

# Il monitoraggio degli impianti di depurazione: nuove prospettive

## Caso di studio #1: monitoraggio dei piccoli impianti

68<sup>a</sup> Giornata di Studio di  
Ingegneria Sanitaria-Ambientale

Verona, 22 novembre 2024

Andrea Ghidoni  
Responsabile Servizio Depurazione

# DEPURATORI DI PADANIA ACQUE S.P.A.



**Gestore unico SII Provincia  
Cremona dal 2014**

**450.000 AE**

**CARICO AGGLOMERATI SERVITI  
(113 comuni)**

**«PICCOLI IMPIANTI»  
(carico agg. 88.000 AE)**

| POTENZIALITÀ          | N° IMPIANTI |
|-----------------------|-------------|
| < 200 AE              | 34          |
| 200 < AE < 2.000      | 45          |
| 2.000 < AE < 10.000   | 15          |
| 10.000 < AE < 100.000 | 6           |
| > 100.000 AE          | 2           |



| TIPOLOGIA          | N° IMPIANTI |
|--------------------|-------------|
| Fanghi attivi      | 44          |
| Biodischi          | 7           |
| SBR                | 1           |
| MBR                | 1           |
| MBBR               | 2           |
| SIF/fitodepuratori | 5           |



# LA GESTIONE ED IL MONITORAGGIO DEI «PICCOLI IMPIANTI» NON PIU' DI QUALCHE ANNO FA...

Visite di controllo molto frequenti per:

- controllare se l'impianto «sta andando»
- rilevare parametri di funzionamento istantanei
- effettuare molte regolazioni/manovre manuali



Pochi controlli analitici  
«solo» per verifica normativa

Dati «sparpagliati» su carta

| REGISTRO IMPIANTI DI DEPURAZIONE                        |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
|---|-------------|--------------|-------------------|------------------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------------|-----------------|--|--|
| IMPIANTO  |             |              | INDIRIZZO         |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| OPERATORE   |             |              | COMUNE            |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| Data  |             |              | ORA E             |                                    |  | METEO                                |  |                     | FIRMA OPERATORE |  |  |
|   |             |              | ORA U             |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| VERIFICHE ANALITICHE E DI PROCESSO                      |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| VERIFICHE ANALITICHE                                    |             |              |                   | VERIFICHE ANALITICHE E DI PROCESSO |  |                                      |  | CAMPIONAMENTO       |                 |  |  |
| Fango in Ossigenazione Solida settimanale               |             |              |                   | INGRESSO                           |  |                                      |  | MEDIUM 24 H         |                 |  |  |
| e di Ossigeno disciolto in vasca di ossigenazione       |             |              |                   | USCITA                             |  |                                      |  | MEDIUM 24 H         |                 |  |  |
| VERIFICHE CON KIT DA CAMPO                              |             |              |                   | SICITA' BATTERIOLOGICA             |  |                                      |  | ALTR0               |                 |  |  |
| NH4   |             |              |                   | FANGO OK                           |  |                                      |  | FANGO DIS           |                 |  |  |
| NO2   |             |              |                   | FANGO RICICCOLO                    |  |                                      |  | FANGO OSSIGENATO    |                 |  |  |
| NO3   |             |              |                   | ALTR0                              |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| Misura della portata in ingresso                        |             |              |                   | Totale m³                          |  |                                      |  | Giornaliera m³      |                 |  |  |
| Misura della portata in uscita                          |             |              |                   | Totale m³                          |  |                                      |  | Giornaliera m³      |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  | SMALTIMENTO RIFIUTI |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  | SIBRIS (SIBRIS)     |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  | SIBRIS (SIBRIS)     |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  | SIBRIS (SIBRIS)     |                 |  |  |
| VERIFICHE ORDINARIE COMPARTI (OVE PREVISTE)             |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| SEZIONE   | controllata | con conferma | non controllabile | NOTE                               |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| GRIGLIATURA   | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| DREN0   | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| SOLLEVAMENTO  | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| DISABBIATURA  | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| DEINFRICAZIONE  | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| OSSIDAZIONE   | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| RICICCOLO FANGHI  | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| SEDIMENTAZIONE FINALE                                   | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| DIGESTIONE  | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| SPESSIMENTO FANGHI                                      | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| DIGESTIONE AEROBICA/ANAEROBICA                          | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| DIGESTAZIONE FANGHI                                     | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| ACQUA DI RETE   | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| SISTEMI CONTROLLO ALLARME EMERGENZA                     | C           | NC           | NA                |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| LAVORI ESEGUITI DI MANUTENZIONE ORDINARIA STRAORDINARIA |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| ORDINARIA   |             |              |                   |                                    |  | STRAORDINARIA                        |  |                     |                 |  |  |
| VERIFICA E VALUTAZIONE DELLO SCARICO                    |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| Vista   |             |              |                   | Sulla base dei valori riscontrati  |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
| INSUFFICIENTE   |             |              |                   | BUONA                              |  |                                      |  | ALTR0               |                 |  |  |
| NOTE  |             |              |                   | NOTE                               |  |                                      |  | NOTE                |                 |  |  |
| REGISTRAZIONE ACCESSI DITTE ESTERNE                     |             |              |                   |                                    |  | RICHIESTA INTERVENTO GUASTI ANORMALI |  |                     |                 |  |  |
| CITTA'  |             |              |                   |                                    |  | NOTE PER VISITA/TURNO SUCCESSIVO:    |  |                     |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |
|   |             |              |                   |                                    |  |                                      |  |                     |                 |  |  |



# E OGGI DOVE SIAMO ARRIVATI?

## NUOVE PROSPETTIVE O PRATICHE CONSOLIDATE?

**«Punti fermi» per la gestione ed il monitoraggio dei piccoli impianti**

MONITORAGGIO ANALITICO

MONITORAGGIO IN CAMPO

AUTOMAZIONE & SCADA

STRUMENTAZIONE ON-LINE

Rapida evoluzione tecnologica...

**Nuove prospettive**

COMPETENZE - FORMAZIONE

GESTIONE DEL DATO



# **MONITORAGGIO ANALITICO**

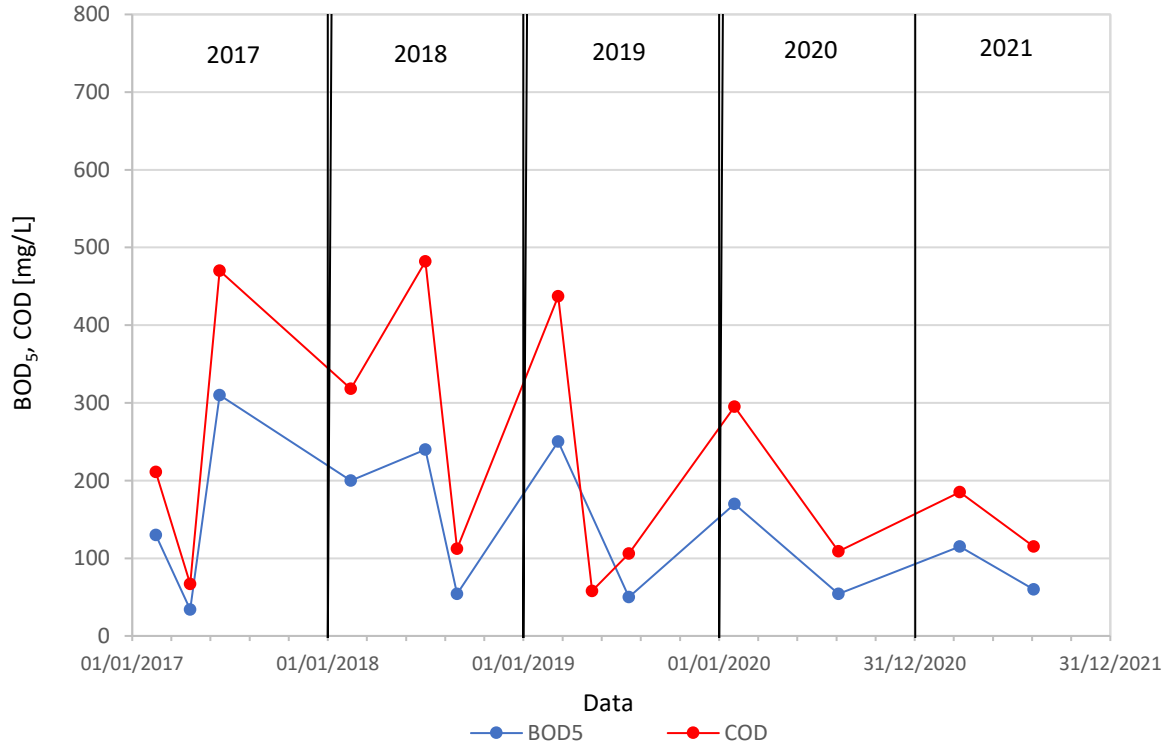






# MONITORAGGIO ANALITICO

Il monitoraggio analitico è fondamentale anche per definire la composizione del liquame influente ed il carico in inquinante ma...



P = 300 AE

COD

Media = 228 mg/L

Mediana = 185 mg/L

Dev. Std. = 156 mg/L

Max = 482 mg/L

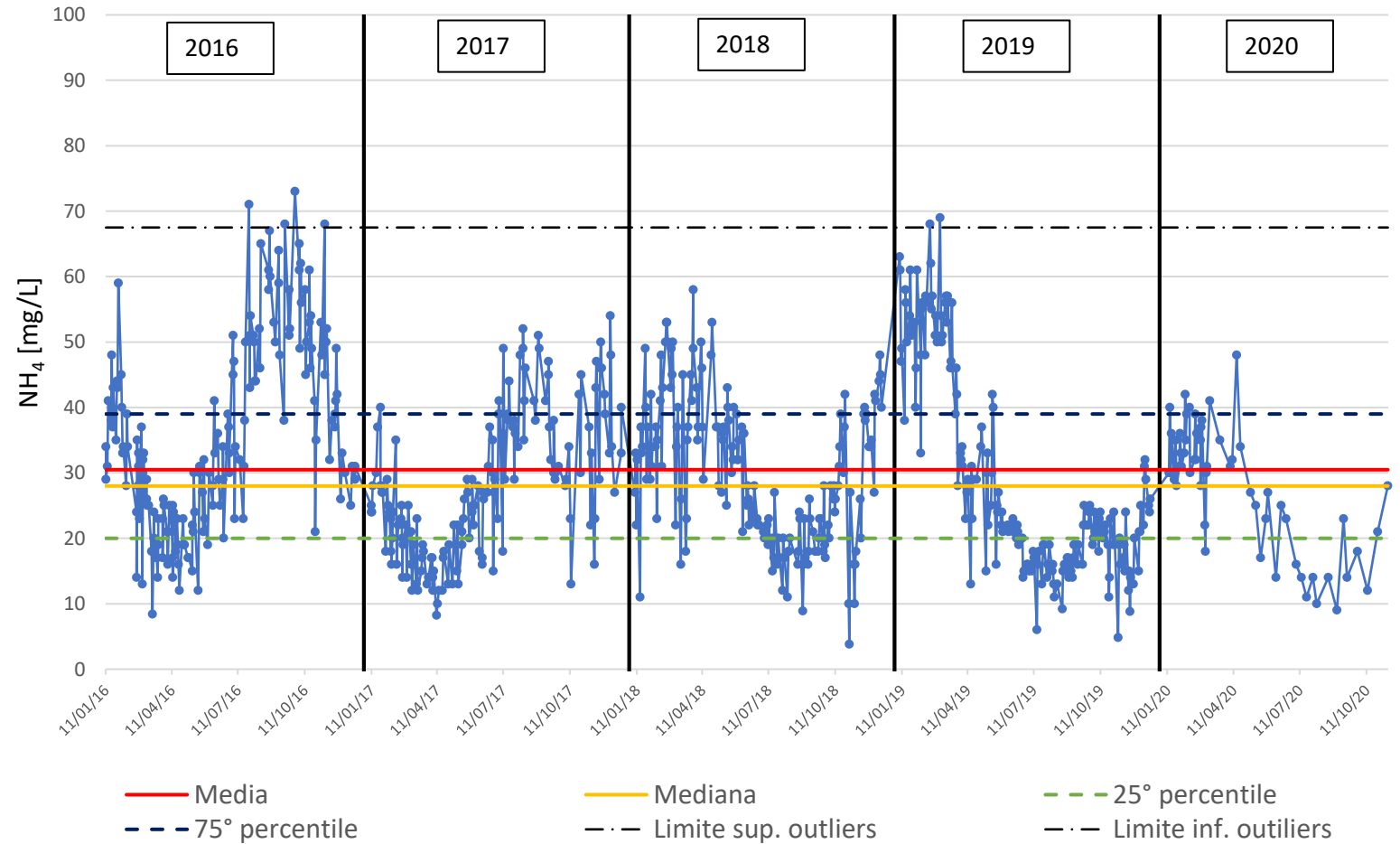
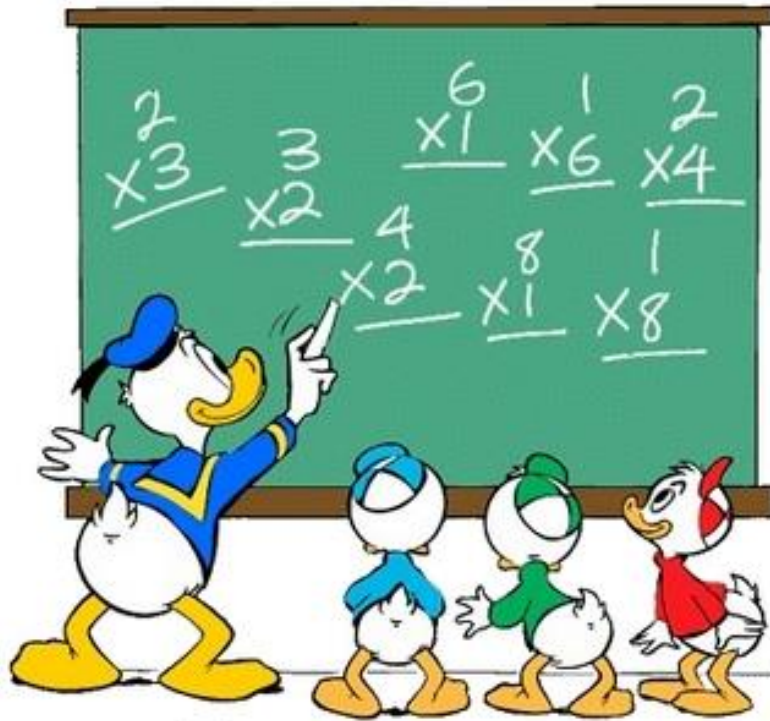
Min = 58 mg/L

Range = 424 mg/L

«SOLO» NUMERI...  
E LE INFORMAZIONI  
(carichi, KPI, ecc.)?



# MONITORAGGIO ANALITICO

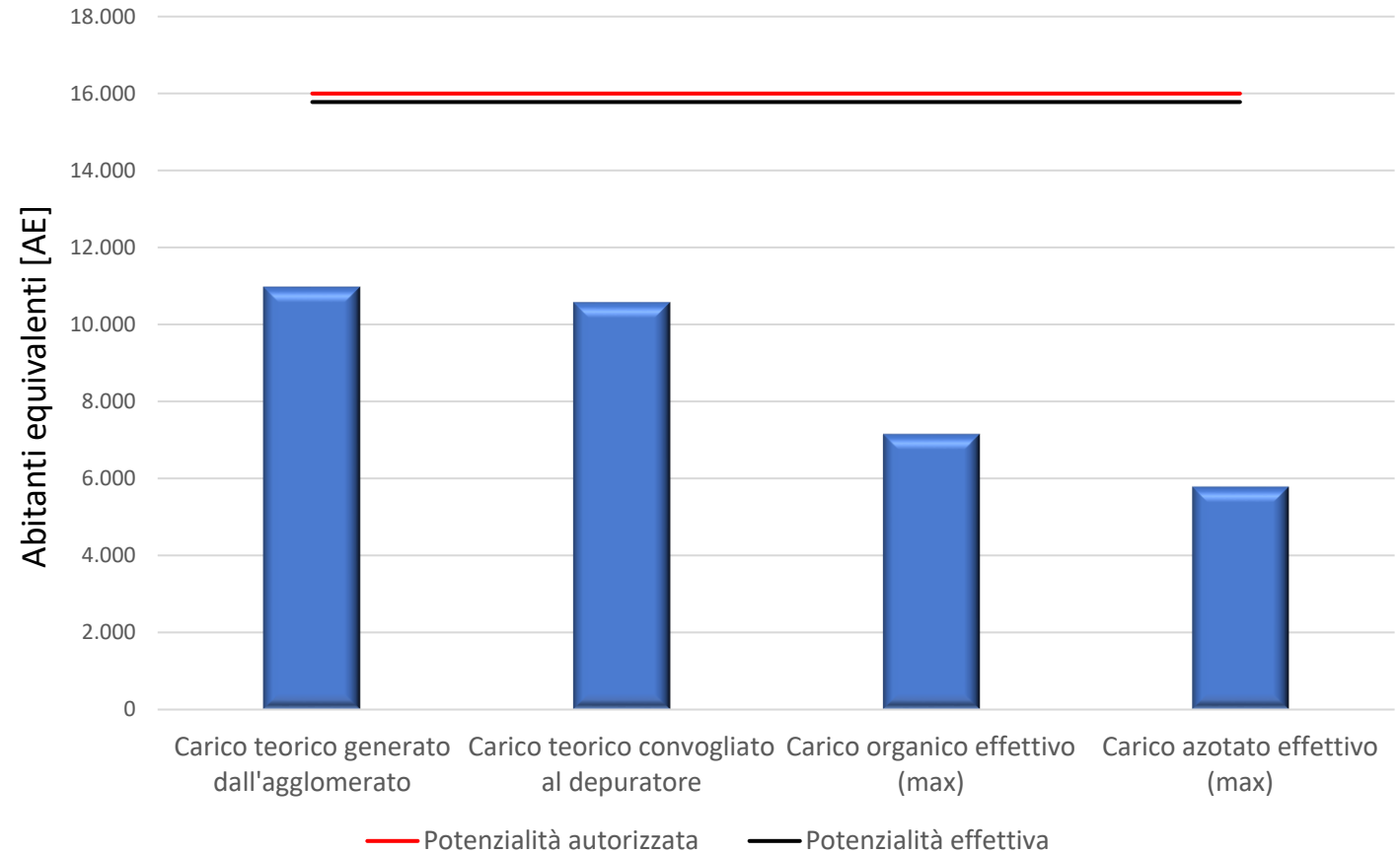


Impianto grande: conoscenza approfondita...





# MONITORAGGIO ANALITICO



# MONITORAGGIO ANALITICO

Alternative per la definizione della composizione «tipica» del refluo in ingresso e del carico inquinante:

## MONITORAGGIO INTENSIVO

- 4 analisi/mese per impianto per significatività statistica (anche uscita per calcolo rendimenti) – 2 anni monitoraggio
- costo unitario 50 euro/analisi (materiali, manodopera, spese amministrative)
- 1 addetto campionamenti
- Nessun investimento per macchinari laboratorio/campionatori

**7-10 k€/impianto**



## SONDA ON-LINE COD

Sperimentazione su grande impianto e poi replica su alcuni impianti piccoli

**(??) k€/impianto**



**Indagini mirate se si hanno problemi allo scarico?**



# **AUTOMAZIONE & SCADA**



# AUTOMAZIONE

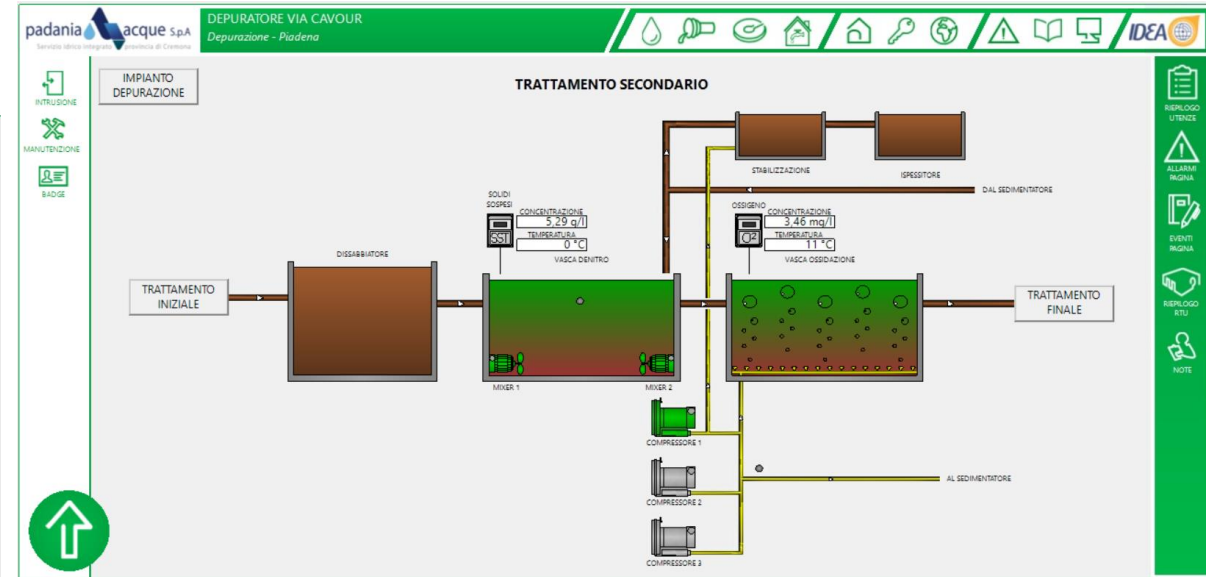


# TELECONTROLLO (SCADA)

padania  acque S.p.A  
Servizio idrico integrato provincia di Cremona



## SISTEMA TELECONTROLLO INTEGRATO



MAGGIOR CONOSCENZA  
DEGLI IMPIANTI



AUTOMAZIONE E LOGICHE  
DI FUNZIONAMENTO

INTERVENTI PIU' RAPIDI  
PER RISOLUZIONE GUASTI



MIGLIORAMENTO DELLA  
QUALITÀ DEL SERVIZIO

L'operatore non si reca  
sull'impianto per vedere  
«se sta andando» ma «per  
fare gestione» e per  
attività di manutenzione  
«preventiva»



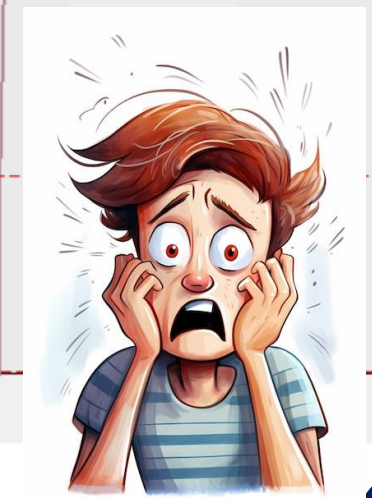
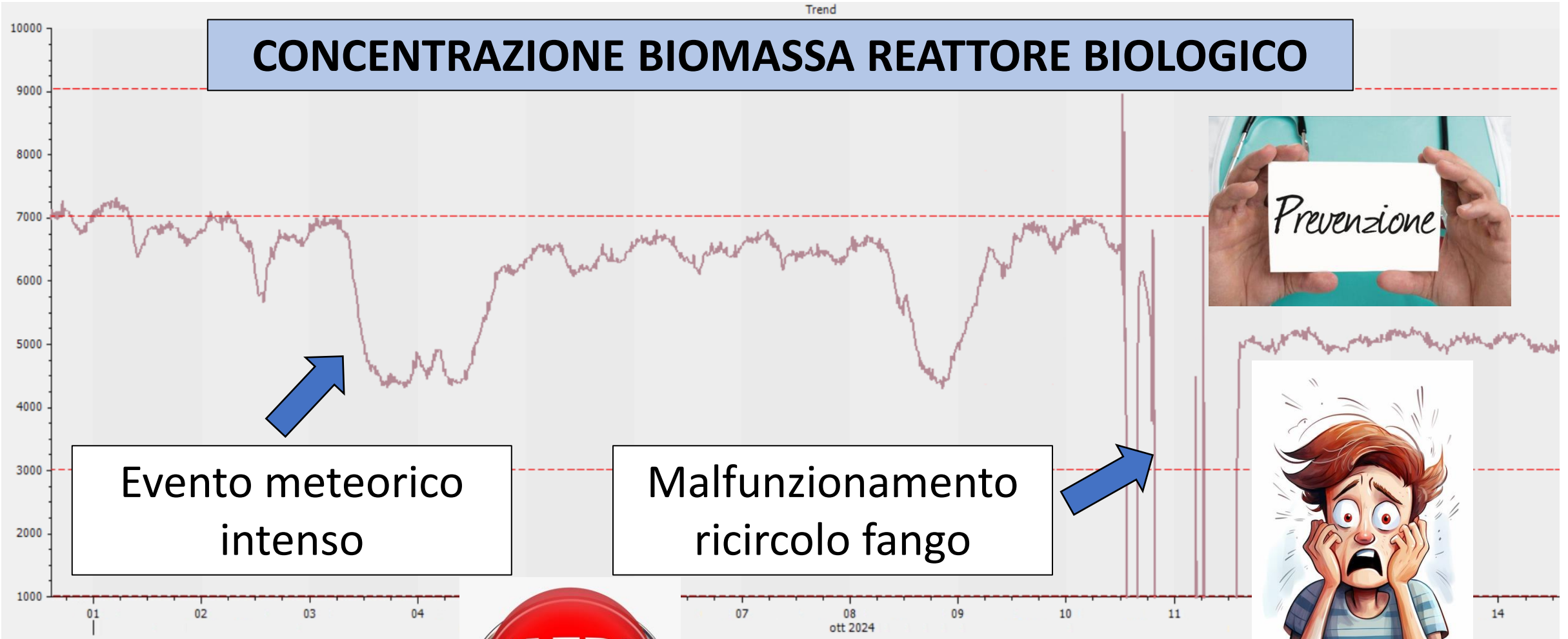


# **STRUMENTAZIONE ON-LINE**

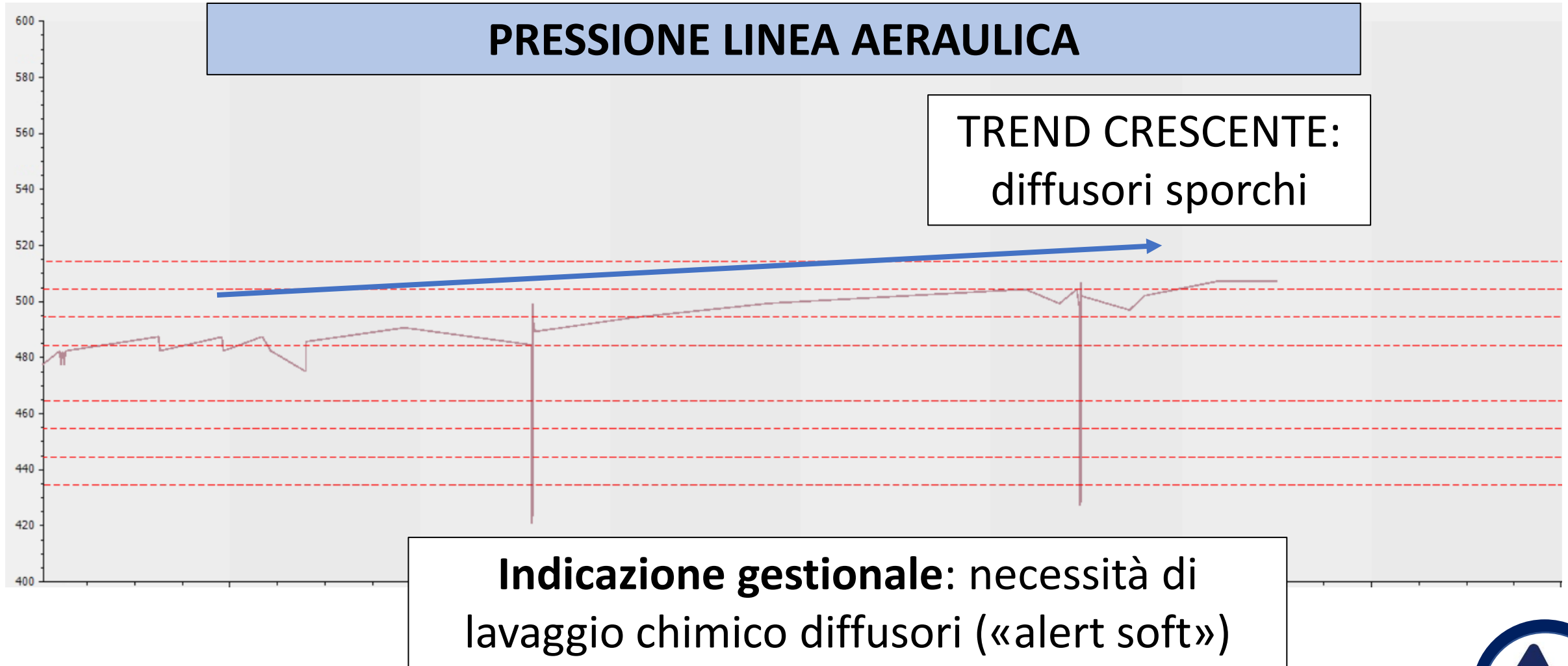


# MONITORAGGIO PARAMETRI OPERATIVI ON-LINE

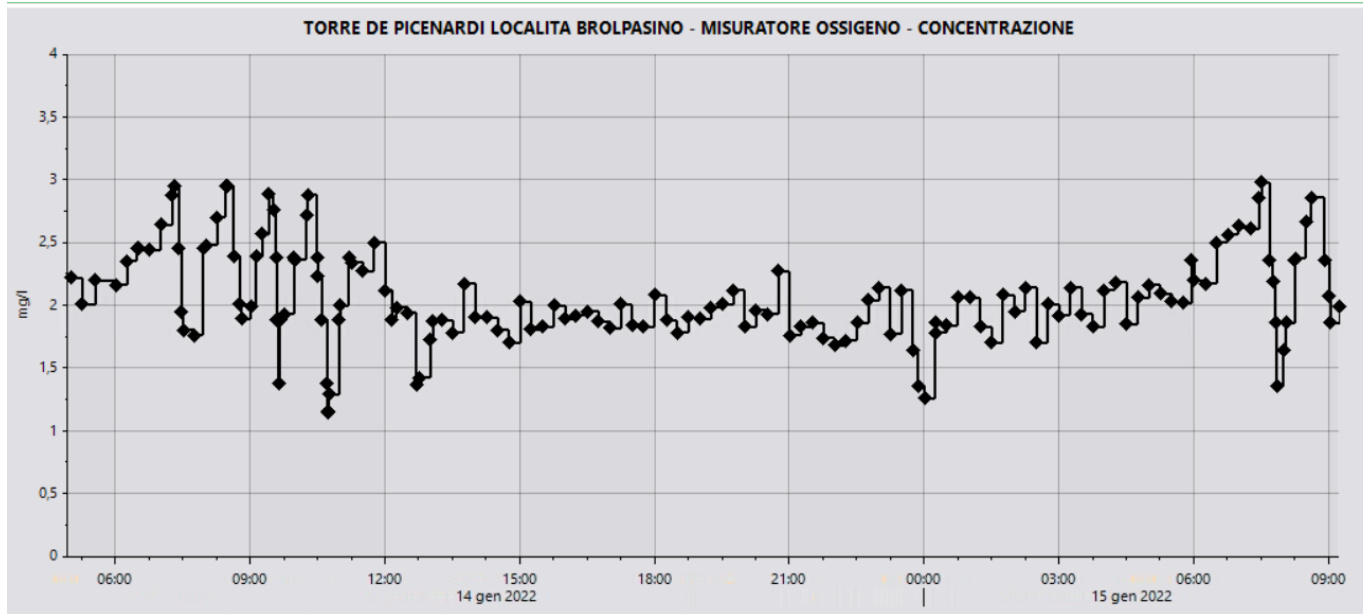
## CONCENTRAZIONE BIOMASSA REATTORE BIOLOGICO



# MONITORAGGIO PARAMETRI OPERATIVI ON-LINE



# MONITORAGGIO PARAMETRI OPERATIVI ON-LINE



Fornitura aria di  
processo OK



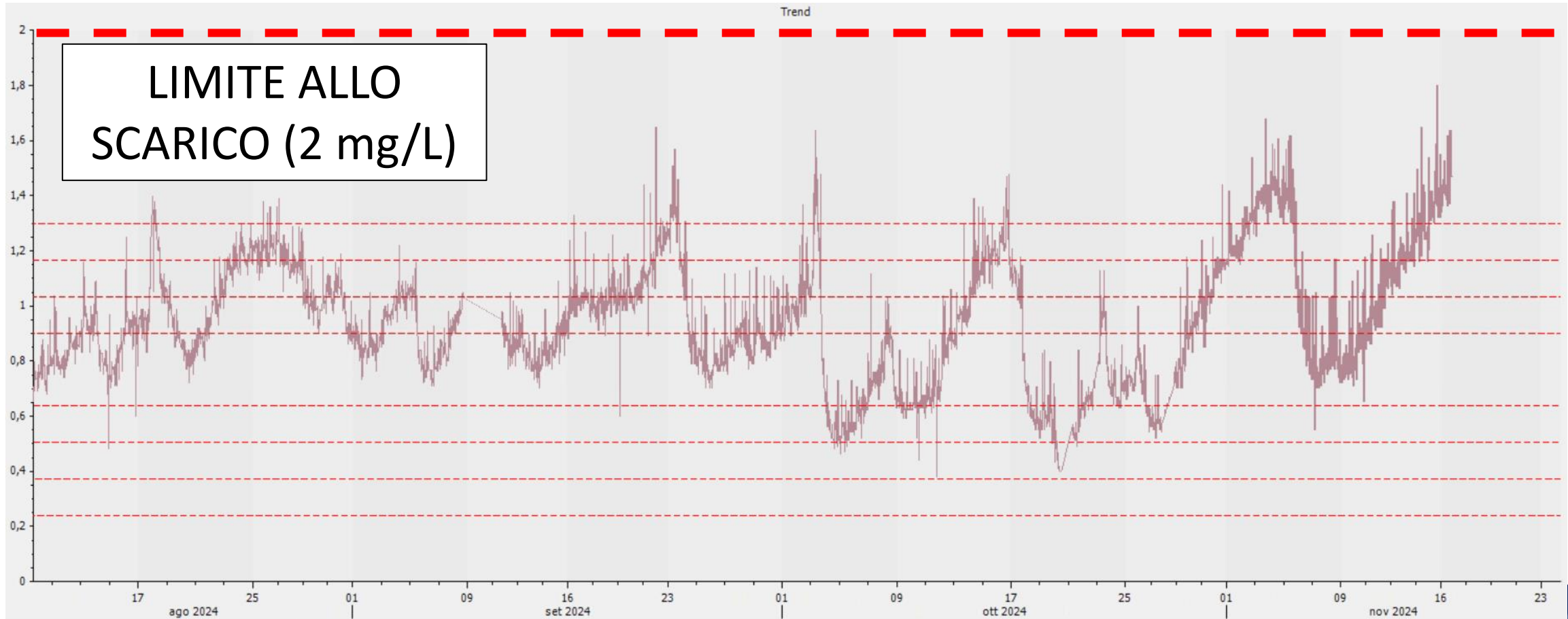
Criticità fornitura  
aria di processo

SOVRACCARICO?

DIMENSIONAMENTO  
SOFFIANTI/DIFFUSORI/  
LINEA AERAUICA?

# MONITORAGGIO PARAMETRI ALLO SCARICO

## CONCENTRAZIONE FOSFORO ALLO SCARICO



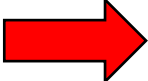


# **MONITORAGGIO IN CAMPO**



# MONITORAGGIO IN CAMPO

SCADA, automazione e strumentazione on-line non sono comunque sufficienti per gestire e monitorare i piccoli impianti in modo esaustivo:

- Risorse limitate per installazione sonde di tutti i tipi su tutti gli impianti (CAPEX-OPEX)
  - Verifiche «preliminari» in campo (kit colorimetrici, analisi con spettrofotometro, ecc.)
  - Prove in campo «necessarie» (es. cono imhoff, verifica visiva liquame, ecc.)
-  Manodopera in campo comunque necessaria per «monitoraggio»!

**NB: manutenzioni (es. elettromeccaniche) – elevato grado di manodopera**



# MONITORAGGIO: QUALCHE NUMERO

Monitoraggio analitico  
(laboratorio) { 500-600 campioni/anno (IN-OUT: macro indicatori)  
200-250 campioni/anno (fango)

Monitoraggio in  
campo { Kit per verifica «preliminare effluente» ( $\text{NH}_4$  si/no?)  
Sonde portatili (SST, OD)  
Sedimentabilità fango (cono imhoff)  
....

Costo personale «piccoli»  
impianti: 300-400 k€

N° spostamenti elevato: 20.000  
L gasolio/anno (60-70 t  $\text{CO}_{2\text{eq}}$ )



# GESTIONE DEL DATO

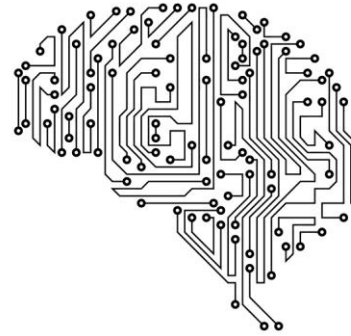
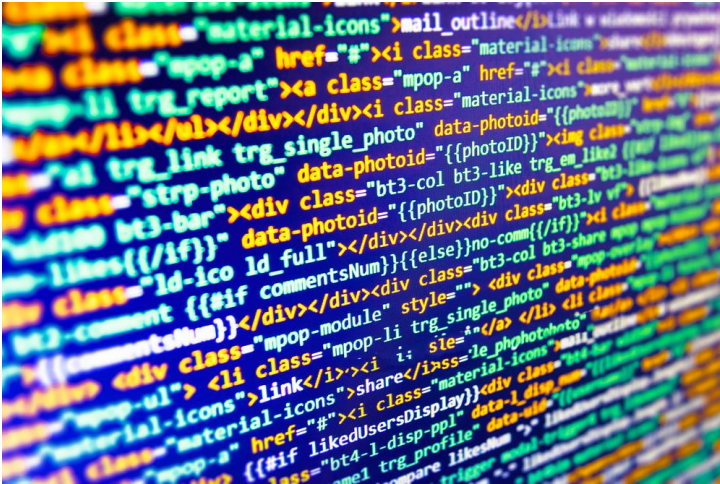






# GESTIONE DEL DATO

**DATI «INFINITI» E  
FRAMMENTATI**



**POCHE  
INFORMAZIONI  
ESSENZIALI**



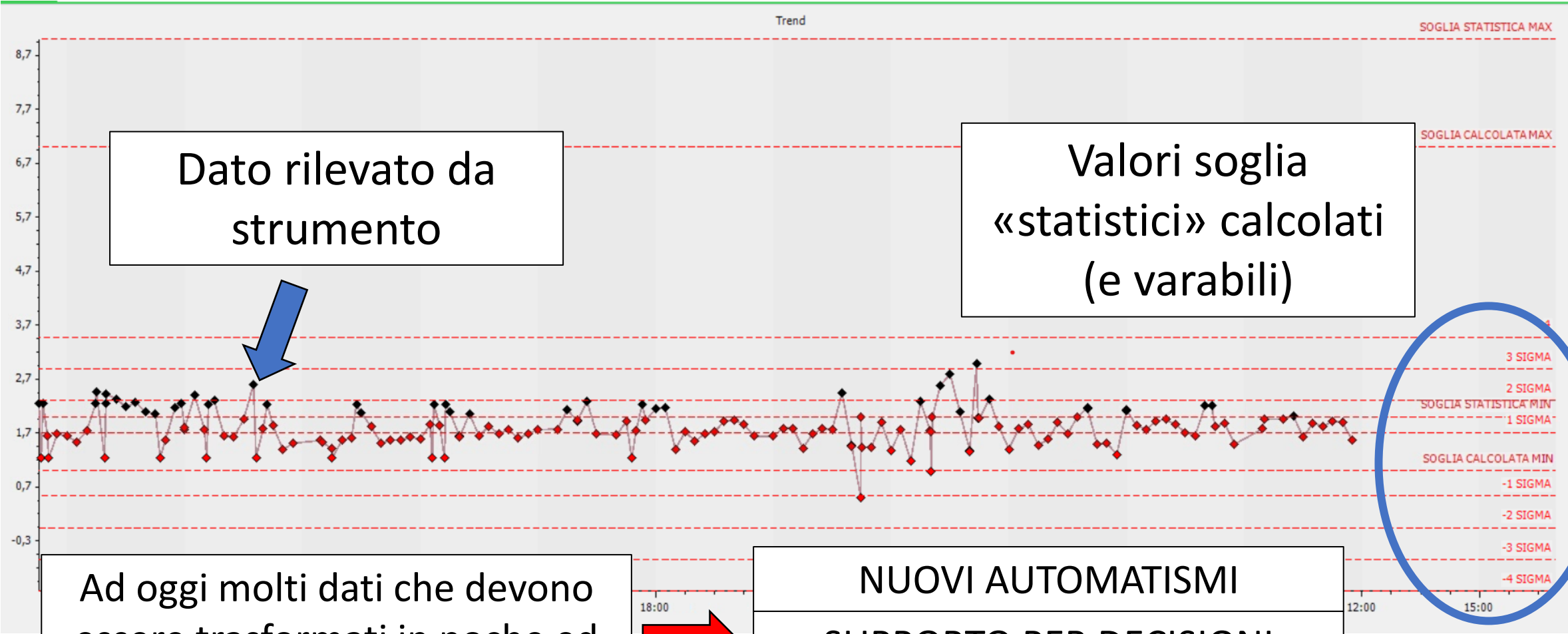
**RIDUZIONE  
ATTIVITÀ NVA**



**GESTIONE INTEGRATA  
E RAZIONALIZZAZIONE  
DEL DATO**



# GESTIONE DEL DATO: CARTE DI CONTROLLO



Ad oggi molti dati che devono essere trasformati in poche ed essenziali informazioni



**NUOVI AUTOMATISMI**  
**SUPPORTO PER DECISIONI OPERATIVE**



# COMPETENZE FORMAZIONE



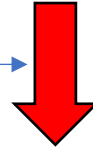
# FORMAZIONE

SCADA + CAMPO + SI VARI + ...



DATI

FORMAZIONE



**INFORMAZIONI**

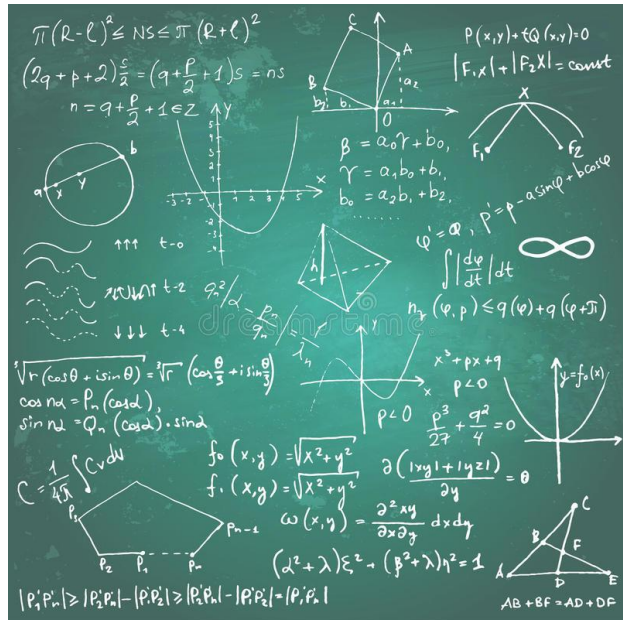


REGOLAZIONI IN CAMPO (es. scarico fanghi)  
REGOLAZIONI FUNZIONAMENTO A PLC (es. set point OD)  
IMPLEMENTAZIONE NUOVE LOGICHE FUNZIONAMENTO



# FORMAZIONE

TEORICA (IN AULA)



IN CAMPO



Es: buone pratiche gestionali

Es: cenni teorici su processi depurativi

Trasferimento competenze a personale inesperto





# CONCLUSIONI



Ciò che è davvero  
innovativo ed  
insostituibile



padania  acque S.p.A

**GRAZIE!**

---