsioni stagionali operative multimodel

02-2016

04-2016

12-2016

07-2017

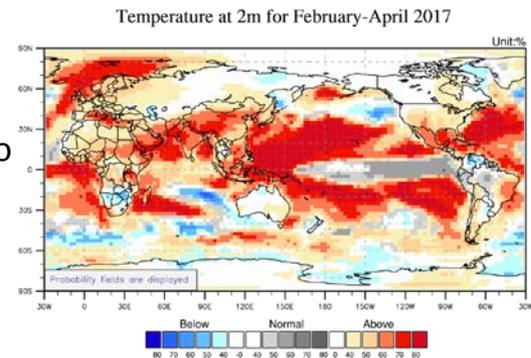
03-2018



Climate  
Change

# CMCC fornisce già le proprie previsioni per attività di divulgazione

- **APEC:** CMCC fa parte del consorzio per il multi-model sviluppato dal Climate Center dell'*Asia-Pacific Economic Cooperation*  
Ogni mese le nostre previsioni sono condivise con il centro di Busan, che raccoglie i forecast di altri otto centri di ricerca e li mette insieme, pubblicando una previsione multi-modello per diverse variabili, grafici e tabelle, e le verifiche sulla previsione del mese precedente.



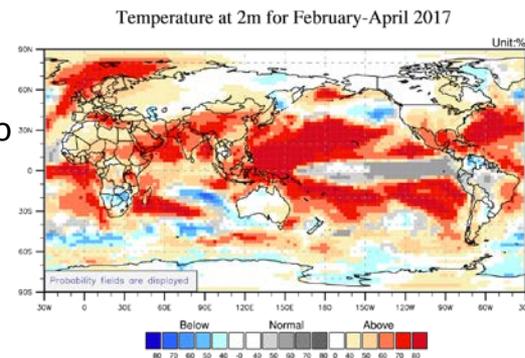


Climate  
Change

# CMCC fornisce già le proprie previsioni per attività di divulgazione

- **APEC:** CMCC fa parte del consorzio per il multi-model sviluppato dal Climate Center dell'*Asia-Pacific Economic Cooperation*

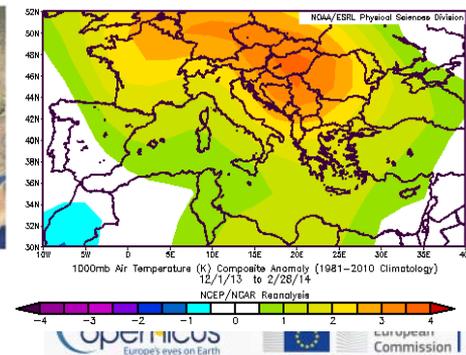
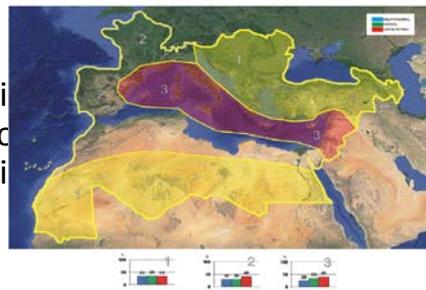
Ogni mese le nostre previsioni sono condivise con il centro di Busan, che raccoglie i forecast di altri otto centri di ricerca e li mette insieme, pubblicando una previsione multi-modello per diverse variabili, grafici e tabelle, e le verifiche sulla previsione del mese precedente.



- **MedCOF:** CMCC è nella steering committee di MedCOF, il *regional climate outlook forum (RCOF)*

della regione mediterranea supportato da WMO in partnership con i servizi meteo nazionali. Lo scopo principale dei RCOFs è lo sviluppo, basato sul consenso tra i partecipanti, di previsioni stagionali che saranno divulgate a media e utenti.

<http://medcof.aemet.es/>





Climate Change

# Climate Change Service Climate Data Store e CDS Toolbox

Alessandro Amici, Cedric Bergeron, Baudouin Raoult, Maurizio Bottaccio,  
Maurizio Delmonte, Federico Fierli and Chiara Cagnazzo  
Rome - 27<sup>th</sup> of March, 2017





Climate  
Change

# Climate Data Store

- The **Climate Data Store** sarà al centro dell'infrastruttura del C3S e fornirà informazioni su **passato, presente e futuro** del clima in termini di **variabili climatiche essenziali (ESV)** e **indicatori climatici derivati**.
- Il CDS sarà un **sistema distribuito**, che semplificherà l'accesso ai **dati climatici già esistenti** attraverso una **interfaccia web unificata**
- Il CDS conterrà **osservazioni, rianalisi climatici** globali e regionali, **proiezioni climatiche** globali e regionali e **previsioni stagionali**
- Il CDS fornirà anche una **piattaforma software (toolbox)** che permetterà agli utenti di **sviluppare applicazioni** che faranno uso del contenuto del CDS
- I servizi sono disegnati per soddisfare le esigenze di una grande **diversità di utenti** che inclusi, i **policy makers**, esperti e **scienziati**



Climate  
Change

# Climate Data Store Web Portal

- Content Management System (articoli, news, eventi, ...)
- Catalogo dei prodotti
  - **ISO19115**, per **interoperability** with INSPIRE, GEOSS, WMO Information System, ...
- **Toolbox**
  - Catalogo di **strumenti di analisi** che possono essere invocati sui dati e prodotti dei CDS
  - Descrizione degli **algoritmi e metodi**, dei dati in input e in output e possibile parametrizzazione
- Impostazioni degli utenti
  - Profili, preferenze, licenze, ...
- Richieste degli utenti
  - **richieste utente** attuali e passate : storico dell'accesso ai dati e alle risorse di calcolo
  - **gestione delle richieste**: monitoraggio, cancellazione, download



Climate  
Change

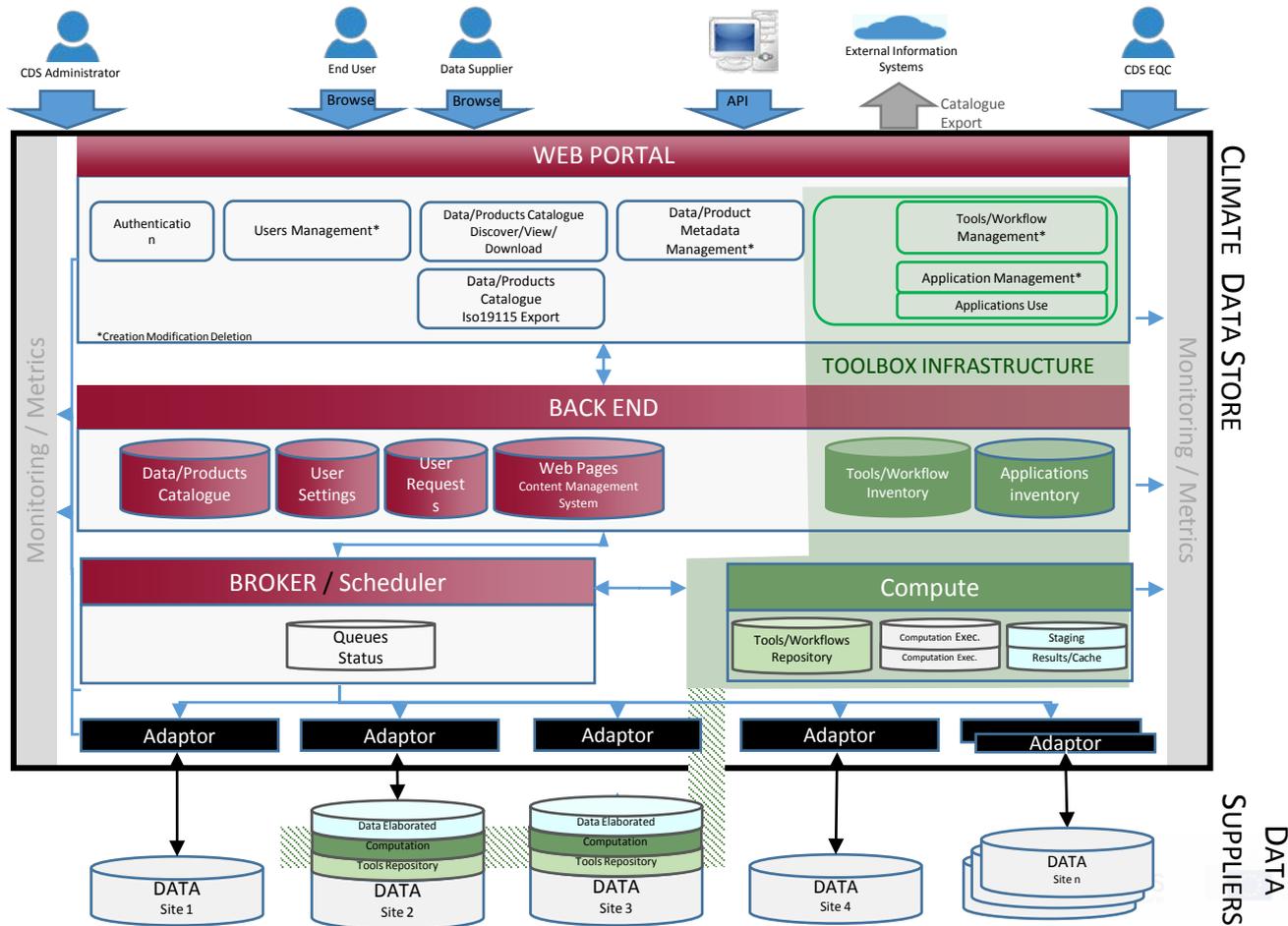
# Climate Data Store Broker

- **Broker**
  - Gestisce tutte le richieste degli utenti (download di dati e calcoli)
  - Sa **cosa** viene eseguito e **dove**
  - Dispaccia le richieste ai servizi di calcolo
  
- **Adaptors**
  - **Mappa** le richieste del broker allo specifico protocollo di ciascun data supplier
  
- **Quality of Services**
  - Necessario per garantire un buon servizio quando il CDS è utilizzato da molti utenti **contemporanei**
  - Utilizza un sistema di **code** per gestire le richieste in modo da ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili (CPU, dischi, rete)
  - Implementa **limiti** per un uso corretto del sistema (per utente, per gruppo di dati, per tipo di calcolo, ecc) e una per un controllo a grana fine di utilizzo delle risorse
  - Implementa le **priorità** per pianificare le richieste importanti (ad esempio utenti VIP, richieste interattive) prima delle altre (ad esempio accessi batch, grandi calcoli)



Climate Change

# Climate Data Store Infrastruttura





Climate  
Change

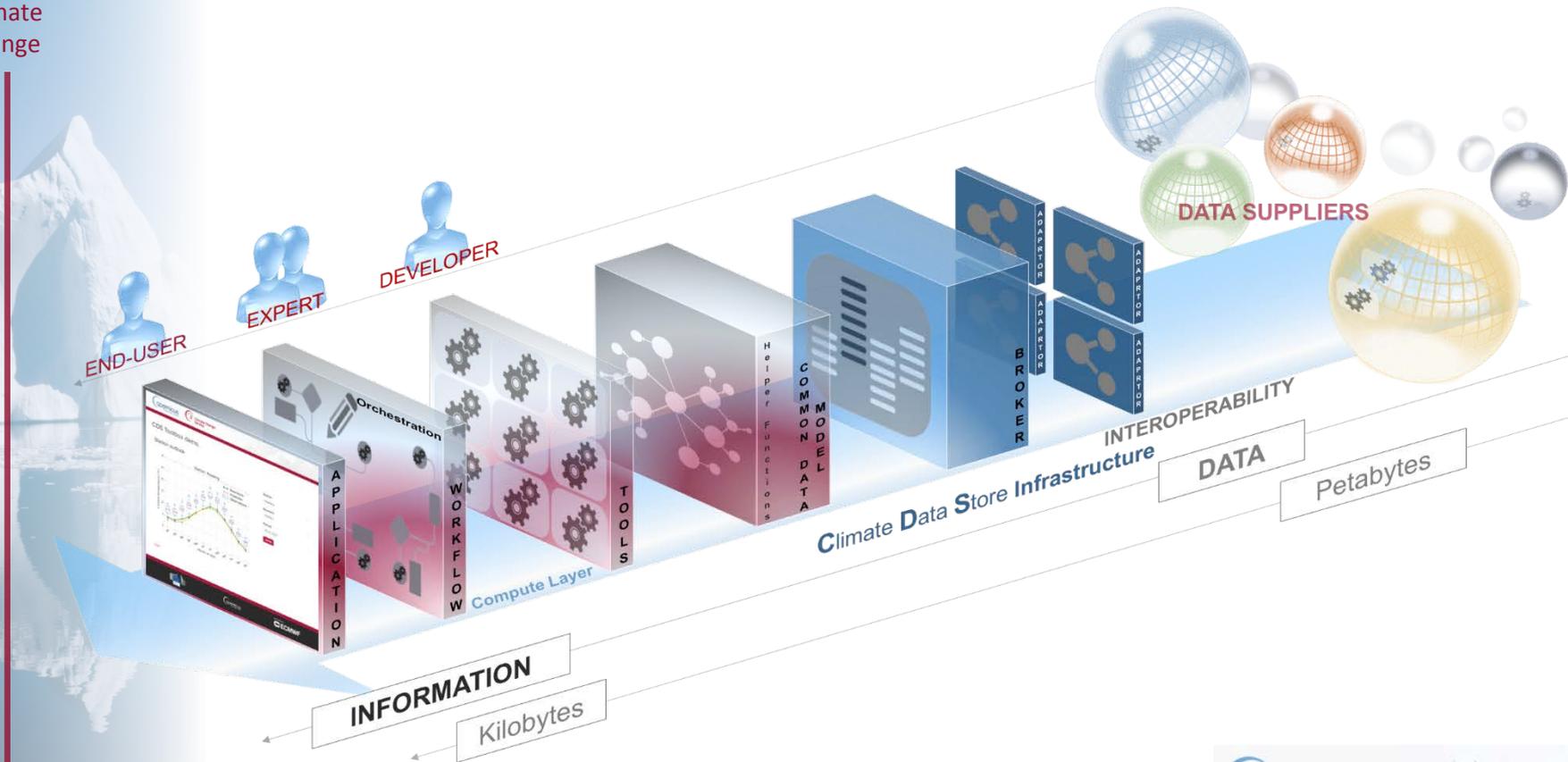
# Climate Data Store Toolbox

- Il **Toolbox** è composto di:
  - **Tools** che eseguono operazioni di base sui dati, come ad esempio il calcolo di statistiche, sub-setting, media, valore a punti, etc.
  - **Workflows** che combinano i tool utilizzando gli output degli uni come input degli altri
  - **Applications** che fanno uso dei workflow applicati a dati e prodotti del CDS, per costruire pagine web interattive che consentono agli utenti finali di interagire con il CDS
- **Da un Toolbox Compute layer:**
  - Quando possibile i tool vengono eseguiti next to the data (ossia presso i data providers)
  - Altrimenti, calcoli sono eseguiti in un Compute layer dedicato
  - Sono utilizzate tecnologie cloud
  - Il Compute layer salverà anche i risultati intermedi per aumentare la performance



Climate Change

# Climate Data Store Toolbox





Climate  
Change

# Climate Data Store SOA and Orchestration

- Gli strumenti sono disponibili sia presso i data provider o all'interno del CDS
  - Strumenti chiamati in remoto dal broker come servizi SOA, utilizzando adattatori se necessario
  - Gli strumenti sono combinati in workflows
  - Orchestrator gestirà l'esecuzione dei workflows
- 
- **Parallelizzazione di esecuzione, quando possibile**
  - Riduzione dei trasferimenti di dati



Climate  
Change

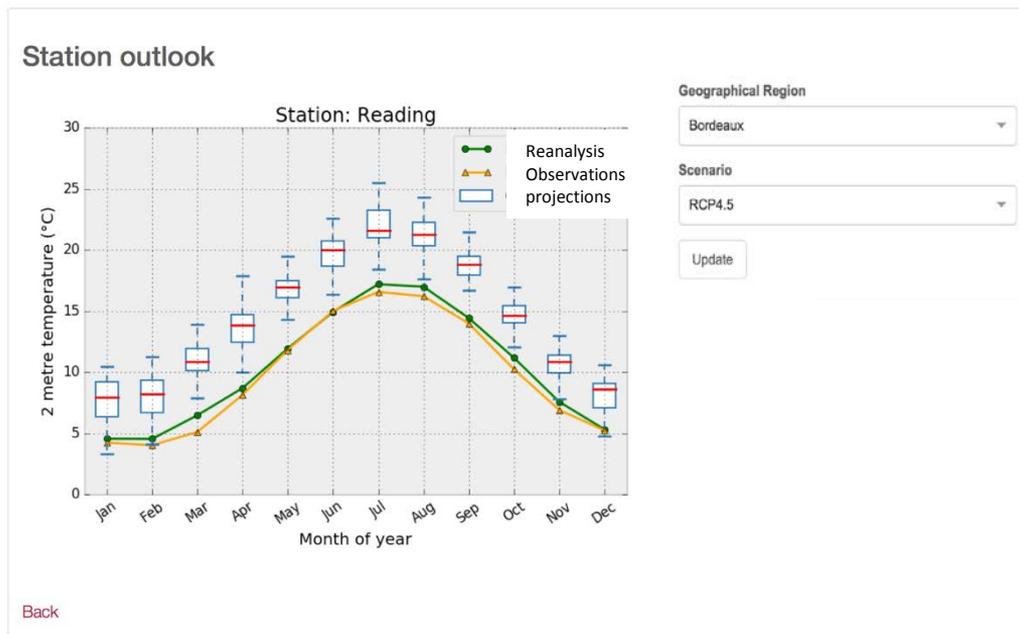
# Climate Data Store Toolbox



## Technical challenges:

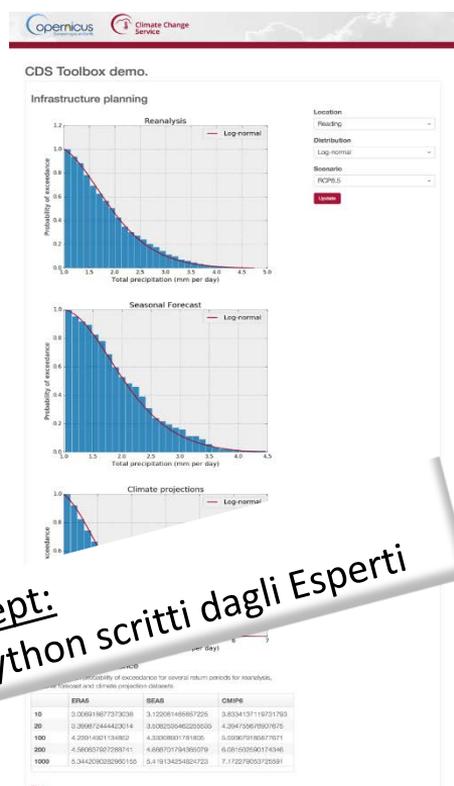
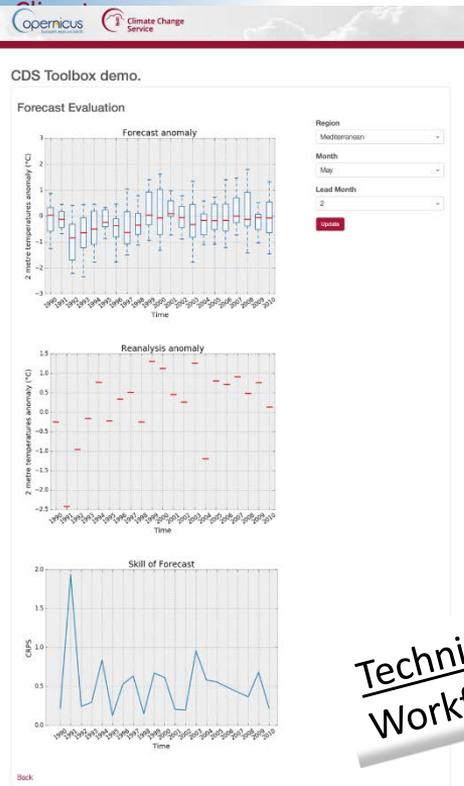
- **Eterogeneità** degli utenti
- **Eterogeneità** dei dati
- Volumi di dati molto grandi
- Numerose sorgenti di dati
- **Interoperabilità**, efficienza
- **User-defined** workflows
- **Varietà** di presentazione dei dati
- **Interattività**
- Accesso via **API**
- **User management**
- **Performance** monitoring

## Application Example





# CDS toolbox: Orchestrazione dei Workflow



### Workflow code 1/2

```
def CRPS(month_name, lead_time_month=2, variable_name='T2m'):
    month = month_names.index(month_name) # month index starting from 1

    # CDS queries
    #
    observations = c3s.queryDataset(
        name='OBSERVATIONS'
    ).timeFilter(
        time_interval=('1990-01-01', '2010.12.31')
    ).spatialFilter(
        bbox=(9, 38, 17, 45) # Italy
    )

    lead_month = (month - lead_time_month) * 12 + 1 # NOTE: month start form 1
    seasonal_forecasts = c3s.queryEnsemble(
        name='SEASONAL_FORECASTS'
    ).ensembleFilter(
        lead_month=lead_month,
        lead_year=[*rd % year for year in range(1990, 2011)]
    ).spatialFilter(
        same_as=observations, # requests same bbox and same coordinate system and spacing
        how='average', # assuming observations is lower resolution
    )

    [...]
```

**Technical Concept:**  
Workflow in Python scritti dagli Esperti

```
# Processing
```

```
mean_observations = observations
    .select(
        rule='M', how='mean',
        month=month,
    )

# seasonal_forecasts is a mean_seasonal_forecasts =
    .select(
        rule='M', how='mean',
        month=month,
    )

scores = c3s.CRPS(mean_s

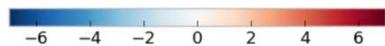
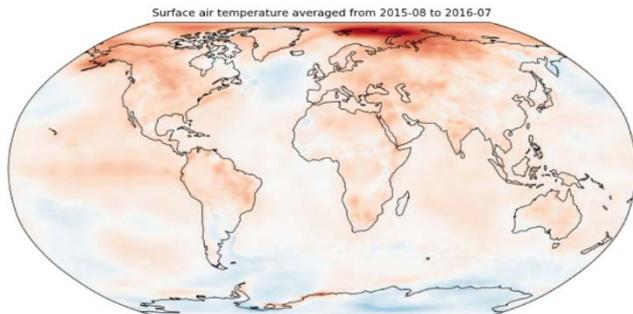
# Return the raw data
return scores
```



Climate  
Change

# CDS toolbox: Application framework

## Surface air temperature



▶ 2:26 / 2:26

**Technical Concept:**  
Framework JavaScript per  
personalizzare le applicazioni

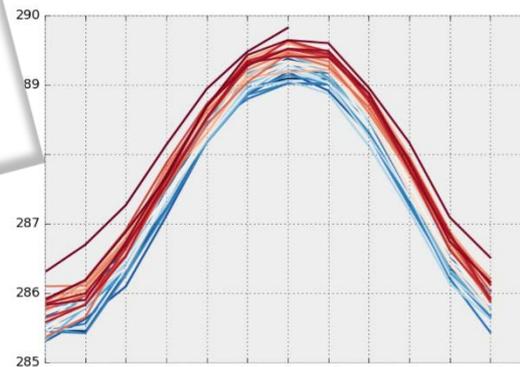
## JavaScript application code

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
  <head>
    <title>Evaluation of fitness for purpose of the Sectoral Information System</title>
    <script src="c3s.js"></script>
  </head>
  <body>
    <h1>Evaluation of fitness for purpose of the Sectoral Information System</h1>
    <p>Parameters: lead time month 2, variable: 2m temperature, time period 1990-2010</p>
    <h2>May</h2>
    <div id="may_plot"></div>
    <table id="may_table">
    </table>
    <script>
      var CRPSService = c3s.service({
        user: "alexamici",
        password: "secret",
        workflow: "CRPS"
      });

      var may_crps = CRPSService.query({month: "May"});

      c3s.table_component({
        renderTo: 'may_table',
        data: may_crps
      });

      c3s.plot_component({
        renderTo: 'may_plot',
        data: may_crps
      });
    </script>
  </body>
</html>
```



▶ 2:30 / 2:30



Climate  
Change

# CDS Toolbox Team

- **Product Owner:** Cedric Bergeron
- **Architect:** Baudouin Raoult

## SCRUM TEAM

- **Technical Lead:** Alessandro Amici
- **Contract Management:** Maurizio Bottaccio
- **Scrum Master:** Maurizio Delmonte
- **Principal Scientists:**  
Federico Fierli and Chiara Cagnazzo



B-Open Solutions

Contract management, Technical Lead  
and Back-end Development

Abstract

Agile project management  
and Front-end Development



abstract



Institute of Atmospheric Sciences and Climate  
of the Italian National Research Council

Scientific Lead and Data Model definition



Climate  
Change

C3S\_34a\_Lot\_2 (MAGIC)

# Metrics and Access to Global Indices for Climate Projections Metriche e Accesso a Indicatori Globali per Proiezioni Climatiche

Contractor: Royal Netherland Meteorological Institute  
Seven Partners – Six Countries  
Italy: ISAC-CNR



**Jost von Hardenberg** [j.vonhardenberg@isac.cnr.it](mailto:j.vonhardenberg@isac.cnr.it)  
Chiara Cagnazzo [c.cagnazzo@isac.cnr.it](mailto:c.cagnazzo@isac.cnr.it)  
Susanna Corti [s.corti@isac.cnr.it](mailto:s.corti@isac.cnr.it)



Climate  
Change

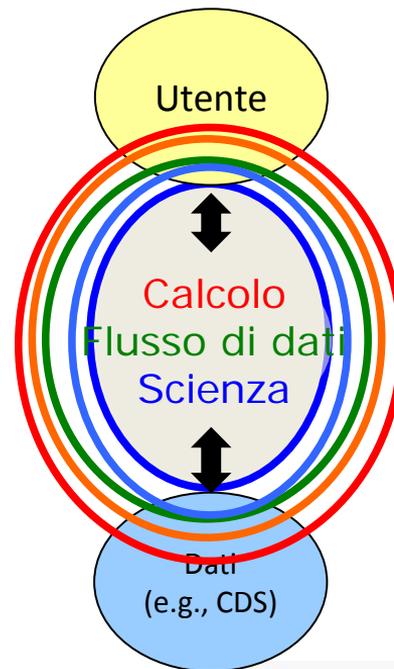
# C3S\_34a\_Lot\_2 (MAGIC)

Metrics and Access to Global Indices for Climate Projections  
Metriche e Accesso a Indicatori Globali per Proiezioni Climatiche

**Obiettivo:** "Sviluppo ed estensione agli utenti di software specifico per il calcolo delle caratteristiche principali (metriche, statistiche, serie temporali) degli output dei modelli climatici disponibili.

Logo	Acronym	Name	Country
	KNMI	Royal Netherlands Meteorological Institute (CONTRACTOR)	NL
	BSC	Barcelona Supercomputing Center	ES
	DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	DE
	ISAC-CNR	Institute of Atmospheric Sciences and Climate – Consiglio Nazionale delle Ricerche	IT
	NLeSC	Netherlands eScience Center	NL
	SMHI	Swedish Meteorological and Hydrological Institute	SE
	URad	University of Reading	UK

C3S-  
MAGIC





Climate  
Change

# C3S - MAGIC

## Distribuzione delle attività (Work Packages)



**Scienza**

Attività di  
sviluppo  
Software

**WP 4:**  
Metriche  
(D2.1)

**WP 5:**  
Prodotti  
Multi-Model  
(D2.2)

**WP 6:**  
Serie  
Temporali(  
D2.3)

**WP 7:**  
Prodotti su  
misura per  
settori  
applicativi  
(D2.4)

Overarching WPs

**Chi  
fa  
cosa**

**DLR,  
BSC, ISAC-  
CNR, URead**

**BSC,  
ISAC-CNR**

**ISAC-CNR,  
BSC, KNMI**

**BSC,  
KNMI, ISAC-  
CNR, SMHI**

**Gestione**

**WP 1:Gestione**

**KNMI**

Amministrazione del progetto, Rapporti,  
Interfaccia con Utenti Istituzionali

**WP 2: Workshop (D2.5),  
connessioni con il lotto  
1**

**KNMI, all**

Definizione dell'interfaccia. Tutto il software sviluppato  
nel progetto deve funzionare con questa interfaccia.

**WP 3:Implementazione  
tecnica**

**NLeSC,  
DLR, KNMI,  
UR**

Implementazione dell'interfaccia. Controllo del flusso di  
informazioni: dalla richiesta utente al risultato finale

**Interfaccia Tecnica – Flusso di dati**



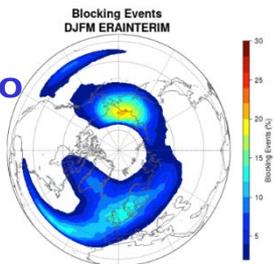
Climate  
Change

## Attività 4-7 – Dalle Metriche ai Prodotti su misura.

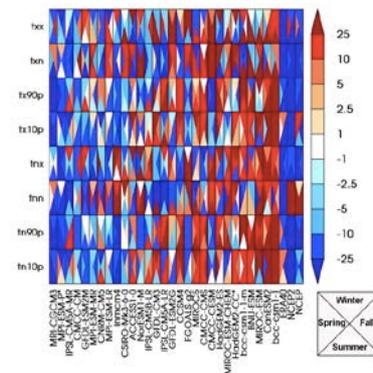
### WP4 Obiettivi Principali

Sviluppo e rilascio di una versione avanzata del software ESMValTool in grado di **calcolare e mostrare** sotto forma di grafico e/o listati **una vasta gamma di metriche e diagnostiche** rilevanti per i servizi di settore.

**Blocco  
atmosferico**

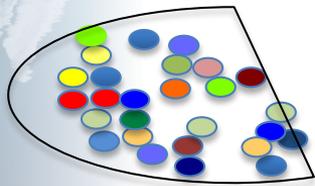


**Metrica per  
Eventi Estremi**



### WP5 Obiettivi Principali

Combinare le informazioni climatiche generate dai vari modelli in una singola stima per ogni segnale climatico futuro che sia in grado di fornire in maniera ottimale le informazioni sul cambiamento climatico richieste dal settore in questione. **Es: Selezione di sotto-ensemble**



Rossi

Blu

Gialli

Verdi



Input per modelli di  
impatto



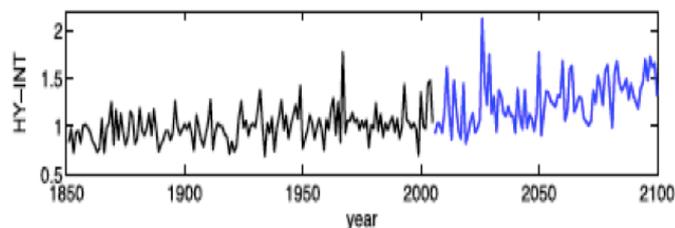
Climate  
Change

## Attività 4-7 – Dalle metriche ai Prodotti su misura

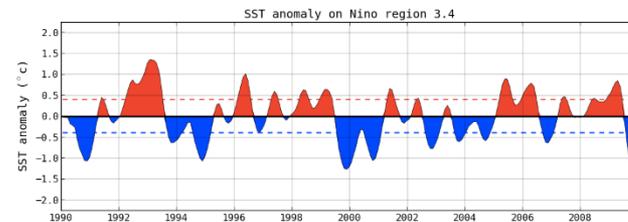
### WP6 Obiettivi Principali

Calcolo di serie temporali di indicatori climatici da singolo modello e da multi-model sia per indicatori predefiniti che per indicatori definiti interattivamente **Es:** Indice zonale del vento nella QBO, indici ETCCDI degli estremi, indice HY-INT di intensità idroclimatica.

HY-INT

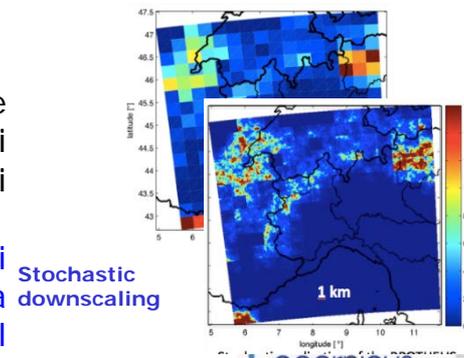


Nino3.4 Indice predefinito



### WP7 Obiettivi Principali

Assicurare che il software sviluppato venga incontro alle esigenze specifiche degli utenti nei settori selezionati (energia, assicurazioni, acqua/idrologia e regioni costiere). **Es:** Prodotti su misura per il settore idrologico: Disaggregazione stocastica RainFARM. Genera insiemi di campi di precipitazione disaggregata con proprietà statistiche realistiche. Viene applicato sulla scala del modello e non necessita calibrazione.





Climate  
Change

# S e c t o r a l I n f o r m a t i o n S y s t e m



Climate  
Change

# Sectoral Information System

## WHAT WILL THE INFORMATION BE USED FOR?

The wealth of climate information will be the basis for generating a wide variety of climate indicators aimed at supporting adaptation and mitigation policies in Europe in a number of sectors. These include, but are not limited to, the following:

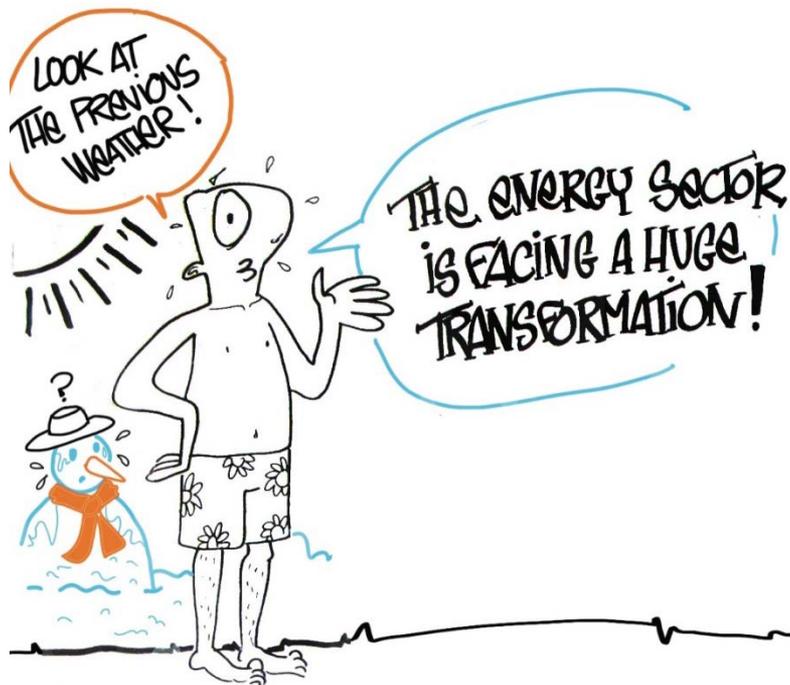


## C3S WILL DELIVER SUBSTANTIAL ECONOMIC VALUE TO EUROPE BY:

- 1** **INFORMING**  
POLICY DEVELOPMENT TO PROTECT CITIZENS FROM CLIMATE-RELATED HAZARDS SUCH AS HIGH-IMPACT WEATHER EVENTS
- 2** **IMPROVING**  
PLANNING OF MITIGATION AND ADAPTATION PRACTICES FOR KEY HUMAN AND SOCIETAL ACTIVITIES
- 3** **PROMOTING**  
THE DEVELOPMENT OF NEW SERVICES FOR THE BENEFIT OF SOCIETY



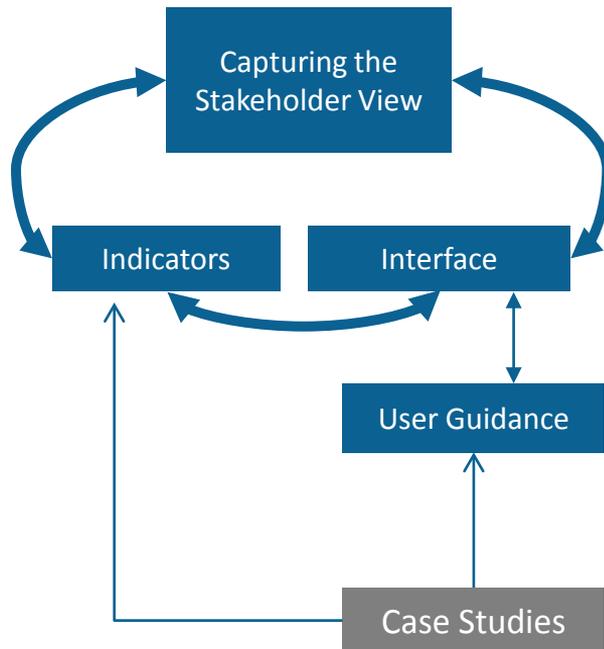
Climate  
Change



# Focus Groups

Stakeholder  
Engagement

## Evidence Gathering



## Deliverables

SC Impact Indicators  
User friendly interface  
User guidance  
Technical reports  
Case Study fact sheets  
Model output



Climate  
Change

# SIS highlights

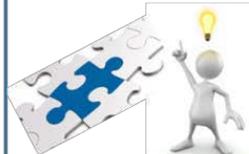
1. Water Manager has climate issue



2. Water Manager consults Purveyor



3. Purveyor understands issue and goes to C3S



4. Purveyor consults Data provider/ CDS



5. Data provider search and extracts data to Purveyor



6. Purveyor tailors, downscales, merges, repurposes datasets



7. Purveyor extracts, explains, visualises relevant information to water manager



8. Water manager makes decision and business improves!



9. Purveyor reports on needed climate indicators to data provider



10. Data Provider produces new pan-EU climate indicators



11. New climate indicators are readily available in S3C and CDS



12. Purveyor can extend business with more clients !!





Climate  
Change



# CLIMATE TOOLS AND SERVICES



ACTUALLY THERE IS INCREASING DEMAND FOR TRANSLATING THE EXISTING WEALTH OF CLIMATE DATA AND INFORMATION INTO CUSTOMISED TOOLS, PRODUCTS AND SERVICES ('CLIMATE SERVICES').

CLIMATE SERVICES REPRESENT THE INTELLIGENCE BEHIND THE TRANSITION TO A CLIMATE-RESILIENT AND LOW-CARBON SOCIETY.

GECOSISTEMA PROVIDES CLIMATE INDICATORS, DATA AND TOOLS FOR SUPPORTING DECISION-MAKERS IN TAKING WELL INFORMED DECISIONS IN ORDER TO BOOST RESILIENCE AND ADAPTATION CAPACITY BY ADDRESSING EXISTING OR EMERGING RISKS IN MULTIPLE SECTORS.

GET STARTED →

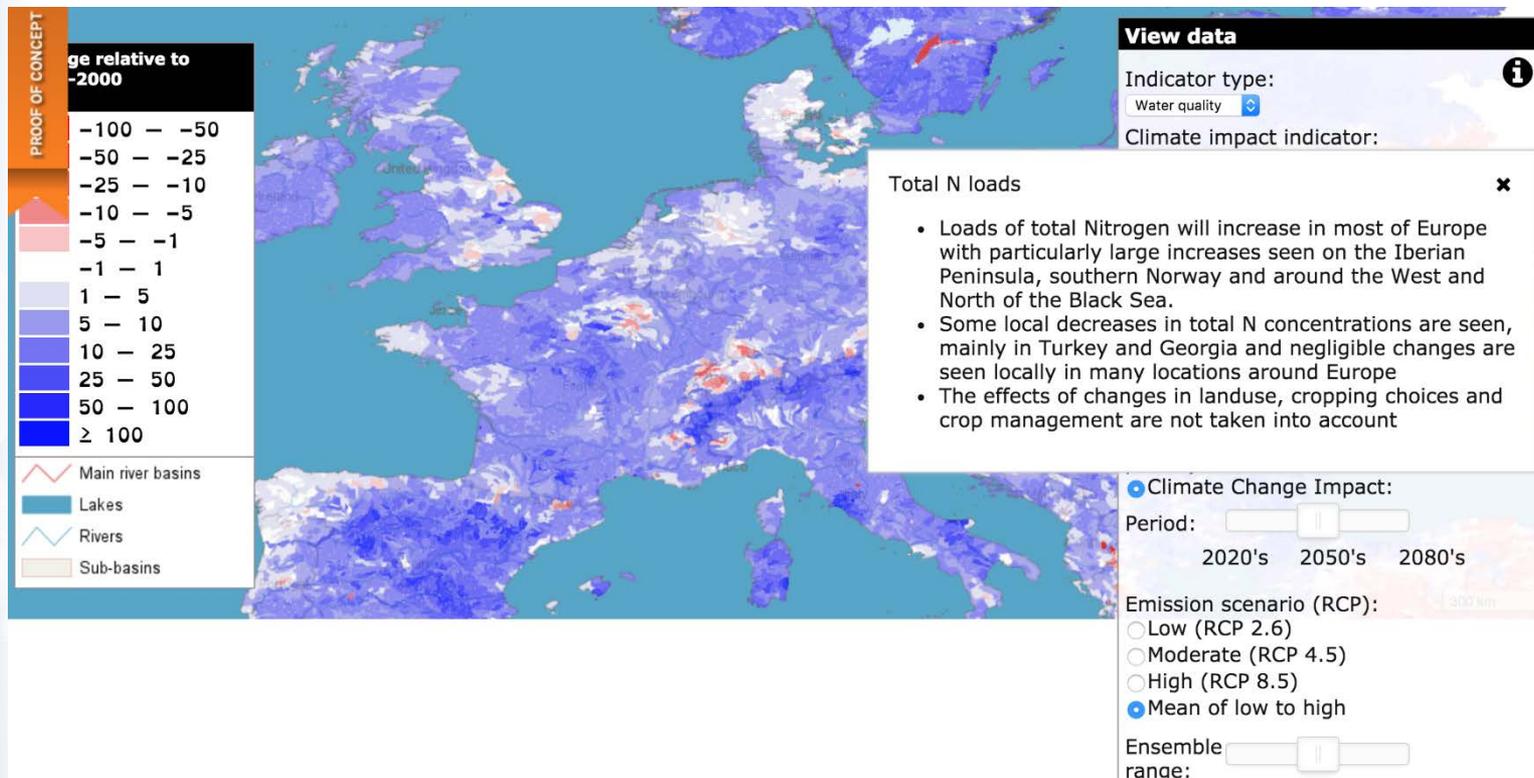
CLIMATE END-USERS:





Climate  
Change

# Parametri per applicazioni idrologiche





Climate  
Change

# AGRICLASS

## Obiettivi

- **Olivo** - Indicatori dell'impatto della mosca dell'olivo attraverso modelli climatici e monitoraggi
- **Foresta** – Indicatore dello stress da siccità per il faggio mediante modelli climatici e dendrocronologia

## Partner

- **UNIMOL** – Dipartimento di Bioscienze e Territorio, Centro di Ricerca per le Aree Interne e gli Appennini
- Subcontratto **AEDIT** srl – Spin-off della Scuola Superiore Sant'Anna

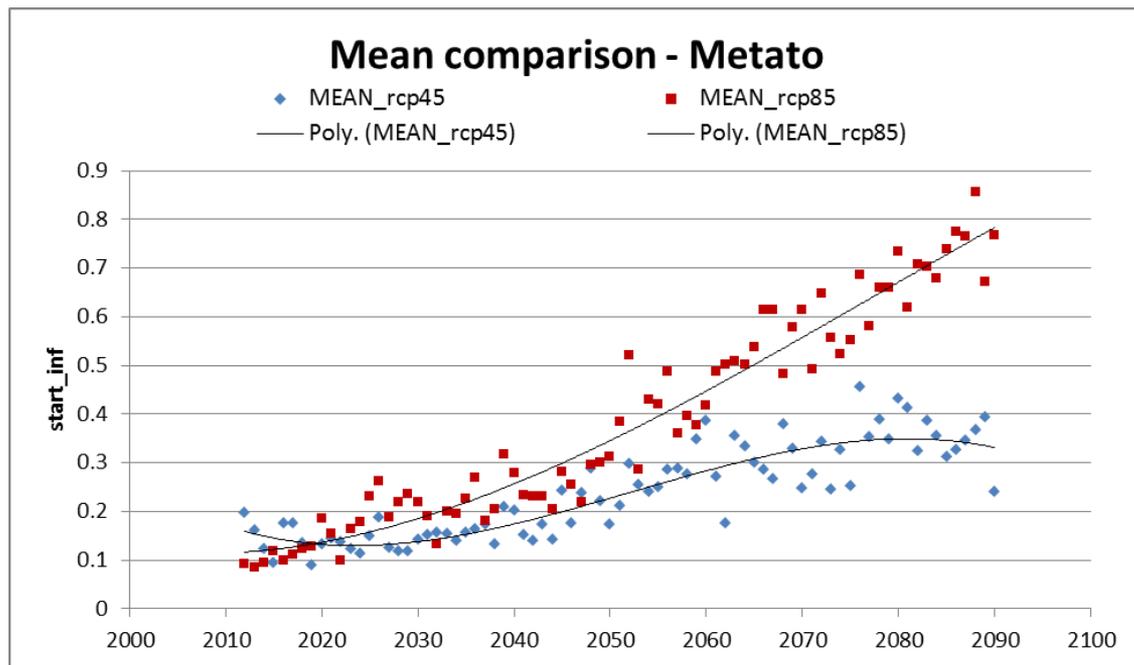
## Stakeholder

- Regione **Toscana** – Servizio fitosanitario
- Regione **Molise** – Servizi forestali



Climate  
Change

# Risultati preliminari - Olivo



Il **rischio** d'infestazione da prima generazione estiva (luglio e agosto) di mosca dell'olivo è atteso in aumento considerando entrambi gli scenari



Climate  
Change

L'obiettivo del progetto Urban SIS (*Sectoral Information System*) è quello di sviluppare, dimostrare e produrre un metodo per il downscaling di indicatori climatici e di impatto alla scala urbana ( griglia 1km\*1km), fornendo le informazioni in un formato direttamente utilizzabile come input per modelli specifici locali/o calcoli dimensionali riguardanti in particolare i seguenti pericoli urbani:

- piogge intense
- ondate di calore
- elevati livelli di inquinamento atmosferico

- Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SE)
- University of Reading (UK)
- University of Umea (SE)
- Arpa Emilia-Romagna (IT)
- University of Bologna (IT)
- WSP (SE)
- Veryday (SE)

Per Arpa: Carlo Cacciamani, Lucio Botarelli, Valentina Pavan, Rodica Tomozeiu, Michele di Lorenzo, Silvano Pecora, Cinzia Alessandrini, Fausto Tomei, Andrea Bolognesi, Giulia Villani, Marco Deserti, Enrico Minguzzi, Stefano Marchesi



Climate  
Change

## input dettagliato per il downscaling

Modello meteorologico Harmonie-Arome

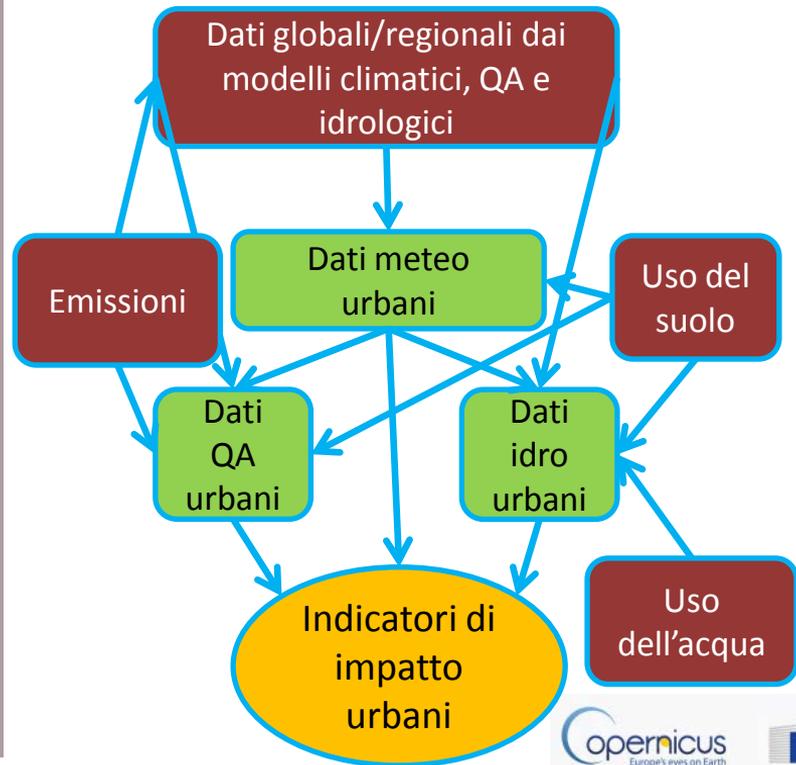
- Dati meteorologici di contorno per
  - periodo storico: UERRA
  - proiezioni climatiche: RCP8.5
  - Fisiografia dettagliata

Modello idrologico HYPE

- Fisiografia dettagliata
- Irrigazione (dati locali)

Modello di qualità dell'aria MATCH

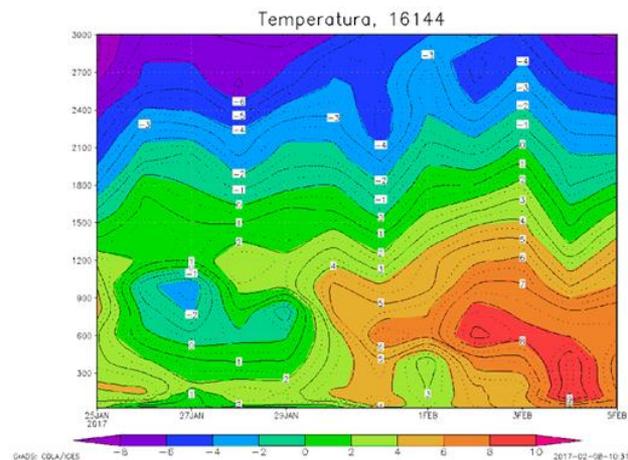
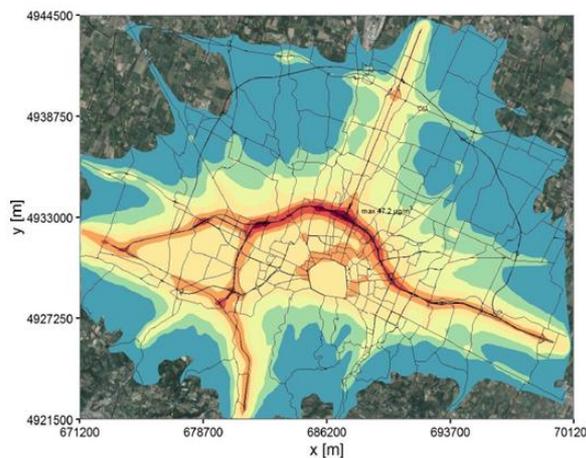
- Dati di emissione (dati locali e come ricaduta CAMS/EMEP)





Climate  
Change

# C3S - URBAN SIS



## QUALITA' DELL'ARIA

### 1) L'inquinamento atmosferico a Bologna

- Il rispetto dei requisiti legislativi
- Esempio di un episodio ad alta inquinamento

### 2) Input e output per il caso sull'inquinamento atmosferico Bologna

- ECV più rilevanti
- inventario delle emissioni a scala locale

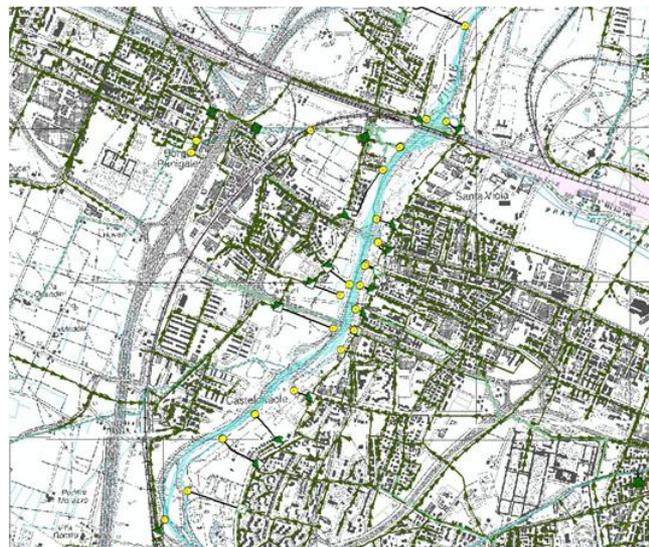
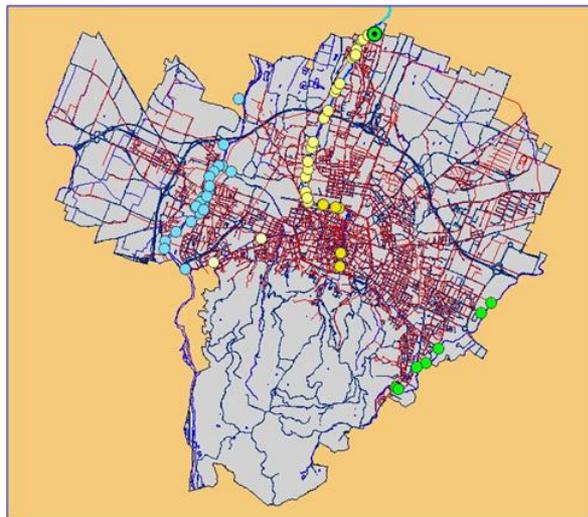
### 3) Idee per la dimostrazione

- Background per la valutazione dell'inquinamento atmosferico a scala locale (nuova autostrada tangenziale Bologna)
- Contributo dei cambiamenti climatici per le politiche di riduzione delle emissioni



Climate  
Change

# C3S - URBAN SIS



## ALLAGAMENTI IN AMBITO URBANO

- valutazione in dettaglio degli effetti su punti locali della rete drenante che soffrono di effetti di ristagno
- stima della probabilità di occorrenza della combinazione tra gli eventi di piena dei corpi idrici riceventi e di criticità per la rete di drenaggio urbano
- stima della probabilità delle precipitazioni (tempi di ritorno) per la progettazione / analisi di alcune opere idrauliche previste, al servizio del sistema di drenaggio (es. unità grande trattenimento, vasche prima pioggia)
- tutte le questioni sopra esposte anche ai fini della qualità delle acque di deflusso



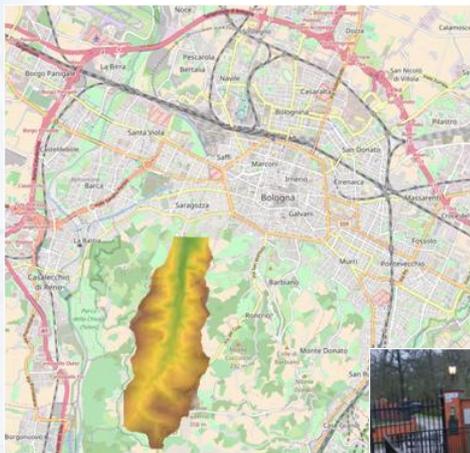


Climate  
Change

## ALLAGAMENTI IN BACINI NATURALI COLLEGATI AL SISTEMA URBANO DI DRENAGGIO

### CRITERIA3D

Modello 3D fisicamente basato

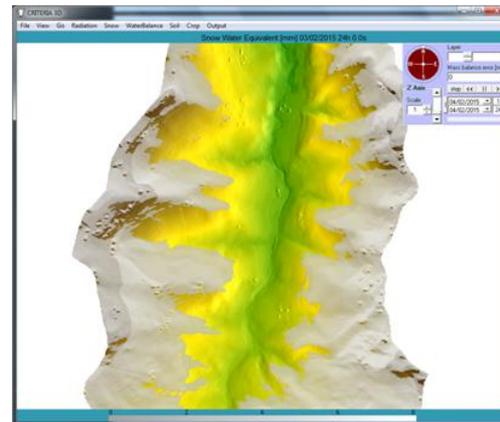


ECV nel passato:

- per controllare i principali eventi di precipitazione nella serie Urban SIS
- per analizzare gli inneschi franosi del 2013
- per ricostruire gli eventi nevosi del 2012

ECV in futuro:

- per identificare gli eventi estremi di precipitazione
- per simulare l'umidità del suolo per l'inizializzazione del modello Criteria3D il giorno prima dell'evento
- come input per Criteria3D





Climate  
Change

S I S - E C E M

- Uno dei due progetti Sectoral Information System nel settore energetico
- Dalla descrizione del progetto: “ Its purpose is to enable the **energy industry** and **policy makers** to assess how well energy supply will meet demand in Europe over **different time horizons**”
- Progetto di 27 mesi (Nov 2015-Feb 2018) e gestito dalla University of East Anglia
- ENEA è subcontractor insieme a EDF, Met Office, ARMINES, University of Reading



## European Climatic Energy Mixes



Climate  
Change

## Le sfide

- Sviluppo di un dimostratore progettato insieme agli utenti (co-design)
- Tre orizzonti temporali: passato (ultimi trent'anni), futuro prossimo (stagionale, prossimi 3 mesi) e proiezioni climatiche
- Scala europea: informazione per tutti i paesi europei e quando possibile a livello di cluster
- Dati climatici sono facilmente disponibili ma i dati energetici...



Climate  
Change

# I d a t i

- Dati di fabbisogno elettrico e generazione da rinnovabili necessari per la modellazione e la validazione
- Dal 2015: accesso all'ENTSO-E Transparency Portal
- Dati da TSO (RTE in Francia, TERNA in Italia) per serie temporali più lunghe
- Dataset proprietari (es. The Wind Power Net)
- Progetto e-HighWay 2050
- Lavoro di armonizzazione dei dati





Climate  
Change

# Gli utenti

- Tre workshops con gli utenti
- Quali sono gli eventi a cui è interessato il settore energetico?
- Di quali informazioni c'è bisogno?





Climate  
Change

## Le attività ENEA

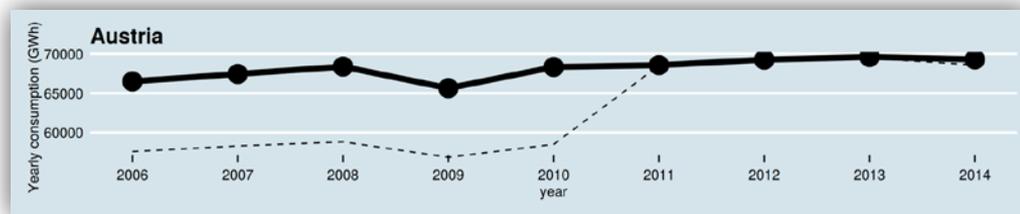
- Creazione dei dataset e gestione dei metadati
- Analisi delle serie temporali
- Sviluppo di modelli statistici per il rapporto energia-meteorologia
- Metodi per l'uso delle previsioni stagionali



Climate  
Change

# Risultati – analisi serie temporali

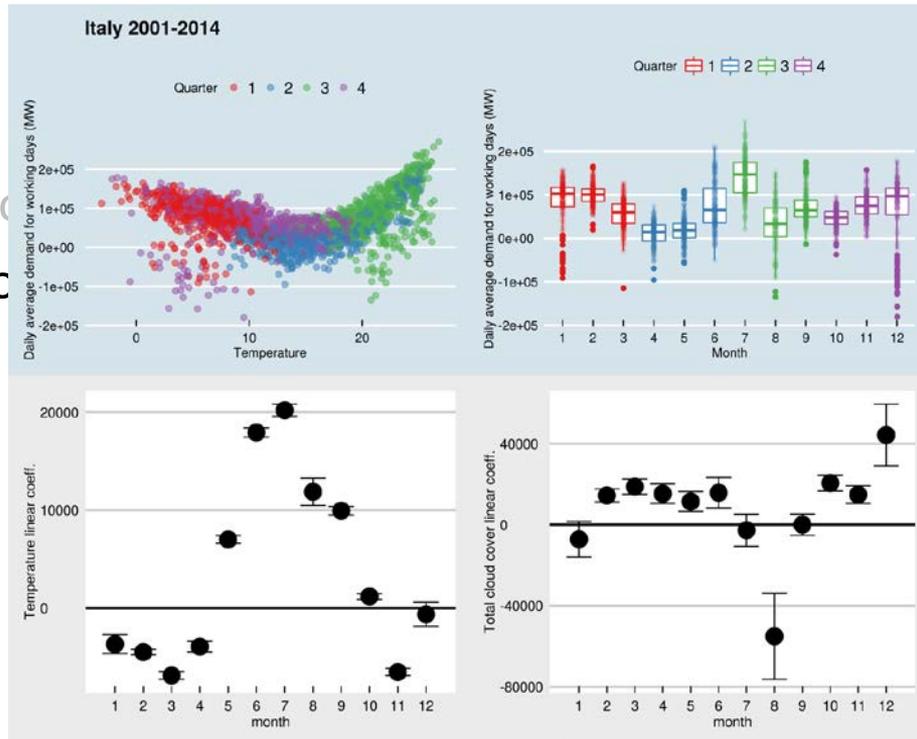
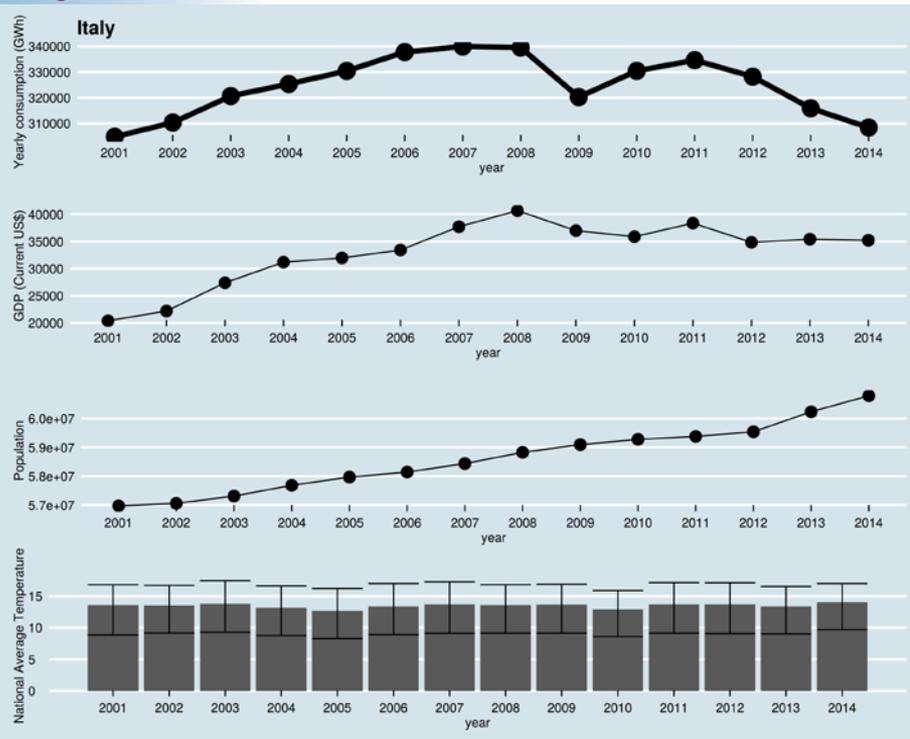
- Analisi preliminare...
- ...1) Valutare la qualità dei dati disponibili





# Risultati - analisi serie temporali

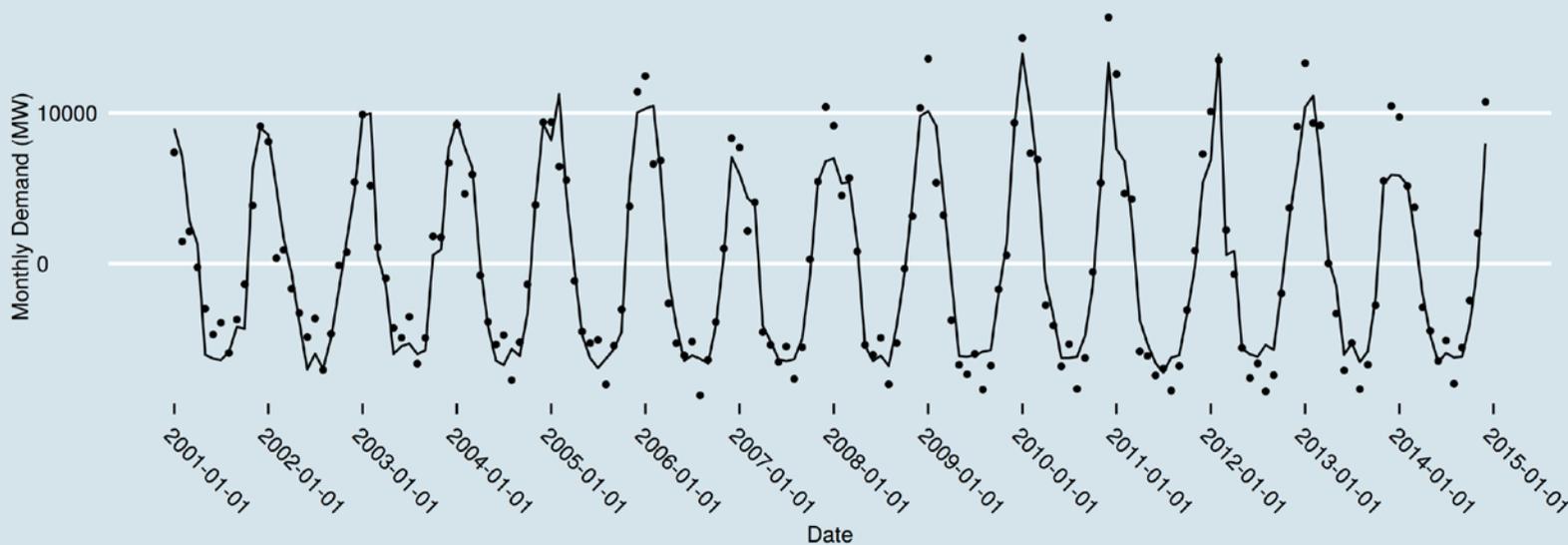
Climate  
Change





- Analisi della relazione fra variabili climatiche (ECV) e variabili energetiche (ESCII) usando le osservazioni disponibili...
- ...1) Creazione di dataset di ESCII omogenei per tutte le nazioni
- ...2) Analisi e sviluppo dei modelli per l'uso predittivo

France - gam: Monthly load 2001-2014: cross-validation with K = 5



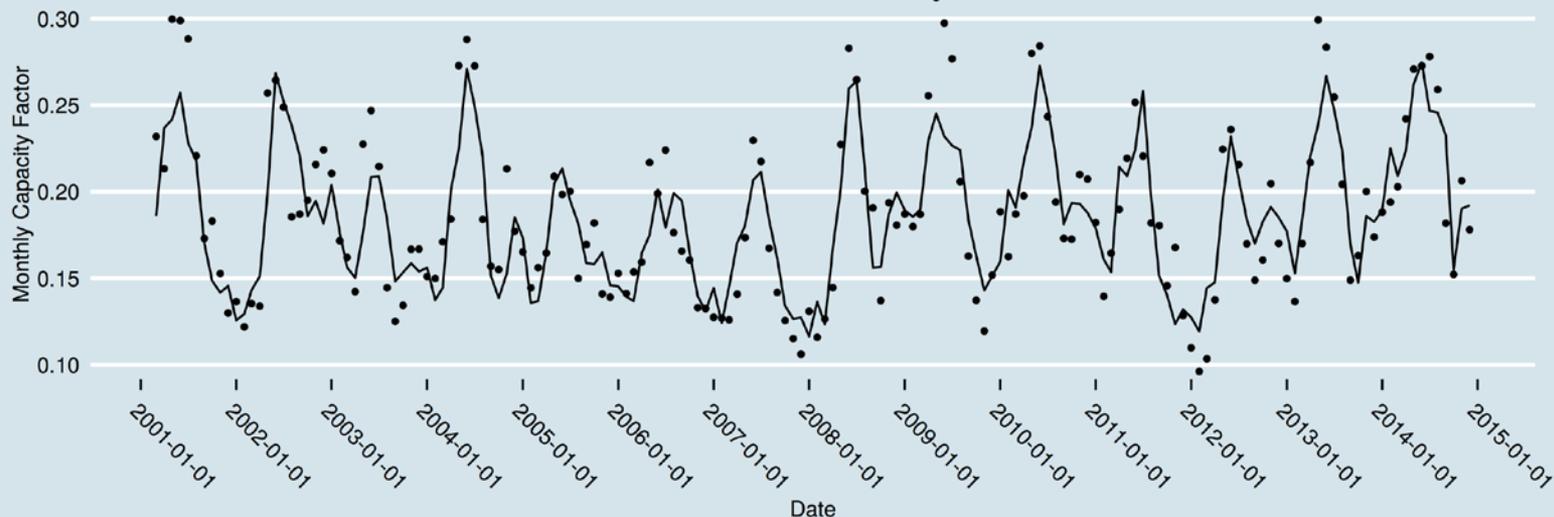


Climate  
Change

## Risultati - Modellazione

- Analisi della relazione fra variabili climatiche (ECV) e variabili energetiche (ESCII) usando le osservazioni disponibili...
- ...1) Creazione di dataset di ESCII omogenei per tutte le nazioni
- ...2) Analisi e sviluppo dei modelli per l'uso predittivo

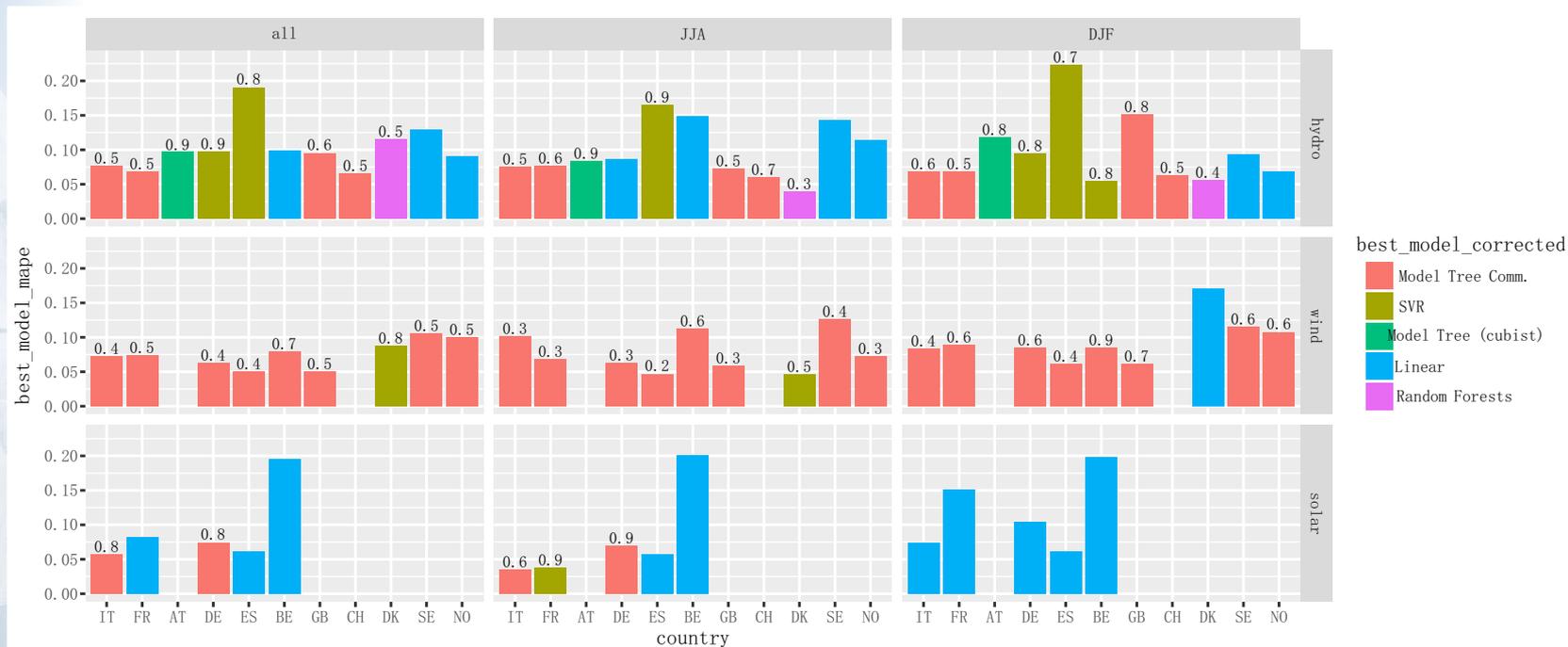
Italy - svr: Monthly hydro CF 2001-2014: cross-validation with K = 20





Climate  
Change

# Risultati - modellazione

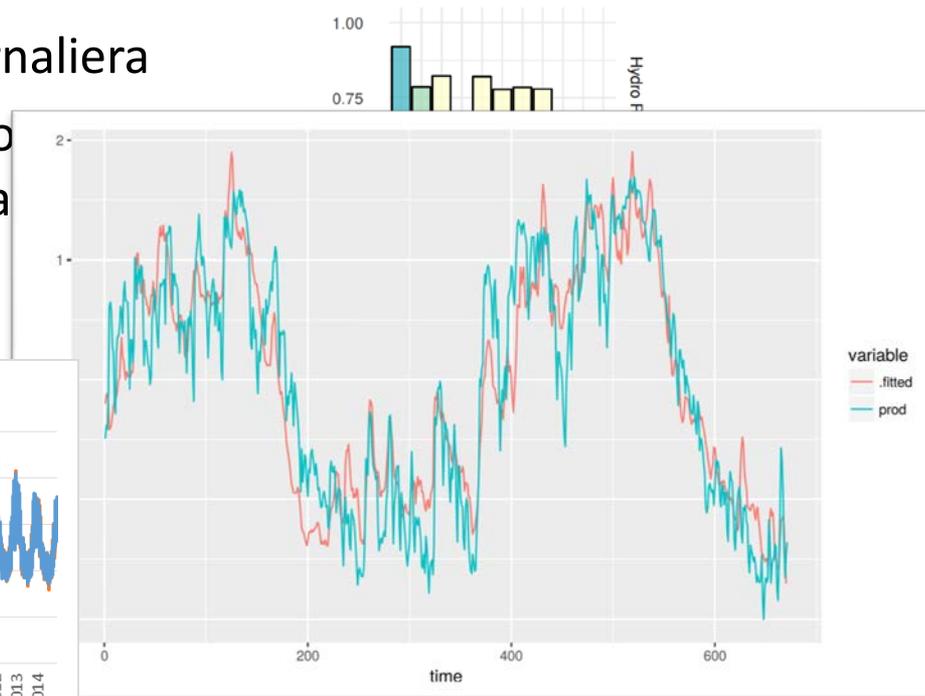
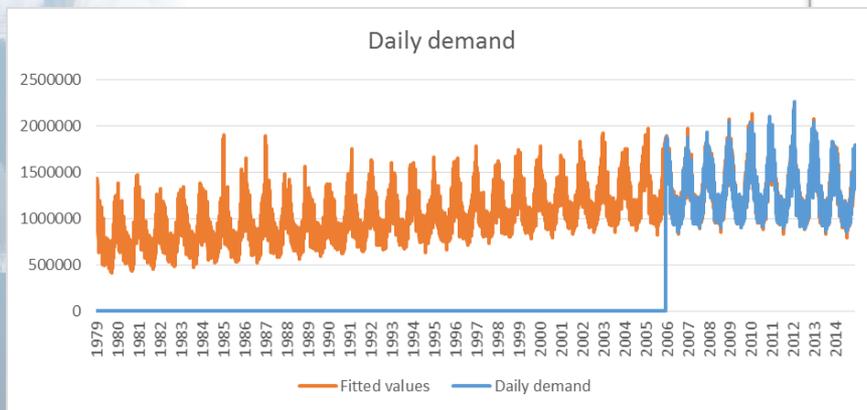




Climate  
Change

# Risultati - modellazione

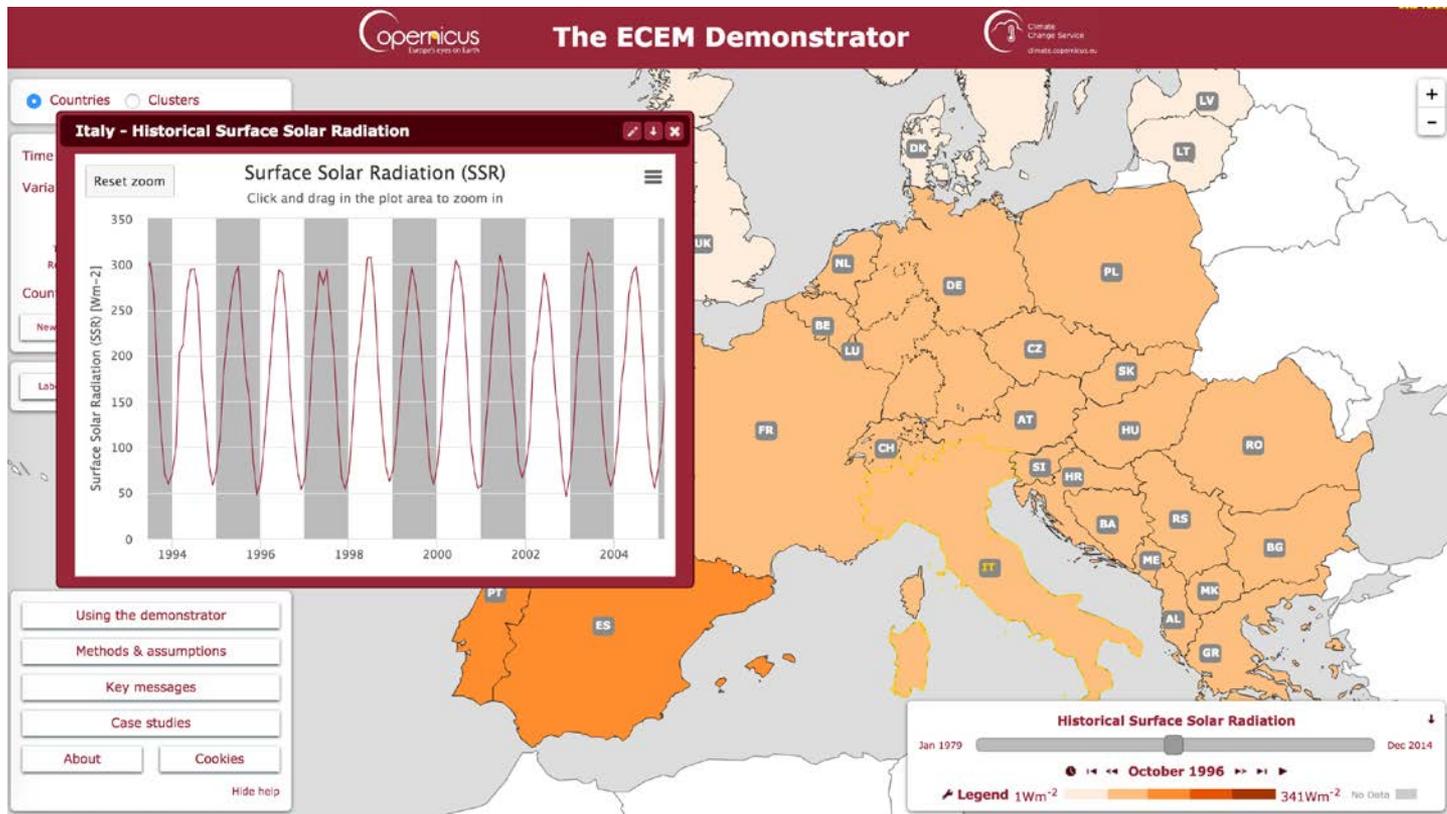
- Analisi anche con frequenza giornaliera
- Meno dati disponibili su scala giorno  
uso dei dati del ENTSO-E Transpa  
Portal per tutte le nazioni





# Dimostratore

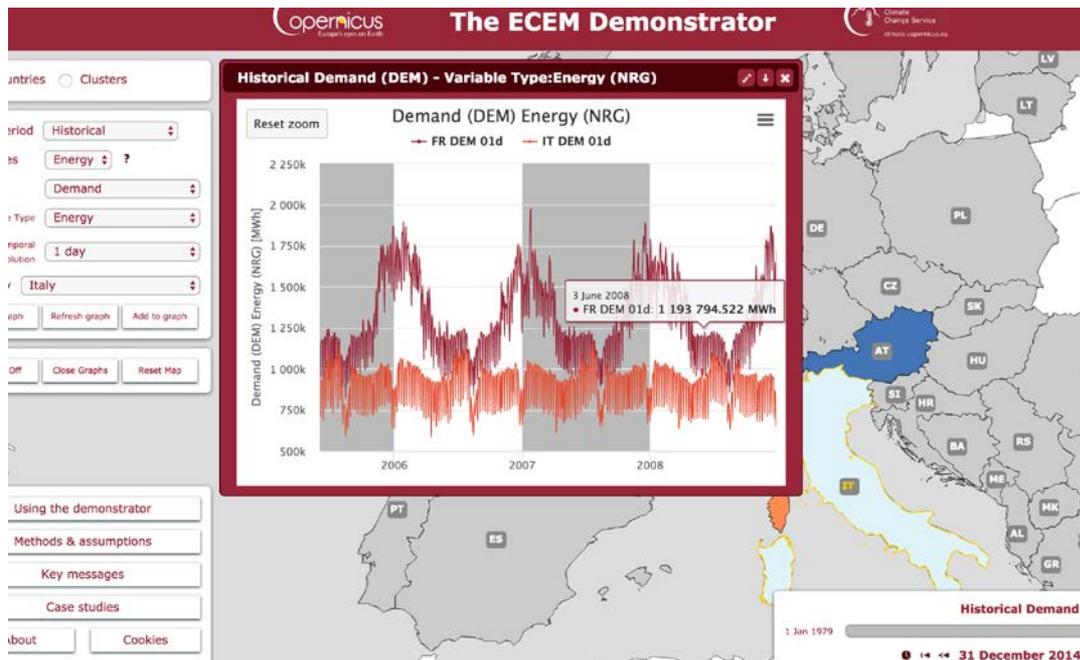
Climate  
Change





Climate  
Change

# Dimostratore



<http://ecem.climate.copernicus.eu/demonstrator/>



Climate  
Change

## Timeline

- Produzione di dataset mensili di fabbisogno e generazione
- Produzione di dataset giornalieri di fabbisogno e generazione
- Hindcast di fabbisogno/generazione usando previsioni stagionali
- Proiezioni di fabbisogno/generazione usando modelli EURO-CORDEX
- Casi studio scelti insieme agli utenti

<http://ecem.climate.copernicus.eu/>



Climate  
Change

## SIS: prossimi passi

- **Definizione del servizio operativo**
  - Guide all'utenza per settore e funzione di supporto
    - Dati e indicatori
    - Strumenti di manipolazione adeguati
    - Promuovere best-practice
  - Casi d'uso
    - Dimostratori
    - Esempi efficaci
- **Sviluppo di SIS globali**
  - Servizi operativi in grado di fornire informazioni rilevanti per settori operanti su scala globale (come assicurazioni, sicurezza alimentare, trasporto marittimo e aereo, merci del settore agricolo, turismo).
  - Interfacciato in modo chiaro ed esplicito con il CDS
  - Che possa portare benefici alle industrie e alla società europea nel suo complesso.
  - Che possa mostrare in modo chiaro come le informazioni fornite da C3S possano fare la differenza a livello commerciale.
- SISs per i settori restanti.



Climate  
Change

A large, white iceberg floats in a body of water, with its reflection visible below. The sky is a clear, light blue. A vertical red line runs down the left side of the image, starting from the 'Climate Change' logo and extending to the bottom of the page.

# Evaluation Quality Control



Climate Change

# EQC: Engaged and future activities



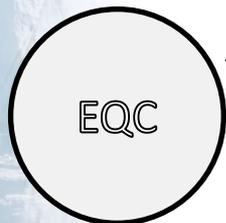
Action engaged



In preparation (PIN or ITT out)



Not started



Quality assurance for seasonal forecasts

Quality assurance framework for earth observations

Quality assurance for climate projections

Quality assessment of ECV products and reanalyses

Sectoral gap analysis and user requirements

**EQC of operational SIS**

Ensures C3S is state-of-the-art  
Identifies gaps in the Service  
Bridges Copernicus with Research Agenda in Europe (e.g. H2020, national research projects)  
Monitors continually, quality of C3S products and services  
"Quality Assurance" body  
Contributes and develops URDB/SES/etc documents



Climate  
Change

## Engaging the users and collecting data

### Online survey

- Launched Sep 2016 – online until Apr 2017;
- Available in English, Spanish, French, German & Russian.

### Sectoral Engagement

- 2 rounds of Sectoral workshops (sector leaders + champions);
- Development of in-depth use cases (interviews).

**Database of users' requirements**





Climate  
Change

# Outreach & Communication



Climate Change

# Attività media

## COP22: Copernicus 'Europe's eyes on earth' observes a year of extremes

Temperatures, wildfires and CO2 acceleration monitored throughout 2016

Monday, November 14, 2016 —

- January to October 2016 the warmest period on record
- Wildfires linked to high temperatures and dry conditions
- CO2 concentrations pass and remain above 400 ppm

On 4 November 2016, the Paris Agreement on climate change entered into force, but despite this historic achievement the heat is still on to keep the rise in global temperature below 2°C.

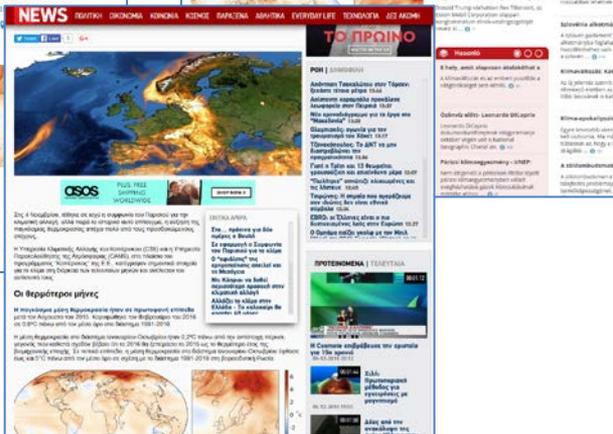
The Copernicus Climate Change Service (C3S) and Atmosphere Monitoring service (CMS), part of the EU's Copernicus earth observation programme, recorded, re-analysed and released significant climate information throughout 2016, noting the effect of heat instead of a still changing climate.

Read more



Audrey Lebas  
Junior Media Relations Officer  
ICF-Mosha

Silke Zollner  
Copernicus Communication Press and  
Events Manager  
European Centre for Medium-Range  
Weather Forecasts



## COP22: Temperatures, wildfires and CO2 – Copernicus 'Europe's eyes on earth' observes a year of extremes



Mon, 14/11/2016 - 03:19  
The Copernicus Climate Change Service (C3S) and Atmosphere Monitoring service (CMS), part of the EU's Copernicus earth observation programme, recorded, re-analysed and released significant climate information throughout 2016, noting the effect and impact of a still changing climate.

Read more

## New milestone in climate change monitoring: ECMWF unveils ERA5 preview



Wed, 02/11/2016 - 20:37  
One year after the Paris Agreement, the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) launches its most powerful global climate monitoring tool to date, ERA5.

Read more

## What's in store? Copernicus Climate Change Service meets industry partners to present interim results on climate change data accessibility



Thu, 13/10/2016 - 12:38  
The European Union's Copernicus Climate Change Service (C3S) convenes the first meeting of its Sectoral Information System (SIS) network of partners on 17-19 October, officially sharing the progress to date of seven groundbreaking projects to provide enhanced free climate change data and information.

Read more

Continuiamo a promuovere l'attività C3S nei media - generalisti e settoriali - come appropriato. Abbiamo recentemente sperimentato con comunicati multimediali tramite la nostra agenzia di stampa e PR per rendere le informazioni più facili da utilizzare per i giornalisti <https://ecmwf.prezly.com/cop22-copernicus-europes-eyes-on-earth-observes-a-year-of-extremes#>

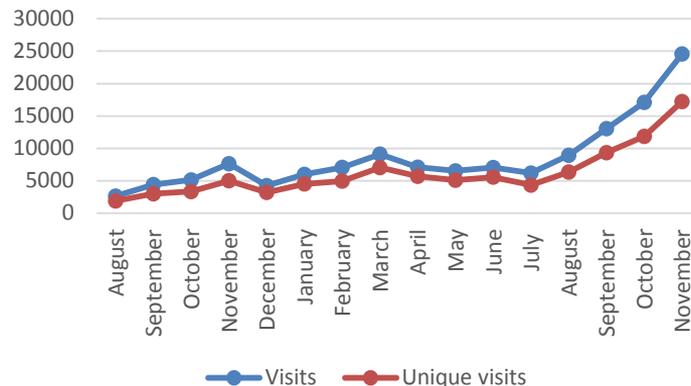


Climate  
Change

## Il traffico sul sito continua a crescere

Unique visits			Overall visits		
August 2015	1903		August 2015	2642	
September	3007	+58%	September	4423	+67%
October	3344	+11%	October	5134	+16%
November	5021	+50%	November	7640	+49%
December	3217	-36%	December	4261	-44%
January 2016	4528	+41%	January 2016	5998	+41%
February	4964	+10%	February	7072	+18%
March	7043	+42%	March	9122	+29%
April	5704	-19%	April	7101	-22%
May	5099	-11%	May	6534	-8%
June	5580	+9%	June	7049	+8%
July	4341	-22%	July	6195	-12%
August	6360	+47%	August	8940	+44%
September	9342	+47%	September	13050	+46%
October	11857	+27%	October	17102	+31%
November	17225	+45%	November	24569	+44%

## C3S website traffic - visits and unique visits



- Il numero di visitatori è aumentato nel corso degli ultimi tre mesi, con un picco nel mese di novembre. Le nostre mappe di temperatura mensili, i vari eventi organizzati e due comunicati stampa attrassero una notevole quantità di traffico verso il sito.
- Il rilascio di dati di test ERA5 e il relativo link al comunicato stampa apparso sulla web-page pagina ha sorpassato le mappe mensili della temperatura come pagina più popolare.
- Anche il comunicato stampa su COP22 ha generato un traffico molto significativo.



Climate  
Change

# MS engagement & Collaborations



Climate  
Change

# Contractors and sub-contractors contributing to C3S

*Up to date, **131 different entities from 20 European countries and 3 international organisations** are involved in 54 contracts as a contractor or subcontractor counting for 225 participations in contracts managed by ECMWF.*

+ International Organisations





Climate  
Change

## Links with third party bodies

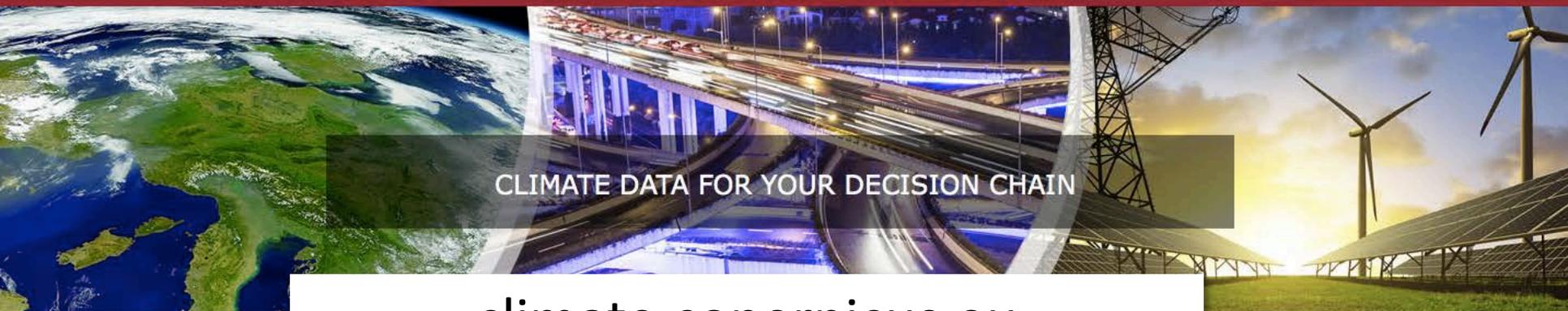
- Europe:
  - DG-RTD: Contribution to the European Roadmap on climate services, liaison for COP-xx events, advisory role in H2020 projects on climate services
  - DG-CLIMA: Two bilateral meetings, reaching out their stakeholders (e.g. standardization community)
  - EEA/Climate-Adapt: regular meetings, involvement in evaluation of C3S calls, discussions about design and use of the CDS toolbox, collaboration on State of Climate and Assessment reports, etc.
  - JPI-Climate: participation to workshops, advisory panel on ERANET calls
  - ClimateEurope: Contribution in kind to ensure alignment of C3S activities with the other climate services initiatives
  - Climate KIC: informal discussions. This community is involved in some of our Calls
  - ESA-CCI, EUMETSAT SAFs,...: transfer of knowledge, expertise, datasets



Climate  
Change

## Links with third party bodies

- Worldwide:
  - WMO-GFCS: One initial meeting at WMO to present the Service. ECMWF now member of the PAC. A white paper is under preparation (target Q1 2017):
    - Interoperability with a strong focus on data, information, products and services for improved societal outcomes
    - Training
    - Expertise, tools and products through technical assistance from the Sectoral Information System
  - GCOS: Reference for C3S, liaison on best practices, reference ECVs, definition of indicators...
  - GEO: Contribution to plenary and ministerial meetings (double hat: C3S and ECMWF)
    - C3S outputs to be used as a resource by GEO/GEOSS
  - WCRP: Involvement in WDAC (WCRP Data Council), co-sponsorship of the forthcoming international reanalysis conference
  - NOAA/NCEI: Agreement on exchange of best practices, CDR inventories, seasonal forecasts, preparation of an MoU under which concrete actions to be consolidated
  - CEOS/CGMS WG on Climate: Participation to meetings. Strong interest in CDR/ECV inventory



CLIMATE DATA FOR YOUR DECISION CHAIN

climate.copernicus.eu

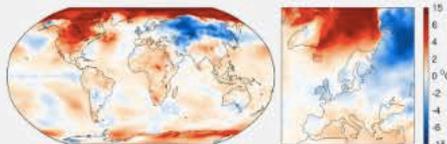
IN FOCUS



#OpenDataHack @ECMWF - explore creative uses of open data

13 Dec 2016

MONTHLY MAPS



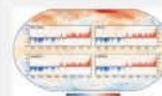
Average surface air temperatures for November 2016

November 2016

NEWS



13 Dec 2016  
#OpenDataHack @ECMWF - explore creative uses of open data



06 Dec 2016  
Report Reassesses Variations in Global Warming



28 Nov 2016  
Copernicus at Wissenswerte