



**MilanoDepur**  
Società per Azioni

**VETTABBIA**  
SOCIETÀ CONSORTILE a r.l.

# UPGRADE SIM IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MILANO NOSEDO CON IMPLEMENTAZIONE DI MODULI DI MANUTENZIONE SU CONDIZIONE

**Gabriele Rino Gusberti\***  
*Vettabbia S.c.a r.l.*

**Giovanni Galdi**  
*Consulente Vettabbia S.c.a r.l.*

Life Is On

  
by Schneider Electric

\* Dal 1 agosto 2017: Metropolitana Milanese S.p.A.

# Il depuratore di Milano Nosedo

Il presente lavoro è stato realizzato presso l'impianto di depurazione di Milano Nosedo, il più grande dei tre depuratori a servizio della città di Milano



SIM Nosedo, Gusberti-Galdi 2017

# Metrica di misura del processo manutentivo

## La digitalizzazione ha premesso l'introduzione dei seguenti KPI:

- ✓ percentuale di richieste in stato di richiesta per meno di 5 giorni
- ✓ numero di ordini di lavoro completi di tutte le informazioni necessarie, rispetto al totale degli ordini inseriti;
- ✓ percentuale di ordini di lavoro pendenti (in pianificazione) per meno di 5 giorni;
- ✓ l'inserimento nell'Ordine di Lavoro della stima preventiva delle ore necessarie al suo svolgimento e quindi il raffronto con l'andamento reale dello stato dell'ordine.

Per la misura dell'**efficienza** del processo:

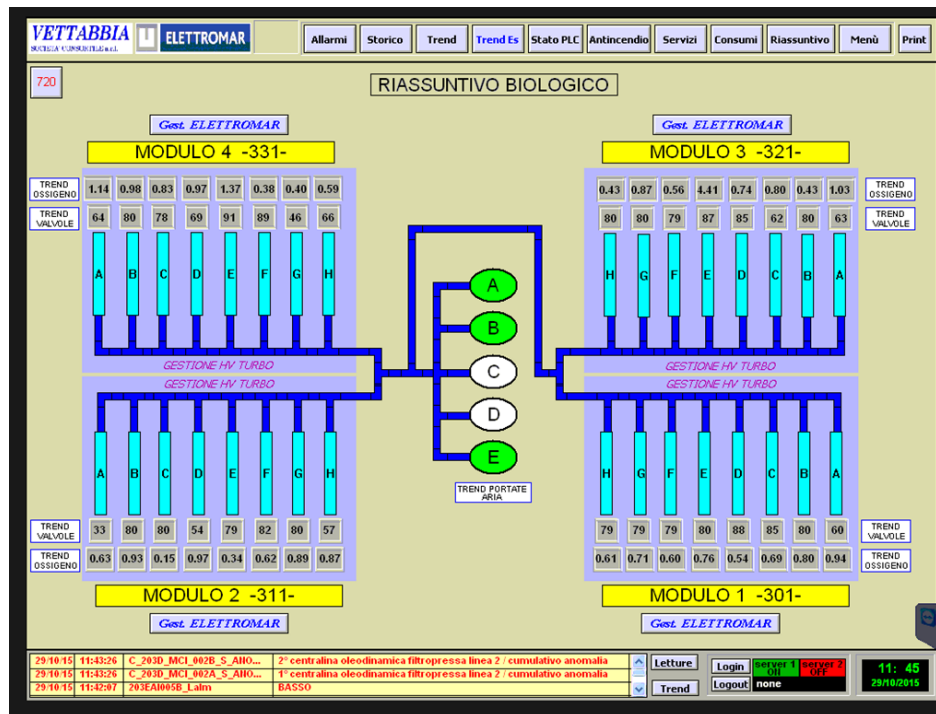
- ✓ la percentuale di ordini di lavoro completati prima della data programmata di fine
- ✓ la percentuale di ordini di lavoro che vanno integrati o rieseguiti sul totale dei lavori
- ✓ la percentuale di ordini di lavoro completi di tutte le informazioni richieste in consuntivazione.

# Manutenzione su condizione

- Preventiva oraria
- Preventiva tramite monitoraggio di parametri fisici

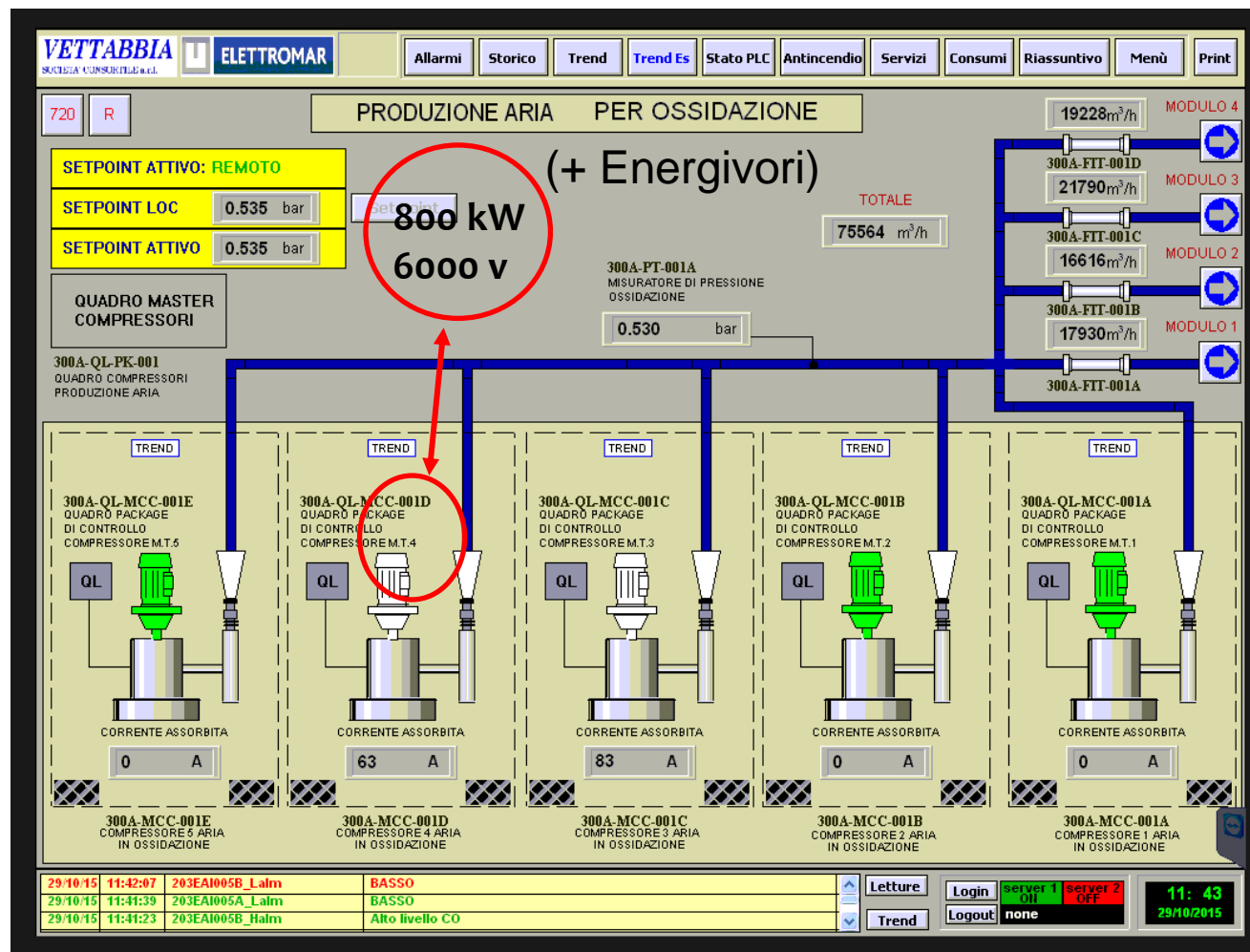
# Applicazione della Manutenzione su Condizione

Applicazione della Manutenzione su Condizione al sistema di produzione e la distribuzione dell'aria compressa per l'ossidazione biologica



# La produzione dell'aria compressa per l'ossidazione biologica

Il valore della concentrazione di ossigeno disciolto in vasca, che massimizza l'efficienza delle reazioni biochimiche ossidative, viene impostato manualmente sul set-point degli strumenti di misura. Esso regola l'erogazione della portata di aria e quindi il funzionamento dei compressori centrifughi.



Vettabbia Scarl, SIM Nosedo, Gusberti-Galdi 2017

# Turbosoffiante

Un computer di processo ottimizza la regolazione della prerotazione e del diffusore a geometria variabile, basata su:

1. controllo della temperatura d'aspirazione
2. pressione differenziale attraverso il compressore
3. portata aria richiesta.

video

# Implementazione di moduli di manutenzione su condizione

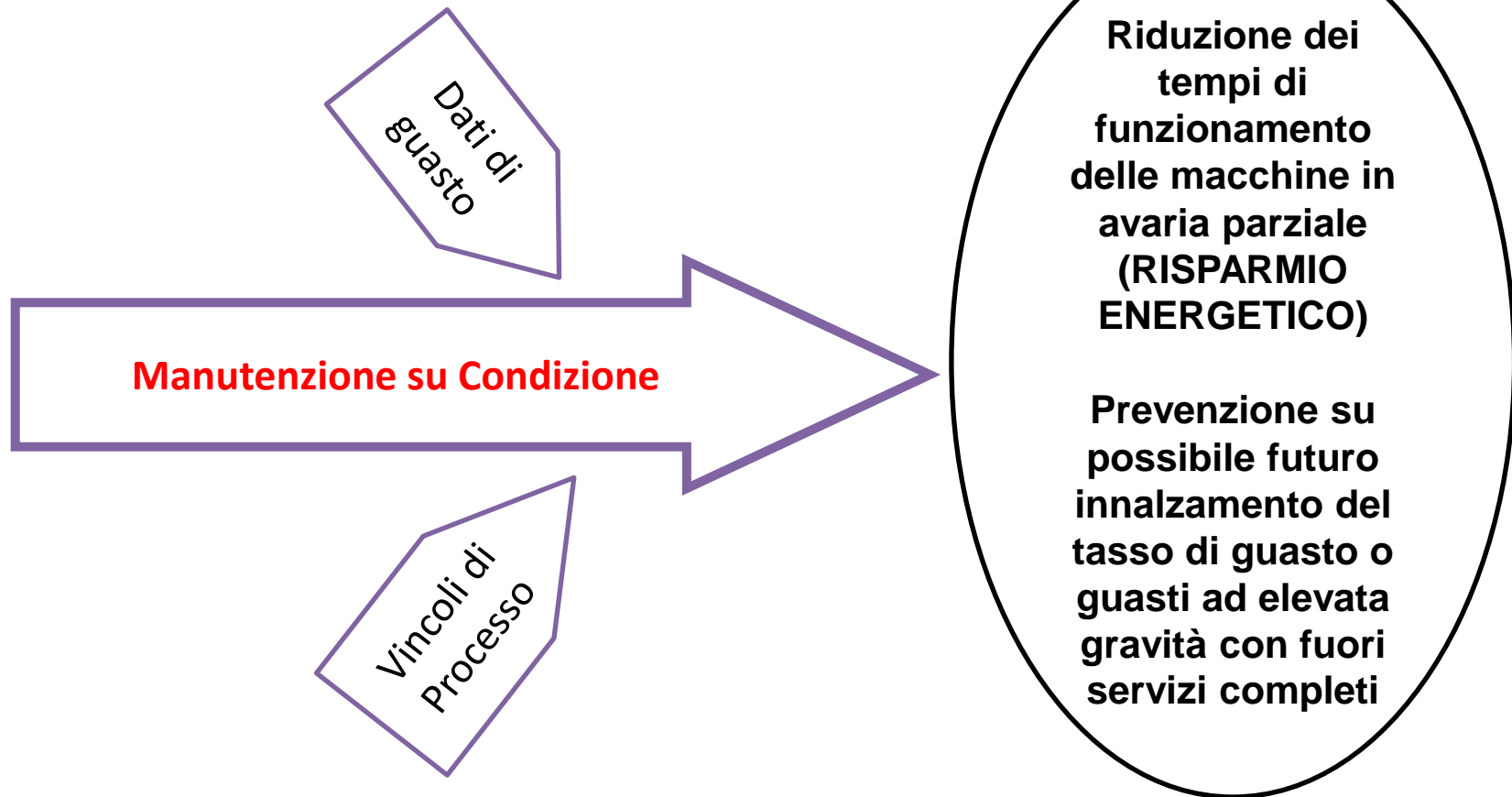
## Considerazioni preliminari sui dati di guasto dei compressori:

- Il processo di immissione aria non ha mai subito interruzioni;
- bassi valori di MDT per la maggior parte dei compressori
- elevato valore del MTTR, imputabile soprattutto ad avarie parziali.
- I compressori, nel corso degli anni, hanno presentato:
  - ✓ pochi guasti completi, con tempi di ripristino dei fermi macchina ridotti. Questo è un indice di buon service e di affidabilità delle apparecchiature.
  - ✓ **lunghi periodi di avaria parziale.**
  - ✓ Ridotto numero di guasti con fermo macchina e DT maggiore di cinque giorni.

**Ciò conduce ad eseguire manutenzioni preventive volte a migliorare l'efficienza del funzionamento**



# Implementazione di manutenzione su condizione sui compressori centrifughi

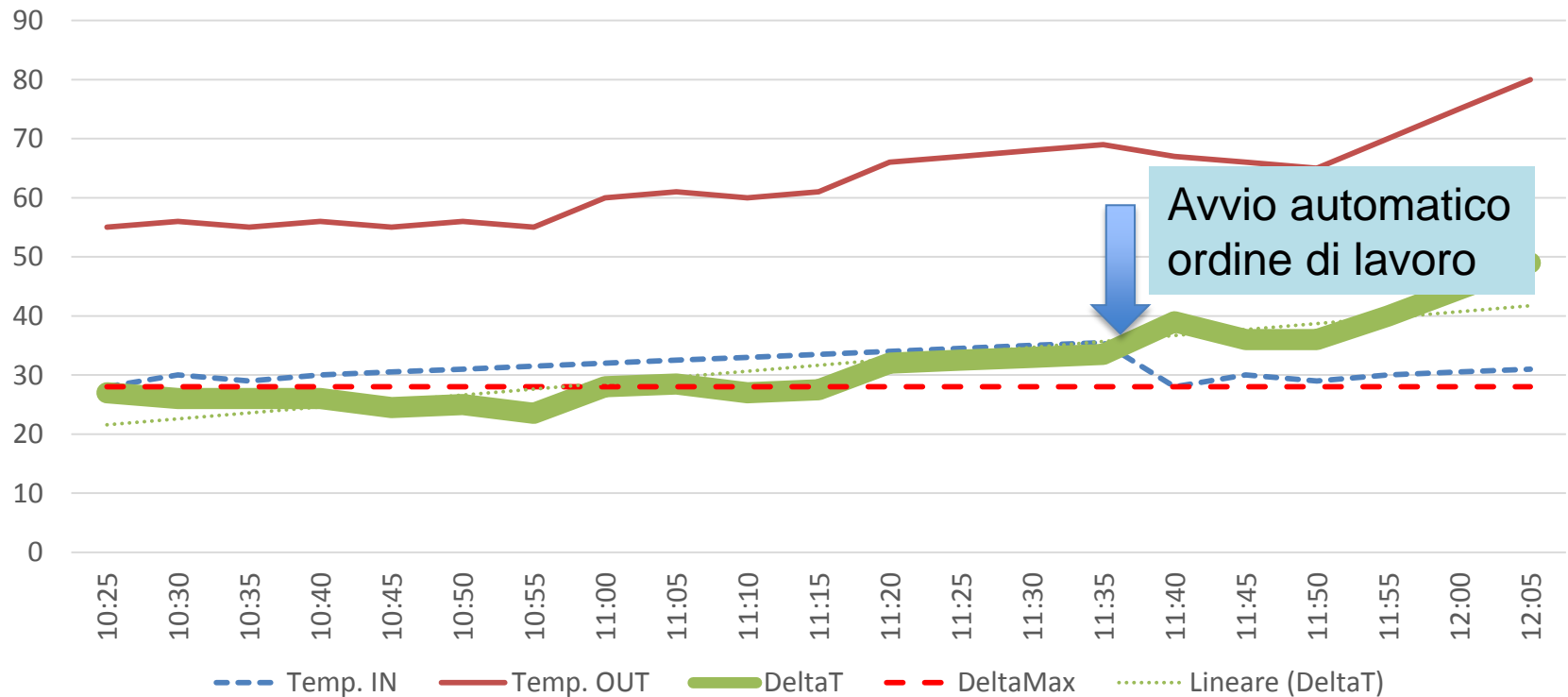


# Manutenzione su Condizione: base teorica

1. La migliore efficienza si ottiene mantenendo costante il rendimento adiabatico.
2.  $\eta_{\text{adiab}} = \text{cost} = \text{il } \Delta T \text{ tra monte e valle della compressione adiabatica isoentropica}$
3.  $\eta = \text{cost} = \text{lavoro isoentropico} / \text{lavoro effettivo} = (h_{2\text{iso}} - h_1) / (h_2 - h_1) = c_p(T_{2\text{iso}} - T_1) / c_p(T_2 - T_1) = (T_{2\text{iso}} - T_1) / (T_2 - T_1).$
4. Misura di temperatura aria a monte e valle della compressione con segnale al quadro di comando (**raccolta**).
5. Il software fa la differenza tra i due valori di temperatura ricevuti (**analisi** mediante i set di regole creati). In base all'entità dello scostamento ed alla sua durata il **condition manager** suggerisce una azione da intraprendere (**act**).

# Controllo temperature

## Temperature CC-01D



# Conclusioni

- Oltre 500 manutenzioni implementate su condizione con base oraria da Historian
- Miglioramento del processo manutentivo (TTR, DT)
- Maggiore efficienza Turbosoffianti in virtù della manutenzione su condizione

# Un'unica Piattaforma Tecnologica

