

Stadtwerke Trier

Ottimizzazione dei processi dell'impianto di depurazione con il supporto dell'intelligenza artificiale

Con **l'aumento dei prezzi dell'energia** e la crescente frequenza di **eventi meteorologici estremi** dovuti al cambiamento climatico, per città e comuni è più importante che mai utilizzare i dati degli impianti di depurazione per **migliorare l'efficienza operativa e la sostenibilità**.

La sfida

Stadtwerke Trier (SWT) gestisce il principale impianto di depurazione della città di Trier, dimensionato per una capacità di **170.000 abitanti equivalenti**. Per molti anni, l'impianto ha rappresentato **una delle principali voci di consumo energetico** dell'azienda municipalizzata. Gli investimenti effettuati in tecnologie ad alta efficienza avevano già consentito di ridurre sensibilmente i consumi, ma restava la necessità di introdurre un **sistema di controllo intelligente**, capace di sfruttare al meglio le apparecchiature esistenti e di avvicinare progressivamente l'impianto **all'autosufficienza energetica**.

La città più antica della Germania era quindi alla ricerca di una soluzione innovativa in grado di **ottimizzare contemporaneamente il consumo energetico dei processi biologici, aumentare la sicurezza operativa e migliorare la gestione dei reagenti chimici**.

L'obiettivo era **ridurre in misura significativa i costi di esercizio e creare un ciclo energetico il più possibile chiuso** all'interno dell'impianto. Per limitare il ricorso all'energia acquistata dall'esterno, era infatti necessario **coordinare in modo efficace i consumi con la produzione interna**. Il sistema di controllo doveva inoltre garantire, in ogni condizione operativa, il **rispetto costante e affidabile dei limiti allo scarico**.

La soluzione

Il progetto è stato affidato ad Aquatune GmbH, società successivamente acquisita da Xylem. La prima fase ha previsto l'installazione nell'impianto di un **sistema di supporto decisionale in tempo reale** per la gestione del trattamento delle acque reflue. L'obiettivo era aiutare il gestore a **rispettare con continuità i limiti allo scarico, riducendo al tempo stesso il consumo energetico legato all'aerazione** del comparto biologico.



Punti chiave del progetto

- Oltre il 20% di energia in meno per l'aerazione
- La gestione ottimizzata dell'impianto ha ridotto drasticamente i picchi di consumo energetico
- Risparmio di circa 200.000 kWh all'anno, equivalente ai consumi di circa 50 famiglie di quattro persone
- I modelli previsionali hanno permesso di regolare la produzione di biogas in funzione dei consumi

Il sistema di ottimizzazione utilizza **modelli previsionali** per individuare i parametri di regolazione più adatti a **garantire la qualità dell'effluente con il minor consumo energetico possibile**. Fino a quel momento, l'impianto era gestito esclusivamente mediante sistemi di regolazione convenzionali.

Stadtwerke Trier ha quindi adottato l'applicazione **Plant Real-Time Decision Support di Xylem Vue**. La soluzione utilizza **reti neurali artificiali** per sviluppare modelli basati sui dati, in grado di rappresentare i processi di rimozione dei composti del carbonio, dell'azoto e del fosforo. Tutti i parametri e i dati necessari vengono **acquisiti in tempo reale dal sistema SCADA già presente nell'impianto**.

Il gemello digitale così realizzato è in grado di **simulare centinaia di scenari in pochi secondi e di individuare le condizioni operative ottimali** in funzione del carico attuale e di quello previsto. In particolare, il sistema **regola sia l'aerazione** necessaria alla rimozione biologica dei composti del carbonio e dell'azoto, **sia il dosaggio dei reagenti chimici** utilizzati per la precipitazione del fosforo.

Al termine della fase di addestramento del modello e del successivo periodo di esercizio sperimentale, il sistema è entrato definitivamente in funzione nel novembre 2017. Da allora calcola i **setpoint ottimali per l'aerazione dei sei bacini biologici** disposti in parallelo.

In una seconda fase, sempre attraverso l'applicazione Plant Real-Time Decision Support, è stato sviluppato un **modello previsionale dei consumi e della produzione energetica** dell'impianto. Il modello viene utilizzato per **ottimizzare la produzione di biogas** e gestirla in modo più efficiente.

Risultati

All'inizio del 2018, i risultati dell'ottimizzazione della prima fase sono stati confrontati con i dati di esercizio precedenti dell'impianto. Da questo confronto è stato definito un importante indicatore di successo: **l'energia specifica impiegata per abbattere un chilogrammo di COD** (Chemical Oxygen Demand). Questo parametro mette in evidenza le oscillazioni evitabili nel funzionamento dell'impianto.

Grazie alla gestione ottimizzata, tali oscillazioni, e quindi i **picchi di consumo energetico** legati alle singole condizioni operative, sono state **ridotte in modo significativo**. Dall'introduzione dell'applicazione Plant Real-Time Decision Support, il principale impianto di Trier ha diminuito di **oltre il 20% il consumo energetico del sistema di aerazione**, con un **risparmio di 200.000 kWh all'anno**. Tutti i **valori limite dell'effluente continuano inoltre a essere rispettati in modo sicuro e costante**.

