

Stadtentwässerung Celle

Ottimizzazione dei processi di depurazione con reti neurali artificiali

Nel contesto dei cambiamenti climatici, città e amministrazioni locali sono chiamate a garantire che impianti e processi funzionino nel modo più efficiente e sostenibile possibile. Stadtentwässerung Celle, l'azienda municipale che gestisce il servizio di depurazione della città, ha individuato un significativo margine di miglioramento nel proprio impianto e ha avviato un progetto per **ridurre i consumi energetici e l'impiego di reagenti chimici**.

La sfida

Stadtentwässerung Celle è responsabile della gestione delle acque reflue della città di Celle e conduce un impianto di depurazione dimensionato per **120.000 abitanti equivalenti (AE)**.

Nell'ambito del proprio impegno per la sostenibilità e la tutela del clima, la città intendeva **ottimizzare i consumi del sistema di aerazione del comparto biologico**, aumentare **l'affidabilità operativa e la stabilità del processo** e introdurre una **regolazione predittiva del dosaggio dei reagenti**. L'obiettivo era dotare l'impianto di un **sistema intelligente capace di ottimizzare i processi, ridurre i costi di esercizio e garantire il rispetto costante dei limiti allo scarico**.

Una gestione più efficiente avrebbe inoltre permesso di **diminuire sensibilmente le emissioni di CO2**, contribuendo agli obiettivi ambientali e climatici della città.

La soluzione

Il progetto è stato avviato a metà del 2017 con lo sviluppo di un **sistema di supporto decisionale in tempo reale** per la gestione dei processi di depurazione.

L'impianto disponeva già di sensori tradizionali e sistemi di automazione, ma mancava una **strategia integrata capace di coordinare e ottimizzare le diverse regolazioni**.

Il progetto si è quindi concentrato sul miglioramento dell'aerazione del comparto biologico attraverso **simulazioni in tempo reale**, con l'obiettivo di **ridurre i consumi energetici e il dosaggio dei reagenti**, mantenendo elevata la qualità dell'effluente.

In collaborazione con Xylem è stata implementata una soluzione per l'ottimizzazione dei processi di depurazione, successivamente integrata in [Xylem Vue Plant Management](#). La tecnologia utilizza



Punti chiave del progetto

- Riduzione del 22% del consumo energetico per l'aerazione della fase biologica
- Riduzione del 56% del consumo di etanolo
- Contributo alla sostenibilità, alla tutela dell'ambiente e del clima
- Risparmi annui per il comune nell'ordine di alcune decine di migliaia di euro

modelli basati su reti neurali ad alte prestazioni per rappresentare i processi di rimozione del carbonio e di trasformazione dell'ammonio e dei nitrati.

Il sistema acquisisce in tempo reale dal PLC esistente tutti i dati necessari. Attraverso un **gemello digitale dell'impianto**, sviluppato sulla base dei dati operativi, **calcola le condizioni di esercizio ottimali** e regola l'intensità e la distribuzione dell'aerazione, oltre al dosaggio dei reagenti, in funzione del carico organico in ingresso.

Poiché non tutti i parametri in ingresso potevano essere misurati mediante sensori online, sono stati introdotti alcuni **sensori virtuali, o soft sensor**, in grado di **stimare e prevedere in tempo reale i carichi di carbonio e azoto**. Questi valori hanno consentito di ricostruire le concentrazioni in ingresso anche in assenza di misure dirette, permettendo al sistema di aerazione di operare nelle **condizioni di massima efficienza**.

Dopo alcuni mesi di esercizio sperimentale, alla fine del 2017 la soluzione è entrata definitivamente in servizio e ha iniziato a calcolare i **setpoint ottimali per il sistema di aerazione dei tre bacini biologici**.

Risultati

All'inizio del 2018, i risultati ottenuti durante la prima fase di ottimizzazione sono stati confrontati con i dati relativi alla **precedente gestione manuale dell'impianto**. Uno dei principali indicatori considerati è stato il **consumo energetico specifico necessario per trattare il carico organico in ingresso**. Pur non rappresentando una variabile direttamente utilizzata per il controllo del processo, questo parametro permette di valutare gli effetti delle oscillazioni e dei picchi di carico sul funzionamento dell'impianto. L'introduzione del sistema di ottimizzazione ha reso la conduzione del processo **più stabile**, riducendo le oscillazioni operative e limitando i **picchi di consumo energetico associati alle variazioni del carico**.

Dall'entrata in funzione della soluzione, il **consumo energetico del sistema di aerazione è diminuito del 22%**, mentre **l'impiego di etanolo si è ridotto del 56%**. Rispetto alla precedente configurazione non ottimizzata, questi risultati corrispondono a **risparmi annui dell'ordine di alcune decine di migliaia di euro**. Il miglioramento dell'efficienza non ha compromesso le prestazioni depurative: **tutti i requisiti previsti per la qualità dell'effluente hanno continuato a essere rispettati in ogni condizione di esercizio**.

