DAM DAY 2024

L'IMPORTANZA DELLA RISORSA IDRICA INVASATA NEL QUADRO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L' OSSERVAZIONE DELLA TERRA PER LA STIMA PRECOCE DEI FABBISOGNI IRRIGUI



PROGETTO TETI - ASI (Agenzia Spaziale Italiana)

Giuseppe Satalino

Team TETI

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)

Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) - Bari

giuseppe.satalino@cnr.it

POLITECNICO DI BARI
SALA CONSILIARE DICATECh
VIA EDOARDO ORABONA, 4
30 maggio 2024



DAM DAY 2024

L'IMPORTANZA DELLA RISORSA IDRICA INVASATA NEL QUADRO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

TEAM

- G. Satalino, F. Mattia, A. Balenzano, F. Lovergine, C. Albertini, D. Bellil
  Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR),
  Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA), Bari
  (**Ente proponente di TETI**)
- Sergio Ruggieri[1], Pasquale Garofalo[1], Michele Rinaldi[2], F. Ciavarella[2], L. Musti[1]
  Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA),
  [1] Agricoltura e Ambiente (CREA-AA), Bari, [2] Cerealicoltura e Colture Industriali (CREA-CI), Foggia
- Vito Iacobellis, Andrea Gioia, M. Lombardo, A. M. N. Martellotta
  Politecnico di Bari (PoliBA), Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica (DICATECh), Bari
- Donato Impedovo, V. Gattulli, D. Veneto, L. Sarcinella,
  Università degli Studi di Bari Aldo Moro (UniBA), Dipartimento di Informatica, Bari
- Luigi Nardella, Michele Di Cataldo, Nicoletta Noviello
  Consorzio per la Bonifica della Capitanata (CBC), Foggia
- Deodato Tapete, Rocchina Guarini, Patrizia Sacco, Maria Virelli
  Agenzia Spaziale Italiana (ASI)



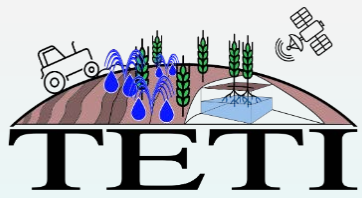
TETI è finanziato dall'ASI con l'Accordo n. 2023-52-HH.0

L' Osservazione della Terra pEr la sTima precoce dei fabbisogni Irrigui

L'IMPORTANZA DELLA RISORSA IDRICA INVASATA NEL QUADRO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

CONTESTO PROGRAMMATICO:
I4DP_SCIENCE Seconda Call "Agricoltura e Uso Sostenibile delle Risorse Idriche"

- **Sviluppo dimostrativo** – attraverso casi d'uso e progetti pilota
- **Preparare servizi downstream -** di nuova generazione, basati sull'utilizzo di metodi, algoritmi e dati scientifici
- **Sviluppo di applicativi -** basati su nuovi metodi e algoritmi di analisi di dati satellitari
- **Punto di partenza:** Metodi e algoritmi con Scientific Readiness Level – SRL non inferiore a 4 (Proof of concept)



Ambiti applicativi:

- ✓ agricoltura sostenibile
- ✓ gestione delle risorse idriche
- ✓ mitigazione degli eventi meteo-climatici e degli effetti del cambiamento climatico

POLITECNICO DI BARI
SALA CONSILIARE DICATECh
VIA EDOARDO ORABONA, 4
30 maggio 2024

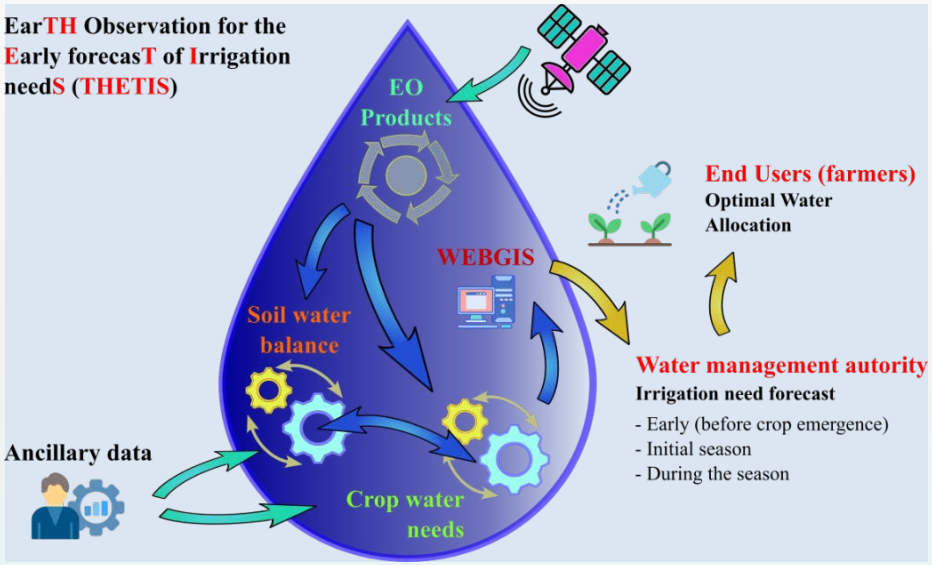
L' Osservazione della Terra pEr la sTima precoce dei fabbisogni Irrigui

TETI

Osservazione della Terra pEr la sTima precoce dei fabbisogni Irrigui

Obiettivo: Implementare un Sistema di Supporto alle Decisioni Spaziali (SDSS) per fornire previsioni del fabbisogno irriguo a scala di bacino

Scopo: Migliorare la pianificazione delle risorse irrigue e l'efficienza dell'uso dell'acqua in agricoltura



TETI integra:

- Mappe tematiche innovative derivate da EO
- Modellazione idrologica e colturale
- Modelli di IA per la spazializzazione dei dati meteo-climatici
- Interfaccia WEBGIS

Risultati attesi:

Previsioni dei fabbisogni irrigui

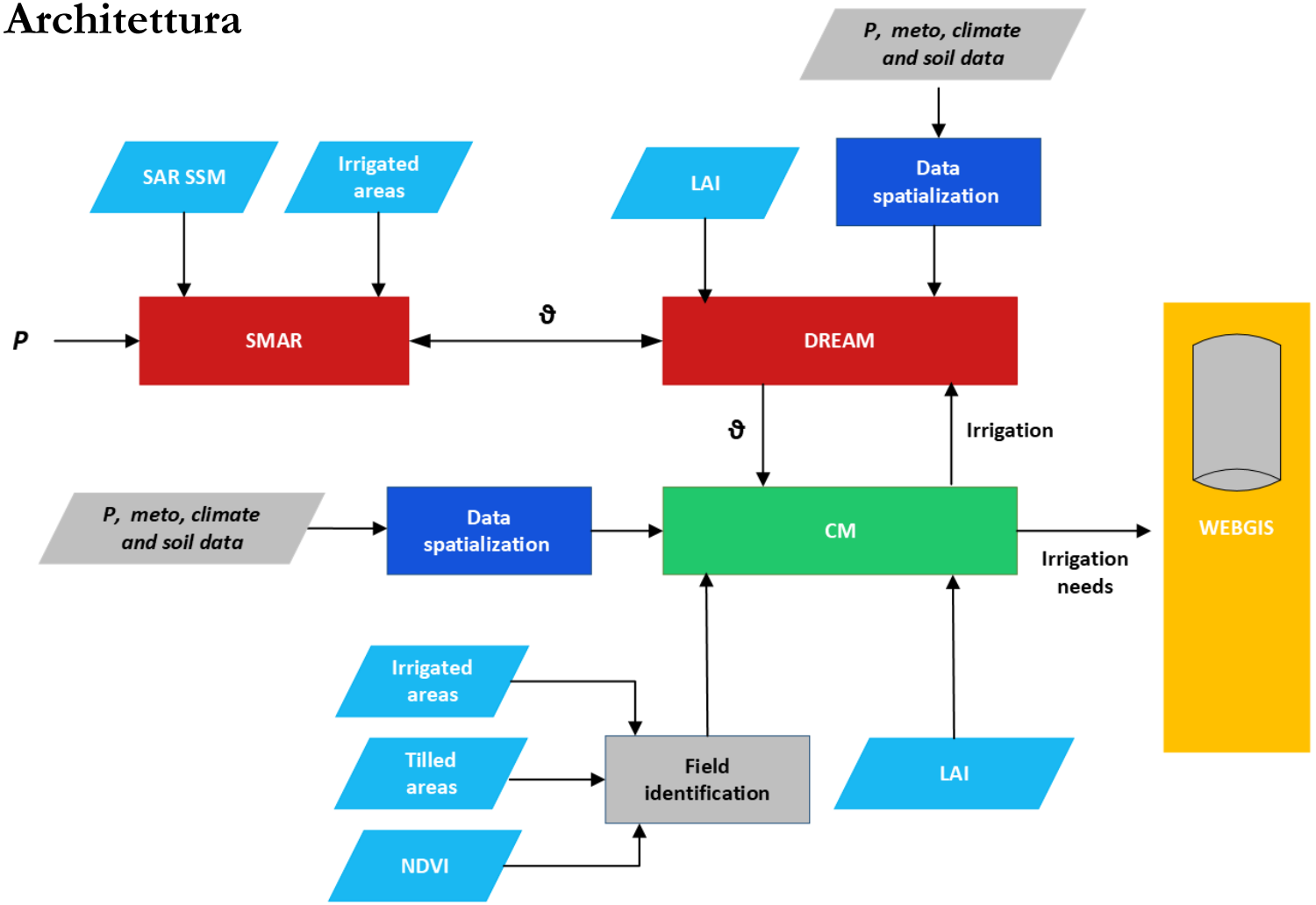
- ✓ in fase precoce (allo stato di semina delle colture)
- ✓ all'inizio della stagione
- ✓ durante la stagione, settimanali

TETI

Prodotti derivati da EO	Modulo IA	Modello idrologico del bilancio idrico del suolo (SWB)	Modello Colturale (CM)	WEBGIS
Prodotti innovativi da dati EO multi-temporali e multi-frequenza (SAR e Ottici)	Modellistica spaziale e previsione di dati meteo-climatici	Bilancio idrico con l'adozione di diversi modelli idrologici (ad es. BIGBANG, DREAM e SMAR), collegati ai prodotti EO e al Modello Colturale	Basato sull'architettura AquaCrop, userà gli input dei moduli EO, IA e SWB per la previsione dei fabbisogni idrici	Interfaccia per l'accesso ai prodotti EO e alle mappe di output di TETI



Architettura

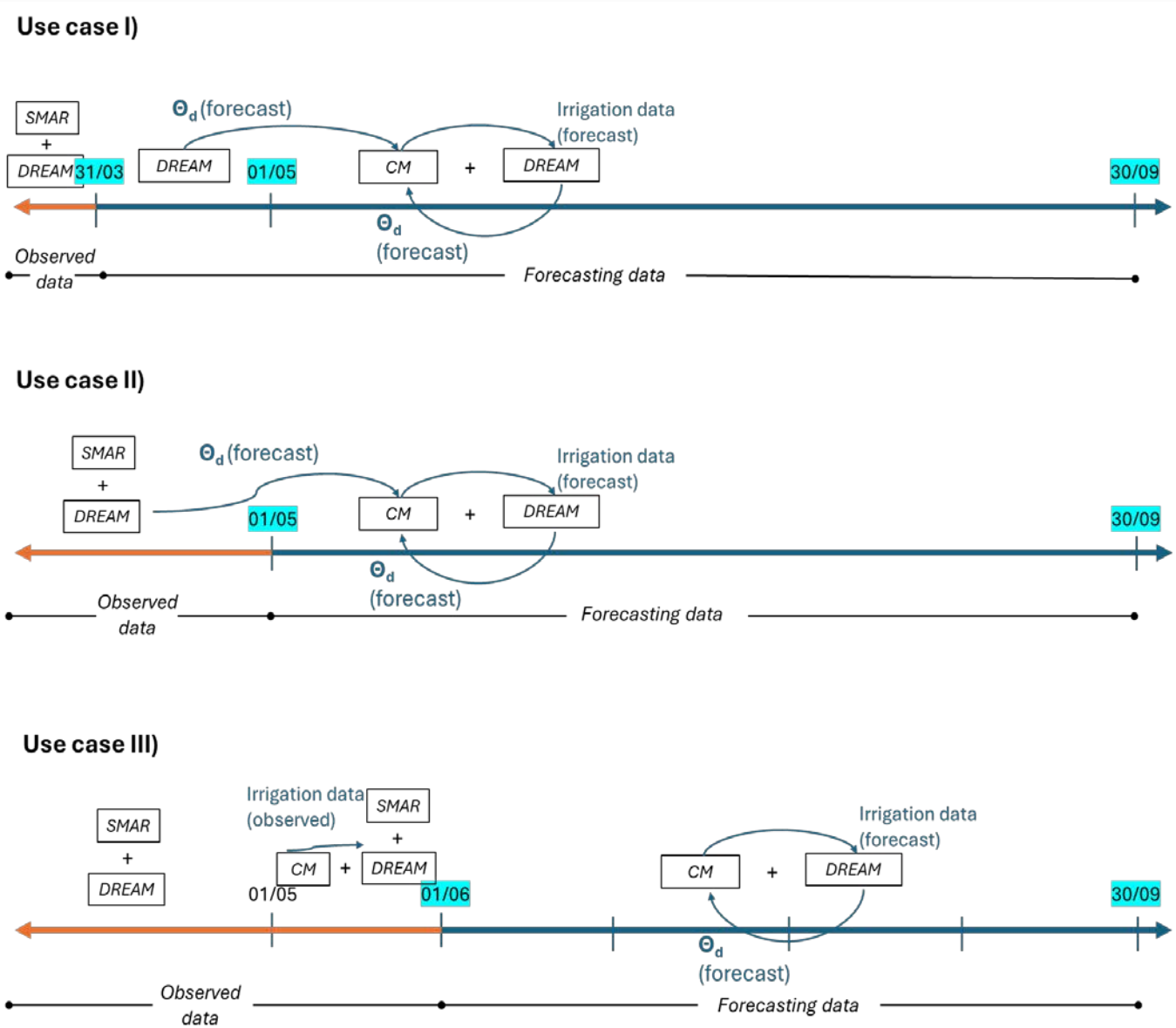


Schema funzionale sull'integrazione dei dati e dei modelli. *P*: parametri di input; ϑ: contenuto idrico del suolo (spessore di interesse).

Previsioni dei fabbisogni irrigui

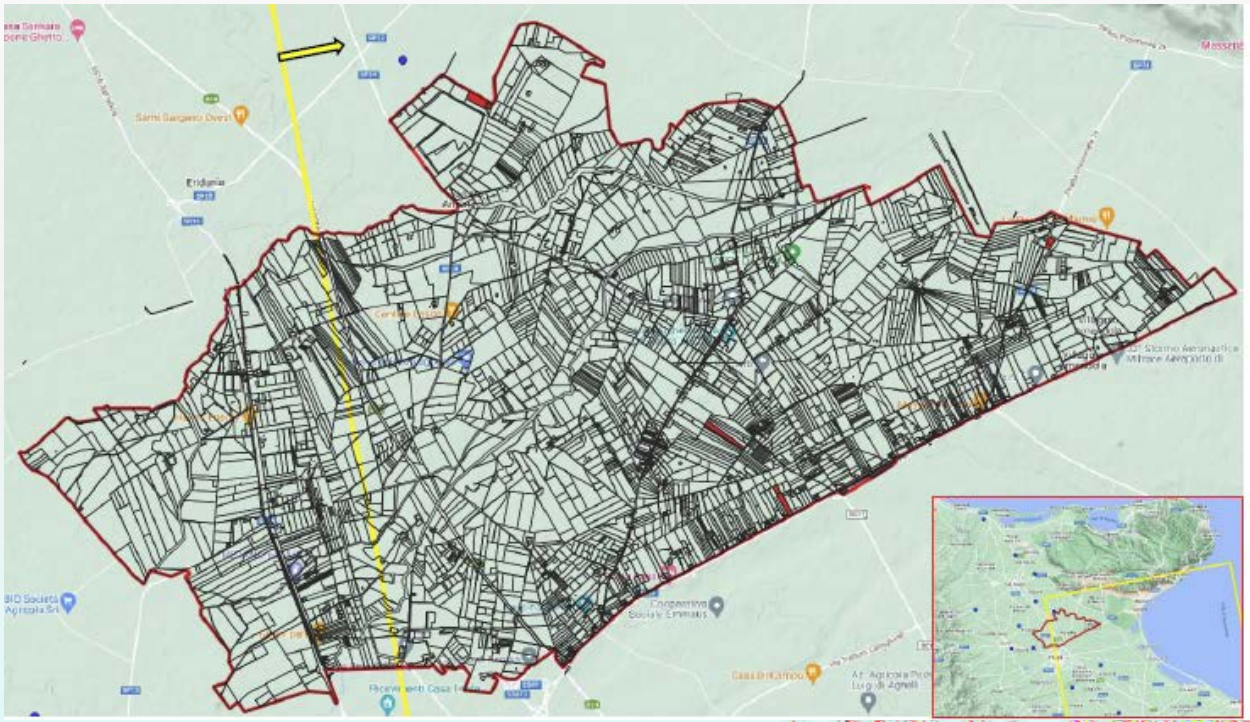
Evoluzione temporale dei dati e
Integrazione dei modelli nei tre casi d'uso:

I: fase iniziale
II: inizio stagione
III: durante la stagione



Utente del progetto pilota: Consorzio per la bonifica della Capitanata

- Definizione dei requisiti utente
- Fornitura dati disponibili (storici e futuri)
  - 16 stazioni agrometeorologiche
  - Consumi irrigui nell'area Fortore 6B
  - Indagini colturali

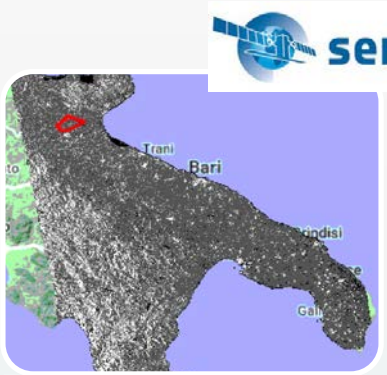


Area di studio nel distretto irriguo 6B

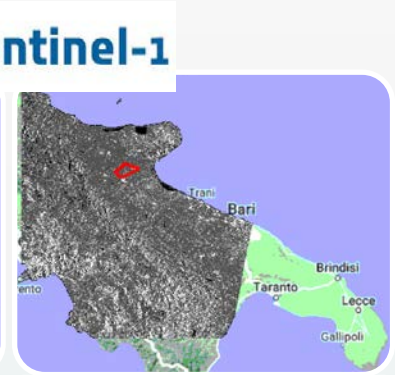
Dati di Osservazione della Terra (EO)

Missioni EO:

- Sensori SAR: Sentinel-1, SAOCOM, CSK/CSG
- Sensori ottici/iperspettrali: Sentinel-2, PRISMA



S-1, orbit 146



S-1, orbit 124



SAOCOM, orbit A-S3DP-0445



COSMO, orbit A-0432



S-2, orbit 079



PRISMA

L' Osservazione della Terra pEr la sTima precoce dei fabbisogni Irrigui

Previsioni meteo-climatiche di Copernicus

Le previsioni stagionali selezionate per essere utilizzate in TETI sono i prodotti forniti dal Copernicus Climate Change Service (C3S)

Le previsioni stagionali sono previsioni a lungo termine delle statistiche meteorologiche fino a 7 mesi prima (lead time)



Parameter from seasonal forecast Single level	Unit	Frequency
Maximum 2m temperature in the last 24 hours	K	24h aggregation
Minimum 2m temperature in the last 24 hours	K	24h aggregation
10m u-component of wind	$m\ s^{-1}$	6h instantaneous
10m v-component of wind	$m\ s^{-1}$	6h instantaneous
Surface solar radiation downwards	$J\ m^{-2}$	24h aggregation since beginning of forecast
Total precipitation	m	24h aggregation since beginning of forecast
Mean Sea Level Pressure	Pa	6h instantaneous

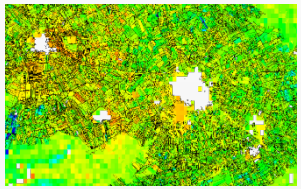
Parameter from seasonal forecast Pressure level	Unit	Frequency
Specific humidity at 850 hPa, 925 hPa, 1000 hPa	$kg\ kg^{-1}$	12h

Prodotti derivati da dati EO

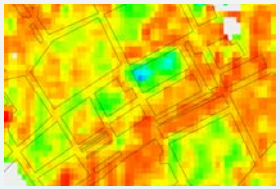
Le informazioni derivate dai **dati EO** saranno integrate

- nel **modello idrologico**
- nel **modello colturale**

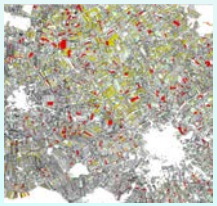
per migliorarne le prestazioni



- **Umidità superficiale del suolo (SSM)**
  da: dati SAR (@ 1 km) e loro estensione a "scala di campo" (~0.1 km) integrando dati ottici (ad esempio, S-1 e S-2) e bordi delle parcelle (LPIS) usando il sw SMOSAR (irea-cnr)
  utilizzo: nel modello SWB, per migliorare il bilancio idrologico

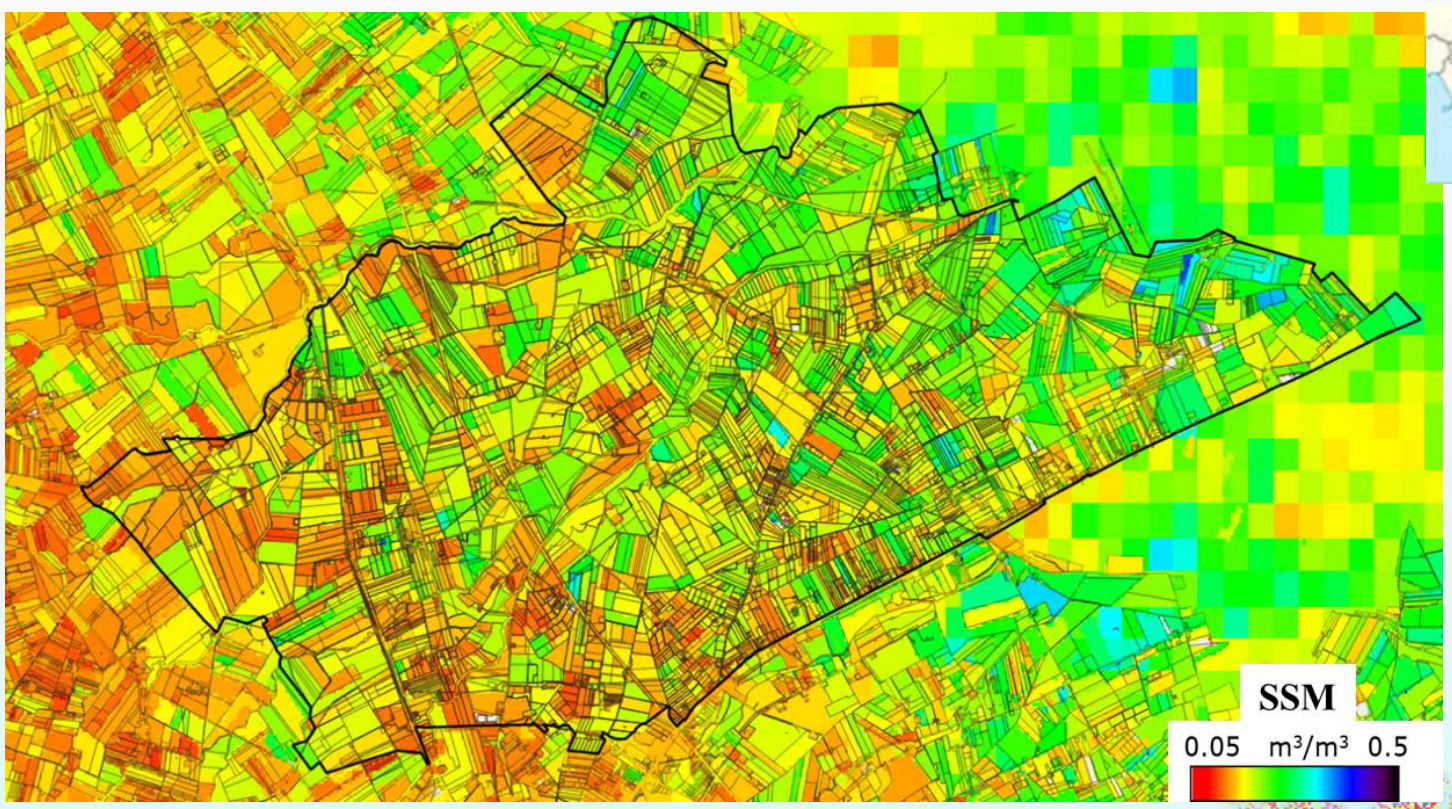


- **Aree irrigate**
  da: mappe SSM ad alta risoluzione
  utilizzo: nel CM, per l'individuazione di aree irrigate



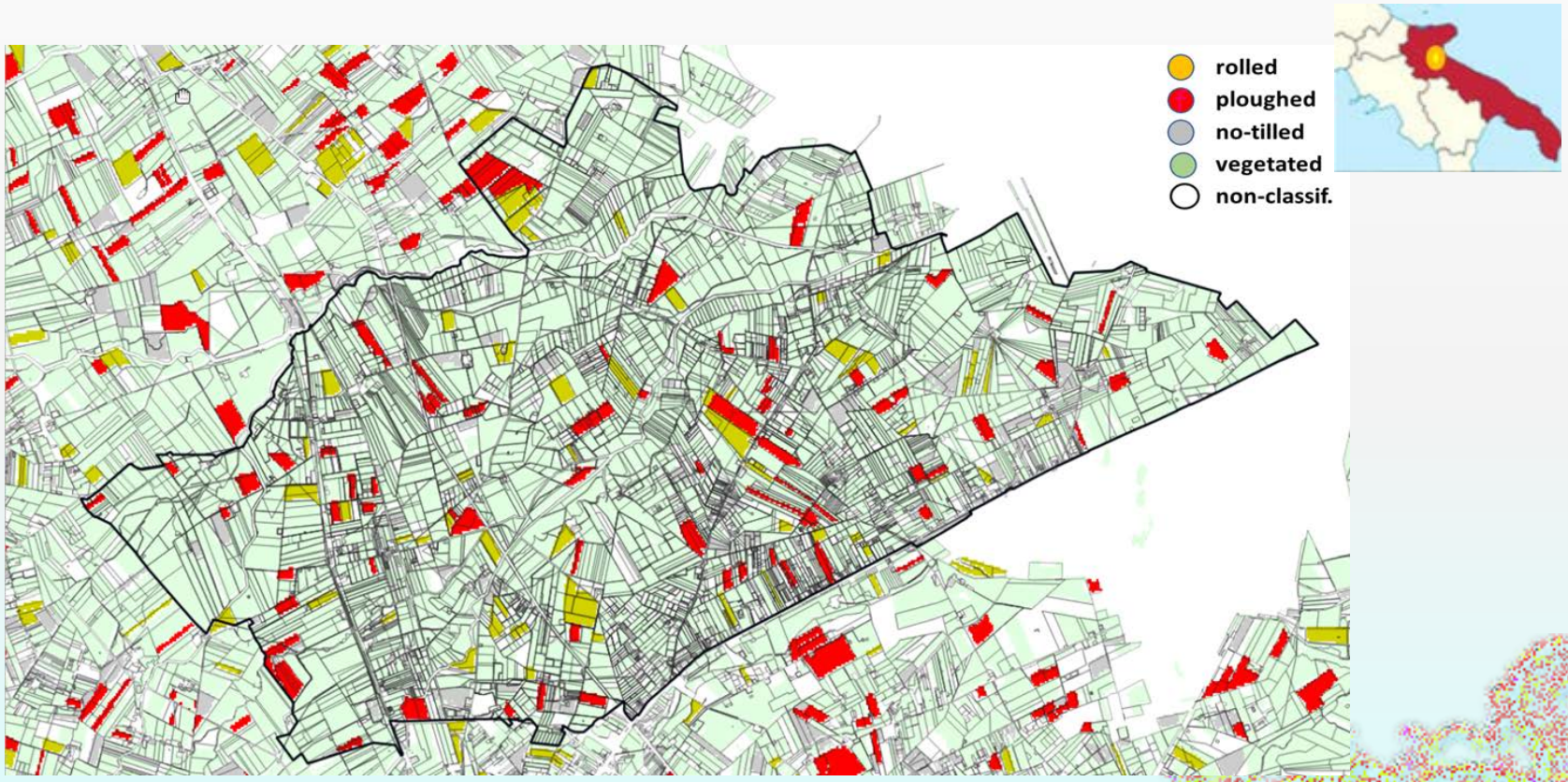
- **Campi lavorati** (terreni arati o rullati)
  da: dati SAR ed ottici (ad esempio, S-1 e S-2) e LPIS
  utilizzo: nel CM, per una precoce individuazione di aree probabilmente destinate all'irrigazione

Esempio di mappa SSM



Mappa SSM del 14/03/2023 dai dati S-1 e S-2 @ scala del campo e @1km res, rispettivamente all'interno e all'esterno dei confini delle parcelle nel distretto 6B (in grassetto)

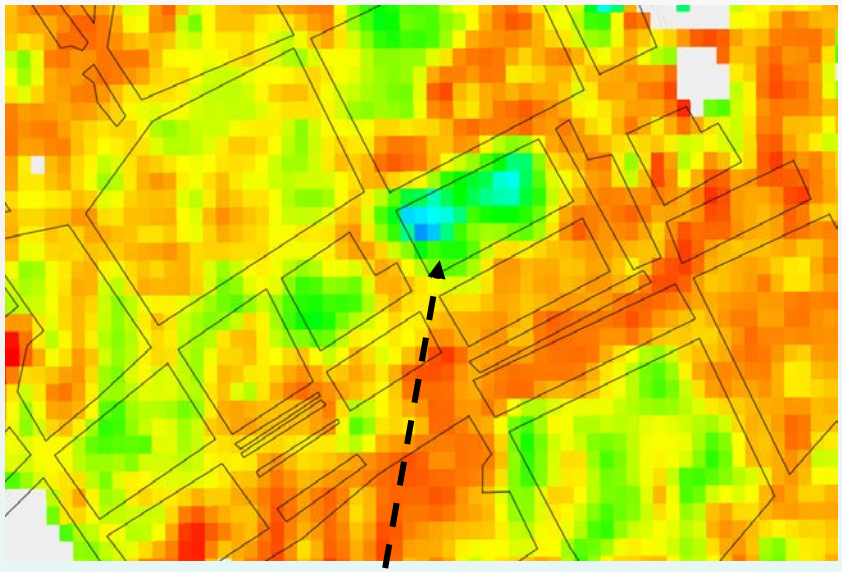
Esempio di mappa delle lavorazioni

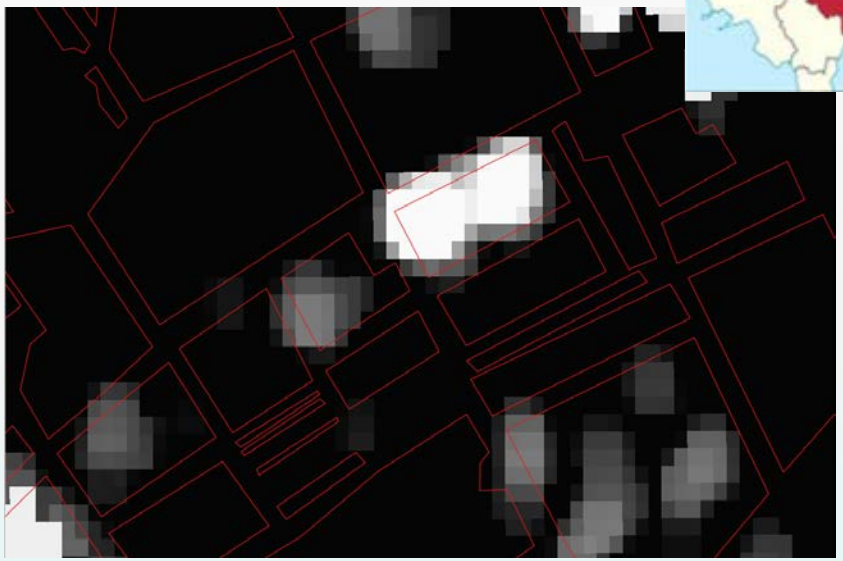


Mappe delle lavorazioni tra il 24/04 – 06/05 2022 da S-1 e S-2 data nel distretto 6B (in grassetto)

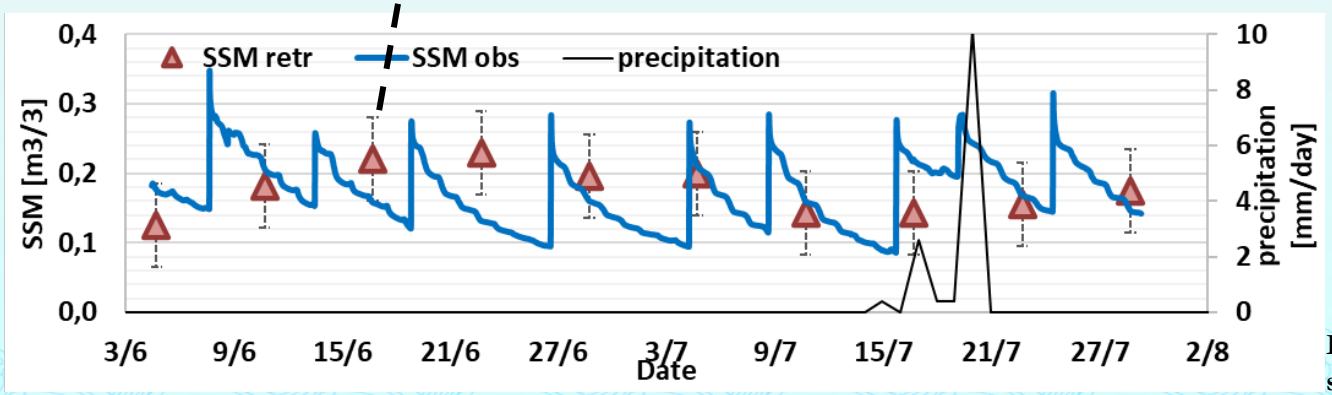
Esempio di mappa delle irrigazioni

(Rapporto finale ASI-SARAGRI, 2023)





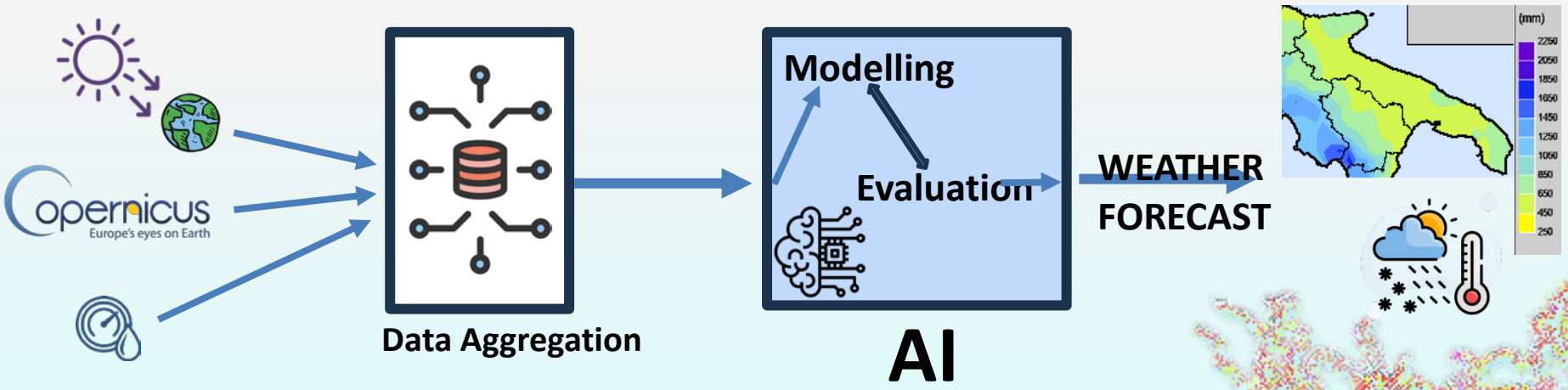




SSM relativo a mais irriguo 2021 (Tavoliere pugliese)

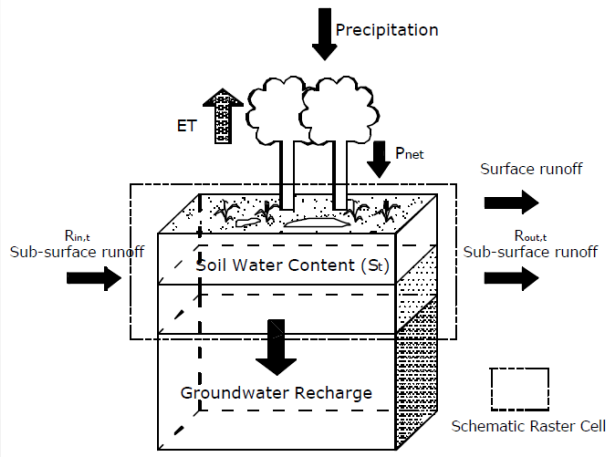
IA per la spazializzazione dei parametri meteo e climatici

Applicazione del Machine Learning e, più in generale, di IA per la previsione di parametri meteo-climatici di specifico interesse e la modellistica di supporto alle decisioni



Dettagli nella presentazione di UniBA

Modello idrologico del Bilancio Idrico del Suolo



Stima il contenuto d'acqua nel suolo:

- con il livello di dettaglio fornito dai diversi casi d'uso:
  - in fase precoce (allo stato di semina delle colture)
  - all'inizio della stagione
  - durante la stagione
- in modo gerarchico, con precisioni progressivamente crescenti
- prevedendo un uso integrato tra:

modelli applicati a scala nazionale e ad intervalli mensili (ad es., **BIGBANG**)

modelli applicati a scala giornaliera e/o sub-giornaliera (ad esempio il modello **DREAM** - e **SMAR**, quest'ultimo in grado di mettere in relazione l'SSM **dei dati EO** con il contenuto di umidità degli strati più profondi

Dettagli nella presentazione di PoliBA

Modello Colturale

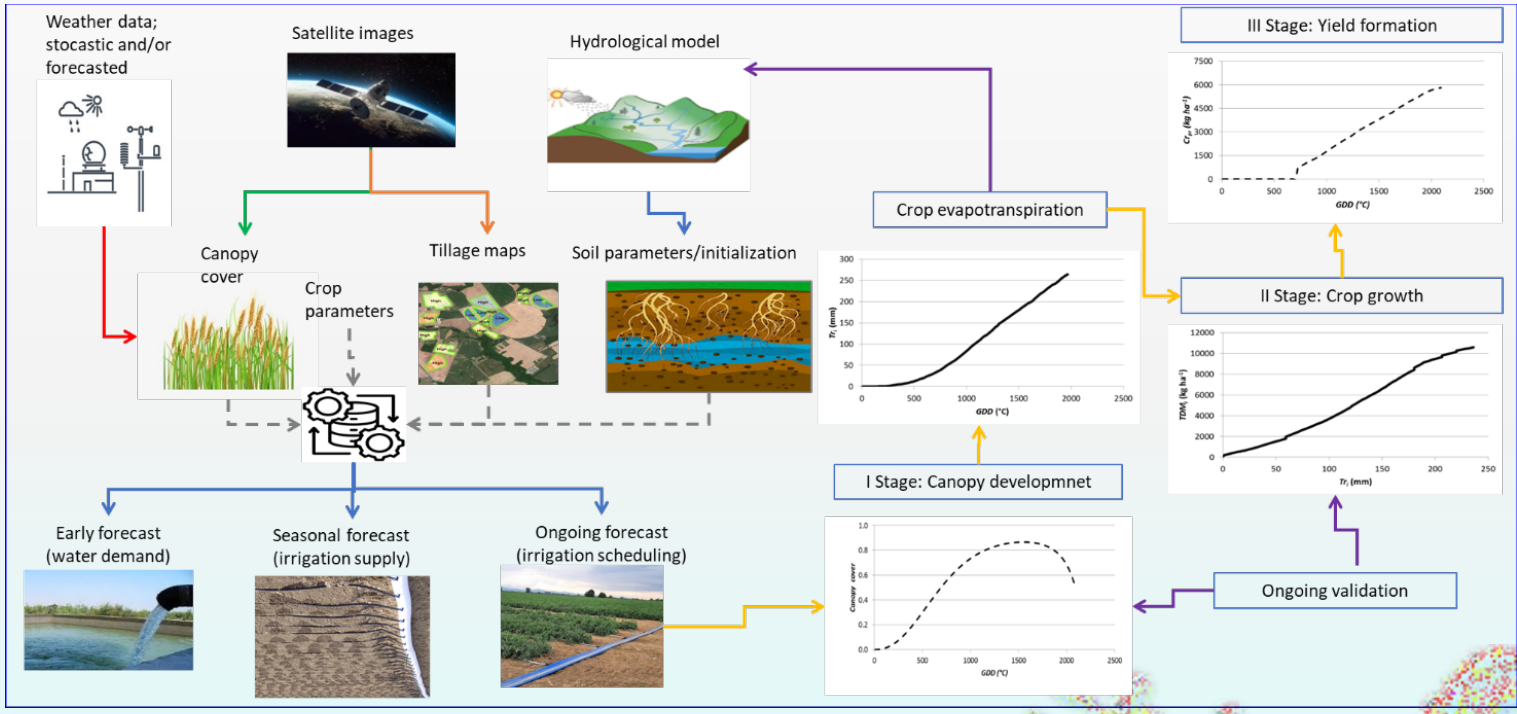
CM fornisce le previsioni del fabbisogno irriguo

- in fase precoce
- all'inizio della stagione
- durante la stagione

Esso si basa su **AquaCrop**

Si articola in tre livelli interconnessi:

i. sviluppo fogliare
ii. crescita e produttività delle colture
iii. bilancio idrico



Sinergia:

- utilizzo di parametri del suolo da SWB
- utilizzo dei prodotti derivati dall'EO

Dettagli nella presentazione del CREA

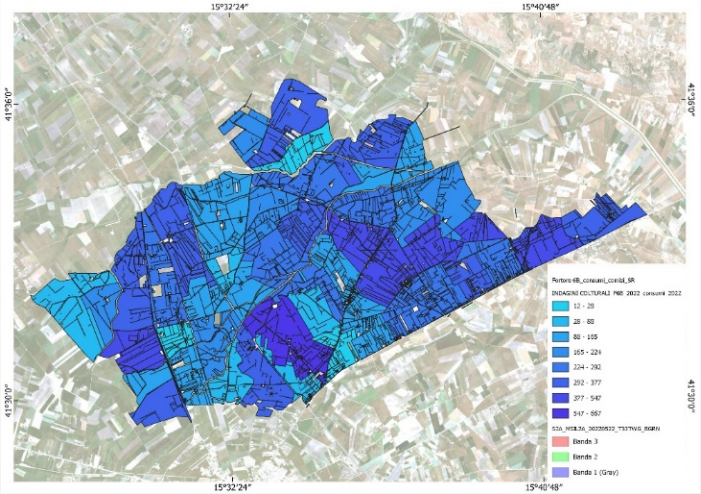
SDSS e Validazione

Confronto tra:

- le **quantità** di acqua stimate da CM e le quantità somministrate dalle aziende agricole
- le **aree irrigate** identificate dalle mappe derivate da EO e quelle effettivamente irrigate secondo le informazioni fornite da CBC

La validazione quantificherà le discrepanze tra:

- le quantità stimate e reali di acqua di irrigazione
- l'accuratezza complessiva della classificazione nell'identificazione delle aree irrigate



ESEMPIO di mappa di acqua distribuita dal CBC nel distretto 6B nel 2022 (m^3)

La stima delle aree irrigate e del consumo irriguo sarà effettuata a:

- Marzo: previsioni anticipate
- Inizio maggio: previsioni stagionali
- Maggio - Settembre: previsioni durante il ciclo colturale



Installazione della rete idrologica

Misure in continuo dell'umidità superficiale
In campi coltivati a pomodoro nel distretto 6B

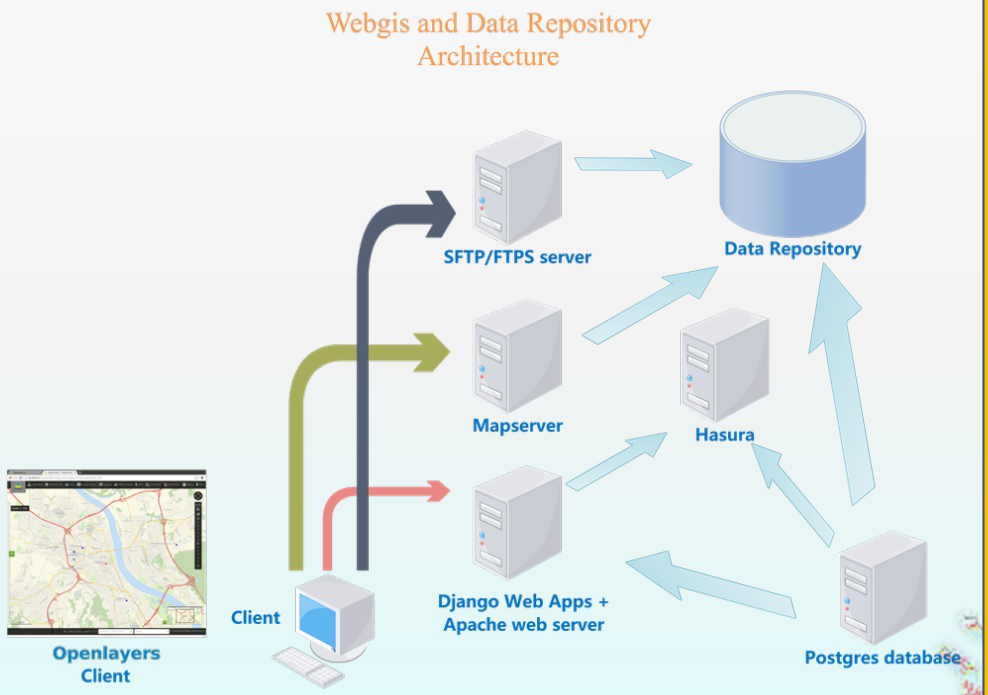






Architettura WEBGIS

Backend technologies



Frontend technologies

Grazie per l'attenzione

Giuseppe Satalino

Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente (IREA) - Bari

giuseppe.satalino@cnr.it



POLITECNICO DI BARI
SALA CONSILIARE DICATECh
VIA EDOARDO ORABONA, 4
30 maggio 2024