



Agenzia Spaziale Italiana

**Il downstream nazionale  
tra presente e futuro:**

un percorso condiviso con la comunità degli utenti

# **Ecosostenibilità degli insediamenti umani: analisi sensoristiche da satellite e a terra integrate da intelligenza artificiale, per la protezione delle acque superficiali**



**Roberto Dragone<sup>1</sup>, CNR-ISMN**

**Bruno Brunetti<sup>1</sup>, Sabrina Foglia<sup>1</sup>, Gerardo Grasso<sup>1</sup>, Daniela Zane<sup>1</sup>,  
Fabio Del Frate<sup>2</sup>, Dario Cappelli<sup>2</sup>, Martina Frezza<sup>2</sup>, Valeria La Pegna<sup>2</sup>,  
Giorgio Licciardi<sup>3</sup>, Patrizia Sacco<sup>3</sup>, Deodato Tapete<sup>3</sup>**

**1 CNR - Istituto per lo Studio dei Materiali Nanostrutturati, sede Roma-Sapienza**

**2 Dipartimento Ingegneria Civile ed Ingegneria Informatica, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"**

**3 Agenzia Spaziale Italiana - Roma**



**13-14  
Dicembre 2023**



**Sede ASI  
Via del politecnico snc,  
00173 Roma (Italia)**

## Ecosostenibilità degli insediamenti umani e protezione delle acque superficiali: il progetto EcoNet

**OBIETTIVO 1:** Sviluppo di un **sistema integrato sensor-driven** per il monitoraggio delle acque superficiali su cui insistono insediamenti umani, gestito dall'**intelligenza artificiale**:  
**integrazione** dati analitici sensoristici rilevati **a terra e da satellite**



**OBIETTIVO 2:** **Formazione** di **personale qualificato** all'**uso integrato** di immagini satellitari e misure sensoristiche in situ per scopi di **monitoraggio** delle **acque superficiali**

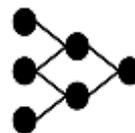
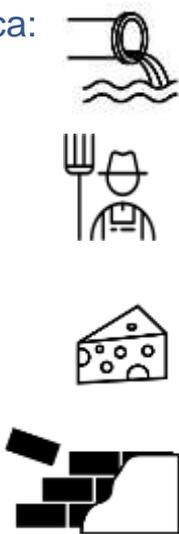
## EcoNet: modello analitico-strumentale di sorveglianza

### Telerilevamento satellitare

### Algoritmo di rete neurale

Esempi di fonti di inquinamento di origine antropica:

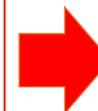
- Acque di scarico depuratore
- Attività produttive periurbane (agricoltura, zootecnia)



✓ **Identificazione di marcatori di allerta** della modificazione dell'omeostasi ecologica degli ecosistemi **dulciacquicoli** per interventi precoci di contrasto

✓ **Supporto:** alla **gestione** delle aree Natura 2000 sorvegliate e ai decisori politici

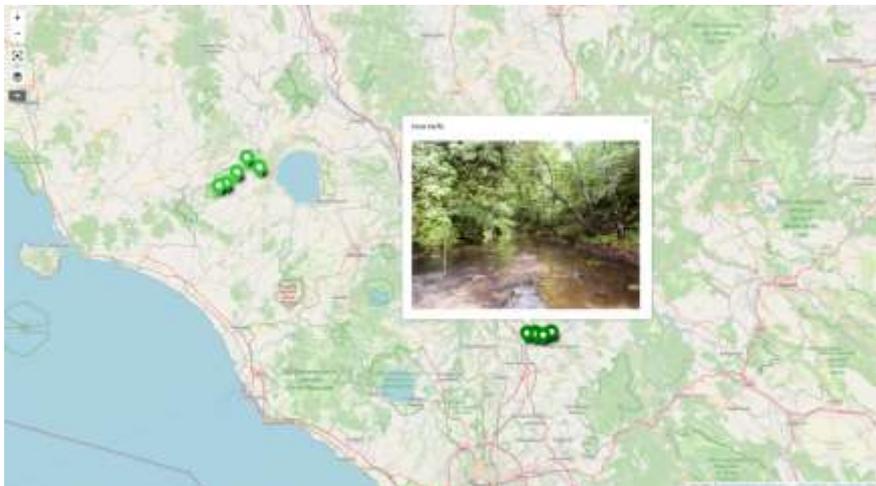
- Aumento **carico trofico**
- **Effetti ecotossicologici di miscele di contaminanti**



**Alterazione dello stato naturale**

## Gestione delle criticità tra acqua e ambienti periurbani: fase progettuale

### Creazione di mappe geografiche interattive

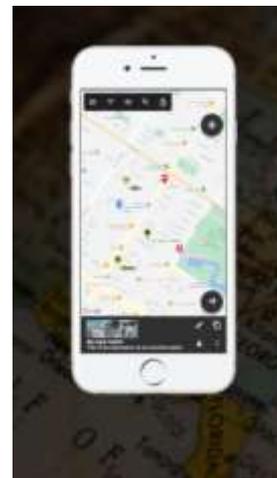


- ✓ In **continuo aggiornamento**
- ✓ Visualizzare in modo puntuale **informazioni di contesto** per ogni punto di campionamento, con particolare riferimento ai **fabbisogni delle comunità utenti**

[www.econet.cnr.it](http://www.econet.cnr.it)



Anche come *app mobile*

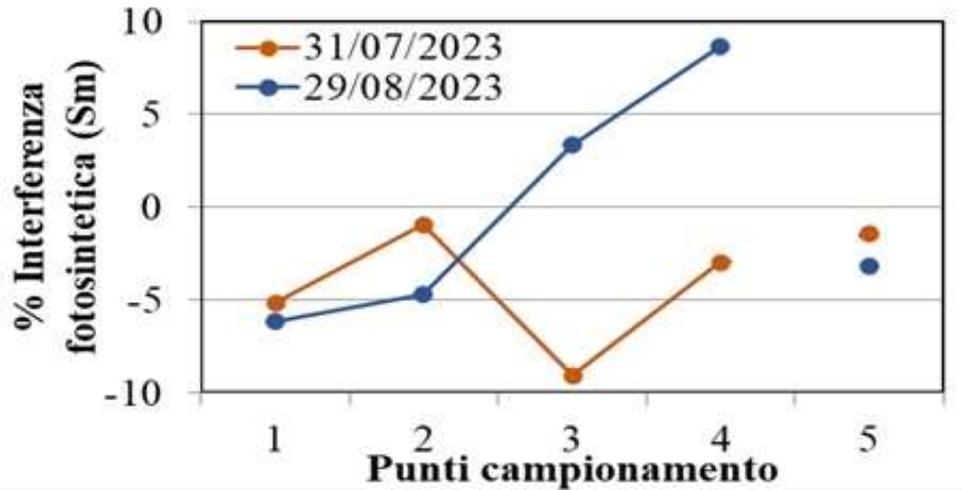




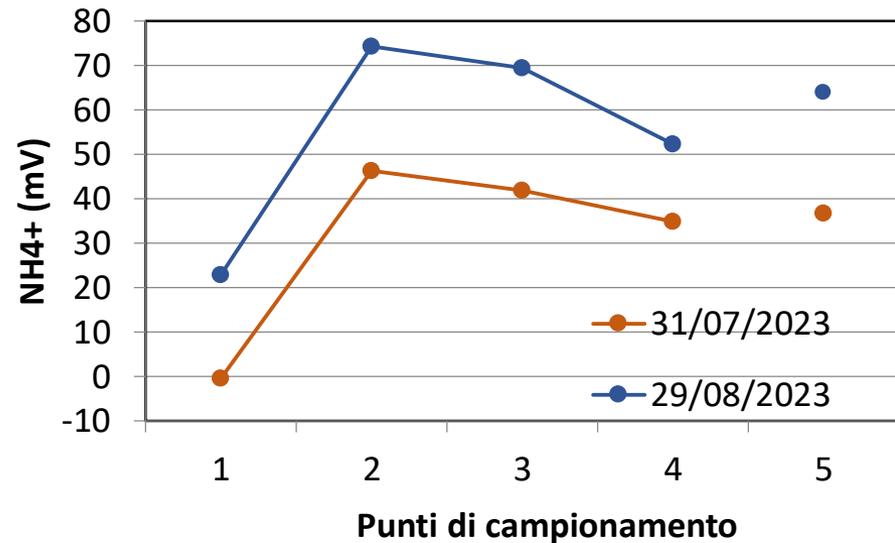
## Riserva Naturale Regionale 'Selva del Lamone'



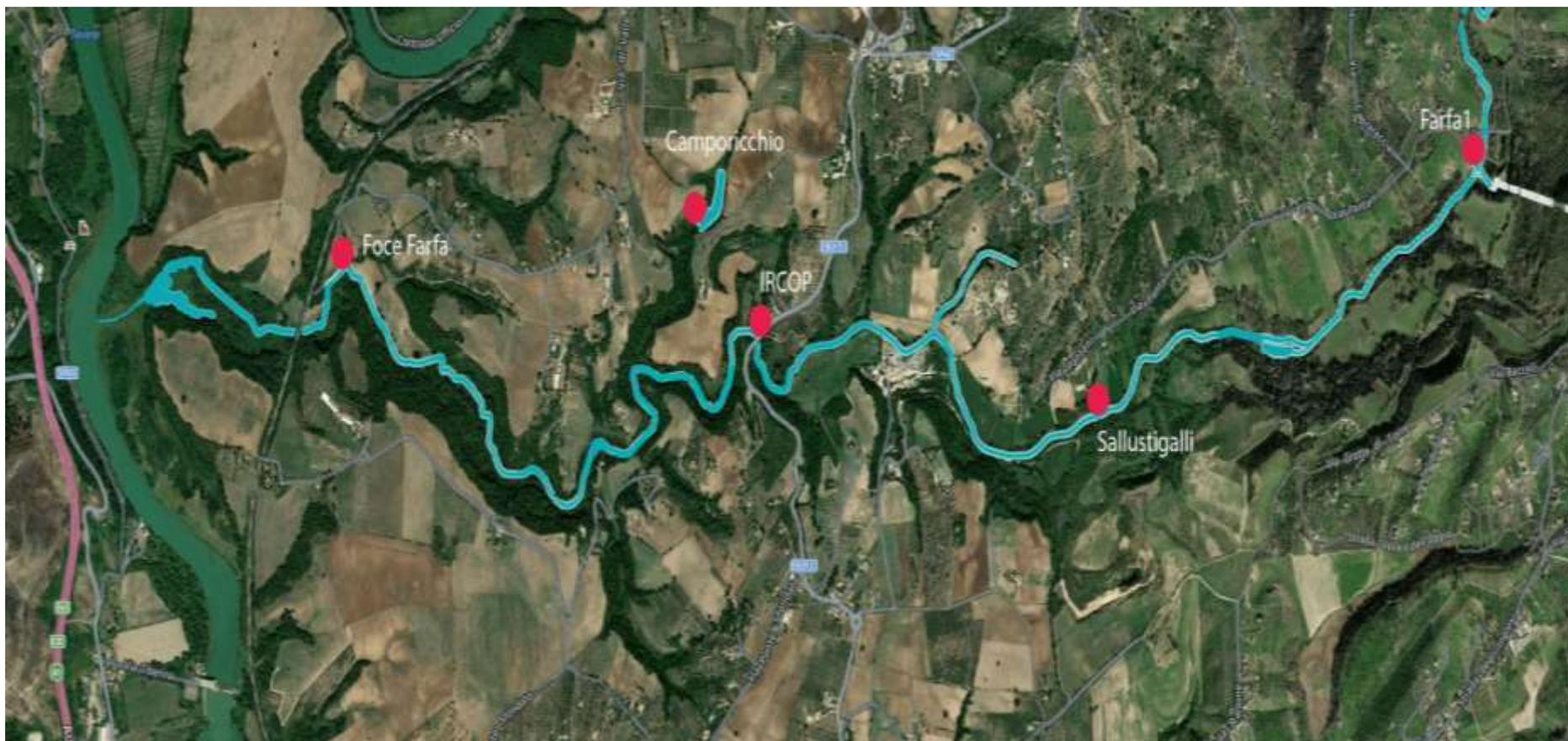
Riserva Naturale Regionale 'Selva del Lamone'



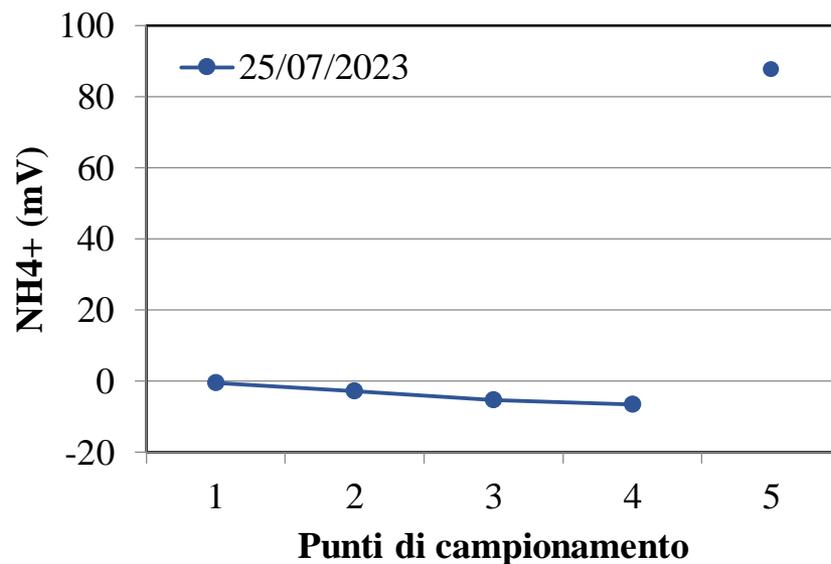
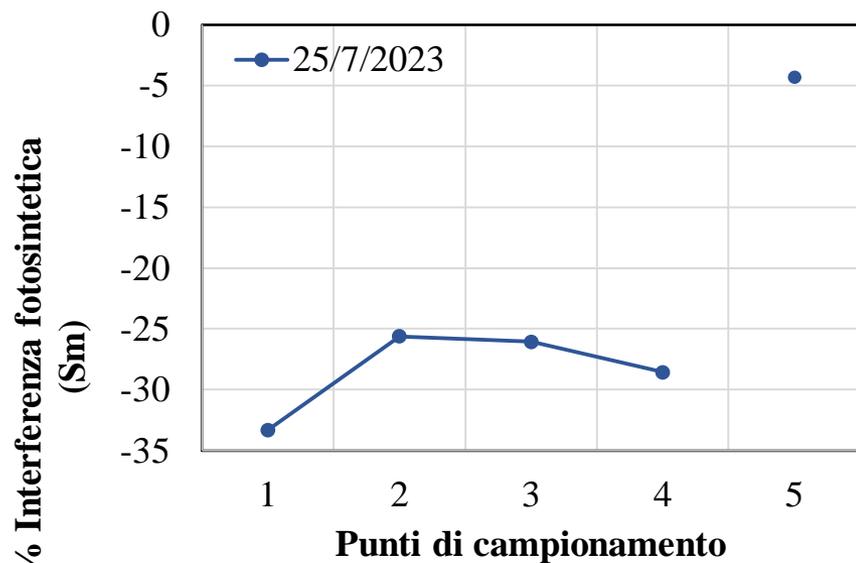
- 1: Mezzano
- 2: Latera
- 3: Ponte S. Maria di Sala
- 4: Salabrone
- 5: Depuratore Farnese



## Riserva Naturale Regionale 'Nazzano Tevere-Farfa'



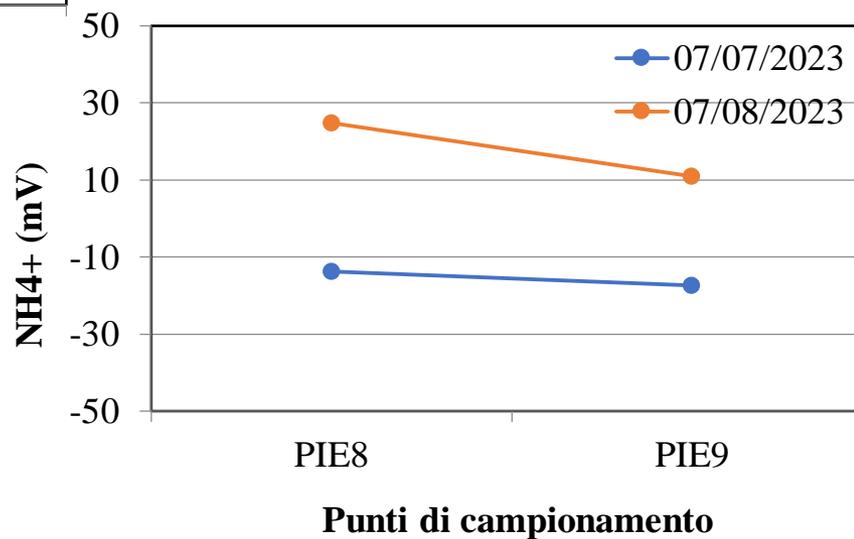
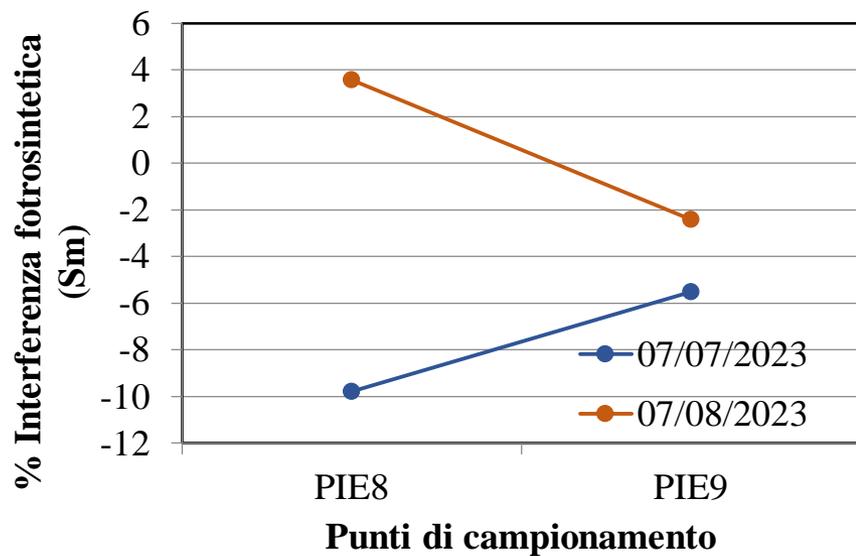
## Riserva Naturale Regionale 'Nazzano Tevere-Farfa'



- 1: Farfa 1
- 2: Sallustri Galli
- 3: IRCOP
- 4: Foce Farfa
- 5: Camporicchio

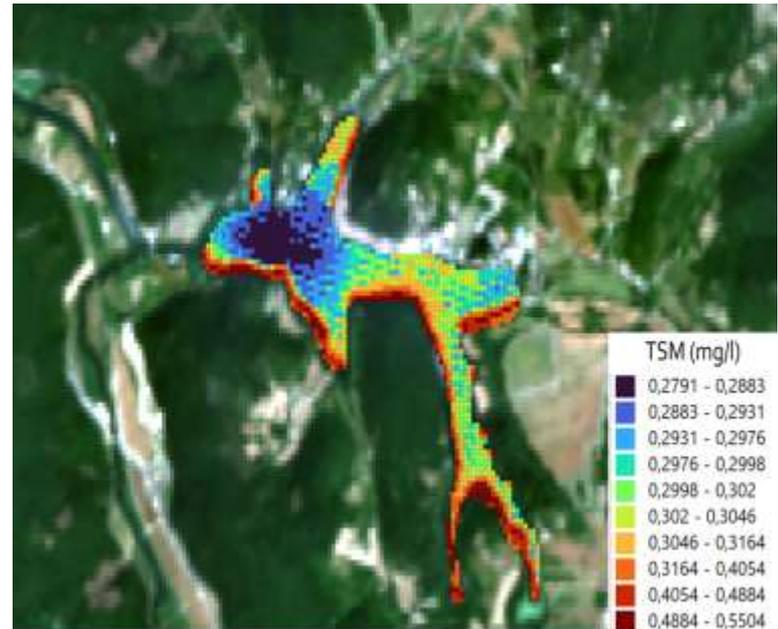
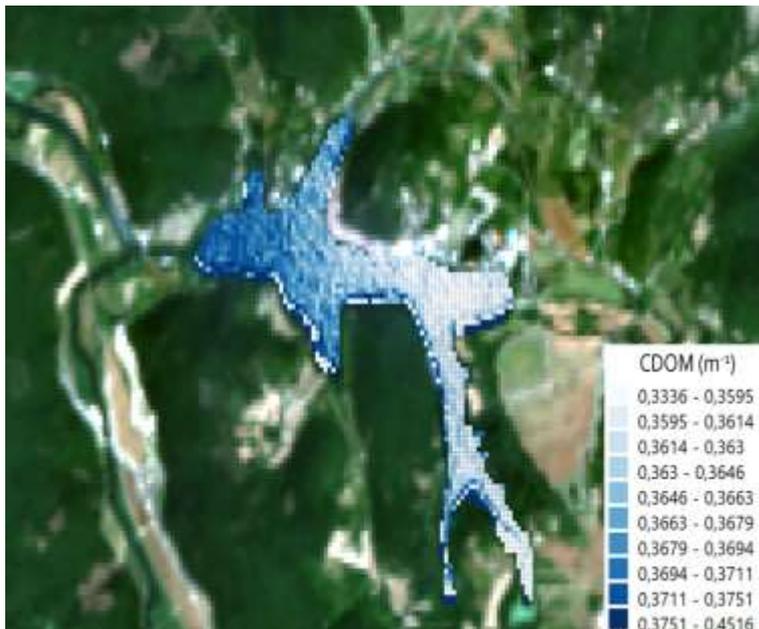
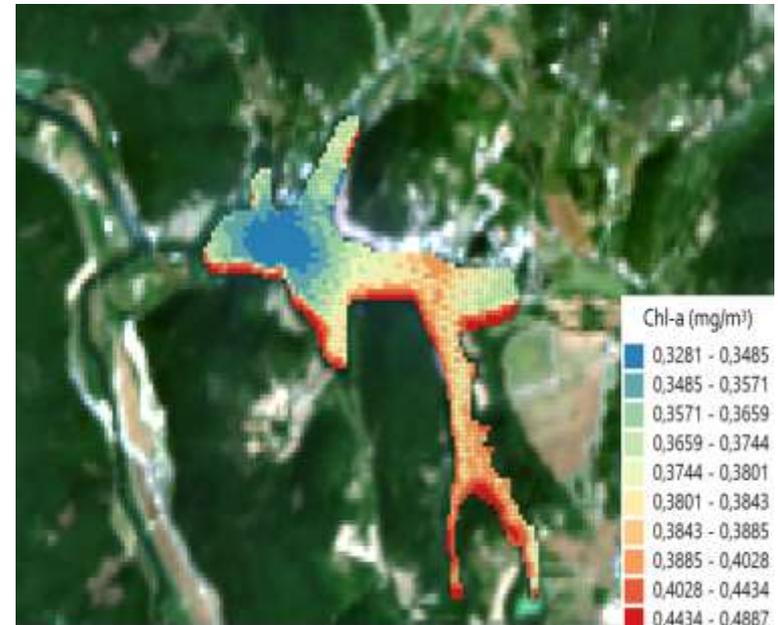


Lago di Piediluco



# Lago di Piediluco

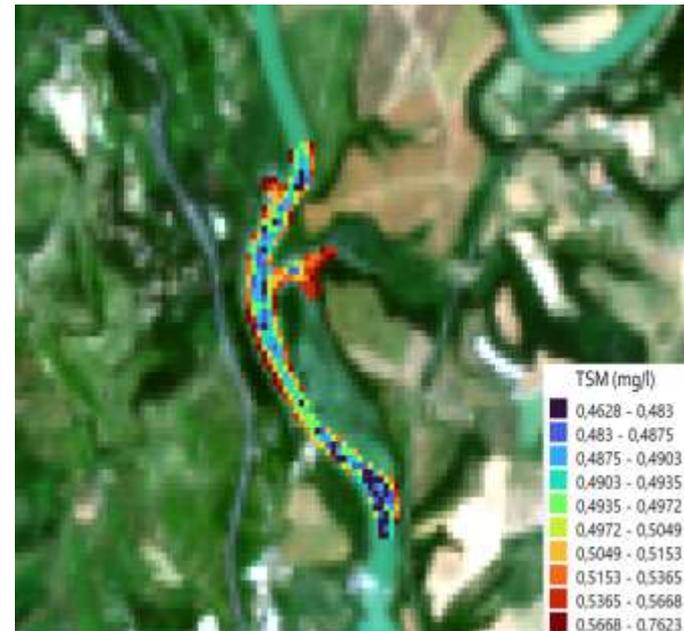
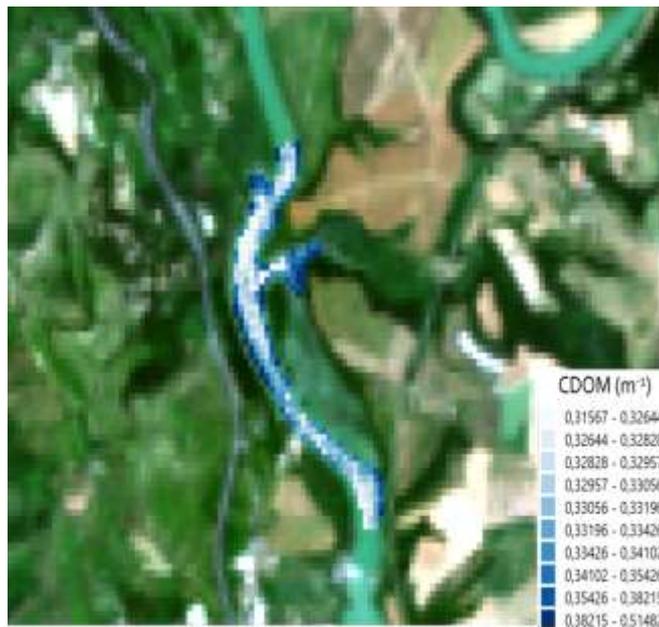
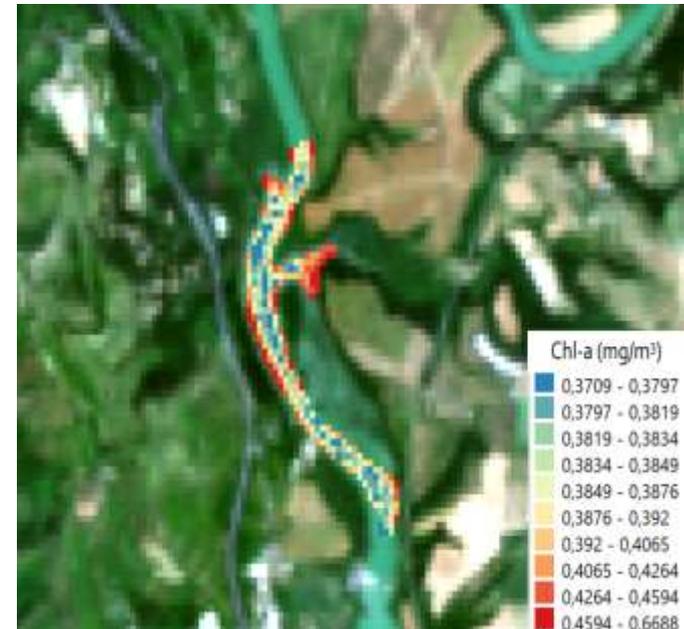
- Concentrazione stimata di Clorofilla-a (CHL -  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), Solidi Sospesi Totali (TSM -  $\text{mg}/\text{l}$ ), Materia Organica Disciolta Colorata (CDOM -  $\text{m}^{-1}$ )
- Acquisizioni PRISMA in data 09/07/2023 e 20/07/2023





# Riserva Nazzano

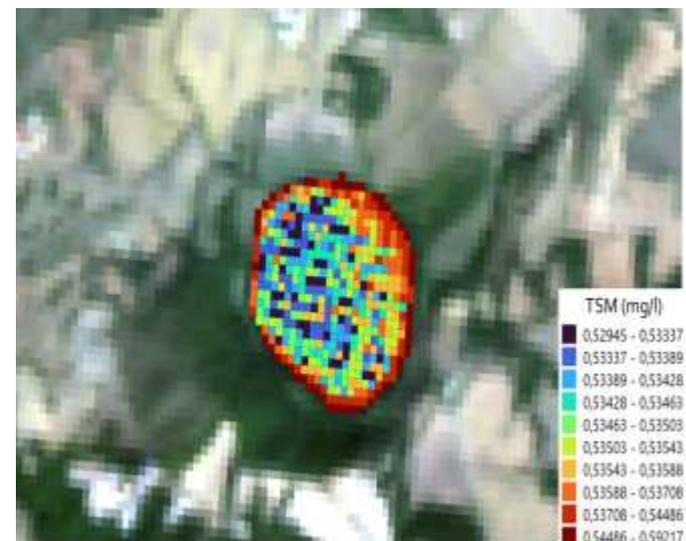
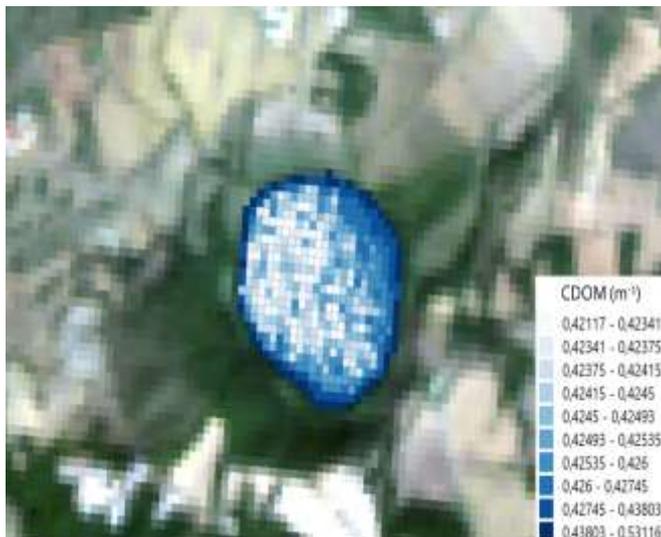
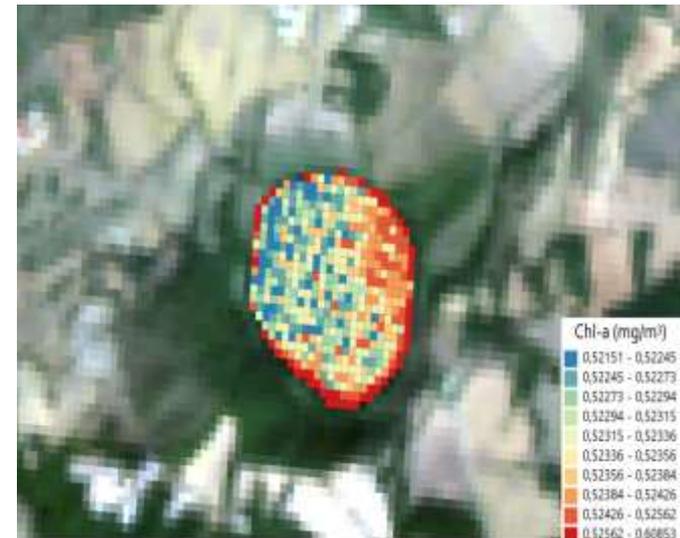
- Concentrazione stimata di Clorofilla-a (CHL -  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), Solidi Sospesi Totali (TSM -  $\text{mg}/\text{l}$ ), Materia Organica Disciolta Colorata (CDOM -  $\text{m}^{-1}$ )
- Acquisizione PRISMA in data 27/06/2023



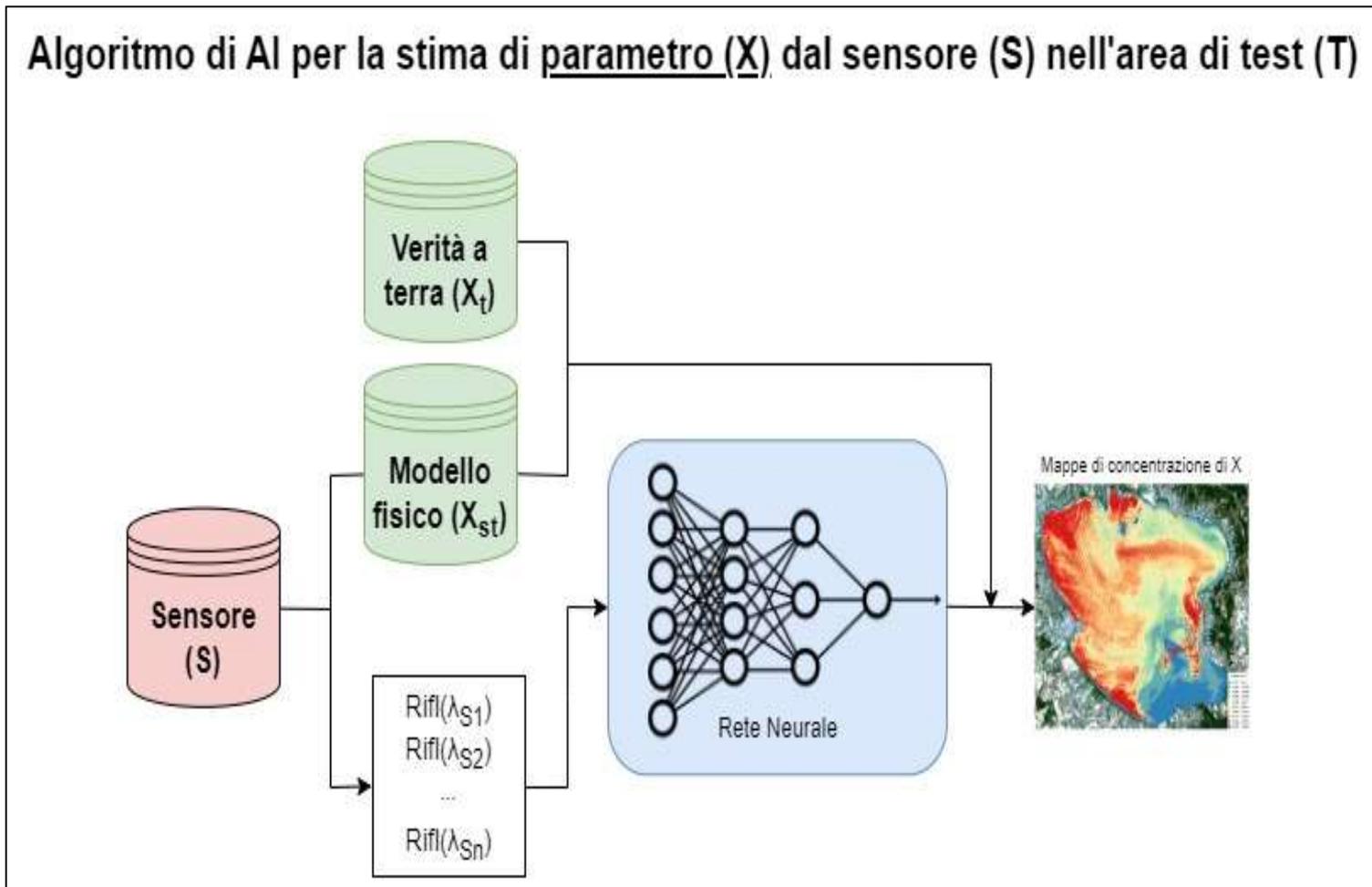


# Riserva Lamone

- Concentrazione stimata di Clorofilla-a (CHL -  $\text{mg}/\text{m}^3$ ), Solidi Sospesi Totali (TSM -  $\text{mg}/\text{l}$ ), Materia Organica Disciolta Colorata (CDOM -  $\text{m}^{-1}$ )
- Acquisizione PRISMA in data 10/10/2023

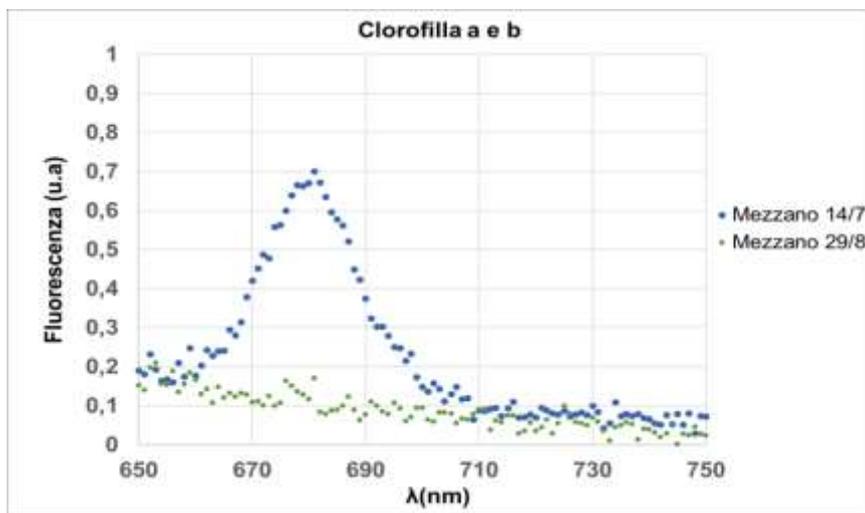


- La risoluzione spaziale (dimensione del pixel) è di 30 m in ciascuna mappa
- Il valore target è costruito da immagini Landsat 8 con passaggio massimo 3 giorni di distanza dal passaggio PRISMA
- Per il modello di AI fa riferimento sempre il processo qui sotto

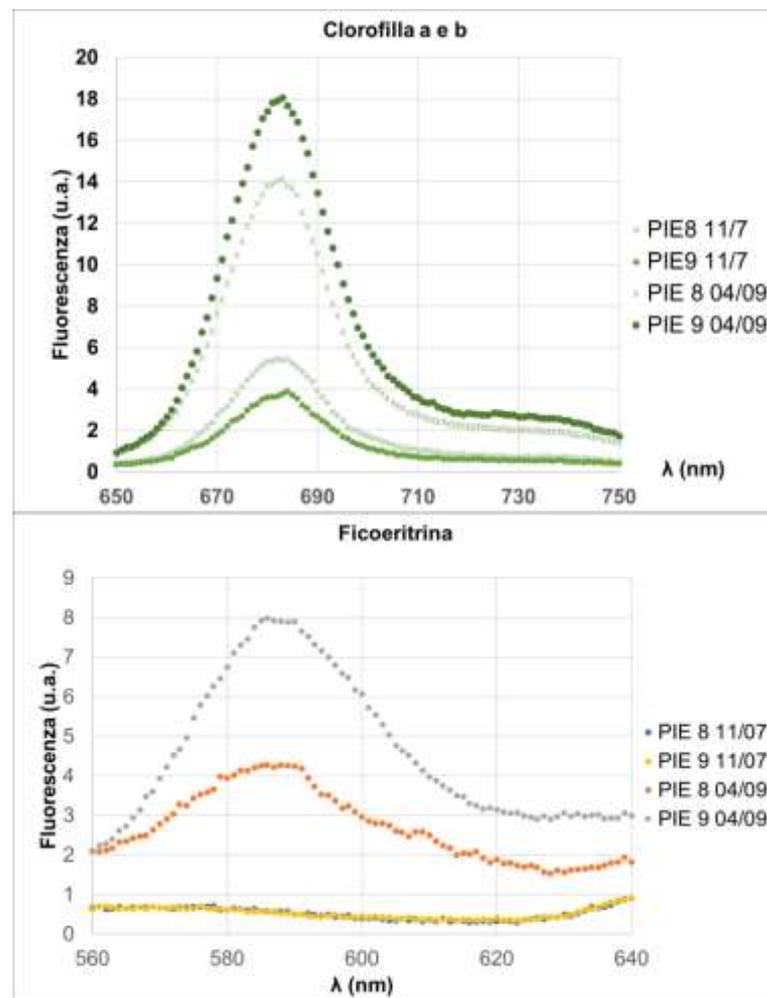


## Dinamica delle popolazioni fitoplanctoniche nelle acque lacustri: monitoraggio dei pigmenti fitoplanctonici

Lago di Mezzano



Lago di Piediluco



- ✓ Correlata alle alterazioni dello **stato trofico** e ad altri **parametri chimico-fisici ed idrodinamici**;
- ✓ Disequilibrio nella struttura della comunità (fioriture algali o *blooms*);
- Individuazione di **specie cianoficee** produttrici di **cianotossine** (nocive per la fauna e per l'essere umano)

## Sincronizzazione dei dati

- ✓ **mappare** correttamente le **informazioni** (date campionamenti, coordinate punti di campionamento e i dati sensoristici prodotti dalle misure a terra e dal telerilevamento satellitare)
- ✓ mantenere la **coerenza** e l'**aggiornamento** dei dati generati dalle due diverse sorgenti (misure a terra e misure satellitari);
- ✓ **integrare** i dati prodotti da **altre sorgenti**, come ad esempio i **dati meteorologici** relativi alle date di campionamento o al periodo considerato (il mese corrente) ritenuti significativi, quali temperatura e precipitazioni



## Conclusioni

- ✓ L'elaborazione dei dati sensoristici fin qui ottenuti da misurazioni a terra e da satellite, fanno intravedere **interessanti prospettive** nel raggiungimento degli obiettivi del progetto.
- ✓ La raccolta di un numero consistente di misure dovrebbe favorire l'**individuazione** di **indici di alterazione dello stato chimico ed ecologico** delle acque superficiali;
- ✓ Tali indici si ritiene possano derivare dal **confronto/integrazione** ed elaborazione dei dati sensoristici a terra con quelli satellitari di PRISMA, Sentinel-2 e Landsat 8, rafforzando la diagnostica ambientale sia in termini spaziali (area monitorata) che di **superamento dei limiti di ciascuna delle due tecniche analitiche** quando agiscono da sole.
- ✓ La **gestione** con **l'intelligenza artificiale** potrà favorire la **rapidità diagnostica** del sistema integrato consentendo di **intervenire tempestivamente**.