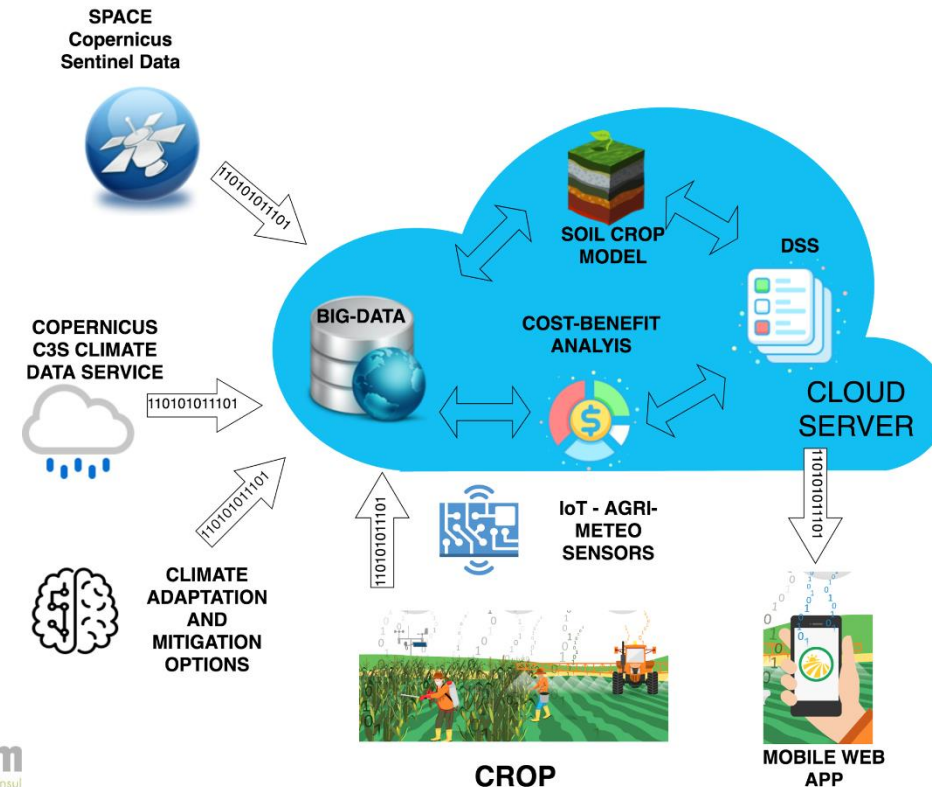


I progetti «CLARA» e «SWICCA»: sviluppo di un servizio a supporto degli impatti stagionali e del cambiamento climatico sul comprensorio irriguo del Consorzio di Bonifica della Romagna

9 maggio 2018 ore 15,30  
Rimini Spazio ANBI – B1

- 2001 - Società di Ingegneria Ambientale – Cesena, Rimini e Bolzano
  - Modellistica Ambientale, Idrologia dell'acqua e dei suoli.
  - GIS, Geospatial, Remote Sensing, Data Science, DSS
- Partner per l'Innovazione (ICT) e servizi climatici nel settore dell'Agricoltura
  - Climate Smart Agricolture and Irrigation
  - Digital Agricolture – IoT- Big e Space data -
- Integrazione
  - GIS e Web-mapping app
  - Modelli idrologici
  - Algoritmi di Intelligenza Artificiale e Data Science
  - Copernicus Data
    - Climate Data – sesonal forecast e climate change scenario
    - Satellite Observation
  - Local data: stazioni meteo e Droni



# Climate Service- Servizi Climatici - Definizione



- “**Timely production**, translation and delivery of useful climate data, information and knowledge” (Board on Atmospheric Sciences and Climate 2001)
- CSs provide climate information in a way that **assists decision making** by individuals and organizations. Such services require **appropriate engagement** along with effective access mechanism and must respond to user needs (Global Framework for Climate Services, 2009)
- “the transformation of climate related data - together with other relevant information --- into **customised products** such as projections, forecast, information, trends, **economic analysis, assessments**, best practices, development and evaluation of solutions and any other services in relation to climate that may be of use for the society at large” (European Roadmap for Climate Services, 2015)

Credits: Francesca Larosa – “Mapping innovation : a global outlook of climate services” [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=416&v=7L3niSISEH8](https://www.youtube.com/watch?time_continue=416&v=7L3niSISEH8)

# Il Programma COPERNICUS: Climate Services C3S



FULL, FREE AND OPEN ACCESS TO DATA

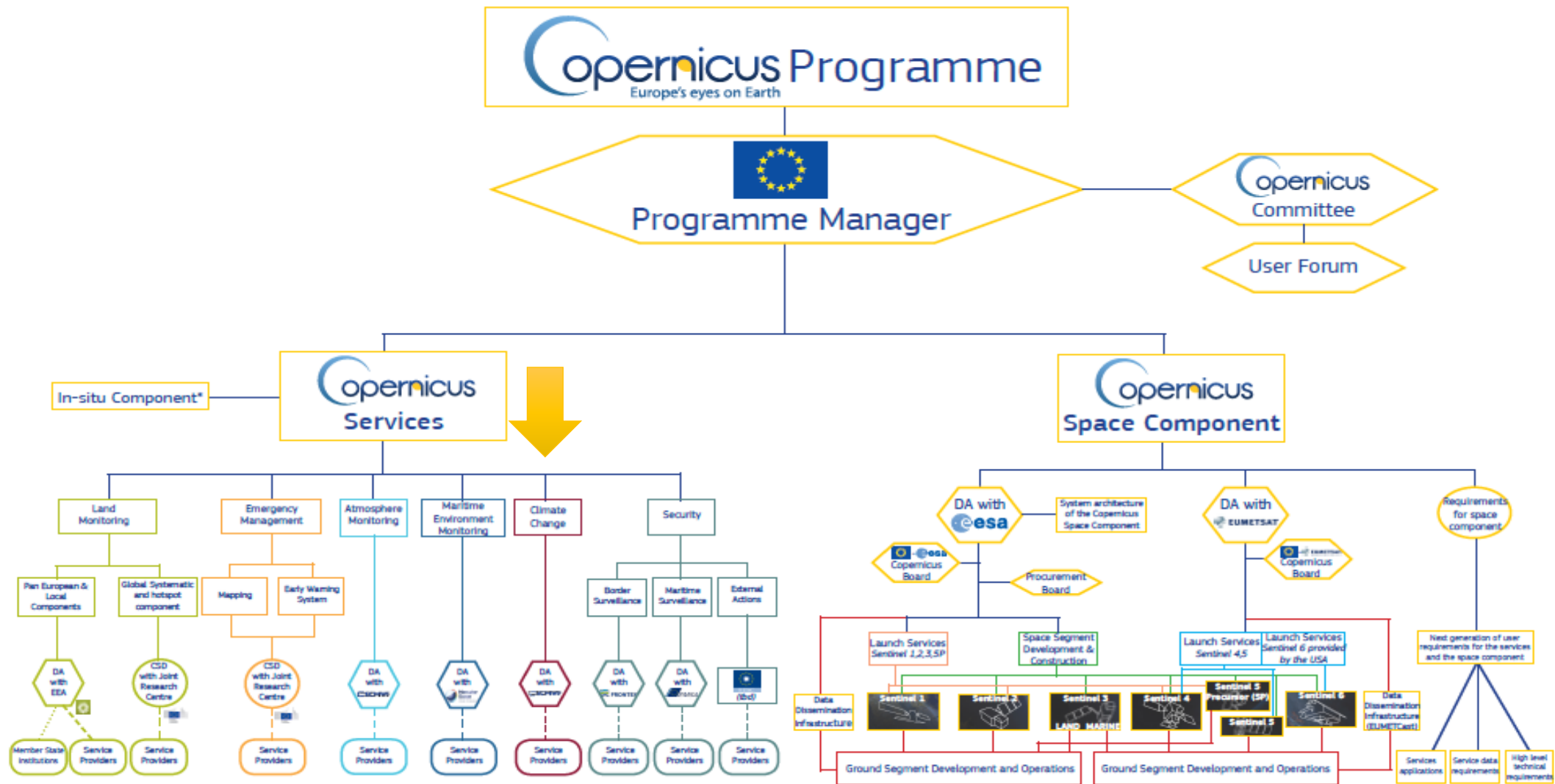


- ATMOSPHERE MONITORING
- MARINE ENVIRONMENT MONITORING
- LAND MONITORING
- CLIMATE CHANGE
- EMERGENCY MANAGEMENT
- SECURITY



**opernicus**  
Europe's eyes on Earth

# II Programma COPERNICUS: Space & Data in EU





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

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

# I progetti SWICCA e CLARA-H2020



**Climate forecasts  
enabled knowledge  
services**

**MACFRUIT 2018**  
Fruit & Veg Professional Show

**gecosistema**  
Geographic Environmental Consulting

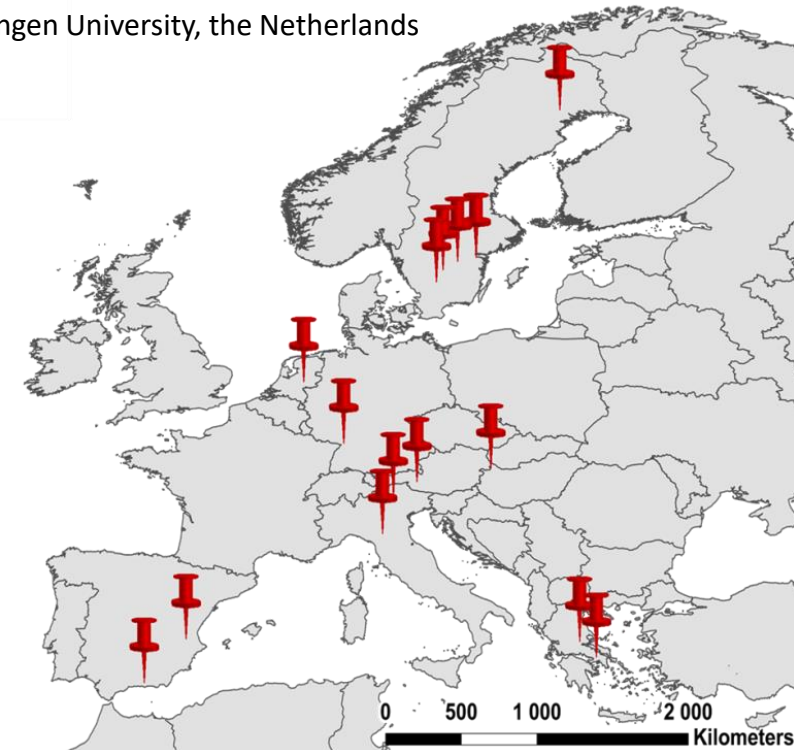
# SWICCA

- Progetto Finanziato da ECMWF – SMHI main contractor
- *'Proof-of-Concept'* in C3S for Sectorial Information System
- Nov. 2015 – Feb. 2018:
  - Co-design a web service with users (Knowledge Purveyors)
  - Define & Provide Climate Change Indicators (CII)
  - Evaluate user uptake
- <http://swicca.climate.copernicus.eu/>

## Partners:

- ALTERRA, the Netherlands
- EMVIS, Greece
- **GECOsistema, Italy**
- Dipl.- Ing. Günter Humer GmbH, Austria
- isardSAT S.L., Spain
- MicroStep-MIS, Slovakia
- TU Dortmund University, Germany
- University of Córdoba, Spain
- Universitat Politècnica de València, Spain
- Wageningen University, the Netherlands

The screenshot shows the SWICCA website interface. At the top, there is a Copernicus logo and a search bar. Below the logo is a navigation menu with items: C3S, SWICCA, CLIMATE IMPACTS, SEASONAL FORECASTS, SHOWCASES, USER GUIDANCE, and ABOUT. The main content area features a large image of a wetland with a body of water. Below the image, the text reads "SWICCA Service for Water Indicators in Climate Change Adaptation". A short description follows: "SWICCA offers readily available climate-impact data to speed up the workflow in climate-change adaptation of water management across Europe." Below this, there are four colored buttons: "Getting started" (red), "Maps, graphs and downloads" (green), "About SWICCA data" (blue), and "Showcases" (black). Each button has a "Choose" button underneath it. At the bottom, there is a banner for "Consulting engineers: Make your own climate impact assessments!"



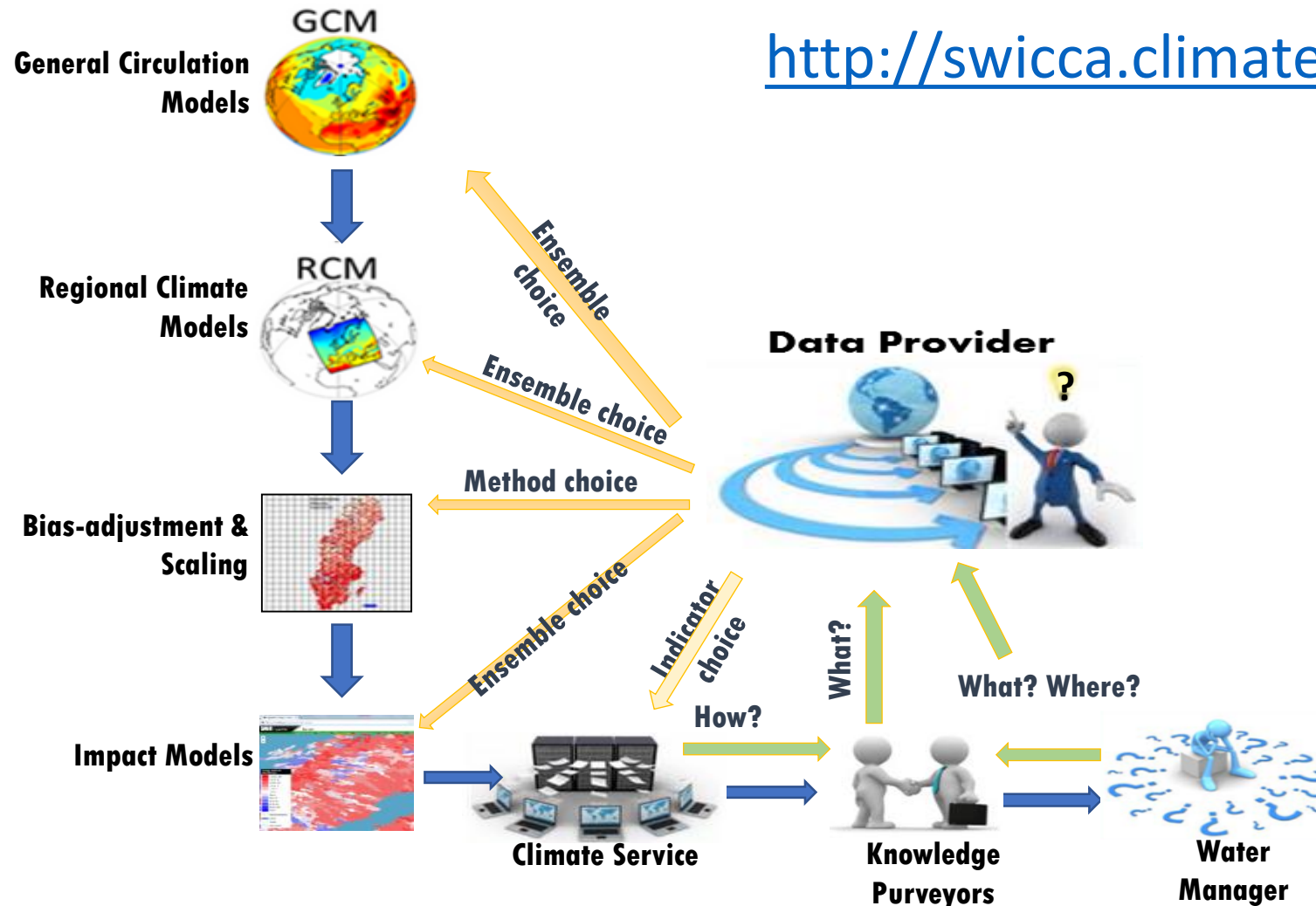


# CLARA

- Obiettivo Principale» sviluppare un set di *climate services* costruiti sfruttando le previsioni stagionali e le informazioni di settore fornite da Copernicus C3S, al fine di dimostrare il loro valore e fattibilità a supporto del processo decisionale.
- » H2020 innovation action (IA), 06/2017 – 05/2020
- » 14 climate services
- » 11 partners da Università, Centri di Ricerca, SME e amministrazioni pubbliche
- » Sviluppare nuovi servizi climatici e migliorare servizi esistenti
- » Analizzare e dimostrare il valore sociale ed economico associato all'uso dei servizi climatici che sfruttano le previsioni climatiche e stagionali. Evidenziare i benefici diretti ed indiretti
- Coinvolgere sviluppatori dei servizi, data providers e utenti finali per una mutua e benefica collaborazione e partnership
- » Contribuire nell'innovazione, competitività e crescita di mercato dei servizi climatici in EU

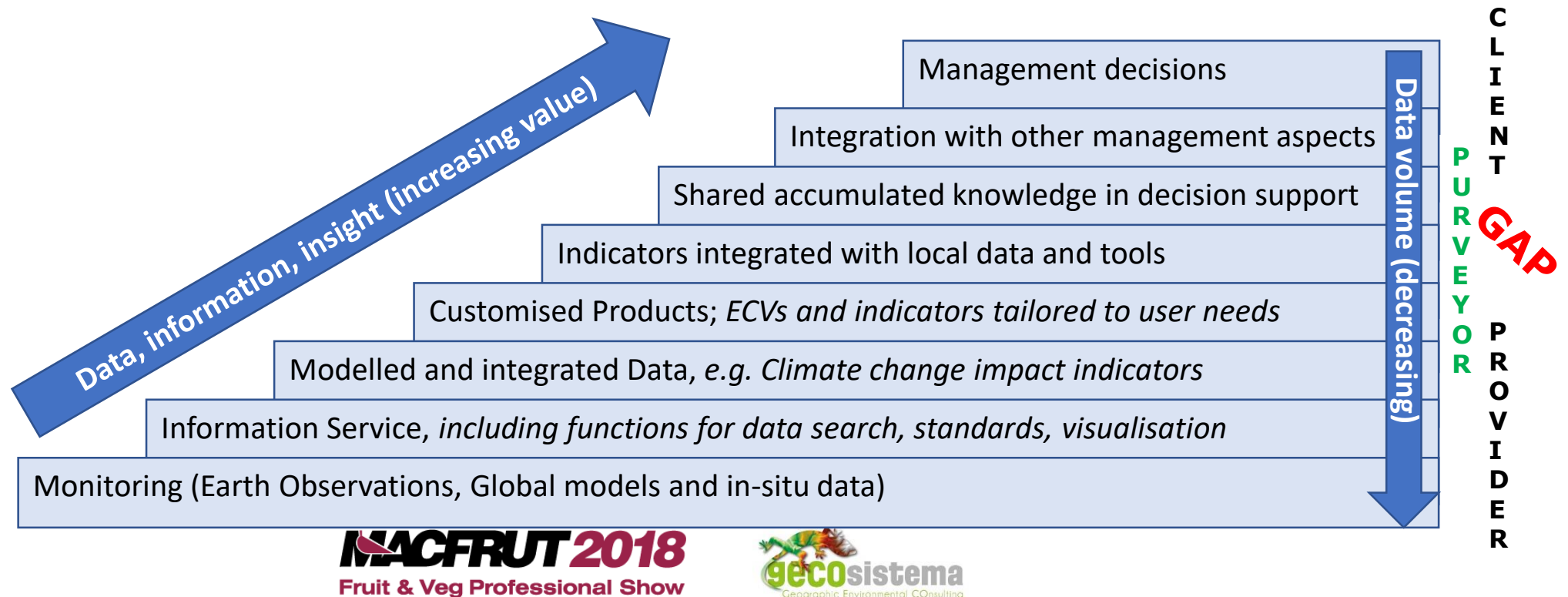
# Cosa c'è dietro ad un indicatore/servizio climatico

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



# Co-design – Coinvolgimento dell'Utente Finale

- Il ruolo di GECOsystema è quello di “knowledge Purveyor”
  - Interfaccia tra l'utente finale (user) e il data provider
  - Approccio bottom-up al fine di soddisfare le reali esigenze dell'utente ai fini di supportare il processo decisionale
  - AGILE development



# IRRICLIME – Climate Smart Irrigation Tool

- Servizio Climatico sviluppato a supporto delle pratiche irrigue in grado di prevedere l'andamento della domanda irrigua specifica per ogni coltura agricola
  - scenari climatici a breve termine – previsioni stagionali (CLARA)
  - scenari a lungo termine – scenari di cambiamento climatico (SWICCA)
- Applicazione Web-mapping interattiva e User-friendly
- **Indicatore:** Bilancio Idrologico del Suolo-Pianta semplificato
  - $BIC = P - kc * ETP + Irrigazione$
  - CRITERIA1D (ARPAE)
- **Obiettivo:** Supportare il processo decisionale del gestore dell'infrastruttura irrigua nella pianificazione delle misure di adattamento/mitigazione, nel breve e lungo periodo, al fine di incrementare la resilienza e minimizzare le perdite economiche.
- Dati:
  - Climate Data : SMHI, CMCC (stagionali e cambiamento climatico)
  - Dati Meteo Locali
  - Dati colturali (kc) e caratteristiche sistema irrigua (portata, efficienza al campo)
- Utente:



## Climate forecasts enabled knowledge services

CLARA sets to develop fourteen climate services building upon the Copernicus seasonal forecasts, and demonstrate their marketability and value.

### Short-Description:

#### Purposes:

- Supporting Climate SMART Agriculture and Irrigation

#### The Web-Tool:

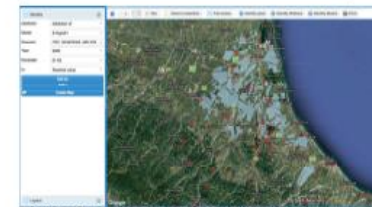
- Web-mapping app

#### Climate Data Providers:

- CMCC/SMHI/SWICCA data – Temp, Precipit, PET Climatic/Seasonal
- Copernicus: Soil DB, Crop Layers, NDVI,

#### The Climate Indicators:

- Simplified Soil Water balance : Precipitation –  $kc * PET + Irrigation$
- CRITERIA 1 D ARPAE MODEL – more complex numerical approach



## IRRICLIME

### Climate Smart Irrigation Tool



Stefano Bagli and Paolo Mazzoli  
GECOSistema (Italy) – [www.gecosistema.com](http://www.gecosistema.com) – @gecosistema

**IRRICLIME** - Climate Smart Irrigation Tool, consists in a web mapping application able to spatially and temporally predict under climate change and seasonal long term forecast, on a monthly, decadal or daily basis, the main water budget variables (soil hydro-climatic balance, SWC, PET) for farmland and irrigation management.  
The Climate Service IRRICLIME will support and guide water irrigation managers in evaluating the best mitigations and adaptation options for facing seasonal and climate scenarios and reducing negative impacts on crops

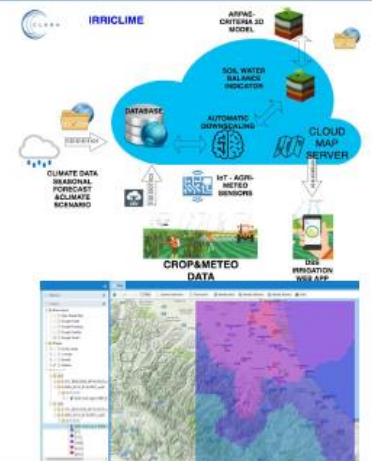
### Users and Requirements

#### Main Case Study Users:

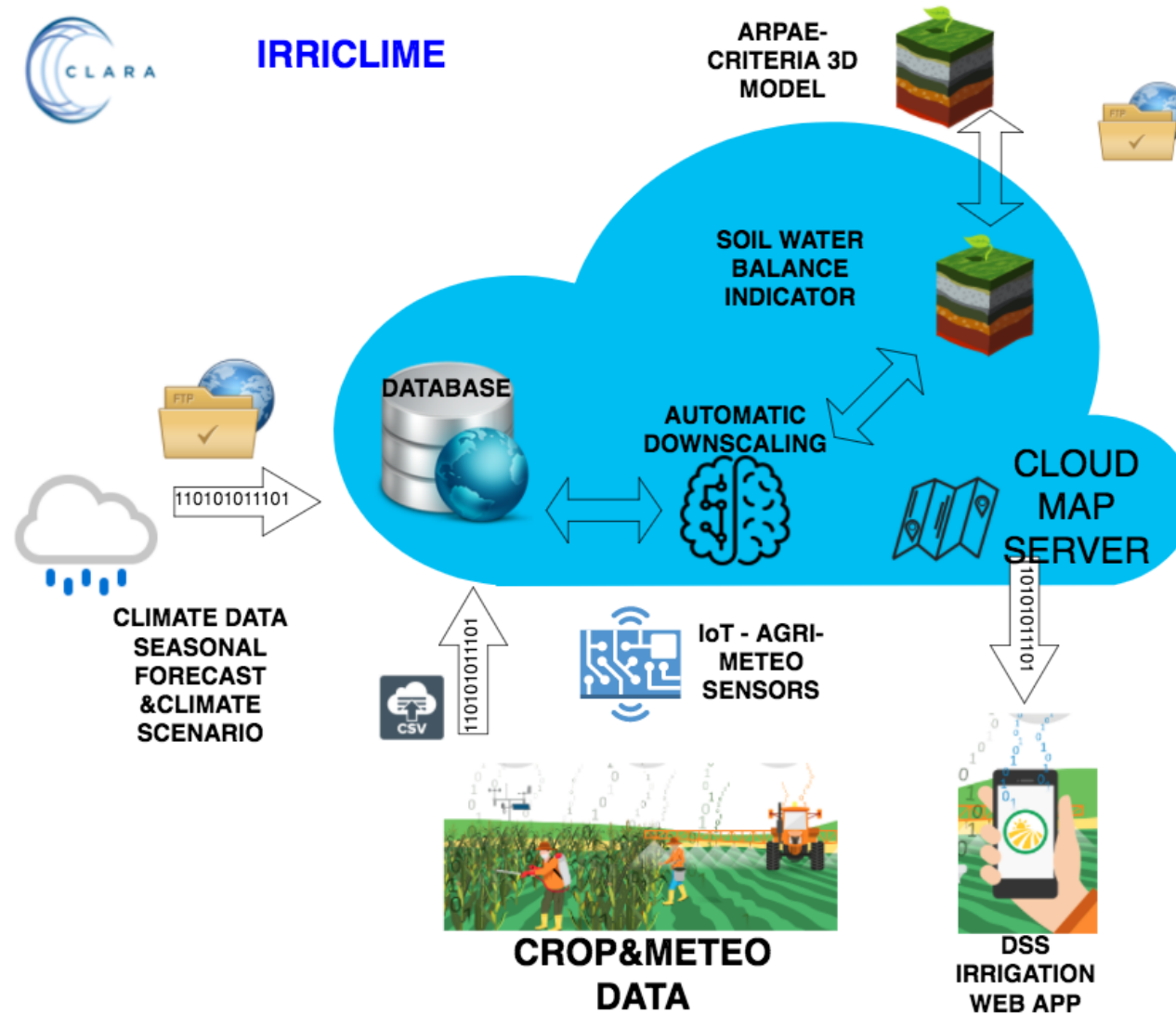
- Romagna Land Reclamation and Irrigation Authority – RLRIA
  - Irrigated Districts in Province of Rimini and Cesena
- FERRERO SpA (still pending)
  - Hazelnut cultivation (Turkey, Italy)

#### Requirements:

- Spatial Resolution 2 km or water irrigation districts
  - Automatic downscaling procedure
- Temporal resolution – Main variable SWC decadal time-step
  - Seasonal Forecast – frequency 1 months and horizon 6 months
- Outputs
  - Automatic generation of a climate web-bulletin
  - Plots ensemble results

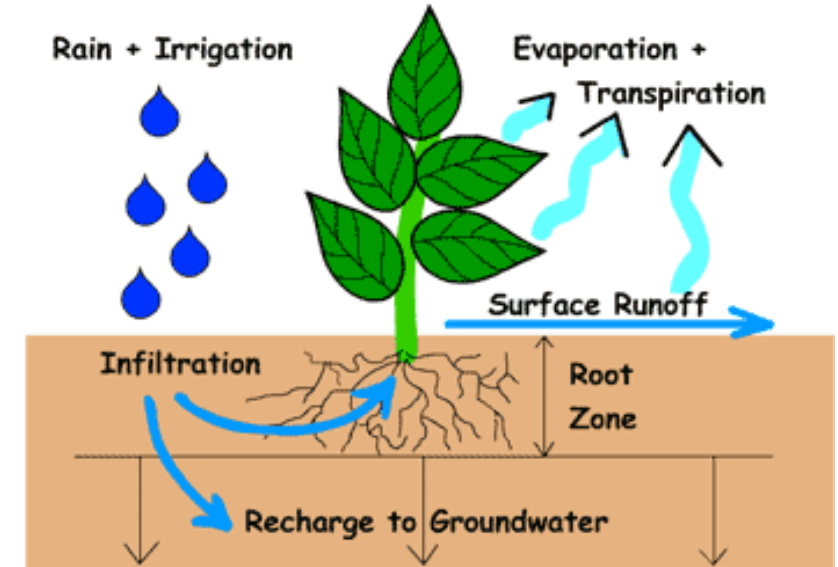


# IRRICLIME - FRAMEWORK



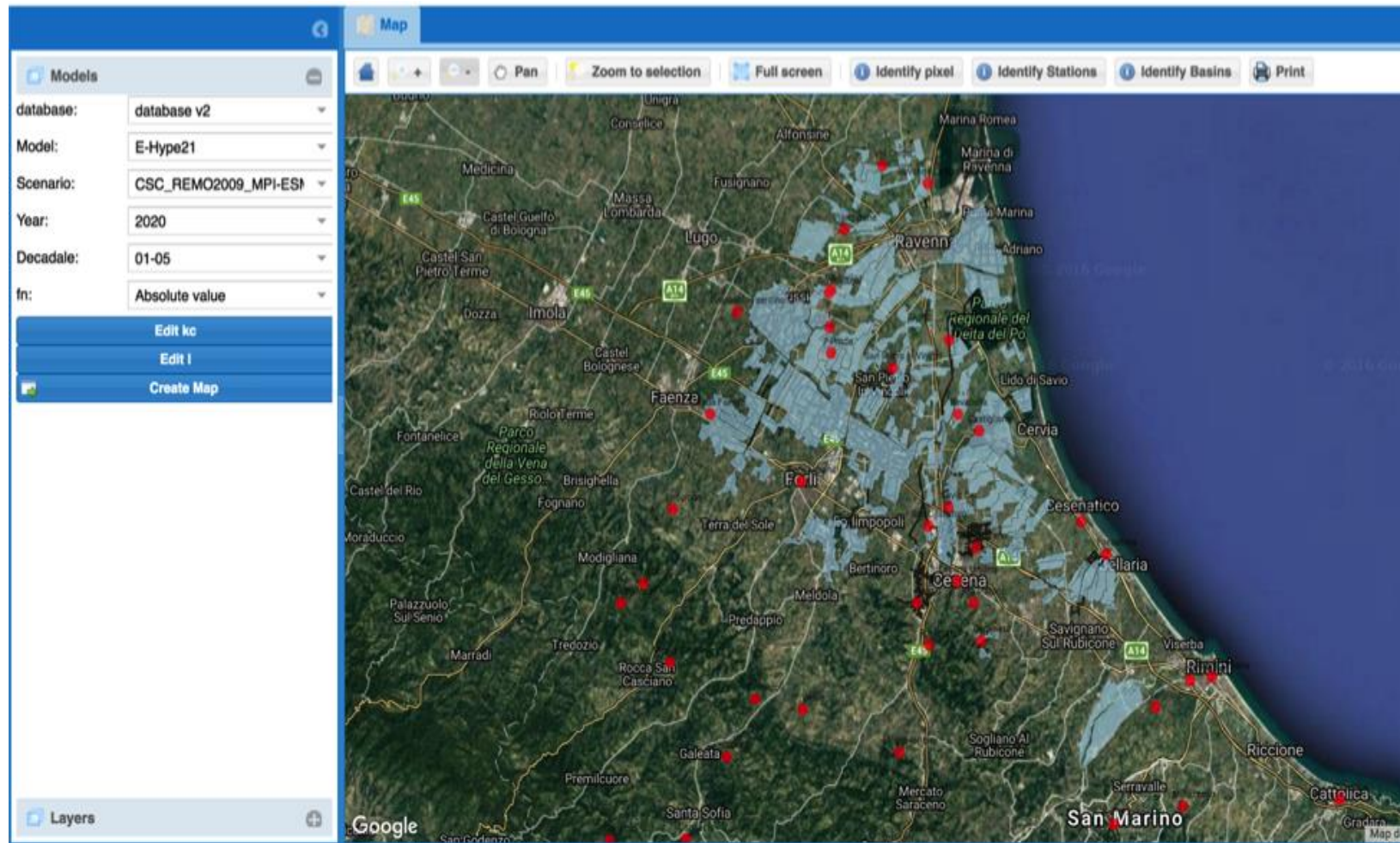
# IRRICLIME – Climate Smart Irrigation Tool

- Indicatore Bilancio Idrologico del Suolo
  - Modello Semplificato=  $BIC = P - kc * ETP + Irrigazione$
  - CRITERIA 1D
- Specifiche dell'Utente
  - risoluzione spaziale 2k a livello di distretto irriguo
    - procedura di bias correction e downscaling dei dati Copernicus
  - risoluzione temporale
    - previsioni (stagionali e climatiche) con passo 10 giorni
  - Risultati:
    - Bollettino climatico web
    - Mappe e grafici interattivi



# IRRICLIME – Climate Smart Irrigation Tool

<http://gecosistema.com/swicca>



**Models**

database: Relative changes 0.5 deg

Culture (Kc): Bietola\_da\_seme

Model:  E-Hype21  
 Lisflood  
 VIC421

Scenario:  P-ETPdec\_attuale  
 CSC\_REMO2009\_MPI-ESM-LR\_rcp26  
 CSC\_REMO2009\_MPI-ESM-LR\_rcp45  
 CSC\_REMO2009\_MPI-ESM-LR\_rcp85  
 IPSL\_WRF33\_CM5A\_rcp45  
 KNMI\_RACMO22E\_EC-EARTH\_rcp45  
 KNMI\_RACMO22E\_EC-EARTH\_rcp85  
 SMHI\_RCA4\_EC-EARTH\_rcp26  
 SMHI\_RCA4\_EC-EARTH\_rcp45  
 SMHI\_RCA4\_EC-EARTH\_rcp85  
 SMHI\_RCA4\_HadGEM2-ES\_rcp45  
 SMHI\_RCA4\_HadGEM2-ES\_rcp85

Year: 2020

Decadale: 01-05

Function: Absolute value

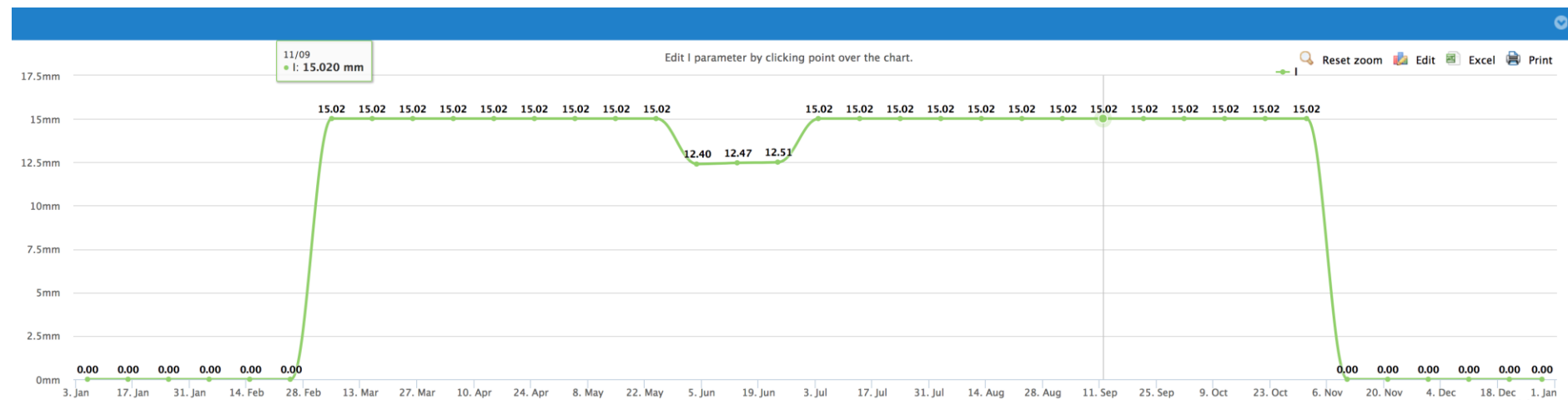
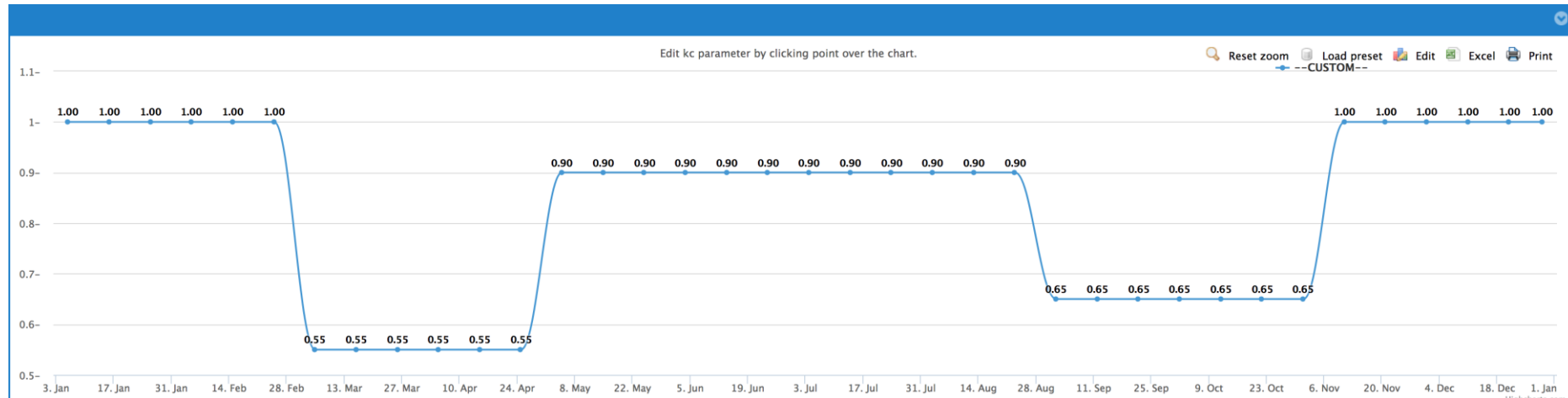
**Edit kc**

**Edit I**

**Create Map**

# IRRICLIME – Climate Smart Irrigation Tool

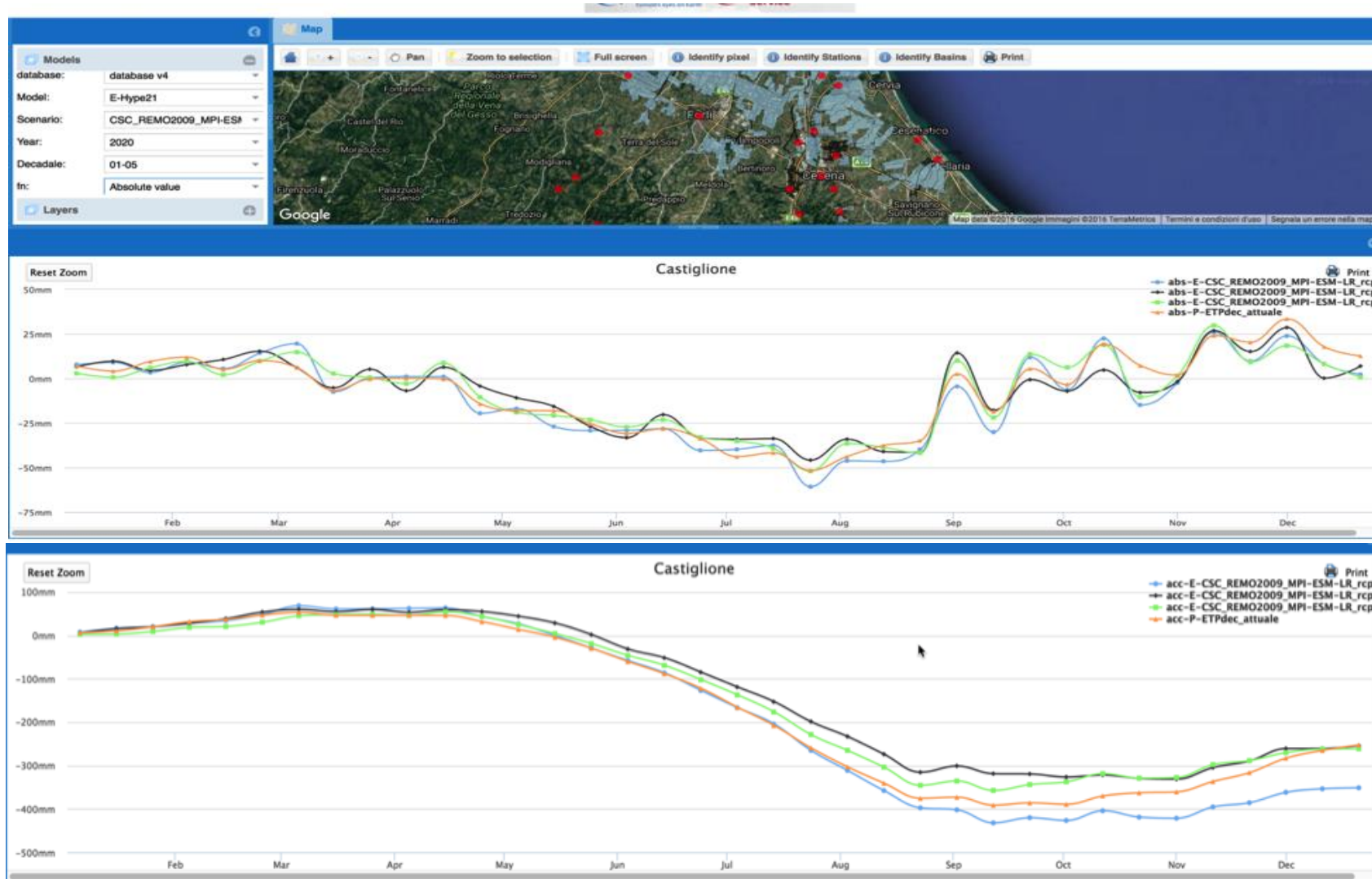
<http://gecosistema.com/swicca>





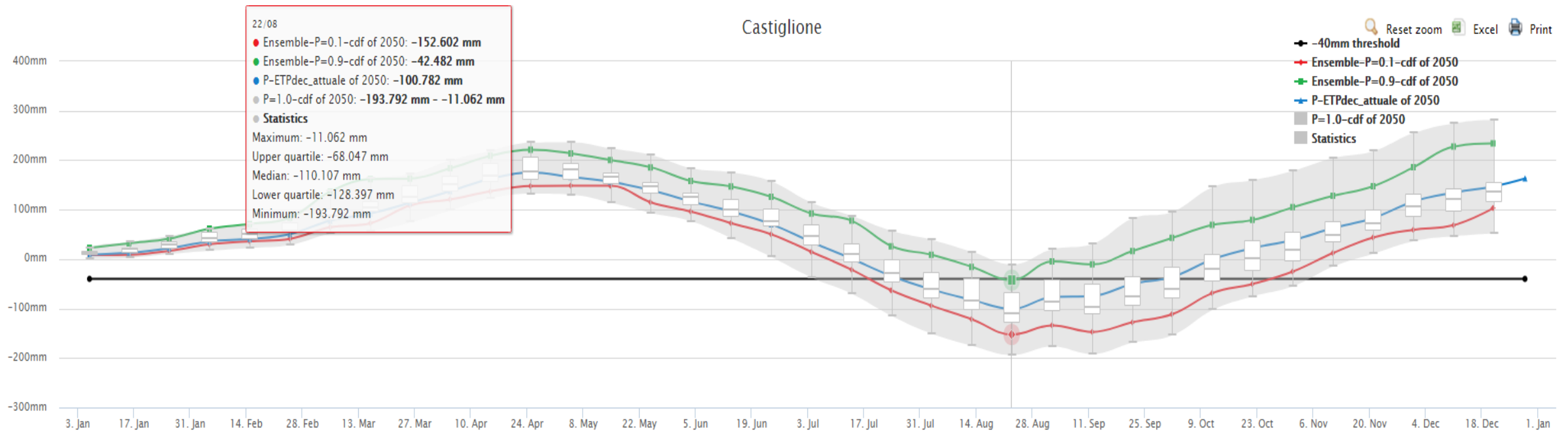
# IRRICLIME – Climate Smart Irrigation Tool

<http://gecosistema.com/swicca>



# IRRICLIME – Climate Smart Irrigation Tool

<http://gecosistema.com/swicca>



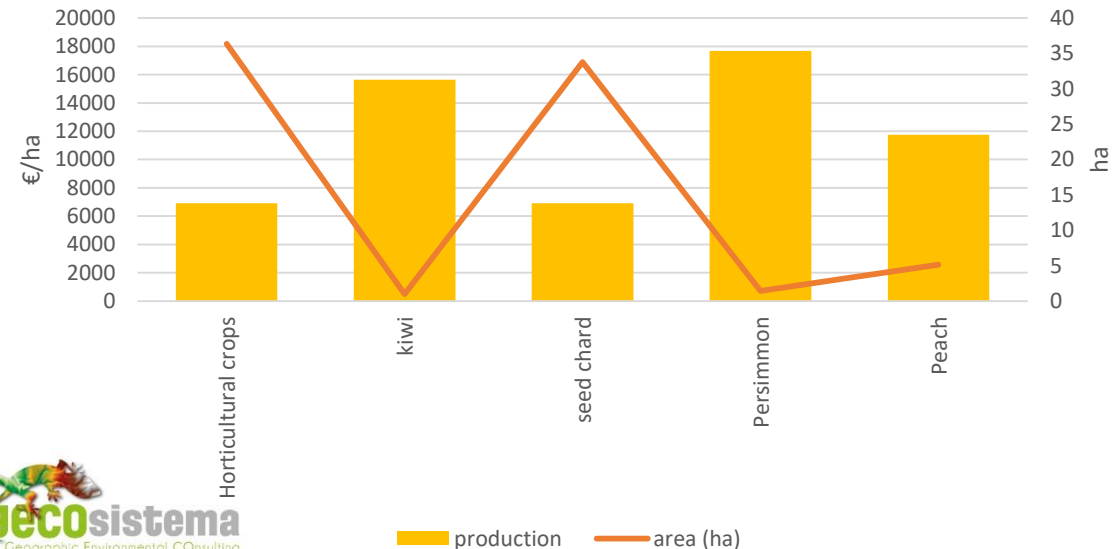
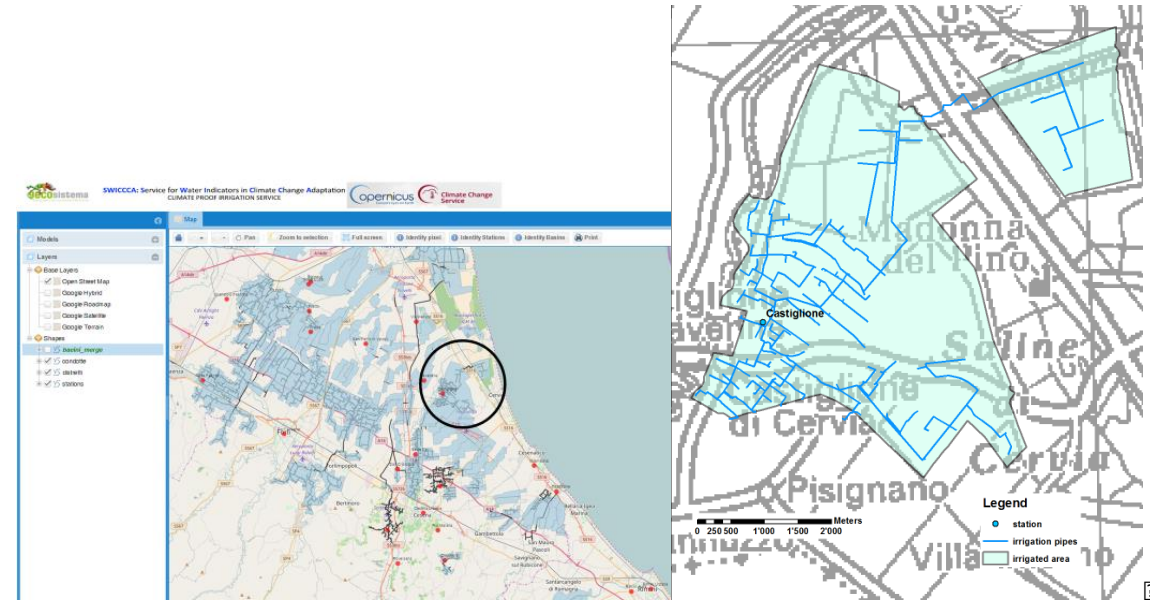
# IRRICLIME: Caso di Studio- Distretto di Castiglione

## • OBIETTIVI

- Valutare l'idoneità dell'attuale infrastruttura irrigua in condizioni di cambiamento climatico per alcune colture di interesse

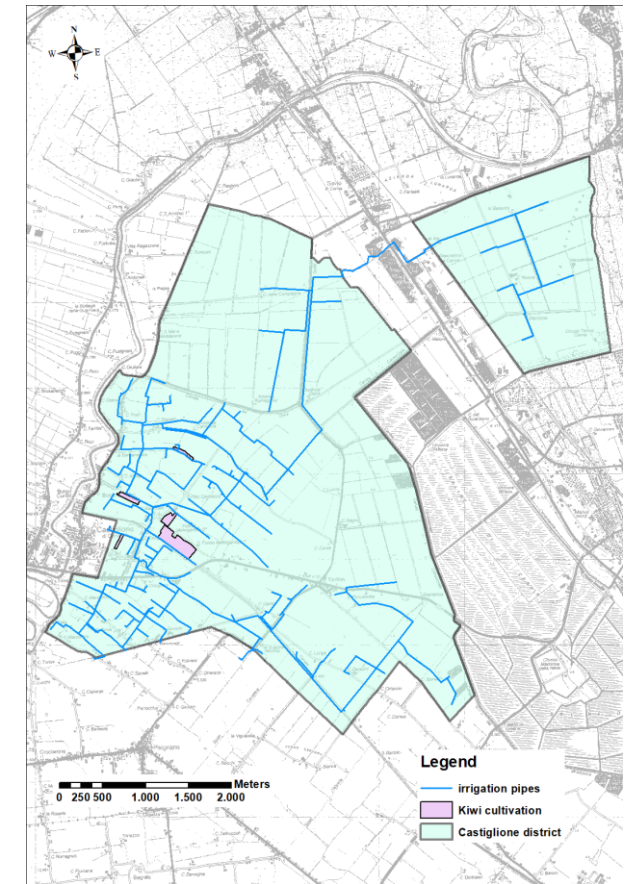
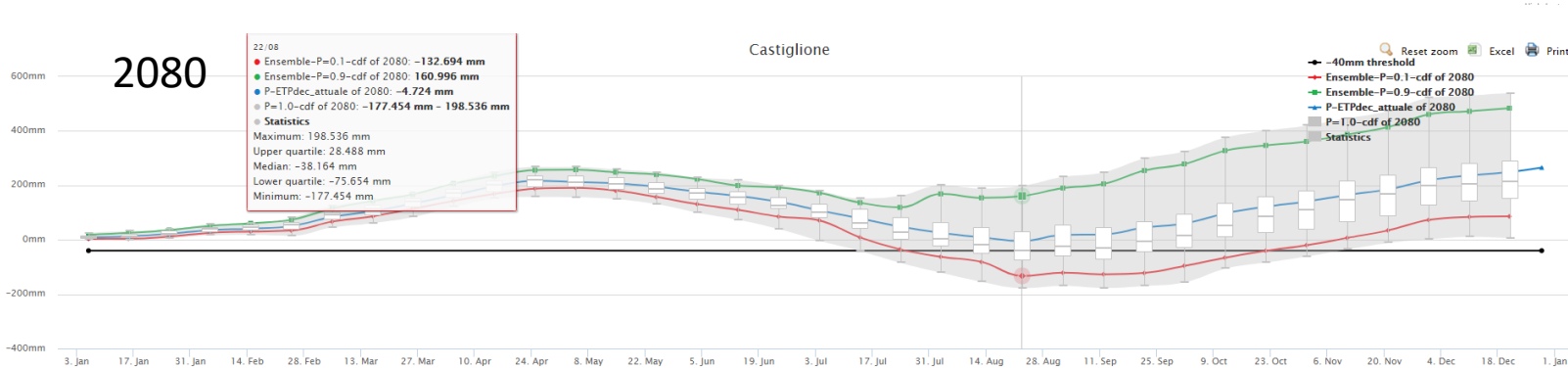
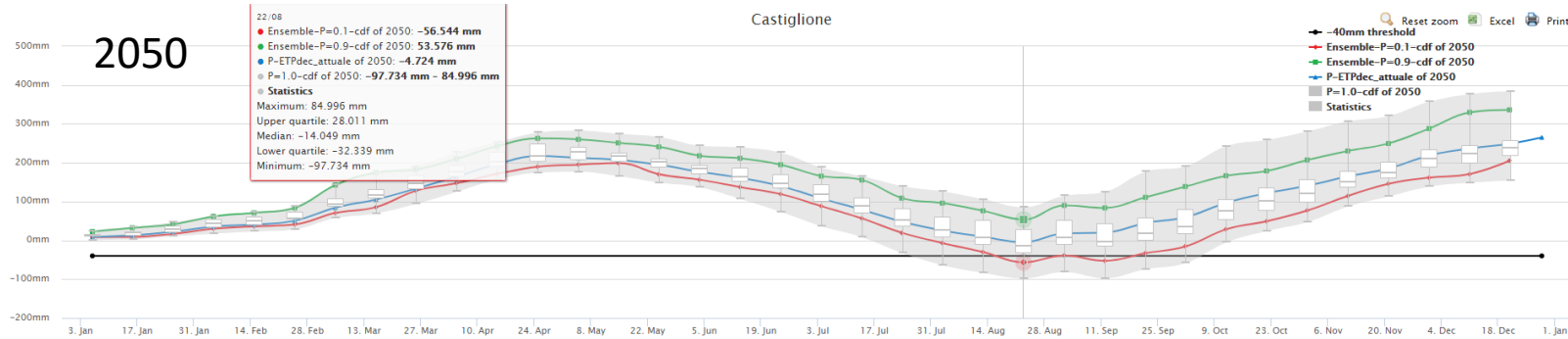
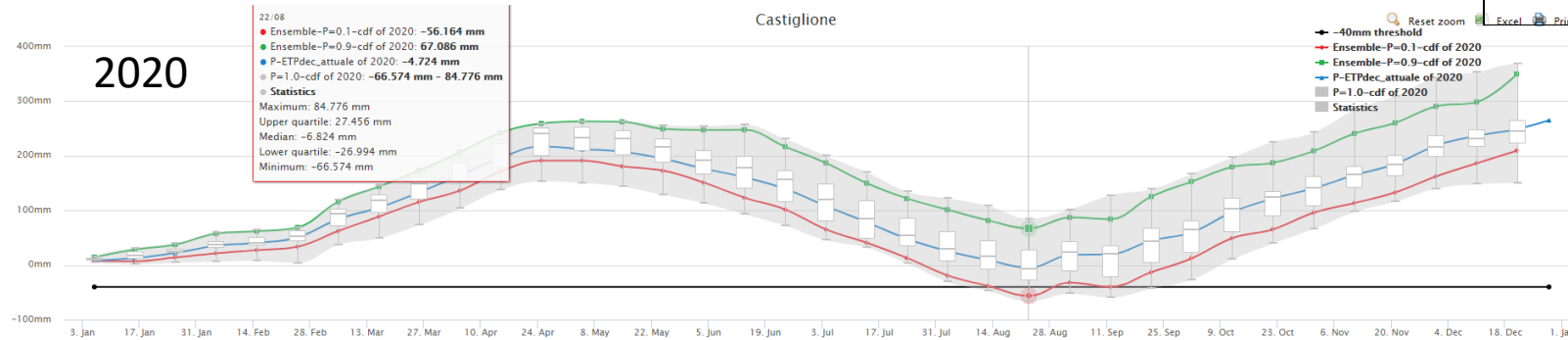
- **Quantificare il VALORE ECONOMICO DEL SERVIZIO**

- superficie 77 ha
- capacità massima irrigua = 20 mm/10gg
- 5 colture irrigue in esame:
  - orticole
  - kiwi
  - pesche
  - bietola
  - Cachi
- Valore Produzione 584 keuro/anno
- Perdita del 30% = 175 keuro/anno



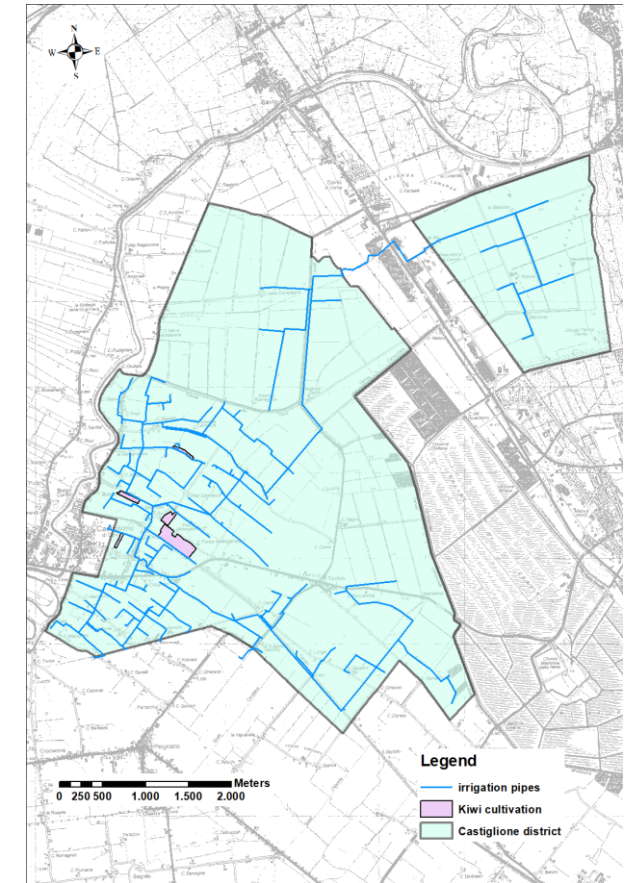
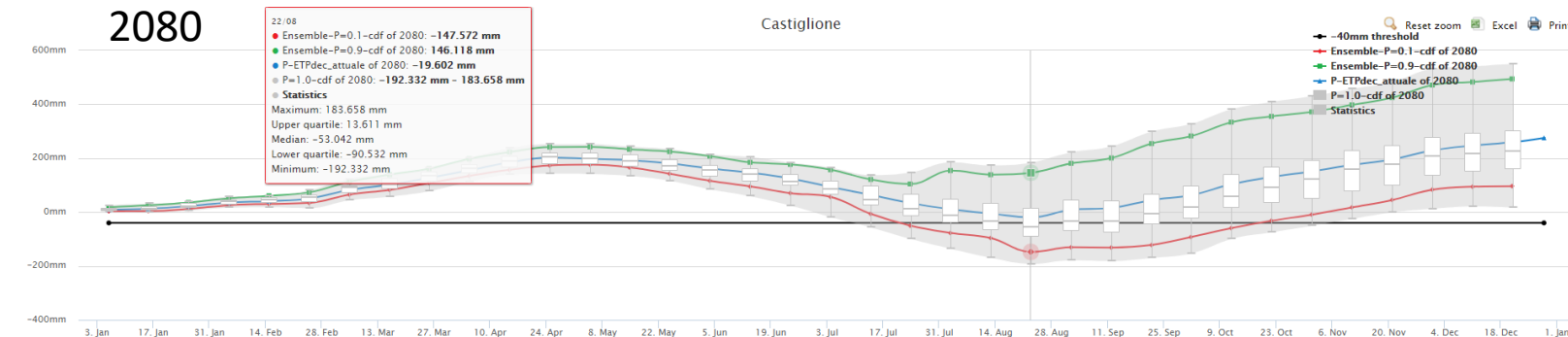
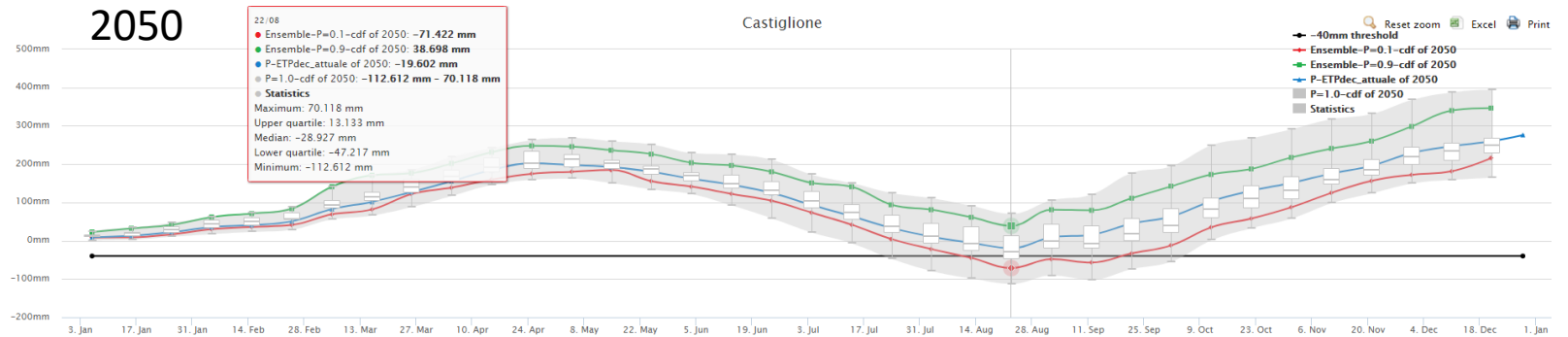
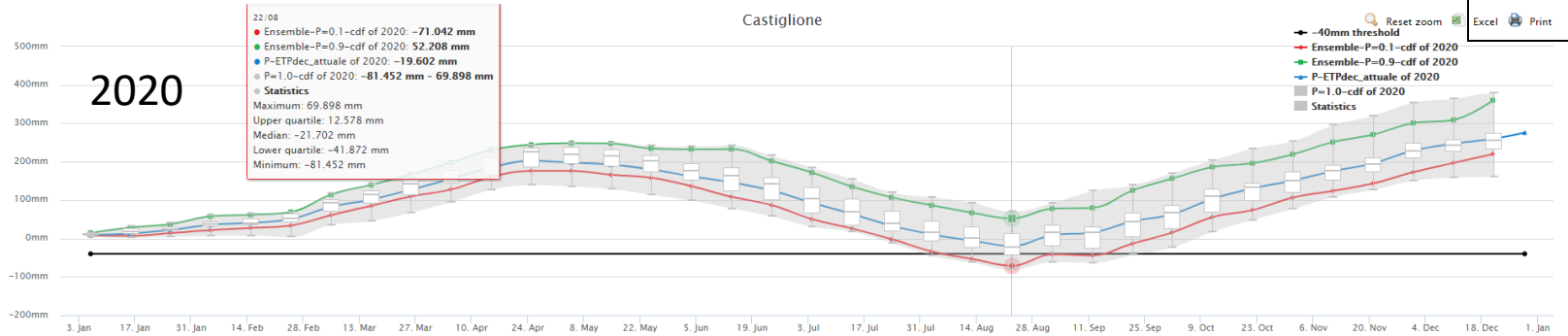
# IRRICLIME –KIWI

Area [ha]	0.99
Gross production [€/ha]	15640
Gross production [€]	15483.60
Reduced Gross production (-30%) [€/ha]	10948
Reduced Gross production (-30%) [€]	10838.52
Loss [€]	4645.08



# IRRICLIME –ORTICOLE

Area [ha]	36.35
Gross production [€/ha]	6900
Gross production [€]	250815.00
Reduced Gross production (-30%) [€/ha]	4830
Reduced Gross production (-30%) [€]	175570.50
Loss [€]	75244.50



# IRRICLIME: Stima del Valore Economico

Quanto vale economicamente l'informazione di IRRICLIME a support del processo decisionale?

- Metodologia di quantificazione : **Decision Theory**
- Processo Decisionale: Scelta della tipologia di Irrigazione per minimizzare i danni.
  - Azione 1. IRRIGAZIONE A SPRINKLER - costo 600 euro/ha
    - -25% dovuto al CC e efficienza del sistema irriguo del 70% (10.51 mm).
  - Azione 2. IRRIGAZIONE A GOCCIA - costo 900 euro/ha
    - -25% dovuto al CC e efficienza del sistema irriguo al 90% (13.52 mm).
  - Azione 3. SUB-IRRIGAZIONE - costo 1200 euro/ha
    - -25% dovuto al CC e efficienza del sistema irriguo al 100% (15.02 mm).
- Scenari: Present Decadal (BaU) vs RCP8.5 vs RCP4.5 vs RCP2.6
  - BaU si avranno 3(modelli) x 1 (scenari) = 3 alternative;
  - RCP8.5 si avranno 3(modelli) x 4(scenari)= 12 alternative;
  - RCP 4.5 si avranno 3(modelli) x 5(scenari)= 15 alternative;
  - RCP2.6 si avranno 3(modelli) x 2(scenari)= 6 alternative;
- Calcolo delle probabilità di avere Deficit Idrico
  - Numero modelli-scenari con deficit/ Numero modelli-scenari totale
- Ipotesi di Danno
  - **Bilancio Idrico negativo (DEFICIT IDRICO) – perdita del 30% del raccolto**



# Stima del Valore Economico: Castiglione - Orticole

Actions		States of the World		Payoffs		€/ha	
<b>Alternative 1:</b>	Sprinkler irrigation	<b>Bad state:</b>	Water Deficit	<b>Production (2016)</b>		6900	
<b>Alternative 2:</b>	Drip irrigation	<b>Good state:</b>	No Water Deficit	<b>Loss</b>		2070	
<b>Alternative 3:</b>	Sub- irrigation			<b>Costs Alternative1</b>		600	
<b>Location:</b>	Castiglione district	<b>Metric:</b>	€/ha	<b>Costs Alternative2</b>		900	
<b>Crop:</b>	Horticultural crop	<b>Area</b>	36.35 ha	<b>Costs Alternative3</b>		1200	

		Payoffs		Probabilities of Water Deficit										
		No Water Deficit	Water Deficit	BaU	RCP8.5			RCP4.5			RCP2.6			
					2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080	
Alternative 1	Sprinkler irrigation	-600.00	-2670.00	1	1	1	1	1	1	1	0.8	1	1	1
Alternative 2	Drip irrigation	-900.00	-2970.00	0	0.66	0.73		1	0.53	0.73	0.66	0.66	0.5	0
Alternative 3	Sub- irrigation	-1200.00	-3270.00	0	0.08	0.36		1	0.4	0.4	0.47	0.67	0.17	0

		Expected Monetary Values (EMVs)									
		BaU	RCP8.5			RCP4.5			RCP2.6		
			2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080
Alternative 1	Sprinkler irrigation	-2670.00	-2670	-2670	-2670	-2670	-2670	-2256	-2670	-2670	-2670
Alternative 2	Drip irrigation	-900.00	-2266	-2411	-2970	-1997	-2411	-2266	-2266	-1935	-900
Alternative 3	Sub- irrigation	-1200.00	-1366	-1945	-3270	-2028	-2028	-2173	-2587	-1552	-1200

		Maximizing EMVs									
		BaU	RCP8.5			RCP4.5			RCP2.6		
			2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080
EMVs	€/ha	-900.00	-1365.60	-1945.20	-2670.00	-1997.10	-2028.00	-2172.90	-2266.20	-1551.90	-900.00

		Action									
		BaU	RCP8.5			RCP4.5			RCP2.6		
			2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080
Action choice		2	3	3	3	2	3	3	2	3	2

$$EMC = Prob\_Bau * Water\_Deficit\_Damage + (1 - Prob\_Bau) * No\_Water\_Deficit\_Damge$$

# Stima del Valore : Castiglione - Orticole

- Senza IRRICLIME (BaU) – La scelta ottimale cadrebbe sull'azione 2
- Valore del Servizio Climatico differenza tra:
  - Valore Monetario delle perdite economiche associato all'Alternativa ottimale che minimizza i costi scelta senza considerare il cambiamento climatico (BaU) – Irrigazione a Goccia Azione 2
  - Valore Monetario dei danni associato all'Alternativa che minimizza i costi scelta considerando il cambiamento climatico secondo quanto indicato da IRRICLIME – Sub-irrigazione Azione 3

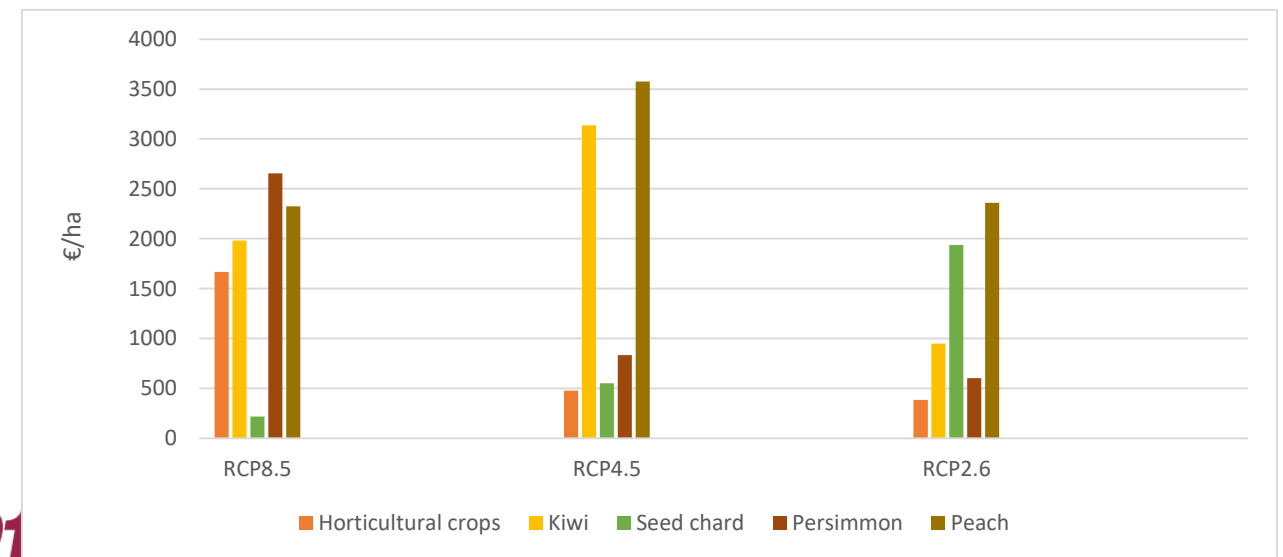
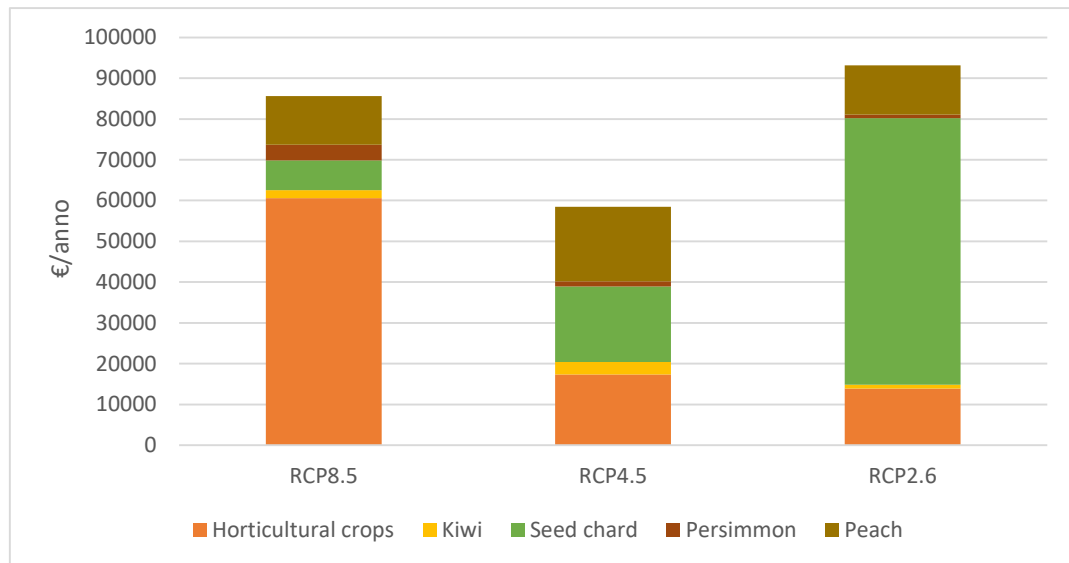
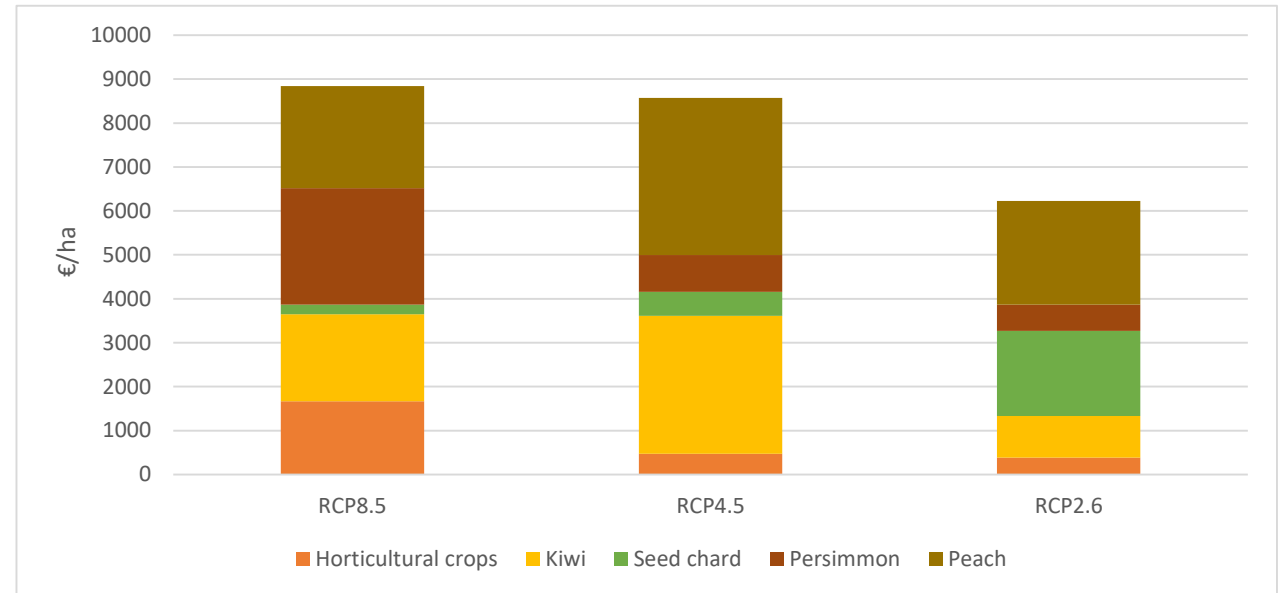
		Value of the information									
		BaU	RCP8.5			RCP4.5			RCP2.6		
Metric			2020	2050	2080	2020	2050	2080	2020	2050	2080
Value	€/ha	n./a.	900.60	465.90	300.00	0.00	383.10	93.30	0.00	383.10	0.00

		Value of the information					
		BaU	RCP8.5		RCP4.5		RCP2.6
Metric			RCP8.5		RCP4.5		RCP2.6
Value	€/ha	n./a.	1666.50		476.40		383.10



# Valore Economico del servizio - IRRICLIME

- Distretto di Castiglione:
  - Valore del servizio pari a:
    - 6000-9000 euro/ha-anno
    - 85000-92000 euro/anno
  - Le colture su cui il servizio consente di supportare il processo decisionale riducendo i danni sono le Pesche e Kiwi.



# CONCLUSIONI

- L'infrastruttura irrigua nel distretto di Castiglione potrebbe andare in sofferenza per diverse pratiche agricole in scenari di cambiamento climatico di qui al 2050-2080
- Il valore economico del servizio climatico IRRICLIME è stato quantificato, solo per le 5 colture analizzate nel distretto irriguo di Castiglione, pari a oltre 90keuro/anno e ne giustifica l'investimento da parte dei gestori delle risorse idriche
- IRRICLIME consente di valutare l'efficacia e le ricadute economiche di azioni di mitigazione ed adattamento
  - Azioni sul tipo di tecnologia di irrigazione
  - Nuove pratiche agricole meno idro-esigenti
- Con il progetto CLARA saranno integrate le previsioni stagionali con passo mensile, IRRICLIME sarà in grado di fornire un bollettino climatico di dettaglio (distrettuale e per tipologia di coltura) al fine di orientare la gestione delle pratiche agricole nel breve-medio periodo.

Stefano Bagli  
GECOSISTEMA SRL  
[www.gecosistema.com](http://www.gecosistema.com)

[stefano.bagli@gecosistema.it](mailto:stefano.bagli@gecosistema.it)

# GRAZIE!!