



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI BARI  
ALDO MORO

# Scarichi a mare. Tecnologie e IA per la sostenibilità del risanamento ambientale

*Prof. Ing. Ezio Ranieri*

*Università degli Studi di Bari Aldo Moro*

*Prof. Ing. Ezio Ranieri – Università degli studi di Bari Aldo Moro*





## Problematiche degli scarichi

Le coste pugliesi hanno  
un'estensione di circa 865 km

### Acque di scarico

- Reflue urbane
- Industriali
- Dilavamento



### Effetti

- Immissione nutrienti e sostanze contaminanti
- Impatto sull'ecosistema e sulla biodiversità
- Impatto sull'economia





## Eutrofizzazione



## Moria di pesci



## Principali contaminanti e loro effetto sull'ecosistema

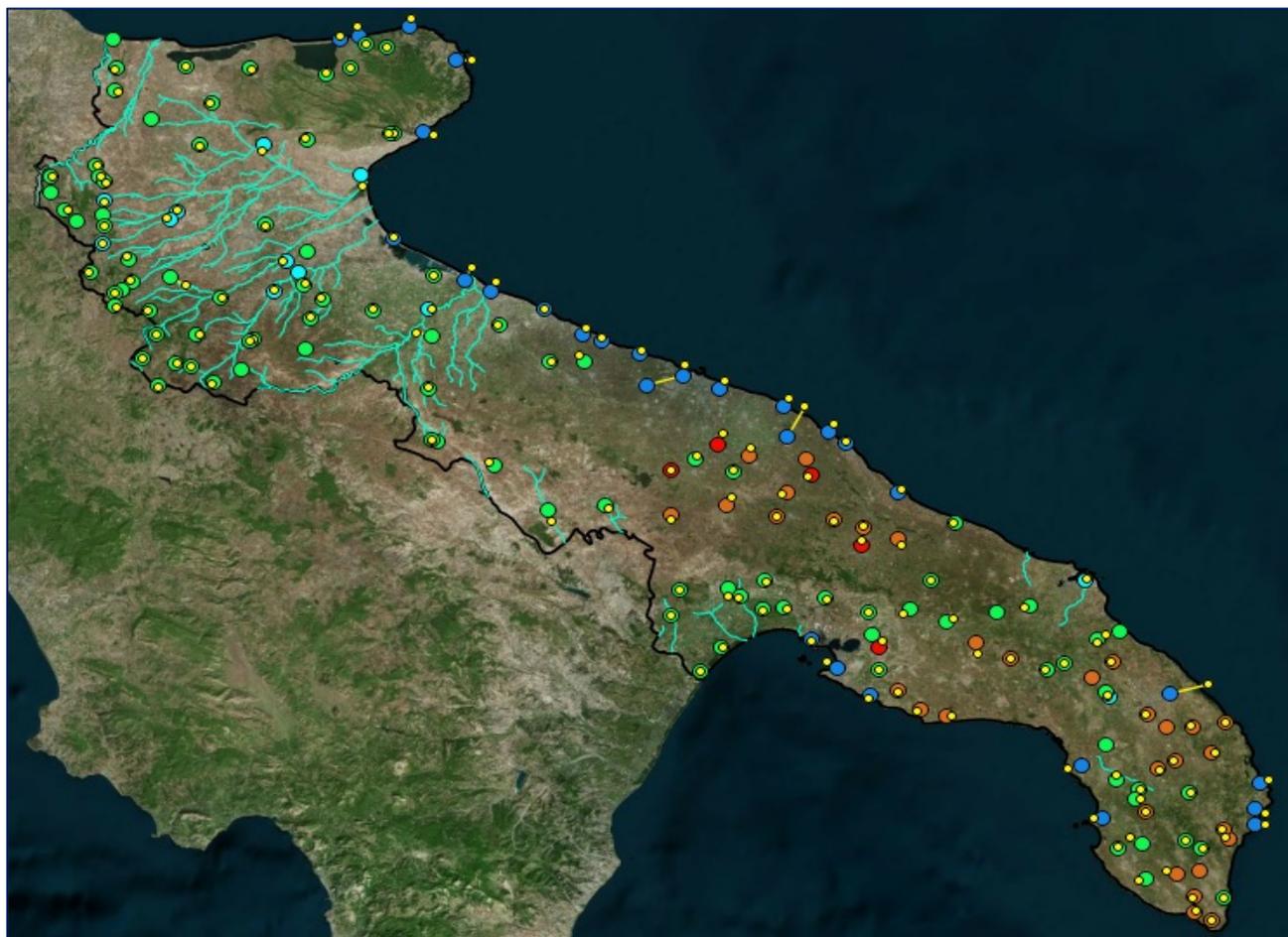
|                                          |                                                                           |                                                                              |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Microrganismi</b>                     | Batteri, virus e uova di larve patogeni                                   | Rischi per la balneazione e derivati dal consumo di molluschi                |
| <b>Sostanze organiche biodegradabili</b> | Esaurimento dell'ossigeno in particolare nelle insenature costiere        | Moria dei pesci, odori                                                       |
| <b>Altre sostanze organiche</b>          | Detergenti, pesticidi, grassi e oli, coloranti, solventi, fenoli, cianuri | Effetti tossici, inconvenienti estetici, bioaccumulo nella catena alimentare |
| <b>Nutrienti</b>                         | Azoto, fosforo                                                            | Eutrofizzazione, esaurimento dell'ossigeno, effetti tossici                  |
| <b>Metalli</b>                           | Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni                                                    | Effetti tossici, bioaccumulo                                                 |
| <b>Altre sostanze inorganiche</b>        | Acidi, coagulanti, flocculanti                                            | Corrosione, effetti tossici                                                  |
| <b>Effetti termici</b>                   | Acque calde                                                               | Cambiamento delle condizioni vitali di flora e fauna                         |
| <b>Odori</b>                             | Solfuro di idrogeno                                                       | Inconvenienti estetici, effetti tossici                                      |
| <b>Radioattività</b>                     |                                                                           | Effetti tossici, bioaccumulo                                                 |

## Bioaccumulo

## Effetti tossici ed Inconvenienti estetici



## Localizzazione Impianti di Depurazione



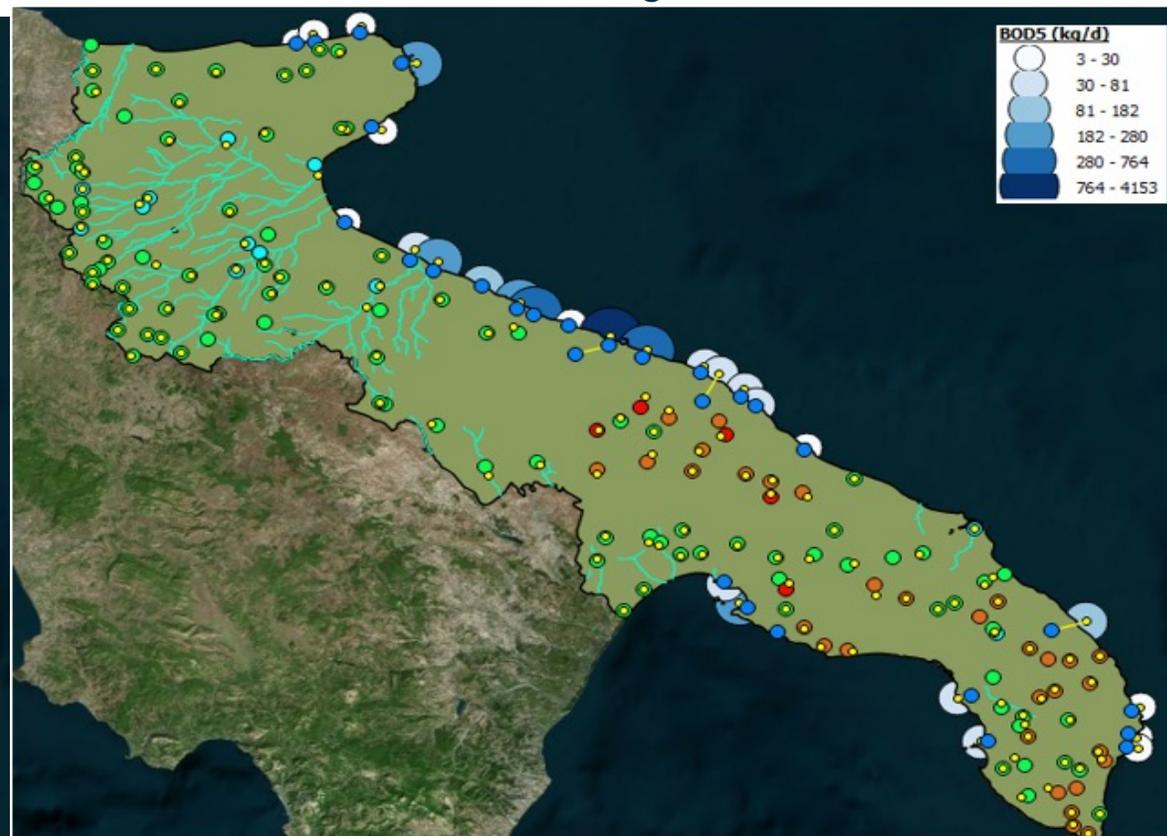
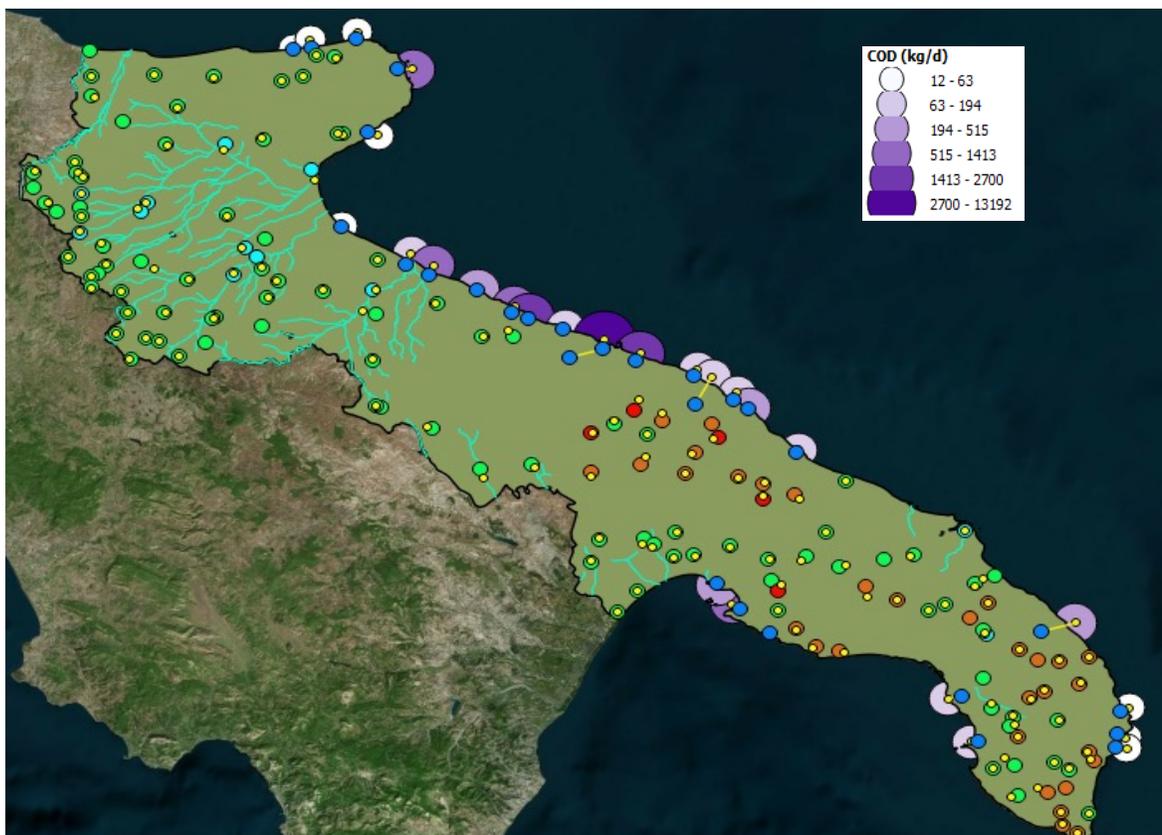
-  Corpo idrico significativo
-  Corpo idrico non significativo
-  Mare
-  Suolo
-  Sottosuolo

**185 impianti di depurazione:**  
29 recapitano in Mare,  
12 in Corpo Idrico Significativo,  
106 Corpo Idrico Non Significativo  
34 sul Suolo  
4 nel Sottosuolo

## Quantificazione carichi organici in kg/d scaricati a mare

COD

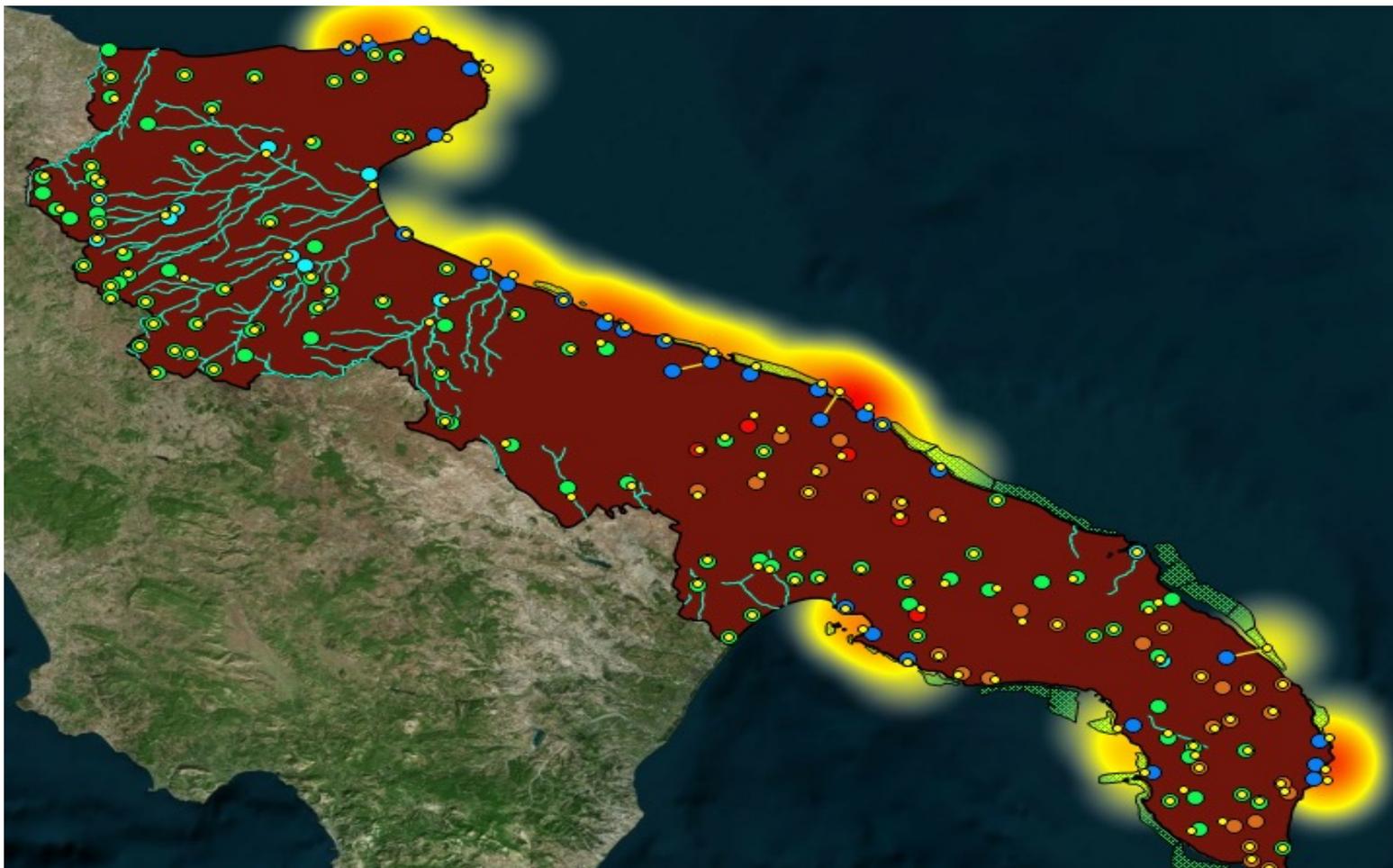
BOD<sub>5</sub>



## AQP-CHEMICALS utilizzati impianti di depurazione:

ton/anno

|                                 |               |              | DATI 2023                           | Volume<br>m <sup>3</sup> /d | BOD5<br>kg/d | COD<br>kg/d | SST<br>kg/d | N totale<br>kg/d | P tot.<br>kg/d |
|---------------------------------|---------------|--------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------|----------------|
| <b>Ipoclorito di sodio</b>      | <b>16.160</b> | <b>71,4%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Polielettrolita</b>          | <b>2.899</b>  | <b>12,8%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Policloruro di alluminio</b> | <b>2.700</b>  | <b>11,9%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Acido Peracetico</b>         | <b>240</b>    | <b>1%</b>    |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Metanolo</b>                 | <b>206</b>    | <b>0,9%</b>  |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Antischiuma</b>              | <b>168</b>    | <b>0,75%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Idrossido di calce</b>       | <b>120</b>    | <b>0,5%</b>  |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Perossido idrogeno</b>       | <b>62</b>     | <b>0,35%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Acido Solforico</b>          | <b>27</b>     | <b>0,15%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Soda Caustica</b>            | <b>25</b>     | <b>0,15%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Cloruro Ferrico</b>          | <b>15</b>     | <b>0,05%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>Acido Citrico</b>            | <b>12</b>     | <b>0,05%</b> |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
| <b>TOTALE</b>                   | <b>22.634</b> |              |                                     |                             |              |             |             |                  |                |
|                                 |               |              | <b>Totale impianti</b>              | 702,553                     | 1,234,386    | 4,868,692   | 1,516,109   | 1,633,436        | 241,538        |
|                                 |               |              | <b>Totale scarichi in Battigia</b>  | 80,863                      | 8,571        | 36,388      | 7,520       | 14,636           | 2,628          |
|                                 |               |              | <b>Totale scarichi con condotta</b> | 236,173                     | 51,722       | 192,481     | 46,998      | 53,611           | 12,399         |

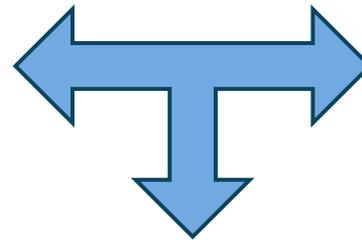


**STIMA DEL  
RISCHIO  
COMPLESSIVO  
PER I VOLUMI  
DI REFLUO  
SCARICATO**

## Soluzioni progettuali - RIUSO

### MICROFILTRAZIONE

- Effluente con una quantità di SST inferiore a 5 mg/l e comunque mai superiore a 10 mg/l, anche con portate elevate.



Per ottimizzare i  
risultati, le due  
tecnologie devono  
lavorare insieme

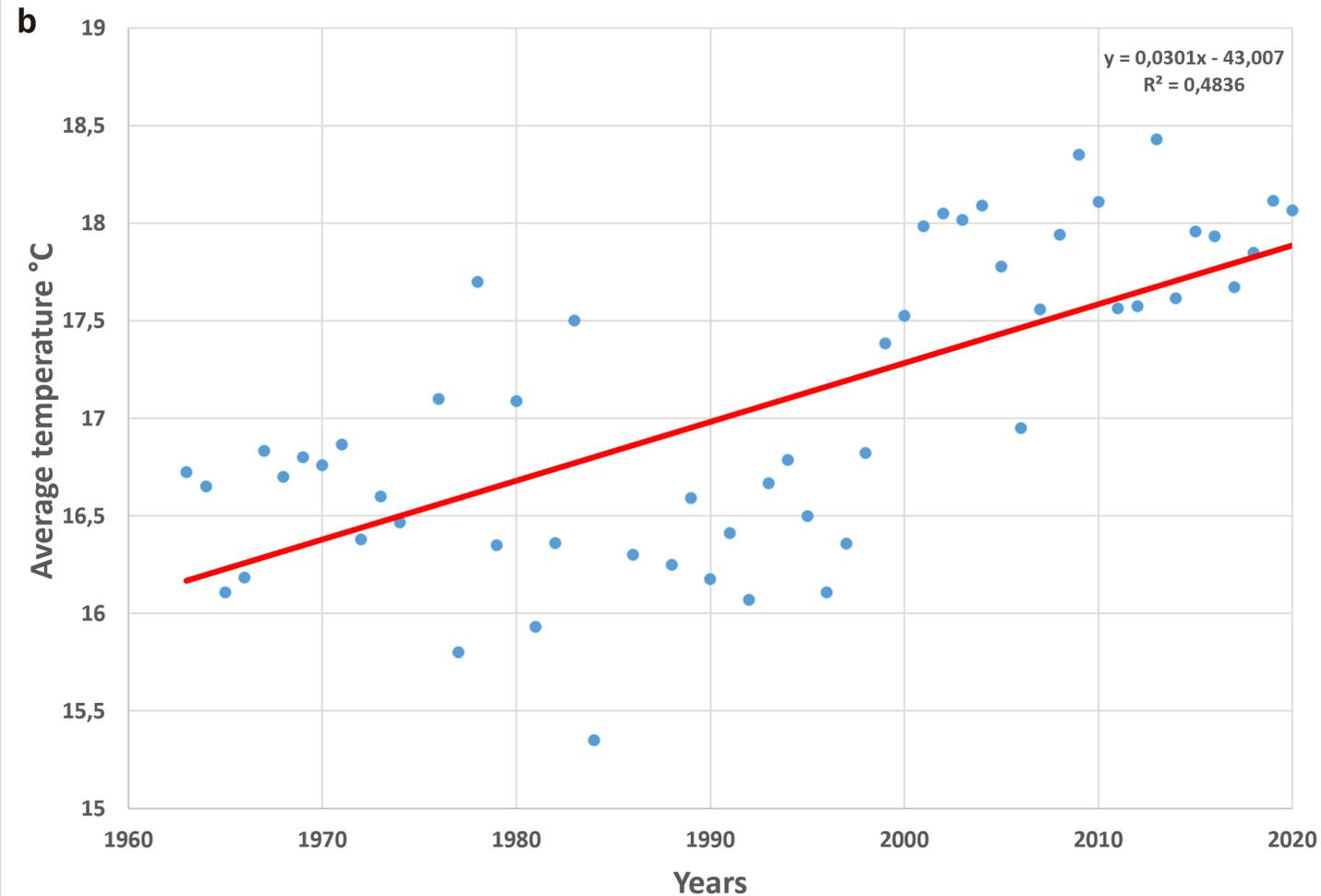
### DISINFEZIONE A RAGGI UV O ACIDO PERACETICO

- Sottoprodotto non dannoso
- Efficacia elevata nella rimozione di microrganismi patogeni



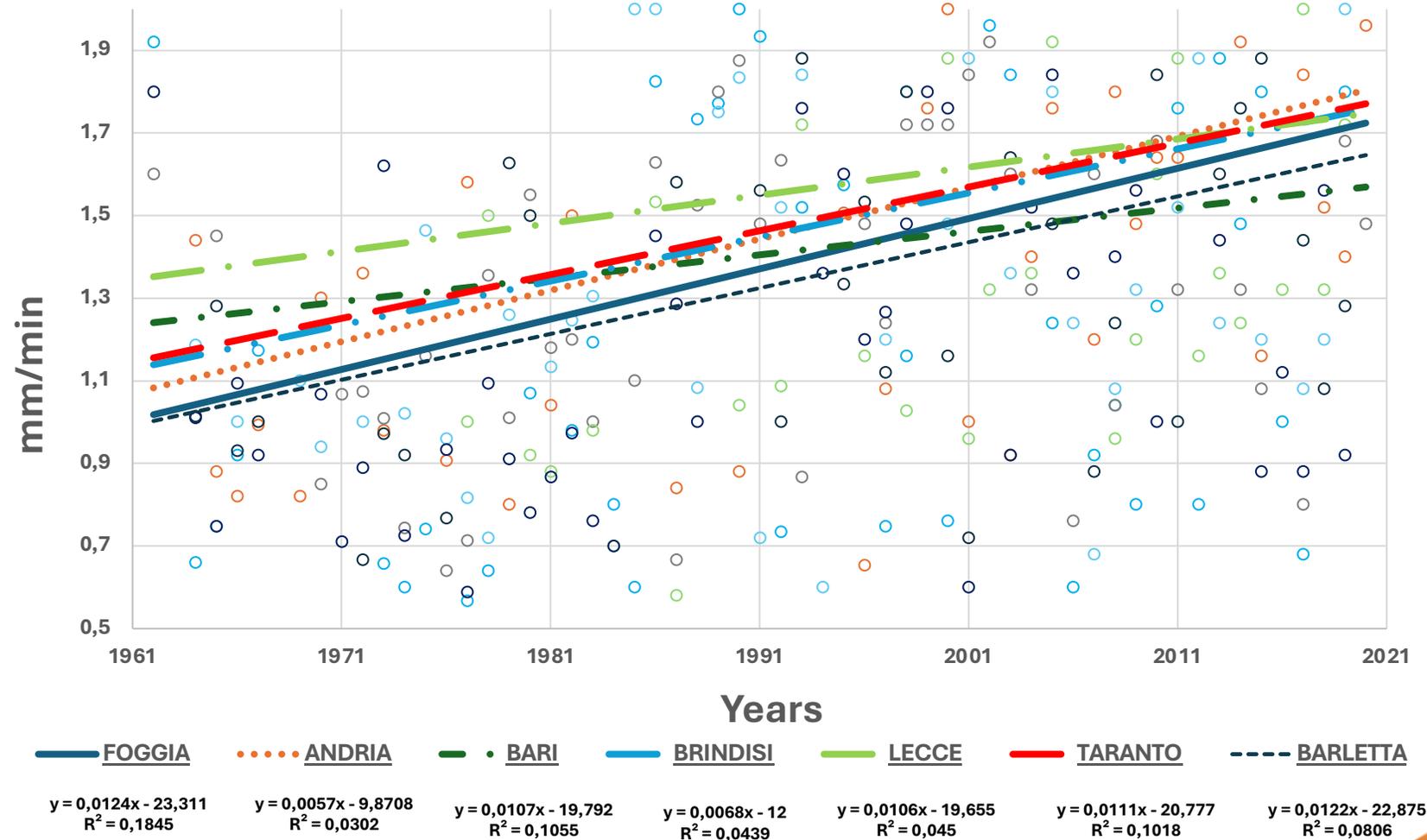


## Aumento delle temperature medie pugliesi



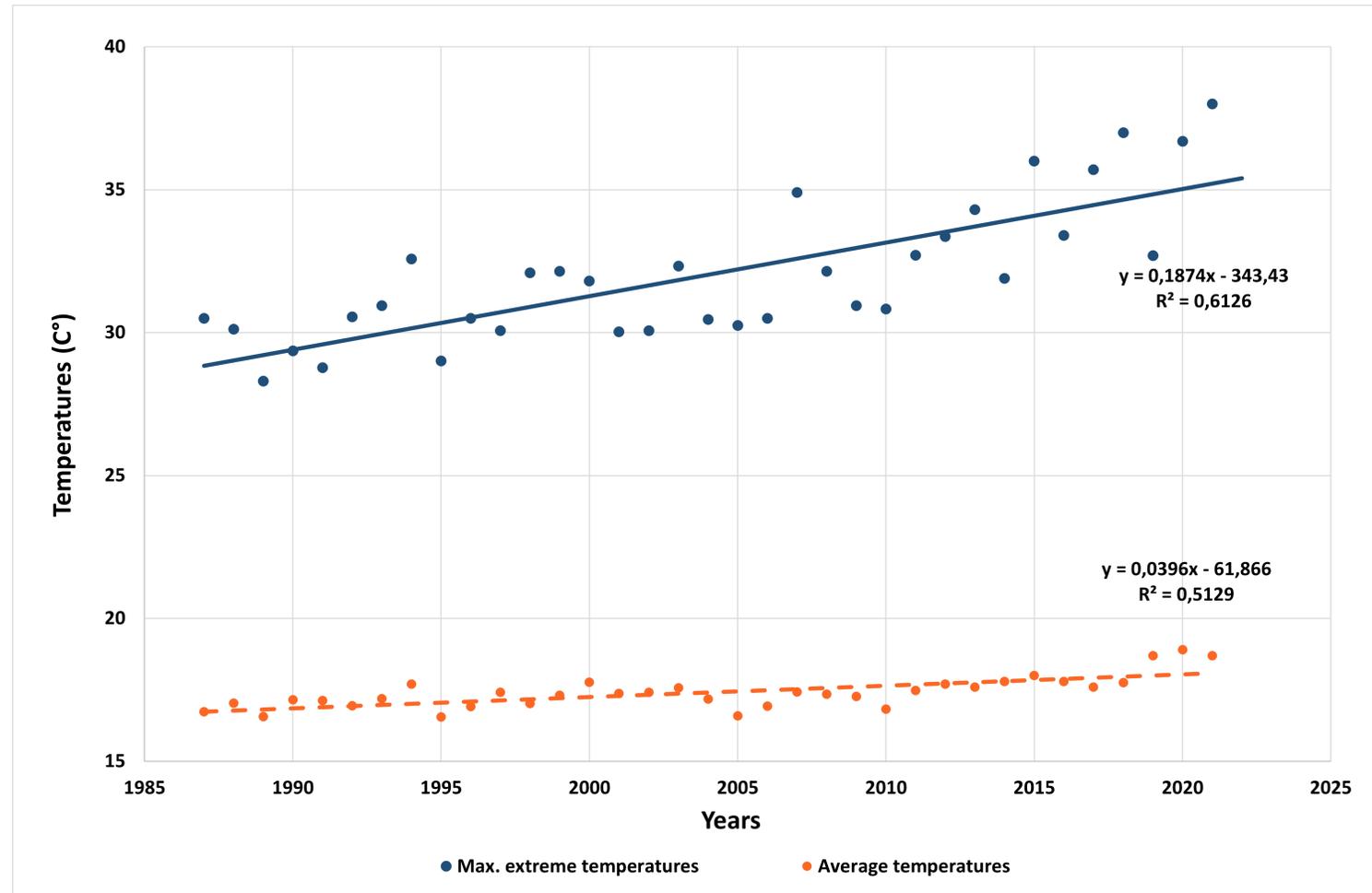


# Climate change INTENSITA' PLUVIOMETRICA



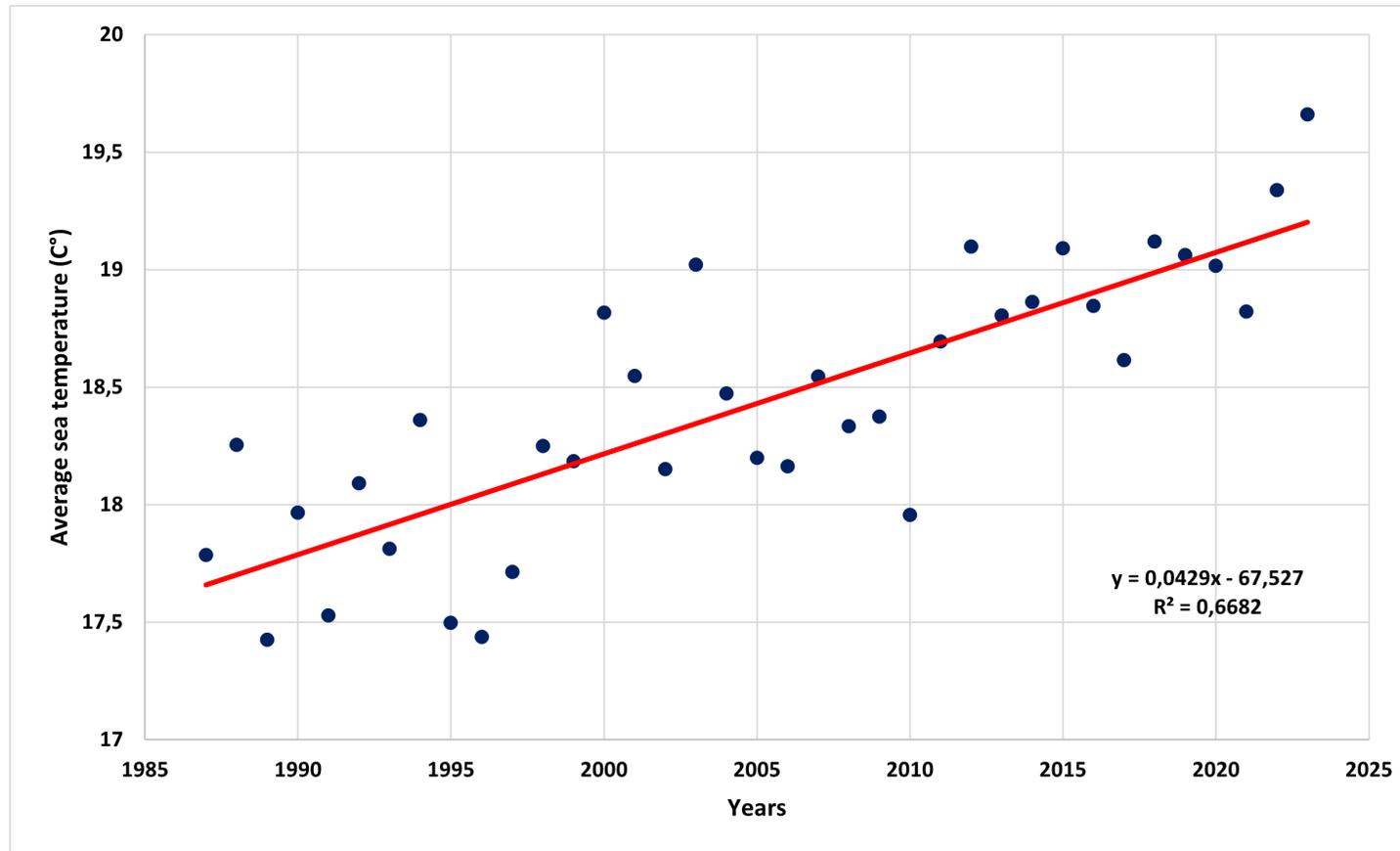


## Temperatura Aria Tremiti

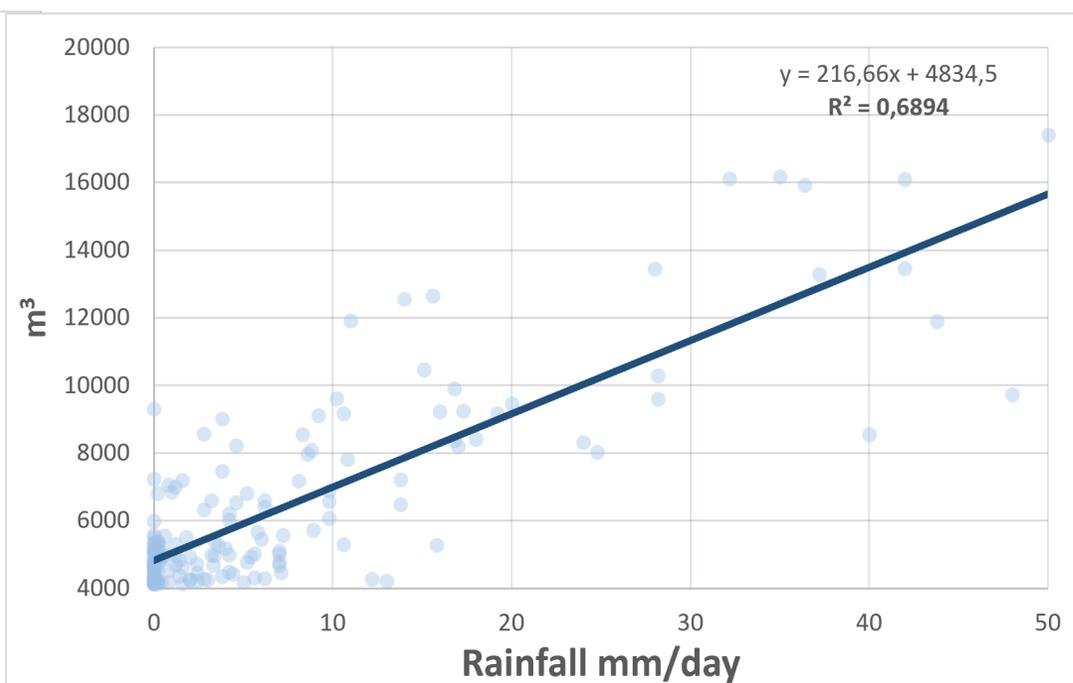
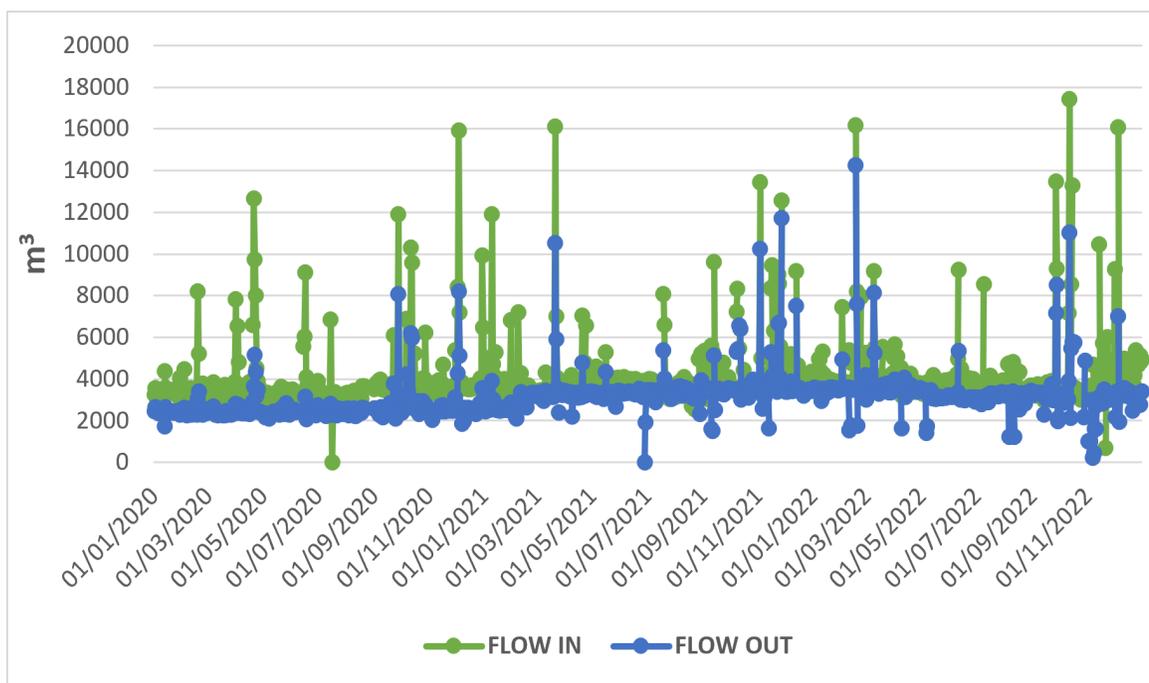




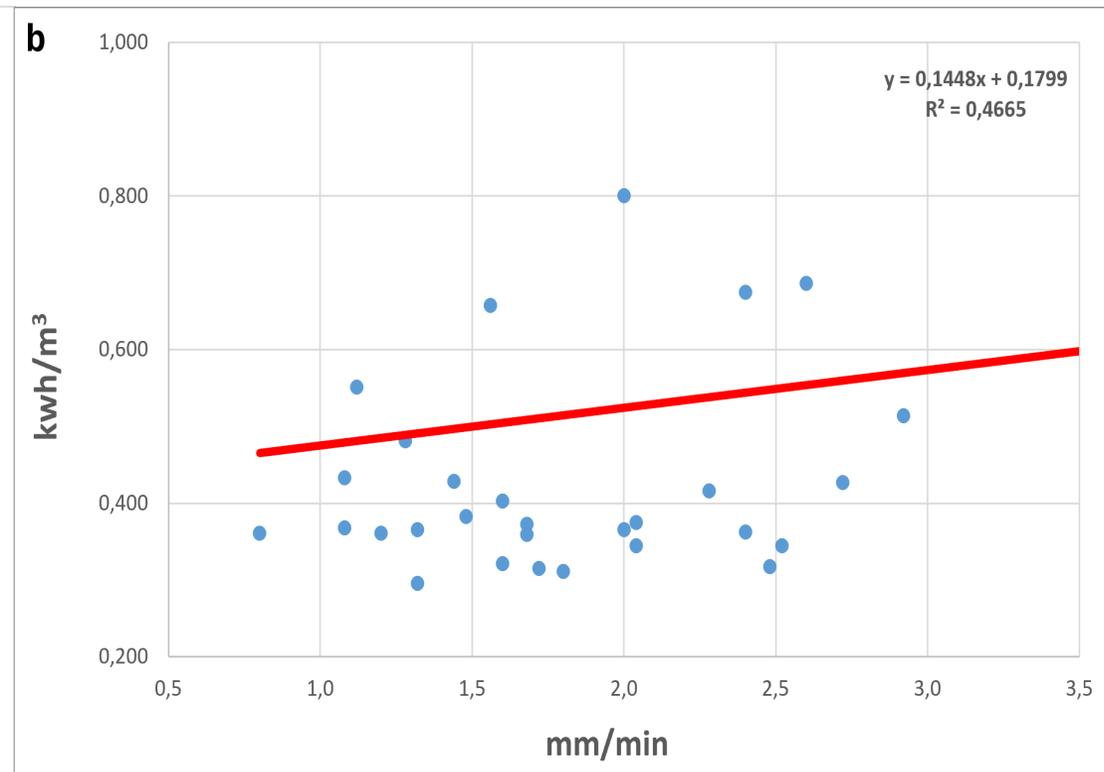
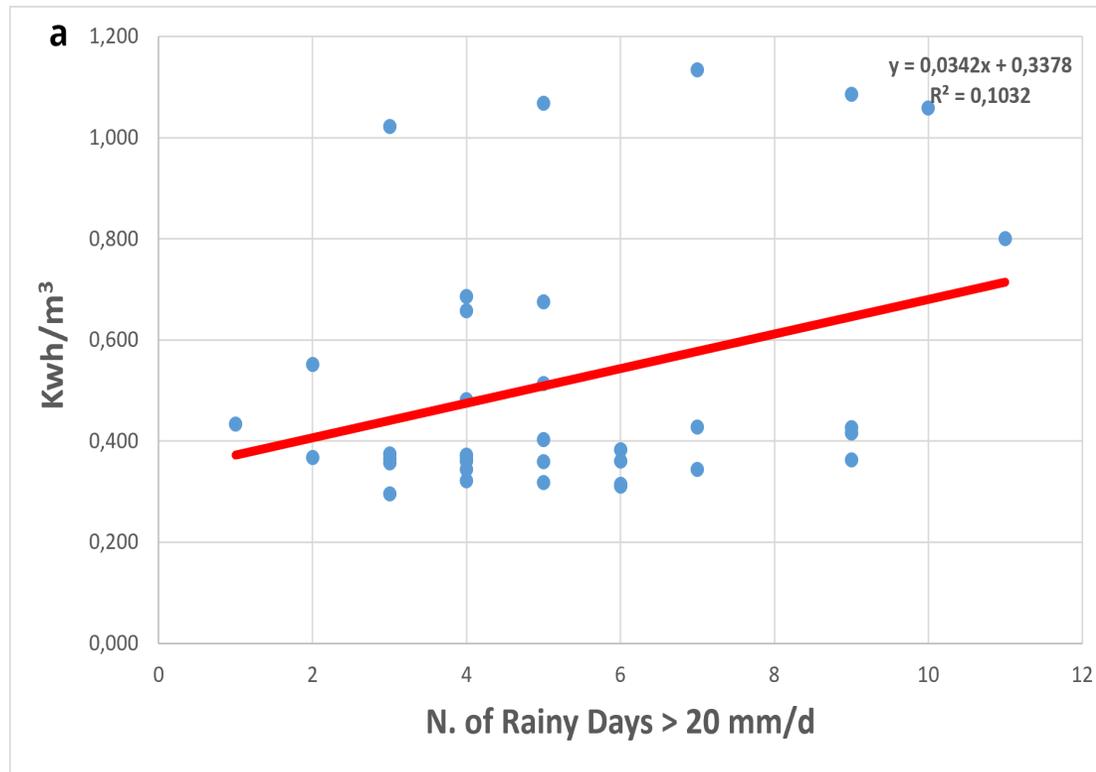
## Temperatura mare Isole Tremiti



## IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI SQUINZANO



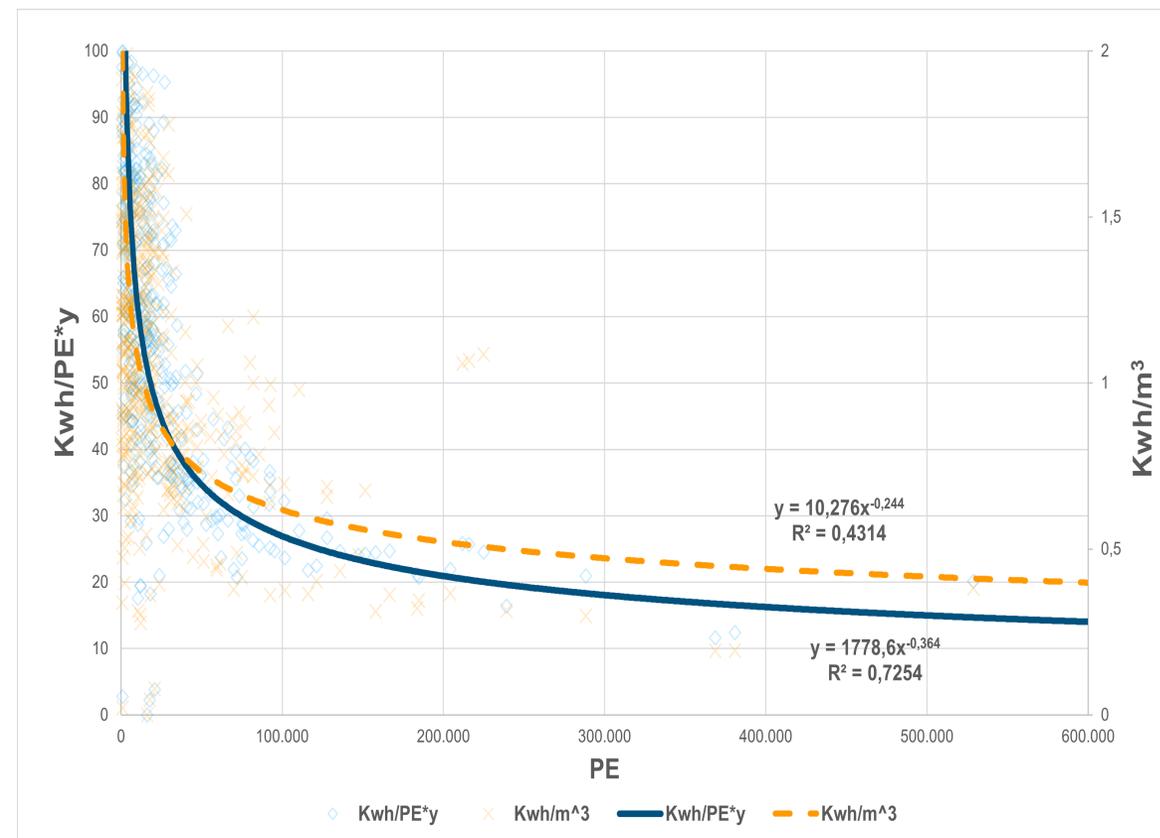
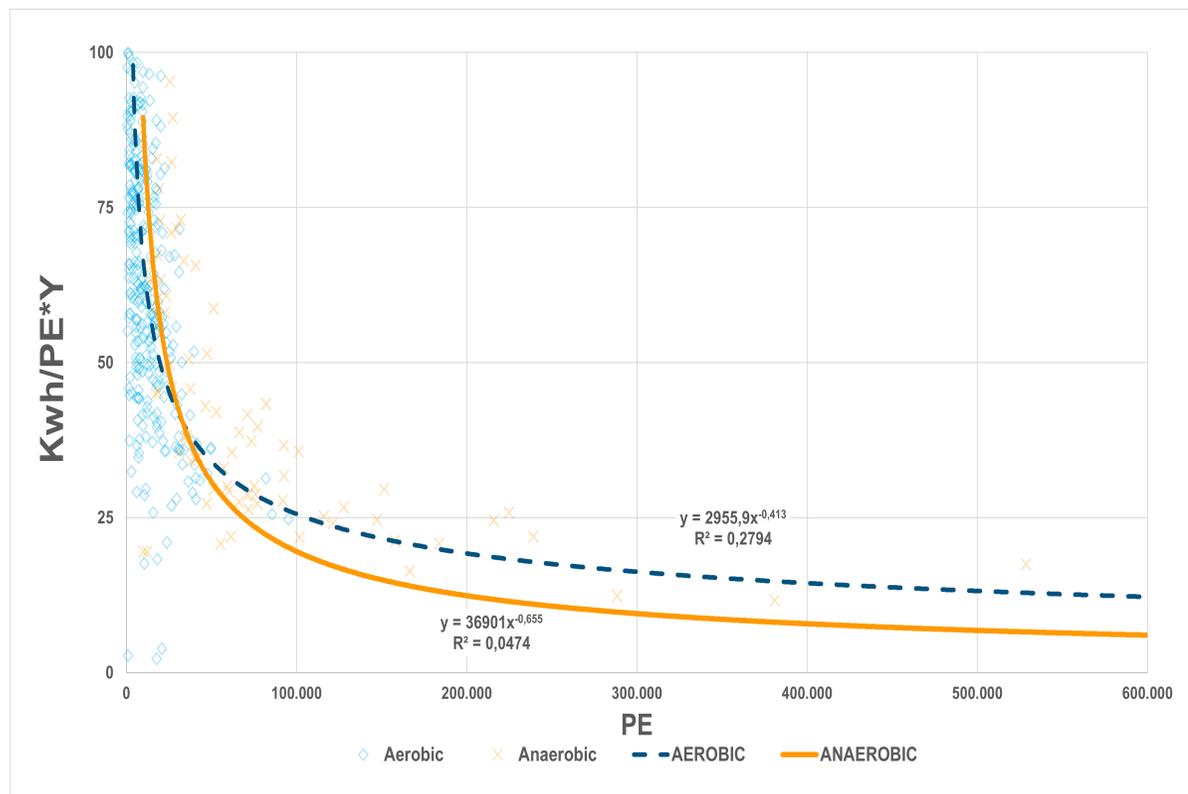
## Consumi elettrici vs intensità pluviometrica



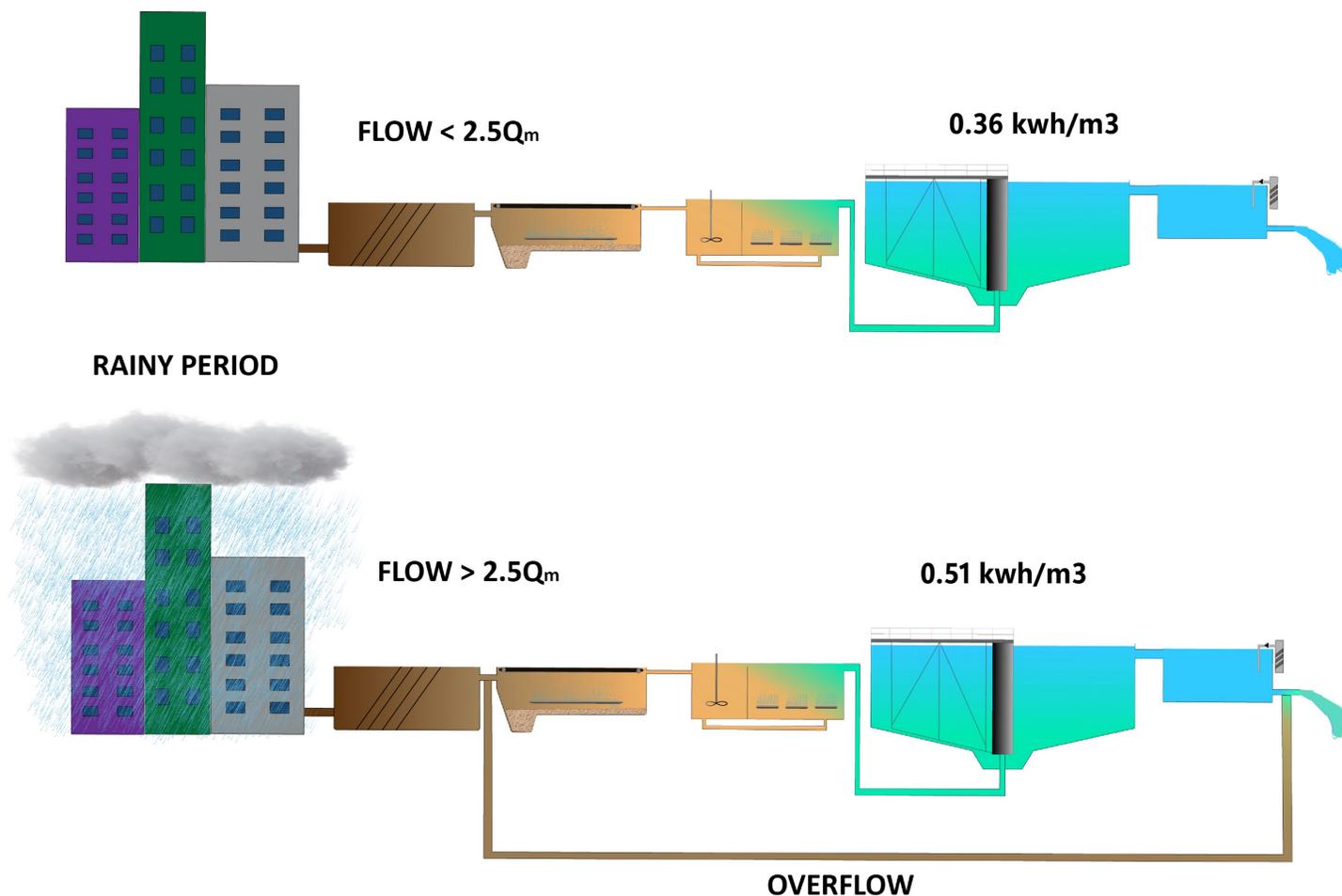


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI BARI  
ALDO MORO

# Consumi elettrici



## Climate change e impianti di depurazione





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI BARI  
ALDO MORO

# INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Ramo della computer science che studia lo sviluppo di sistemi hardware e software dotati di capacità tipiche dell'essere umano ed in grado di perseguire autonomamente una finalità definita prendendo delle decisioni autonomamente.

Come si può applicare questa tecnica al trattamento delle acque?

*Prof. Ing. Ezio Ranieri – Università degli studi di Bari Aldo Moro*

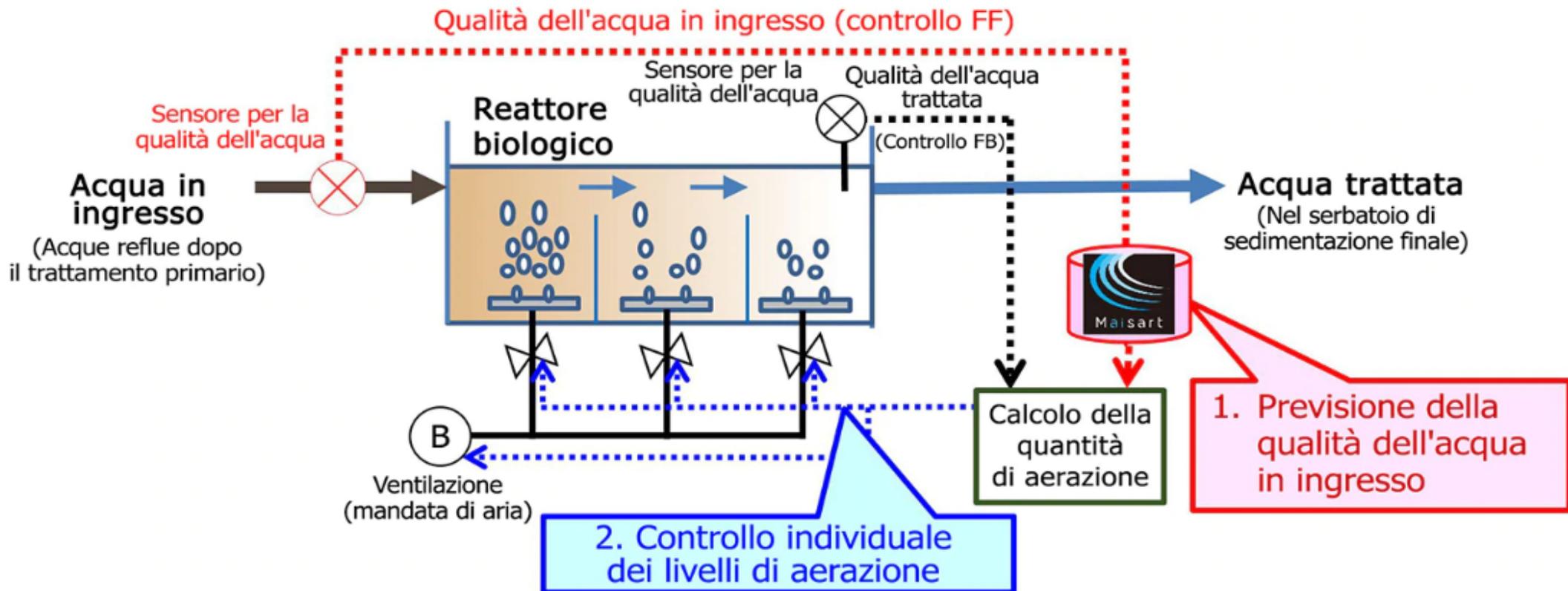


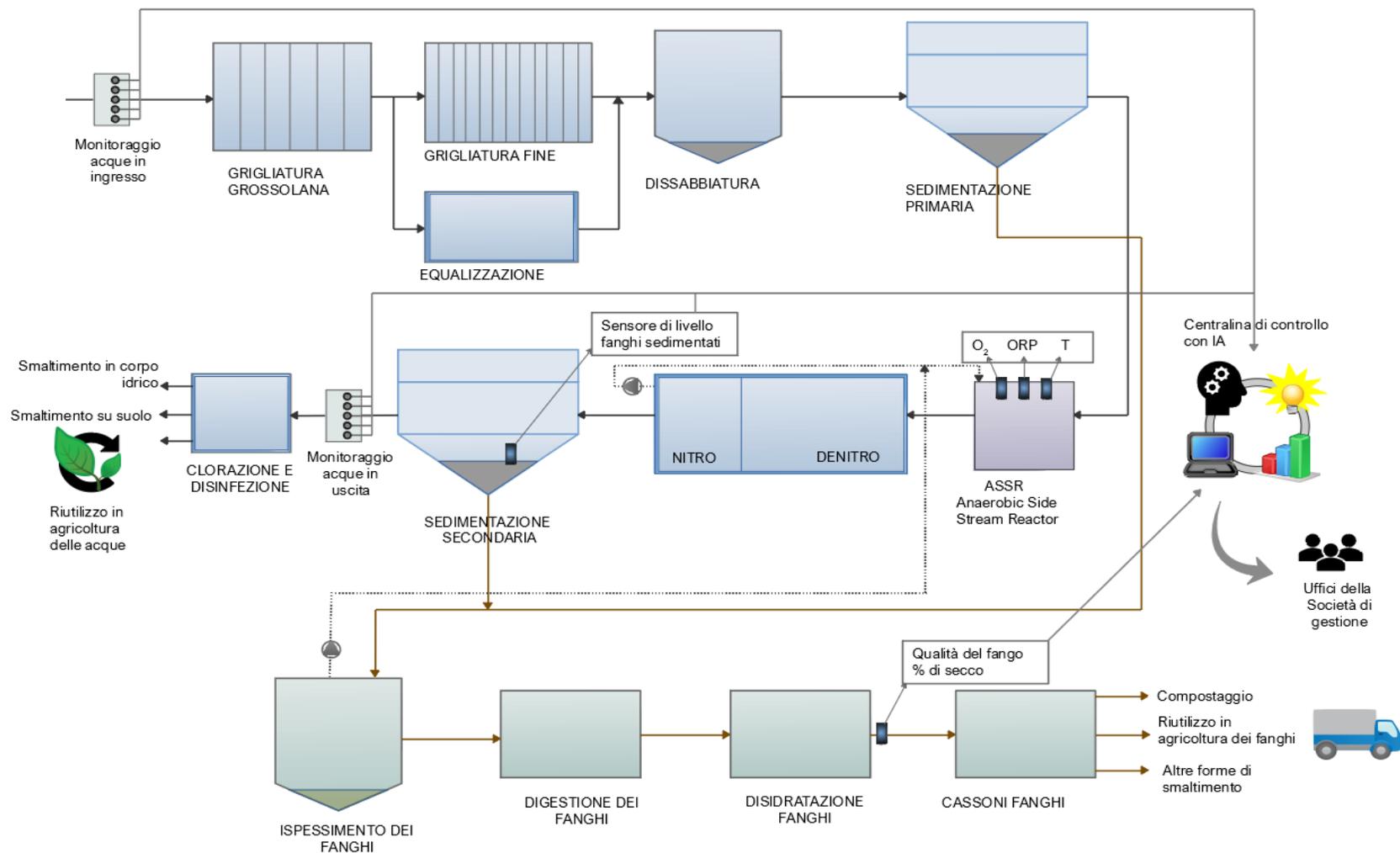
## Applicazione delle tecnologie basate sull'intelligenza artificiale al trattamento delle acque

- A) elaborare e gestire grandi quantità di dati dai sensori degli impianti di trattamento, riducendo il tempo necessario alla loro elaborazione
- B) automatizzare il processo in maniera predittiva monitorando real time l'impianto fornendo supporto alle decisioni con controllo automatico
- C) migliorare l'efficienza complessiva delle prestazioni contribuendo a limitare i costi energetici e le emissioni clima-alteranti prodotte

# Sensori di processo – ossidazione – nitrificazione

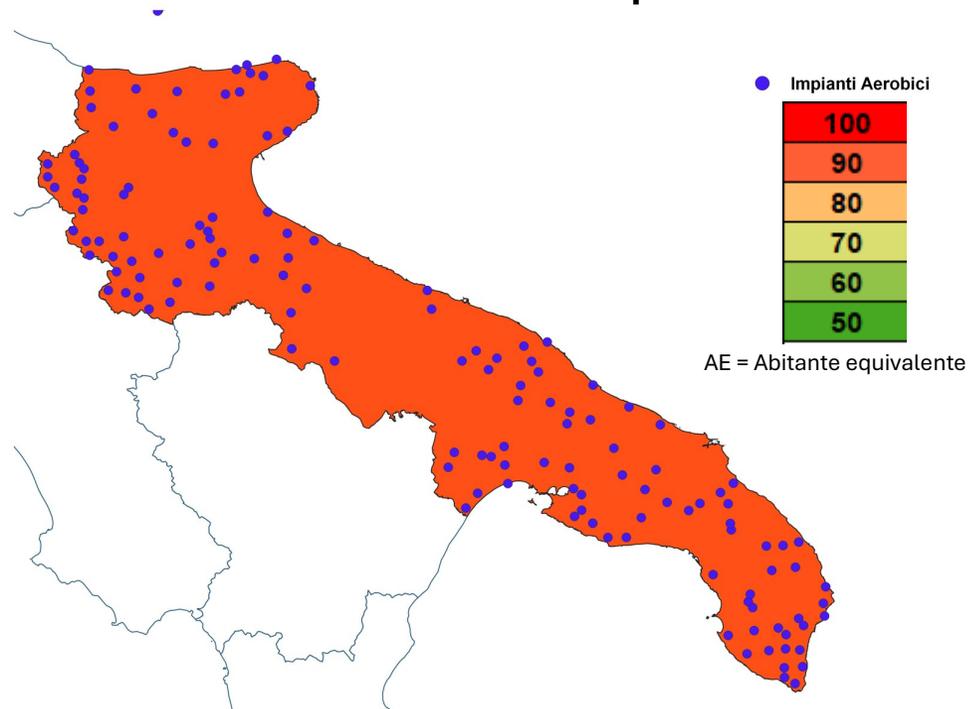
## Schema complessivo



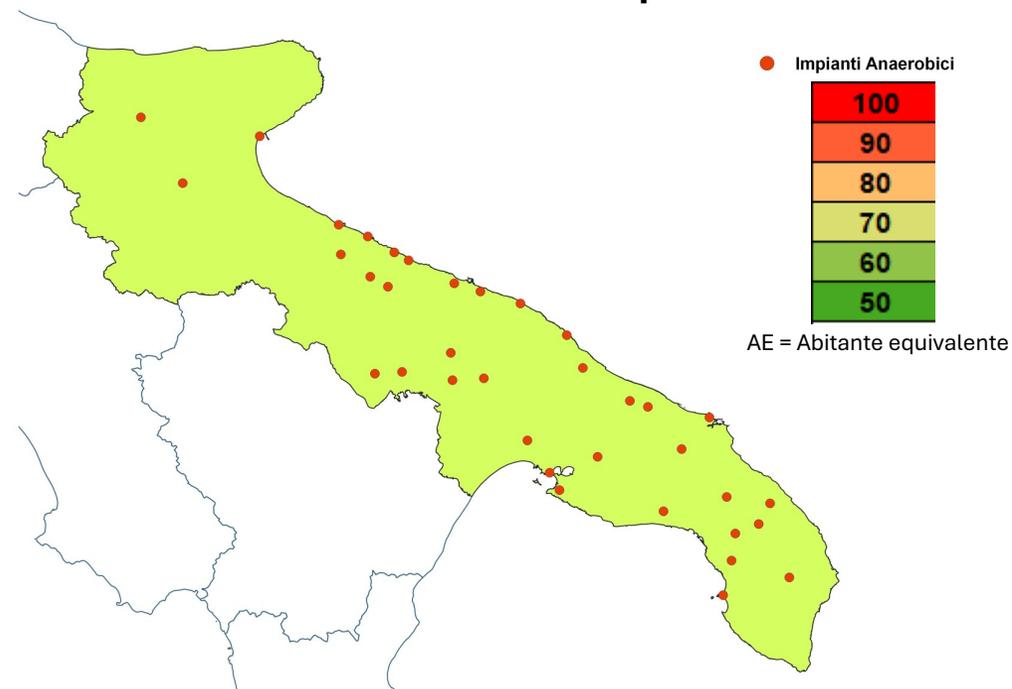


## DIGESTIONE AEROBICA VS ANAEROBICA

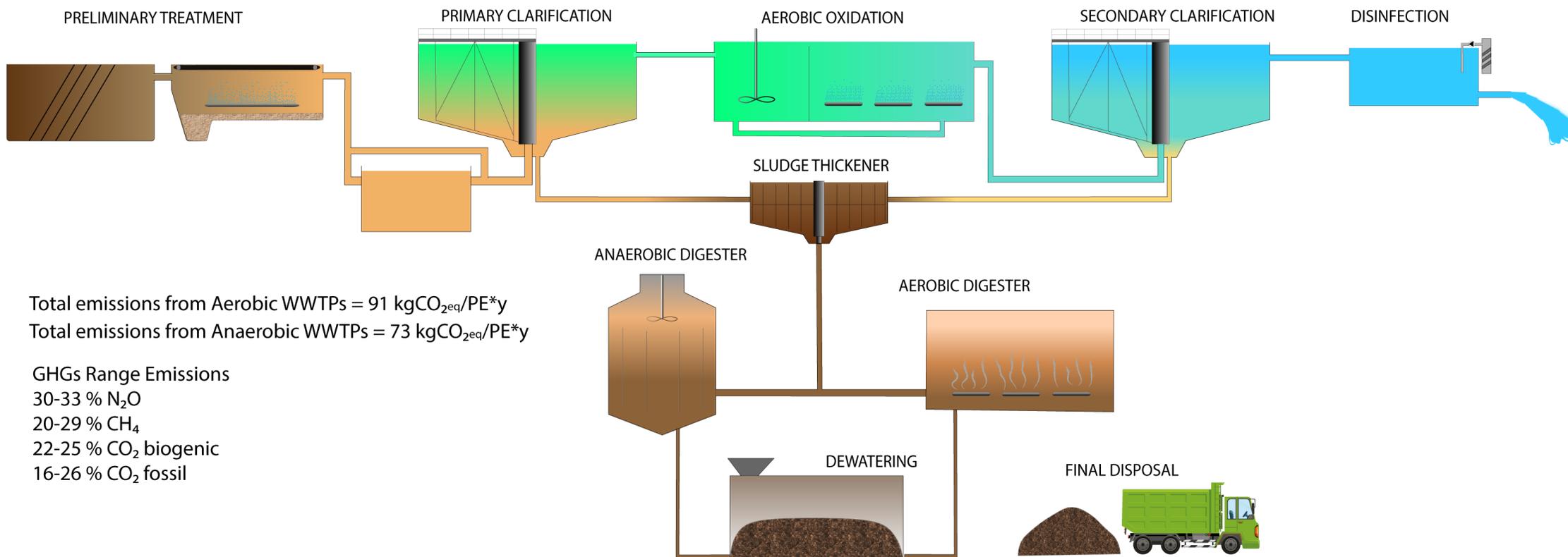
91 kgCO<sub>2eq</sub>/AE\*Anno



## 73 kgCO<sub>2eq</sub>/AE\*Anno



## DIGESTIONE AEROBICA VS ANAEROBICA



Total emissions from Aerobic WWTPs = 91 kgCO<sub>2eq</sub>/PE\*y  
Total emissions from Anaerobic WWTPs = 73 kgCO<sub>2eq</sub>/PE\*y

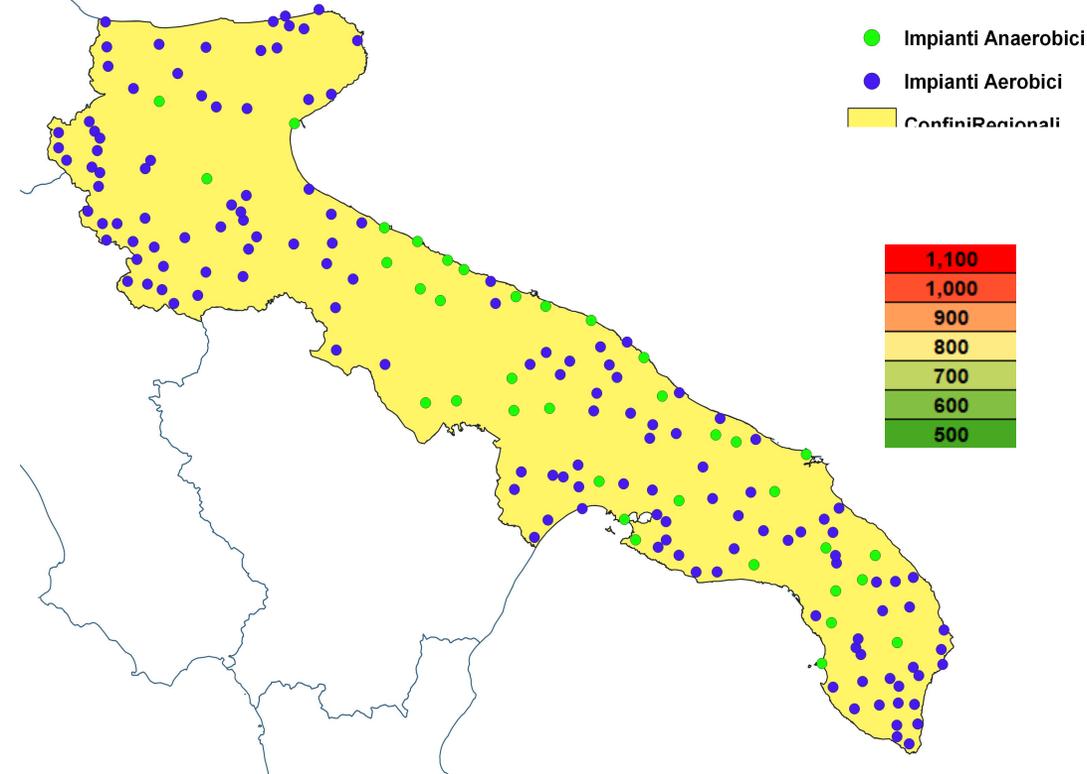
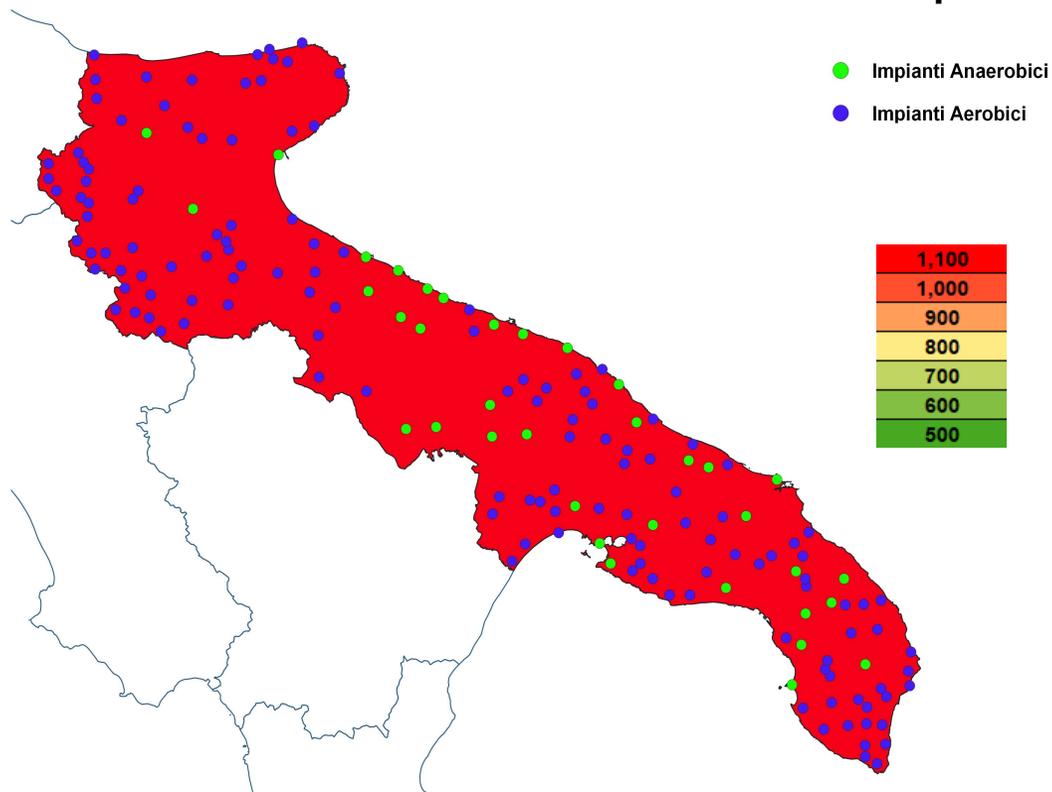
GHGs Range Emissions  
30-33 % N<sub>2</sub>O  
20-29 % CH<sub>4</sub>  
22-25 % CO<sub>2</sub> biogenic  
16-26 % CO<sub>2</sub> fossil



## Emissioni GHGs

Stima corrente: 1105tCO<sub>2eq</sub>/giorno

Stima dopo upgrade: 862 tCO<sub>2eq</sub>/giorno





Grazie per l'attenzione

*ezio.ranieri@uniba.it*

REGIONE  
PUGLIA  
Assessorato all'Ambiente

